

004  
N 54

H. NIGMATOV

# KOMPYUTER ARXITEKTURASI



TOSHKENT

**H.NIGMATOV**

**KOMPYUTER ARXITEKTURASI**

**TOSHKENT-2019**

**H.Nigmatov. Kompyuter arxitekturasi. –T.: 2019, 164 bet.**

Ushbu taqdim etilayotgan qo'llanmada kompyuterning tuzulishi, uning ichki va tashqi qurilmalari keng yoritilib berilgan. Bo'limning yakunida amaliy mashg'ulotlar va laboratoriya ishlarini qanday o'tkazish kerakligi to'g'risida yo'riqnomalar berilgan, hamda test savollari keltirilgan.

Ushbu qo'llanma O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi tomonidan tasdiqlangan "Kompyuter arxitekturasi" fanining namunaviy fan dasturi asosida yozilgan bo'lib oliy o'quv uyrtlarida, kasb-hunar kollejlari va akademik litseylarda ta'lim olayotgan o'quvchilar hamda malaka oshirish markazlaridagi tinglovchilar uchun mo'ljallangan.

*Tuzuvchi:*

**H.Nigmatov – t.f.d., prof.**

*Mas'ul muxarrir:*

**Muallif taxriri ostida**

*Taqrizchilar:*

**T. Nishonboyev – Muhammad Al-Xorazmiy nomidagi TATU**

**t.f.d., prof.;**

**X.X. Nosirov – kafedra mudiri, PhD.**

Ushbu o'quv qo'llanma Avtomobil transporti kadrlari malakasini oshirish va qayta tayyorlash instituti ilmiy Kengashining 2019-yil 31-may 4-sonli qaroriga asosan chop etildi.

## KIRISH

Hozirda kompyuter injineri va dasturiy injineri, hamda ularga yondosh sohalar mutaxassisleri – kompyuterlarda, kompyuter tizimlarida va kompyuter tarmoqlarida amalga oshirilayotgan ma'lumotlarni ishlash jarayonlarini qanday tashkil qilinganligini tushunishlari, hamda ulardan kundalik faoliyatlarida foydalana olishlari tobora muhim ahamiyatga ega bo'lib bormoqda.

Kompyuterda ma'lumotlarni ishlash jarayonlari, ya'ni hisoblash jarayonlarining qanday tashkil qilinganligi, ma'lumotlarni bir joydan boshqa joyga ko'chirib yozish amallari, ma'lumotlar bazalari bilan ishlash, kompyuterda, kompyuter tizimlarida va kompyuter tarmoqlarida xavfsizlik choralarini amalga oshirish, hamda multimedia vositalari bilan ishlash uchun yaratilgan dasturiy vositalardan unumli foydalanish, ularni amaliyotda qo'llashda – *kompyuter arxitekturasi*ga oid bilimlardan xabardor bo'lishlik ham talab etilmoqda. Hozirda kompyuter va telekommunikatsion tarmoqlar asosida yaratilgan va yaratilayotgan turli xil tizimlarni, jumladan taqsimlangan va bulutli hisoblash tizimlari kabi tizimlarni ham, o'ziga xos kompyuterlar deb qarash mumkin bo'lmoqda.

Kompyuter arxitekturasi haqidagi ushbu fanni o'rganish bilan har bir inson – kompyuterning qanday tuzilganligini, uning qanday ishlashi va dasturlanishiga oid bilimlarni o'zlashtirish imkoniyatiga ega bo'ladi. Kompyuterning qanday tuzilganligi, qanday ishlashi va dasturlanishiga oid bilimlarni egallash natijasida insonning kompyuter bilan mutaxassis sifatida muloqot qilish saviyasi va kompyuterning imkoniyatlaridan unumli foydalanish darajasi oshib boradi.

Hisoblash texnikasi sohasi, hususan kompyuterlarning qanday tuzilganligiga oid nashr qilingan adabiyotlarda asosiy e'tibor, kompyuterni tashkil etuvchi apparat vositalarning qanday tuzilganligi, nima uchun mo'ljallanganligi, hamda qanday ko'rsatgichlar asosida ularni tavsiflash mumkinligiga qaratilgan. Ushbu adabiyotlar ko'proq kompyuterning apparat qismi bilangina shug'ullanuvchi mutaxassislar uchun mo'ljallangandir.

Ohirigi 10-15 yillar davomidagi rivojlanish shuni ko'rsatdiki, kompyuterni o'zining faoliyatida qo'llayotgan har-bir soha

mutaxassisi, ayniqsa kompyuter injiniringi, dasturiy injiniring va telekommunikatsiya kabi sohalar mutaxassislari uchun – kompyuterni tashkil qiluvchi apparat va dasturiy vositalarini birgalikda o'rganish maqsadga muvofiq ekan. Kompyuterning apparat va dasturiy vositalarini birgalikda o'rganish deganda, kompyuter va kompyuter tarkibiga kiradigan qurilmalarni qanday tuzilganligi bilan birga, ularda ma'lumotlarni ishlash jarayonlari qanday amalga oshirilishini ham o'rganish tushuniladi. Bunda ma'lumotlarni ishlash dasturlari qanday algoritmlar asosida tuzilganligi, ushbu algoritmlarni so'z bilan ifodalashdan tortib, to amaliy dastur sifatida shakllanish bosqichlarini mukammal bilish kerak bo'ladi.

Ushbu o'quv qo'llanmaning birinchi bobida zamonaviy kompyuter arxitekturasiga oid asosiy tushunchalar, hamda kompyuterning raqamli va mantiqiy asoslariga oid ma'lumotlar keltiriladi. Unda kompyuterning apparat ta'minoti hisoblangan raqamli mantiqiy sath ob'ektlari – ventillar, oddiy mantiqiy funksiyalarni bajaruvchi elementlar, xotira elementlari hisoblangan triggerlar, ular asosida qurilgan registrlar qanday tuzilganligi va ularning kompyuter arxitekturasida tutgan o'rni haqida tushuntirishlar beriladi.

Ikkinchi bobda kompyuterning asosiy va yordamchi xotira qurilmalari qanday tuzilganliklari haqida so'z yuritiladi. Bunda asosiy e'tibor ikkilik ko'rinishda ifodalangan ma'lumotlarni xotiraga yozish, saqlash, adreslash va xotiraga murojaat qilish qanday amalga oshirilganligi ko'rib chiqiladi.

Uchinchi bobda kompyuterlar protsessorlarning tuzilishlari va qanday ishlashlarini tushuntirish amalga oshirilgan. Unda sakkiz, o'n olti va o'ttiz ikki razryadli protsessorlarning tuzilishlari va qanday ishlashlari ularni o'zaro taqqoslashlar bilan keltirilgan. Ushbu bobda zamonaviy kompyuterlar protsessorlari – Intel Core i7, UltraSPARC III, OMAP4430 va AT mega 168 protsessorlari, hamda parallel kompyuter arxitekturalariga oid ma'lumotlar bilan ham tanishtiriladi.

To'rtinchi bob Assembler tilida dasturlash asoslarini o'rganishga bag'ishlanadi. Unda asosiy e'tibor Assembler tilida yozilgan dasturlarni o'rganish va tuzish asosida kompyuter

arxitekturasining tuzilishini qanday ekanligini mukammalroq tushinib olish mumkinligi ta'kidlangan.

Beshinchi bobda kompyuterga ma'lumotlarni kiritish-chiqarish arxitekturasi, kompyuterning shinalari va ularning ishlash tamoillari haqida so'z yuritilgan. Hozirda ishlab chiqarilayotgan kompyuterlarda qo'llanilayotgan PCI, PCI Exspress va USB shinalarining tuzilishlari va xususiyatlari ko'rib chiqilgan.

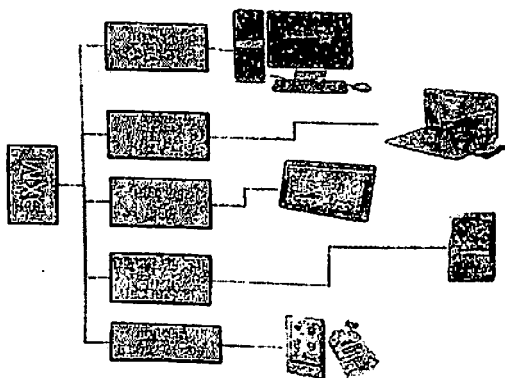
**Muallif**

# I. ELEKTRON HISOBLASH MASHINALAR VA KOMPYUTERLAR TO'G'RSIDA UMUMIY TUSHUNCHALAR

XX asrning o'rtalaridan boshlab tez rivojlangan elektron hisoblash mashinalarning geometrik o'lchamlari bugungi kunga kelib 1000-10000 kichirayb ketdi. Ularning ishlash tezligi esa 10 000 000 barobarga ko'tarilib ketti. Masalan, hozirgi vaqtdagi shahsiy kompyuterning imkoniyatiga to'g'ri keladigan usha vaqtdagi EHMning geometrik o'lchami bilan taqqoslaydigan bo'lsa, usha vaqtdagi EHMning geometrik o'lchami 2 auditoriyani egallaydigan xajmda bo'lar edi.

Bugungi kunda nanotexnologiyalar paydo bo'lgandan keyin, EHMlarning xajmi bundanda kichirayib bormoqda va EHM degan tushuncha ham ikkinchi planga o'tib ketmoqda.

Hozirgi yoshlarga: "EHM - bu nima?" - desangiz tushunmasligi ham mumkin. Lekin shahsiy kompyuter, planshet yoki uyali telefon nima ekanligini yaxshi biladilar. Sababi bu qurilmalar xayotimiznig har bir jabxadariga kirib ketgan. Shuning uchun shuni anglab olishimiz kerakki har bir yuqorida keltirilgan kurilmalarning negizida EHMlarnig ishlash printsiplari yotipti.



Shaxsiy kompyuterlar (ShK) — xammaboplik va qo'llashda universallik talablarini qoniqtiruvchi, bir kishi foydalanadigan mikro EHMlardir.

Shaxsiy kompyuterlar hammaboplik va universallik talablarini qoniqtirish uchun quyidagi hususiyatlarga ega bo'lishi lozim:

- Individual xaridor uchun mos keladigan narxlarda;
- Atrof-muhit sharoitlariga maxsus talablarsiz foydalanish avtonomligi;
- Tuzilishining boshqarish, fan, ta'lim, turmush sohalarida turli ko'rinishda qo'llanishlarga moslashuvchanligi;
- Foydalanuvchining mahsus, kasbiy tayyorgarliksiz ishlash imkoniyatini beruvchi operatsion sistemalar va boshqa «do'stona» dasturiy ta'minotlar;
- Ishlashning yuqori darajada ishonchliligi (buzilmasdan 5000 soatdan ortiq ishlashi).

Ma'lumotlarni qayta ishlash bilan bog'liq biror masalani yangi axborot texnologiyasi doirasida samarali bajarish uchun qo'llaniladigan kompyuterning imkoniyatlarini bilish lozim. Ushbu imkoniyat xaqidagi bilimlar kompyuterning konfiguratsiyasi tushunchasini tashkil etadi.

Leptop (Laptop - ingliz tilida tizzadagi kompyuter) turidagi portativ kompyuterlar «diplomat» xajmidagi kichik chemodanchalar ko'rinishida tayyorlanadi. Ularning og'irligi odatda 5—10 kg atrofida bo'ladi. Apparat va dasturiy ta'minot ularning eng yaxshi ko'chmas ShKlar bilan muvaffaqiyatli raqobatlashishiga imkon beradi.

Noutbuk (Note Book) stolda foydalaniladigan ShKlarning barcha vazifalarini bajara oladi. O'z xususiyatlariga ko'ra ko'p jixatdan leptopga mos keladi, faqat o'lchami va bir qator kichik hajmdagi operativ va diskli xotirasi bilan farqlanadigan kompyuterdir.

Zamonaviy leptop va noutbuklarning ko'pgina modellari aloqa kanaliga va shunga muvofiq hisoblash tarmog'iga ulanish uchun ichki modemga ega bo'lib internet aloqani erkin ta'minlaydi va Bluetooth i Wi-Fi qurilmalarga ega.

Elektron kotiblar (PDA-Personal Digital Assistent, ularni ba'zan Hand Help qo'l yordamchisi deb atashadi) cho'ntak



Organizer



kompyuteri shakliga ega (og'irligi 0,5 kg dan ortiq emas), biroq Palmtop ga nisbatan keng funktsional imkoniyatlarga ega (xususan: nomlar, manzilgohlar va telefon raqamlarini saqlovchi elektron ma'lumotnomalar, kun tartibi va uchrashuvlar, joriy ishlar ro'yxatlari, xarajat yozuvlari va boshqalar hakidagi axborotni tashkil qilishga yo'naltirilgan apparat va maxsus dasturiy ta'minot), maxsus matnli, ba'zan esa grafik muharrirlik, elektron jadvallar tayyorlaydi.

Ko'pgina elektron kotiblar modemlarga ega va boshqa ShKlar bilan axborot almashishi mumkin. Hisoblash tarmog'iga ulanganda esa elektron pochta va fakslarni olish hamda jo'natish mumkin. Ulardan ba'zilari hatto avtomatik raqam teruvchilarga ega. Elektron kotiblarning yangi modemlari boshqa kompyuter qurilmalari bilan masofadan simsiz axborot almashish uchun radiomodem va infraqizil portlar bilan jixozlangan.

Elektron yozuv daftarchalari (organizer — organayzerlar) ixcham kompyuterlarning «eng yengil sinfi»ga kiradi (bu sinfga ulardan tashqari kalkulyatorlar, elektron tarjimonlar va boshqalar kiradi); ularning og'irligi 200 grammdan oshmaydi. Organayzerlar foydalanuvchi tomonidan dasturlashtirilmaydi, biroq sig'imli xotiraga ega. Unga zarur axborotni yozish va uning yordamida maxsus matnni tahrir qilish, ish xatlari, bitim, shartnomalar matnlari, kun tartibi va ish uchrashuvlariga tegishli matnlar saqlanishi mumkin.

Kompyuterlar asosiy qurilmalardan tashqari bir qator atrof qurilmalari ham mavjud. Ularning ba'zilari bilan tanishib chiqamiz.

## II. ZAMONAVIY KOMPYUTERLARNING TUZILISHI

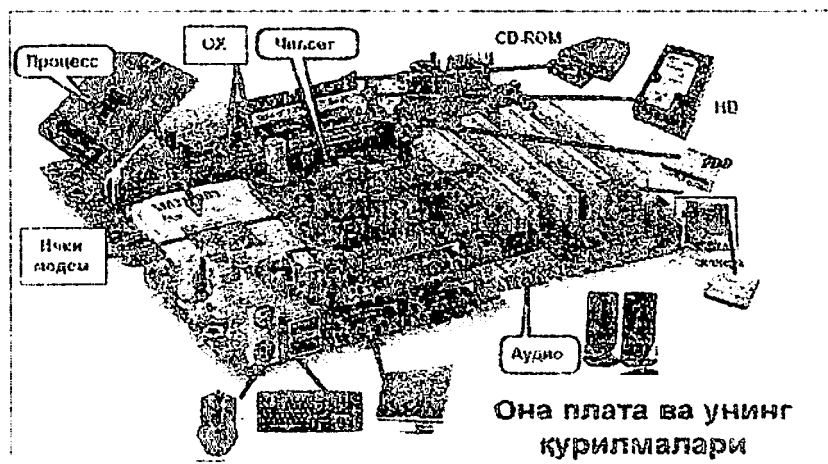
Shahsiy kompyuterning asosiy qurilmalariga quyidagilar kiradi:

- sistemali blok;
- monitor;
- klaviatura;
- sichqoncha;
- va dinamiklardan iborat.



**Системний блок** quyidagi asosiy qismlardan tashkil topgan:

- Корпус,
- Она плата (Motherboard);
- Марказий протсессор (мікропротсессор);
- Оператив (тезкор) хотира;
- Қаттиқ диск (vinchester);
- CD-ROM қурилмаси - diskovod;
- Elektr ta'minoti bloki;
- Sovutgichlar (kullerlar);
- Video va ovoz kartalari.



Ona plata, sistemali plata (ruschada materinskaya plata, inglizchada Motherboard yoki mainboard) - kompyuterning yoki EHMsi sistemaining asosiy, ko'p qatlamli murrakab platasi bo'lib, kompyuter qismlarini uning ustiga qurish uchun xizmat qiladigan qurilma. Har bir murrakab elektron qurilmalarning (televizor, telefon va boshqa) asosiy platalari ham shunday ataladi.

Ona plata ustiga protsessor, mikrosxemalar, chipsetlar uchun slotlar (raz'yomlar), o'preativ xotira uchun (OX) mahsus ajratilgan slotlar, kontrollerlar uchun shinalar, interfeyslar va boshqa tashqi qurilmalar uchun kirish-chiqish portlaridan va sovutish sistemai qurilmalari o'ratiladi. Ona platalarni ishlab chiquvchi etakchi firmalar:

- GIGABYTE Technology Co., Ltd. - 1986 yildan beri sistemali platalar, videokartalar, noutbuk, mobil telefonlar ishlab chiqaruvchi Tayvanning kompaniyasi. Bo'limlari Xitoy halq respublikasida joylashgan.

- Asus - sistemali platalar, kompyuter, noutbuk, mobil telefonlar, internet-planshetlar, optik qurilmalar va monitorlar ishlab chiqaruvchi Tayvanning kompaniyasi. Bo'limlari Xitoy halq respublikasida joylashgan.

- va boshqa kompaniyalar mavjud.

Protsessor (markaziy protsessor, mikroprotsessor deb ham aytiladi). Kompyuterning eng muxim qismini protsessor, (ya'ni protsessor va boshqaruv qurilmasi) tashkil etadi. Dastur yordamida berilgan ma'lumotlarni o'zgartiradigan, hamma hisoblash jarayonlarini boshqaradigan hamda hisoblash ishlariga tegishli moslamalarning o'zaro aloqasini o'ratadigan qurilma — bu protsessor yoki mikroprotsessor deb ataladi.

Arifmetik va mantiqiy amallarni bajarish, xotiraga murojat qilish, dasturdagi ko'rsatmalarning berilgan ketma-ketlikda bajarilishini boshqarish va boshqa amallar protsessor zimmasida bo'ladi. Bir so'z bilan aytganda, protsessor kompyuterning barcha ishini boshqaradi va barcha ko'rsatmalarini bajaradigan qurilma.

## Системали блокнинг элементлари



Protsessor ishlab chiqaruvchi kompaniyalar hozirgi kunda juda ham ko'payib ketganligi tufayli protsessor turlari ham ko'p. O'zbekiston bozorlarida ko'p uchraydigan, kompyuterlarda ko'p qo'llaniladigan protsessor va chiplar, bular:

1. Intel Corporation - AQShnin Kaliforniya shtatida 1968 yil Gordon Mur va Robert Noys tomonidan tashkil etilgan amerika korporatsiyasi. Bu korporatsiya asosan kompyuterni tashkil etuvchi elektron qurilmalar, mikrochiplar va mikro-protsessorlar ishlab chiqaradi.



Bugungi kunda 8, 16 va undan ko'p yadroli mikroprotsessorlar ishlab chiqararishni konveyrga qo'yigan.



2. MediaTek Inc. (MTK) kompaniyasi. Kompaniya 28 may 1997 yil Tayvanning Sinchju shahrida tashkil qilingan. Bo'linmalari Xitoyda, Daniya, BAA, Indii, Yaponiya, Sharqiy Koreya, Singapur, Buyukbritaniya, AQSh va Shvetsiya mamlakatlarida joylashgan.

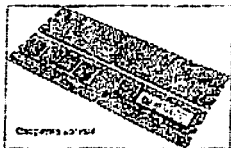
3. Advanced Micro Devices, Inc. (ingliz tilidan tarjimasini «Istiqbolli mikroqurilmalar») — 1969

yil AQShning Kaliforniya shtatining Sanniveyl shahrida Djerri Sanders va Djon Keri tomonlaridan tashkil qilingan. Bugungi kunda AMD mikrochiplarini ishlab chiqarish bilan mashxur.

4. ATI Technologies kompaniyasi — Kanadaning Ontario shahrida joylashgan bo'lib, grafikaga oid protsessorlar va chipsetlar, ona (materinskaya) platalar ishlab chiqaruvchi kompaniya.

5. Va boshqa juda ko'p kompaniyalar mavjud.

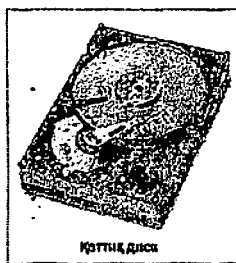
Operativ xotira. Operativ xotira o'zida kompyuterda ishlatilayotgan dasturlar va ma'lumotlarni saqlaydi. Ma'lumotlar doimiy xotiradan operativ xotiraga ko'chiriladi, olingan natijalar zarur holda diskka qayta yoziladi. Kompyuter o'chirilishi bilan operativ xotiradagi ma'lumotlar o'chib ketadi.



Zamonaviy kompyuterlarda 2, 4, 8 Gb va undan katta xajmga ega bo'lgan operativ xotirlar ishlatiladi. Kompyuterlarning operativ xoirtasini ko'tarish uchun Ona platalarda qo'shimcha shinalr mavjud. Ikkita 2 Gb lik operativ xotiradan 4 Gb lik, yoki ikkita 4 Gb lik operativ xotiradan 8 Gb lik xoira yasash mumkin. Faqat bitta narsani etiborga olish kerak, bu ham bo'lsa ona plataning imkoniyati bunga mos kelishi kerak, ya'ni ona plataning imkonidan chiqib kelish kerak degan so'z.

Qattiq disk - qattiq magnit dikedagi jamlagich yoki QMDJ

(ingliz. hard (magnetic) disk drive, vinchester) - kompyuter xotirasida axborotni saqlab qoluvchi qurilma bo'lib, magnitli yozish (magnitnaya zapis) printsipi asosida ishlaydi va dunyodagi aksaryat kompyuterlar ushbu qurilma bilan jihozlangan.



QMDJlar egiluvchan disklardan (disketalar) farqi bularda axborot ferromagnitli material bilan qoplangan qattiq alyuminli yoki shisha platinkalarga yoziladi va bitta yoki birnecha plastinka disk bitta osga joylashtirilgan bo'lishi mumkin. QMDJlar disklariga qoplama tariqasida ikki okisli xrom ham ishlatiladi.

Birinchi vinchester - qattiq disk 1973 yilda IBM firmasida foaliyat ko'rsatgan xodim Kennetu Xotonu tomonidan ixtiro

qilingan va bu diskning xotirasining xajmi 30Mb dan 2 ta modul bo'lgan.

Zamonaviy kompyuterlarga o'rnatilayotgan QMDJlarning xotirasining xajmi bugungi kunga kelib 1000 Gb dan oshib ketgan.

Diskning ishlash tezligi ikki ko'rsatkich bilan aniqlanadi:

1. Diskning sekundiga aylanishlar soni.

2. Diskdan ma'lumotlarni o'qish va unga ma'lumotlar yozish tezligi.

Shuni alohida ta'kidlash lozimki, ma'lumotlarga kirish vaqti va o'qish-yozish tezligi faqat diskovodning o'zigagina bog'liq emas, balki disk bilan axborot almashish kanali parametrlariga, disk kontrollerining turi va kompyuter mikroprotessorining tezligiga xam bog'lik.

QMDJlar ishlab chiqarishda etakchi kompaniyalar to'g'risida ma'lumot:

- Digital Equipment Corporation (DEC) - AQShning kompyuter ishlab chiqaruvchi kompaniya bo'lib, 1957 yilda Ken Olsen va Xarlan Anderson tomonidan tashkil qilingan.

- Seagate Technology (Sigeyt Teknologji) — AQShning Kaliforniya shtatida joylashgan qattiq disklar ishlab chiqaruvchi kompaniya bo'lib, 1979 yilda kompyuter bozorida yetakchi o'rinni egallab keladi.

- Toshiba Corporation - Xalqaro kontsern hisoblanadi, Yaponiyaning Tokio shahrida joylashgan, kompyuter texnologiyasi va elektronika sohasida foaliyat ko'rsatadi.

- va boshqa juda ko'p kompaniyalar mavjud.

Diskovod (Disk Drive) - magnitli, optikaviy va magnitli-optikaviy disklardan axborot va ma'lumotlarni o'qish va yozish uchun xizmat qiladigan qurilma. «Diskovod» termini ingliz tilidan to'g'ri tarjima qilingan bo'lib, aslida disk+boshqarish ni bildiradi. Shunday bo'lsa ham «Diskovod» deganda biz yuqorida keltirilgan qurilmani tushinamiz.

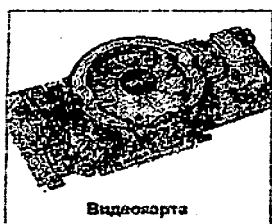
Diskovodlar quyidagi xarakteristikalar bilan farq qiladi:

- turi bo'yicha;
- diskning xotirasining xajmi bilan;
- yozish-o'qish tezligi bilan;
- tashqi yoki ichki qurilmaligi bilan farq qiladi.

### Diskovodlar turlari:

- Magnitli disketalarni o'qidigan Zip- i Jaz-diskovodlar. Bu tipdagi diskovodlar Zip- i Jaz-disketalarni o'qishga molashgan;
- SD, DVD, HD DVD optikaviy kompakt diskarni yozish-o'qishga muljallangan CD-ROM va DVD-ROM diskovodlar, Blu-Ray-diskovodlar SD, DVD, HD DVD formatni ham o'qidi;
- O'lchami 5.25 ili 3.5 dyuymli magnitli-optikaviy diskilarni (MOD) o'qidigan diskovodlar zamonaviy kompyuterlarning tarkibiga kiradi.

### Videokartalar.



Видеокарта

Kompyuterlardan grafikani, foto va vide axbortotlarni monitorga chiqarish vazifasini videokartalar bajaradi. Videokartalar o'zlarining xotiralari hajmi va tez chiqaurvchanlik xususiyatlari bilan farq qiladi. Zamonaviy Opretsion sistemalari va multimedia dasturlarining talabini bajarish uchun albatda yuqori ko'rsatgichga ega bo'lgan audioadapter platasi mavjud bo'lishi kerak. Xozirgi kompyuterlarga asosan 128, 256 Mb/s va undan yuiori ko'rsatgichga ega bo'lgan videokartalar ishlatiladi.

**Audikartalar.** Har qanday multimediaviy shaxsiy kompyuter tarkibida audioadapter platasi mavjud. Creative Labs firmasi o'zining birinchi audioadapterini Sound Blaster deb atalgani uchun ularni ko'pincha «saundblasterlar» deyishadi. Audioadapter kompyuterga fakat sterefonik ovoznigina emas, balki tashqi qurilmalarga tovush signallarni yozish imkonini ham beradi.

Shaxsiy kompyuterlarning diskli jamlagichlariga oddiy (analogli) tovush signallarini yozish mumkin emas. Ular faqat raqamli signallarnigina yozishga mo'ljallangandir.

Audioadapter tovush signali darajasini davriy ravishda aniqlab, uni raqamli kodga aylantirib beruvchi analog-raqamli o'zgartirgichga ega. Mana shu ma'lumot tashqi qurilmaga raqamli signal ko'rinishida yozib qo'yiladi. Ushbu jarayonga teskari jarayonni amalga oshirish uchun raqam-analogli o'zgartirgich

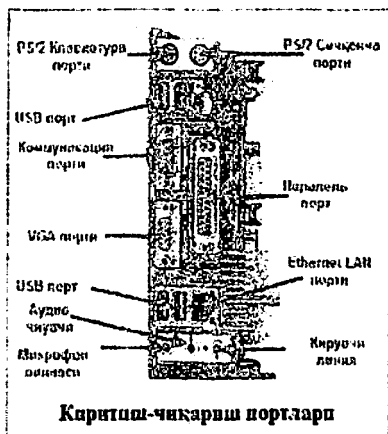


Аудиокарта

qo'llaniladi. U raqamli signallarni analogli signallarga aylantirib beradi. Filtratsiya qilingandan so'ng ularni kuchaytirish va akustik qolonkalarga uzatish mumkin.

Kontrolerlar (maxsus elektron sxemalar) ona plata tarkibiga kiruvchi turli qurilmalar (monitor, klaviatura va boshqalar) ishini boshqaradi.

Kiritish-chiqarish portlari. Kompyuterlarning ona platada mavjud bo'lgan kirish-chiqish portlari orkali protsessor tashqi qurilmalar bilan ma'lumot almashadi. Ichki qurilmalar bilan ma'lumot almashuvi uchun maxsus portlar hamda umumiy portlar ham mavjud.



Umumiy portlarga printer, sichqoncha va klaviatura ulanishi mumkin. Parallel portlar kirish-chiqishni ketma-ket portlarga nisbatan tezroq signallarni utkazadi.

Zamonaviy kompyuterlarda signallarni tashqi muhit bilan juda tez almashiruvchi - utkazuvchi USB portlarsiz tassavur qilib bo'lmaydi. Shuning uchun ham ona platalarda 4 ta va undan ko'p USB portlar o'rnatiladi.

USB portlarning bugungi kunda juda ko'p tiplari mavjud bo'lib, ular signallarni utkazuvchanlik qobiliatlari bilan farq qiladi.

Monitorlar. Kompyuter monitori (display) ekranga matnli va grafik axborotni chiqarishga mo'ljallangan. Monitorlar monoxrom yoki rangli bo'lib, matnli hamda grafik holatlarda ishlashi mumkin. Suyuq kristalli displeylar (LCD - Liquid Crystal Display) faol (aktiv) va sust (passiv) matritsali bo'ladi. Sust matritsada ekraning har bir elementi (piksel) koordinatali boshqaruvchi shaffof simlar kesishgan joyga yetib keladi.

Faol (aktiv) matritsali displey ancha murakkab va qimmat, biroq yaxshi sifat barqaror, kontrast va tiniq tasvir berilishini ta'minlaydi.





Kompyuter klaviaturasi - foydalanuvchi tomonidan kompyuterga ma'lumotlarni va boshqaruv buyruqlarini kiritishga mo'ljallangan qurilmadir. Klaviaturada umumiy soni 101-102 tugmachalar bo'lib, kompyuterga simsiz va sim orqali ulanishi mumkin.

Tugmachalar o'zining vazifasi bo'yicha 6 guruhga bo'linadi:

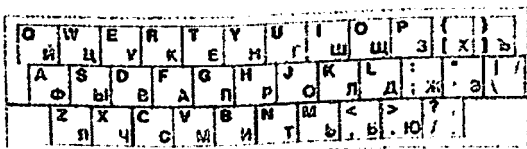
- alfavitli-sanli tugmalar;
- kursor bilan boshqaruv;
- sonli panel

tugmalari;

- mahsus

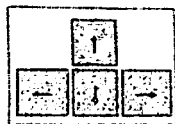
tugmalar;

- modifikatorlar.



Alfavitli-sanli tugmalar.

Kursor bilan boshqaruv va sonli tugmalar.

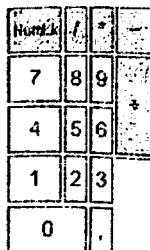


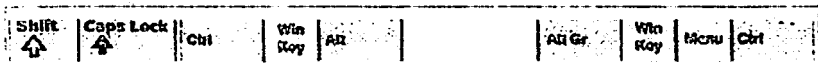
Funksional tugmalar - PC/AT klaviaturalarda funksional tugmalar - F1 dan F12 gacha bo'ladi. Shift, Ctrl, va Alt bilan birgalikda

ishlatganda interfeysning bir qismini tashkil qiladi.

Modifikatorlar tugmalar - qatoriga Shift, Ctrl, Caps Lock, Alt i AltGr (o'ng Alt) kiradi. Bu tugmalarning vazifasi boshqa tugmalarning harakatini o'zgartirishga qaratilgan. Modifikator

tugmalar ko'p ishlatilganligi sababli bu tugmalar katta qilib yasalgan va klaviaturaning o'ng va chap tomonlarida dublikat qilingan.





Sichqoncha mexanik harakatni signalga aylantiruvchi qurilma hisoblanadi va ushbu signal kursorning pozitsiyasini bildiradi yoki sahifani aylantirish uchun xizmat qilishi mumkin. Sichqoncha qurilmasi shahsiy kompyuterlar foydalanuv-chilarning grafikaviy interfeyslari paydo bo'lgandan keyin keng qo'llanila boshladi.



Sichqoncha 1970 yil Duglas Engelbart tomo-nidan ixtiro qilinib 1980 yilda Xerox 8010 Star Information System kompaniyai tomonidan ishlab chiqilgan mikrokompyuter tarkibiga kiritilgan. Usha vaqtda sichqonchani

bahosi tahminan 1000 AQSh dollari atrofida bo'lgan. Bugungi kunda sichqonchani tahminan 10 AQSh dollariga sotib olsa bo'ladi.

Ugungi kunda sichqoncha har bir shahsiy kompyuter tarkibiga kiradigan muhim qurilma hisoblanadi.

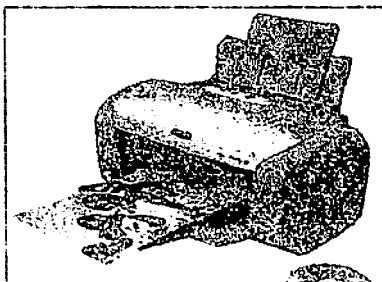
### III. AXBOROTNI BOSMAGA CHIQRUVCHI QURILMALAR VA SKANERLAR

Printerlar. Printer — kompyuterdagi, flesh kartalardagi va boshqa axborot tashuvchi qurilmalardan ma'lumotlarni qog'ozga chiqaruvchi qurilma hisoblanadi. Barcha printerlar matnli ma'lumotni, ko'pchiligi esa rasm va grafiklarni ham qog'ozga chiqaradi. Printerlar oq-qora va rangli tasvirlarni bosmaga chiqaruvchi printerlarga bo'linadi.

Printerlarning quyidagi turlari mavjud:

- matritsali,
- purkovchi
- va lazerli.

Matritsali printerlar yaqin vaqtlargacha keng tarqalgan printerlardan biri edi. Bu tipdagi printerlar bugungi kunda ishlab



Түркия Республикасы  
TOSHKENT AXBOROT  
TEKNOLOGIYALARI UNIVERSITETI  
324954

chiqarilmaydi. Sababi, purkovchi va lazerli printerlar o'zlarining samaradorligi va sifati buyicha matritsali printerlarni bozordan siqib chiqargan.

Matritsali printerlar tezligi bir bet A4 qog'oz uchun 60 sekundgacha vaqt yo'qatadi.

Purkovchi printerlar - lazerli printerlardan bosm qilish tezligi kam bo'lishi qaramay tasvirni aniq va sifatli chiqaradigan qurilma. Tasvir qog'ozga maxsus qurilma orqali siyoh tomchilarini purkash hisobiga yuzaga keladi.

Purkovchi rangli printer sifati lazerli printerga yaqin, narhi esa lazer printerlariga qaraganda arzon va shovqinsiz ishlaydi. Shuning uchun hozirgi kunda ko'pchilik undan foydalanyapti.

HP Officejet Pro X576dw printerlarning bosma tezligi, A4 formatdagi qog'ozlar uchun 70 bet/minut tashkil qiladi.

Lazerli printer - printerlarnig bir turi bo'lib, yuqori sifatlil bosmalarni oddiy qog'ozga tez tushirish xususiyati bilan ajralib turadi. Ishlash printsipi kserografikli bosmaga uxshaydi, lekin, ish protsessi vaqtida tasvir formirovkasi printerning fotosezgir elementlarni lazer nurlari bilan ekspozitsiya qilish printsipiga asoslangan. Bunday usulda yaratilgan tasvirlar yuqori sifatlil va namgarchilikdan qo'rqmaidigan xususiyatga ega bo'ladi. Purkovchi printerlardan lazer printerlar quyidagi afzalliklarga ega:

- Lazer nurlari purkovchi printer kallaki harakatiga qaraganda juda tez harakatlanadi;
- Lazer nurlari tasvirni yuqori aniqlikda fokus, ekspozitsiya qila oladi.



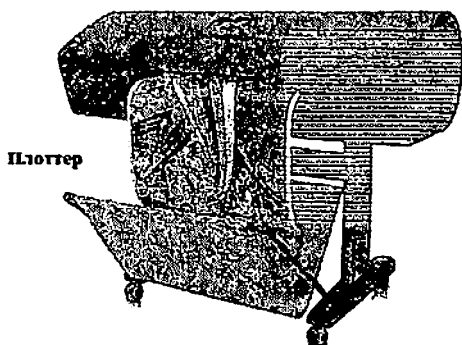
Лазерли принтер

- Lazer printer tonerlari ko'p turib qolsa ham qotib qolmaydi, purkovchi printerlarda siyoh kallakalarda qotib qolish xususiyatiga ega. Bunday kamchiliklarni to'g'irlash uchun mahsus servis xizmati kerak bo'ladi.
  - va boshqa afzalliklarga ega.
- Kamchiliklari:**
- Lazer printer ishlayotganda ozon gazi, azot oksidi (NO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O), atseton, qog'oz changi, ultrabinafsha

nur va infaqizil nurlanishlar bo'ladi:

- Qog'ozni qizdirganda formaldegid va suv pari ajralib chiqadi:
- Ko'p elektr energiyasini istemol qiladi:
- Lazer printerning qimmat baholigi:
- Qog'ozga ko'p talab qo'yiladi, masalan, bukilgan qog'oz ishlatganda qurilma sinib qolishi mumkunligi va agar qog'oz skrepkalangan bo'lsa printer sinib qoladi.
- va boshqa kamchiliklarga ega.

Tezligi A4 bir bet matn uchun 15 sekundgacha vaqt yo'qatadi. Hozirgi kunda minutiga 15—40 betgacha chop etadigan lazerli printerlar bor.



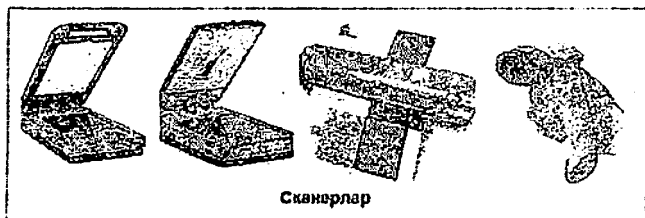
Plotterlar — bu, kompyuterdan chiqarilayotgan ma'lumotlarni kog'ozda rasm yoki grafik ko'rinishda tasvirlash imkonini beruvchi qurilmadir. Odatda uni grafik yasovchi (grafopostroitel) deb ham atashadi.

Yuqoridagi qurilmalardan tashqari kompyuterga maxalliy tarmoqqa ulanish imkonini beruvchi tarmoq adapteri, didjitayzer, ya'ni elektron planshet, djoystik, vidioglaz, raqamli fotoapparat va vidiokamera kabi qurilmalar ulanishi mumkin.

Shaxsiy kompyuter tarkibidagi arifmetik — mantiqiy, boshqarish, xotira, axborotni kiritish va chiqarish kabi — mantiqiy, boshqarish, xotira qurilmalar uning arxitekturasi tashkil etadi.

Skanner (ingl. scanner, scan - tikilib qarash, ko'rib chiqish m'nosini anglatadi) - qandaydir ob'yektni (masalan, tasvirni, rasm,

slayd, fotosur'atlarni) tahlil qilib raqamli nusxasini kompyuterga uzatuvchi qurilma.



Raqamli nusxasini olish jarayoni esa skanerlash deb ataladi. Skanerlarning qog'ozdagi ma'lumotlarni, rasm, fotosurat va buyumlar shtrixkodlarni - ma'lumotlarni o'qidigan turli modellari mavjud.

#### IV. AXBOROTLARNI SAQLOVCHI-TASHUVCHI QURILMALAR

Axborotlarni saqlovchi-tashuvchi qurilmalar o'zining xususiyatlariga ko'ra:

- Magnit-lentali;
- Diskli;
- Fleshtar va xotira kartalari;
- Tashqi qattiq disklarga bo'linadi.

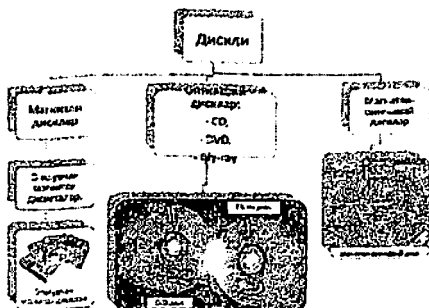
Magnit-lentali axborot saqlovchi-tashuvchi qurilma

bugungi kunda ishlab chiqarilmaydi. Shuning uchun bu to'g'risida to'xtab malumot berib utirmaymiz.

Diskli axborot saqlovchi-tashuvchi qurilmalar bugungi kunda juda ko'p qo'llaniladigan qurilmalarga kiradi.

Diskli axborot saqlovchi-tashuvchi qurilmalar o'z vaqtida:

- Magnitli disklarga;
- Optikaviy disklariga;
- Magnitli-optikaviy disklarga bo'linadi.



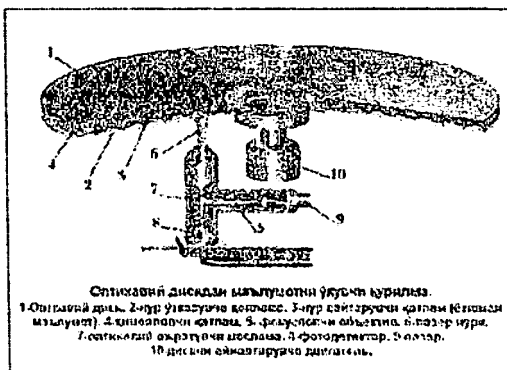
## Ахборот ташувчи қурилмалар



Magnitli disklar (ingliz. floppy disk, diskette) - egiluvchan magnitli disketalar. Disketalar 1970 yilar perfokarta va magnitli lentalarni bozordan siqib chiqargan bo'lib, axborotlarni va ma'lumotlarni ko'p marta qayta yozish va saqlash imkoniyatini beruvchi, mashxur qurilma bo'lib hisoblangan.

Dastlabki disketlarning xotirasiga 110, 360, 720 ili 1200 Kb ma'lumot yozish imkoniyati bo'lgan bo'lsa, 1985 yillarda 1,44-2,8 Mb, 1995 yillarga kelib esa 3,5" dyumli disketalar Iomega Zip ishlab chiqarildi. Bu disketalarning xotirasi dastlabki vaqtda 100, 250, va keyinchalik 750 Mb gacha tashkil qilgan.

Optikaviy disklar - kompak disklar (ingl. optical disc) - axborot - ma'lumot saqlovchi-tashuvchi qurilma disk shaklida bo'lib, optikaviy nurlar yordamida ma'lumotlar yoziladi va o'qiladi. Birinchi optikaviy disklarni 1979 yillarda "Philips" firsami ovozni yozish va o'qish uchun ishlab chiqqan edi.



Optikal diskdan ma'lumotni o'qish qurilmasi.

1. Optikal disk. 2. Lazer nurlari. 3. Disketaning qatlam (qatlam ma'lumot). 4. Disketaning qatlam. 5. Foydalaniladigan obyekt. 6. Lazer nurlari. 7. Optikal disk. 8. Optikal disk. 9. Foydalaniladigan obyekt. 10. Disketaning qatlam.

Optikaviy disk - (1) asoslari odatda polikarbonatdan yasalgan bo'lib, uning ustiga ma'lumotlarni saqlash uchun mahsus qoplama - (3) bilan qoplangan. Bu ma'lumotlarni yozish va o'qish uchun lazer nurlaridan foydalaniladi - (9). Lazer nurlari - (6) mahsus qoplama qatlamga - (3) yuboriladi va undan qaytadi. Qaytgan nurlarni singal

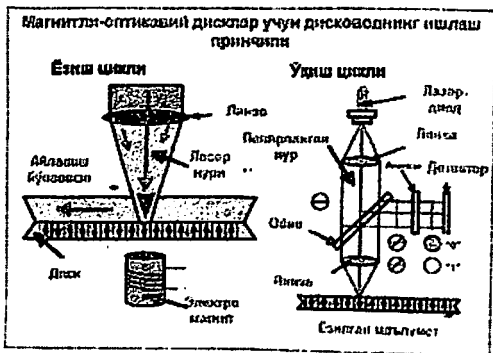
tariqasida fotodetektor - (8) qayd qiladi va uni modulyatsiya qilish uchun modulyatorga uzatadi.

Optikaviy disklar xotirasiga ma'lumot xajmi bilan va ma'lumotlarning yozilish formati bilan farq qiladi va quydagi tiplari mavjud:

- CD, bir qatlamli CD disklar xotirasida 700-750 Mb ma'lumot saqlash mumkin.
- DVD, bir qatlamli DVD disklar xotirasiga 7 dan 8.5 Gb ma'lumot saqlash mumkin.
- va Bly-ray, bir qatlamli Bly-ray disklar xotirasiga 25 dan 300 Gb gacha ma'lumot saqlash mumkin.



Magnitli-optikaviy disklar (MOD) - magnitli disklardagi va optikaviy disklardagi xususiyatlar jamlagan diskarga aytiladi. Bunday disklarda o'qish vaqtida optikaviy sistemadagidek diskni o'qidi, yozganda esa birdaniga optikaviy sistema va magnitlik sistemani qo'llaydi.

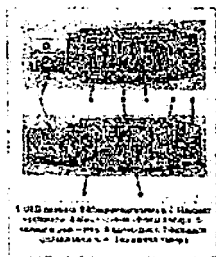


1980 yillarda jahon bozorlarida birinchi MOD paydo buldi. Uning xotirasiga 256 Mb ma'lumot yozsa bo'ladigan edi. Shuning uchun usha vaqtda ishlab chiqaruvchilar MODlarni Operatsion sistema bilan bog'lab qattiq diskdek ishlatishar edi. 1990 yillarda Jahon bozorida

MOD ishlab chiqaruvchi Sony, Fujitsu, Hitachi Maxell, Mitsubishi, Nikon, Sanyo firmalari etakchilik qiladigan edi.

MODnig ishlash printsipi. MOD odatda ferromagnetiklarjan tayyorlanadi, masalan,  $Tbx(FeyCol-y)1-x$  ( $x - 0.2$  atrof-ida,  $y$  esa  $0.9$  atrofida) bo'ladi. Birinchi MODnig o'lchamlari 130 mm (5,25 dyuym), keyingisi esa 90 mm (3,5 dyuym) bo'lgan. Bunday diskarga ma'lumot yozish quidagicha bo'lgan:

- Diskning ma'lumot yozish kerak bo'lgan bo'lagi lazer yordamida Kyuri nuqtasigacha qizdirilgan. Qo'llanilayotgan material uchun bu 150 gradus selsini tashkil qiladi.



- Shu vaqtda diskning boshqa tarafidan magnit kallakisi (golovkasi) elektromagnit impulsini yuboradi va usha joyning magnit xususiyatini o'zgartiradi. Bu o'zgarish o'sha yerda o'zining tang'asini qoldiradi. Bu esa optikaviy disklardagidayek pitlarga ekvivalent.

**Fleshlar va xotira kartalari.** Bugungi kunda ma'lumotlarni bir kompyuterdan ikkinchisiga o'tkazish, saqlash, bir qurilmadan ikkinchi qurilmaga olib o'tish kabi, va ma'lumotlarni chuntakda o'zi bilan olib yurish uchun qulay bo'lgan qurilma - bu USB fleshlar hisoblanadi.

**Fleshlar:**

- o'zining o'lchamlarining kichikligi bilan;
- ma'lumotlarni yozib olish yoki o'qish uchun magnitli disklar yoki SD-DVD disklar kabi mahsus qurilma (diskovod) talab qilmasligi;
- 2, 4 Gb va 32 Gb undan katta xotiraga ega bo'lganligi;
- ishlatilishi oddiy bo'lganligi sababli bugungi kunda eng ko'p tarqalgan va qo'llaniladigan qurilma hisoblanadi.

