

DST203 1.c lekcija

Datora arhitektūra nosaka sistēmas galvenās funkcionālās iespējas, kuras tiek izmantotas, risinot atbilstošas klases uzdevumus.

Katram datoru tipam ir sava arhitektūra, un tas paredzēts efektīvai konkrēta tipa uzdevumu risināšanai. Tomēr daudzas īpašības ir kopējas daudzām arhitektūrām.

Arhitektūras elementu kopums:

- norāda uz konkrētā datora pielietojšanas apgabalu (zinātniskie aprēķini, ekonomiskie vai vadības uzdevumi, utt.);
- nosaka šādas sistēmas darba organizācijas īpatnības (paketu apstrāde, dialoga režīms, multiprogrammu režīms, laika dales režīms, utt.), kuras atbalsta sistēmas matemātiskais nodrošinājums;
- raksturo datora resursus (tā ātrdarbība, atmiņas apjoms un organizācija, ievada un izvada ierīču klāsts un to sadarbība ar sistēmu);
- nosaka datora struktūras īpatnības (vienprocesora, daudzprocesoru), utt.

Datora arhitektūru tās vispārīgā veidā nosaka:

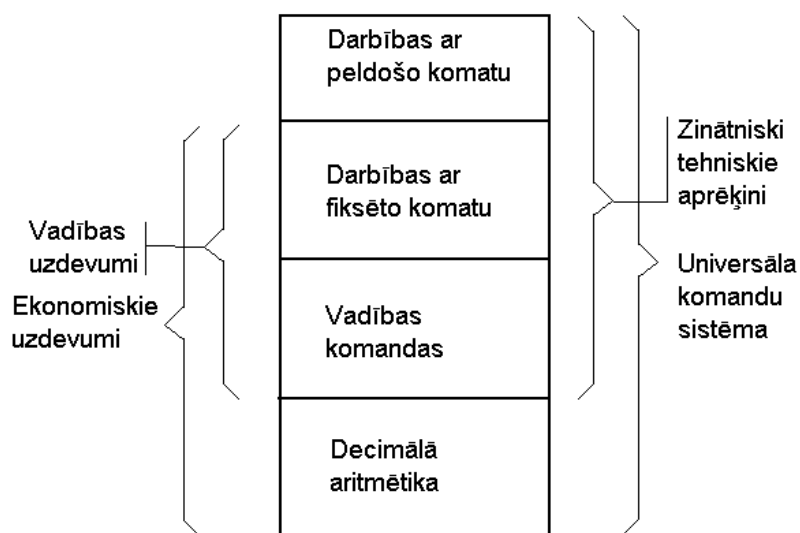
- sistēmas aritmētiskās un loģiskās iespējas;
- sistēmas aparatūras līdzekļi;
- sistēmas programmnodrošinājums, kā tas parādīts 1.1. zīmējumā



1.1. zīm. Arhitektūras sastāvdaļas

Sistēmas aritmētiskās un loģiskās iespējas galvenokārt nosaka datora komandu sistēma, tajā pielietojamie datu formāti un datora komandas izpildīšanas laiks. Savukārt datora programmas sastādīšanai izmantojamo komandu uzskaitījums un pielietojamie datu formāti, kā arī to attēlošanas precizitāte atļauj spriest par sistēmas orientāciju viena vai otra tipa uzdevumu risināšanai.

Komandu sistēmas struktūra būtiski iespaido attiecīgā tipa uzdevumu efektīvu risināšanu. Tās pamatu neatkarīgi no risināmo uzdevumu tipa veido komandas darbam ar skaitļiem formā ar fiksēto komatu un vadības nodošanas komandas. Pēdējās vada procesora, atmiņas un kanālu stāvokli, kā arī uzdevuma izpildīšanu atkarībā no dažādiem izskaitļojamiem nosacījumiem. Dažāda tipa uzdevumiem vēlamā komandu sistēmas struktūra parādīta 1.2 zīmējumā.