Хотира карталари



Xotira kartalari - ma'lumotlarni elektrona ko'rinishida saqlashda kompakt elektron qurilma hisoblanadi va bugungi kunda juda ko'p qo'llaniladigan qurilma hisoblaniladi. Xotira kartalari foto-video kameralarda va mobil telefonlarda keng qo'llaniladi.

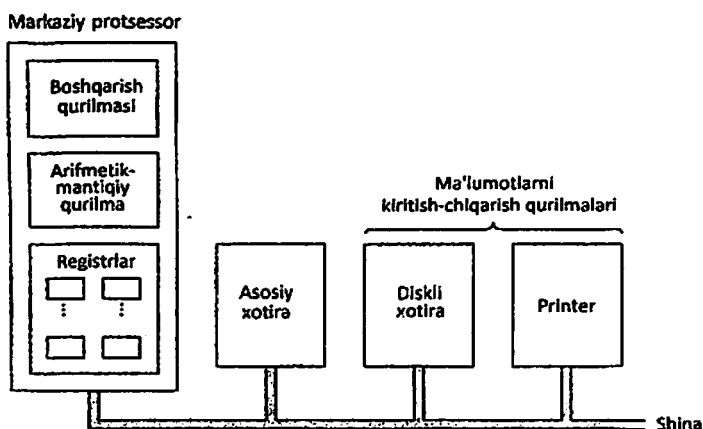
Xotira kartalari xotira xajmi bugungi kunda 2, 4 Gb dan 128 Gb gacha va undan yuqori xotiraga ega bo'lganligi, adaptor yordamida elektron ko'rinishdagi ma'lumotlarni kompyuterga



tushirish imkoniyati bo'lganligi sababli juda ko'p ishlatiladi ommabop qurilma.

## V. KOMPYUTERLAR ARXITEKTURALARINI, ULARNING KO'PSATHLI TASHKIL QILINISHI ASOSIDA O'RGANISH

Zamonaviy kompyuter o'zaro bog'langan - protsessorlar, tezkor xotira modullari va ma'lumotlarni kiritish-chiqarish qurilmalaridan iborat bo'lishi mumkin. 1.1-rasmda bitta markaziy protsessorga ega bo'lgan kompyuterning tuzilish chizmasi keltirilgan.

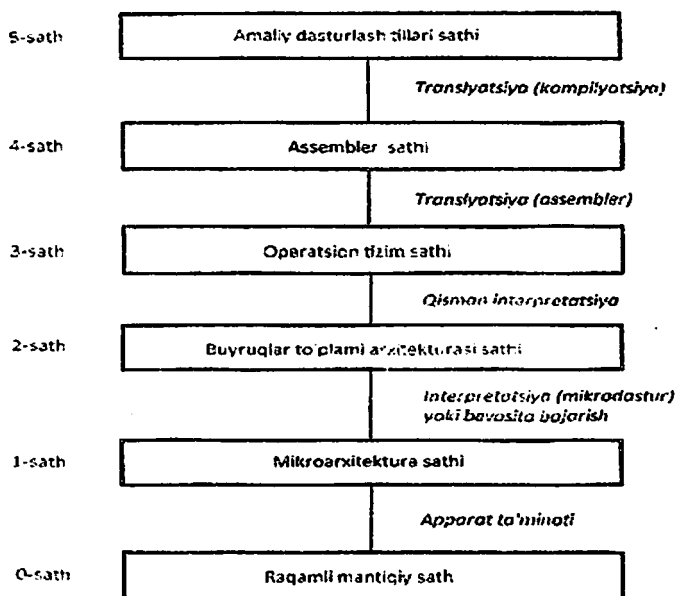


1.1-rasm. Bitta protsessorli kompyuterning tuzilish chizmasi.

Ushbu chizmani, kompyuterda uncha ko'p bo'lmagan ish tajribasiga ega foydalanuvchilar ham qaysidir darajada tushuntirib bera oladilar. Ammo zamonaviy kompyuterning ichki tuzilishi, uning qanday ishlashi, uning qanday dasturlanishi va umuman uning qanday tashkil qilinganligiga, ya'ni kompyuterning arxitekturasiga taaluqli bo'lgan tushunchalarni, shu sohaning mutaxassisi sifatida mukammal tushunish, hamda ulardan o'zining kundalik faoliyatida samarali foydalana olish ancha murakkab masala hisoblanadi.

Zamonaviy kompyuter arxitekturasini o'rganishga bag'ishlangan adabiyotlarda [1,2,16] kompyuter arxitekturasini, bir

nechta sathlar ierarxiyasidan iborat ko'rinishda ifodalab o'rganish amalga oshirilgan. Ko'pgina zamonaviy kompyuterlar ikki va undan ortiq sathlardan iboratdir. 1.2-rasmda kompyuter arxitekturasi olti sathdan iborat tuzilishga ega ko'rinishda ifodalangan chizmasi keltirilgan.

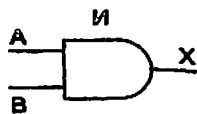


**1.2-rasm. Olti sathli kompyuter.**

Avval ushbu chizmadagi sathlarga qisqacha tushuntirishlar berib o'tamiz, so'ngra esa kompyuterlarning tuzilishini bunday o'rganish bilan, nimalarga erishish mumkinligi va kompyuter arxitekturasi deganda – nimani tushunish kerakligi haqidagi xulosalarni keltiramiz.

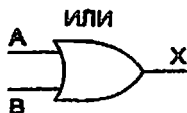
**Nolinchi sath** – bu kompyuterning *apparat taminoti sathi* hisoblanadi. Raqamli mantiqiy sath, ya'ni nolinchi sath ob'ektlari *ventillar*, ya'ni uzgich-ulagichlar deb ataladi. Ular yordamida - *I, ILI, NE (AND, OR, NOT)* kabi oddiy mantiqiy funksiyalar bajariladi (1.3-rasm).

Bir nechta ventillar yordamida 0 va 1 raqamlarini saqlay oladigan 1 bitli xotira elementlari, ya'ni *triggerlar* hosil qilinadi. Masalan SR, JK, T va D kabi triggerlar (1.4-rasm). Umuman kompyuter ham - ventillardan tashkil topgandir.



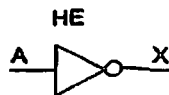
A	B	X
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

*И (AND)*



A	B	X
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

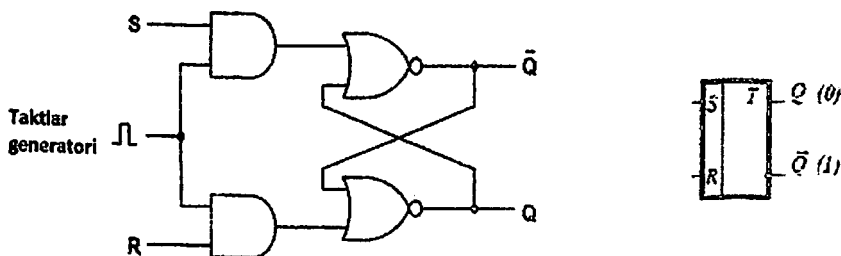
*ИЛИ (OR)*



A	X
0	1
1	0

*НЕ (NOT)*

### 1.3-rasm. Asosiy mantiqiy elementlar.



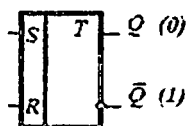
### 1.4-rasm. SR-triggeri.

Guruhlarga birlashtirilgan xotira elementlari esa, *registrlarni* hosil qiladi. Registrlar 8, 16, 32 yoki 64 bit uzunliklarga ega bo'lishlari mumkin (1.5-rasm).

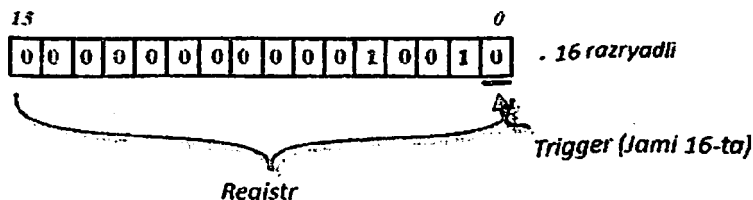
Kompyuterning qanday tuzilganligi va qanday ishlashini o'rganishda juda ko'p marotaba so'zga olinadigan tushunchalardan biri - bu registrlar hisoblanadi. Kompyuterda va protsessorning

ichida kechayotgan, ma'lumotlarni ishlash jarayonlarini amalga oshirishda ham, turli xil vazifalarni bajarish uchun mo'ljallangan registrlardan foydalaniladi.

Birinchi sath – *mikroarxitektura sathi* deb ataladi. Ushbu sathga tegishli bo'lgan elektron sxemalar mashinaga bog'liq bo'lgan dasturlarni bajaradi, ya'ni kompyuterda ishlatilgan protsessorga mos keladigan dasturlarni bajaradi. Masalan Intel, Apple, DEC va boshqa xil protsessorlarga mos bo'lgan dasturlar. Birinchi sathda 8-ta yoki 32-ta registrlardan iborat lokal xotira va arifmetik mantiqiy qurilma (*Arithmetic Logical Unit - ALU*) deb nomlangan sxemalar mavjud.



Trigger xotira elementi hisoblanadi,  
u "0" yoki "1" holatida bo'lishi mumkin



**1.5-rasm. Registr.**

Arifmetik mantiqiy qurilma – oddiy arifmetik va mantiqiy amallarni bajaradi. Arifmetik mantiqiy qurilma bilan birga registrlar birgalikda *ma'lumotlarni ishlash ketma-ketligini*, ya'ni *ma'lumotlar traktini* shakllantiradi (1.6-rasm).

Ma'lumotlar trakti quyidagicha ishlaydi – bitta yoki ikkita registrlar tanlanadi, arifmetik mantiqiy qurilma ular yordamida qandaydir amalni, masalan – inkorlash, qo'shish, ayrish yoki boshqa bir amalni bajaradi, so'ngra natija tanlangan registrlardan biriga joylashtiriladi.

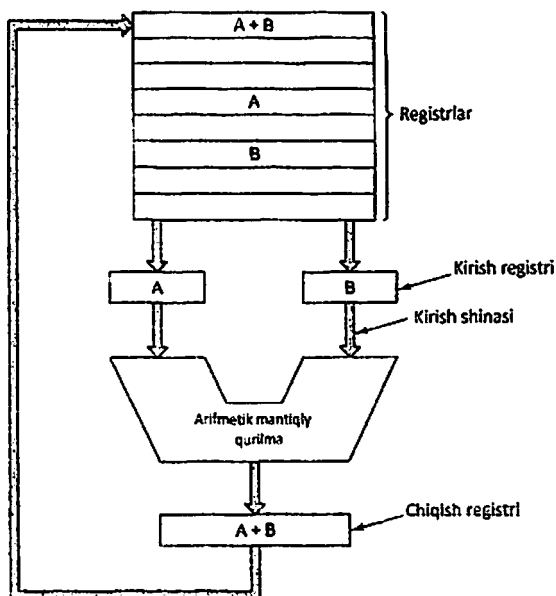
Ba'zi kompyuterlarda (protsektorlarda) ma'lumotlar trakti – *mikroprogramma (mikrodastur)* deb nomlangan maxsus dastur tomonidan nazorat qilinadi. Boshqa xil kompyuterlarda esa ma'lumotlar trakti – *apparat vositalar* tomonidan nazorat qilinadi. Hozirda ishlab chiqarilayotgan kompyuterlarda ma'lumotlar trakti - odatda apparat vositalar tomonidan nazorat qilinadi. Shuning uchun birinchi sathning nomi – *mikroarxitektura sathi* deb nomlangan.

Ma'lumotlar trakti dasturiy ta'minoti tomonidan nazorat qilinadigan kompyuterlarda, mikrodastur deganda – ikkinchi sath buyruqlarining *interpretatori*, ya'ni amalga oshiruvchisi tushuniladi. Mikrodastur xotiradan buyruqlarni chaqirib oladi va ularni ma'lumotlar traktidan foydalangan holda ketma-ket bajaradi. Masalan: *ADD* – qo'shish buyrug'ini bajarish uchun, u avval xotiradan chaqirib olinadi, unda ishtirok etadigan operandalar, ya'ni qo'shiluvchilar registrlarga joylashtiriladi, arifmetik-mantiqiy qurilma yig'indini hisoblaydi va natija xotiraga yoziladi.

Ma'lumotlar trakti apparat ta'minoti tomonidan nazorat qilinadigan kompyuterlarda ham, xuddi shunday muolaja amalga oshiriladi, ammo bunda ikkinchi sath buyruqlarini amalga oshiruvchi, ya'ni interpretatsiya qiluvchi mikrodastur bo'lmaydi.

**Ikkinchi sath** – *buyruqlar to'plami arxitekturasi sathi* deb ataladi. Kompyuter ishlab chiqaruvchi har bir firma, o'z kompyuterida ishlatilgan protsektorga mos mashina tiliga oid qo'llanma ham taqdim etadi. U tavsifi keltirilgan buyruqlar to'plami interpretator-mikrodastur yoki apparat ta'minoti tomonidan bajarilishi va bu sathga oid ma'lumotlardan iborat bo'ladi.

**Uchinchi sath** – *operatsion tizim sathi*. Ushbu sath *gibrid* sath hisoblanadi. Operatsion tizim sathining bunday deb atalishiga sabab, uning tilidagi ko'pchilik buyruqlar, undan pastroqda joylashgan buyruqlar to'plami arxitekturasi sathida ham, mavjuddir. Biron bir sathga tegishli buyruqlar, boshqa bir sathda ham ifodalanishi va ishlatilishi mumkin. Operatsion tizim sathi ba'zi bir qo'shimcha xususiyatlarga ega. Bu – unda xotiraning boshqacha tashkil qilinganligi, bir vaqtda ikki va undan ortiq dasturlarni bajara olish imkoniyatining borligi, hamda operatsion tizim sathining yangi buyruqlar to'plamiga ega ekanligi xususiyatlaridir.



**1.6-rasm. Fon-neyman mashinasining ma'lumotlar trakti.**

To'rtinchi va beshinchi sathlar – dasturchilar uchun ishlab chiqilgan quyi va yuqori sath tillaridan iboratdir. To'rtinchi sath - turli xil protsessorlar uchun ishlab chiqilgan turli xil *assembler tillaridan* iborat bo'ladi. Beshinchi sath esa amaliy dasturchilar uchun mo'ljallangan yuqori sath tillari - *C, C++, Java* kabi tillardan tashkil topgan bo'ladi.

Kompyuter tuzilishini ko'p sathli ko'rinishda ifodalanishi va sathlarga oid muhokamalarni shu erda to'xtatib, kompyuter arxitekturasini o'rganishda muhim hisoblangan ba'zi bir xulosalarni keltirib o'tamiz. SHunday qilib, hozirgi kompyuterlar bir-nechta sathlarning ierarxik tuzilishi shaklida loyihalanadi va ishlab chiqariladi. Har bir sath turli xil ob'ektlarning va amallarning ma'lum bir abstraksiyasini, ya'ni ma'lum darajadagi ko'rinishini ifoda etadi. Kompyuterlar tuzilishini bunday o'rganish bilan biz, murakkab bo'lgan jihatlarni tushunish uchun, nisbatan soddaroq ko'rinishda ifodalash va tushunish imkoniyatiga ega bo'lamiz.

Yuqorida keltirilgan har bir sathga tegishli bo'lgan ma'lumotlar, amallar va tavsiflar xillarining to'plami *arxitektura*

deb ataladi. *Arxitektura* - kompyuterni qanday dasturlanishi, ishlanishi va ishlatilishi kabi jihatlariga bog'liq *tushuncha* hisoblanadi. Masalan, biron-bir dasturni yozish va ishlatish uchun zarur bo'ladigan xotiraning xajmi haqidagi ma'lumot - bu arxitekturaning bir qismidir. Ushbu xotiraning qanday ishlab chiqilganligi, ya'ni unda qo'llanilgan texnologiya esa arxitekturaning bir qismi hisoblanmaydi.

Kompyuterning yoki kompyuter tizimining *dasturiy elementlarini loyihalash usullarini* o'rganish bilan biz, *kompyuter arxitekturasini o'rganamiz*. Amaliyotda kompyuter arxitekturasi va kompyuterni tashkil qilish degan iboralar sinonim iboralar sifatida qo'llaniladi.

## VI. MA'LUMOTLARNING XILLARI. BUYRUQLARNING FORMATLARI VA XILLARI. ADRESLASH. BOSHQARISH OQIMI VA UZILISHLAR

Kompyuterlarda ifodalanishi mumkin bo'lgan ma'lumotlarning xillarini *ikkita turkumga* ajratish mumkin:

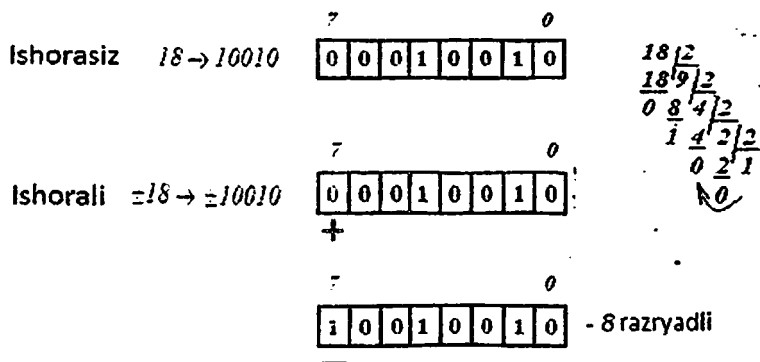
1. Raqamli ma'lumotlar, ya'ni sonlar bilan ifodalanuvchi ma'lumotlar.

2. Raqamli bo'lmagan ma'lumotlar.

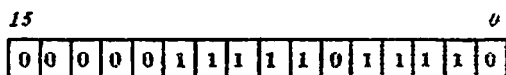
Raqamli ma'lumotlar va ularni kompyuterda qanday ifodalanishini ko'rib chiqamiz.

**Butun sonlar.** Raqamli ma'lumotlarning asosiysi - bu *butun sonlardir*. Butun sonlar kompyuterda ikkilik sonlar ko'rinishida saqlanadi. Ular odatda 8, 16, 32 va 64 bitli uzunliklardan biriga ega bo'lishlari mumkin. Kompyuterda butun sonlar *ishorali* va *ishorasiz* ko'rinishlarda ifodalanishi mumkin (1.12-rasm). 32-razryadli *so'z* (rus tilida - slovo) yordamida 0 dan  $2^{32}-1$  gacha bo'lgan ishorasiz, hamda  $-2^{31}-1$  dan  $+2^{31}-1$  gacha bo'lgan ishorali butun sonlarni ifodalash mumkin.

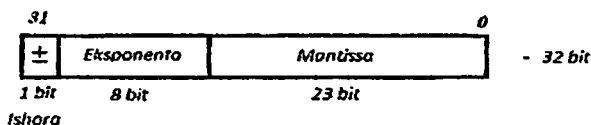
**Butun bo'lmagan sonlar.** Butun bo'lmagan sonlarni (3,14; 0,495; 0,0056; ...) ifodalash uchun *suriluvchi nuqtali sonlar* ishlatiladi (rus tilida - chisla s plavayumey tochkoy). Ularning uzunliklari 32, 64 yoki 128 bitgacha bo'lishi mumkin (1.13-rasm).



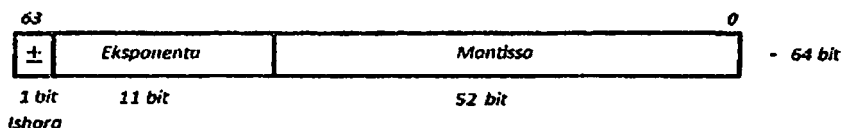
$2014 \rightarrow 11111011110$  - Ishorasiz butun son



### 1.12.-rasm. Butun sonlar.



a)



b)

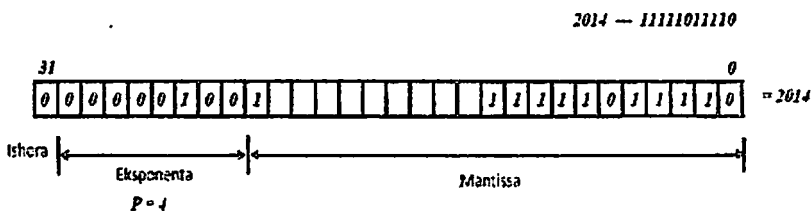
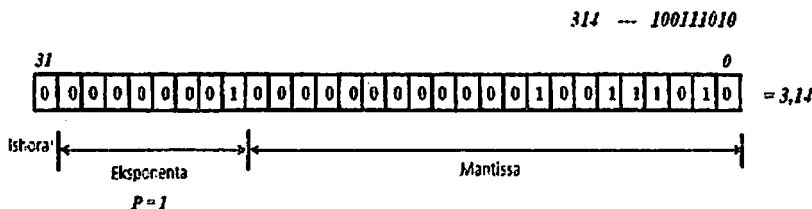
### 1.13.-rasm. Suriluvchi nuqtali sonning IEEE standartidagi formatlari.



Misollar:  $3,14 = 0,314 * 10^1$   
 $0,495 = 0,495 * 10^0$   
 $0,00056 = 0,56 * 10^{-3}$   
 $2014 = 0,2014 * 10^4$

314; 495; 56; 2014 - mantissalar.

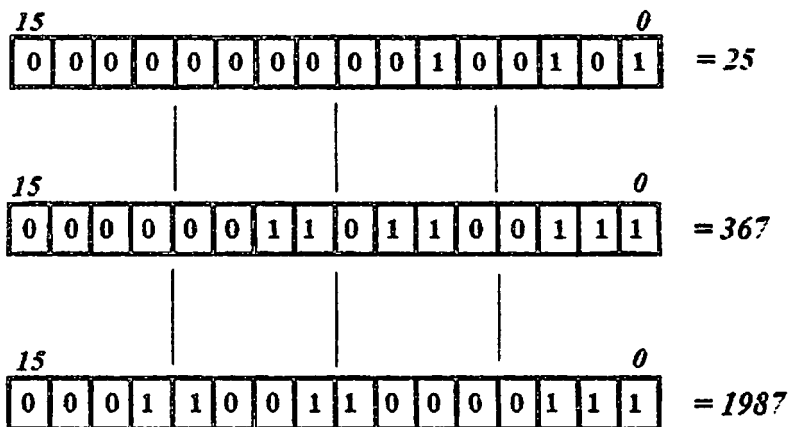
1; 0; -3; 4 - eksponentalar (darajalar, tartiblar) (1.14-rasm).



**1.14-rasm. Suriluvchi nuqtali sonlarga misollar.**

**O'nlik sonlar.** Bunda o'nlik sistemasida yozilgan har bir raqam, ikkilik sistemasidagi *to'rtta raqam* bilan almashtiriladi. Ikkita o'nlik raqam, bitta baytga joylashtiriladi (1.15-rasm). Bu ikkilik-o'nlik formati deb ataladi. (rus tilida - dvoichno-desyatchnyy format).

Misollar:      25 ---                      0010 0101  
                   367 ---                0011 0110 0111  
                   1987 ---            0001 1001 1000 0111



*1.15-rasm. O'nlik sonlarga misollar.*

Raqamli bo'lmagan ma'lumotlar va ularning xillari.

**Simvulli ma'lumotlar.** Matnlarni ishlashda, ma'lumotlar bazalarini boshqarishda va boshqa shularga o'xshash xollarda simvulli ma'lumotlar bilan ishlashga to'g'ri keladi. Simvulli ma'lumotlarga misol qilib ASCII (American Standard Code for Information Interchange) va UNICODE kodlarini keltirish mumkin. Ularning uzunliklari mos xolda 7 (8) va 16 razryadli bo'lishi mumkin (1.1-jadval).

**Qatorlar ko'rinishidagi ma'lumotlar** yoki qatorlar ko'rinishidagi o'zgaruvchilar. Bu xildagi ma'lumotlarning oxirida maxsus belgi yoki qatorning uzunligini ko'rsatuvchi qismi mavjud bo'ladi. Kompyuterda ushbu qatorlar ustida – ko'chirib yozish, qidirib topish va ularni tahrirlash amallarini bajaruvchi buyruqlar mavjud.

**Mantiqiy ma'lumotlar.** Mantiqiy ma'lumotlar esa ikkita qiymatga ega bo'lishi mumkin: rost yoki yolg'on (true yoki falshe), ya'ni 1 yoki 0.

## 1.1-jadval. ASCII simvollariga to'g'ri keladigan kodlarning jadvali.

Raqam	Simvol	Raqam	Simvol	Raqam	Simvol	Raqam	Simvol	Raqam	Simvol	Raqam	Simvol
20	{(no- Gen)	30	0	40	@	50	P	60	'	70	P
21	!	31	1	41	A	51	Q	61	a	71	Q
22	"	32	2	42	B	52	R	62	b	72	R
23	#	33	3	43	C	53	S	63	c	73	S
24	\$	34	4	44	D	54	T	64	d	74	T
25	%	35	5	45	E	55	U	65	e	75	U
26	&	36	6	46	F	56	V	66	f	76	V
27	'	37	7	47	G	57	W	67	g	77	W
28	(	38	8	48	H	58	X	68	h	78	X
29	)	39	9	49	I	59	Y	69	i	79	Y
2A	^	3A	:	4A	J	5A	Z	6A	j	7A	Z
2B	+	3B	:	4B	K	5B	[	6B	k	7B	{
2C	,	3C	<	4C	L	5C	\	6C	l	7C	
2D	-	3D	=	4D	M	5D	]	6D	m	7D	}
2E	.	3E	>	4E	N	5E	^	6E	n	7E	~
2F	/	3F	?	4F	O	5F	..	6F	o	7F	DEL

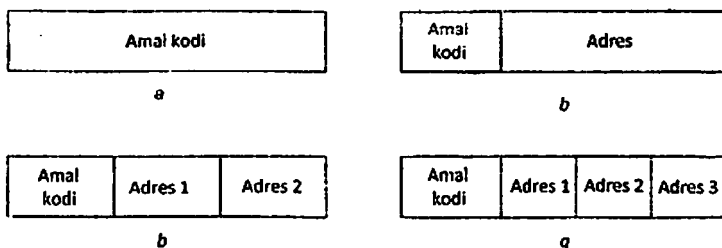
### Pentium 4 protsessorida qo'llaniladigan ma'lumotlarning xillari.

Pentium 4 protsessori IEEE 754 standartiga asoslangan - ikkilik ishorali va ishorasiz butun sonlarni, ikkilik-o'nlik sanoq sistemasidagi sonlarni va suriluvchi nuqtali sonlarni ifodalay oladi [16]. Bu protsessor asosida qurilgan kompyuter 8/16 – razryadli kompyuter hisoblanib, shunday uzunlikka ega bo'lgan butun sonlar bilan ishlay oladi (1.2-jadval). Unda ko'p sonli arifmetik buyruqlarni, bul amallarini va taqqoslash amallarini bajarish mumkin. Pentium 4 protsessori 8-razryadli ASCII simvollar bilan ishlay oladi, unda simvoldan iborat bo'lgan qatorlarni ko'chirib yozish va qidirib topish kabi maxsus buyruqlar ham mavjud.

## 1.2-jadval. Pentium 4 protsessori raqamli ma'lumotlarining xillari.

Xill	1 bit	8 bit	16 bit	32 bit	64 bit	128 bit
Bit						
Ishorali butun sonlar		Bor	Bor	Bor		
Ishorasiz butun sonlar		Bor	Bor	Bor		
Ikki bitlik-butun sonlar		Bor				
Suriluvchi nuqtali sonlar				Bor	Bor	

**Buyruqlarning formatlari va xillari.** Buyruq – *amal kodi*, ushbu amalda qatnashayotgan operanda yoki operandalar qayerdan olinishi va natija qayerga yozilishi kerakligi haqidagi axborotlardan iborat bo'ladi [3,10,18]. 1.16-rasmda buyruqlar to'plami sathiga oid buyruqlar formatlarining bir nechta xillari keltirilgan.



### 1.16-rasm. Buyruqlar formatlarining to'rtta xili.

- a) adressiz buyruq; b) bir adresli buyruq;  
v) ikki adresli buyruq; g) uch adresli buyruq.

Buyruqlarda amal kodi - har doim bo'ladi, ammo adreslar esa buyruqlarda bo'lmastigi ham mumkin. Bunday buyruqlar adressiz buyruqlar deb ataladi. Qolgan xil buyruqlarda esa bitta, ikkita yoki uchtagacha adreslar ishtirok etishi mumkin.

*MOVE R1, 4* – bir adresli buyruq; *ADD R1, R2* – ikki adresli buyruq.

### Buyruqlarning xillari:

1. Ma'lumotlarni ko'chirib yozish buyruqlari – *LOAD, STORE, MOVE* (1.3-jadval).
2. Ikkita operandalar ustida amallar bajarish buyruqlari - *ADD, SUB, AND, OR* (1.4-jadval).
3. Bitta operanda ustida amallar bajarish buyruqlari - *INC, DEC, NOT, RL*.
4. Taqqoslash va shartli o'tish buyruqlari - *CMP*.
5. Dastur osti dasturlarini (rus tilida – podprogramma) chaqirish buyruqlari - *CALL* (1.5-jadval).
6. Sikllarni boshqarish buyruqlari.
7. Ma'lumotlarni kiritish-chiqarish buyruqlari – *IN, OUT*.

### 1.3-jadval. Pentium 4 protsessorining ko'chirib yozish buyruqlari.

Buyruq	Tavsifi
<i>Olib yozish buyruqlari</i>	
MOV DST, SRC	SRC dan DST ga olib yozish
PUSH SRC	SRC dan olib stekka yozish
POP DST	Stekdan DST ga olib yozish
XCHG DS1, DS2	DS1 va DS2 joylarni almashtirish
LEA DST, SRC	SRC ning haqiqiy adresini DST ga yozish
CMOV DST, SRC	Shartli ko'chirib yozish

**Adreslash. Boshqarish oqimi va uzilishlar.** Ko'pgina buyruqlar joylashgan o'rinlari ko'rsatilishi kerak bo'lgan *operandalar* bilan ishlaydi. Operandaning joylashgan o'rnini ko'rsatish *adreslash* deb ataladi. Adreslashning quyidagi xillari yoki rejimlari (1.6-rasm) mavjud:

1. Bevosita adreslash rejimi.
2. To'g'ridan-to'g'ri adreslash rejimi.
3. Registrlar yordamida adreslash rejimi.
4. Registrlar yordamida bilvosita adreslash rejimi.
5. Indeksli adreslash rejimi.
6. Nisbiy indeksli adreslash rejimi.
7. Stekli adreslash rejimi.

## 1.4-jadval. Pentium 4 protsessorining arifmetik buyruqlari.

Buyruq	Tavsifi
<i>Arifmetik buyruqlar</i>	
ADD DST, SRC	SRC ba DST larni qo`shish
SUB DST, SRC	SRC dan DST ni ayirish
MUL SRC	EAX ni SRC ga ko`paytirish. (Ishorani hisobga olmagan xolda)
IMUL SRC	EAX ni SRC ga ko`paytirish (Ishorani hisobga olgan xolda)
DIV SRC	EAX ni SRC ga bo`lish (Ishorani hisobga olmagan xolda)
IDV SRC	EAX ni SRC ga bo`lish (Ishorani hisobga olgan xolda)
ADC DST, SRC	SRC bilan DST qo`shish, o`tish bitini ham qo`shish.
SBB DST, SRC	SRC dan DST ni ayirish , SRC dan o`tish bitini hisobga olish.
INC DST	DST ning inkrementi (1 ni qo`shish)
DEC DST	DST ning dekrementi (1 ni ayirish)
NEG DST	DST ning inkori ( DST ni 0 dan ayirish)

## 1.5-jadval. Pentium 4 protsessorining boshqarishni uzatish buyruqlari.

Buyruq	Buyruqning tavsifi
<i>Boshqarishni uzatish buyruqlari</i>	
JMP ADDR	Adresga o`tish
Jcx ADDR	Bayroqlar asosida shartli o`tishlar
CALL ADDR	Dastur osti dasturini chaqirish
RET	Dastur osti dasturidan qaytish
IRET	Uzilishdan qaytish
LOOPcx	Aniq bir shart bajarilguncha siklni davom ettirish
INT ADDR	Dastur tomonidan uzilish
INTO	To`lib qolish biti o`rnatilsa, uzilish

## 1.6-jadval. Adreslash rejimlarini taqqoslash.

Adreslash rejimi	Pentium 4	UltraSPARC III	8051
Bevosita adreslash rejimi	Bor	Bor	Bor
To'g'ridan-to'g'ri adreslash rejimi	Bor		Bor
Registrlar yordamida adreslash rejimi	Bor	Bor	Bor
Registrlar yordamida bilvosita adreslash rejimi	Bor	Bor	Bor
Indeksli adreslash rejimi	Bor	Bor	Bor
Nisbiy indeksli adreslash rejimi		Bor	
Stekli adreslash rejimi			

Dasturni ishlashi davomida undagi buyruqlarning bajarilish ketma-ketligi - *boshqarish oqimi* deb ataladi. O'tishlar va dastur osti dasturlarini chaqirishlar bo'lmasa, buyruqlar xotiraning *ketma-ket yacheykalaridan* chaqirib olinib bajariladilar. Quyidagi misolda Pentium 4 assemblerida  $I^2+J^2+K^2$  ifodani hisoblash dasturi keltirilgan. Undagi buyruqlar xotiraning ketma-ket yacheykalaridan chaqirib olinib bajariladi.

MARIA:	MOV EAX, I	: EAX = I	5	100
	MOV EBX, J	: EBX = J	6	105
ROBERTA:	MOV ECX, K	: ECX = K	6	111
	IMUL EAX, EAX	: EAX = I * I	2	117
	IMUL EBX, EBX	: EBX = J * J	3	119
	IMUL ECX, ECX	: ECX = K * K	3	122
MARILYN:	ADD EAX, EBX	: EAX = I * I + J * J	2	125
	ADD EAX, ECX	: EAX = I * I + J * J + K * K	2	127
STEPHANY:	JMP DONE	: DONE ga o'tish	5	129

Ushbu misollarda esa shartli o'tish va dastur osti dasturlarini chaqirish operatorlariga ega dasturlar keltirilgan.

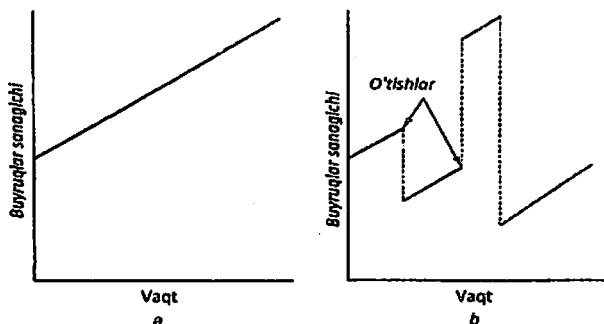
Adres	Mash. kodi	Metka	Mnemokod	Izoh
0800	DB 05	WAIT 1	IN 05	Kirish qurilmasidagi son o'qilsin
0802	E6 02		ANI 02	Birinchi uzgich-ulagich yoqilganmi? (02 - 0000 0010)
0804	CA 0008		JZ	Yoqilmagan bo'lsa, WAIT 1 belgisiga o'tilsin
0807	3E FF		MVA, FF	Yoqilgan bo'lsa, chiqish qurilmasining yorug'lik diodlari ham yoqilsin.
0809	D3 70		OUT 70	
080B	DB 05	WAIT 2	IN 05	Kirish qurilmasidagi son o'qilsin
080D	E6 40		ANI 40	Oltinchi uzgich-ulagich yoqilganmi? (40 - 0100 0000)
080F	CA 0B08		JZ	Yoqilmagan bo'lsa, WAIT 2 belgisiga o'tilsin
0812	3E 00		MVA, 00	Yoqilgan bo'lsa, chiqish qurilmasining yorug'lik diodlari o'chirilsin
0814	D3 70		OUT 70	
0816	C3 0008		JMP WAIT 1	Dasturning boshlanishiga qaytilsin.

Adres	Mash. kodi	Metka	Mnemokod	Izoh
0A00	AF	BPP	XRA A	Akkumulyatorni tozalash, ya'ni unga 00 raqamlarini yozish
0A01	D3 80		OUT BP	00 raqamlarini chiqish qurilmasiga yozish
0A03	CD 0009		CALL DLY	1-dastur osti dasturini chaqirish
0A06	2F		CMA	Akkumulyatoridagi sonni inkorlash, ya'ni unga FF raqamlarini yozish
0A07	D3 80		OUT BP	FF raqamlarini chiqish qurilmasiga yozish.
0A09	CD 0009		CALL DLY	1-dastur osti dasturini chaqirish.
0A0C	C9		RET	

Agar asosiy dasturni ishlashi davomida boshqa bir dastur, ya'ni dastur osti dasturi chaqiriladigan bo'lsa – *uzilish* (rus tilida – прерывание) sodir bo'ladi. Bunda asosiy dasturning buyruqlarini xotiradan ketma-ket chaqirish to'xtatilib, yangi ishga tushirilgan dasturni – *dastur osti dasturini* (rus tilida – подпрограмма) bajarish yo'lga qo'yiladi (1.17-rasm). Dastur osti dasturi ishlab bo'lgandan



so'ng esa, asosiy dasturga qaytiladi va avvalgi ketma-ketlik to'xtatilgan joyidan boshlab bajarilishi yo'lga quyiladi.



**1.17-rasm. Asosiy dasturni ishlashi: a) uzilishlarsiz; b) uzilishlar bilan.**

## VII. BUL ALGEBRASI VA BUL SXEMALARINI AMALGA OSHIRISH

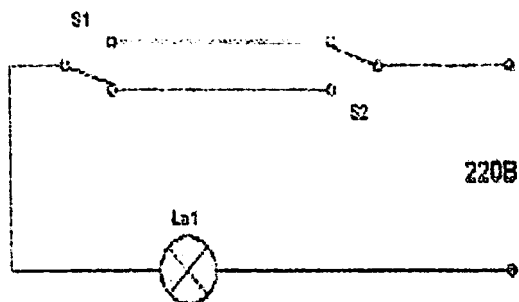
Kompyuterning elementi hisoblangan - *raqanli sxema* yordamida o'zgaruvchilari va qiymati ikkita mantiqiy qiymatdan birini qabul qilishi mumkin bo'lgan funksiyalar amalga oshiriladi. Bunday funksiyalar *Bul funksiyalari* deb ataladi. Ushbu funksiyalar va ularni qo'llash qoidalari ingliz matematiki Djordj Bul (1815-1864) nomi bilan yuritiladigan Bul algebrasida ishlab chiqilgan. Djordj Bul 1815 yilning 2 noyabrida Angliya shaxrida tug'ilgan. U maktabda matematika va fizika fanidan dars bergan.



1938 yilda Amerikaning Massachuset texnologik instituti studenti bo'lgan yosh Klod Shennon Bul algebrasini releli va o'chirib yoqiladigan elektr sxemalarida qo'llanilishini tasdiqlab berdi.



Kompyuter arxitekturasining raqamli mantiqiy sathi elementlarini loyihalashda, Bul algebrasi koidalaridan foydalaniladi.



1.18-rasmda hozirgi kompyuter sxemalarini tashkil qiluvchi va Bul algebrasining oddiy funksiyalari hisoblangan, mantiqiy ko'paytirish – *I* (*AND*), mantiqiy qo'shish – *ILI* (*OR*) va inkorlash – *NE* (*NOT*) funksiyalarini bajaruvchi elementlar va ularning haqiqat jadvallari keltirilgan.

A	B	A'B
1	1	1
1	0	0
0	1	0
0	0	0

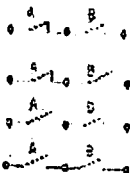
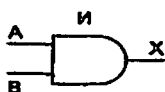


Таблица 1

A	B	A+B
1	1	1
1	0	1
0	1	1
0	0	0



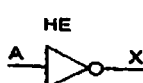
Таблица 2



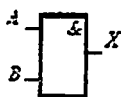
A	B	X
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1



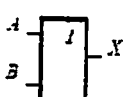
A	B	X
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1



A	X
0	1
1	0



И (AND)



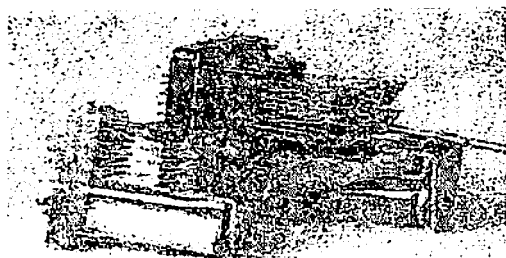
ИЛИ (OR)



НЕ (NOT)

**1.18-rasm. Bul algebrasining oddiy funksiyalarini bajaruvchi elementlar.**

Bu elementlarni, o'zbek tilida mos holda *VA*, *HAM* va *EMAS* deb atash mumkin. Biz ularni va boshqa shu kabi elementlarni rus va ingliz tillaridagi nomlaridan foydalanamiz. 1.18-rasmning yuqori qismida elementlarning Amerika standartidagi, pastki qismida esa Rossiya standartidagi ko'rinishlari keltirilgan [2].



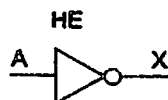
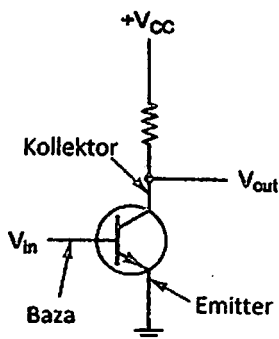
Ushbu sxemalarning kirishiga 0 yoki 1 ga teng bo'lgan mantiqiy o'zgaruvchilar beriladi, ularning chiqishida esa, yana o'sha mantiqiy qiymatlarni qabul qila olishi mumkin bo'lgan funksiyalarning, ya'ni Bul funksiyalarining qiymatlari olinadi. Sxemalarda mantiqiy qiymatlar ma'lum bir kattalikdagi kuchlanishlar bilan ifodalanadi. Odatda mantiqiy 0-ga 0 dan 1V-gacha bo'lgan kuchlanish, mantiqiy 1-ga esa 2 dan 5V-gacha bo'lgan kuchlanishlar mos keladi. TTL va ESL texnologiyalarida mantiqiy 1-ga to'g'ri keladigan kuchlanishning maksimal qiymati 5V, MOP texnologiyasida esa +3,3V bo'lishi mumkin.

Yuqoridagi va keyingi rasmlarda keltirilgan oddiy mantiqiy funksiyalarni amalga oshiruvchi juda kichik elektron qurilmalar – *ventillar* deb ataladi. Ventillar - *tranzistorlar* asosida quriladi (1.19-rasm). Barcha zamonaviy mantiq, ya'ni mantiqiy sxemalarni qurish binar uzgich-ulagich sifatida ishlay oladigan *tranzistorlarga* asoslanadi. Tranzistor yordamida, *ikkita qiymatga ega signallardan* turli xil Bul funksiyalarini amalga oshiruvchi raqamli sxemalarni hosil qilish mumkin. Kompyuterlarni qurishda ishlatilgan kichik mikrosxemalardan tortib, to katta va o'ta katta integratsiyadagi mikrosxemalar hisoblangan turli xildagi protsessorlar ham – *raqamli sxemalardan* tashkil topgandir. Shuning uchun kompyuterlar protsessorlarining ko'rsatgichlaridan biri sifatida,

ularning tarkibida ishlatilgan tranzistorlar sonidan ham foydalaniladi. Masalan: biz ushbu qo'llanmada ko'rib chiqadigan 8-razryadli protsessor Intel 8080 protsessori tarkibida 6 mingta, 16-razryadli protsessor Intel 8088 tarkibida 29 mingta va 32-razryadli protsessor Pentium 4 protsessori tarkibida esa 42 millionta tranzistor ishlatilgan.

1.19-rasmda keltirilgan *NE (NOT)* - inkorlash amalini bajaruvchi elementning sxemasi tarkibida, bipolyar tranzistor qo'llanilgan. Tranzistor tashqi muhit bilan bog'lana oldigan uchta ulanish nuqtalariga ega, ular – *kollektor*, *baza* va *emitter* deb nomlanadi.

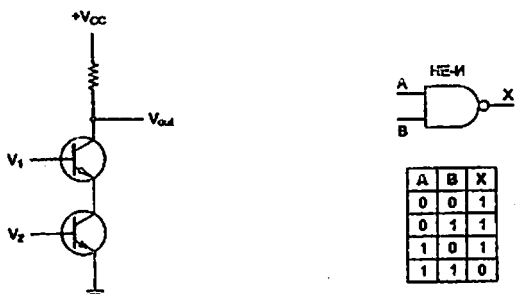
Agar  $V_{in}$  kirish kuchlanishi, ya'ni tranzistorning bazasidagi kuchlanish ma'lum bir kritik qiymatdan kichik bo'lsa, tranzistorda uzilish sodir bo'ladi va u juda katta qiymatga ega qarshilik sifatida ishlaydi. Kritik qiymat deganda - mantiqiy 1-ga to'g'ri keladigan kuchlanishdan kichikroq bo'lgan kuchlanishning qiymati tushuniladi. Bunda tranzistorning kollektoriga berilayotgan  $+V_{cc}$  kuchlanishi natijasida hosil bo'lgan tok, tranzistor orqali uning emitteriga o'ta olmaydi. Natijada sxema uchun chiqish signali hisoblangan  $V_{out}$  kuchlanishining qiymati,  $+V_{cc}$  kuchlanishining qiymatiga yaqin qiymatga teng bo'ladi. Ushbu xildagi tranzistorlar uchun odatda  $+V_{cc} = 5V$ .



A	X
0	1
1	0

**1.19-rasm. *NE (NOT)* - inkorlash amalini bajaruvchi element.**

Agar  $V_{in}$  kuchlanishining qiymati kritik qiymatdan katta bo'lsa, tranzistor ulanadi, ya'ni u orqali tok oqa boshlaydi va tranzistor o'tkazgich sifatida ishlaydi. Bu esa  $V_{out}$  signalini erga ulanganligini anglatadi, ya'ni bunda  $V_{out} \approx 0$  bo'ladi. Demak agar sxemadagi  $V_{in}$  kuchlanishining qiymati  $[0, 5V]$  chegaraning pastki qiymatiga yaqin bulsa,  $V_{out}$  kuchlanishining qiymati chegaraning yuqori qiymatiga ega bo'ladi. Bu esa ushbu sxemani, inkorlash sxemasi - invertor ekanligini anglatadi. Unda mantiqiy 0, mantiqiy 1 ga, mantiqiy 1 esa mantiqiy 0 ga aylantiriladi. Sxemada siniq chiziqlar shaklida ifodalangan qarshilik (rezistor) esa tranzistor kuyib qolmasligi uchun, undan o'tayotgan tok kuchini cheklash maqsadida qo'yilgan. Tranzistorni bir holatdan boshqa holatga o'tishi uchun, bir necha nanosekund kerak bo'ladi. 1.19.-rasmning o'ng tomonida inkorlash amalini bajaruvchi element - *invertorning* chizmalardagi ifodalanishi va uning haqiqat jadvali keltirilgan.

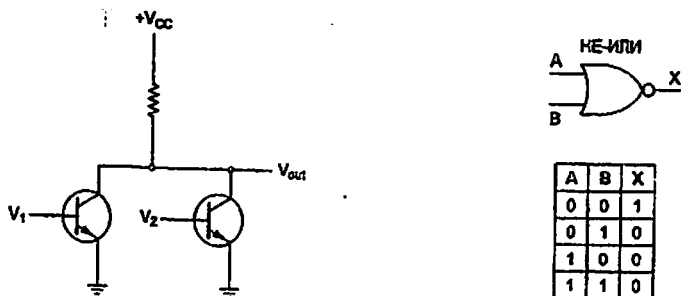


**1.20-rasm. NE-I (NOT-AND) – mantiqiy ko'paytirish va inkorlash amallarini bajaruvchi element.**

1.20-rasmda keltirilgan *NE-I (NOT-AND)* – mantiqiy ko'paytirish va inkorlash amallarini bajaruvchi elementining sxemasi tarkibidagi ikkita tranzistor ketma-ket ulangan. Agar  $V_1$  va  $V_2$  kuchlanishlarning qiymatlari  $[0, 5V]$  chegaraning yuqori qiymatlariga yaqin bo'lsa, ya'ni mantiqiy 1-ga teng bo'lsa, unda ikkala tranzistor ham o'tkazgichlarga aylanadi va sxemaning chiqishidagi kuchlanish o'zining past qiymatiga teng bo'lib qoladi. Bunda chiqishda mantiqiy 0 hosil bo'ladi. Agar tranzistorlardan birining kirishidagi, ya'ni bazasidagi kuchlanish past qiymatga –

mantiqiy 0-ga teng bo'lsa, chiqish kuchlanishi  $V_{out}$  mantiqiy 1-ga mos bo'lgan kuchlanishga teng bo'ladi. Boshqacha qilib aytganda,  $V_{out}$  kuchlanishi, mantiqiy 0-ga mos kuchlanishga teng bo'ladi, qachonki  $V_1$  va  $V_2$  kuchlanishlarning qiymatlari mantiqiy 1-ga mos keladigan kuchlanishga teng bo'lsagina. 1.20-rasmning o'ng tomonida esa, ushbu elementning chizmalardagi ifodalanishi va uning haqiqat jadvali keltirilgan.

1.21-rasmda keltirilgan **NE-ILI (NOT-OR)** – mantiqiy qo'shish va inkorlash elementining sxemasi tarkibidagi ikkita tranzistor parallel tarzda ulangan. Agar kirishdagi bitta signal yuqori qiymatga (mantiqiy 1-ga) teng bo'lsa, unga tegishli tranzistor ulanadi va kirishdagi signal  $V_{out}$  o'zining pastki qiymatiga, ya'ni mantiqiy 0-ga teng bo'ladi. Agar ikkala kirishdagi signal ham o'zining pastki qiymatiga (mantiqiy 0-ga) teng bo'lsagina, chiqishdagi kuchlanish yuqori qiymatga, ya'ni mantiqiy 1-ga teng bo'ladi. 1.21-rasmning o'ng tomonida, ushbu elementning chizmalardagi ifodalanishi va uning haqiqat jadvali keltirilgan.



**1.21-rasm. NE-ILI (NOT-OR) – mantiqiy qo'shish va inkorlash amallarini bajaruvchi element.**

Yuqoridagi rasmlarda keltirilgan sxemalar – uchta oddiy ventillarni tashkil etadi. Ular mos ravishda **NE**, **NE-I** va **NE-ILI** ventillari deb ataladilar. Ushbu ventillarning chiqishidagi kichik aylanacha esa, **inkorlovchi chiqish** deb ataladi. Chizmalardagi **A** va **B**-lar kirish signallari, **X** esa chiqish signalidir. Haqiqat jadvallarining qatorlarida kirish signallarining kombinatsiyalari va ularga to'g'ri keladigan chiqish signallarining qiymatlari keltirilgan.

1.18-rasmda keltirilgan  $I$  ( $AND$ ) - mantiqiy ko'paytirish elementini,  $NE-I$  elementining chiqishini,  $NE$  elementining kirishiga ulash bilan hosil qilish mumkin.  $ILI$  ( $OR$ ) - mantiqiy qo'shish elementini esa,  $NE-ILI$  elementining chikishini,  $NE$  elementining kirishiga ulash bilan hosil qilish mumkin.

Beshta -  $I$ ,  $ILI$ ,  $NE$ ,  $NE-I$  va  $NE-ILI$  ventillar, *kompyuter arxitekturasi raqamli mantiqiy sathining asosini* tashkil etadi. Bu erda muhim bo'lgan jihatlardan birini ta'kidlab o'tamiz.  $NE-I$  va  $NE-ILI$  ventillarida – ikkitadan,  $I$  va  $ILI$  ventillarida uchtdan tranzistorlar ishlatilgan. Shu sababli ko'pgina kompyuterlarda  $NE-I$  va  $NE-ILI$  ventillaridan asosiy – *bazaviy* elementlar sifatida foydalaniladi.  $I$ ,  $ILI$  va boshqa mantiqiy funksiyalarni amalga oshiruvchi sxemalar  $NE-I$  va  $NE-ILI$  ventillari asosida yig'iladi (1.23-rasmga qaralsin).

Bul funksiyalari ham, odatdagi algebra funksiyalari kabi bitta, ikkita, uchta va hokazo sondagi o'zgaruvchilarga ega bo'lishi mumkin. Masalan: oddiy bir funksiya  $f$ -ni quyidagicha aniqlashtirishimiz mumkin,  $f(A)=1$ , agar  $A=0$  bo'lsa,  $f(A) = 0$ , agar  $A=1$  bo'lsa. Bunday funksiya  $NE$  funksiyasi bo'ladi.

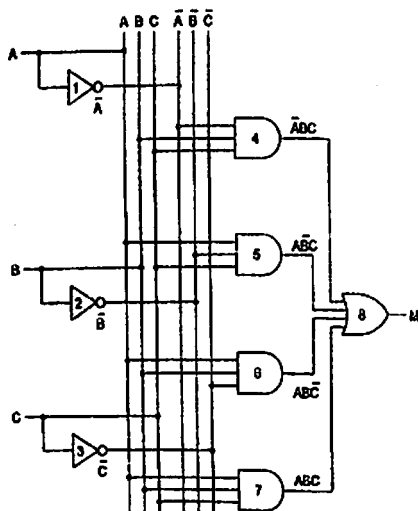
$n$ -ta o'zgaruvchiga bog'liq bo'lgan, bul funksiyasi o'zgaruvchilarining mavjud kombinatsiyalari soni  $2^n$ -taga teng bo'ladi. Ushbu funksiyaning barcha qiymatlarini esa,  $2^n$ -ta qatorga ega bo'lgan jadval yordamida yozib chiqish mumkin, bunday jadval Bul algebrasida *haqiqat jadvali* deb ataladi. YUqorida ko'rib o'tilgan elementlar bilan birga keltirilgan jadvallar, ularning haqiqat jadvallari hisoblanadi.  $NE$  funksiyasi bitta o'zgaruvchili,  $I$  va  $ILI$  funksiyalari esa ikkita o'zgaruvchili funksiyalardir. Ikkita o'zgaruvchili funksiyalarning haqiqat jadvallarida, o'zgaruvchilarning kombinatsiyalari odatda 00, 01, 10 va 11 ketma-ketlikda yoziladi. Bunday funsiyalarni to'liq tavsiflash uchun  $2^2=4$  ta razryadli ikkilik son kerak bo'ladi, va u xaqikat jadvalining natijalar ustunini vertikal tarzda o'qish bilan hosil qilinadi. Shunday qilib,  $I$  – bu 0001,  $ILI$  – 0111,  $NE-I$  – 1110 va  $NE-ILI$  – 1000 bo'ladi (1.18, 1.20 va 1.21- rasmlarga qaralsin). 4-ta razryadli ikkilik sonlar ketma-ketligining 16 xil (0000, 0001, 0010, ..., 1111) kombinatsiyasini yozish mumkin, bu esa ikkita o'zgaruvchili funksiyaning 16-ta xili mavjud ekanligini anglatadi. Odatdagi



algebrada esa ikkita o'zgaruvchili funksiyaning cheksiz sondagi xillari mavjud. Bunday funksiyalarni xech birini, o'zgaruvchilarining barcha mumkin bo'lgan qiymatlari jadvali yordamida yozib bo'lmaydi, negaki ushbu o'zgaruvchilarning qiymatlari soni ham - cheksiz bo'ladi.

Uch o'zgaruvchili  $M=f(A,B,C)$  bul funksiyasini yuqorida ko'rib o'tilgan sxemalar yordamida qanday amalga oshirish mumkinligini ko'rib chiqamiz. Shart - ushbu funksiyaning qiymati, uning o'zgaruvchilari tarkibida qaysi bir qiymat ko'proq bo'lsa, o'shanga teng bo'lsin. Avval haqiqat jadvalini tuzib olamiz (1.22-rasm).

A	B	C	M
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1



1.22-rasm.  $M=f(A,B,C)$  funksiyasining haqiqat jadvali va mantiqiy sxemasi.

Funksiyaning 1-ga teng bo'lgan qiymatlari asosida quyidagicha yozuvni hosil qilamiz:

$$M = \bar{A}BC + A\bar{B}C + AB\bar{C} + ABC. \quad (1)$$

ya'ni o'zgaruvchilarning kombinatsiyalari 011, 101, 110 va 111 bo'lsa, funksiya 1 qiymatni (*true*), qolgan xolatlarda esa 0 qiymatni (*false*) qabul qilar ekan. Ushbu funksiyani amalga oshirish uchun uchta kirishga ega bo'lgan uchta *I* elementi, to'rtta kirishga ega bo'lgan bitta *ILI* elementi va uchta o'zgaruvchilarni inkorlarini hosil qilib olish uchun uchta *NE* elementi kerak bo'ladi.

*I*, *ILI*, *NE* elementlardan foydalangan xolda o'zgaruvchilari ko'p bo'lmagan ixtiyoriy bul funksiyasining mantiqiy sxemasini hosil qilish ketma-ketligini quyidagicha ifodalash mumkin:

1. Berilgan funksiyaning haqiqat jadvali tuzib olinadi.

2. Har bir o'zgaruvchining inkorini hosil qilib olish uchun sxemaga invertorlar kiritiladi.

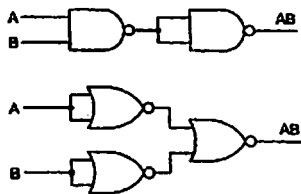
3. Haqiqat jadvalining 1-ga teng har bir qatori uchun sxemaga *I* elementlari kiritiladi.

4. *I* elementlarining kirishlariga jadvalning 1-ga teng qatorlariga mos keladigan o'zgaruvchilar ulanadi.

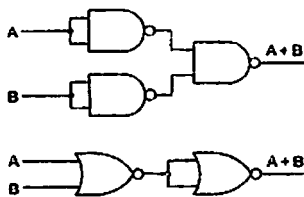
5. Barcha *I* elementlarining chiqishlarini, *ILI* elementining kirishlariga ulanadi.

Ushbu ketma-ketlik bul funksiyasi (1) ifoda ko'rinishida, ya'ni ko'paytmalarning-yig'indisi shaklida keltirilgan hol uchun o'rinlidir. Bu misolda, bul funksiyasini *I*, *ILI*, *NE* elementlardan foydalangan holda qanday amalga oshirish ko'rib chiqiladi. Amaliyotda esa, odatda bir xil ventillardan foydalangan holda, ya'ni *bir xil bazislar* asosida sxemalarni qurish amalga oshiriladi [2]. Negaki integral sxemalarni ishlab chiqishda shunday yo'l tutilgan. Buning ko'p foydali tomonlari bor. Kompyuterlarda mantiqiy sxemalarni amalga oshiruvchi integral sxemalar – *NE-I* va *NE-ILI bazislari* asosida ishlab chiqilgan.

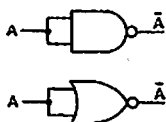
Shuning uchun istalgan ko'rinishdagi bul funksiyasini amalga oshirish uchun, Bul algebrasining asosiy mantiqiy funksiyalari hisoblangan *I*, *ILI*, *NE* funksiyalarini (elementlarini), *NE-I* va *NE-ILI* bazislari asosida amalga oshirib olish kerak bo'ladi. Bu quyidagicha bajariladi (1.23-rasm):



II elementi



IIIII elementi



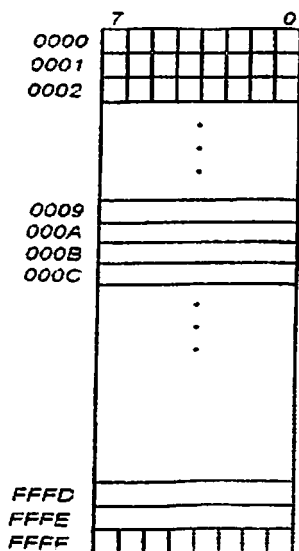
HE elementi

**1.23-rasm. Bul algebrasining asosiy mantiqiy funksiyalarini NE-I va NE-III bazislari yordamida amalga oshirish.**

## VIII. KOMPYUTERNING ASOSIY XOTIRASI

Asosiy xotira – kompyuterning dasturlar va ma'lumotlarni saqlash uchun mo'ljallangan komponentidir. Xotira ma'lum bir uzunlikka ega bo'lgan axborotlarni saqlovchi *yacheykalardan* iborat bo'ladi. Hozirgi kompyuterlarning xotirasi *8-bitli*, ya'ni bir baytli yacheykalardan iborat bo'lib, xotiraga ana shu baytlarning *adreslari* orqali murojaat qilinadi. Baytlarni guruhlariga birlashtirilib *so'zlar* (rus tilida – slovo) hosil qilinadi. 1, 2, 4 va 8 baytli, ya'ni 8, 16, 32 va *64-bitli* yoki *razryadli so'z uzunliklariga* ega kompyuterlar mavjud [1,5,11]. Ushbu qo'llanmada kompyuter xotirasining so'z uzunliklarini, protsessorlar ichki registrlarining uzunliklarini ifodalashda va boshqa holatlarda *razryad* iborasi qo'llanilgan.

2.1-rasmda 8-razryadli so'z uzunligiga ega asosiy xotira tasvirlangan.



Asosiy xotira 64 Kbayt

FFFF ---  $2^{16} = 65536$  bayt

**2.1-rasm. 8-razryadli soʻz uzunligiga ega 64 Kbaytli asosiy xotira.**

Ushbu asosiy xotirada yacheykalar adreslarining qiymati **0000** dan **FFFF** gacha oʻzgarishi mumkin. Asosiy xotiraning umumiy xajmi 64 Kbayt (**FFFF** – 16 bit,  $2^{16}=65536$  bayt). Hozirda bunday hajmli xotiralar – oʻrnatiladigan kompyuterlarda, yaʼni kontrollerlarda ishlatilmoqda. Odatda asosiy xotira adreslari 16-lik sanoq sistemasida ifodalanadi.

2.2-rasmda soʻz uzunligi 32-razryadga teng boʻlgan asosiy xotira tasvirlangan. Bunday soʻz uzunligiga ega xotiralar, Pentium protsessorlari oʻrnatilgan kompyuterlarda ishlatilmoqda. Ularda yacheykalarining adreslari **0000 0000** dan **FFFF FFFF** gacha oʻzgarishi mumkin. Xotiraning umumiy xajmi 4 Gbayt (**FFFF FFFF** – 32 bit,  $2^{32}= 4294967296$  bayt). Soʻz uzunligi 32-razryadli xotiralarda baytlar oʻngdan chapga yoki chapdan oʻngga qarab joylashtirilishi mumkin.

	31			0
0000 0000	3	2	1	0
0000 0004	7	6	5	4
0000 0008	B	A	9	8
0000 000C	F	E	D	C
0000 0010	13	12	11	10
0000 0014	17	16	15	14
0000 0016	1B	1A	19	18
FFFF FFF0				
FFFF FFF4				
FFFF FFF8				
FFFF FFFC	1-bayt	1-bayt	1-bayt	1-bayt

Asosiy xotira - 4Gbayt

$2^{32}$  4 milliarddan ko'proq baytlar

**2.2-rasm. 32-razryadga so'z uzunligiga ega, baytlari teskari tartibda joylashtirilgan 4 Gbaytli asosiy xotira.**

2.2-rasmda keltirilgan xotirada Pentium protsessorli kompyuterlardagi kabi, baytlar o'ngdan chapga qarab joylashtirilgan. Bu baytlarni teskari tartibda joylashtirish deb ataladi (rus tilida – обратный порядок следования байтов).

2.3-rasmda esa baytlar to'g'ri tartibda joylashtirilgan xotira chizmasi keltirilgan. Bu xildagi xotira baytlar to'g'ri tartibda joylashtirilgan xotira deb ataladi (rus tilida – прямой порядок следования байтов) va u SPARS oilasiga mansub protsessorlarga ega bo'lgan serverlarda ishlatiladi.

	31				0
0000 0000	0	1	2	3	
0000 0004	4	5	6	7	
0000 0008	8	9	A	B	
0000 000C	C	D	E	F	
0000 0010	10	11	12	13	
0000 0014	14	15	16	17	
0000 0018	18	19	1A	1B	
FFFF FFF0					
FFFF FFF4					
FFFF FFF8					
FFFF FFFC	1-bayt	1-bayt	1-bayt	1-bayt	

Asosiy xotira - 4 Gbayt

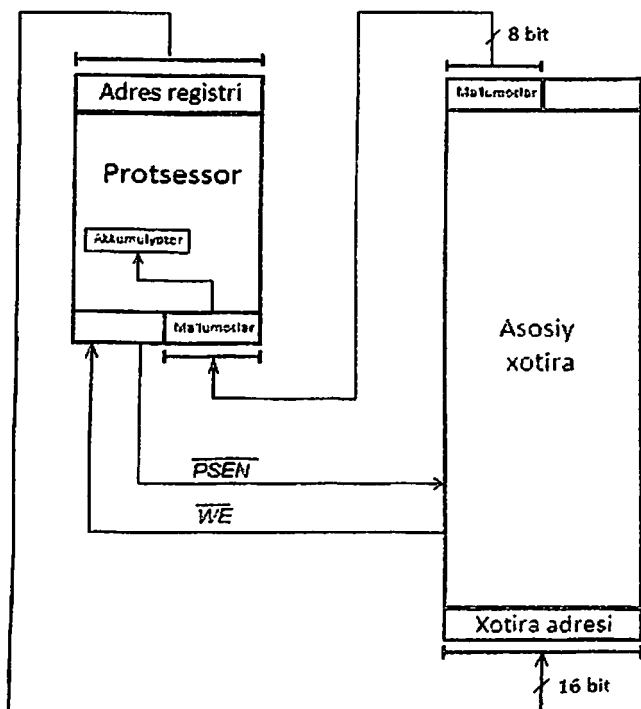
$2^{32}$  - 4 milliarddan ko'proq baytlar

### **2.3-rasm. 32-razryadga so'z uzunligiga ega, baytlari to'g'ri tartibda joylashtirilgan 4 Gbaytli asosiy xotira.**

Buyruqlarni xotiradan o'qish misolida, xotiraga murojaat qilish qanday amalga oshirilishini ko'rib chiqamiz. 2.4-rasmda asosiy xotiraga murojaat qilish jarayoni ko'rsatilgan.

Protsessorning *IP (Instruction Pointer)* yoki *PC (Program Counter)* deb nomlanuvchi registri, tartib bo'yicha bajarilishi kerak bo'lgan buyruq adresini ko'rsatish uchun ishlatiladi. Ushbu registr buyruqlar sanagichi yoki buyruqlar ko'rsatgichi deb nomlanadi. PC registrida yozilgan adres, ya'ni navbatdagi bajarilishi kerak bo'lgan buyruqning adresi, protsessorning adres shinasini yordamida asosiy xotira bilan bog'lanuvchi porti - adres registri orqali xotiraning, xotira adresi registriga uzatiladi. Shundan so'ng xotiraning ma'lumotlar registriga ushbu adres bo'yicha yozilgan ma'lumot chiqariladi. Bu ma'lumot, ma'lumotlar shinasini orqali protsessorning

registrlaridan biriga, masalan akkumulyatorga, ya'ni A registriga kelib tushadi.

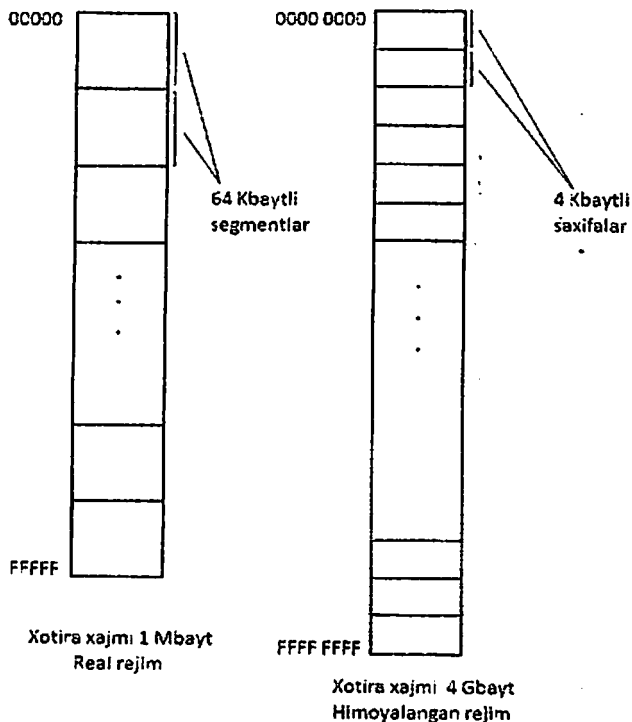


*2.4-rasm. Asosiy xotiraga murojaat qilish jarayoni.*

Zamonaviy kompyuterlarda asosiy xotiraga murojaat qilishning ikki xil rejimi mavjud (2.5-rasm):

1. Real rejim – 1 Mbayt gacha bo'lgan asosiy xotira uchun, bu rejim kompyuter MS DOS operatsion tizimida ishlagan paytida qo'llanilgan. Hozirda bu, MS DOS operatsion tizimini emulyasiya qilishda ishlatiladi.

2. Himoyalangan rejim – xotira xajmi 1 Mbaytdan ko'p bo'lgan xolda, ya'ni bu kompyuterlar Windows operatsion tizimida ishlay boshlagandan buyon qo'llanilgan rejim hisoblanadi.



**2.5-rasm. Real va himoyalangan rejimlarda asosiy xotiraning tuzilishi.**

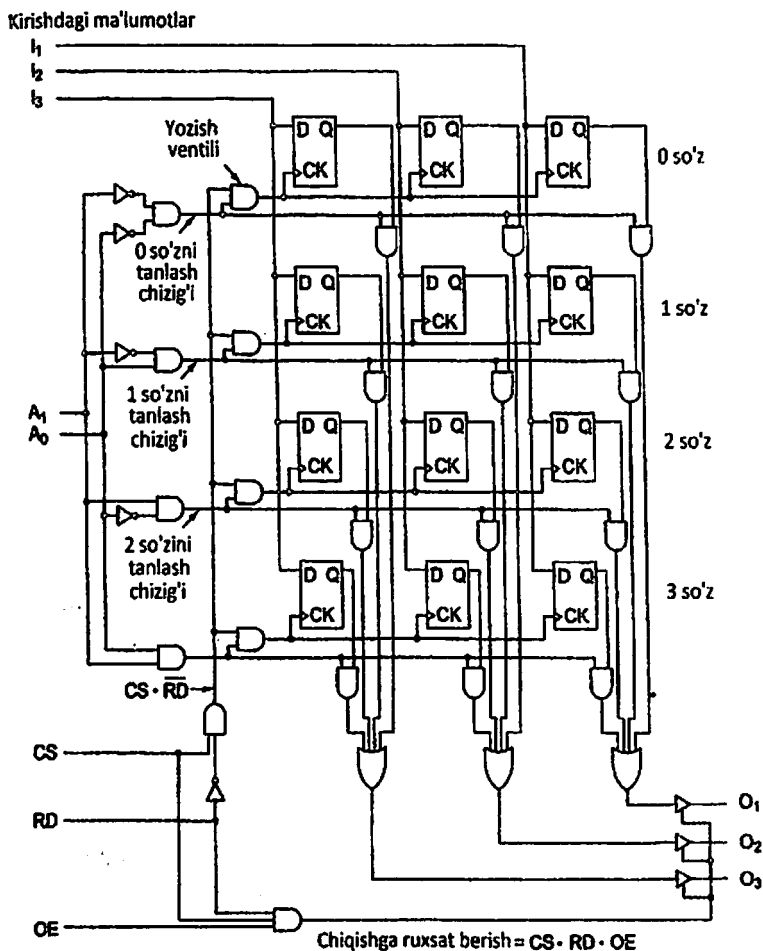
Real rejimda xotiraga murojaat qilish *segmentlarga* murojaat qilish orqali, himoyalangan rejimda esa, *sahifalarga* murojaat qilish orqali amalga oshiriladi. Bitta segmentning xajmi – 64 Kbayt, sahifaning xajmi esa – 4 Kbaytga ega bo‘ladi.

## **IX. TEZKOR VA DOIMIY XOTIRA QURILMALARI**

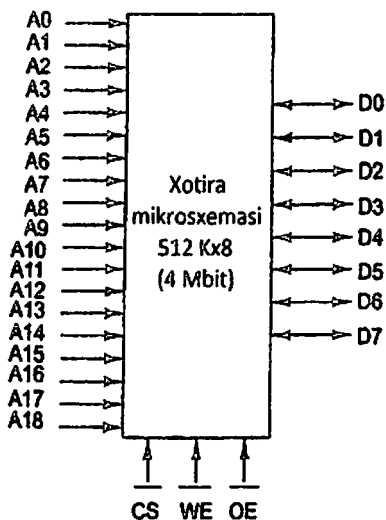
**Tezkor va doimiy xotira qurilmalari.** Ko‘rib chiqilgan xotiralarning barcha xillari bitta umumiy xususiyatga ega: ularda axborotni ham yozish, ham o‘qish ikoniyatlarini mavjud. Bunday xotira *tezkor xotira qurilmasi (TXQ)* deb ataladi (*Random Access Memory – RAM*, rus tilida - оперативное запоминающее устройство - OZU). Tezkor xotira qurilmasining ikki xili mavjud:



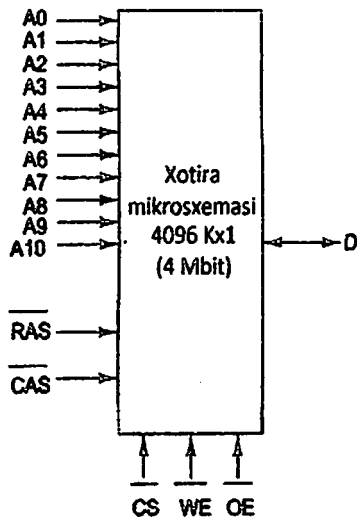
1. Statik TXQ (*Static RAM - SRAM*). Bu xildagi xotira D-triggerlar asosida quriladi. Statik TXQsida axborot, unga manba ulangan vaqt davomida saqlanadi: bu vaqtning davomiyligi - sekundlarga, minutlarga, soatlarga va kunlarga ham teng bo'lishi mumkin. Statik TXQ juda tez ishlaydi, unga murojaat qilish vaqti bir necha nanosekundlarga teng bo'lishi mumkin. Shu sababli statik TXQ, ko'pincha ikkinchi sath kesh-xotirasi sifatida ishlatilmoqda.



2.14-rasm. 4-ta 3 razryadli so'zni saqlay oladigan xotiraning mantiqiy blok-sxemasi.



a



b

**2.15-rasm. Xotira mikrosxemalari.**  
**4 Mbit hajmli xotirani tashkil qilishning ikki xil yo'li**

**2. Dinamik TXQ (Dynamic RAM - DRAM).** Bu xildagi xotirani qurishda triggerlar ishlatilmaydi. Dinamik TXQ tranzistorlar va juda kichik kondensatorlardan qurilgan, yacheykalar to'plamidan iborat bo'ladi. Kondensatorlar zaryadlangan va zaryadlanmagan holatlarda bo'lishi mumkin, bu hol 1 va 0 ni saqlash imkonini beradi. Kondensatorlarda zaryad yo'qolishi mumkin bo'lganligi sababli, bu xildagi xotirada ma'lumotlar yo'qolib ketmasligi uchun har bir bit, vaqti-vaqti bilan qayta zaryadlanib turishi kerak bo'ladi. Dinamik TXQda bir bit axborotni saqlash uchun 1-ta tranzistor va 1-ta kondensator kerak bo'ladi. Statik TXQda esa bir bit axborotni saqlash uchun kamida 6-ta tranzistor kerak bo'ladi. Shuning uchun asosiy xotira deyarli har doim dinamik TXQ asosida quriladi. Dinamik TXQ, statik TXQga nisbatan ancha sekin ishlaydi. Dinamik TXQning bir necha xillari mavjud:

- *FPM (Fast Page Mode)* – tezkor sahifalar rejimiga ega dinamik xotira (rus tilida - быстрый постраничный режим);

- *EDO (Extended Data Output)* – ulanish nuqtalarining imkoniyatlari kengaytirilgan dinamik xotira – (rus tilida – память с расширенными возможностями вывода);

- *DRAM, SDRAM (Synchronous RAM)* – sinxron dinamik TXQlari (rus tilida - синхронное динамическое ОЗУ);

- *DDR (Double Data Rate)* – ma'lumotlarni ikki karra tez uzata oluvchi (rus tilida - передача данных с двойной скоростью).

**Doimiy xotira qurilmalari.** Elektr manbai uzilganda ham ma'lumotlarni saqlay oladigan xotira – *doimiy xotira qurilmasi (DXQ)* deb ataladi (*ROM - Read-Only Memory*, rus tilida – постоянное запоминающее устройство - PZU). Odatda doimiy xotira qurilmalaridagi axborotni o'zgartirish yoki o'chirib tashlash mumkin emas. Ammo hozirda DXQni ishlab chiqarish paytidagina emas, balki uni qo'llashdan avval, ya'ni uni ishlatish paytida ham axborotni yozish mumkin bo'lgan va axborotni o'chirib yozish mumkin bo'lgan doimiy xotira qurilmalari ham ishlab chiqilgan. Ular quyidagicha nomlanadilar:

- *PROM (Programmable ROM)* – programmalanadigan doimiy xotira qurilmasi (rus tilida – программируемые ПЗУ).

- *EPROM (Erasable PROM)* – axborotni o'chirish va qayta yozish mumkin bo'lgan programmalanadigan doimiy xotira qurilmasi (rus tilida – стираемое программируемое ПЗУ);

- *EEPROM (Electronically EPROM)* - axborotni elektron tarzda o'chirish va yozish mumkin bo'lgan programmalanadigan doimiy xotira qurilmasi (rus tilida – электронно-перепрограммируемое ПЗУ);

- *flesh-xotira.*

## X. KOMPYUTER ARXITEKTURASINI ASSEMBLER SATXI

Yuqori sath tillari hisoblangan *C, C+* va *Java* kabi dasturlash tillarida yozilgan bitta operatori amalga oshirish uchun, bir nechta mashina buyruqlarini bajarish kerak bo'ladi. Har bir operatorga bittadan mashina buyrug'i to'g'ri keladigan til esa – *assembler tili* deb ataladi. Har bir assembler tili yoki assemblerlar, mashina buyruqlarining nomlari qisqartirib yozilgan – *mnemonikalarga*, ya'ni ma'noga ega qisqartirilgan so'zlarga asoslanadi [1,16,18].

Masalan: qo'shish – *ADD*, ayrish – *SUB*, ko'chirib yozish – *MOV*, bir qiymatga orttirish – *INC* va boshqa mashina buyruqlari kabi. Assembler tilida ham – konstantalarni, o'zgaruvchilarni, xotira adreslarini ifodalovchi metkalarni tavsiflash uchun, simvollaridan iborat nomlar qo'llaniladi. Assembler tilida yozilgan dasturni assemblerlash yoki translyasiya (kompilyasiya) qilish natijasida, real apparat muhitda - Pentium 4, Motorola, UltraSPARC yoki 8051 protsessorlaridan biri o'rnatilgan kompyuterda bajarilishga tayyor *ikkilik sonlarda ifodalangan* dastur hosil bo'ladi. Ushbu xolatni UMPK-80M o'quv mikroprotsessorli komplekti uchun yozilgan, 4.1-rasmda keltirilgan dastur yordamida tushuntirish mumkin. Bu dastur tezkor xotira qurilmasining *0B00* adresi bo'yicha yozilgan sonni o'qiydi, uning inkorini aniqlaydi, hamda natijani *0B01* adresi bo'yicha tezkor xotira qurilmasiga qaytib yozib qo'yadi.

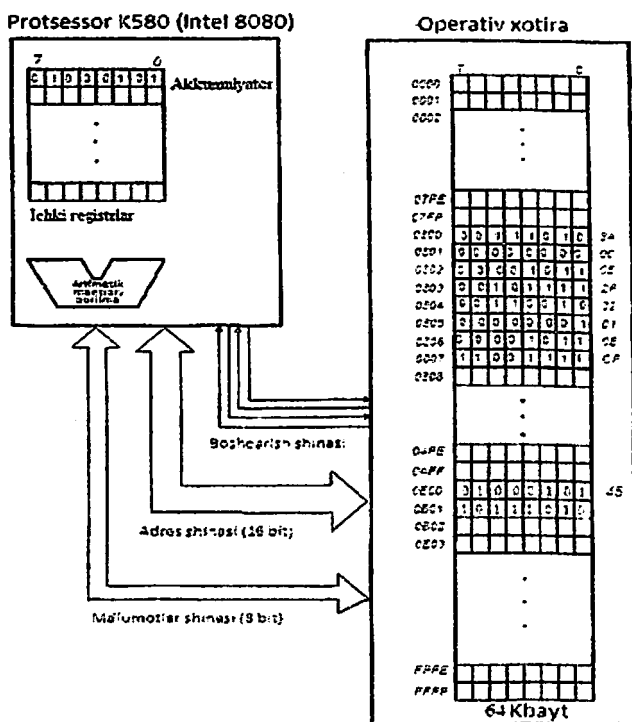
Dasturlarni yozishda barcha sonlar o'n oltilik sanoq sistemasida ifodalanadi. Dasturdagi buyruqlar - *bir, ikki yoki uch baytli* bo'lib, mos holda hotiraning bitta, ikkita yoki uchta yacheykasini egallashlari mumkin. Buni 4.1-rasmdagi dasturni assemblerlagandan keyingi holatini ko'rsatuvchi 4.2 va 4.3- rasmlar asosida tushunib olish mumkin.

Mnemokod	Izoh
<i>LDA 0B00</i>	<i>0B00</i> adresidan sonni olib yozish, yani xotiradagi sonni MPning birinchi ichki registri bo'lgan akkumulyator (A)-ga yozish
<i>CMA</i>	(A)-da yozilgan sonni inkorlash
<i>STA 0B01</i>	Natijani xotiraning <i>0B01</i> adresiga yozish
<i>RST 1</i>	Dasturni ishlashdan to'xtatish

#### ***4.1-rasm. Xotirada yozilgan sonni inkorlash dasturi.***

Adres	Son	Izoh
0800	3A	LD A buyrug'ining mashina kodi.
0801	00	Adresning kichik bayti
0802	0B	Adresning katta bayti
0803	2F	CMA buyrug'ining mashina kodi.
0804	32	STA buyrug'ining mashina kodi.
0805	01	Adresning kichik bayti
0806	0B	Adresning katta bayti
0807	CF	RST 1 buyrug'ining mashina kodi.

#### 4.2-rasm. Assemblerlangan dastur.



#### 4.3-rasm. Dasturni xotira adreslari bo'yicha joylashishi.

Adres	Mashina kodi	Metka	Mnemokod	Izoh
0800	3A 000B		LDA, 0B00	Sonni olib yozish
0803	2F		CMA	Sonni inkorlash
0804	32 010B		STA, 0B01	0B01 adresi bo'yicha yozish
0807	CF		RST 1	Dasturni to'xtatish

#### **4.4-rasm. Dasturni bitta qatorda, bitta buyruq keltirilgan ko'rinishda yozilgan holati.**

Buyruqlarning formatlari qanday ekanligini tushinib olish uchun, dasturni 4.4-rasmdagi bitta qatorda, bitta buyruq keltirilgan ko'rinishda yozib olamiz. Bunda har bir buyruqning boshlang'ich adresi ko'rsatiladi va buyruqning uzunligiga qarab (1, 2 yoki 3 baytli buyruq), u xotiraning ketma-ket joylashgan 1, 2 yoki 3-ta yacheykasini egallaydi.

Assembler tilida ishlash oson emas. Biron bir dasturni assembler tilida yozish, o'sha dasturni C, C+ va Java kabi dasturlash tillarida yozishga nisbatan ko'p vaqt talab qiladi. Assemblerda dasturni to'g'ri ishlaydigan holatga keltirish ham (rus tilida – otladka programmi) juda ko'p vaqt talab qiladi. Shunday ekan assemblerda dasturlash nima uchun kerak - degan savol paydo bo'ladi. Bunga asos qilib quyidagi ikki sababni ko'rsatish mumkin: assembler tilida tuzilgan dasturlar unumdorligining yuqori bo'lishi (rus tilida - высокая производительность программ) va ularda kompyuterning apparat vositalariga to'g'ridan-to'g'ri murojaat qila olish imkonining borligi. Yuqori malakaga ega bo'lgan dasturchi, assembler tilida, yuqori sath tilida tuzilgan dasturga nisbatan, ancha kam xotira egallaydigan va anchagina tez ishlaydigan dasturlarni tuzishi mumkin. Ko'p xollarda, yozilgan dasturning kamroq xotirani egallashi va tez bajarila olishi mumkinligi juda muhim ahamiyat kasb etadi. Hozirda ko'pgina o'rnatiladigan amaliy dasturlar, masalan – smart-kartalardagi va uyali telefonlardagi dasturlar, har-xil qurilmalarning drayverlari va BIOSning muolajalari (rus tilida – протsedury) ana shunday dasturlar sirasiga kiradi.

Assembler tilini o'rganish bilan biz, kompyuterning qanday ishlashini va uning ichki tuzilishi, ya'ni *arxitekturasi qanday ekanligini mukammal o'rganish imkoniyatiga* ega bo'lamiz.

## XI. ASSEMBLER TILIDA OPERATORLARNING FORMATLARI VA ULARNI QO'LLASH

Assembler tilida *operator* - unga mos mashina buyrug'ining tuzilishini o'zida ifodalaydi. Ammo turli xil kompyuterlar uchun ishlab chiqilgan assembler tillari, ko'p jixatlari bilan o'zaro o'xshash bo'lganliklari sababli, assembler tili haqida *umumlashtirib* ham gapirish mumkin. 4.5, 4.6 va 4.7- keltirilgan misollarda, Pentium 4, Motorola 680x0 va UltraSPARC protsessorlari asosida qurilgan kompyuterlar uchun assembler tilida yozilgan dasturlarning bo'laklari keltirilgan. Barcha dasturlar  $N = I + J$  formulani hisoblashni amalga oshiradi. Barcha misollarda bo'sh qatorgacha bo'lgan operatorlar hisoblashlarni bajaradilar, bo'sh qatordan pastda joylashgan operatorlar esa  $I$ ,  $J$  va  $N$  o'zgaruvchilar yozish uchun mo'ljallangan xotirani ajratib qo'yishni amalga oshiradilar.

FORMULA:	MOV	EAX, I	: Registr EAX = I
	ADD	EAX, J	: Registr EAX = I + J
	MOV	N, EAX	: N = I + J
I	DD	3	: 4 bayt ajratish : va ularga 3 qiymatini yozish
J	DD	4	: 4 bayt ajratish : va ularga 4 qiymatini yozish
N	DD	0	: 4 bayt ajratish : va ularga 0 qiymatini yozish

**4.5-rasm. Pentium 4 assemblerida  $N = I + J$  ifodani hisoblash.**

FORMULA	MOVE.L	I,DO	: Registr DO = I
	ADD.L	J,DO	: Registr DO = I + J
	MOVE.L	DO,N	: N = I + J
I	DC.L	3	: 4 bayt ajratish : va ularga 3 qiymatini yozish
J	DC.L	4	: 4 bayt ajratish : va ularga 4 qiymatini yozish
N	DC.L	0	: 4 bayt ajratish : va ularga 0 qiymatini yozish

**4.6-rasm. Motorola 680x0 assemblerida  $N = I + J$  ifodani hisoblash.**

FORMULA:	SETHI	%HI(1),%R1	! R1 = I adresining katta bitlari
	LD	[%R1+%LO(1)],%R1	! R1 = I
	SETHI	%HI(J),%R2	! R2 = J adresining katta bitlari
	LD	[%R2+%LO(J)],%R2	! R2 = J
	NOP		! J-ni xotiradan olib yozilishini kutish
	ADD	%R1,%R2,%R2	! R2 = R1 + R2
	SETHI	%HI(N),%R1	! R1 = N adresining katta bitlari
	ST	%R2, [%R1+%LO(N)]	
I:	.WORD	3	! 4 bayt ajratish ! va ularga 3 qiymatini yozish
J:	.WORD	4	! 4 bayt ajratish ! va ularga 4 qiymatini yozish
N:	.WORD	0	! 4 bayt ajratish ! va ularga 0 qiymatini yozish

**4.7-rasm. UltraSPARC assemblerida  $N = I + J$  ifodani hisoblash.**

Assembler operatorlari to'rtta qismdan iborat yozuvlar qatori ko'rinishida bo'ladi: *metkalar, amallar, operandalar va izohlar*. Metkalar asosiy xotira adreslarini simvollarida ifodalangan nomlari sifatida ishlatiladi. Ular yordamida buyruqlar va ma'lumotlarga o'tish amalga oshiriladi, ya'ni asosiy xotiraning buyruqlar va ma'lumotlar saqlandigan joyiga (adresiga) murojaat qilish mumkin



bo'ladi. Agar operatorga ham metka qo'yiladigan bo'lsa, u qatorning boshlanishida yoziladi. Keltirilgan misollarning mohiyatini, ulardan birinchisi asosida ko'rib chiqamiz. Ushbu va keyingi misollarda ham, birinchi qatorda yozilgan *FORMULA, I, J va N* lar – metkalar hisoblanadi. Keyingi qatorda buyruqlar - *MOV, ADD* va direktivalar – *DD* joylashgan. Uchinchi qatorda protsessorning ichki registrlari va o'zgaruvchilarning nomlari, to'rtinchi qatorda esa izohlar keltirilgan. Ko'rilayotgan birinchi misolda Pentium 4 protsessorining asosiy ichki registri hisoblangan *EAX* registridan foydalanilgan (3.13-rasmga qaralsin). Bunda avval *I* o'zgaruvchini *EAX* registriga yozib olish buyrug'i – *MOVEAX, I*, keyin esa *EAX* registri qiymatiga *J* o'zgaruvchini qo'shish buyrug'i - *ADD EAX, J* va *EAX* registrida hosil bo'lgan natija *N* ning qiymatini xotiraga qaytib yozish buyruqlari - *MOV N, EAX* lar keltirilgan. Oxirigi uchta qatorda *I, J* va *N* lar uchun asosiy xotiradan 32-razryadli so'z uzunligidagi joylar ajratish *direktivalari* keltirilgan. Direktiva deganda – assemblerning o'zi uchun mo'ljallangan buyruqlar tushuniladi. Quyidagi 4.1-jadvalda Pentium 4 protsessori assembleri deriktivalarining ba'zilar keltirilgan.

#### 4.1-jadval. Pentium 4 protsessori assembleri deriktivalari.

Direktiva	Tavsifi
SEGMENT	Ma'lum bir tashkil etuvchilardan iborat yangi segmentning (matn, ma'lumotlar va h.k.) boshlanishi
ENDS	Navbatdagi segmentning tugashi
ALIGN	Keyingi buyruqni yoki ma'lumotlarni joylashtirishni boshqarish
EQU	Berilgan ifodagi teng bo'lgan yangi simbolni aniqlash
DB	Bitta yoki bir nechta baytlar uchun xotiralardan joy ajratish
DW	Bitta yoki bir nechta 16-razryadli so'zlar uchun xotiradan joy ajratish
DD	Bitta yoki bir nechta 32-razryadli so'zlar uchun xotiradan joy ajratish

Motorola 680x0 va UltraSPARC protsessorlari uchun yozilgan dasturlar Pentium 4 protsessori uchun yozilgan dasturdan, ulardagi belgilar va nomlarning bir oz farq qilishi bilan ajralib turadilar.

Masalan Motorola 680x0 protsessorlarida ichki registrlar *D0, D1, D2* deb, UltraSPARC protsessorlarida esa *%R1, %R2* deb belgilangan. Ko'chirib yozish buyruqlari esa – *MOVE, LD, ST* qisqartmalar kabi belgilangan.

**Makroslar.** Dasturlarda ba'zi buyruqlar ketma-ketligi, bir-necha marta qaytarilish hollari ko'p uchraydi. Assembler tilida bunday ketma-ketliklarni biron-bir nom bilan belgilab, ularni keyingi qaytarilish joylarida, o'sha nom bilan yana ishlatish mumkin bo'ladi. Ana shunday nomlangan buyruqlar ketma-ketligi - *makros* deb ataladi. Quyida Pentium 4 protsessori uchun yozilgan assembler dasturi keltirilgan. Unda *P* va *Q* o'zgaruvchilar qiymatlari joylarini o'zaro, ikki marotaba almashtirish talab etiladi. Bunda buyruqlarning asosiy ketma-ketligi quyidagicha bo'ladi:

```
MOV EAX,P
MOV EBX,Q
MOV Q,EAX
MOV P,EBX
```

*P* va *Q* o'zgaruvchilar qiymatlari joylarini o'zaro, makrossiz ikki marotaba almashtirish quyidagicha amalga oshiriladi:

```
MOV EAX,P
MOV EBX,Q
MOV Q,EAX
MOV P,EBX
```

```
MOV EAX,P
MOV EBX,Q
MOV Q,EAX
MOV P,EBX
```

Ushbu ketma-ketlikni *SWAP* nomli makros deb belgilasak, *P* va *Q* o'zgaruvchilar qiymatlari joylarini o'zaro, ikki marotaba almashtirish dasturini quyidagicha yozish mumkin:

```

SWAP  MACRO
      MOV EAX,P
      MOV EBX,Q
      MOV Q,EAX
      MOV P,EBX
      ENDM

```

```

SWAP

```

```

SWAP

```

Makroslar – makrosning nomi, makros tarkibiga kirgan buyruqlar va makrosning tugash joyini bildiruvchi *ENDM*, direktivasidan iborat bo'ladi. Quyidagi misollarda makroslarda ishtirok etadigan o'zgaruvchilar har-xil bo'lganda, qanday yo'l tutilishi ko'rsatilgan. Bunday makroslar *parametrlarga* ega makroslar deb ataladi.

```

MOV EAX,P
MOV EBX,Q
MOV Q,EAX
MOV P,EBX

```

```

CHANGE MACRO P1,P2
      MOV EAX,P1
      MOV EBX,P2
      MOV P2,EAX
      MOV P1,EBX
      ENDM

```

```

MOV EAX,R
MOV EBX,S
MOV S,EAX
MOV R,EBX

```

```

CHANGE P,Q

```

```

CHANGE R,S

```

Assembler tilida yozilgan dasturlarni mashina kodlariga o'tkazish – *translyasiya qilish ikki o'tishda* (rus tilida – proxod) amalga oshiriladi. Birinchi o'tishda dasturda ishtirok etadigan barcha simvollar ketma-ketliklariga – metkalar va o'zgaruvchilarning nomlariga mos keladigan *simvollar jadvali* tuzib olinadi. Simvollar jadvalini tuzish jarayonida, dastur bajarilayotgan paytda metkalarga to'g'ri keladigan asosiy xotira adreslarini aniqlab olish amalga oshiriladi. Dastur bajarilayotgan paytda bu adreslar buyruqlar adresi sanagichiga - *ILCga* (*Instruction Location Counter*, rus tilida – schetchik adresov komand) yozib boriladi. Quyida keltirilgan misolda, izohlar yoziladigan qismining oxirigi

qatorida aynan buyruqlar adresi sanagichining qiymatlari ko'rsatilgan. Ushbu qatordan chapda joylashgan raqamlar qatori esa, har bir buyruq asosiy xotiraning nechtdan baytini egallayotganligi ko'rsatilan.