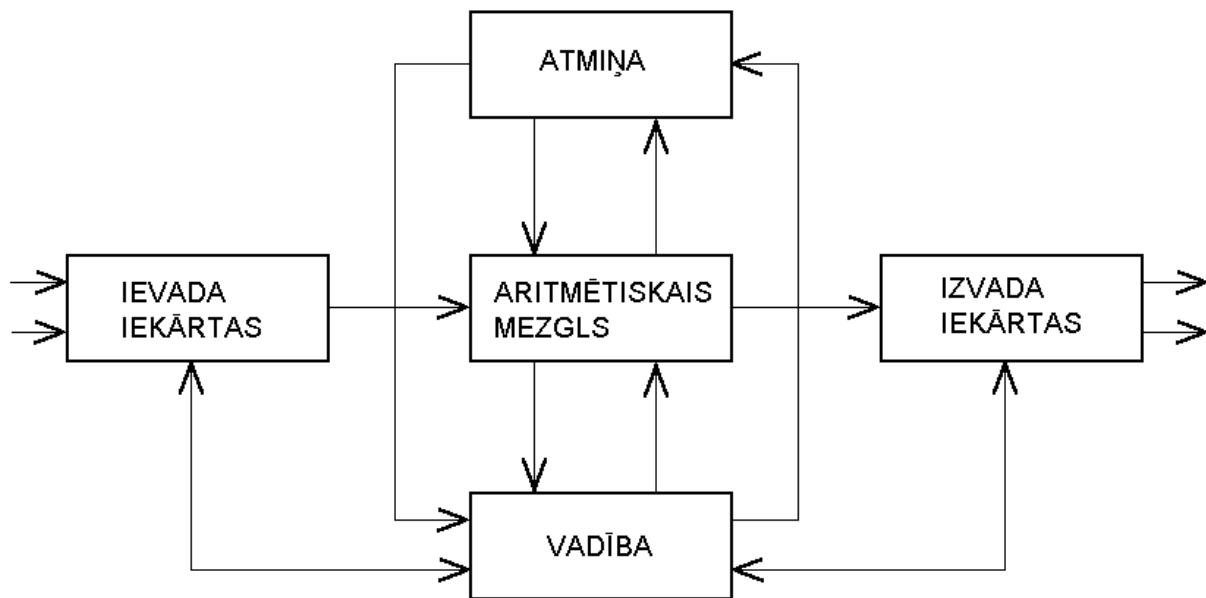
1.2. zīm. Komandu sistēmas struktūras

Datu formāti būtiski iespaido datu attēlošanas precizitāti. Šodienas datori parasti izmanto vairākus formātus. Tā PC tipa datori skaitļu attēlošanai izmanto parasto (4 baiti), dubulto (8 baiti) un paplašināto (10 baiti) datu formātus, atbilstoši nodrošinot skaitļu attēlošanas diapazonus $10+37$, $10+307$ un $10+4092$.

Komandas izpildīšanas laiks ir galvenais rādītājs, kas pietiekami pilnīgi nosaka vienprocesora sistēmas ražīgumu. Turpretī daudzprocesoru sistēmās būtisku iespaidu uz tā ražīgumu atstāj tādi parametri kā uzdevuma struktūra un veiksmīga paralēlā risināšanas algoritma izvēle.

Aparatūras līdzekļu struktūra nosaka visu sistēmas funkcionālo mezglu sadarbību un notiek saskaņā ar dotajā sistēmā pieņemtajiem tās stāvokļu un funkcionālo mezglu sadarbības vadības principiem.

Sistēmas struktūra vienkāršā datorā satur tikai pašus nepieciešamākos mezglus, kas principā nodrošina tā darbību: aritmētiski -loģisko mezglu, atmiņu, ievada -izvada iekārtas un vadību, kā tas parādīts 1.3. zīm.



1.3. zīm. Vienkāršota skaitļotāja struktūra

Tālākā datoru attīstība virzīta uz to skaitļošanas jaudas palielināšanu, katrai no datora sastāvdaļām piešķirot lielāku autonomiju un pilnveidojot to izgatavošanas tehnoloģiju. (Attēls 1.4) Tā aritmētiski -loģiskais mezgls iegūst savu vadību un nelielu ātrdarbīgu vietējo atmiņu -reģistru bloku, veidojot centrālo procesoru, vēlāk mikroprocesoru. Līdz ar lielo integrālo shēmu tehnoloģijas straujo attīstību sistēmas struktūra kļūst arvien sarežģītāka. Tā vienkāršā trešās paaudzes sistēmā var izdalīt piecu tipu funkcionālos moduļus: centrālo procesoru, pamata atmiņu, kanālus, kontrollerus un ārējās iekārtas.