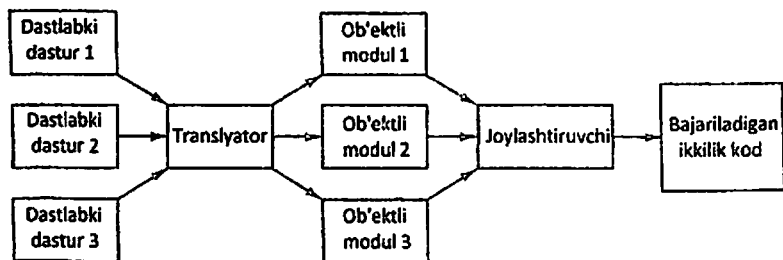
MARIA:	MOV EAX, I	; EAX = I	5	100
	MOV EBX, J	; EBX = J	6	105
ROBERTA:	MOV ECX, K	; ECX = K	6	111
	IMUL EAX, EAX	; EAX = I * I	2	117
	IMUL EBX, EBX	; EBX = J * J	3	119
	IMUL ECX, ECX	; ECX = K * K	3	122
MARILYN:	ADD EAX, EBX	; EAX = I * I + J * J	2	125
	ADD EAX, ECX	; EAX = I * I + J * J + K * K	2	127
STEPHANY:	JMP DONE	; DONE ga o'tish	5	129

Keltirilgan dastur uchun hosil qilingan simvulli nomlar jadvali.

Simvulli nomlar	Qiymatlari	Boshqa ma'lumotlar
MARIA	100	
ROBERTA	111	
MARILYN	125	
STEPHANY	129	

Ikkinchi o'tishda esa *ob'ektkli dasturni* (rus tilida – ob'ektnaya programma) hosil qilish va *assembler protokolini* bosmaga chiqarish amalga oshiriladi.

Ko'pgina dasturlar bittadan ortiq *muolajalardan* (rus tilida – protsedury) iborat bo'ladi. Alohida-alohida translyasiya qilingan dasturlarni birlashtirib, bitta butun bajariladigan ikkilik kodga aylantirish vazifasini *joylashtiruvchi dastur* (rus tilida – komponovshik) amalga oshiradi (4.8-rasm).

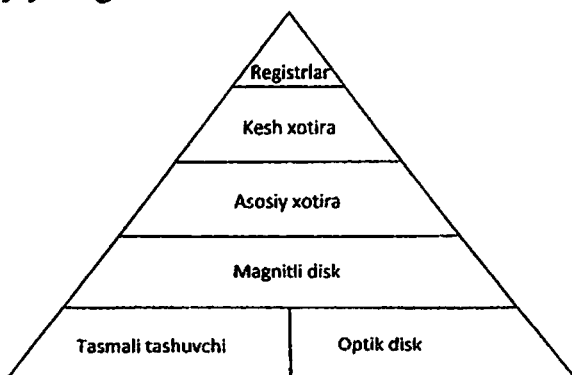


**4.8-rasm. Dasturni translyatsiya qilish va joylashtirish.**

## XII. KOMPYUTERNING YORDAMCHI XOTIRASI

Katta hajmdagi ma'lumotlarni saqlash muammosini hal qilishning ananaviy yo'li, xotirani *ierarxik ko'rinishda* tashkil etish bilan amalga oshiriladi (2.16-rasm).

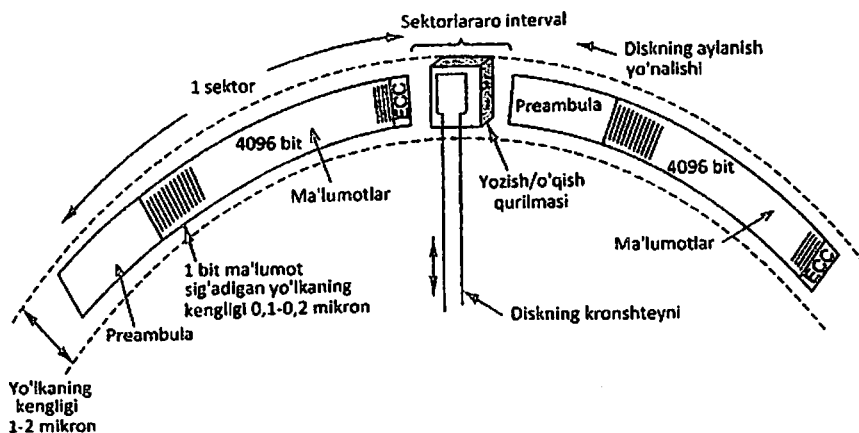
Protsessorning ichki registrlari ierarxiyaning eng yuqori qismida joylashgan. Ularga murojaat qilish tezligi, boshqa xil xotiralarga nisbatan ancha yuqoridir. Keyingi qatorda hozirgi paytda xajmi 32 Kbaytdan bir necha megabaytgacha bo'lishi mumkin bo'lgan kesh-xotira joylashgan. Ierarxiyaning uchinchi pog'onasida, hajmi bir necha o'n gigabaytlarga ega bo'lishi mumkin bo'lgan asosiy xotira joylashgan. Keyingi qatorlarda magnitli disklar va lentalar, hamda optik disklar asosida yordamida ishlaydigan xotira qurilmalari joylashgan.



**2.16-rasm. Xotirani besh sathli ko'rinishda tashkil etish.**

Ierarxiya bo'ylab yuqoridan pastga qarab, uchta ko'rsatgichni o'zgarib borishini ko'rishimiz mumkin. Birinchidan - xotiraga murojaat qilish vaqti kattalashib boradi. Registrlarda bu vaqt - bir necha nanosekundni, kesh-xotirada bundan salgina ko'proqni, asosiy xotirada esa bir necha o'n nanosekundlarni tashkil qiladi. Keyingi qatorlardagi farqlar yana ham kattalashadi - diskklarga murojaat qilish vaqti kamida 10 mks larga, optik disklar va magnit lentalarda esa bundan ham katta qiymatlarga ega bo'ladi, hamda sekunlarda o'lchanadi. Ikkinchidan xotira xajmi o'sib boradi, bu haqida yuqorida aytib o'tildi. Uchinchidan ma'lum qiymatga (masalan - 1 dollarga) to'g'ri keladigan xotira hajmi ham, oshib boradi. Ushbu paragrafda biz asosan magnitli va optik diskklarga taalluqli ma'lumotlar bilan tanishib chiqamiz.

Magnitli disklar - vinchesterlar. Magnitli disk - alyuminiydan (yoki shishadan) tayyorlangan, magnit qavat bilan qoplangan bir yoki bir nechta doirasimon yuzalardan iborat bo'ladi. Ushbu magnit diskklarning diametrlari avvallari 50 sm bo'lgan, hozirda ularning diametrlari 3 sm dan 12 sm gacha qilib ishlab chiqarilmoqda. Noutbuk va netbuklardagi diskklarning diametrlari esa 3 sm dan ham kamayib bormoqda. 2.17-rasmda magnitli disk yo'lkasining konfiguratsiyasi keltirilgan.



**2.17-rasm. Disk yo'lkasining bo'lagi (rasmda ikkita sektor keltirilgan).**

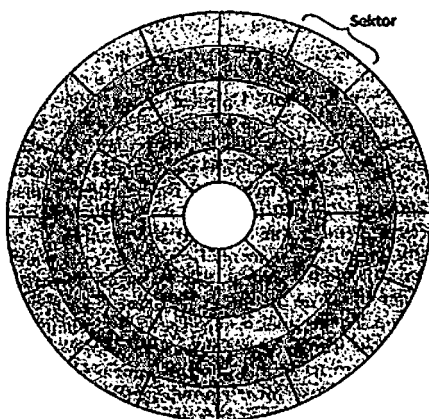
*Yo'lka* (rus tilida – dorojka) deganda, disk to'liq bir marotaba aylanishi natijasida, unga yozilgan bitlar ketma-ketligi tushuniladi. Har bir yo'lka ma'lum bir uzunlikdagi *sektorlarga* bo'lingan. Odatda har bir sektor 512 bayt (4096 bit) hajmdagi ma'lumotlardan iborat bo'ladi. Yo'lkada ma'lumotlardan avval, yozish-o'qish qurilmasini sinxronlash uchun mo'ljallangan *preambula* (preamble) joylashgan bo'ladi. Ma'lumotlardan keyin esa, xatolarni to'g'irlash kodi ECC (Error-Correcting Code, rus tilida - kod ispravleniya oshibok) yozib qo'yiladi. Bunday kodlar sifatida Xemming yoki Rid-Solomon kodlaridan foydalaniladi. Qo'shni sektorlar orasida *sektorlararo intervallar* joylashgan bo'ladi. Ishlab chiqaruvilar disklarning hajmi sifatida formatlanmagan diskning o'lchamini keltiradilar. Odatda formatlangan diskning o'lchami, formatlanmagan diskning o'lchamiga nisbatan 15 % ga kam bo'ladi. Hozirgi disklarda 5000 dan 10 000 tagacha yo'lkalari bo'lishi mumkin, ya'ni har bir yo'lkaning kengligi 1 mikrondan 2 mikrongacha bo'lishi mumkin (1 mikron=1/1000 mm). Yo'lkalarga yozilgan ma'lumotlarning zichliklari, yo'lkaning markazdan qancha uzoqda joylashganiga qarab 50 000 dan 100 000 bit/sm gacha bo'lishi mumkin.

Ko'pgina vinchesterlar ustma-ust joylashgan bir nechta plastinkalardan iborat bo'ladi. Plastinkalardagi markazdan bir xil uzoqlikda joylashgan yo'lkalari – *silindr* deb ataladi. Zamonaviy shaxsiy kompyuter modellarida 6 tadan 12 tagacha plastinkalardan iborat vinchesterlar o'rnatilgan. Disklarning aylanish tezliklari minutiga 5400, 7200 yoki 10 800-taga etishi mumkin. Hozirgi disklarda bir yo'lkada joylashgan ma'lumotlarni o'qish tezligi 40 Mbayt/sek dan oshib ketdi.

Hozirgi disklarda, avvalgi disklardan farqli ravishda silindrlar *zonalarga* bo'lingan. Bu narsa disklarning hajmini oshirish maqsadida amalga oshirilgan. Odatda ularning soni 10 tadan 20 tagacha bo'lishi mumkin. Quyidagi 2.18-rasmda zonalar soni 5-taga teng bo'lgan disk keltirilgan.

Vinchesterni boshqarish – *kontroller* yordamida amalga oshiriladi. Kontroller tarkibida ham alohida protsessor bo'lib, ular *READ*, *WRITE* va *FORMAT* kabi buyruqlarni bajaradi, yozish-o'qish qurilmasini boshqaradi, xatolarni topish va to'g'irlash, asosiy

xotiradan o'qilayotgan baytlarni uzluksiz bitlarga aylantirish kabi vazifalarni bajaradi.



**2.18-rasm. Zonalar soni beshita bo'lgan disk, har bir zona, bir nechta yo'lkalardan iborat.**

**IDE-disklar.** IDE (Integrated Drive Electronics, rus tilida - ustroystvo so vstroennym kontrollerom) – o'rnatilgan kontrollerga ega qurilma, ya'ni disk yurituvchi (1985 yil). Ushbu vinchesterning maksimal xajmi 504 Mbayt. Ma'lumotlarni uzatish tezligi – 4 Mbit/sek.

**EIDE (Extended IDE, rus tilida - usovershenstvovannyye ustroystva so vstroennym kontrollerom) - o'rnatilgan kontrollerga ega takomillashtirilgan IDE-qurilma (1994 yil).** Ushbu vinchesterning maksimal xajmi -128 Gbayt. Ma'lumotlarni uzatish tezligi – 16 Mbit/sek, unda LBA (Logical Block Addressing, rus tilida - lineynaya adresatsiya blokov) – bloklarni chiziqli adreslash sxemasi qo'llanilgan. Ushbu sxema 28-razryadli chiziqli adresga ega, bu esa  $2^{28} \times 2^9 = 128$  Gbayt hajmli xotira deganidir.

**ATA-3 (Advanced Technology Attachment, rus tilida - progressivnaya texnologiya soedineniya) – ulanishning ilg'or texnologiyasi.**

**ATAPI-4 (ATA Packet Interface, rus tilida - paketnyy interfeys ATA) – ATA paketli interfeysi.** Ma'lumotlarni uzatish tezligi – 33



Mbit/sek. ATAPI-5 da ma'lumotlarni uzatish tezligi – 66 Mbit/sek. ATAPI-6 da ma'lumotlarni uzatish tezligi – 100 Mbit/sek.

ATAPI-7 yoki SATA (Serial ATA ) - ma'lumotlarni uzatish tezligi – 150 Mbit/sek (1,5 Gbit/sek). SATA interfeysida signallarni uzatish uchun 0,5V-li kuchlanish ishlatilgan. ATAPI-6 da esa bu ko'rsatgich 5V ni tashkil qilgan.

SCSI-disklar (*Small Computer System Interface*, rus tilida - interfeys malayx vychislitel'nykh sistem) – kichik hisoblash tizimlarining interfeysiga ega disklar. Ushbu diskarning silindrlari, yo'lkalari va sektorlarining joylashishi bilan IDE-disklaridan farq qilmaydi, ammo ular boshqacha interfeysga ega va ularda ma'lumotlarni uzatish tezligi ancha yuqori. 2.1-jadvalda, SCSI-disklari versiyalarining ba'zi ko'rsatgichlari keltirilgan.

2.1-jadval. SCSI-disklari versiyalarining ba'zi ko'rsatgichlari.

Nomi	Razryadlar soni	Shinaning chastotasi MGs	Uzatish tezligi, Mbayt/s
SCSI-1	8	5	5
Fast SCSI	8	10	10
Wide Fast SCSI	16	10	20
Ultra SCSI	8	20	20
Wide Ultra SCSI	16	20	40
Ultra2 SCSI	8	40	40
Wide Ultra2 SCSI	16	40	80
Ultra3 SCSI	8	80	80
Wide Ultra3 SCSI	16	80	160
Ultra4 SCSI	8	160	160
Wide Ultra4 SCSI	16	160	320

SCSI-disklari Sun, HP, SGI kompaniyalari tomonidan ishlab chiqarilgan UNIX operatsion tizimida ishlovchi ishchi stansiyalarda,

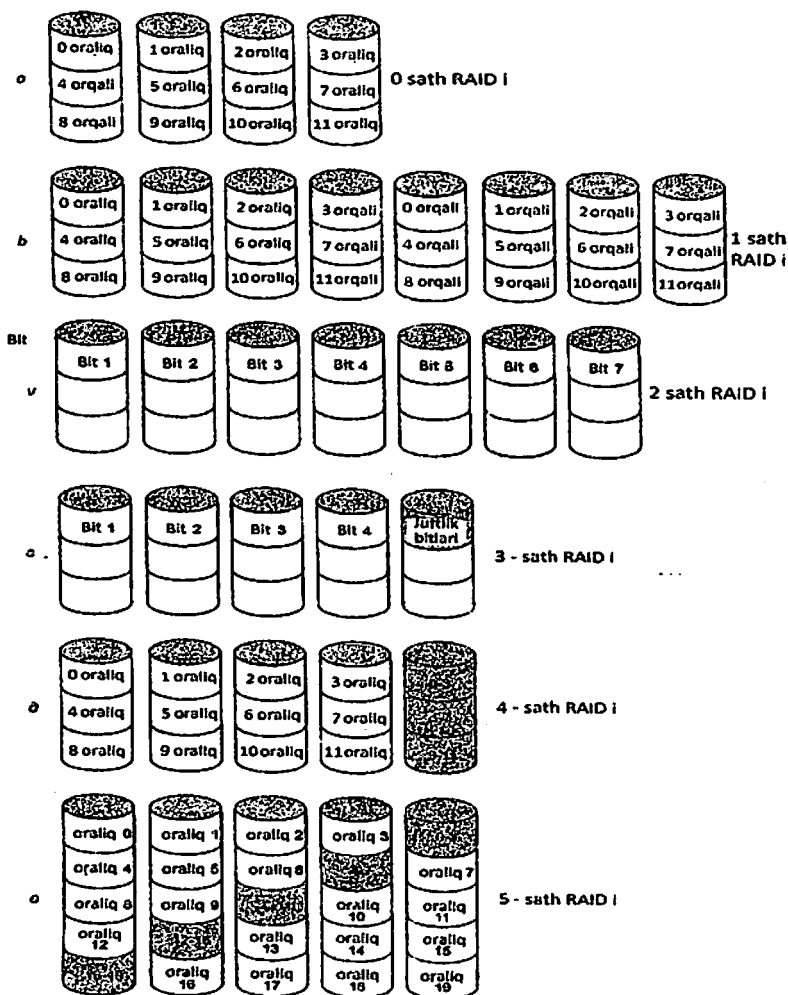
Macintosh firmasi kompyuterlarida va Intel firmasining tarmoq serverlarida ishlatilmoqda.

SCSI – bu nafaqat qattiq disk uchun mo'ljallangan oddiy interfeys, balki u o'ziga xos shina ham hisoblanadi. Unga SCSI-kontroller va ettitagacha qo'shimcha qurilmalar ulanishi mumkin. Qo'shimcha qurilmalar sifatida - kompakt-disklardan o'qish-yozish qurilmasi, skanerlar, magnit lentali qurilmalar va boshqa shularga o'xshash tashqi qurilmalar olinishi mumkin.

8-razryadli SCSI-kurilmasi kabeli 50-ta (25 juft) o'tkazgichdan iboratdir. Ushbu o'tkazgichlardan 8-tasi ma'lumotlar uchun, 1-tasi uzatilayotgan ma'lumotlarda juftlikni nazorat qilish uchun, 9-tasi ma'lumotlarni uzatishni boshqarish uchun va qolganlari esa kelajakda qo'llash uchun mo'ljallangan.

**RAID-massivlar.** (*RAID - Redundant Array of Independent Disks*, rus tilda - избыточны́й массив независимы́х дисков) - alohida-alohida ishlaydigan disklardagi qo'shimcha massiv yoki SLED-disk (Single Large Expensive Disk, rus tilida - один большо́й доро́гостойа́щий диск) – bitta katta xajmli qimmat disk. RAID-massivlar iborasini boshqacharoq qilib – *magnitli disklar asosida qurilgan ma'lumotlarni tezkor kiritish-chiqarish qurilmasi*, deb ham atashimiz mumkin. Protessorlarning ishlash tezliklari bilan, magnitli diskarga ma'lumotlarni yozish-o'qish tezliklari orasidagi farq kattalashaverdi. 80-yillarning oxirlariga kelib (1988 yili) diskli xotiraning tezkorligini va ishonchligini oshirish imkonini beruvchi - RAID-massivlar g'oyasini amalga oshirish yo'llari, ya'ni ushbu xotirani *tashkil qilishning* bir necha xil variantlari (6-ta) taklif qilindi (2.19-rasm).

Bunda, protessorlarning tezkorligini oshirishda qo'llanilgan *ma'lumotlarni parallel ishlash texnologiyalarini*, diskli xotirani tashkil qilishda ham qo'llashni amalga oshirish *maqsad* qilib qo'yildi. Buning uchun bir nechta – 4, 5, 7 yoki 8-ta SCSI-disklari birlashtirilib, operatsion tizim tomonidan RAID-massiv yoki SLED-disk, yagona disk sifatida boshqarish yo'lga qo'yildi. SCSI-disklar to'plami odatda serverlar yonida o'rnatilgan bo'lib, yagona RAID-kontroller tomonidan boshqariladi.



**2.19-rasm. RAID-massivlarni tashkil qilishning bir necha xil variantlari.**

Ma'lumotlar RAID-massivga ko'chirib olinadi, so'ngra esa ular bilan odatdagi yozish-o'qish amallari bajariladi. RAID-massivlarda ma'lumotlarni taqsimlanishining turli xil variantlari 2.19-rasmda keltirilgan. Ular 0, 1, 2, 3, 4 va 5-sath RAID-massivlari

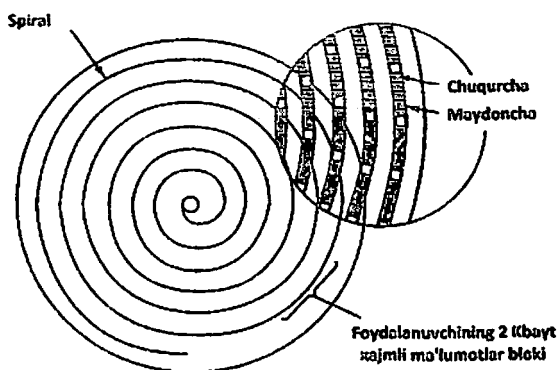
deb ataladi, ammo bu erda sath so'zi o'rniga, variant so'zini ishlatish to'g'ri bo'lar ekan.

**CD va DVD disklar:** CD-ROM (Compact Disc-Read Only Memory, rus tilida - postoyannaya pamyat' na kompaktdiske) – kompakt diskda joylashgan doimiy xotira.

**CD-R (CD-Recordable, rus tilida - zapisываемый компакт-диск)** – yozish mumkin bo'lgan kompakt disk. 2.20-rasmda kompakt diska yozish sxemasi keltirilgan.

**CD-RW (CD-ReWritable, rus tilida - перезаписываемый компакт-диск)** – ma'lumotlarni o'chirib qayta yozish mumkin bo'lgan disk.

**DVD (Digital Video Disk, rus tilida - цифровый видеодиск)** – raqamli video disk, yoki Digital Versatile Disk (rus tilida - цифровый многоселевый диск) – raqamli ko'p maqsadli disk. Ushbu diskklarga yozishda qizil rangli lazer qo'llaniladi va ularning quyidagi xillari mavjud:



**2.20-rasm. Kompakt diskka yozish sxemasi.**

1. Bir tomonli bir qavatli disklar – 4,7 Gbayt.
2. Bir tomonli ikki qavatli disklar – 8,5 Gbayt.
3. Ikki tomonli bir qavatli disklar – 9,4 Gbayt.
4. Ikki tomonli ikki qavatli disklar – 17 Gbayt.

**Blu-Ray** – ma'lumotlarni yozish uchun ko'k rangli lazer qo'llaniladigan DVD-disk. Bu xildagi diskklarning bitta tomoniga 25 Gbaytgacha hajmdagi ma'lumotlarni yozish mumkin, ikki tomonli

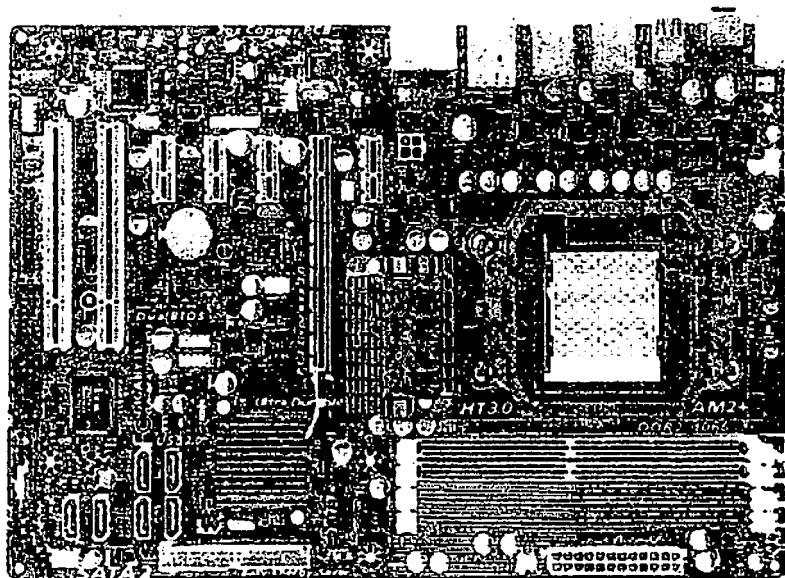
diskning xajmi esa 50 Gbayt bo'ladi. Ma'lumotlarni uzatish tezligi 4,5 Mbit/sek.

### XIII. MA'LUMOTLARNI KOMPYUTERGA KIRITISH-CHIKARISHNI TASHKIL KILISH

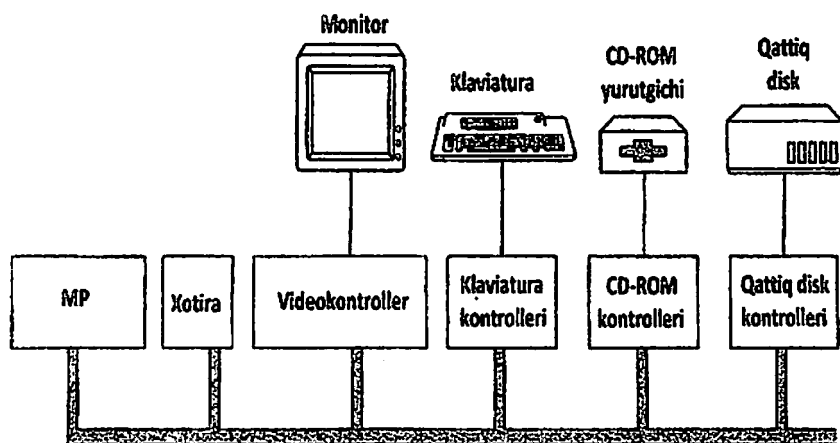
Zamonaviy kompyuter yoki kompyuter tizimi uchta asosiy tashkil etuvchilardan iborat: - protsessor; xotira (asosiy va yordamchi xotira); ma'lumotlarni kiritish-chiqarish qurilmalari (klaviatura, monitor, printer, modemlar). *Ma'lumotlarni kiritish-chiqarish arxitekturasi* deganda – ma'lumotlarni kiritish-chiqarish qurilmalarini (*MKCHQ*), kompyuterning boshqa qurilmalari bilan qanday bog'langanligi va ular o'zaro qanday ma'lumotlar almashinishi tushuniladi. Kompyuterning asosiy platasida (rus tilida – materinskaya plata) – protsessorning mikrosxemasi, asosiy xotira modullari bo'lgan DIMMlar uchun mo'ljallangan ulanish nuqtalari (rus tilida – raz'yomy) va turli xil yordamchi mikrosxemalar bilan birga – *shinalar* ham joylashgan bo'ladi (5.1-rasm).

Kompyuterga ma'lumotlarni kiritish-chiqarish jarayonlarini tushunib olish uchun quyidagi chizmalar bilan tanishib chiqamiz. 5.2-rasmda shaxsiy kompyuterning mantiqiy strukturasi keltirilgan.

Har bir ma'lumotlarni kiritish-chiqarish qurilmasi ikki qismdan tashkil topgan bo'ladi: *kontroller (nazorat qiluvchi)* va *MKCHQning* o'zi. Har bir kontroller o'ziga tegishli bo'lgan MKCHQni boshqarishni va uning shinaga murojaat qilish jarayonini nazorat qilib turadi. Masalan, biron-bir dastur magnitli diskdan (vinchesterdan) ma'lumotlarni o'qib olishi kerak bo'lsa, u disk kontrollerini bu haqida ogoxlantiradi va diskka kerakli ma'lumotni qidirib topish buyrug'ini yuboradi. Diskning ma'lumotlar yozilgan yo'lkasi va sektori topilgandan so'ng, disk kontrollerga ma'lumotlarni bitlar oqimi ko'rinishida uzata boshlaydi. Kontrollemlarning vazifasi - kelayotgan bitlar oqimini ma'lum bir uzunlikdagi (8, 16, 32 yoki 64 bitli) so'zlarga aylantirib, xotiraga yozish hisoblanadi [1,2].



**5.1-rasm. Shaxsiy kompyuterning asosiy platasi.**



Shina

**5.2-rasm. Shaxsiy kompyuterning mantiqiy strukturasi.**

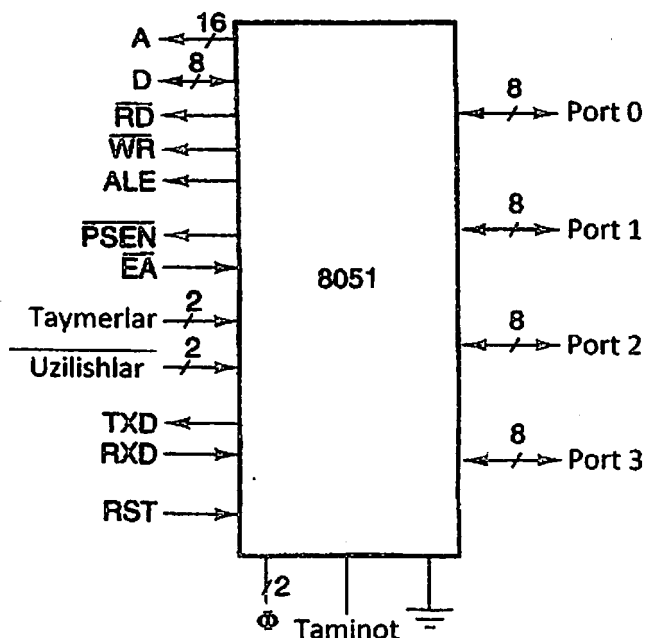
Shinalar, na faqat MKCHQ kontrollerlari tomonidan, balki protsessor tomonidan, buyruqlar va ma'lumotlarni uzatish uchun ishlatiladi. Kompyuter shinasi orqali – *ma'lumotlar, adreslar va boshqarish signallari uzatiladi*, ya'ni shina uch qismdan iborat bo'ladi:

1.Ma'lumotlarni uzatish uchun mo'ljallangan qismi (8, 16, 32, 64 va 128 bitli).

2.Asosiy xotira adresini uzatish uchun mo'ljallangan qismi, 16 razryadli – 64 Kbayt, 20 razryadli – 1 Mbayt va 32 razryadli – 4 Gbayt hajmga ega xotirani adreslash uchun.

3.Ma'lumot almashinish jarayonini boshqarish uchun mo'ljallangan signallar to'plami qismi.

Shinalarning yuqorida sanab o'tilgan qismlarini 5.3-rasmda keltirilgan chizmada ham ko'rishimiz mumkin.



**5.3-rasm. 8051 protsessorining mikrosxemasi va undagi ulanish nuqtalarining belgilanishi (ulanish nuqtalarining soni 40-ta).**

Uchinchi bobdagi 3.16-rasmda keltirilgan, Pentium 4 protsessorining mikrosxemasi va undagi ulanish nuqtalarining belgilanishi chizmasida ham shinalarni ko'rsatib utish mumkin.

Hozirgacha shinalarning quyidagi xillari ishlab chiqarilgan:

*ISA (Industry Standard Architecture, rus tilida - standartnaya promyshlennaya arxitekarkitektura)* – ishlab chiqarishda qo'llaniladigan standart arxitektura.

*EISA (Extended ISA, rus tilida - rasshirennaya standartnaya promyshlennaya arxitektura)* – ishlab chiqarishda qo'llaniladigan kengaytirilgan imkoniyatlarga ega standart arxitektura.

*PCI (Peripheral Component Interconnect, rus tilida - vzaimodeystvie periferiynyx komponentov)* – tashqi tashkil etuvchi qurilmalarni o'zaro birgalikda ishlashini ta'minlovchi shina. PCI shinasining ko'pgina turli xil konfiguratsiyalari mavjud. PCI shinasining keng tarqalgan va ko'p qo'llanilgan xili 5.4-rasmda keltirilgan.

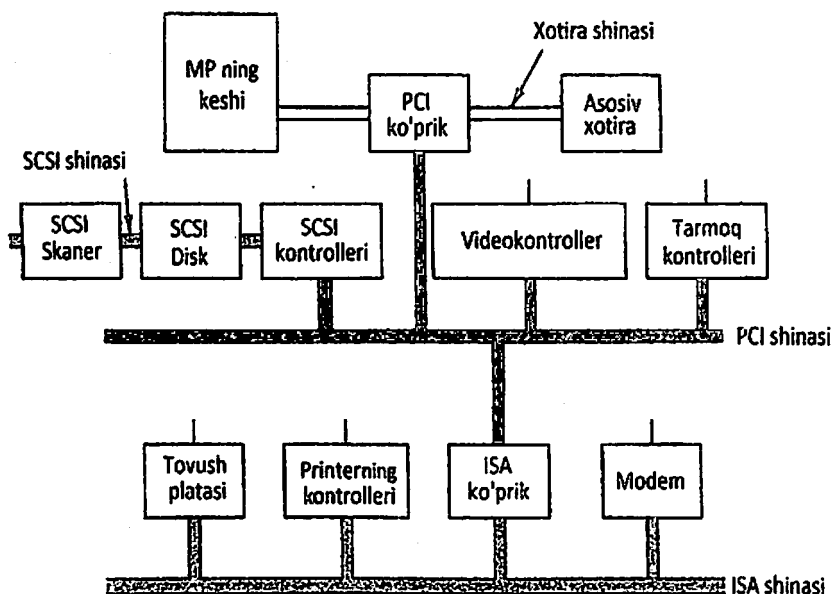
Ushbu konfiguratsiyada markaziy protsessor, asosiy xotiraning kontrolleri bilan, alohida ajratilgan yuqori tezlikka ega shina orqali bog'langan, ya'ni bu holatda protsessor va xotira o'rtasida ma'lumot almashinish PCI-shina orqali emas, balki *to'g'ridan-to'g'ri* (rus tilida – neposredstvenno) amalga oshirilgan. Yuqori tezlikka ega bo'lgan tashqi qurilmalar, masalan SCSI-disklar PCI-shinaga *to'g'ridan-to'g'ri* ulangan. PCI-shina nisbatan sekin ishlaydigan va avval ishlab chiqarilgan qurilmalarni ulashda qo'llaniladigan ISA-shinasi bilan parallel ulangan. Bunday kompyuterlar platalarining PCI va ISA-shinalarida 3-ta yoki 4-tagacha bo'sh qoldirilgan ulanish joylari ham bo'lgan. PCI-shinalarining ma'lumotlarni uzatish tezligi, hozirda - 528 Mbayt/sek ga etkazilgan.

5.5-rasmda Pentium protsessorlari asosida qurilgan dastlabki kompyuterining arxitekturasi keltirilgan. Chizmada tezligi nisbatan kattaroq bo'lgan shinalar, qalinroq qilib tasvirlangan.

Monitor ekrani sig'dira oladigan nuqtalar – piksellar hajmining oshib borishi sababli (1600x1200 nuqta), shinalarning ma'lumotlar almashinish tezliklarini oshirish yo'llari izlana boshlandi. Natijada aynan monitor bilan ishlash uchun mo'ljallangan - *AGP (Accelerated Graphics Port, rus tilida - uskorennyy graficheskiy port)* – grafik ma'lumotlarni uzatish tezligi oshirilgan port shinasi



ishlab chiqildi. Bunday shinning AGP 3.0 versiyasining tezligi 2,1 Gbaytga etkazildi.

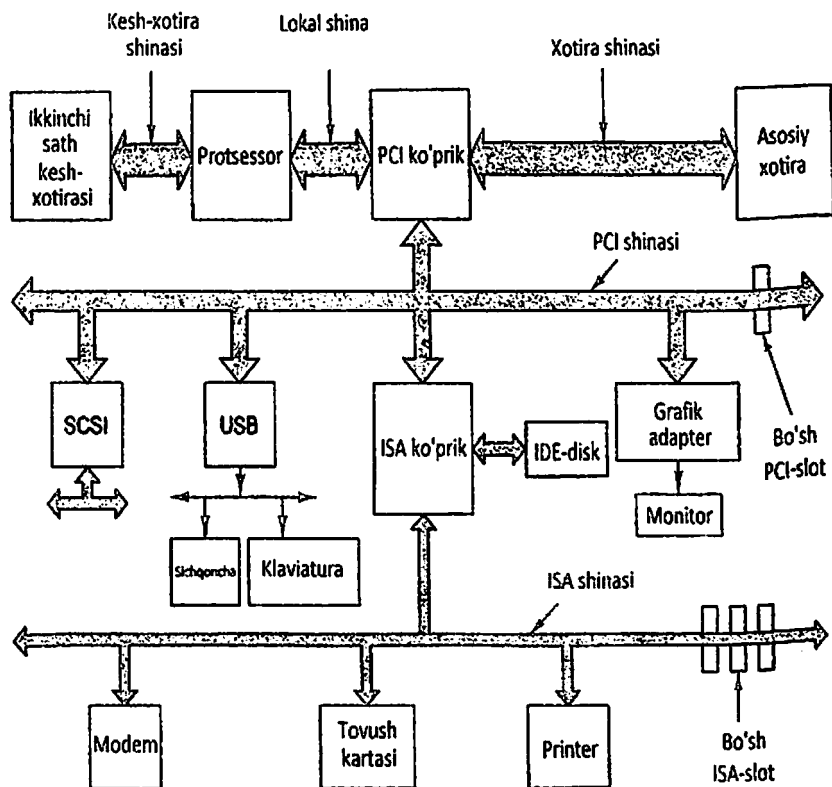


**5.4-rasm. PCI va ISA shinalariga ega shaxsiy kompyuter.**

Modem va ovoz platasi ISA-kurilmalariga, SCSI kontrolleri esa PCI-qurilmalariga mansub hisoblanadi.

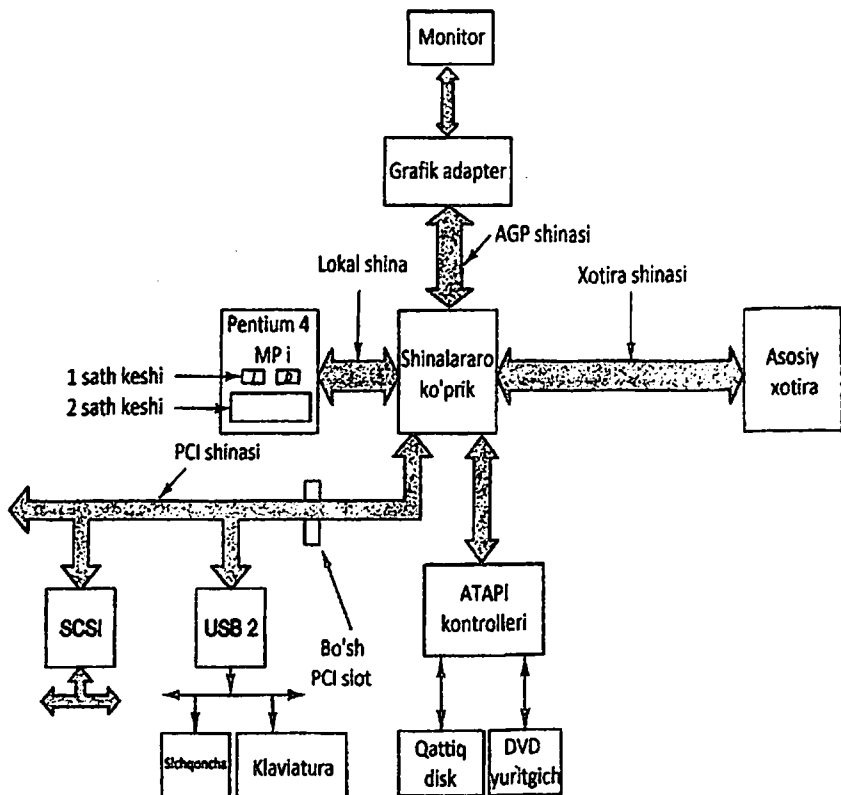
Tarkibida AGP-shinasiga ega, Pentium 4 protsessori asosida qurilgan zamonaviy tizim shinalarining joylashtirilishi 5.6-rasmda keltirilgan.

Bu tizim tarkibida juda muhim ahamiyatga ega bo'lgan va uning beshta asosiy tashkil etuvchilarini o'zaro birlashtirgan – *shinalar aro ko'prik* mavjud. Ushbu ko'prik – protsessor, asosiy xotira, grafik adapter, ATAPI kontrolleri va PCI-shinalarni o'zaro bog'laydi. Ba'zi hollarda ushbu ko'prik yordamida, Ethernet texnologiyasi mansub tarmoq platalari va boshqa yuqori tezlikka ega qurilmalarni ham ishlashini ta'minlash, amalga oshiriladi.



**5.5-rasm. Pentium protessorlari asosida qurilgan dastlabki kompyuterning arxitekturasini.**

5.6-rasmdagi chizmada hozirda shaxsiy kompyuterlarda juda keng qo'llanila boshlagan, **USB (Universal Serial Bus, rus tilida - universal'naya posledovatel'naya shina)** – ma'lumotlarni ketma-ket uzatuvchi universal shina ham keltirilgan.



**5.6-rasm. Pentium 4 protessori asosida qurilgan zamonaviy kompyuter (tizim) shinalarining joylashirilishi.**

#### **XIV. ZAMONAVIY KOMPYUTERLAR SHINALARI**

Kompyuter texnikasi va texnologiyalarining rivojlanishi davomida, keng va ko'p vaqtlar davomida qo'llanib kelingan, hamda hozirda ham keng qo'llanilib kelayotgan shinalar sifatida quyidagilarni sanab o'tish mumkin: Omnibus (PDP-8), Unibus (PDP-11), Multibus (8086), IBM PC (PC/XT), ISA (PC/AT), EISA (80386), MicroChannel (PC/2), PCI (turli xildagi shaxsiy kompyuterlarda), SCSI (turli xildagi shaxsiy kompyuterlarda va ishchi stansiyalarda), Nubus (Macintosh), Universal Serial Bus

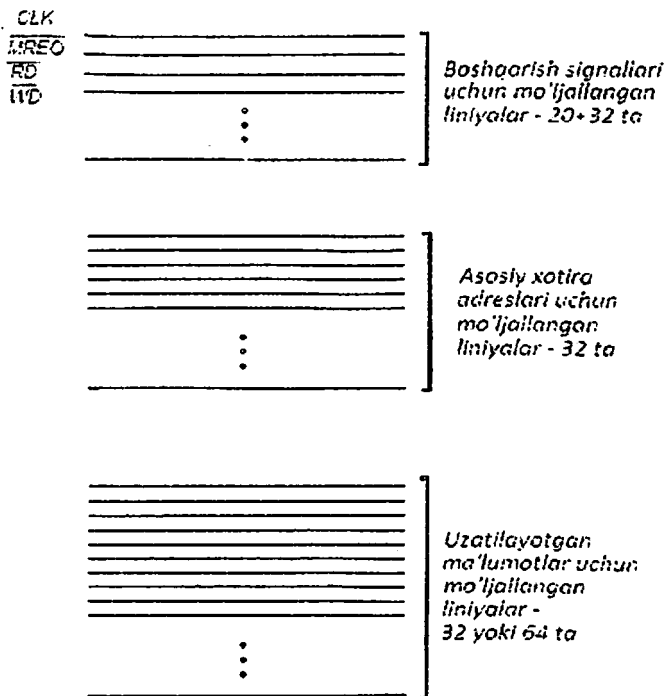
(zamonaviy shaxsiy kompyuterlarda), Fire Wire (maishiy elektronika qurilmalarida), VME (fizika xonalaridagi qurilmalarda) va Samas (yuqori energiyalar fizikasi qurilmalarida). Ushbu o'quv qo'llanmada ISA, PCI, PCI Express va USB shinalariga oid ma'lumotlar keltirilgan. Avval ta'kidlaganimizdek, zamonaviy kompyuterlarda ma'lumotlarni parallel va ketma-ket tarzda uzatuvchi shinalardan foydalanilmoqda [1,2,26].

Ma'lumotlarni parallel tarzda uzatuvchi shinalar:

- boshqarish signallari uchun mo'ljallangan liniyalar (chiziqlar);
- adreslar uchun mo'ljallangan liniyalar;
- ma'lumotlar uchun mo'ljallangan liniyalardan iborat bo'ladi (5.7-rasm).

Shinaga ulangan biron-bir qurilma, masalan - protsessor, boshqa bir qurilmadan, masalan - asosiy xotiradan, ma'lumot olishi (yoki unga uzatishi) uchun, avval boshqarish signallari yordamida uni ogohlantiradi. Protsessor asosiy xotiradan ma'lumotlarni o'qimoqchi bo'lsa, *MREQ* (xotiraga murojaat qilish) va *RD* (xotiradan o'qish) kabi boshqarish signallari bilan unga murojaat qiladi. Ushbu signallardan so'ng, xotiraning o'qilishi kerak bo'lgan adresi, shina orqali unga uzatiladi. Adresni uzatish *parallel* tarzda amalga oshiriladi – 16 bit (64 Kbaytli xotira uchun), 20 bit (1 Mbaytli xotira uchun) va 32 bit (4 Gbaytli xotira uchun). Ma'lum bir vaqt oralig'i o'tgandan so'ng ( $T_3$  siklining yarim davri) asosiy xotiradan o'qilgan ma'lumotlarni protsessor tomonidan qabul qilib olish amalga oshiriladi. Parallel tarzda qabul qilinayotgan ma'lumotlarning uzunliklari – 8, 16, 32, 64 yoki 128 bit bo'lishi mumkin.

Ushbu jarayon sinxron va asinxron tarzda amalga oshirilishi mumkin, ya'ni kompyuter shinalarining *sinxron* va *asinxron* xillari mavjud. 5.8 va 5.9-rasmlarda sinxron va asinxron shinalar orqali ma'lumotlarni o'qish jarayonining vaqt diagramalari keltirilgan.

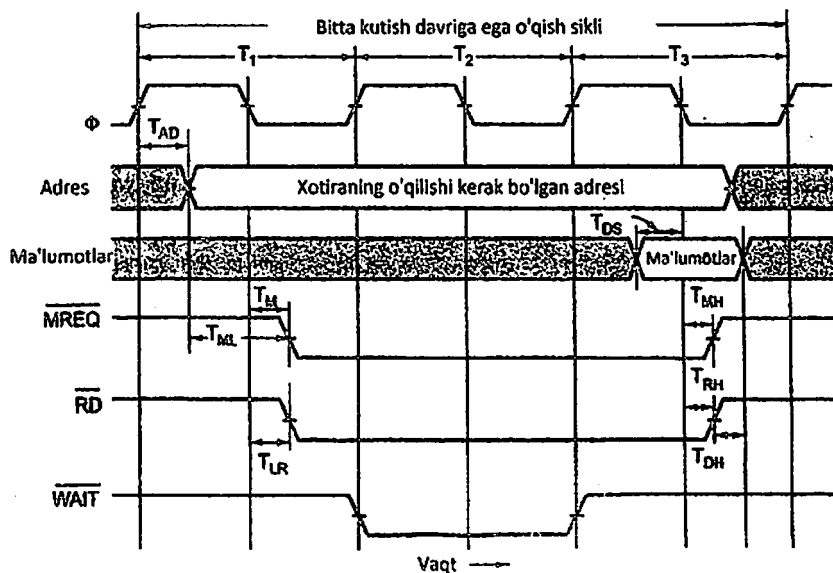


**5.7-rasm. Pentium 4 protsessori asosida qurilgan kompyuter parallel shinasining tarkibiga kirgan liniyalar.**

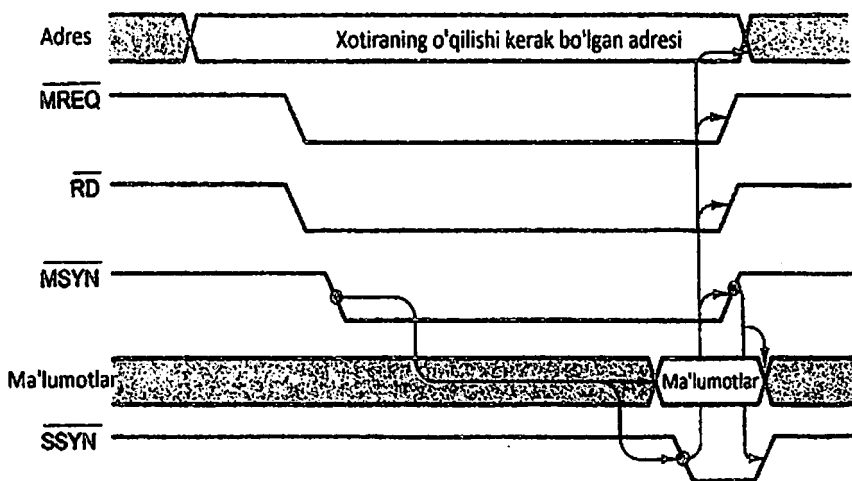
Sinxron shinada bu jarayon *kvarisli generator* hosil qilgan taktli impulslar yordamida boshqariladi. Generator hosil qilayotgan impulslarning chastotalari 5 MGs dan, 100 MGs gacha bo'lishi mumkin. Asinxron shinalarda *taktlar impulslari generatori ishlatilmaydi*.

ISA shinasi IBM PC/AT kompyuterlarida qo'llanilgan, u 8,33 MGs chastotada ishlaydi. SHina orqali bitta sikl davomida ikki bayt uzatiladi, bu esa uning maksimal tezligi 16,7 Mbayt/sek ga teng degani bo'ladi.

EISA shina ham 8,33 MGs chastotada ishlaydi va u orqali bitta sikl davomida to'rt bayt uzatiladi. Demak uning tezligi 33,3 Mbayt/sek ni tashkil qiladi.



5.8-rasm. Sinxron shinadagi o'qish jarayoning vaqt diagrammasi.



5.9-rasm. Asinxron shinaning ishlashi.

ISA va EISA shinalari asosan matnli axborotni ishlash uchun mo'ljallangan, avvalgi kompyuterlar uchun ishlab chiqarilgan edi. Keyinchalik, kompyuterlarda Windows operatsion tizimlari ishlatila boshlagandan so'ng, grafik va rangli video axborotlarni ishlash uchun ISA va EISA shinalarining tezliklari etarli bo'lmay qoldi. Ushbu holatni tushuntirish uchun quyidagi hisoblashlarni bajarib qo'ramiz.  $1024 \times 768$  piksel o'lchamli monitorda rangli harakatlanuvchi tasvirni chiqarish jarayonini tahlil qilib ko'ramiz. 1 piksel uchun 3 bayt xotira kerak bo'ladi, *RGB* - qizil, yashil va ko'k ranglarning har biri uchun *1 baytdan*. Bitta ekrandagi tasvir  $1024 \times 768 \times 3 = 2,25$  Mbayt xajmga ega bo'lar ekan. Tasvirni bir tekis jonlantirish uchun esa sekundiga 30 kadrni ekranga chiqarish kerak bo'ladi, ya'ni ma'lumotlarni uzatish tezligi 67,5 Mbayt/sek ga teng bo'lishi kerak. Aslida video axborotni vinchesterdan (CD yoki DVD diskdan) monitorga uzatish uchun, avval asosiy xotiraga, so'ngra esa videoadapterga uzatiladi. Demak tezlik, 135 Mbayt/sek ga teng bo'lishi kerak. Ammo kompyuterda, shinadan foydalanadigan boshqa qurilmalar ham bor. Shuning uchun bu xolatda, yana ham yuqori tezlikda ishlay oladigan shina kerak bo'ladi.

1990 yili Intel firmasi PCI – tashqi tashkil etuvchi qurilmalarni o'zaro birgalikda ishlashini ta'minlovchi shinasini ishlab chiqdi va boshqa ishlab chiqaruvchilarga ham undan foydalanib tashqi qurilmalar ishlab chiqarish xuquqini berdi. PCI shinasi dunyo bo'ylab ommalashib ketdi. Sun kompaniyasi ham shu paytda ishlab chiqqan kompyuterlarining UltraSPARC versiyasida (UltraSPARC III kompyuteri) PCI shinasidan foydalandi.

Dastlabki PCI shinasi 33 MGs chastota bilan ishlab, har bir sikl davomida 32 bitdan ma'lumot uzata olgan, ya'ni uning umumiy o'tkazish qobiliyati  $4 \text{ bayt} \times 33 = 133$  Mbayt/sek bo'lgan. 1993 yili PCI 2.0, 1995 yili PCI 2.1, PCI 2.2 shinalarini ishlab chiqdi. PCI 2.2 shinasi bitta sikl davomida 64 bit uzunlikka ega bo'lgan ma'lumotni 66 Mgs chastota bilan uzata olish imkoniyatiga ega bo'ldi, ya'ni uning tezligi  $8 \times 66 = 528$  Mbayt/sek ga etkazilgan edi. PCI va ISA shinalari birgalikda qo'llanilgan Pentium rusumidagi dastlabki kompyuterning arxitekturasi 5.5-rasmda keltirilgan edi.

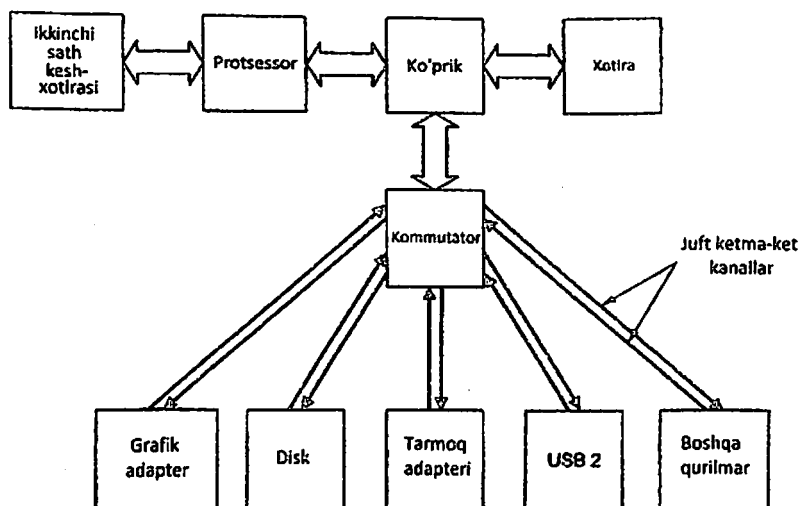
90-yillarning ohirlariga kelib grafik axborotni almashinish uchun mo'ljallangan AGP – grafik ma'lumotlarni uzatish tezligi oshirilgan port shinasini ishlab chiqildi. Bunday shinning AGP 3.0 versiyasining tezligi 2,1 Gbaytga etkazildi. Tarkibida AGP-shinasiga ega, Pentium 4 protsessori asosida qurilgan zamonaviy kompyuter (yoki tizim) shinalarining joylashtirilishi 5.6-rasmda keltirilgan edi.

**PCI Express shinasini.** PCI Express texnologiyasining mohiyati, *parallel shinalar* o'ziga, ma'lumotlarni uzatish va qabul qilishni amalga oshiruvchi ko'p sonli turli xil qurilmalarni, yuqori tezlikka ega ma'lumotlarni *ketma-ket tarzda uzatib beruvchi bog'lanishlar* bilan almashtirishdan iboratdir. Bu ISA/EISA/PCI shinalarida amalga oshirilgan *shinali topologiyadan*, lokal kompyuter tarmoqlarining topologiyasiga, ya'ni *kommunatsiyalanadigan Ethernet texnologiyasi topologiyasiga* o'tishni anglatadi. PCI Express, kompyuter tarkibiga kirgan qurilmalar – protsessor, asosiy xotira va ma'lumotlarni kiritish chiqarish qurilmalarini bog'lovchi, *universal kommutator* rolini bajaradi. PCI Express ning konfiguratsiyasi 5.10-rasmda keltirilgan. 5.11-rasmda esa PCI Express ning protokollar steki va paketning formati keltirilgan.

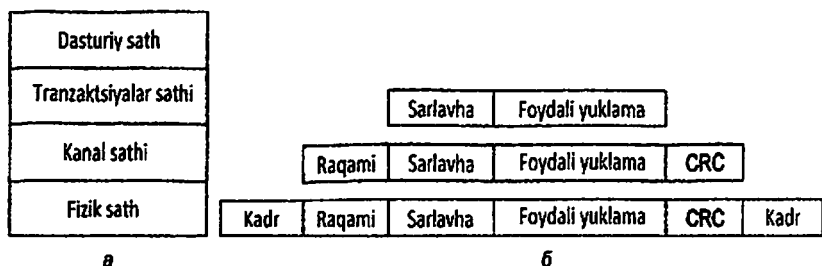
**USB shinasini.** PCI va PCI Express shinalari yuqori tezliklarga ega tashqi qurilmalarni bog'lash uchun ishlab chiqarilgan. Ma'lumotlarni uzatish tezliklari nisbatan past bo'lgan qurilmalar – sichkoncha, klaviatura va printer kabi qurilmalar uchun, PCI va PCI Express shinalaridan foydalanish unchalik to'g'ri bo'lmay qoldi.

1993 yili ettita kompaniyaning vakillari (Compaq, DEC, IBM, Intel, Micro-Microsoft, NEC i Northern Telecom), past tezliklarga ega qurilmalar uchun, to'g'ri keladigan optimal shinani ishlab chiqish maqsadida birga to'plandilar. Keyinchalik ularga boshqa yana ko'pgina ishlab chiqaruvchilar ham qo'shildilar. Natijada, shaxsiy kompyuterlarda hozir juda keng qo'llanilayotgan **USB (Universal Serial Bus**, rus tilida - *universal'naya posledovatel'naya shina*) – ma'lumotlarni ketma-ket uzatuvchi universal shina ishlab chiqildi.





5.10-rasm. PCI Express tizimining standart joylashishi.

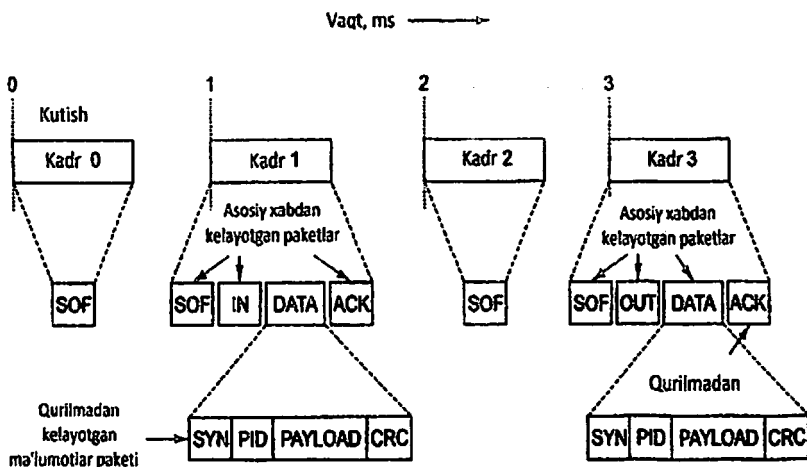


5.11-rasm. PCI Express ning protokollar steki (a) va paketining formati (b).

USB shinasi, asosiy shinaga ulanadigan *ildiz konsentratoridan* (rus tilida - kornevoy konsentrator ili kornevoy xab, root hub) iboratdir (5.6-rasmga qaralsin). Ushbu konsentrator ma'lumotlarni kiritish-chiqarish qurilmalari yoki boshqa qo'shimcha konsentratorlarning kabellarini ulash uchun mo'ljallangan ulanish nuqtalari (raz'yomlariga) ega. Foydalanuvchi yanglishib, kabelni noto'g'ri ulab qo'ymasligi uchun, kabelning konsentratorga ulanadigan konnektori, uning qurilmalarga ulanadigan konnektoridan farq qiladi.

USB shinasining kabeli – to‘rtta o‘tkazgichdan iborat, ulardan ikkitasi ma’lumotlarni uzatish uchun, bittasi ulanadigan qurilmalarni kuchlanish bilan ta’minlash uchun (+5V), qolgan bittasi - esa erga ulanish uchun mo‘ljallangan. Ushbu tizimda - 0 raqami, kuchlanishning o‘zgarishi bilan, 1 raqami esa kuchlanishdagi o‘zgarishning yo‘qligi bilan uzatiladi. Ketma-ket uzatilayotgan nollar – bir xil vaqt oraliklarida takrorlanayotgan impulslar oqimini hosil qiladi.

USB shinasida ma’lumotlarni uzatish – kompyuter tarmoqlaridagi kabi, *kadrlarni almashinish* asosida amalga oshiriladi. 5.12-rasmda USB shinasining asosiy konsentratori har bir millisekund oralig‘ida, unga ulangan qurilmalarga uzatib turadigan kadrlari keltirilgan.



**5.12-rasm. USB shinasining asosiy konsentratori har bir millisekund oralig‘ida, unga ulangan qurilmalarga uzatib turadigan kadrlari.**

USB shinasining konsentratori har bir millisekund oralig‘ida ( $\pm 0,05$  ms), yangi kadmi uzatib, unga ulangan barcha qurilmalarni vaqt bo‘yicha *sinxronlashni* amalga oshirib turadi. Bu bilan USB shina, qurilmalarni qachon ulanishiga qarab, ularni ma’lumotlarni

uzatish uchun tayyorlab ham qo'yadi. USB shinasining USB 1.0 versiyasi 1,5 Mbayt/sek, USB 1.1 versiyasi 12 Mbayt/sek va USB versiyasi esa 480 Mbayt/sek tezlikka ega.

## XV. KOMPYUTER PROTSESSORLARINING TUZILISHLARI VA QANDAY ISHLASHLARI

Kompyuter arxitekturasini o'rganishda, kompyuter protsessorining tuzilishi va uni qanday ishlashini tushunish muhim ahamiyatga ega jihatlardan biri hisoblanadi. Shuning uchun ushbu bobni kompyuter protsessorlarining tuzilishlari va ularni qanday ishlashlarini batafsilroq ko'rib chiqishga bag'ishladik. Ko'rib chiqish uchun esa *Intel protsessorlari oilasiga* mansub, so'z uzunliklari 8, 16 va 32-razryadga teng bo'lgan, quyidagi protsessorlarni tanlab oldik:

1. *Intel 8080 (K580VM80)* – 8-razryadli protsessor;
2. *Intel 8088* – 16-razryadli protsessor;
3. *Pentium 4* – 32 razryadli protsessor.

Zamonaviy kompyuterlar protsessorlarining tuzilishlari va ularni qanday ishlashlarini o'rganish anchagina murakkab jarayon ekanligi hisobga olgan holda, ushbu mavzuga oid asosiy tushunchalar va jihatlarni avval, 8-razryadli protsessor va u asosida qurilgan kompyuterning qanday tuzilganligi va qanday ishlashini batafsil qo'rib chiqish bilan boshlaymiz. Tushuntirishlar jarayonida, yuqorida sanab o'tilgan protsessorlarni o'zaro taqqoslashlar asosida, ularning tuzilishlariga va ishlash tamoillariga qanday o'zgartirishlar kiritib borilganligi, hamda bu o'zgartirishlar natijasida nimalarga erishilganligi haqida ham ma'lumotlar keltirib boriladi.

Hozirda kompyuterning qanday tuzilganligi va qanday ishlashini, ya'ni kompyuter arxitekturasini o'rganish uchun mo'ljallangan bir nechta o'quv elektron stendlari ishlab chiqilgan, bunday stendlarga misol qilib - *UMPK-80, 8088 trasseri va Pep8* kabi elektron stendlari keltirish mumkin. Bu o'quv stendlari yordamida mos holda – 8, 16 va 32-razryadli protsessorlarning va ular asosida qurilgan kompyuterlarning tuzilishlari va qanday ishlashlarini o'rganish imkoniyatlari mavjud.

Ko'pchilik o'ylaganidek kompyuter arxitekturasi fanini o'rganishni, hozirda ishlab chiqarilayotgan eng zamonaviy kompyuterlarning tuzilishlari va ularning qanday ishlashlarini o'rganish bilan amalga oshirib bo'lmaydi. Negaki ushbu kompyuterlar ham, ularning protsessorlari ham anchagina murakkab tuzilishlarga egadirlar. Shuning uchun zamonaviy kompyuter arxitekturasini o'rganishda avval 8 va 16-razryadli kompyuterlarning qanday tuzilganligi va qanday ishlashini ko'rib chiqish kerak bo'ladi.

Zamonaviy kompyuterlar arxitekturasini o'rganishda, ushbu o'quv qo'llanmada nima uchun aynan Intel 8080, Intel 8088 va Pentium 4 protsessorlari asosida ishlab chiqilgan kompyuterlar *tanlab olinganligini* 3.1-jadvalda Intel protsessorlari oilasiga mansub protsessorlar va ularning ko'rsatgichlari asosida ham izohlab o'tamiz.

Masalan: Intel Core i7 protsessorining ko'rsatgichlaridan biri bo'lgan, unda ishlatilgan tranzistorlarning soni, 1 160 000 000-ta ekanligi, ushbu protsessorning qanchalik murakkab tuzilishga ega ekanligini anglatadi. Uning va hatto undan avval ishlab chiqarilgan 32-razryadli protsessorlarning ham qanchalik murakkab tuzilishlarga ega ekanliklarini 3.1-jadvalda keltirilgan, ularni tavsiflovchi izohlardan ham tushinib olish mumkin.

Hozirda ishlab chiqarilayotgan protsessorlarga tegishli bo'lgan – *konveyer, giperoqimli, qo'shimcha SSE buyruqlar, ko'p yadroli va integratsiyalangan grafik protsessor* kabi iboralarining mohiyatini tushunish uchun, avval ularning dastlabki modellari bo'lgan protsessorlar qanday tuzilgan va qanday qilib takomillashtirilib borilganligini qisqacha tushuntirishlar asosida bo'lsa ham, tushunib olish to'g'ri bo'ladi deb hisoblaymiz [1,24,30,31].

O'quv qo'llanmada dastlab o'rganish uchun tanlab olingan birinchi protsessor - Intel 8080 protsessori ko'p maqsadlar uchun mo'ljallangan birinchi protsessor hisoblanadi, uning tarkibida bor yo'g'i 6000-ta tranzistor ishlatilgan.

### 3.1-jadval. Intel protsessorlarining oilasi.

Mikro-sxema	Ishlab chiqarilgan yili	Taktlovchi chastota, MGs	Tranzistorlarining soni	Xotiraxajmi	Izoh
4004	1971	0,108	2 300	640 bayt	Mikrosxemaga joylashtirilgan birinchi mikroprotsessor
8008	1972	0,08	3 500	16 Kbayt	Birinchi 8-razryadli mikroprotsessor
8080	1974	2	6 000	64 Kbayt	Mikrosxemaga joylashtirilgan birinchi ko'pmaqsadli protsessor
8086	1978	5 - 10	29 000	1 Mbayt	Mikrosxemaga joylashtirilgan birinchi ko'pmaqsadli 16-razryadli protsessor
8088	1979	5 - 8	29 000	1 Mbayt	IBM PC shaxsiy kompyuterida ishlatilgan protsessor
80286	1982	8 - 12	134 000	16 Mbayt	Himoyalangan xotiraga ega protsessor
80386	1985	16 - 33	275 000	4 Gbayt	Birinchi 32-razryadli protsessor
80486	1989	25 - 100	1 200 000	4 Gbayt	8 Kbaytli kesh xotiraga ega protsessor

<b>Pen-tium</b>	1993	60-223	3 100 000	4 Gbayt	Ikkita konveyerga ega protsessor
<b>Pen-tium Pro</b>	1995	150 - 200	5 500 000	4 Gbayt	Ikki sathli kesh xotiraga ega protsessor
<b>Pen-tium II</b>	1997	233 - 400	7 500 000	4 Gbayt	Pentium Pro plyus MMX buyruqlariga ega protsessor
<b>Pen-tium III</b>	1999	650 - 1400	9 500 000	4 Gbayt	Uch o'lchamli grafik ma'lumotlarni tezkor ishlovchi SSE buyruqlarga ega protsessor
<b>Pen-tium 4</b>	2000	1300 - 3800	42 000 000	4 Gbayt	Giperoqimlilik, qo'shimcha SSE buyruqlarga ega protsessor
<b>Core Duo</b>	2006	1600 - 3200	152 000 000	2 Gbayt	Bitta asosga ikkita yadro joylashtirilgan protsessor
<b>Core</b>	2006	1200 - 3200	410 000 000	64 Gbayt	64 razryadli 4-ta yadroli arxitektura
<b>Core i7</b>	2011	1100 - 3300	1 160 000 000	24 Gbayt	Birlashtirilgan grafik protsessor

Tanlab olingan protsessorlarning ikkinchisi - Intel 8088 protsessori asosida esa, hozirda keng tarqalgan shaxsiy kompyuterlarning dastlabkisi hisoblangan va MS DOS operatsion tizimi asosida ishlagan IBM PC shaxsiy kompyuteri ishlab chiqilgan edi. Ushbu protsessorning tarkibida 29 000-ta tranzistor mavjud

bo'lgan. Intel 8088 protsessori uchun ishlab chiqilgan dasturlar, Intel Core i7 protsessorida ham ishlashi mumkin, ya'ni ularning ichki tuzilishlari bir biriga o'xshashdir. Boshqacha qilib aytadigan bo'lsak, bu - Intel Core i7 protsessori na faqat 32-razryadli, balki 16 va 8-razryadli ma'lumotlar ustida ham amallarni bajara oladi degani bo'ladi (rus tilida bu – sovместимостъ deb ataladi).

Tanlab olingan protsessorlarning uchinchisi bo'lgan - Pentium 4 protsessori 32-razryadli protsessorlarning anchagina takomillashgan xilidir. Pentium 4 protsessori undan keyin ishlab chiqarilgan protsessorlarga nisbatan soddaroq bo'lishiga qaramasdan, hozirgi 32 va 64-razryadli protsessorlarning ko'pgina xususiyatlarini o'zida mujassamlagan protsessor hisoblanadi. Ushbu protsessor tarkibida 42 000 000-ta tranzistor ishlatilgan.

Yuqorida ta'kidlab o'tkanimizdek, avval Intel 8080 protsessorining analogi hisoblangan, so'z uzunligi 8-razryadga teng bo'lgan K580BM80 protsessori asosida qurilgan «o'quv kompyuteri» - UMPK-80 (rus tilida - учебный микропсessorный комплект) elektron stendi asosida, 8-razryadli protsessorning tuzilishi va uni qanday ishlashini batafsil ko'rib chiqamiz. UMPK -80 elektron stendi bu xildagi protsessorlar va ular asosida qurilgan kompyuterlarning tuzilishini va qanday ishlashini o'rganishni ancha osonlashtiradigan ko'rinishda qilib ishlab chiqarilgan. Ushbu «o'quv kompyuteri»ni o'rganish bilan biz, hozirgi paytda - sanoat, meditsina, televidenie va boshqa ko'pgina sohalarda, hamda kundalik turmush uchun ishlab chiqarilayotgan turli xil maishiy texnika asboblari, qo'llanilayotgan mikrokontrollerlar va ular asosida qurilayotgan o'rnatilgan tizimlar qanday tuzilganligi va qanday ishlashi haqida ham tasavvurlarga ega bo'lishimiz mumkin. Mikrokontrollerlarning ko'pgina ko'rsatgichlari, aynan avvalgi 8-razryadli kompyuterlarning ko'rsatgichlariga ancha yaqindir.

## **XVI. SAKKIZ RAZRYADLI KOMPYUTER PROTSESSORINING TUZILISHI.**

Kompyuter protsessorining, va umuman kompyuterning tuzilishi va qanday ishlashini o'rganish jarayonida – *protsessor*,

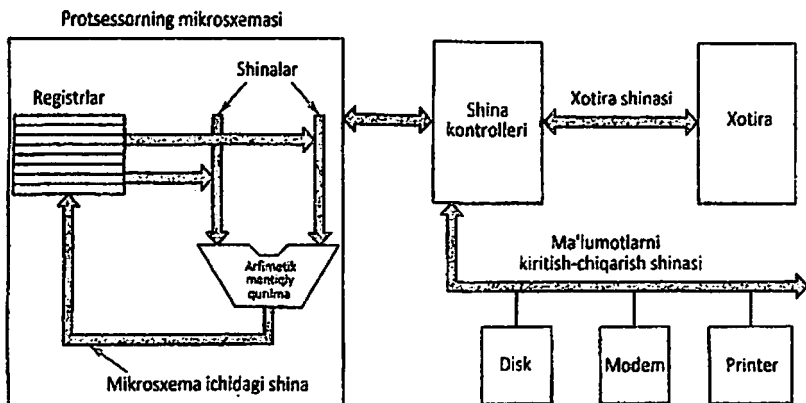
*xotira va ma'lumotlarni kiritish-chiqarish qurilmalari* degan tushunchalar muhim tushunchalar hisoblanadi. Birinchi bobning 1.1-rasmida keltirilgan chizmada markaziy protsessor, tezkor xotira, diskli xotira va printer, hamda ularni shinalar orqali qanday bog'langanligi ko'rsatilgan. Keltirilgan chizmada markaziy protsessor qanday qismlardan iborat ekanligi ham, alohida ko'rsatib o'tilgan, bular – *boshqarish qurilmasi, arifmetik-mantiqiy qurilma va registrlar to'plamlaridir*.

Kompyuter markaziy protsessorining vazifasi - asosiy, ya'ni tezkor xotirada yozilgan dasturlarni bajarish hisoblanadi. Markaziy protsessorning bu vazifani amalga oshirish jarayonini qisqacha qilib quyidagicha ifodalash mumkin: markaziy protsessor xotirada yozilgan buyruqlarni chaqirib oladi, buyruqlarni qanday buyruqlar ekanligini aniqlaydi va ularni ma'lum bir ketma-ketlikda bajarilishini ta'minlaydi.

Kompyuterni va uning protsessorini tashkil etuvchi qurilmalar - *shinalar* orqali bog'langan bo'ladi. Shina deganda parallel o'tkazgichlar to'plamlaridan iborat bo'lgan, adreslar, ma'lumotlar va boshqarish signallarini uzatib berilishini ta'minlaydigan «qurilmalar» tushuniladi. Ko'pincha shina deganda parallel o'tkazgichlar to'plami tushuniladi, aslida esa shina turli xil ma'lumotlarni uzatish uchun mo'ljallangan qurilma sifatida ishlab chiqilganidir. Uning tarkibida ma'lumotlarni uzatish jarayonida kerak bo'ladigan – registrlar, turli xildagi kombinator elementlar va mantiqiy sxemalar mavjud bo'ladi.

3.1-rasmda kompyuterlarda ishlatiladigan shinalarning qanday xillari bo'lishi mumkinligini ko'rsatuvchi chizma keltirilgan. Unda protsessorning ichida joylashgan shinalar - *ichki shinalar*, protsessoridan tashqarida joylashgan, uni kompyuterning boshqa qurilmalari bilan bog'lovchi - *tashqi shinasi, xotira shinasi* va kompyuterga *ma'lumotlarni kiritish-chiqarishni amalga oshiruvchi shinalar* keltirilgan.



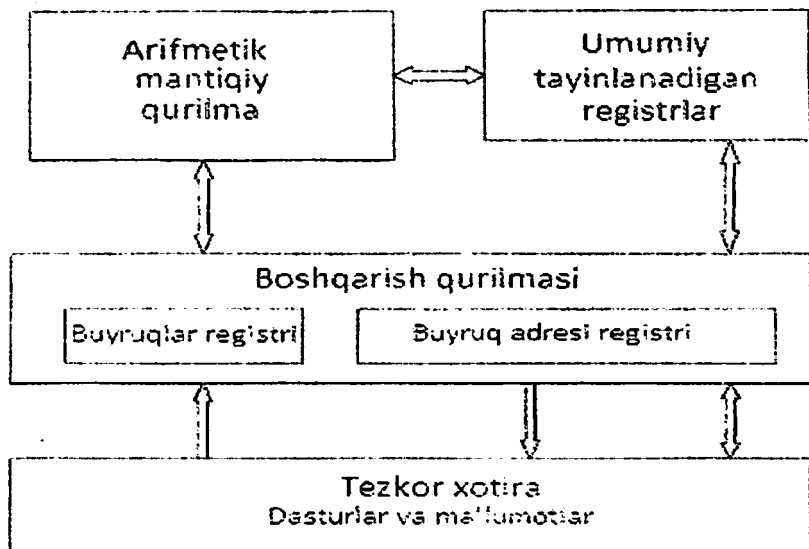


**3.1-rasm. Kompyuterlarda ishlatiladigan shinalarning xillari.**

Ichki shinalar protsessor tarkibiga kirgan - boshqarish qurilmasi, arifmetik-mantiqiy qurilma va registrklar o'rtasida ma'lumotlarni uzatib berish uchun xizmat qiladi. Tashqi shina yordamida esa - protsessor, tezkor xotira va ma'lumotlarni kiritish-chiqarish qurilmalari bilan bog'lanishni amalga oshiriladi.

Avvalgi kompyuterlarda va hozir ham shina orqali ma'lumotlarni uzatish deganda, ko'pincha ma'lumotlarni *parallel* tarzda uzatish tushuniladi. Ammo keyingi ishlab chiqarilayotgan kompyuterlarda ma'lumotlarni *ketma-ket* tarzda uzatuvchi shinalardan ham foydalanilmoqda. Bunday shinalarga misol qilib tarkibida ma'lumotlarni ham parallel, ham ketma-ket uzatib beruvchi PCI Express (5.10-rasmga qaralsin) va hozirda keng qo'llanilayotgan ma'lumotlarni ketma-ket uzatuvchi USB shinalarini keltirish mumkin.

3.2-rasmda protsessorning tashkil etuvchi qismlari va uni tezkor xotira bilan kanday bog'langanligi qo'rsatilgan. Ushbu rasm asosida protsessor tarkibiga kirgan qurilmalarning bajaradigan vazifalari haqida qisqacha to'xtalib o'tamiz.



**3.2-rasm. Protssorning tashkil etuvchi qismlari va uni tezkor xotira bilan qanday bog‘langanligi.**

Boshqarish qurilmasi - buyruqlarni xotiradan chaqirish va ularni qanday buyruqlar ekanligini aniqlash vazifalarini bajaradi.

Arifmetik-mantiqiy qurilma esa arifmetik - qo‘shish, ayrish, ko‘paytirish va mantiqiy - mantiqiy qo‘shish, mantiqiy ko‘paytirish, inkor kabi amallarni bajaradi.

Har qanday protsessor - Intel 8080 (K580), Intel 8088, Pentium 4, UltraSPARS III, 8051, ..., Intel Core i7 lar ham o‘zining ichki holatini aks ettiruvchi muhim axborotlar to‘plamlariga ega bo‘ladi. Har bir protsessor tarkibida ushbu axborotlar to‘plamlarini saqlash va ishlash, hamda ma‘lum bir vazifalarni bajarish uchun mo‘ljallangan registralar to‘plamlariga ega bo‘ladi.

Protsessor ichida joylashgan registrlar to‘plamlari - uning *ichki xotirasi* deb ataladi. Ichki xotira - dasturlarni bajarilishi davomida hosil bo‘ladigan oraliq natijalarni va boshqarish buyruqlarini vaqtincha saqlash vazifalarini bajaradi. Bu xotira har biri ma‘lum bir vazifalarni bajarish uchun mo‘ljallangan, bir-nechta registrlar to‘plamlaridan iboratdir. Odatda ushbu registrarning uzunliklari bir

xil - 8, 16 yoki 32 razryadga ega bo'ladi. Registrlar protsessorning ichida joylashganligi sababli, ularga ma'lumotlarni yozish (o'qish) juda tez amalga oshiriladi.

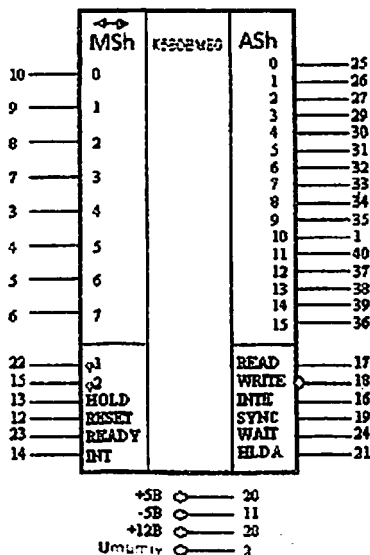
Protsessor tarkibidagi muhim registrlardan biri *PC (Program Counter)* - buyruqlar sanagichi registridir, ushbu registr *IP (Instruction Pointer)* - buyruqlarni ko'rsatuvchi registri ham deb ataladi. Bu registr tartib bo'yicha bajarilishi kerak bo'lgan buyruqlarning xotiradagi adresini ko'rsatib turadi.

Muhim registrlardan yana biri, bu *buyruqlar registri (Instruction Register - IR)* hisoblanadi. Unda tartib bo'yicha bajarilishi kerak bo'lgan buyruq yozilgan bo'ladi. Ko'pgina kompyuterlarning protsessorlari, tarkibida turli xil vazifalarni bajarish uchun mo'ljallangan turli xil registrlar to'plamlariga ega bo'ladi.

Yuqorida keltirilgan tushunchalarni va umuman kompyuterlar arxitekturasiga oid bo'lgan boshqa muhim tushunchalarni, Intel protsessorlari oilasiga mansub, dastlabki protsessorlardan biri bo'lgan Intel 8080 protsessorining analogi hisoblangan - *K580VM80* protsessori misolida batafsil kurib chiqamiz [10]. Ushbu protsessor asosida qurilgan kompyuter ham, hozirgi kompyuterlar singari *uchta shinaga* ega bo'lgan:

- 1.Ma'lumotlar shinasini (MSh);
- 2.Adres shinasini (ASh);
- 3.Boshqarish shinasini (BSh).

*K580BM80* protsessorining so'z uzunligi 8 razryadga, murojaat qila olishi mumkin bo'lgan tezkor xotira qurilmasining hajmi 64 Kbaytga va taktli chastotasining qiymati esa 2 MGs-ga tengdir. Ushbu protsessorning chizmalarda ifodalanishi 3.3-rasmda keltirilgan ko'rinishga ega bo'lib, uning chiqish oyoqchalarining soni 40-taga tengdir. Protsessorning 3÷10 raqamli chiqish oyoqchalari - ma'lumotlar shinasiga, 1; 25÷40 raqamli oyoqchalari - adres shinasiga va 12÷19; 21÷24 raqamli oyoqchalari esa - boshqarish shinasiga tegishlidir.

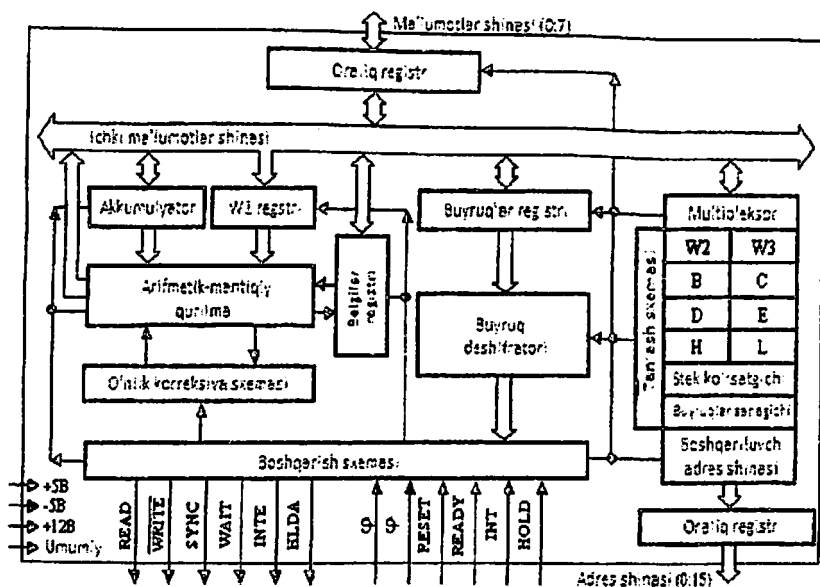


### 3.3-rasm. K580VM80 protsessorining chizmalaridagi ko'rinishi.

K580VM80 protsessorining ichki tuzilishi 3.4-rasmda keltirilgan. Protsessorni tashkil etuvchi qismlarini tartib bilan batafsil ko'rib chiqamiz. Tushuntirishlarni Intel protsessorlari oilasiga mansub, so'z uzunliklari mos holda 16 va 32 razryadga teng bo'lgan Intel 8088 va Pentium 4 protsessorlarining tuzilishlarini hisobga olgan holda, hamda ularning barchasini o'zaro taqqoslashlar asosida amalga oshiramiz.

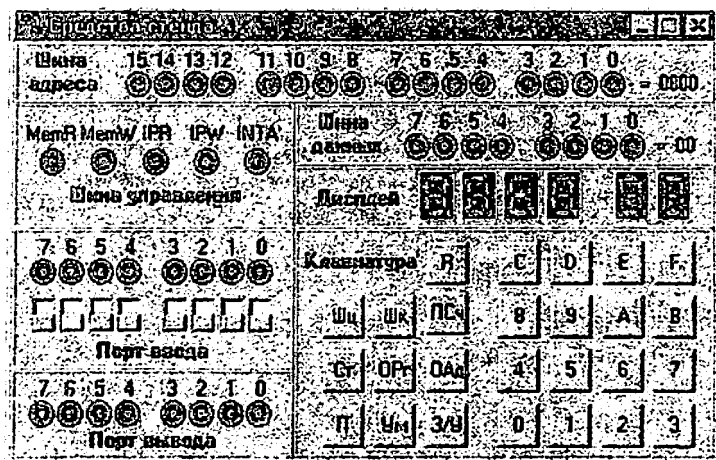
K580VM80 protsessori ma'lumotlarni uzatish uchun mo'ljallangan 8-razryadli ichki ma'lumotlar shinasiga ega. Protsessorda, tashqi shina bilan ma'lumot almashinish, oraliq registrlar (*Buffer Register - BR*) yordamida amalga oshiriladi. Ma'lumotlarni va adreslarni vaqtincha saqlash uchun mo'ljallangan, hamda ularni ikki tomonga uzatib bera oladigan oraliq registrlarining chiqishlari uchta holatdan birida bo'lishi mumkin. Bular kuchlanishning yuqori (1) va pastki (0) sathlari, hamda kirish qarshiligi yuqori bo'lgan holat. Uchinchi holatda protsessorni tashqi shinadan uzib quyish mumkin bo'ladi.

Bunda tashqi qurilmalarni tezkor xotira bilan to'g'ridan-to'g'ri ulanish (*Direct Memory Access - DMA*) amalga oshiriladi. Protsessorning 16-razryadli adres shinasini yordamida 64 Kbayt hajmga ega bo'lgan tezkor xotirani bevosita adreslash amalga oshiriladi. Quyida keltirilgan UMPK-80 standining vositalarini ko'rsatuvchi 3.5-rasmda ham, yuqorida aytib o'tilgan shinalarni ko'rish mumkin.



**3.4-rasm. K580VM80 protsessorining ichki tuzilish chizmasini.**

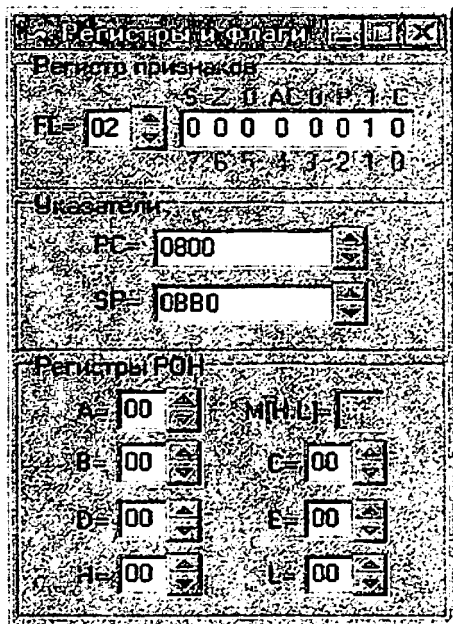
Protsessorning ichki xotirasi sakkizta 8-razryadli - W2, W3, B, C, D, E, H, L va uchta 16-razryadli - buyruqlar sanagichi (PC), stekni ko'rsatuvchi (SP) va boshqariluvchi adres registorlaridan tashkil topgan B, C, D, E, H, L registorlari umumiy tayinlanadigan registorlar to'plami deyiladi. Ulardan, bajarilayotgan buyruqning xiliga qarab mustaqil 8-razryadli registorlar yoki 16-razryadli juft registorlar BC, DE, HL sifatida foydalaniladi. W2, W3 registorlari esa oraliq registorlar hisoblanadi. Ularga dastur orqali murojaat qilish mumkin emas. W2, W3 registorlardan protsessor ichida bajarilayotgan buyruqlar bilan ishlash davomida foydalaniladi.



3.5-*расм. UMPK-80 электрон стendi vositalari.*

Buyruqlar sanagichi - PC registrida bajarilish navbati kelgan buyruqning *xotiradagi adresi* yozilgan bo'ladi. Bu registrning qiymati buyruqlarning har bir sikli bajarilganda avtomatik ravishda o'zgartiriladi. K580VM80 protsessorining buyruqlari - *bir, ikki yoki uch bayt uzunlikka* ega bo'lishi mumkin. Kompyuterda dasturning ishlashi davomida qanday buyruq bajarilishiga qarab, uning uzunligiga mos holda PC-ning qiymati, 1-ga, 2-ga yoki 3-ga o'rttiriladi. 3.6-rasmda UMPK-80 elektron stendiga o'rnatilgan K580BM80 protsessorining ichki registrlari keltirilgan.

Ctekni ko'rsatuvchi (*Stack Pointer - SP*) registr asosiy xotiraning stek sifatida ishlatilishi mumkin bo'lgan qismining boshlang'ich adresini ko'rsatib turadi (3.6-rasm). Kompyuterda ishlayotgan dasturda *uzilish* sodir bo'lsa, protsessor ichki registrlarining holatlarini vaqtincha saqlab turish uchun stekdan foydalaniladi. Uzilish deganda - kompyuterda bajarilayotgan bir dasturni, boshqa bir dasturni bajarilishini ta'minlash maqsadida, vaqtincha to'xtatib turish tushuniladi. Bunda avval bajarilayotgan dasturga tegishli bo'lgan, protsessorning ichki registrlarida yozilgan ma'lumotlarni vaqtincha stekka yozib turish amalga oshiriladi.



### 3.6-rasm. UMPK-80 elektron stendiga o'rnatilgan K580VM80 protsessorining ichki registrlari.

Protsessor tarkibiga kiruvchi - boshqariluvchi adres registriga ham, W2, W3 registrlariga o'xshab dastur yordamida murojaat qilish mumkin emas. Ushbu registrdan ham protsessor ichida, buyruqlarni bajarish paytida foydalaniladi.

K580BM80 protsessorida arifmetik va mantiqiy amallarni bajarilishi uchun kerak bo'ladigan sonlar - *operandalar*, *akkumulyator*da va *W1* registrida saqlab turiladi. Ko'shish, ayrish, mantiqiy qo'shish, mantiqiy ko'paytirish va shularga o'xshash boshqa bir amal bajarilganda, natija qaytib akkumulyatorga yoki protsessorning boshqa bir ichki registriga yozib qo'yiladi. So'ngra esa, kerak bo'lsa natijani asosiy xotiraga ko'chirib yozish mumkin bo'ladi. Akkumulyatoridagi sonni ikkilik ko'rinishdan, ikkilik-o'nlik ko'rinishga o'tkazish kerak bo'lsa, o'nlik korreksiyalash sxemasidan foydalaniladi.

Har bir amalning bajarilishi natijasida, dastur buyruqlarini bajarilish ketma-ketligiga ta'sir qilishi mumkin bo'lgan turli xil belgilar shakllanadi. Bunday belgilar qatoriga - natijaning ishorasi, natijani nolga teng bo'lib qolishi, xosil bo'lgan natijadagi 1-lar sonini juft yoki toqligi va shularga o'xshash boshqa belgilarni kiritish mumkin. K580BM80 protsessorida bu belgilar - *belgilar registriga* yozib qo'yiladi. Belgilar registri (rus tilida – registr priznakov) 3.6-rasmning yukori qismida tasvirlangan. Keyinchalik ishlab chiqilgan Intel protsessorlarida, jumladan Intel 8088 va Pentium 4 protsessorlarida ushbu registr - *bayroqlar registri* deb atalgan.

Buyruqlar registri (*Instruction Register - IR*) va buyruq deshifratori, buyruqni qabul qilish va deshifratsiyalash uchun ishlatiladi. Buyruq xotiradan o'qilganida, uning buyruq kodidan iborat bo'lgan birinchi bayti buyruqlar registriga kelib tushadi. Keyin esa bu kod deshifratonga uzatiladi. Deshifrator - boshqarish sxemasi va  $\varphi_1$ ,  $\varphi_2$  sinxrosignallari bilan birgalikda, protsessorning ichki qismlariga tegishli boshqarish signallarini, hamda protsessoridan tashqariga chiquvchi boshqarish signallarini shakllantiradi. Har qanday kompyuterda dastur buyruqlarini bajarilishini *fizik jihatdan ta'minlash*, uning shinalari orqali uzatiladigan *boshqarish signallari* yordamida amalga oshiriladi.

Boshqarish sxemasida protsessorga kiruvchi 6-ta va undan chiquvchi 6-ta boshqarish signallari mavjud.

Protsessorga kiruvchi boshqarish signallari:

-  $\varphi_1$  va  $\varphi_2$  – taktlovchi impulslar, protsessorga taktlovchi generatordan doimiy ravishda berib turiladigan va uni taktlashni ta'minlaydigan impulslar.

- **RESET** – protsessorni boshlang'ich holatga o'tkazish signali;

- **READY** – protsessorni xotira yoki tashqi qurilma bilan ma'lumot almashinishga tayyorligini anglatuvchi signal;

- **INT** – tashqaridan bo'ladigan uzilishni amalga oshirish uchun ruxsat so'rash;

- **HOLD** – tashqi qurilmani xotiraga to'g'ridan-to'g'ri murojaat qilish uchun, shinani egallash signali.

Protsessoridan chiquvchi boshqarish signallari:

- **READ** – ma'lumotlarni qabul qilishga ruxsat berish signali;



- *WRITE* – ma'lumotlar shinasiga, axborotni chiqarib qo'yilganligini anglatuvchi signal;
- *SYNC* – sinxronlash signali, ya'ni mashina siklini boshlanganligini anglatuvchi signal;
- *WAIT* – protsessorni kutish holatiga o'tganligini anglatuvchi signal;
- *INTE* – uzilishni amalga oshirishga ruxsat beruvchi signal;
- *HLDA* – shinani egallanganligini tasdiqlash signali, ya'ni tashqi qurilmaga, ma'lumotlar va adres shinalariga ulanishga ruxsat berish signali.

Yuqorida keltirilgan boshqarish signallari, nafaqat 8-razryadli, balki barcha 16, 32 va 64-razryadli kompyuterlar shinalarining tarkibida ham mavjuddir. Shuning uchun ushbu boshqarish signallarining xillarini va ularning bajaradigan vazifalarini o'rganib chiqish muhim hisoblanadi. Protssessorida har bir buyruqning bajarilishi, avvaldan aniq qilib belgilab qo'yilgan ketma-ketlikda taktlovchi generatorming  $\varphi_1$  va  $\varphi_2$  signallari yordamida vaqt bo'yicha sinxronlash bilan amalga oshiriladi.