Centrālais procesors tieši izpilda aritmētiskās un loģiskās darbības un realizē datora vispārējo vadību saskaņā ar uzdoto programmu. Šo uzdevumu pildīšanai procesorā paredzēti speciāli funkcionālie mezgli: vadības iekārta, aritmētiski -loģiskā iekārta un neliela ātrdarbīga vietējā atmiņa -reģistru bloks.

Pamata atmiņa paredzēta programmas komandu un datu glabāšanai. Procesors komandas un datus izvēlas pēc adrešu principa. Šīs atmiņas darba ātrums šodienas datoros tuvs procesora darba ātrumam, bet tā kā tā ir samērā dārga, datoros plaši pielieto arī citas atmiņas ierīces -ārējo atmiņu.

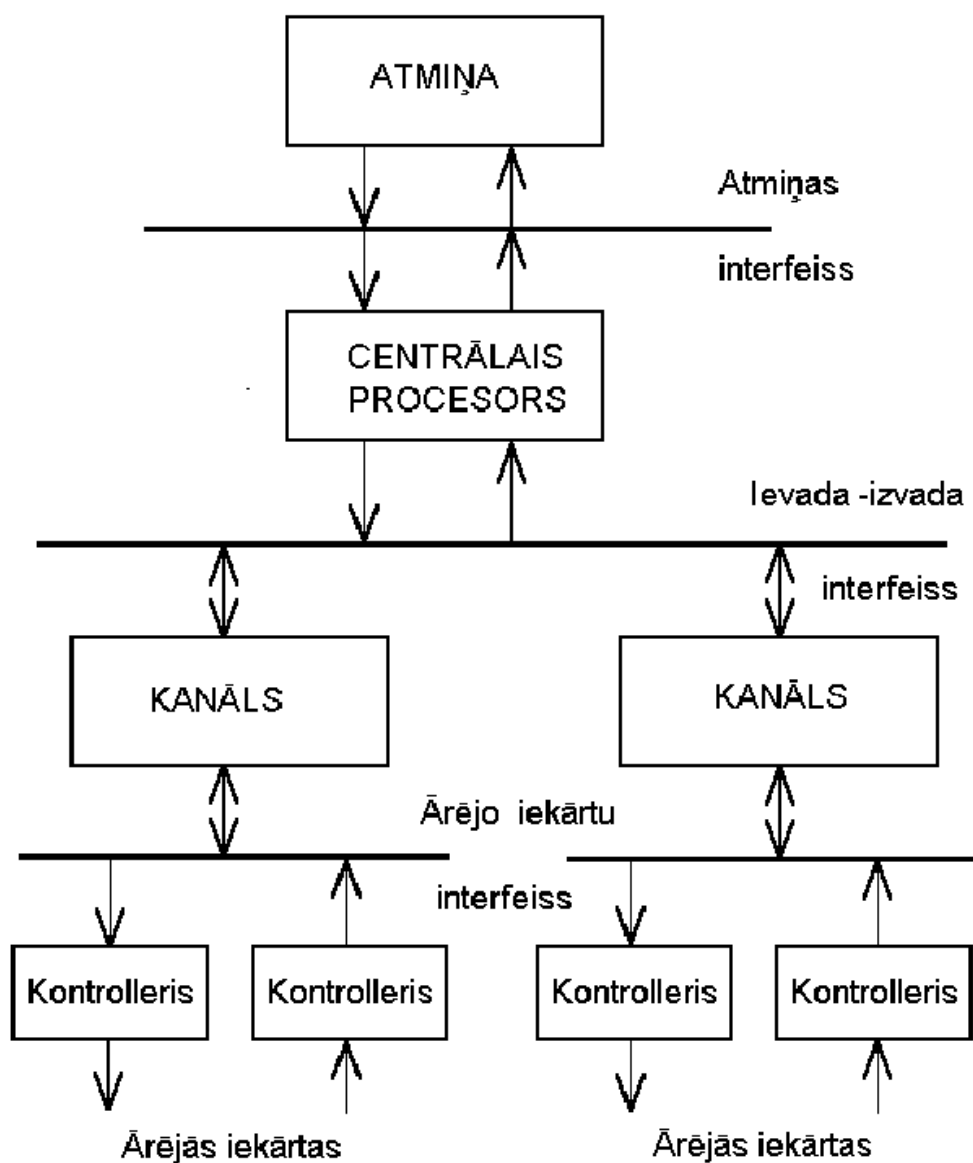
Kanāls ir speciāls funkcionāls mezgls, kurš realizē informācijas apmaiņu ar ārējām iekārtām. Tas saņem komandas no procesora, bet tālāk strādā autonomi. Tam ir tieša pieeja pamata atmiņai, un tā sastāvā ietilpst bloki, kas nodrošina ārējo iekārtu vadību, datu pārsūtīšanu ar to pareizības kontroli, uc. Tāpēc to var uzskatīt par specializētu ievada -izvada procesoru.