Buyruqning bajarilish vaqti, ya'ni buyruqni xotiradan o'qish, dekodlash va bajarish vaqtlari –  $1 \div 5$  mashina sikllaridan iborat bo'lishi mumkin. Mashina sikli deganda - xotiradan bir baytli axborotni o'qish yoki bir baytli buyruqni bajarish uchun ketgan vaqt tushuniladi. Mashina sikli –  $3 \div 5$  mashina taktidan iborat bo'lishi mumkin. Mashina takti deganda esa,  $\varphi_1$  va  $\varphi_2$  signallarning davri tushuniladi. K580BM80 protssessorida 10-ta turli xil mashina sikllari mavjud:

1. Buyruq kodini xotiradan olib, protssessorning buyruqlar registriga yozish.
2. Ma'lumotlarni xotiradan o'qish.
3. Ma'lumotlarni xotiraga yozish.
4. Stekka ma'lumotlarni yozish.
5. Stekdan ma'lumotlarni o'qish.
6. Tashqi qurilmadan ma'lumotlarni kiritish.
7. Tashqi qurilmaga ma'lumotlarni yozish.
8. Uzilishni bajarish sikli.
9. Protssessor to'xtash rejimida turganda uzilishni bajarish.
10. To'xtash sikli.

Har qanday buyruqni bajarilishida birinchi bo'lib, buyruq kodini xotiradan protsessorning buyruqlar registriga yozish sikli bajariladi.

K580BM80 protsessorining buyruqlar to'plami *244-ta* turli xil buyruqlardan tashkil topgan. Ushbu buyruqlarni beshta guruhga ajratish mumkin:

1. Ma'lumotlarni bir joydan boshqa joyga ko'chirib yozish buyruqlari. Ular yordamida, ma'lumotlarni biron-bir registrdan - boshqasiga, registrdan - xotiraga yoki xotiradan - registrga ko'chirib yozish amalga oshirilishi mumkin.

2. Arifmetik buyruqlar. Ular yordamida, qo'shish, ayirish, registrda yozilgan sonni birga orttirish yoki birga kamaytirish kabi amallarini bajarish mumkin.

3. Mantiqiy buyruqlar. Ular yordamida, mantiqiy qo'shish, mantiqiy ko'paytirish, taqqoslash va siljitish kabi amallarni bajarish mumkin.

4. Boshqarishni uzatish buyruqlari. Bunday buyruqlar sirasiga – shartli va shartsiz o'tish buyruqlari, dastur osti dasturlarini chaqirish va dastur osti dasturlaridan qaytish kabi buyruqlar kiradi.

- 5. Stek bilan ishlash va uni boshqarish buyruqlari.

O'quv kompyuterining xotirasi har biri o'zining o'n olti razryadli adresiga ega bo'lgan, sakkiz razryadli yacheykalardan iborat ko'rinishda tashkil qilingan. Shunday qilib protsessor 65536-ta bayt, ya'ni 64 Kbayt hajmga ega asosiy xotira bilan ishlay oladi.

Bitta buyruq, bir baytdan uch baytgacha uzunlikka ega bo'lishi mumkin. Ikki -va uch baytli buyruqlar xotiraning ketma-ket joylashgan yacheykalariga yoziladi. Buyruqning birinchi bayti har doim – bajarilishi kerak bo'lgan amal kodidan iborat bo'ladi. Uch baytli buyruqning ikkinchi va uchinchi baytlariga ma'lumotlar (adres) yozilgan bo'ladi. Bunda ma'lumotlarning (adresning) kichik bayti, buyruqning ikkinchi baytga, ma'lumotlarning katta bayti esa buyruqning uchinchi baytiga yoziladi.

Protsessorda xotira yoki registrlarni adreslashning *to'rtta xili* mavjud:

1. *To'g'ridan-to'g'ri adreslash* – buruqning ikkinchi va uchinchi baytlari xotira adresidan iborat bo'ladi. Bunda adresning kichik bayti buyruqning ikkinchi baytiga, katta bayti esa buyruqning uchinchi baytiga yozilgan bo'ladi.

2. *Murojaat qilinadigan registrni ko'rsatib adreslash.* Buyruqning o'zida ma'lumot yozilgan registrning yoki bir juft registrning adreslari yozilgan bo'ladi.

3. *Registrlar yordamida bilvosita adreslash.* Buyruqda, xotira adresi yoki ma'lumotlar yozilgan bir juft registr ko'rsatiladi.

4. *Bevosita adreslash.* Ma'lumot buyruqning o'ziga yozilgan bo'ladi.

Uzilishlar, shartli yoki shartsiz o'tish buyruqlari bo'lmagan taqdirda, protsessor buyruqlarni – xotiraning ketma-ket joylashgan yacheykalaridan o'qib olish bilan dasturni bajarishni yo'lga qo'yadi.

## **XVII. O'N OLTI RAZRYADLI KOMPYUTER PROTSESSORINING TUZILISHI**

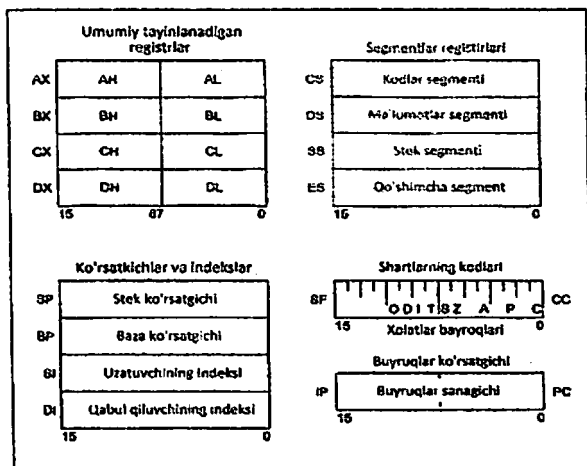
O'n olti razryadli kompyuter protsessorining tuzilishi va qanday ishlashini, 16-razryadli Intel 8088 protsessori misolida ko'rib chiqamiz. Ushbu protsessorida ham Intel 8080 (K580BM80) protsessori kabi *PC (Program Counter)* – buyruqlar sanagichi registri yoki *IP (Instruction Pointer)* – buyruqlar ko'rsagichi registri muhim registrlardan biri hisoblanadi (3.7-rasm).

Asosiy xotirada, dasturning buyruqlari yoziladigan qismi - *kodlar yoziladigan segment* deb ataladi. (rus tilida – kodovyy segment). Kodlar yoziladigan segmentning maksimal hajmi, 64 Kbaytga teng. Intel 8088 protsessori asosiy xotirasining maksimal hajmi 1 Mbaytga teng. Bu MS DOS operatsion tizimi uchun mo'ljallangan xotira edi. MS DOS operatsion tizimining emulyasiyasi hozirgi kompyuterlarda ham amalga oshirilishi mumkin. 2.5-rasmda 1 Mbaytli xotiraning tuzilishi keltirilgan edi. Ushbu xotiraga murojaat qilish 64 Kbaytli *segmentlarga* murojaat qilish orqali amalga oshiriladi. Asosiy xotiraga, uni segmentlarga bo'lgan holda murojaat qilish 16-razryadli 1 Mbayt va undan

ko'proq xajmli asosiy xotiraga ega bo'lgan kompyuterlardan boshlangan

Kodlar yoziladigan segmentning boshlang'ich adresi 1 Mbaytli xotira chegarasida *CS - kodlar yoziladigan segment registri* yordamida ko'rsatiladi (3.7-rasm). Kodlar yoziladigan yangi segmentni faollashtirish uchun *CS - registrining* qiymatini o'zgartirish kerak bo'ladi.

3.8-rasmda Intel 8088 protsessori uchun assembler tilida yozilgan dasturning dastlabki matni va dasturni bajarilishi haqidagi axborotni ko'rsatuvchi rasserning darchalari keltirilgan. Bu rasmda *CS registri* va uning qiymati *v)* rasmning yuqoridagi chap darchasida keltirilgan.



3.7-rasm. Intel 8088 protsessoring ichki registrlari.

Kodlar yoziladigan segment bilan bir qatorda, dasturni ishlashi davomida unga kerak bo'ladigan ma'lumotlarni o'zida saqlash uchun mo'ljallangan - *ma'lumotlar segmenti* ham ishlatilishi mumkin (yoki ishlatilmasligi ham mumkin). Ma'lumotlar segmentining maksimal xajmi ham 64 Kbaytga teng bo'lib, ushbu segmentning boshlang'ich adresi *DS - ma'lumotlar segmenti* registri yordamida ko'rsatiladi, ya'ni unga yozilgan bo'ladi. *DS - registriga* yozilgan qiymatni o'zgarish bilan xotiraning boshqa qismida

joylashgan segmentga murojaat qilish mumkin bo'ladi. 16-razryadli CS va DS registrlar yordamida 1 Mbaytli asosiy xotira chegarasida ma'lumotlarni yozish (yoki o'qish) amalga oshiriladi. Intel 8088 protsessorining registrlari ham 16 razryadga ega.

_EXIT = 1	11	CS: 00 DS=SS=ES: 002		MOV CX,de-hw	! 6
_WRITE = 4	12	AH:00 AL:0c AX: 12		PUSH CX	! 7
_STDOUT = 1	13	BH:00 BL:00 BX: 0		PUSH HW	! 8
.SECT .TEXT	14	CH:00 CL:0c CX: 12		PUSH _STDOUT	! 9
start	15	DH:00 DL:00 DX: 0		PUSH _WRITE	! 10
MOV CX,de-hw	16	SP: 7fd8 SF 0 D S Z C =>0004		SYS	! 11
PUSH CX	17	BP: 0000 CC - > p - - 0001 =>		ADD SP,8	! 12
PUSH hw	18	SI: 0000 IP:000c:PC 0000		SUB CX,AX	! 13
PUSH _STDOUT	19	DI: 0000 start + 7 000c		PUSH CX	! 14
PUSH _WRITE	110		E		
SYS	111		I		
ADD SP,8	! 12				
SUB CX,AX	! 13	hw			
PUSH CX	! 14	0		> Hello Worldln	
PUSH _EXIT	! 15	hw + 0 = 0000: 48 65 6c 6c 6f 20 57 6f		Hello World	25928
SYS	! 16				
.SECT .DATA	! 17				
hw:	! 18				
.ASCII "Hello Worldln"	! 19				
de: .BYTE 0	! 20				

a

6

### 3.8-rasm. 8088 trasserining darchalari.

Protsessorning qolgan registrlarida ma'lumotlar yoki asosiy xotirada yozilgan ma'lumotlar o'rnini ko'rsatuvchi axborotlar saqlanadi. Assembler dasturlari yordamida ushbu registrlarga to'g'ridan-to'g'ri murojaat qilish mumkin. Protsessorlar tarkibida registrlar bilan birga, kompyuterni ishlashi uchun kerak bo'ladigan boshqa apparat vositalari - yordamchi sxemalar, arifmetik-mantiqiy qurilmalar va boshqa shu kabi qurilmalar mavjud. Dasturchi ushbu apparat vositalarga buyruqlar yordamida murojaat qila olishi mumkin.

Intel 8088 protsessorining ishlashi, boshqa hisoblash vositalari kabi buyruqlarni ma'lum bir ketma-ketlikda bajarish bilan amalga oshiriladi. Alohida olingan buyruqning bajarilishi esa bir-nechta bosqichlardan iborat bo'ladi. Bu bosqichlarning to'liq ketma-ketligi

*protessor sikli* deb ataladi. Protessor sikli quyidagi bosqichlardan iborat bo'ladi:

1. Buyruqlar sanagichi registri – PC yordamida asosiy xotiraning kodlar yozilgan segmentidan bajarilishi kerak buyruq tanlab olinadi.

2. PC ning qiymati – 1-ga, 2-ga yoki 3-ga orttiriladi.

3. Tanlab olingan buyruq dekodlanadi, ya'ni qanday buyruq ekanligi aniqlanadi.

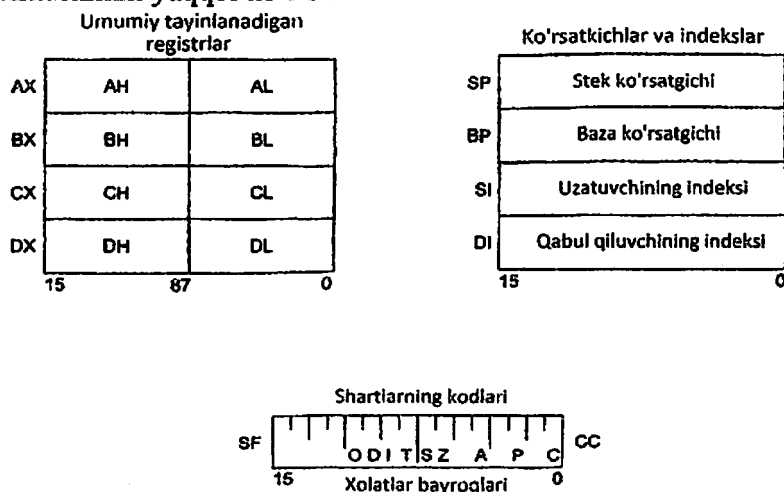
4. Buyruqni bajarish uchun kerak bo'ladigan ma'lumotlar xotiradan va (yoki) registrlardan tanlab olinadi.

5. Buyruq bajariladi.

6. Buyruqni bajarilishi natijalari xotiraga va (yoki) registrlarga yozib qo'yiladi (saqlanadi).

7. Keyingi buyruqni bajarish jarayoni boshlanadi, ya'ni keyingi siklga o'tiladi – 1-inchi qadamga qaytish bilan.

Assembler tilida dasturlar yozuvchi dasturchi nuqtai nazaridan Intel 8088 protessorida 14-ta ichki registrlar ko'zda tutilgan hisoblanadi (3.7-rasmga qaralsin). Ushbu registrlar ko'p sonli buyruqlar tomonidan ishlatiladigan, o'ta katta tezlikka ega xotira vazifasini bajaradi. Ularga yoziladigan (saqlanadigan) natijalarning qiymatlari juda katta tezlikda o'zgarib turadi. 3.7-rasmda keltirilgan registrlar bilan 3.8-rasmda keltirilgan trasser darchalarida o'xshashlikni yaqqol ko'rish mumkin.



**3.9-rasm. Intel 8088 protessori ichki registrlarining guruhlari**

Protsessorning registrlari bir-nechta guruhlarga bo'linadi (3.9-rasm):

1. Umumiy tayinlanadigan registrlar guruhi.
2. Ko'rsatgich registrlar guruhi.
3. Segmentlarni ko'rsatuvchi registrlar.
4. Bayroqlar registri.
5. Buyruq adresini ko'rsatuvchi registr.

## **XVIII. O'TTIZ IKKI RAZRYADLI KOMPYUTER PROTSESSORINING TUZILISHI**

O'ttiz ikki razryadli kompyuter protsessorining tuzilishi va qanday ishlashini o'rganish jarayonida, kompyuterlarning unumdorligini oshirishda qo'llaniladigan - *ma'lumotlarni parallel ishlash shakllarini* tushunib olish muhim ahamiyatga egadir [2]. Ma'lumotlarni parallel ishlashning ikkita asosiy shakli mavjud:

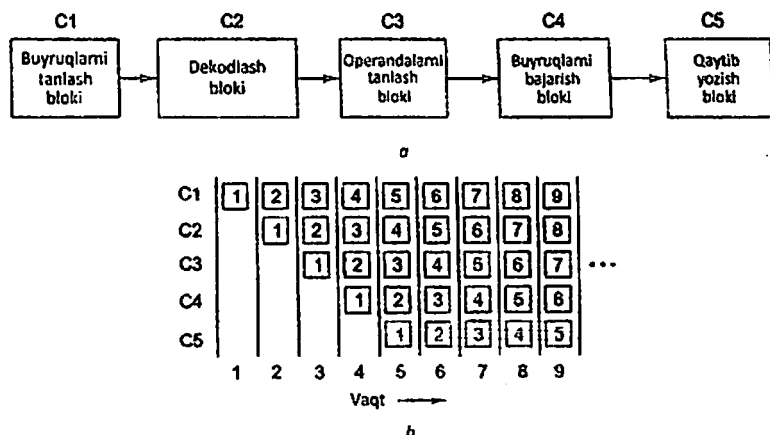
1. Buyruqlar sathidagi parallellik.
2. Protsessorlar sathidagi parallellik.

Birinchi holatda unumdorlikni oshirish uchun, har bir sekunda ko'proq buyruqlarni bajarilishini yo'lga qo'yish kerak bo'ladi. Ikkinchi holatda unumdorlikni oshirish esa, bitta topshiriqni bajarishni, bir vaqtda bir necha protsessorlarga yuklash bilan erishiladi.

Avval, o'ttiz ikki razryadli bitta protsessorli kompyuterlarning unumdorligini oshirishda qo'llanilgan - *buyruqlar sathidagi parallellik* nima ekanligini tushuntirib o'tamiz. Ma'lumotlarni parallel ishlash shakllari, Intel firmasi tomonidan ishlab chiqarilgan, tartib bo'yicha firmaning ikkinchi 32-razryadli, nisbatan takomillashtirilgan Intel 486 protsessoridan boshlab qo'llanilgan. Buyruqlar sathidagi ushbu shakldagi parallellik - *konveyer g'oyasiga* asoslangan. Intel 486 protsessori bitta besh sathli konveyerga, undan keyin ishlab chiqarilgan dastlabki Pentium protsessori esa ikkita besh sathli konveyerga ega edi.

Protsessorlarda buyruqlarni konveyer asosida ishlash deganda, buyruqlarning bajarilish jarayoni bir nechta qadamlarga bo'lingan bo'lib, har bir qadam - ma'lum bir *blok* tomonidan o'zaro parallel tarzda amalga oshirilishi tushuniladi. Bu bloklarni esa

protseorning apparat qismi hisoblangan – o‘ziga xos qurilmalar deb qarash mumkin. 3.10, a) - rasmda beshta blokdan iborat bo‘lgan, *besht sathi konveyer* keltirilgan. Bu bloklar - bosqichlar ham deb ataladi.



**3.10-rasm. Beshta sathli konveyer (a); o‘tilgan sikllarga mos keladigan, har bir bosqichning holati (b), jami 9-ta sikl ko‘rsatilgan.**

Birinchi bosqich (C1 bloki) – asosiy xotirada yozilgan buyruqni chaqirib oladi va oraliq xotiraga, ya’ni buyruqlar registri *IR*-ga joylashtiradi.

Ikkinchi bosqich (C2 bloki) – buyruqni dekodlaydi, ya’ni uni qanday buyruq ekanligini va ushbu buyruqning operandalari qanday operandalar ekanligini aniqlaydi. Operandalar deganda buyruqni bajarilishida qatnashadigan ma’lumotlar tushuniladi. Bu operandalar – ishorali yoki ishorasiz butun sonlar, suriluvchi nuqtali sonlar, o‘nli-ikkilik sonlar, simvulli yoki mantiqiy ma’lumotlardan biri bo‘lishi mumkin.

Uchinchi bosqich (C3 bloki) – operandalar qayerda joylashganligini aniqlaydi va ularni ichki registrlardan yoki asosiy xotiradan chaqirib oladi.



To'rtinchi bosqich (C4 bloki) – operandalarni ma'lumotlar trakti orqali o'tkazish bilan buyruqni bajaradi (1.1-paragrafdagi 1.6-rasmga qaralsin).

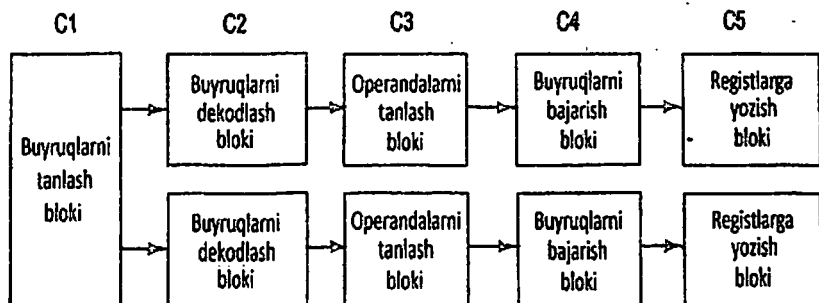
Beshinchi bosqich (C5 bloki) – hosil bo'lgan natijani qaytib buyruqda ko'rsatilgan registrga yozadi.

3.10, b) - rasmda konveyerni vaqt bo'yicha qanday amalga oshirilishini ko'rishimiz mumkin. Absissa o'qi bo'ylab ko'rsatilgan vaqt bo'yicha birinchi siklda C1 bloki 1-inchi buyruqni ishlashni boshlaydi, ya'ni ushbu buyruq xotiradan chaqirib olinadi. Ikkinchi siklda esa C2 blok 1-inchi buyruqni dekodlashni amalga oshirayotgan paytda, C1 blok 2-nchi buyruqni xotiradan chaqirib oladi. Uchinchi siklda C3 bloki, 1-inchi buyruqning operandalarini chaqirib olayotgan paytda, C2 bloki 2-nchi buyruqni dekodlaydi, C1 bloki esa 3-inchi buyruqni xotiradan chaqirib oladi. To'rtinchi siklda C4 bloki 1-inchi buyruqni bajarishni amalga oshirayotgan paytda, C3 bloki 2-nchi buyruqning operandalarini chaqirib olayotgan bo'ladi, C2 bloki 3-inchi buyruqni dekodlayotgan bo'ladi, C1 bloki esa 4-inchi buyruqni xotiradan chaqirib olayotgan bo'ladi. Va nihoyat 5-inchi siklda C5 bloki 1-inchi buyruq bajarilgandan so'ng hosil bo'lgan natijani registrlardan biriga qaytib yozayotganida, konveyerning boshqa bosqichlari keyingi buyruqlarni ishlashni amalga oshirayotgan bo'ladilar.

Ushbu ko'rib chiqilgan – buyruqlarni konveyerli ishlash chizmasida, har bir siklni 2 ns deb olsak, bitta buyruqni konveyerdan o'tishi uchun 10 ns kerak bo'ladi. Birinchi qarashda, bunday konveyer asosida qurilgan kompyuter 1 sekundda 100 millionta buyruqni bajarayotgandek bo'lib ko'rinadi. Aslida, konveyerning qo'llanilishi natijasida esa, beshinchi bosqichdan boshlab, har bir bosqichda 5-tadan buyruqni bajarilayotganini hisobga olsak, 1 sekundda 500 millionta buyruqni bajarishga erishiladi.

3.10-rasmda tushuntirilgan konveyer, yuqorida ta'kidlab o'tganimizdek Intel 486 protsessorida amalga oshirilgan edi. Intel protsessorlari oilasiga mansub dastlabki Pentium protsessorida esa, ana shunday konveyerlarning ikkitasini bir vaqtda ishlashi yo'lga qo'yilgan edi. Bu konveyer – *buyruqlarni tanlashning umumiy*

*blokiga ega bo'lgan, besh sathli ikki qatorli konveyer deb atalgan (3.11-rasm).*

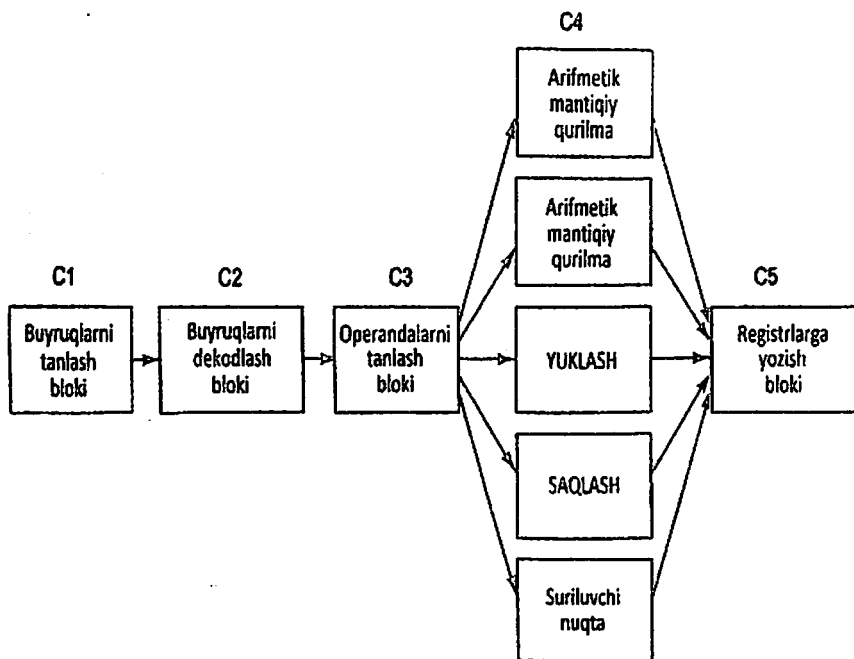


**3.11-rasm. Buyruqlarni tanlashning umumiy blokiga ega bo'lgan, besh sathli ikki qatorli konveyer.**

Pentium protsessorining birinchi - bosh konveyeri *u*-konveyer ikkinchisi esa, *v*-konveyer deb atalgan. *u*-konveyerda ixtiyoriy olingan, ya'ni protsessorning buyruqlari tarkibiga kirgan barcha buyruqlarni bajarish mumkin bo'lgan. *v*-konveyerda esa, nisbatan oddiy bo'lgan buyruqlarni bajarish yo'lga qo'yilgan. Bunday buyruqlar sirasiga – butun sonlar ustida bajariladigan oddiy buyruqlar, suriluvchi nuqtali sonlar ustida bajarilishi mumkin bo'lgan bitta oddiy buyruq kabi buyruqlarni kiritish mumkin.

Kompyuterlarning unumdorligini oshirishda qo'llaniladigan, ma'lumotlarni parallel ishlashning ikkinchi shakli bo'lgan – *protsessor sathidagi paralellik* haqidagi tushuntirishlar 3.6 paragrafda keltiriladi.

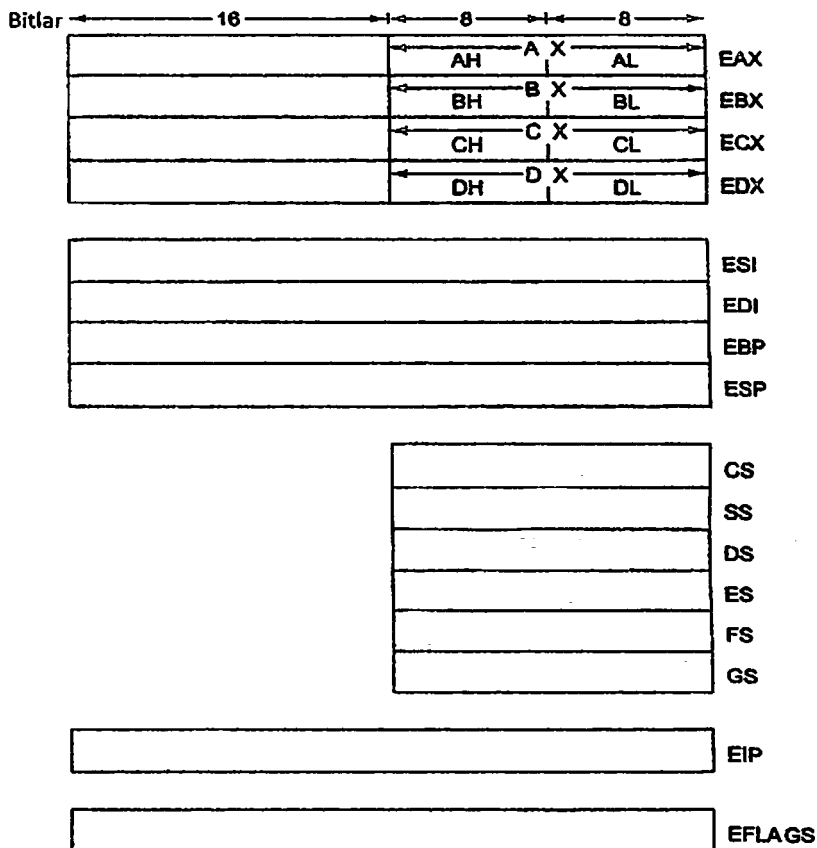
Konveyer g'oyasini amalga oshirishda ishlatilgan yondoshishlardan yana biri bu – ko'p sonli funksional bloklarga ega bo'lgan bitta konveyerdan foydalangan holda hisoblashlarni tashkil etish bo'ldi (3.12-rasm).



**3.12-rasm. Beshta funksional blokka ega superskalyar protsessor.**

Ushbu yondoshish asosida qurilgan arxitektura – *superskalyar arxitektura* deb ataldi. 3.12-rasmda beshta funksional blokka ega bo‘lgan superskalyar protsessorning tuzilishi keltirilgan. Unda buyruqlarni bajarish bloki bo‘lgan C4 bloki tarkibiga qo‘shimcha funksional bloklar kiritish amalga oshirilgan. Bunday arxitekturadan avval Pentium II, keyinchalik esa Pentium 4 protsessorini qurishda foydalanilgan.

O‘ttiz ikki razryadli kompyuter protsessorining tuzilishi va qanday ishlashiga oid muhim jihatlarini Pentium 4 protsessori misolida ko‘rib chiqamiz. Pentium 4 protsessorining ichki registrlari 3.13-rasmida keltirilgan.



### 3.13-rasm. Pentium 4 protsessorining ichki registrlari

Pentium 4 protsessor tarkibida ham, 16-razryadli Intel 8088 protsessori tarkibida bo‘lgan barcha registrlar guruhlar mavjuddir. Ushbu registrlarning uzunliklari 16 va 32-razryadga ega. Pentium 4 protsessorining umumiy tayinlanadigan registrlari *EAX*, *EVX*, *ESX* va *EDX*lar - 8, 16 va 32-razryadli registrlar sifatida ham ishlatilishi mumkin [2]. *ESI*, *EDI*, *EBP* va *ESP*lar – barchasi 32-razryadli ko‘rsatgich registrlari to‘plamidir. *CS*, *SS*, *DS*, *ES*, *FS* va *GS* lar – barchasi 16-razryadli segment registrlari to‘plami. *EIP* – 32-

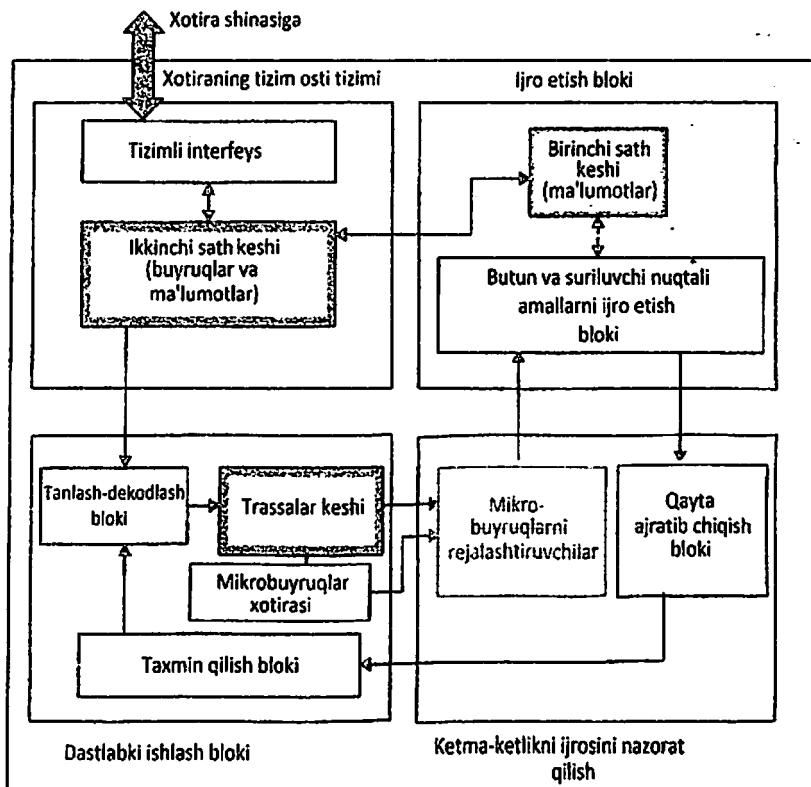
razryadli buyruqlar ko'rsatgichi registri. *EFLAGS* - 32-razryadli bayroqlar registridir.

Pentium 4 protsessori mikroarxitektura sathida, undan oldin ishlab chiqarilgan protsessorlardan anchagina farq qiladi. Pentium II, Pentium Pro va Pentium III protsessorlari *P6* mikroarxitekturasi asosida qurilgan bo'lib ular bir-biridan asosan unumdorligi va qator ikkinchi darajali ko'rsatgichlari bilan farqlanganlar. Pentium 4 protsessori *NetBurst* deb atalgan va *P6* mikroarxitekturasi keskin farq qiladigan mikroarxitekturaga ega (3.14-rasm).

*NetBurst* mikroarxitekturasi ko'proq bosqichli konveyerga va ikkita arifmetik-mantiqiy qurilmaga ega bo'lib, *giperoqimli texnologiyani* amalga oshira oladi. *Giperoqimli texnologiya* deganda - ikkita registrlar to'plamiga va qator boshqa resurslar to'plamiga ega bo'lgan qurilma tushuniladi. Bu texnologiya Pentium 4 protsessorida, ikkita dastur orasida biridan boshqasiga o'tishni juda yuqori tezlikda ta'minlab beradi, ya'ni bunda bitta emas balki bir vaqtda ikkita protsessor ishlayotgandek bo'lib tuyuladi. Pentium 4 protsessori bitta sikl davomida bir nechta buyruqlarni bajarish imkoniyatiga ega, shuning uchun u *superskalyar protsessor* deb ataladi.

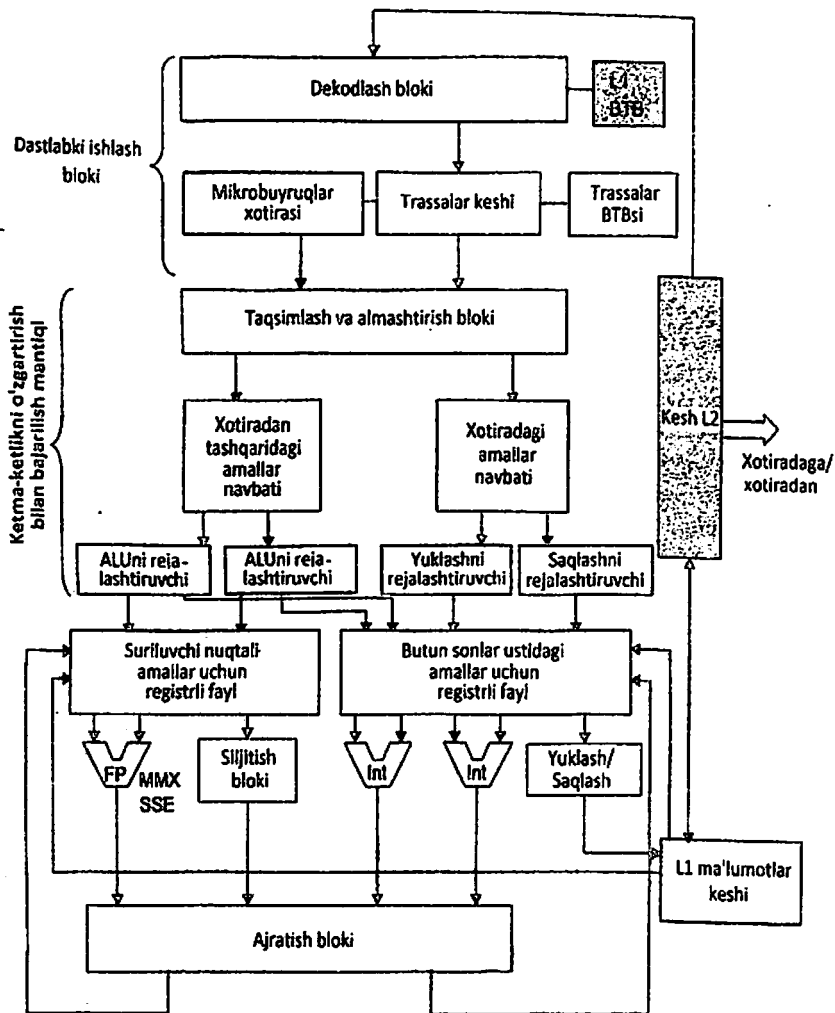
Pentium 4 protsessorida uning modeliga qarab ikki yoki uch sathli kesh xotiralardan foydalanilgan. Barcha modellar 8 Kbayt hajmli SRAM turidagi birinchi sath kesh xotirasi *L1*-ga ega. *L2* - 1 Mbayt, *L3* esa - 2 Mbayt hajmli kesh xotiralardan iboratdir. Ushbu xotiralar yordamida konveyerlar ishini tezlatish amalga oshiriladi. Pentium 4 protsessori ma'lumotlar traktining soddalashtirilgan ko'rinishi 3.15-rasmda keltirilgan.

Pentium 4 protsessori 42 000 000-ta tranzistorga ega, «qatorining kengligi» 0,18 mkm va taktli generatorining chastotasi esa 1,5 GGs-ga tengdir. «Qatorining kengligi» deganda tranzistorlar orasidagi o'tkazgichlarning kengligi tushuniladi. Odam sochining diametri 20-100 mkm-ni tashkil qiladi. 1 mkm =  $10^{-6}$  metr yoki 1 mkm =  $10^{-3}$  mm ga teng degani. Bunda  $0,18 \approx 0,2 = 2 \cdot 10^{-4}$  mm ga to'g'ri keladi.

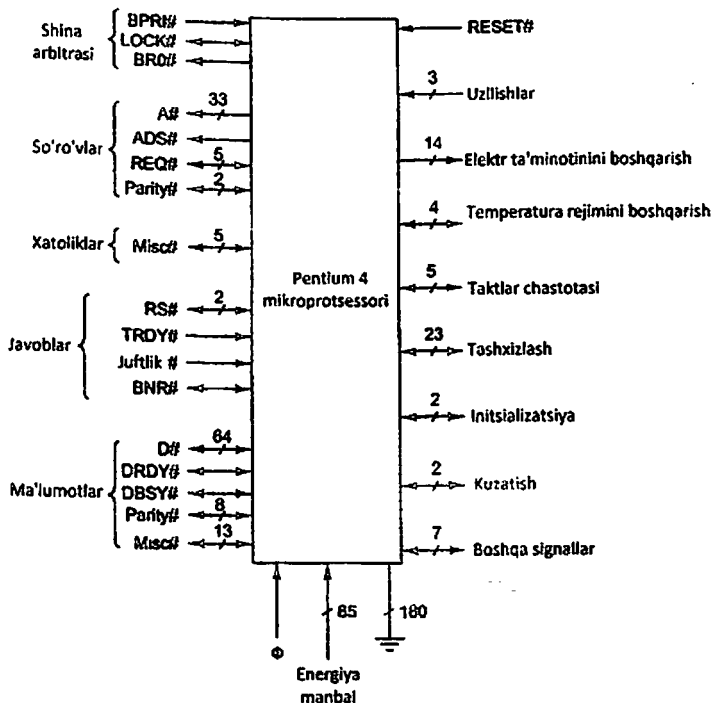


**3.14-rasm. Pentium 4 protsessoring mikroarxitekturasi - NetBurst.**

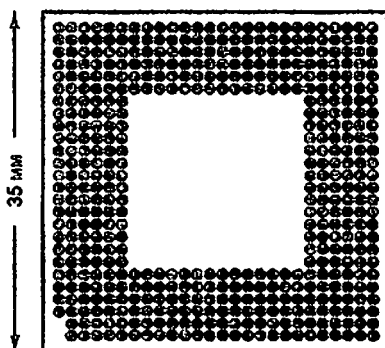
Pentium 4 mikrosxemasi 35 mm uzunlikka ega kvadrat shaklida ishlangan. Mikrosxema uning past qismida matritsa shaklida joylashgan 478-ta chiqish oyoqchalariga ega. Bu oyoqchalarning 85-tasi mikroprotsessorni kuchlanish bilan ta'minlash uchun, 180-tasi shovqinni kamaytirish uchun erga ulangan, 198-ta chiqish signallar uchun ishlatilgan, 10-ta chiqish esa zahira uchun qoldirilgan (3.16 va 3.17-rasmlar).



**3.15-rasm. Pentium 4 ma'lumotlar traktining soddalashtirilgan ko'rinishi.**



**3.16-rasm. Pentium 4 protssori chiqish oyoqchalarining nomlanishlari.**



**3.17-rasm. Pentium 4 protssorining mikrosxemasi.**



## XIX. ZAMONAVIY KOMPYUTERLARDA O'RNATILGAN PROTSESSORLAR VA ULARNING MUHIM JIHATLARI

**Intel Core i7 protsessori.** Intel Core i7 protsessori birinchi shaxsiy kompyuter hisoblangan IBM PC kompyuterida ishlatilgan Intel 8088 protsessorining avlodidir. Intel Core i7 protsessori, tarkibida bor-yo'g'i 29 000-ta tranzistori bo'lgan Intel 8088 protsessoridan anchagina farq qilishiga qaramasdan, unda Intel 8088 va undan keyin ishlab chiqarilgan Intel protsessorlari oilasiga mansub protsessorlar uchun yozilgan ikkilik dasturlarni bajarish mumkin. Avval ham ta'kidlab o'tganimizdek ushbu protsessorlar arxitekturalari bir-biriga mos holda takomillashtirib kelingan, ya'ni ular o'zaro bir-biriga mos tushadi, rus tilida bu «sovmostimost» deb ataladi.

Intel Core i7 protsessorining dastlabki versiyasi 4-ta yadroli *Nahalem* arxitekturasiga asoslangan edi [1, 16]. Ushbu protsessor tarkibida 731 000 000-ta tranzistor bo'lib, uning «qatorining kengligi» 45 nanometr ga va taktli generatorining chastotasi esa 3,2 GGs-ga teng edi. Odam sochining diametri 20 000-100 000 nanometrni tashkil qiladi.

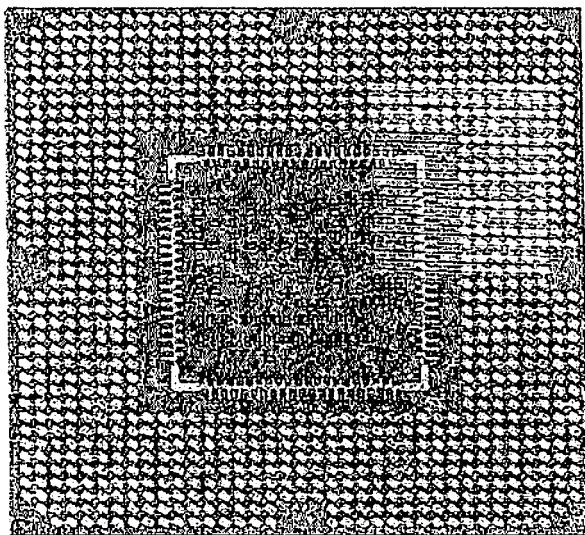
Intel Core i7 protsessorining 2011 yili ishlab chiqarilgan yangi versiyasi *Sandy-Bridge* arxitekturasi asosida qurilgan. Uning tarkibida ishlatilgan tranzistorlarning soni 1 160 000 000-taga etdi, tezligi 3,5 GGs-ni va «qatorining kengligi» esa 32 nanometrni tashkil etdi.

Intel Core i7 64-razryadli kompyuter bo'lib, unda 80386, 80486, Pentium, Pentium II, Pentium Pro, Pentium III, va Pentium 4 protsessorlari asosida qurilgan kompyuterlardagi kabi, ishlab chiqarishda qo'llaniladigan standart arxitektura - ISA (Industry Standard Architecture) dan foydalanilgan. Ushbu protsessor undan avval ishlab chiqarilgan va nomlari yuqorida sanab o'tilgan protsessorlar tarkibida mavjud bo'lgan IEEE 754 standartiga asoslangan registrlar va buyruqlar to'plamlariga egadir. Intel Core i7 buyruqlarining tarkibiga birinchi navbatda *kriptografik amallarni* bajarish uchun mo'ljallangan yangi buyruqlar qo'shilgan.

Intel Core i7 protsessori tarkibida 2-tadan 6-tagacha yadro bo'lgan holda ishlab chiqarilishi mumkin. Unda ham Pentium 4

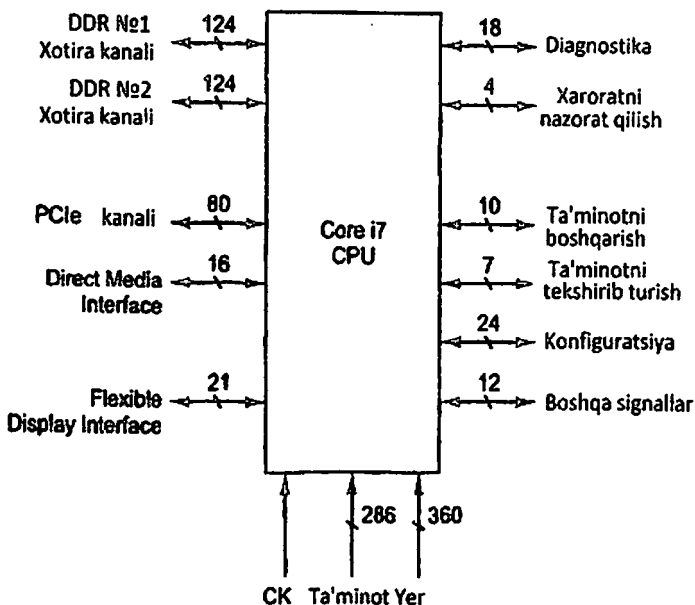
protssessoriga o'xshab bir nechta apparat oqimlarni bir vaqtda faollashtirib ishlash mumkin bo'lgan – *giperoqimli texnologiyadan* foydalanilgan. Core i7 protssessorlarida ham uch sathi kesh xotiradan foydalaniladi. Ularda ma'lumotlar va buyruqlar uchun mo'ljallangan alohida-alohida qilib ishlangan, har biri 32 Kbayt hajmga ega birinchi sath (L1) kesh xotiralari mavjud. Har bir yadro o'zining 256 Kbaytli ikkinchi sath (L2) kesh xotirasiga ega. Hajmi 4 Mbaytdan 15 Mbaytgacha bo'lishi mumkin uchinchi sath (L3) kesh xotirasidan barcha yadrolar birgalikda foydalanadilar.

Intel Core i7 protssessori tomoning uzunligi 37,5 mm bo'lgan kvadrat shaklidagi LGA korpusiga joylashtirilgan (3.18-rasm).



**3.18-rasm. Intel Core i7 protssessorining mikrosxemasi.**

Mikrosxema uning past qismida joylashgan 1155-ta chiqish oyoqchalariga ega. Bu oyoqchalarning 286-tasi protssessorni kuchlanish bilan ta'minlash uchun, 360-tasi shovqinni kamaytirish uchun erga ulangan, 447-ta chiqish signallar uchun ishlatilgan, 62-ta chiqish esa zahira uchun qoldirilgan (3.19-rasm).



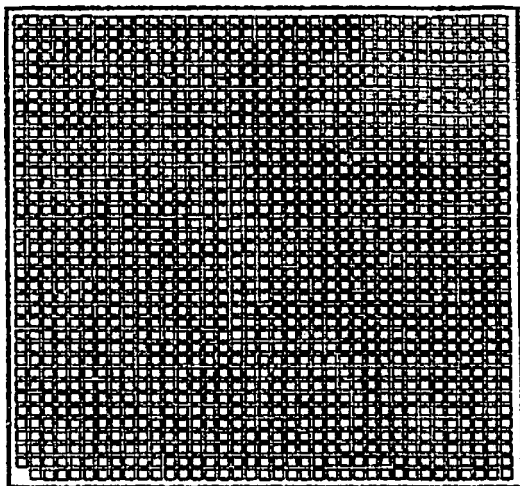
**3.19-rasm. Intel Core i7 protsessori chiqish oyoqchalarining nomlanishi.**

**UltraSPARC III protsessori.** UltraSPARC III protsessori Sun firmasi tomonidan ishlab chiqarilgan serverlar va ishchi stansiyalarda oʻrnatilgan 64-razryadli UltraSPARC protsessori oilasiga mansub protsessor hisoblanadi. Ushbu oila tarkibiga *Version 9 SPARC* arxitekturasi asosida ishlab chiqarilgan - UltraSPARC I, UltraSPARC II va UltraSPARC III protsessori kiradi [2]. Bu protsessorlar barchasining soʻz uzunligi 64-razryadga tengdir. *SPARC (Scalable Processor ARChitecture – naraujivaemaya arxitektura protsessora) – kengaytirilishi yoki qoʻshimcha protsessorlar ulanishi mumkin boʻlgan protsessor arxitekturasi.*

UltraSPARC III protsessori oʻzidan avval ishlab chiqarilgan 32-razryadli SPARC V8 protsessori bilan mos tushadi. UltraSPARC III protsessori *VIS 2.0* buyruqlar toʻplami bilan ishlay oladi. *VIS 2.0* buyruqlar toʻplami yordamida – uch oʻlchamli grafik ilovalarni ishlab chiqish, MPEG formatini real vaqt masshtabida dekodlash, maʼlumotlar hajmini qisqartirish, Java-dasturlarini bajarish va

kompyuter tarmoqlarida ma'lumotlarni uzatish jarayonlarini amalga oshirish mumkin. *VIS (Visual Instruction Set - nabor komand dlya raboty s vizual'nyimi dannymi)* – vizual ma'lumotlar bilan ishlash uchun mo'ljallangan buyruqlar to'plami.

UltraSPARC III protsessorning birinchi modeli 600 MGs chastotaga ega edi, uning qatorining kengligi: 0,18 mkm-ga teng bo'lib, tarkibida 29 000 000- ta tranzistor bor edi. Keyingi modellarda chastota 1,2 GGs-ga, qatorining kengligi esa 0,13 mkm-ga ega bo'lgan. UltraSPARC III mikrosxemasi chiqishlar soni **1368**-taga teng bo'lgan *LGA (Land Grid Array)* korpusiga joylashtirilgan (3.20-rasm). Mikrosxemaning chiqishlari uning pastki qismida joylashgan 37\*37 (jami 1369) o'lchamli kvadrat matritsa shakliga ega. Mikrosxemani o'rnatish paytida adashmaslik uchun, uning chap tomonida pastda joylashgan bitta oyoqchasi olib tashlangan xolatda ishlab chiqarilgan.



**3.20-rasm. UltraSPARC III protsessorining mikrosxemasi.**

1,5 GGs chastotada ishlovchi Pentium 4 va 1,2 GGs chastotada ishlovchi UltraSPARC III protsessorlarini taktli chastotalari bo'yicha solishtirish to'g'ri bo'lmaydi. UltraSPARC III

protssessori har bir sikl davomida – to‘rtadan buyruqni bajarishni yo‘lga qo‘yishi mumkin. Bu esa uning tezligi bitta siklda bitta buyruqni bajara oladigan 4,8 GGs taktli chastotaga ega protssessor tezligiga teng deganidir. Bundan tashqari UltraSPARC III turli xil buyruqlarni bajaruvchi *oltita konveyerga* ega. Ushbu konveyerlarning ikkitasi 14 sathli konveyerlar bo‘lib, ular yordamida butun sonlar ustida amallar bajarilishi mumkin. Keyingi ikkita konveyer yordamida esa suriluvchi nuqtali sonlar ustida amallar bajariladi. Beshinchi koveyer yuklash/saqlash amallarini va oltinchi konveyer esa kelayotgan buyruqlarni qanday buyruqlar ekanligini aniqlab berish amallari bajarish uchun ishlatiladi. UltraSPARC III protssessorida unumdorlikni oshirish imkonini beruvchi o‘ziga xos - *keshlash texnologiyasi* ham amalga oshirilgan. Bu erda shuni ta‘kidlab o‘tish kerak bo‘ladi - Pentium 4 protssessori ham o‘zining ustun tamonlariga egadir: Turli xil maqsadlar uchun mo‘ljallangan turli xil protssessorlarni, taktli chastotalari asosida solishtirish – ularda bajariladigan ma‘lum bir masalalarni echish qanday yo‘lga qo‘yilganligi haqida aniq natijalarni bermaydi.

UltraSPARC III protssessori ikkita blokka joylashtirilgan birinchi sath kesh xotirasiga ega. Bu kesh xotira buyruqlar uchun mo‘ljallangan 32 Kbaytli va ma‘lumotlar uchun mo‘ljallangan 64 Kbaytli bloklardan tashkil topgan. Ushbu protssessorda, har biri 2 Kbayt hajmga ega bo‘lgan – avvaldan tanlash va yozib qo‘yish kesh xotiralari ham bor.

Yozib qo‘yish kesh xotirasi birinchi sath kesh xotirasidagi ma‘lumotlarni, katta-katta xajmdagi bloklar ko‘rinishida ikkinchi sath kesh xotirasiga uzatib beradi. Bu - protssessor va kesh xotiralar o‘rtasidagi o‘tkazish qobiliyatini optimallashtirish uchun amalga oshirilgan.

UltraSPARC III protssessori ikkinchi sath kesh xotirasining hajmi, Pentium 4 protssessori kesh xotirasiga nisbatan ancha katta, va unda bu kesh xotiraning hajmini o‘zgartirish imkoniyati ham bor. Ushbu protssessorning ikkinchi sath kesh xotirasi 1 Mbaytdan 8 Mbaytgacha o‘zgartirilishi mumkin. Pentium 4 protssessorida ikkinchi sath kesh xotirasining hajmi o‘zgarmas bo‘lib, u 512 Kbaytga tengdir.

**OMAP4430** protsessori. Texas Instruments (TI) firmasi tomonidan ishlab chiqarilgan **OMAP4430** protsessori - *bitta kristallga joylashtirilgan tizim - System-on-a-chip (SoC)* hisoblanadi. U ARM (Advanced RISC machine) buyruqlar to'plamini amalga oshira oladi. OMAP4430 protsessori asosan – mobil va o'rnatilgan tizimlarda, hamda smartfonlarda va planshetli kompyuterlarda ishlatilmoqda [1,16,32].

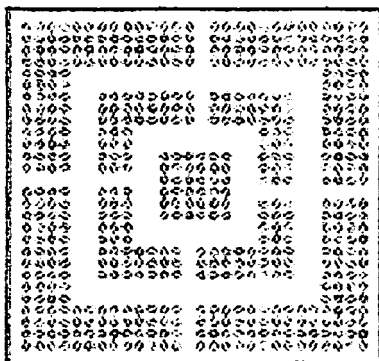
Bitta kristalli tizim hisoblangan OMAP4430 protsessori 2011 yili ishlab chiqarilgan bo'lib, u 1 GGs chastotada ishlovchi ikkita ARM A9 yadrosidan tashkil topgan. «qatorining kengligi» esa 45 nanometrغا teng. OMAP4430 tizimi tarkibida yana, hisoblash jarayonlarini tezlashtiruvchi uchta protsessorlar mavjud:

1. **POWERVR SGX540** - grafik protsessor;
2. **ISP (Image signal processor)** - tasvirlarni ishlovchi protsessor;
3. **IVA3.SGX540** – multimediali tezlashtiruvchi protsessor.

Ushbu tizim tarkibida, turli xil tashqi qurilmalarni ulash uchun mo'ljallangan ko'p sonli turli xildagi interfeyslar mavjud. Ular yordamida sensorli ekranlarni, klaviatura kontrollerini, dinamik va flesh xotirani ulash amalga oshiriladi. OMAP4430 protsessorining muhim xususiyatlaridan biri shundan iboratki, u juda ham kam miqdorda energiya sarflab, katta-katta hajmdagi hisoblashlarni bajara oladi. Bu xususiyat batareykalardan foydalanadigan mobil qurilmalar uchun juda ham qo'l keladi.

OMAP4430 mikrosxemasi chiqishlar soni *547*-taga teng bo'lgan *BGA (Ball grid array)* korpusiga joylashtirilgan. Mikrosxemaning chiqishlari uning pastki qismida joylashgan *28\*26* o'lchamli *3.21*-rasmda keltirilgan ko'rinishdagi kvadrat matritsa shakliga ega.

**Atmel ATmega168** mikrokontrolleri. Atmel ATmega168 – hozirgi paytda ko'plab ishlab chiqarilayotgan turli xildagi elektron qurilmalarni boshqarishda qo'llanilayotgan mikrokontrollerdir. Bunday qurilmalarga misol qilib – televizorlar, uyali telefonlar, mikroto'liqlik pechlar, kir yuvish mashinalari, videokameralar, lazerli printerlar, elektron kotiblar, qo'riqlash tizimlari qurilmalari, elektron o'yinlar uchun ishlab chiqilgan qurilmalar kabi qurilmalarni keltirish mumkin [1,16,21].



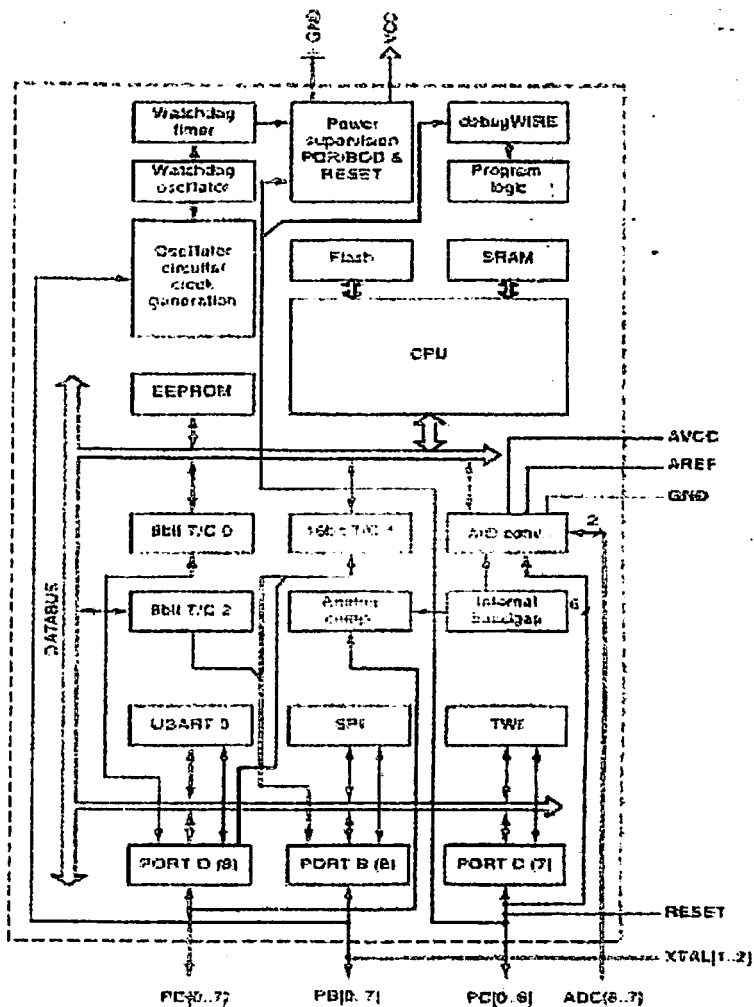
**3.21-rasm. OMAP4430 protessorining mikrosxemasi.**

ATmega168 mikrokontrollerining ichki arxitekturasi va mantiqiy tuzilishi 3.22-rasmda keltirilgan. Uning tarkibida 16 Kbaytli ichki flesh xotira, 1 Kbaytli ichki statik xotira va 1 Kbaytli EEPROM doimiy xotira qurilmalari mavjud.

Flesh xotira - dasturning buyruqlarini, statik xotira - vaqtincha kerak bo'ladigan o'zgaruvchi ma'lumotlarni va doimiy xotira EEPROM esa - tizim konfiguratsiyasi haqidagi ma'lumotlarni saqlaydi.

ATmega168 protessori 8-razryadli ma'lumotlar bilan ishlaydi, uning ichki registrlarining uzunligi 8-bitni tashkil qiladi. Protessor har biri 16-bit uzunlikka ega bo'lgan 131-ta AVR buyruqlar to'plamidan foydalanadi. Protessor tarkibida – real vaqt soati, ma'lumotlarni ketma-ket kiritish va chiqarish uchun mo'ljallangan turli xil interfeyslar ham mavjud.

ATmega168 mikrokontrollerining keng qo'llanilishiga birinchi sabab – uning narxi juda ham arzon ekanligidir. ATmega168 ko'pgina qurilmalar oson va arzon ulashnishi mumkin bo'lgan – mikrosxemadir. Uning fizik tuzilishi 3.23-rasmda keltirilgan. Ushbu mikrokontroller 28-ta chiqish oyoqchalariga ega standart korpusga joylashtirilgan.



**3.22-rasm. Atmel ATmega168 mikrokontrollerining ichki arxitekturasi va mantiqiy tuzilishi.**

Avval ko'rib o'tilgan mikrosxemalardan farqi ravishda, ATmega168 mikrosxemasida adreslar va ma'lumotlarni uzatish uchun mo'ljallangan oyoqchalar mavjud emas. Negaki bu mikrosxema asosiy xotiraga ulanishi shart emas. Uning barcha



xotirasi – statik va flesh xotiralar protsessorning ichiga joylashtirilgan.

ATmega168 mikrosxemasida adreslar va ma'lumotlarni uzatuvchi oyoqchalar o'miga, ma'lumotlarni raqamli va analog ko'rinishda kiritish-chiqarish uchun mo'ljallangan 27-ta portlar mavjud:

*V* portlari – *RV0÷RV7* jami 8-ta, 14÷19 va 9÷10 oyoqchalar;

*S* portlari – *RS0÷RS6* jami 7-ta, 23÷28 va 1 oyoqchalar;

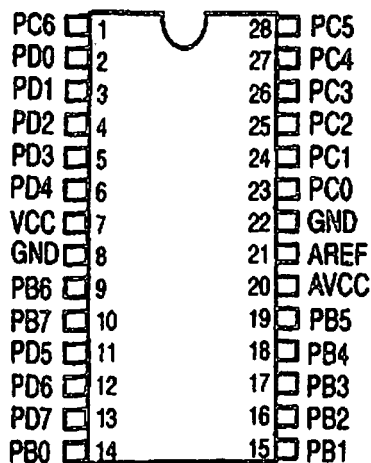
*D* portlari – *RD0÷RD7* jami 8-ta, 2÷6 va 11÷13 oyoqchalar.

Ushbu portlar ma'lumotlarni kiritish-chiqarish uchun mo'ljallangan tashqi qurilmalarni ulash uchun ishlatiladi;

*VCC* – ta'minot kuchlanishi beriladigan 7 oyoqcha;

*GND* – ikkita oyoqcha, «erga» ulanish uchun 8 va 22 oyoqchalar;

*AREF*, *AVCC* – analog, ya'ni uzluksiz ko'rinishdagi ma'lumotlarni kiritish-chiqarish sxemalarini sozlash uchun mo'ljallangan 21 va 22 oyoqchalar.



### 3.23-rasm. ATmega168 mikrokontrollerining mikrosxemasi.

Analog ma'lumotlarni kiritish-chiqarish, *C* porti liniyalari orqali amalga oshiriladi. Analog ma'lumotni kiritish-chiqarish

liniyasi, kirish kuchlanishi qanday ekanligini aniqlab, unga mos chiqish kuchlanishini berish vazifasini bajaradi. Masalan: mikroto'qinli pechda, ma'lum bir temperaturagacha isitish kerakligini ko'rsatuvchi datchik qiymati o'qilgandan so'ng, unga mos temperaturani ta'minlash amalga oshiriladi.

## XX. PARALLEL KOMPYUTERLAR ARXITEKTURASSI

Avvalgi paragraflarda ko'rib o'tilgan buyruqlar sathidagi parallellik asosida qurilgan – konveyerli va superskalyar arxitekturali protsessorlar kompyuterlarning ishlash tezliklarini, ya'ni kompyuterning ish unumini yoki unumdorligini odatda 5-10 barobar oshirish imkonini berar ekan. Kompyuterlar unumdorligini 50, 100 barobar va undan ko'proq oshirish uchun – *bir nechta protsessorlardan iborat kompyuterlarni* yoki *bir nechta kompyuterlardan iborat kompyuter tizimlarini* yaratish kerak ekan. Ushbu sohaga oid adabiyotlarda - *tizim iborasi*, bir nechta kompyuterlardan iborat kompyuterlar jamlanmasiga nisbatangina emas, balki bir nechta protsessorlardan iborat kompyuterga nisbatan ham ishlatiladi. Hozirda bunday kompyuterlarni – *ko'p yadroli protsessorga ega kompyuterlar* yoki *tizimlar* deb atalmoqda. Ushbu paragrafda ana shu xildagi kompyuterlarning tuzilish asoslari bilan tanishib chiqamiz [1,4,5,32].

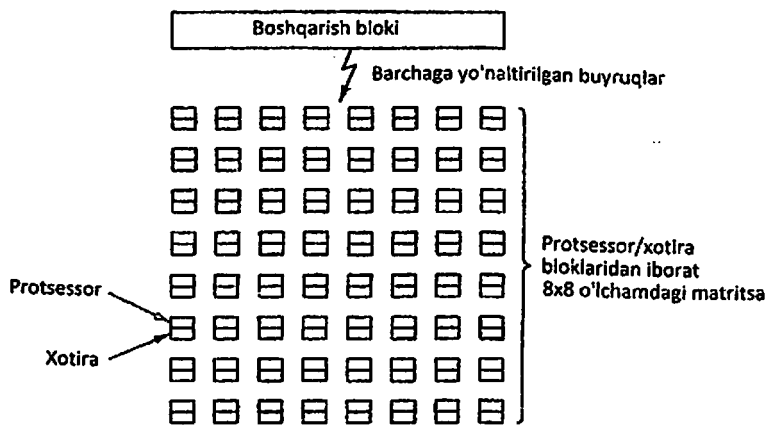
**Matritsali kompyuterlar.** Fizika va texnika fanlarida echilishi kerak bo'lgan masalalarda – matritsalar shaklidagi massivlar yoki turli xil tartiblangan strukturalar ustida amallar bajarish talab etiladi. Ko'p hollarda ana shu xildagi to'plamlar tarkibiga kirgan turli ma'lumotlar to'plamlari ustida - *bir vaqtda bir xil hisoblashlarni* bajarish kerak bo'ladi. Bunday hisoblashlarni bajarish uchun yaratilgan dasturlarning tartiblanganligi va strukturalanganligi, ularning alohida-alohida bo'laklarini parallel tarzda bajarish bilan hisoblashlarni anchagina tezlashtirish mumkin ekan. Katta-katta ilmiy dasturlarni bajarilishini tezlashtirishning ikki xil sxemasi mavjud:

1. Bitta protsessorni kengaytirish.
2. Hisoblashlarni bajaruvchi ko'p protsessorlardan foydalanish.

Birinchi sxema asosida qurilgan protsessorlar *matritsali* va *vektorli* protsessorlar deb ataladi. Bunday protsessorlar asosida qurilgan kompyuterlar esa *matritsali kompyuterlar* deb ataladi.

Matritsali protsessor (*Array processor*) deganda – bir vaqtda ko‘p sonli ma‘lumotlar, ya‘ni matritsaning elementlari ustida, bir-xil ketma-ketlikdan iborat buyruqlarni, ya‘ni bir hil amalni bajaradigan ko‘p sonli protsessorlar tushuniladi. Ushbu g‘oya asosida qurilgan dastlabki kompyuter, 1972 yili AQSHning Illinoys universitetida qurilgan ILLIAC IV kompyuteri hisoblanadi.

Rejaga asosan bu kompyuter protsessori, har birida  $8 \times 8$  o‘lchamdagi matritsa shaklida joylashtirilgan 64-tadan protsessori bo‘lgan 4-ta kvadrantdan iborat bo‘lishi kerak edi. Jami  $64 \times 4 = 256$ -ta protsessor (3.24-rasm).



3.24-rasm. ILLIAC IV kompyuterining *matritsali* protsessori.

Har bir kvadrant alohida boshqarish blokiga ega bo‘lib, bu bloklar kvadrant tarkibidagi protsessorlarga bir xil buyruqlarni jo‘natib turgan. Kvadrant tarkibiga kirgan protsessorlarning har biri o‘ziga tegishli bo‘lgan xotiradan olingan ma‘lumotlardan foydalangan. Bunday kvadrant yordamida bir sekundda suriluvchi nuqtali sonlar ustida 50 mln. amal bajarishga erishilgan. To‘rtta kvadrant bilan esa, sekundiga 1 mlrd. amal bajarish ko‘zda tutilgan. Biroq tarkibida to‘rtta kvadrantdan iborat bo‘lgan, jami 256-ta

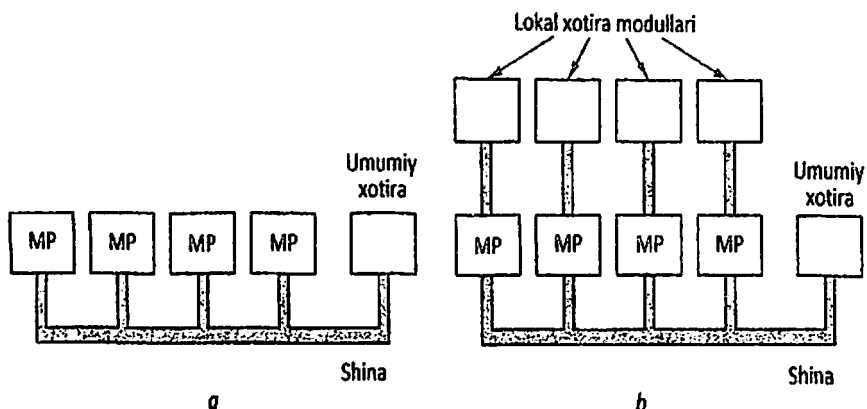
protessorli matritsali protsessorni, ya'ni ko'p yadroli protsessorni qurish anchagina mablag' talab qilganligi sababli, ILLIAC IV kompyuteri protsessorining 64-ta protsessoridan iborat bo'lgan – bitta kvadrantli varianti ishlab chiqilgan halos (3.24-rasm).

Fon-neyman arxitekturasidan anchagina farq qiladigan ushbu arxitektura, Flin klassifikatsiyasiga asosan *SIMD (Single Instruction-stream Multiple Data-stream)* ko'p ma'lumotlar oqimiga ega bitta buyruqlar oqimi arxitekturasi deb ataladi (rus tilida - odin potok komand s neskol'kimi potokami dannyyx).

Ko'p protessorli kompyuter hisoblangan vektor protessorli (*vector processor*) kompyuterga misol qilib - Cray Research firmasi tomonidan ishlab chiqarilgan Cray-1 (1974 yil) superkompyuterini keltirish mumkin.

Matritsali va vektor protsessorlarni qurishda ishlatilgan tamoillardan zamonaviy kompyuterlar protsessorlarini ishlab chiqishda ham foydalanilmoqda. Ular asosida Pentium oilasi mansub protsessorlarning buyruqlari to'plamlariga kiritilgan MMX va SSE-buyruqlari ishlab chiqilgan. MMX (*Multi Media eXtension*) - tovush va video ma'lumotlarni ishlash tezligini oshiruvchi buyruqlar to'plami. SSE (*Streaming SIMD Extensions*) – multimedia ma'lumotlarni oqimlar tarzida ishlovchi qo'shimcha buyruqlar to'plami. Bu buyruqlar to'plamlari yordamida multimediali dasturlarning tezkor bajarilishi amalga oshirilmoqda.

**Multiprotsessorli kompyuterlar.** Matritsali va vektorli protsessorlar yagona boshqarish bloki tomonidan boshqariladigan, har biri alohida-alohida xotiraga ega bo'lgan protsessorlardan iboratdir. Umumiy xotiraga ega bo'lgan parallel ishlovchi protsessorlar to'plami – *multiprotsessor* deb ataladi. Yuqorida keltirilgan, hisoblashlarni bajaruvchi ko'p protsessorlardan foydalanish sxemasi asosida qurilgan kompyuterlar esa – *multiprotsessorli kompyuterlar* deb ataladi. Umumiy xotiraga ega bo'lgan multiprotsessorli kompyuterlarning ikki xil varianti mavjud (3.25-rasm). Ushbu hildagi kompyuterlarda umumiy xotiradan foydalanish hisobiga ham unumdorlikni oshirishga erishish mumkin ekan.

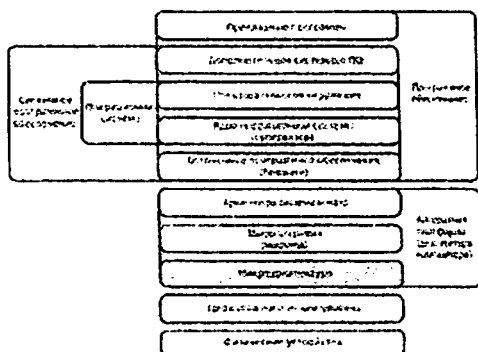


**3.25-rasm. Bitta shinaga va umumiy xotiraga ega bo'lgan multiprotsessor (a); xar bir protsessorida ham lokal xotira bo'lgan multiprotsessor (b).**

Matritsali va vektorli protsessorlarga ega kompyuterlarni ham, multiprotsessorli kompyuterlarni ham o'ziga xos *tizim* deb qarash mumkin. Yuqori unumdorlikka erishish uchun, ko'p sonli kompyuterlarni o'zaro bog'lab – ko'p kompyuterli yoki *multikompyuterli tizimlar* ham ishlab chiqilgan.

## XXI. MIKROARXITEKTURA

Kompyuter protsessorining arxitekturasi tushunchasi - bu dasturiy model hisoblanadi, ya'ni buyruqlarning to'plam arxitekturasi (BTA) protsessorida amalga oshirilgan usuli hisoblanadi. Har bir buyruqlar to'plami kompyuterda turli hil mikroarxitektura asosida yaratiladi. Bu esa har bir qo'yilgan masalaning maqsadiga bog'liq bo'ladi. Mikroarxitektura (inglizcha *microarchitecture*) tushunchasi esa bu shu dasturiy modelni ichki jarayonda amalga oshirilishi hisoblanadi.



Bir hil arxitekturalar uchun har xil firmalar mikroarxitekturalarni qo'llashda asosan ishlash samaradorligini maksimal oshirishga ya'ni dasturlarni yechish tezligini ko'paytirishga xarakat qilishadi. Pentium va bunga yaqin bo'lgan turlarida ya'ni Pentium Pro, Pentium II va III, Celeron, Pentium 4 lardagi dasturlarni bajarish jarayonlarida har xil turdagi konveyerlash va parallellashtirish usullarini qo'llashga intilishadi.

Demak, kompyuterning arxitekturasi asosan mikroarxitekturalardan, mikrokodlardan va buyruqlar to'plam arxitekturasidan topgan deb hisoblanadi. Assembler tilida dasturlovchilar yoki kompilyator yaratuvchilar buyruqlar to'plam arxitekturasini dasturlash modeliga o'xshatishadi. Mikroarxitektura protsessorning asosiy qismlarini va ularni bir - biri bilan bog'lanishining usullarini hamda BTA ni amalga oshirish uchun o'zaro xarakatini belgilaydi.

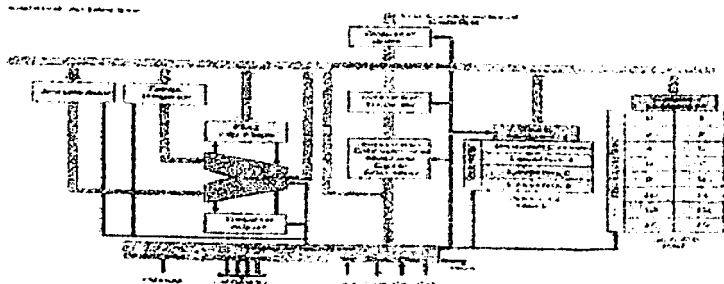
Ko'p holatlarda mikroarxitektura elementlarining ishini protsessorga o'rnatilgan mikrokodlar nazorat qiladi. Protessor arxitekturasida mikrokod qatlami bo'lgan taqdirda, u interpretator vazifasini bajaradi, ya'ni BTAning buyruqlar qatlamini mikroarxitektura buyruqlariga aylantirib beradi. Bunda bir mikroarxitektura bazasida bir nechta har xil buyruqlar tizimi bajariladi.

Har xil mikroarxitekturali kompyuterlar bir xil buyruqlar to'plamiga ega bo'lishi mumkin, ya'ni o'sha o'rnatilgan dasturlarni bajara oladi. Bu esa yangi avlod protsessorlarida juda yuqori samaradorlikka erishishga olib keladi. Ma'lumotlarni qayta ishlash

yoki qandaydir masalalarni o'rnatilgan dastur asosida yechish jarayonida konveyer printsiptidan foydalaniladi.

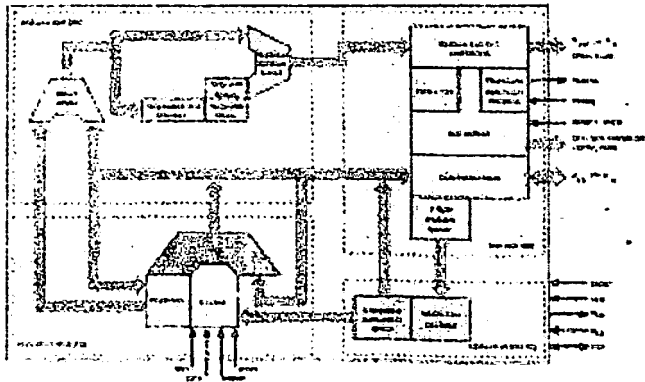
Konveyerlashtirish deganda har bir bajarish jarayonlarini bir nechta etaplarga bo'lib, har biri o'zining pog'anasida bajariladi va ketma - ket konveyer asosida ishlaydi. Har bir buyruq bajarilgandan so'ng keyingi etapga o'tiladi va yangi buyruqlar asosida amallar bajariladi. Shunday qilib, konveyer jarayonida bir paytning o'zida bir nechta amallar ketma - ket instruksiya asosida bajariladi.

Demak, dasturlar shunday tuzilishi kerakki protsessorning arxitekturasiga qarab, ortiqcha kerak bo'lmagan sikllar bo'lmashligi va konveyerni to'la yuklab protsessorning maksimal ishlash qobiliyatini oshirishga mo'ljallash kerak bo'ladi. Masalan, hammaga ma'lum Pentium protsessorining konveyeri 5 (beshta) sathdan iborat, Pentium 4 da esa giperkonveyerning sathi 20 taga teng. Intel 486 gacha bo'lgan turlarida 1 (bitta) konveyer bo'lib, u asosan parallel rejimda ishlaydi.

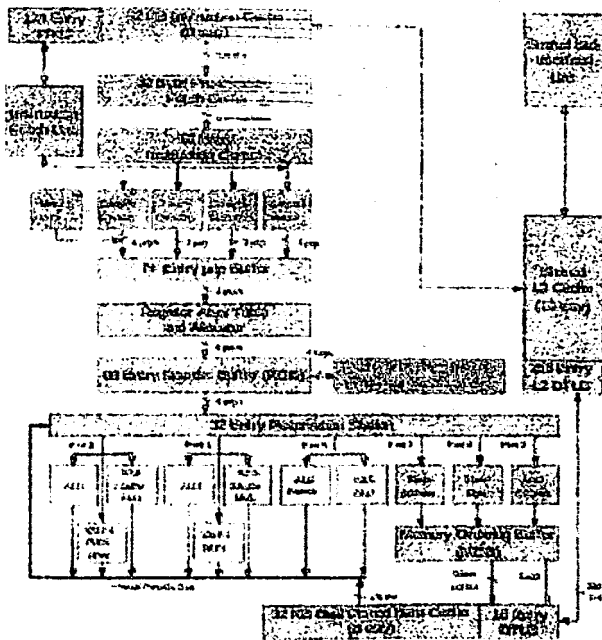


Dunyodagi birinchi Intel 4004 mikroprotsessorining blok - sxemasi.

Mikroarxitekturalarni avloddan - avlodga o'tib takomillashtirish orqali rivojlanish ko'rsatkichlari oshib borishiga sabab kompyuter yadrosining takt chastotasini oshishi hisoblanadi. Mikroarxitektura ichida arifmetik - mantiqiy qurilmalar, o'zgaruvchan nuqtali sonlar bilan ishlash qurilmasi, saqlash (xotira) qurilmasi, tarqatishni bashoratlash qurilmasi va ma'lumotlar darajasida parallellashtirish qurilma bloklaridan iborat bo'ladi. Ushbu bloklar hisoblash operatsiyalarini bajaradi.



### Intel 80286 Mikroarxitekturası



Intel Core 2 Architecture

### Intel Core 2 Mikroarxitekturası



Mikroarxitekturalarni loyihalash davrida na'faqat uning dizayniga, balki quyidagi muammolarga ham e'tibor beriladi:

- mikrosxema chipning yuza o'lchamiga va narhiga;
- elektr tokining ishlatishiga;
- mantiqiy sxemaning mushkulliligiga;
- oddiy va sodda bog'lanishligiga;
- sxemani sozlash jarayonining soddaliligiga;
- testdan o'tkazish mumkinligiga va boshqalar.

Umuman, barcha bir chipli va ko'p chipli mikroprotessorlar uchun yaratilgan dasturlar quyidagi etaplardan o'tishadi:

1. Yo'riqnomani (instruksiyani) o'qish va uni dekodirlash.
2. Ushbu instruksiya asosida bajarish uchun barcha bog'liq bo'lgan ma'lumotlarni qidirish.
3. Yo'riqnomani to'la bajarish.
4. Olingan natijalarni yozib saqlab qo'yish.

Ushbu ketma - ketlikni bajarish onson tuyiladi, lekin yo'riqnoma va ma'lumotlar saqlanayotgan xotiraning iyerarhiyasi, kesh, asosiy xotira va energiyaga bog'liq bo'lgan qurilmalar ya'ni qattiq disklarning ishlash tezligi protsessorning tezligidan kam bo'lishligi kerakligi natijasida bu jarayon juda qiyinlashib ketadi.

Ko'p yillar davomida ishlash jarayonining tezligini oshirish uchun ko'p yo'riqnomalarni parallel bajarish ustida tadqiqotlar olib borilgan edi. Bu usul esa mantiqiy sxemalarning strukturasi mushkullashtirib qo'yanligi isbotlandi. Ular asosan qimmat baho meynfreym va superkompyuterlarda qo'llanilgan. Zamonaviy texnologiyaning rivojlanishi natijasida bir kvadrat santimetrlil maydonda milliard integral sxemalarni yaratilishi yuqorida keltirilgan muammolarni yechilishiga olib keldi.

## XXII. BUYRUQLAR TO'PLAMI

Protsessorning razryadliligi - bu bir paytning o'zida mashina operatsiyasi bajarilishi jarayonida ikkilik raqamlarning maksimal razryadlar soni hisoblanadi. Har qanday ma'lumot kompyuter ichida ikkilik sonlari bilan belgilanishi barchaga ma'lum. Kompyuter ichidagi qurilmalar orasidagi ma'lumotlar portiya ya'ni mashina

soʻzi koʻrinishida bir - biriga uzatiladi. Ushbu bitta mashina soʻzidan bit maʼlumotlar soni protsessorning razryadlari deb ataladi.

Kompyuterning razryadlar soni qanchalik koʻp boʻlsa, yaʼni mashina soʻzi uzun boʻlsa, demak shunchalik maʼlumotlarni tez uzatadi, yoki qayta ishlaydi. Bu degani kompyuterning tezligi yuqori boʻladi.

Mikroprotessorlar uch xil razryadlarga boʻlinadi:

1. Mikroprotessorlarning registrlar razryadi.
2. Maʼlumotlar shinasining razryadi.
3. Shinalar manzilining razryadi.

Registrlar razryadi - mikroprotsessorning ichidagi mashina soʻzini uzunligi hisoblanadi. Intel 80386 kompyuterlar 32 - razryadli edi. Intel Pentium 4 va Pentium 4XE 3,73 Mgts chastotali kompyuterlar 64 - razryadli mikroprotessorlarda ishlar edilar. Windows XP Pro x 64 operatsion tizim oʻrnatilgan.

Maʼlumotlar shinasining razryadliliigi sifatida maʼlumotlarni mikroprotessorlardan boshqa qurilmalarga uzatilayotganda ishlatilayotgan liniyalar guruhi yoki liniyalar soni hisoblanadi. Mikroprotessor ichidagi va uning tashqarisidagi mashinalar soʻzining uzunligi har xil boʻlishligi mumkin. Masalan, birinchi mikroprotessor oʻrnatilgan IBM PC (Intel 8088) da ichki razryadi 16 bit, a tashqi mashina soʻzi 8 bit boʻlgan. Zamonaviy Intel 8086 larda tashqi mashina soʻzi 16 bitgacha oshirilganligi uchun ularning samaradorligi 40% ga oshgan.

Shinalar manzilining razryadi - bu ham liniyalarning soni bilan belgilanadi. Ushbu liniyalar orqali mikroprotessordan operativ xotiraga kirish uchun uning yacheykalarini aniqlashda uzatilayotgan maʼlumotlar hisoblanadi.

Manzil shinasi qanchalik keng boʻlsa, shunchalik xotiraning koʻp yacheykalariga mikroprotessor murojaat qilaoladi. Masalan, Intel 8088 va Intel 8086 larda manzillar shinasi 20 ta liniyadan (simdan) iborat edi. Bunday mikroprotessorli kompyuterlarning operativ xotirasi 1 MBayt edi. Protsessorning keyingi avlodida 24 - razryadli manzil shinalari ishlatilganda uning operativ xotirasi 16 MBayt boʻlgan.

Mikroprotsessorning bazoviy buyruqlar tizimini shartli funktsional ravishda quyidagi guruhlarga boʻlish mumkin:

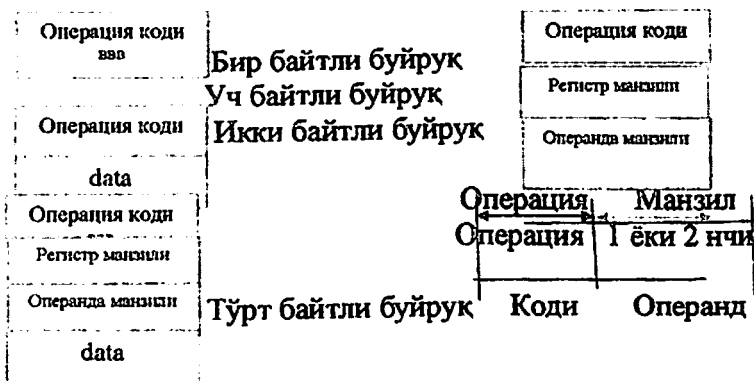
- ma'lumotlarni uzatish buyrug'i;
- birlamchi bit ma'lumotni o'rnatish buyrug'i;
- kiritish - chiqarish buyrug'i;
- arifmetik buyruqlar;
- mantiqiy buyruqlar;
- surish buyruqlari;
- ikkilik - o'nlik sonlarni to'g'rilash buyruqlari;
- turlarini o'zgartirish buyruqlari;
- bayroqlarni boshqarish buyruqlari;
- uzish buyrug'i;
- boshqaruvlarni uzatish buyruqlari;
- protsessorni sinxron ishlashini ta'minlash buyrug'i va boshqalar.

Protssessorning barcha bazaviy buyruqlariga quyidagi chegaralar qo'yilgan:

- bir paytni o'zida bitta buyruq bilan xotiraning ikki maydoniga murojaat qilmaslik;
- xotiraning segment registri va uning qiymati bilan operatsiyani bajarish mumkin emasligi;
- buyruq opnrandalari (ma'lumotlar kodi) bir hil o'lchamga ega bo'lishligi va boshqalar.

Mikroprotssessorning buyruqlari mikrobuyruqlardan farq qilib, mikrosxemalar qurilmalariga bog'liq bo'lmagan xolda ishlab chiqiladi. Shuning uchun ularning razryadlari mikroprotssessorning razryadiga mos keladi. Mikroprotssessorning buyrug'i yo'riqnomadan tashkil topgan bo'lib operatsiya kodi bilan belgilanadi (Operatsiya Kodi - inglizcha INS deb ataladi). Buyruq formatlari protssessorning strukturasi qattiq bog'liq bo'ladi.

Fon - Neyman strukturasi asosida tuzilgan sakkiz razryadli protssessor buyruqlari quyidagi rasmda keltirilgan:



Agar operatsiya kodi sifatida sakkiz bitli soʻz (bayt) ishlatilsa, u holda ushbu soʻz yordamida 256 ta operatsiyani kodlashtirish mumkin. Buyruqlar tizimini ishlab chiqayotganda operatsiya uchun har qanday kod belgilanishi mumkin. Ana shu buyruqlar tizimi orqali konkret protsessorlar oilasi aniqlanadi. Bir baytli buyruqlar protsessorning ichki dasturiy registrlari bilan ishlashi mumkin boʻladi.

Bir xil operatsiyalarni protsessorning har xil registrlari bilan bajarish uchun har xil kodlar ishlatiladi. Bunday kodlarni yodda saqlab qolish juda mushkul hisoblanadi. Ushbu saqlab eslab qolish maʼlumotlar hajmini kamaytirish va onsonlashtirish uchun har xil qisqartirilgan ingliz soʻzlaridan foydalaniladi. Masalan, nusʼha olish uchun MOV, yigʻindisini topish uchun ADD, ayirish uchun SUB, koʻpaytirish uchun MUL va boshqalar ishlatiladi.

Mikroprotsessorning strukturasi bilmay turib dastur (programma) yozish mumkin emas, chunki mikroprotsessorning strukturasi va uning buyruqlar toʻplami bir - biri bilan chambarchas bogʻliqdir. Shuning uchun har xil mikroprotsessorlarda har xil buyruqlar tizimi boʻlishi mumkin. Umuman, buyruqlar ikki qismdan iborat boʻladi: operatsion va manzil qismidan.

Massu protsessor - oʻz buyruqlar aylanish jarayonini saqlaydi, tizim xotirasida saqlangan dasturni amalga oshiradi, lekin faqat CPU buyrugʻi bilan ishga tushiriladi, dasturni bajarish tugagandan soʻng CPUga ish tugallanishi haqida xabar beradi. Replikatsiya protsessor oʻz buyruqlar aylanishini qoʻllab-quvvatlamaydi, u CPU

tomonidan umumiy buyruqlar oqimi uchun tanlangan buyruqlarni bajaradi. Aslida, protsessor CPU kengaytmasi hisoblanadi.

### **Buyruqlar tizimi**

Mikroprotsessorlarning buyruqlar tizimi 98 ta buyruqlardan tashkil topgan: 19 ta ma'lumotlarni uzatish komandalari, 38 ta ma'lumotlarni qayta ishlash komandalari, 24 shartli va shartsiz o'tishmalar va 24 CPU komandalari.

Jami buyruqlar uchun taxminan 4000 variant mavjud.

Umuman i8086 mikroprotsessor buyruqlari 6 guruhga bo'linadi:

1. Aloqa buyruqlari: MOV, XCHG, PUSH, POP, PUSHF, POPF, LEA, LDS, LAHF, SAHF, XLAT, IN.

2. Aritmetik buyruqlar: ADD, ADC, INC, AAA, DAA, SUB, SBB, Dec, NEG, CMP, AAS, DAS, MUL, IMUL, DIV, IDIV, AAM, AAD.

3. Mantiqiy buyruqlar: QAYD, SHL / SAL, SHR, SAR, ROL, ROR, RCL, RCR, AND, TEST, OR, XOR.

4. Zanjirdagi manipulyatsiya buyruqlari: CMPS, LODS, MOVS, REP, SCAS, STOS.

5. Bog'lanish buyruqlari: JMP, CALL, RET, LOOP / LOOPE, LOOPZ, LOOPNE / LOOPNZ, JCXZ, JE / JZ, JNE / JNZ, JL / JNGE, JLE / JNG, JB / JNAE, JBE / JNA, JP / JPE, JNP / JPO, JO, JNO, JS, JNS, JG / JNLE, JGE / JNL, JA / JNBE, JAE / JNB.

6. CPU nazorat buyruqlari: CLC, CMC, STC, CDL, STD, CLI, HLT WAIT, ESC, LOCK.

## **XXIII. OPERATSION TIZIM SATHLARI**

Operatsion tizim - kompyuter resurslarini boshqarish va foydalanuvchi bilan ishlashni tashkil qilish uchun mo'ljallangan bir-biriga bog'liq dasturlar majmui.

Odatda hisoblash tizimining mantiqiy tuzilishida, operatsion tizim bir tomondan mikromimariyani, mashinaning tilini va ehtimol ularning (o'rnatilgan) dasturiy ta'minotini (haydovchilarni) va boshqa tomondan dastur dasturlarini o'z ichiga oladi.

Dasturiy ta'minot ishlab chiquvchilari operatsion tizimi minimal zarur funktsiyalar to'plamini ta'minlaydigan (ilovalar

uchun dasturiy interfeysi) qurilmalarni ishga tushirish va ulardan foydalanish tafsilotlarini qisqartirishga imkon beradi.

Ko'pgina hisoblash tizimlarida operatsion tizim tizim dasturlarining asosiy, eng muhim (va ba'zan bir qismi) qismidir. 1990-yillardan beri eng keng tarqalgan operatsion tizimlar Windows, UNIX va UNIX kabi tizimlardan iborat.

Operatsion tizim - kompyuter resurslarini boshqarish va foydalanuvchi bilan ishlashni tashkil qilish uchun mo'ljallangan bir-biriga bog'liq dasturlar majmui.

Odatda hisoblash tizimining mantiqiy tuzilishida, operatsion tizim bir tomondan mikromimariyani, mashinaning tilini va ehtimol ularning (o'rnatilgan) dasturiy ta'minotini (haydovchilarni) va boshqa tomondan dastur dasturlarini o'z ichiga oladi.

Dasturiy ta'minot ishlab chiquvchilari operatsion tizimi minimal zarur funksiyalar to'plamini ta'minlaydigan (ilovalar uchun dasturiy interfeysi) qurilmalarni ishga tushirish va ulardan foydalanish tafsilotlarini qisqartirishga imkon beradi.

Ko'pgina hisoblash tizimlarida operatsion tizim tizim dasturlarining asosiy, eng muhim (va ba'zan bir qismi) qismidir. 1990-yillardan beri eng keng tarqalgan operatsion tizimlar Windows, UNIX va UNIX kabi tizimlardan iborat.

### **Tarixi.**

1-avlod universal kompyuterlar (1940-yillar oxiri) kelishi bilan ishlab chiqila boshlangan kommunal dasturlari (yuk va monitorlar), shuningdek, tez-tez ishlatib turadigan subroutines kutubxonalar operatsion tizimlarning dastlabki hisoblanishi kerak. Foydalanish operator bilan jismoniy manipulyatsiyalarini minimallashtirdi va kutubxonalar bir xil amallarni bir necha dasturlashni oldini olish imkonini berdi (kirish-chiqish operatsiyalarini bajarish, matematik funksiyalarni hisoblash va boshqalar).

1950-1960-yillarda OS funksiyalarini aniqlaydigan asosiy g'oyalar shakllandi va amalga oshirildi: ommaviy rejim, vaqt almashish va ko'p vazifalar, vakolatlarini ajratish, real vaqt o'lchovlari, fayl tuzilmalari va fayl tizimlari.

## **Paket rejimi**

Qimmatbaho hisoblash resurslaridan tejamkorlik zarurligi dasturni bajarishning "partiyaviy tartibi" kontseptsiyasining paydo bo'lishiga olib keldi. Ommaviylashtirilgan rejim ijro etiladigan dasturlarning navbatini nazarda tutadi va tizim dasturni tashqi ma'lumotlar tashuvchilaridan RAMga oldingi dasturning bajarilishini kutmasdan yuklashi mumkin, shuning uchun protsessor ishlamay qolishi mumkin.