Kontrolleri vada ārējo iekārtu darbu. Vispārējā gadījumā ārējā iekārta tiek pievienota kanālam nevis tieši, bet ar kontrollera palīdzību, kas paredzēts darbam ar unificētām kanāla ieejām un izejām. Kontrollers nodrošina vadības informācijas nodošanu ārējai iekārtai, piešķir ārējai iekārtai prioritāti un ārējās iekārtas stāvokļa informācijas nosūtīšanu kanālam, tādā veidā realizējot tipveida sadarbību ar dažādām ārējām iekārtām.

Ārējo iekārtu klāsts modernajiem datoriem ir visai plašs. Tradicionālas ir iekārtas informācijas ievadīšanai (klaviatūra, disketes, CD-ROM, skaneri), izvadīšanai (dažāda tipa drukājošās iekārtas, ploteri) un indikācijai (displeji). Vispār par ārējo iekārtu tiek uzskatīta jebkura ierīce, kas datoram pievienota ar kanāla palīdzību.

Atmiņas organizācija ir viens no galvenajiem faktoriem, kas nosaka datora funkcionālās iespējas. Šodienas datoros izmanto vaiākus atmiņas hierarhijas līmeņus: vistuvāk procesoram atrodās samērā neliela visai ātrdarbīga atmiņa, bet vistālāk daudz lēnāka un tāpēc arī daudz ietilpīgāka un lētāka ārējā atmiņa.

Šādas hierarhiskas atmiņas efektīvam darbam nepieciešams dažādu atmiņas līmeņu noteikts līdzsvars. Datora arhitektūra tāpēc apskata dažādus aparatūras un programmu līdzekļus, kas nodrošina visu atmiņas resursu efektīvu izmantošanu.



1.4. zīm. Trešās paaudzes datora struktūra

Atmiņas organizācijā izdala divus pamatprincipus:

- atmiņu sadala vairākos līmeņos pēc tās funkcionālās nozīmes -darba atmiņa (operatīvā un pastāvīgā atmiņa), starpatmiņa (disketes un diski), arhīvi (strīmeri, CD-ROM); atmiņas klasi te nosaka lietotājs;
- virtuālā atmiņa visu atmiņu apskata kā vienotu matemātisko atmiņu, un lietotājs nemaz neredz atmiņas hierarhisko struktūru un tās realizācijas dažādās fiziskās ierīces.

Ievada un izvada organizācija ir viens no būtiskākajiem faktoriem, kas nosaka sistēmas ražīgumu. Te jāievēro, ka lielākā daļa ievada vai izvada ierīces tiek apskatītas kā neatkarīgas datora sastāvdaļas. Tāpēc īpašu nozīmi iegūst kanāli (DMA), kuru tips un darbības princips lielā mērā nosaka konkrētas ārējās iekārtas efektivitāti.

Pašreizējie kanālu tipi nodrošina ārējo ierīču pievienošanu dažādos darba režīmos. Tā multipleksais kanāls atļauj izmantot informācijas līnijas kanāls -atmiņa lielo caurlaides spēju vienlaicīgai daudzu lēnu iekārtu apkalpošanai (multipleksais kanāls) vai kādas ātrās iekārtas privilēģētai apkalpošanai (selektora kanāls). Te jāatzīmē, ka kanālu caurlaides spēju un sistēmas saišu elastības palielināšanai var tikt pielietoti dažādi papildus risinājumi, kā bufera atmiņas ieviešana pašā iekārtā, dažādas alternatīvas saites starp iekārtām un kanālu, uc.

Ievadu un izvadu izpilda kanāli, kontrolleri un ārējās iekārtas tiešā centrālā procesora vadībā. Izpildot ievada vai izvada operāciju, centrālais procesors dod kanālam norādījumu par atbilstošas programmas izpildīšanu. Tālākais kanāla darbs un informācijas apmaiņa norit autonomi, kanālam adresējot atmiņu un nododot atbilstošas komandas ārējai iekārtai.

Sistēmas vadības princips vairāk nekā jebkas cits ietekmē datora ražīgumu, tāpēc laika gaitā te notikušas visbūtiskākās pārmaiņas. Centralizētā un decentralizētā vadība, sinhronais un asinhronais darbības princips, adrešu, komandu un datu konveijerizācija, "cietā" un ieprogrammējamā vadība, kā arī virkne citu pasākumu laika gaitā nomainījuši cits citu, kamēr iegūta mūsdienu datoru vadības sistēma.

Pārtraukumu sistēma ir neatņemama šodienas datoru sastāvdaļa, kura atļauj operatīvi sekot skaitļošanas procesa iekšējiem un ārējiem notikumiem. Šī sistēma liek centrālajam procesoram nekavējoties reaģēt uz notikumu, kas radies kādā no sistēmas funkcionālajiem moduļiem, tai skaitā arī pašā procesorā, un izpildīt tā analīzi. Par šādu notikumu var būt kļūme procesorā, kanālā vai atmiņā, nepareiza komandu vai datu pielietošana, taimera signāls, u.c. Pārtraukumu sistēmas aparātūra atļauj operacionālajai sistēmai koordinēt vairāku darbību vienlaicīgu izpildīšanu dažādos sistēmas moduļos.

Atmiņas aizsardzības aparātūra vada piekļūšanu pie dažādiem sistēmas atmiņas apgabaliem. Šie līdzekļi nodrošina pašas operacionālās sistēmas, lietotāja programmu un datu masīvu aizsardzību no nesankcionētas citu programmu iejaukšanās.

Programmnodrošinājums mūsdienu datoros sastāv no programmu kompleksa, kas atļauj efektīvi ekspluatēt sistēmas aparātūru.

Operacionālā sistēma vada visus tehniskos līdzekļus un kā tāda vada skaitļošanas procesu, kā arī procesoru, visus atmiņas līmeņus un ievada -izvada ierīces. Pareiza operacionālās sistēmas izvēle daudzos gadījumos ir galvenā, kas nodrošina dotās uzdevumu klases risināšanu. Dialoga darba režīmā lietotājs sadarbojas ar operacionālo sistēmu, kas ir vidutāja starp lietotāju un visu datora aparātūru. Tā sastāv no sistēmas programmas moduļiem, kuri:

- vada visus tehniskos līdzekļus,

- analizē un novērš konflikta situācijas, kuras rodas starp programmu un tehniskajiem līdzekļiem, kad tie pieprasa apkalpošanu,
- optimizē kopējo sistēmas darbu,
- seko skaitļošanas sistēmas informācijas resursu izmantošanai,
- realizē informācijas aizsardzību, u.c.

Tik sarežģīta un daudzveidīga darba veikšana iespējama, tikai izmantojot daudzveidīgos aparatūras līdzekļus, kas vada sistēmas stāvokļus, atmiņas aizsardzību, pārtraukumu sistēmu, utt. Lai šo darbu nenojauktu lietotājs, visas modernās operacionālās sistēmas izmanto speciālus tehniskos līdzekļus un komandas, kuri nav pieejami un redzami lietotājam, bet darbojās tikai operacionālās sistēmas programmās.

Programmēšanas valodas veido otru programmnodrošinājuma komponenti, kura tāpat kā operacionālā sistēma ir aizsargāta no lietotāja, bet kuru lietotājs izmanto tieši savu programmu izstrādāšanā. To sastāvā ietilpst translatore, linkotāji, trasētāji u.c. programmas moduļi, kas palīdz augsta līmeņa valodu pārveidot mašīnas valodā un novērst radušās kļūdas.

Pielietojuma programmas paredzētas konkrētu lietotāja vajadzību apmierināšanai, piem., Word tekstu apstrādei, Exel datu apstrādei, PCAD radioaparātūras un datortehnikas projektēšanas automatizācijai, utt.