### **Vaqt almashish va ko'p ish yuritish**

O'zining oldingi versiyasida partiyaviy tartib-da, protsessor vaqtini bir nechta dasturlarning ishlashi bilan ajratish talab etiladi.

Teletyplar (va keyinroq elektron nurli displeyli terminali) kirish-chiqish qurilmalari sifatida (1960-yillar) taqsimlanganda, vaqtni almashish zarurati (multitasking, multiprogramming) yanada ko'proq oshkor bo'ldi. Operator tomonidan kiritilgan ma'lumotlarning tezligi (va hatto ekran o'qilishi) tezligi bu ma'lumotni kompyuter yordamida qayta ishlash tezligidan ancha past bo'lgani bois, kompyuterni «monopoliya» rejimida (bitta operator bilan) ishlatish qimmatbaho hisoblash resurslarining uzilishiga olib kelishi mumkin.

Vaqt almashish ko'p sonli terminallarga bir (odatda) markaziy protsessor va RAM bloklari ulangan "ko'p foydalanuvchilar" tizimini yaratishga imkon berdi. Bu holatda, vazifalarning bir qismi (masalan, operator tomonidan ma'lumotlarni kiritish yoki tahrir qilish) suhbat rejimida bajarilishi mumkin va boshqa vazifalar (massiv hisoblar kabi) ommaviy rejimda amalga oshirilishi mumkin.

### **Vakolatlarni ajratish**

Ko'p foydalanuvchi tizimlarining tarqalishi hokimiyatlarni ajratish vazifasini hal etishni talab qiladigan dasturni yoki kompyuter dasturining xotirasida dasturning boshqa dasturlari (bila turib yoki noto'g'ri) o'zgartirilishiga yo'l qo'ymaslik hamda dasturning o'zi tomonidan tizimni o'zgartirishi kerak edi.

Operatsion tizimlardagi vakolatlarni ajratish jarayoni ikkita protsessor rejimiga ega bo'lgan arxitekturani taklif qilgan protsessorlar tomonidan qo'llab-quvvatlandi: "haqiqiy" (dasturning kompyuterning barcha manzillar maydoniga kirish imkoniyati bor)

va "himoyalangan" (u erda manzillar maydoni mavjudligi dastur boshlanganda ajratilgan maydon bilan cheklangan). ijro uchun).

### **Haqiqiy vaqt o'lchovi**

Ishlab chiqarish jarayonlarini boshqarish uchun universal kompyuterlardan foydalanish «real vaqtda» («real vaqt») bajarilishini talab qiladi - dasturni tashqi jismoniy jarayonlarga sinxronlashtirish.

Haqiqiy vaqt o'lchagich funksiyasini kiritish bizni bir vaqtning o'zida ishlab chiqarish jarayonlariga xizmat qilish va boshqa muammolarni (partiya rejimida va / yoki vaqt almashish rejimida) hal qilish uchun echimlarni yaratishga imkon berdi.

### **Fayl tizimlari va tuzilmalari**

Randomizatsiya vositalaridan (magnit disklarda) ketma-ketlikdagi vositalarni (punktir bantlar, punkli kartalar va magnit tasmalar) asta-sekin almashtirish.

Fayl tizimi - tashqi xotira qurilmalarida ma'lumotlarni saqlash usulidir.

### **Vazifalar**

Dastur talablarini bajarish (ma'lumotlar kiritish va chiqish, boshqa dasturlarni ishga tushirish va to'xtatish, qo'shimcha xotirani joylashtirish va chiqarish va h.k.).

- RAM-da dasturlarni yuklab olish va ularni bajarish.
- Periferiya qurilmalariga (I / U qurilmalariga) standartlashtirilgan kirish.
- Xotirani boshqarish (jarayonlarning taqsimlanishi, virtual xotira tashkil qilish).
- Muayyan fayl tizimida tashkil etilgan doimiy bo'lmagan muhitlar (masalan, qattiq disk, optik disklar, va hokazo) haqidagi ma'lumotlarga kirishni nazorat qilish.
- Foydalanuvchi interfeysi bilan ta'minlang.
- tizim xatolar haqida ma'lumotni saqlang.

OS / 360 1966 yildan beri ko'plab IBM kompyuterlarida ishlatilgan, shu jumladan NASAgaga oyga odam yuborgan kompyuterlar.



### ***Qo'shimcha imkoniyatlar:***

- Vazifalarni parallel yoki pseudo-parallel bajarish (ko'p ish yuritish).

- Hisoblash tizimi resurslarini jarayonlarning samarali taqsimlanishi.

- Turli jarayonlarning resurslarga kirishini farqlash.

- Ishonchli hisob-kitoblarni tashkil etish (bir hisoblash jarayonining qasddan yoki noto'g'ri tarzda boshqa jarayonda hisob-kitoblarga ta'sir qilish imkoniyatining yo'qligi) resurslardan foydalanishni chegaralashga asoslangan.

- jarayonlarning o'zaro ta'siri: ma'lumotlar almashinuvi, o'zaro sinxronizatsiya.

- Foydalanuvchilarning harakatlari (zararli yoki bilmagan) yoki ilovalardan tizimning o'zi, shuningdek foydalanuvchining ma'lumotlari va dasturlarini himoya qilish.

- Ko'p foydalanuvchi va foydalanish huquqi (qarang: autentifikatsiya, avtorizatsiya).

### **Kontseptsiya**

Operatsion tizimning ikkita ta'rifi mavjud: "asboblarni boshqarish dasturlari to'plami" va "boshqa dasturlarni nazorat qiluvchi dasturlarning to'plami". Ularning ikkalasi ham o'z texnikaviy ma'nosiga ega, bu esa operatsion tizim qachon talab qilinayotganligi bilan bog'liq.

Operatsion tizimlar keraksiz bo'lgan hisoblash ilovalari mavjud. Masalan, ko'pgina maishiy texnika, avtomobillar (ba'zan o'nta), eng oddiy uyali telefonlarda joylashgan ichki mikrobloggerlar doimiy ravishda faqat bitta dasturni ishga tushirishadi, bu esa ishga tushirilishi bilan boshlanadi. Ko'pgina oddiy o'yin konsollari - shuningdek, ixtisoslashgan mikrokompyuterlar - kompyuter yoqilganda, dasturni kartridjda yoki kompakt diskda ishga tushirish orqali operatsion tizimsiz bajarish mumkin.

### **Operatsion tizimlarga ehtiyoj bor:**

- agar siz universal ma'lumotlarni saqlash mexanizmiga muhtoj bo'lsangiz;

- tizim kutubxonalarini tez-tez ishlatib turadigan yordamlar bilan ta'minlash;

Vakolatlarni taqsimlash uchun;

- bir nechta dasturlarni bir vaqtning o'zida bir vaqtning o'zida amalga oshirishni simulyatsiya qilish qobiliyati zarur;

- individual dasturlarning bajarilishini boshqarish.

Shunday qilib, zamonaviy universal operatsion tizimlar birinchi navbatda quyidagicha tavsiflanishi mumkin:

- fayl tizimlaridan foydalanish (universal ma'lumotga kirish mexanizmi bilan),

- ko'p foydalanuvchilar (vakolatlarni ajratish bilan),

- ko'p vazifalar (vaqtni almashish).

Ko'p ishlarni bajarish va vakolatlarni taqsimlash operatsion tizimidagi komponentlarning muayyan ierarxiyasini talab qiladi. Operatsion tizimi tarkibiy qismlarning uchta guruhini ajratib ko'rsatadi:

- rejalashtiruvchi o'z ichiga olgan yadro; uskunalarini bevosita nazorat qiladigan qurilma drayverlari; tarmoq quyi tizimi, fayl tizimi;

- tizim kutubxonalarini;

- dasturiy vositalar bilan qobiq.

Har ikkala tizim (operatsion tizimga kiritilgan) va dastur dasturlari ko'pchiligi protsessorning noaniq ("foydalanuvchi") rejimida bajariladi va faqat qo'shimcha qurilmalarga (va agar kerak bo'lsa, boshqa yadro resurslari, shuningdek, boshqa dasturlarning resurslari) kira oladilar tizim qo'ng'iroqlari orqali. Yadro imtiyozli tartibda amalga oshiriladi: bu ma'noda tizim (aniqrog'i, yadrosi) uskunani boshqarish uchun aytilgan.

Operatsion tizimning tarkibiy qismini aniqlashda operatsion yaxlitlik (yopilish) kriteriyasi juda muhim: tizim o'zining tarkibiy qismlaridan to'liq foydalanishga (shu jumladan, modifikatsiyalashga) ruxsat berish kerak. Shuning uchun operatsion tizimning komplektlari majmuini o'z ichiga oladi (matn tahrirlovchisidan kompilyatorlarga, disk raskadrovchilarga va bog'lanuvchilarga).

## Yadro

Yadro jarayonlar bajarilishini boshqaradigan operatsion tizimning markaziy qismidir, hisoblash tizimining resurslari va ushbu resurslarga muvofiqlashtirilgan jarayonlarni ta'minlaydi. Asosiy resurslar CPU vaqti, xotira va I / U qurilmalari. Fayl tizimiga kirish va tarmoqni boshqarish yadro darajasida ham amalga oshirilishi mumkin.

Operatsion tizimning asosiy elementi sifatida yadro o'zlarining ishlashi uchun zarur bo'lgan hisoblash tizimining resurslaridan foydalanish uchun eng kam tortishish darajasini ifodalaydi. Qoida tariqasida, yadro tegishli protsessorning aloqa mexanizmlarini ishlatish va OS tizimidagi murojaatlarga dasturlarni qo'llash orqali bajariladigan ishlov berish jarayonlariga bunday kirishni ta'minlaydi.

Ta'riflangan vazifa yadro me'morchiligi turiga va uni amalga oshirish uslubiga qarab farq qilishi mumkin.

OS yadro obyektlari:

- jarayonlar
- fayllar
- hodisalar
- oqimlar
- semaforlar
- muttahamlar
- kanallar
- xotiraga kiritiladigan fayllar.

## Mavjud operatsion tizimlar

**UNIX, operatsion tizimlarni standartlashtirish va POSIX**

1960 yillarning oxiriga kelib sanoat va ilmiy-ma'rifiy hamjamiyat yuqorida keltirilgan funktsiyalarning bir qismini yoki bir qismini amalga oshiradigan bir qator operatsion tizimlarni yaratdi. Ular orasida Atlas (Universitet universiteti), CTTS va ITSS (Massachusetts texnologiya instituti, MIT), Eindhoven Texnologiya universiteti, RS4000 (Orxus universiteti) va boshqalar kiradi (yuzdan ziyod turli xil operatsion tizimlar ishlatilgan).

OS / 360 (IBM), SCOPE (CDC) va Multics (MIT va Bell Labs) kabi eng ilg'or operatsion tizimlar 1970-yillarda tugatilgan

bo'lib, ko'p protsessorli kompyuterlarda bajarilishi mumkin bo'lgan imkoniyatlarga ega.

Operatsion tizimlarning rivojlanishining ektik xarakteri, birinchi navbatda yaratilgan tizimlarning haddan tashqari murakkabligi va hajmi bilan bog'liq inqiroz hodisalari ortishiga olib keldi. Ushbu tizimlar kam darajada kengaytirilgan (oddiyroq bo'lganlar katta hisoblash tizimlarining barcha imkoniyatlaridan foydalana olmagan, kichikroqlarda optimallashtirishga erishilmagan yoki umuman amalga oshirilmaydigan) va bir-biriga mutlaqo mos kelmaydigan, ularning rivojlanishi va yaxshilanishi kechiktirilgan.

1969 yilda Ken Tompson tomonidan bir nechta harkasblar (jumladan Dennis Ritchie Brian Kernighan) ishtirokida ishlab chiqilgan va UNIX operatsion tizimi (dastlabki UNIKS Multics nomi bilan urishgan) oldingi tizimlarning ko'pgina xususiyatlarini o'ziga oladi, ammo uni bir necha xususiyatlardan ajratib turadi. eng avvalgilari:

- oddiy metaforik (ikkita asosiy tushunchalar: hisoblash jarayoni va fayl);

- komponentni arxitekturasi: «bitta dastur - bitta funktsiya» printsipti va paydo bo'lgan muammolarni echish uchun turli dasturlarni birlashtirish uchun kuchli vosita («qobiq»);

- yadroni minimallashtirish ("haqiqiy" (imtiyozli) protsessor rejimida ishlaydigan kod) va tizim qo'ng'iroqlarining soni;

- apparat me'morchiligidan mustaqillik va kompyuterdan mustaqil dasturlash tilida amalga oshirish (C dasturlash tili UNIXning rivojlanishining qo'shma mahsulotiga aylandi);

- fayllarni birlashtirish.

UNIX birinchi navbatda asbob-muhit muhiti (rivojlanish muhiti) sifatida birinchi navbatda universitetlarda, keyin esa turli xil kompyuter tizimlarida ishlatilishi mumkin bo'lgan yagona operatsion tizim prototipini olgan sohada mashhur bo'ldi va bundan tashqari, tezkor bo'lishi mumkin va minimal quvvat bilan yangi ishlab chiqilgan apparat me'morchiligiga o'tkaziladi.

1970-yillarning oxirida, Berkeleydagi Kaliforniya Universitetining xodimlari TCP / IP protokollari bilan ishlashni o'z ichiga olgan UNIX manba kodlari uchun bir qator yaxshilanishlarni

amalgaga oshirdi. Ularning rivojlanishi BSD (Berkeley Software Distribution) deb nomlangan.

Shu bilan arxitekturani mustaqil ravishda Bell Labs mualliflik huquqini amalga oshirish vazifasini GNU loyihasining asoschisi Richard Stallman qo'ydi.

Dasturlarning raqobatbardoshligi tufayli UNIX arxitekturasi avvalo de-fakto sanoat standartiga aylandi va keyin ISO / IEC 9945 [1] (POSIX) maqomini va qonuniy standartini oldi.

Faqatgina UNIX spetsifikatsiyasiga javob beradigan tizimlar UNIX deb ataladi. Bunday tizimlarga AIX, HP-UX, IRIX, Mac OS X, SCO OpenServer, Solaris, Tru64 va z / OS kiradi.

POSIX standartiga amal qilgan yoki unga asoslangan "POSIX-mos" deb nomlangan operatsion tizimlar ("UNIX-o'xshash" yoki "UNIX oilasi" dan foydalanish odatiy holga aylanadi, lekin Ochiq Guruhga tegishli bo'lgan "UNIX" savdo belgisining holatiga zid keladi va Belgilangan standartlarga mos ravishda faqat operatsion tizimlar). Standart bilan muvofiqligi uchun sertifikat to'lanadi, shuning uchun ba'zi bir tizimlar bu jarayondan o'tmagan, ammo ular POSIX-mos keluvchi hisoblanadi.

UNIX kabi Bell Labs (System V) tomonidan ishlab chiqilgan UNIXning eng so'nggi versiyasiga asoslangan operatsion tizimlar quyidagilarni o'z ichiga oladi: Solaris (OpenSolaris, BeleniX, Nexenta) va Linux asosida Berkeley (FreeBSD, OpenBSD, NetBSD) GNU loyihasi va yadro masalalari bo'yicha kommunal va kutubxonalar nuqtai nazaridan Linus Torvalds boshchiligidagi jamoa tomonidan.

Operatsion tizimlarni standartlashtirish kompyuter tizimini yoki tarmoqlarini ishlab chiqishda tizimni yoki uskunani almashtirishni osonlashtiradi va dasturiy ta'minotni uzatishni soddalashtiradi (standartlarga qat'iy rioya qilish dasturlarning manba matn darajasida to'liq moslashuvini nazarda tutadi, standartni yaratish va uning rivojlanishi uchun ba'zi o'zgartirishlar talab etiladi), lekin POSIX-mos tizimlar orasida dasturni o'tkazish alternativ variantlardan ko'ra arzonroq), shuningdek, tajribaning davomiyligi foydalanuvchilar.

Ushbu standartning mavjud bo'lishining eng sezilarli ta'siri Internetning 90-yillarda samarali tarzda tarqatilishi bo'ldi.

## Post-UNIX arxitekturasi

UNIXni yaratgan jamoa operatsion tizim ob'ektlarini, shu jumladan, original UNIX kontseptsiyasidagi fayl sifatida birlashtiruvchi konsepsiyani ishlab chiqdi, shuningdek, jarayon va boshqa tizim, tarmoq va dastur xizmatlari bilan yangi tushunchani yaratdi: "hamma narsa fayl". Ushbu kontsepsiya 9-rejasining asosiy printsiplaridan biri bo'ldi (ismi Edvard Jorj Jr.ning "Ochiq kosmik triller" rejasidan 9-rejadan olingan edi), UNIX tizimidagi asosiy kamchiliklarni bartaraf etish va Bell Labs kompyuterlaridagi o'zgarigan UNIX System V ishchilari 1992 yilda.

Tizimning barcha ob'ektlarini fayllar shaklida amalga oshirish va ularni kompyuter tarmog'ining har bir terminali (nom maydoni) uchun umumiy va shaxsiy maydonga qo'yishdan tashqari, boshqa UNIX me'moriy echimlari qayta ko'rib chiqildi. Masalan, 9-rejada "superuser" kontseptsiyasi mavjud emas va shuning uchun tizimda noqonuniy ravishda superuser huquqlarini olish bilan bog'liq har qanday xavfsizlik buzilmasligini bartaraf etadi. Ma'lumotlarning taqdimoti (saqlash, almashinuvi) uchun Rob Pike va Ken Tompson umumiy UTF-8 kodlashini ishlab chiqdi, bu esa hozirgi kunda de facto standartga aylandi. Fayllarga kirish uchun tarmoqdagi protokol (TCP yoki UDP) ustida ishlaydigan bitta universal protokol 9P ishlatiladi.

Shunday qilib, hech qanday tarmoq dasturiy ta'minoti mavjud emas - mahalliy va uzoq fayllarga kirish bir xil. 9P blok-yo'nalishga ega bo'lgan boshqa shunga o'xshash protokollardan farqli o'laroq, baytga asoslangan protokoldur. Bu shuningdek, kontseptsiyaning natijasi: texnologiya rivojlanishi bilan o'zgarib turadigan va o'zgarib turadigan qurilmalarga blok-by-bloklar bilan birlashgan fayllarga byte-by-da kirish. Ob'ektlarga kirishni nazorat qilish uchun, fayllarni erkin foydalanishni boshqarish operatsion tizimida mavjud bo'lganlar bundan mustasno, boshqa echimlar talab qilinmaydi. Yangi saqlash tizimi tushunchasi tizim boshqaruvchisini arxivlarni saqlab qolishning qiyin ishlaridan ozod etdi va kutilayotgan zamonaviy fayllarni boshqarish tizimlarini o'rnatdi.

UNIXning g'oyalari yoki g'oyalari, masalan, BSD oilasi va Linux tizimlari kabi operatsion tizimlar Bell Labs kompaniyasidan

yangi g'oyalarni asta-sekin qabul qilmoqdalar. Ehtimol, bu yangi g'oyalar buyuk kelajak va IT-dasturchilarni tan olishni kutmoqda.

Yangi tushunchalar Rob Pike tomonidan Infernoda ishlatilgan. Ispaniyadagi 9-reja asosida Off ++ va Plan B tizimlari tabiatda eksperimental ishlab chiqilmoqda.

Post-UNIX arxitekturasi yaratish urinishlari, shuningdek, professor Niklaus Wirth rahbarligida Shveysariya Oliy Texnikaviy maktabida (ETH Zurich) dasturlash tilini va Oberon muhitini rivojlantirishni o'z ichiga oladi.

## XXIV. VIRTUAL XOTIRA

Virtual xotira (ingl. Virtual xotira) - bu dastur xotirasi va asosiy xotira va ikkilamchi saqlash (masalan, qattiq disk) o'rtasida avtomatik ravishda harakatlanadigan kompyuterda mavjud bo'lgan xotiradan ko'proq RAM talab qiladigan dasturlarni ishga tushiradigan kompyuter xotirasi usuli. [1] [2] ] [3]. Ishlayotgan dastur uchun bu usul butunlay shaffof va dasturchilar tomonidan qo'shimcha harakatlar talab qilmaydi, ammo bu usulni qo'llash operatsion tizimdan qo'shimcha yordam va qo'llab-quvvatlashni talab qiladi.

Virtual xotirali tizimda virtual manzillar deb nomlangan dasturlar tomonidan ishlatiladigan manzillar kompyuter xotirasida jismoniy manzillarga tarjima qilinadi. Virtual manzillarni jismoniy holatlarga tarjima qilish xotira boshqaruv birligi deb nomlangan apparat tomonidan amalga oshiriladi. Dastur uchun asosiy xotira, kompyuterning mos keladigan RAM miqdori bo'lmagani qat'iy nazar, foydalanish mumkin va doimiy manzillar maydoni yoki doimiy segmentlar majmui kabi ko'rinadi. Virtual manzillar bo'shliqlarini boshqarish, jismoniy va virtual xotira bilan bir qatorda, birlamchi va ikkilamchi omborlar orasidagi xotira qismlarining harakati operatsion tizim tomonidan amalga oshiriladi (paging sahifalarini ko'ring).

Virtual xotiradan foydalanish sizga quyidagilarni beradi:

- dasturiy ta'minotni dasturiy ta'minotni xotiraga yuklashni qo'lda nazorat qilish va xotiradan foydalanishni boshqa dasturlar bilan muvofiqlashtirishdan ozod qiladi

• tizimda jismonan o'ratilgandan ko'ra ko'proq xotiraga ega dasturlarni taqdim etish

• ko'p vazifali tizimlarda, ishlaydigan dasturlarni bir-biridan ajratib turadigan, ularga nominal manzillar oralig'ini belgilash (xotira himoyasini ko'ring)

Hozirgi vaqtda virtual xotira eng zamonaviy protsessorlarda [1] qo'llab-quvvatlanadi. Shu bilan birga, juda tez operatsiya qilinishi kerak bo'lgan yoki reaksiya vaqtida (real vaqtda tizimlar) cheklovlar mavjud bo'lgan mikrokontrollar va maxsus maqsadli tizimlarda virtual xotira nisbatan kamdan-kam qo'llaniladi. Bundan tashqari, bunday tizimlarda juda ko'p vazifalar va murakkab xotira hierarshileri kamroq tarqalgan.

1940 va 1950 yillar mobaynida hajmi RAM miqdoridan oshib ketgan barcha dasturlar operativ va tashqi xotirani boshqarish uchun mantiqni o'z ichiga olishi kerak edi. Shu nuqtai nazardan, virtual xotira faqat RAM miqdorini oshirish uchun emas, balki ushbu dasturchini dasturchilar uchun ishlatish uchun eng qulay holga keltirdi. [4] Ko'pgina erta kompyuter tizimlarida ko'pgina dasturlash va ko'p vazifalarni bajarish uchun bir nechta dasturlarda xotira almashish virtual xotira holda amalga oshirildi (masalan, PDP-10 kompyuterlarida).

Virtual xotira kontseptsiyasi ilk bor 1956 yilda Berlin Texnik Universitetida nemis fizikasi Fritz-Rudolf Guntzsch (Germaniya: Fritz-Rudolf Guntzsch) tomonidan "Raqamli kompyuterning bir necha astenxronli davul va avtomatik tezkor xotira boshqaruvi bilan logik dizayni" mavzusida doktorlik dissertatsiyasi bilan kiritildi. Har bir so'zning 100 ta hajmli magnit yadrolari va har biri 100 ta so'zning 1000 ta blokli manzil maydoni bo'lgan 6 ta xotira bloklari bilan jihozlangan mashinani tasvirlab beradi. Mashinaning uskuna bloklari magnit tambalarni asosiy va tashqi xotirasi o'rtasida avtomatik ravishda o'zgartiradi. [5] [6]

Sahifa almashinuvi birinchi navbatda "Manchester Yunayted" universitetida "Atlas" kompyuteri xotirasini kengaytirishning asosiy usuli bo'lib, uning asosiy xotirasi 96000 so'zli magnit drayvlardagi xotirali 16000 so'zning magnit yadrolari bilan birlashtirildi. Atlantika mashinasini dastlabki yetkazib berish 1962 yilda bo'lib o'tdi, ammo 1959 yilda sahifani almashtirish prototiplari ishlab



chiqildi. [4] [7] [8] 1961-yilda Burroughs korporatsiyasi mustaqil ravishda B5000 virtual xotirasi bilan ishlab chiqarilgan dastlabki kompyuterni sahifa pagatsiyasi o'rniga segmentatsiyadan foydalanib boshladi. [9] [10] 1965 yilda virtual BESM-6 mashinasida virtual xotira joriy qilingan bo'lsa-da, amalga oshirilgan mexanizm 15-bitli protsessor manzil maydonini kengaytirishga va dasturiy qulaylik cheklanganiga ruxsat bermadi. [11]

Virtual xotirani umumiy operatsion tizimlarda ishlatishdan oldin bir qator muammolarni hal qilish kerak edi. Aniq manzillarni dinamik ko'chirish qimmatga tushdi va maxsus texnika ishlab chiqarish qiyin edi. Birinchi ilovalar xotiraga kirishni sekinlashtirdi. [4] Tashqi xotirani ishlatadigan yangi tizim-umumiy algoritmlar ma'lum ilovalar uchun ilgari qo'llanilgan algoritmlarga qaraganda kamroq samarador bo'lishi mumkin degan xavotir bor edi. 1969-yilda sanoat kompyuterlari uchun virtual xotira haqidagi munozaralar yakunlandi: Devid Sayre boshchiligidagi IBM tadqiqotchilari guruhi (David Sayre) ular yaratgan virtual xotira tizimining barcha jihatlar bo'yicha eng yaxshi qo'lda tizimlari oshib borishini ko'rsatdi. [4] [12] Virtual xotira ishlatilgan birinchi mini-kompyuter Norvegiya NORD-1 edi. 1970-yillarda virtual xotira ilovalari boshqa mini-kompyuterlarda paydo bo'ldi, eng mashhur VMS operatsion tizimi ostida ishlaydigan VAX.

X86 arxitekturasidagi virtual xotira 80286 protsessorining himoyalangan rejimining paydo bo'lishi bilan amalga oshirildi, lekin xotira segmentatsiyasidan foydalanildi va segment almashtirish usuli katta segmentlar uchun yaxshi emas edi. 80386 protsessor pagingni qo'llab-quvvatlashni joriy etdi va bu ikkilamchi xatolarga yo'l qo'ymadi, agar boshqa istisno qilish paytida sahifa xatoligi yuzaga kelsa. Paging tizimining yuqori qismida mavjud bo'lgan xotira segmentirovkasi mexanizmi mavjud edi. Shu bilan birga, segmentni identifikatorlarni yuklash qimmat operatsiya bo'lib, operatsion tizim ishlab chiquvchilariga sahifa paging va segmentatsiyani emas, balki sahifa paging mexanizmiga tayanishga majbur qiladi.

### **Virtual xotira varag'i (paging)**

Ko'pgina zamonaviy operatsion tizimlarda virtual xotira sahifa manzilini ishlatish bilan tashkil etiladi. RAM sahifalarga bo'linadi: qattiq xotira maydoni (masalan, 4096 bayt [13]), ajratilgan xotiraning eng kichik birligi (ya'ni, ilovadan 1 bayt uchun so'rov xotira sahifasini joylashtirishga olib keladi). Foydalanuvchi tomonidan olib boriladigan protsessorli xotira xotira xotirasiga virtual xotira manzilini kiritish imkonini beradi, u sahifa raqami bo'yicha bo'linadi va sahifada ofsetlanadi. Protsessor virtual sahifa raqamini mos keladigan jismoniy sahifaning manziliga assotsiativ tarjima tamponini (TLB) ishlatib o'zgartiradi.

Agar u buni qila olmasa, protsessorning o'zi yoki operatsion tizim (arxitektura turiga qarab) bajarishi mumkin bo'lgan sahifa stoliga ("Sahifa yurishi" deb ataladigan) murojaat qilish orqali buferni to'ldirish kerak. Agar sahifa RAMdan tushirilsa, operatsion tizim sahifani sahifa xatosini ko'rib chiqish vaqtida sahifani qattiq diskdan o'giradi (almashtirish, sahifani paging-ga qarang). Xotirani ajratishni talab qilganda, operatsion tizim uzoq vaqt davomida foydalanilmaydigan sahifalarni "tozalash" mumkin. Muhim ma'lumotlar (masalan, ishlaydigan va ishlaydigan dastur kodi, tizim yadrosi kodi va xotirasi) odatda RAMda (istisnolar mavjud, lekin ular apparatdagi ishlamay qo'yish, sahifa jadvali bilan ishlash va disk xotira faylini ishlatish uchun mas'ul bo'lgan qismlarga nisbatan qo'llanilmaydi).

### **Virtual xotira segmenti tashkiloti**

Virtual xotira tashkil etilish mexanizmi, unda virtual bo'shliq ixtiyoriy o'lchamdagi qismlarga bo'linadi - segmentlar. Bu mexanizm, masalan, ajratish jarayoni ma'lumotlarini mantiqiy bloklarga kiritishga imkon beradi [15]. Har bir segment uchun, shuningdek, sahifa uchun unga foydalanuvchi va uning jarayonlaridan foydalanish huquqi berilishi mumkin. Jarayon yuklanganida, segmentlarning bir qismi RAMga o'rnatiladi (bu segmentlarning har biri uchun operatsion tizim muvofiq bo'sh xotira maydonini qidiradi) va ba'zi qismlar disk xotirasida joylashgan. Bitta dasturning segmentlari RAMda qo'shni bo'lmagan joylarni egallashi mumkin.

Yuklash vaqtida tizim har bir segment uchun RAMdagi segmentning boshlang'ich jismoniy manzili, segmentning kattaligi, kirish qoidalari, o'zgarish belgisi, oxirgi marta ushbu segmentga kirishning alomatlari va boshqa ba'zi ma'lumotlar ko'rsatiluvchi (sahifa jadvali kabi) jarayon segmentlarini jadvalini yaratadi. Agar bir nechta jarayonlarning virtual manzillari bir xil segmentni o'z ichiga oladigan bo'lsa, ushbu jarayonlarning segmentlari jadvallari ushbu segment bir nusxada yuklangan RAMning bir qismiga havola qiladi. Segmental tashkilotlarga ega bo'lgan tizim, xotira tashkil etuvchi tizimga o'xshash vazifalarni bajaradi: kerak bo'lganda ba'zi segmentlar tushiriladi va har safar xotiraga kirishda virtual manzil jismoniy manzilga aylanadi. Bundan tashqari, xotiraga kirishda, kerakli turdagi ushbu segmentga kirishga ruxsat berilishi tekshiriladi.

Xotirani segmentirovkalashda virtual manzil juftlik (g, s) bilan ifodalanishi mumkin, bu erda g - segmentning soni, va s segmentdagi ofset. Jismoniy manzil segmentning jadvalida g sonida va ofset s-da joylashgan segmentning dastlabki jismoniy manzilini qo'shib olinadi.

Xotirani ajratishning ushbu uslubining kamchiliklari segment darajasida parchalanish va pagingdan ko'ra sekin manzillarni konvertatsiya qilishdir.

Virtual xotira hibrli sahifa-segmentli tashkilot mavjud [16].

## XXV. PARALLEL ISHLASH UCHUN MULJALLANGAN VIRTUAL BUYRUQLAR

Raqamli kompyuter bu berilgan buyruqlar asosida masalalarni echa oladigan mashinadir. Masala echimini bayon qiladigan buyruqlar ketma ketligi dastur deb ataladi. Har bir kompyuterning elektron sxemasi cheklangan sondagi buyruqlar majmuasini taniydi va bajara oladi. Barcha dasturlar bajarilishidan oldin qo'yidagilardan murakkab bo'lmagan buyruqlar ketma ketligiga aylantiriladi:

- Ikkita sonni qo'shish;
- Son nol emasligiga tekshirish;

- Ma'lumotning biror qismini kompyuter xotirasining bir qismidan ikkinchi qismiga ko'chiradi.

Bu sodda buyruqlar majmuasi insonlarning kompyuter bilan muloqatini ta'minlovchi tilni tashkil etadi. Bunday til mashina tili deb ataladi.

Yangi kompyuter yaratuvchilari kompyuterning mashina tiliga qanday buyruqlarni kiritish kerakligi masalasini hal qiladilar. Bu kompyuterning ishlatilish maqsadiga bog'liq bo'ladi, ya'ni kompyuter qanday masalalarni echishga muljallanganligiga. Odatda mashina buyruqlarini mumkin qadar sodda qilishga harakat qilinadi. Bu kompyuter konstruksiyasi murakkablashuvi oldini oladi va zaruriy elektronikaga nisbatan xarajatlarni kamaytiradi. Ko'pchilik mashina tillari o'ta sodda bo'lib, ularni ishlatish murakkab va mashaqqatlidir.

Oddiy kuzatishlar vaqt o'tishi bilan turli darajadagi abstraksiyalarni yaratishga olib keldi. Har bir abstraksiya o'zidan qo'yi darajadagi abstraksiya ustiga quriladi. Huddi shunday yo'l bilangina kompyuter bilan bo'ladigan muloqat mashaqqatini engib o'tish mumkin. Inson kompyuter muloqatiga bunday yondoshuvni kompyuter tashkil etilishidagi ko'psathlilik deb ataladi.

### **Kompyuter tashkil etilishidagi ko'p sathlilik**

Insonlarga qulay bo'lgan muhit bilan kompyuterga qulay bo'lgan muhit o'rtasida katta farq bor. Insonlar X turdagi amalni bajarishni xoxlaydi, kompyuter esa faqat U turdagi amallrnigina bajara oladi. Bundan esa muammo kelib chiqadi. Ushbu fanning maqsadi muammoni qanday xal qilish mumkinligini tushuntirishdan iborat.

**Tillar, sathlar va virtual mashinalar.** Muammoni ikki xil yo'l bilan xal qilish mumkin. Har ikkala yo'l ham insonga mashina tiliga nisbatan qulay bo'lgan yangi buyruqlarni ishlab chiqishdan iborat. Bu yangi buyruqlar majmuasi tilni shakllantiradi. Buni T.1 til deb ataymiz. Mashina ichki buyruqlari majmuasi xam tilni shakllantiradi, bu tilni T.0 deb ataymiz. Kompyuter faqat T.0 mashina tilida yozilgan dasturlarnigina bajara oladi. Keltirilgan ikki usul bir - biridan kompyuter T.1 tildagi dasturni qanday bajarishi bilan farqlanadi.

**Birinchi usul.** T.1 tildagi har bir buyruq T.0 tildagi shunga ekvivalent bir necha buyruqlarni bajarish bilan almashtiriladi. Bu xolatda kompyuter T.1 tildagi dasturni emas, balki T.0 mashina tilidagi dasturni bajaradi. Bu texnologiya translatsiya deb ataladi.

**Ikkinchi usul.** T.0 mashina tilida shunday dastur tuziladiki, u T.1 tilida yozilgan dasturni boshlang'ich dastur deb qabul qiladi va bu tildagi har bir buyruqni T.0 mashina tilidagi ekvivalent buyruqlar majmuasi yordamida bajaradi. Bu texnologiya T.0 tilida yangi dastur yaratilishini talab qilmaydi. Bu usul interpretatsiya deb ataladi. Interpretatsiyani amalga oshiruvchi dastur interpretator deb ataladi.

Translyasiya va interpretatsiya bir - biriga o'xshash. Har ikkala uslublarni qo'llagan xolda ham kompyuter T.0 tildagi T.1 til buyruqlariga ekvivalent bo'lgan buyruqlar majmuasini bajaradi. Farq shundaki translyasiya jarayonida T.1 tildagi dastur T.0 tildagi dasturga almashtiriladi. T.1 tildagi dastur esa unitiladi. T.0 tilidagi yangi dastur kompyuter xotirasiga joylashadi va bajariladi.

Inepretatsiyada esa T.1 dagi har bir buyruq T.0 ga qayta kodlashtiriladi va darhol bajariladi. Bu usulning translyasiyadan farqi T.0 da yangi dastur yaratilmaydi, balki buyruqlar ketma - ket qayta kodlashtiriladi va bajarilishi amalga oshadi. Har ikkala usul ham va ularning kombinatsiyasi ham qo'llaniladi.

Odatda, translyasiya yoki interpretatsiyani o'ylashdan ko'ra, mashina tili T.1 bo'lgan gipotetik kompyuterning yoki virtual mashinaning mavjudligini faraz qilish qulayroqdir. Bunday virtual mashina M.1 deb, T.0 tilli virtual mashinani esa M.0 deb ataymiz.

Agar M.1 virtual mashinani katta xarajatsiz konstruksiyalash mumkin bo'lsa, u xolda M.0 virtual mashina va u ishlatadigan T.0 tilga extiyoj bo'lmas edi. Dasturlash faqat T.1 til orqali amalga oshirilishi mumkin bo'lar edi. Virtual mashina bir muncha qimmat bo'lganda ham insonlar unga dastur yozgan bo'lar edi. Bu dastur T.0 tilida yozilgan dastur yordamida interpretatsiya yoki translyasiya qilinishi mumkin. Boshqacha aytganda virtual mashina uchun, u haqiqatda mavjud deb dastur yozish mumkin.

Interpretatsiya va translyasiya maqsadga muvofiq bo'lishi uchun T.0 va T.1 tillar bir biridan keskin farqlanmasligi kerak. Bu

degani T.1 til T.0 tilga nisbatan bir muncha yaxshiroq bo'ladi, lekin undan ko'p farqlanmaydi.

Bu bir tomondan dasturlashni inson uchun qulayroq shaklga keltirish, kkinchi tomondan dasturni M.0 bajarilishini ta'minlash muammosini xosil qiladi. Buning echimini ko'p sathli tillar ierarxiyasini xosil qilish orqali xal qilish mumkin.

Dasturlashni insonga qulaylashtirish uchun endi T.2 tilni yaratish kerak. T.2 tilda ishlaydigan virtual mashina endi M.2 bo'ladi. T.2 til T.1 ga nisbatan insonga qulaylik jihatidan ancha yaqinroq bo'ladi. Lekin mashina bari bir T.0 tilida ishlaydi. Bunda esa qo'yidagi almashtirish jarayoni T.2 T.1 T.0 amalga oshishi zarur bo'ladi.

Biri ikkinchisidan insonga qulayroq bo'lgan tillarni yaratish jarayoni eng maqbul tilni xosil qilgunimizcha davom etishi mumkin. Har bir bunday til o'zidan oldingi tilni asos sifatida ishlatadi. SHuning uchun kompyuterni bir necha virtual mashinalar sathlaridan iborat deb qarashimiz mumkin. Bu tasavvur 1 rasmda keltirilgan edi.

## XXVI. AMALIY MASHG'ULOTLAR MAVZULARI

1. Komp'yuter arxitekturasi faning predmeti va vazifalari
2. Komp'yuter tashkil etilishida ko'psathlilik
3. Protsessorning tuzilishi. Interpretatsiya.
4. Protsessorli komp'yuterlar. Konveyrli va paralelli protsessorlar.
5. Hotiraning tuzilishi
6. Yordamchi hotiralar
7. Kiritish chiqarish jarayoni
8. Ventillar va bul algebrasi
9. Asosiy raqamli mantiqiy sxemalar
10. Markaziy protsessorlarga misollar
11. Shina turlari
12. Ulanish turlari
13. Mikroarxitektura
14. Buyruqlar arxitekturasi. JVM
15. Mikroarxitektura darajasida dasturlash.
16. Mahsuldorlikni oshirish

17. Buyruqlar arxitekturasi darajasi

18. Ma'lumotlar turlari

## **XXVI. LABORATORIYA MASHG'ULOTLAR MAVZULARI**

1. Komp'yuter tashkil etilishida ko'psathlilik
2. Protsessorining tuzilishi. Interpretatsiya.
3. Protsessorli komp'yuterlar. Konveyrli va paralleli protsessorlar.
4. Hotiraning tuzilishi
5. YOrdamchi hotiralar
6. Kiritish chiqarish jarayoni
7. Ventillar va bul algebrasi
8. Asosiy raqamli mantiqiy sxemalar
9. Markaziy protsessorlarga misollar

### **Mustaqil ta'lim mavzulari**

1. Komp'yuter arxitekturasi faning predmeti va vazifalari
2. Komp'yuter tashkil etilishida ko'psathlilik
3. Protsessorining tuzilishi. Interpretatsiya.
4. Protsessorli komp'yuterlar. Konveyrli va paralleli protsessorlar.
5. Hotiraning tuzilishi
6. YOrdamchi hotiralar
7. Kiritish chiqarish jarayoni
8. Ventillar va bul algebrasi
9. Asosiy raqamli mantiqiy sxemalar
10. Markaziy protsessorlarga misollar
11. SHina turlari
12. Ulanish turlari
13. Mikroarxitektura
14. Buyruqlar arxitekturasi. IJVM
15. Mikroarxitektura darajasida dasturlash.
16. Mahsuldorlikni oshirish
17. Buyruqlar arxitekturasi darajasi
18. Ma'lumotlar turlari.

## XXVII. TINGLOVCHILARNING MUSTAQIL TA'LIMINING MAZMUNI VA HAJMI

t/r	Mustaqil ish mavzusi va mazmuni	Hisobot shakli	Ajrati- gan soat
1.	Turli sohalar uchun mo'ljallangan kompyuterlar va kompyuter tizimlari.	Konspekt	5
2.	Xozirda ishlab chiqilayotgan protsessorlar va ularning xususiyatlari.	Konspekt	5
3.	Murakkab tizimlar uchun mo'ljallangan protsessorlar.	Konspekt	5
4.	O'rnatilgan tizimlarda qo'llaniladigan protsessorlar.	Referat	5
5.	Zamonaviy kompyuterlarning konfiguratsiyalari va ularning qo'llanish sohalari.	Referat	5
6.	Superkompyuterlar va ularning xususiyatlari.	Konspekt	4
7.	Parallel hisoblashga asoslangan kompyuterlar kompyuter tizimlari.	Referat	5
8.	Zamonaviy multiprotsessorlar va multkompyuterlar.	Hisobot	4
9.	Multimediya axborotlarni ishlashida qo'llaniladigan protsessorlar.	Konspekt	5
10.	Kompyuter tarmoqlarida qo'llaniladigan protsessorlar.	Referat	5
11.	Kommunikatsion qurilmalarda paketlarni ishlashni amalga oshiradigan integral sxemalar.	Hisobot	4
12.	Tarmoq xavfsizligini ta'minlashda ishlatiladigan protsessorlar – kriptoprotsessorlar.	Referat	4
<b>Jami:</b>			<b>56</b>



## XXVIII. ADABIYOTLAR

### Asosiy adabiyotlar:

1. Andrew S. Tanenbaum. Structured computer organization. Sixth edition. 2012. – 801 p.
2. Tanenbaum E. Arxitektura kompyutera. 6-e izd. SPb.: Piter. 2013. – 816 s.
3. Tanenbaum E. Arxitektura kompyutera. 5-e izd. SPb.: Piter. 2011. – 844 s.
4. Broydo V.L. Arxitektura EVM i sistem. Uchebnik dlya vuzov. SPb. 2011.- 720 s
5. Badenko V.L. Высокопроизводительные вычисления. Учебное пособие. SPb. 2011. – 180 s.

### Qo‘shimcha adabiyotlar

1. Broydo V.L. Vichislitelnie sistemi, seti i telekommunikatsii. SPb. Piter: 2009.
2. Nigmatov X. va boshqalar. Zamonaviy axborot texnologiyalari. O‘quv qo‘llanma. “Navro‘z” nashriyoti. Toshkent. 2015 y.
3. Nigmatov X., Tursunov N. Kompyuter tizimlari va tarmoqlari. O‘quv qo‘llanma. “Toshkent islom universiteti nashriot-matbaa birlashmasi” nashriyoti. Toshkent shaxri. 2018 й. 184 bet.
4. Nigmatov X., Tursunov N. Axborot xavfsizligi. O‘quv qo‘llanma. “Toshkent islom universiteti nashriot-matbaa birlashmasi” nashriyoti. Toshkent shaxri. 2018 й. 120 bet.
5. Xoroshevskiy V.G. Arxitektura vychislitelnykh sistem, uchebnoe posobie. M.: Izd. MGTU im. N.E.Baumana. 2009.

KIRISH .....	3
I. ELEKTRON HISOBLASH MASHINALAR VA KOMPYUTERLAR TO'G'RSIDA UMUMIY TUSHUN- CHALAR .....	6
II. ZAMONAVIY KOMPYUTERLARNING TUZILISHI .....	8
III. AXBOROTNI BOSMAGA CHIQUARUVCHI QURILMALAR VA SKANERLAR .....	17
IV. AXBOROTLARNI SAQLOVCHI-TASHUVCHI QURILMALAR.....	20
V. KOMPYUTERLAR ARXITEKTURALARINI, ULARNING KO'PSATHLI TASHKIL QILINISHI ASOSIDA O'RGANISH .....	24
VI. MA'LUMOTLARNING XILLARI BUYRUQLAR- NING FORMATLARI VA XILLARI ADRESLASH BOSHQARISH OQIMI VA UZILISHLAR.....	30
VII. BUL ALGEBRASI VA BUL SXEMALARINI AMALGA OSHIRISH.....	40
VIII. KOMPYUTERNING ASOSIY XOTIRASI .....	50
IX. TEZKOR VA DOIMIY XOTIRA QURILMALARI ...	55
X. KOMPYUTER ARXITEKTURASINI ASSEMBLER SATXI .....	58
XI. ASSEMBLER TILIDA OPERATORLARNING FORMATLARI VA ULARNI QO'LLASH .....	62
XII. KOMPYUTERNING YORDAMCHI XOTIRASI	68
XIII. MA'LUMOTLARNI KOMPYUTERGA KIRITISH- CHIKARISHNI TASHKIL KILISH .....	76
XIV. ZAMONAVIY KOMPYUTERLAR SHINALARI ...	82
XV. KOMPYUTER PROTSessorLARINING TUZI- LISHILARI VA QANDAY ISHLASHLARI.....	90
XVI. SAKKIZ RAZRYADLI KOMPYUTER PROTSSES-	

SORINING TUZILISHI.....	94
XVII. O'N OLTI RAZRYADLI KOMPYUTER PROT- SESSORINING TUZILISHI .....	106
XVIII. O'TTIZ IKKI RAZRYADLI KOMPYUTER PROTSESSORINING TUZILISHI.....	110
XIX. ZAMONAVIY KOMPYUTERLARDA O'RNATIL- GAN PROTSESSORLAR VA ULARNING MUHIM JIHATLARI .....	120
XX. PARALLEL KOMPYUTERLAR ARXITEK- TURASSI .....	129
XXI. MIKROARXITEKTURA.....	132
XXII. BUYRUQLAR TO'PLAMI .....	136
XIII. OPERATSION TIZIM SATHLARI .....	140
XXIV. VIRTUAL XOTIRA .....	150
XXV. PARALLEL ISHLASH UCHUN MULJALLAN- GAN VIRTUAL BUYRUQLAR .....	154
XXVI. AMALIY MASHG'ULOTLAR MAVZULARI ....	157
XXVI. LABORATORIYA MASHG'ULOTLAR MAV- ZULARI .....	158
XXVII. TALABALAR MUSTAQIL TA'LIMINING MAZMUNI VA HAJMI.....	159
XXVIII. ADABIYOTLAR.....	160

**NIGMATOV H.**

**“KOMPYUTER  
ARXITEKTURASI”**

**Bichimi 60x84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub> «Timez Uz» garniturası. Ofset bosma usulida bosildi.  
Shartli bosma tabog'i 10,25. Nashriyot bosma tabog'i 10,0.  
Buyurtma № 100.**

**«Fan va texnologiyalar Markazining bosmaxonasi» da chop etildi.  
100066, Toshkent sh., Olmazor ko'chasi, 171-uy.**