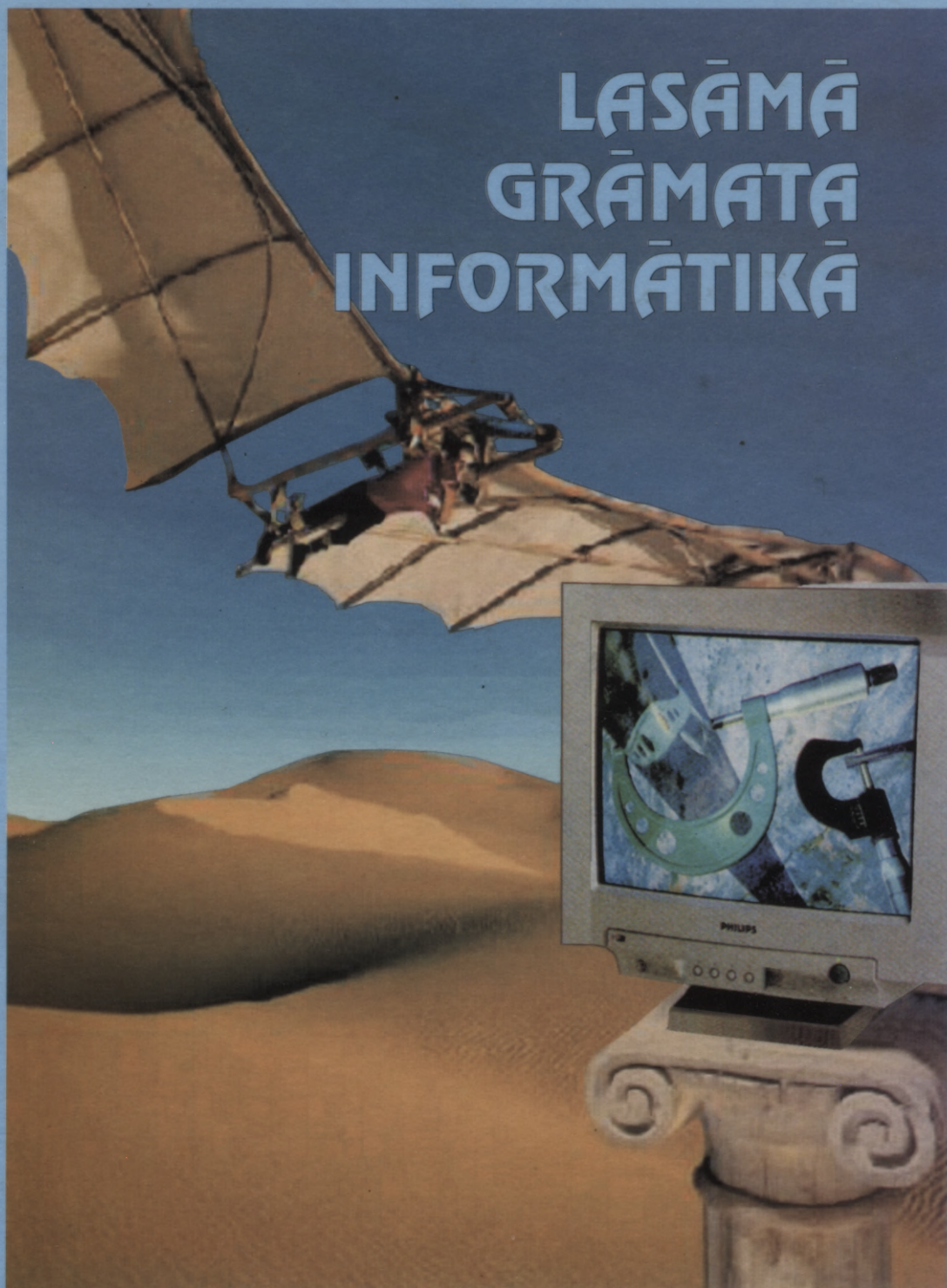


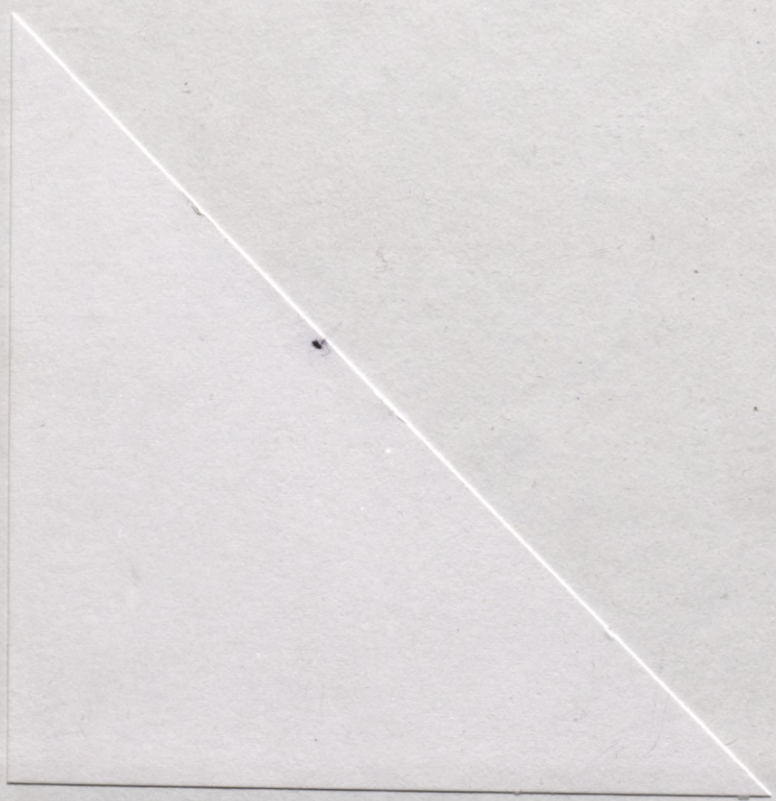
INGA PAKALNE

un

Rīgas Valsts 1. ģimnāzijas skolēni un absolventi

**LASĀMĀ
GRĀMATA
INFORMĀTIKĀ**







TIKAI REALITĀTE IZSKATĀS VĒL ĪSTĀKA.

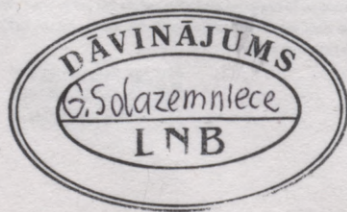


HP DESKJET PRINTERS
ar HP PhotoREt

Neatvairāms kārdinājums pārdurt šo neticami reālo burbuli rodas tāpēc, ka šis attēls ir izdrukāts, izmantojot visprogresīvāko tintes drukāšanas procesu, kāds vien ir pieejams — Hewlett-Packard revolucionāro PhotoREt precīzo krāsu slāpošanas tehnoloģiju. Tā ļauj mūsu printeriem sajaukt līdz pat 16 tintes pilieniem ikvienā punktā. Rezultāts — pārsteidzoši, fotogrāfijai līdzīgi attēli, pie tam nezaudējot drukāšanas ātrumu. Pat tad, kad jums nav laika, jūs varat iegūt lieliskus foto kvalitātes attēlus, kas ir tik reāli kā pati dzīve.

 **HEWLETT
PACKARD**
Expanding Possibilities

6820



6004(07)
2000-5
8

Latvijas Nacionālā
BIBLIOTĒKA

L
009

INGA PAKALNE

un

Rīgas Valsts 1. ģimnāzijas skolēni un absolventi

LASĀMĀ GRĀMATA INFORMĀTIKĀ

80568

~~Rīgas Tautas bibliotēku
apvienība~~
Imantas bibliotēka



“Mācību grāmata”
Rīga, 1999

ISBN 9984-18-003-6

INGA PAKALNE
un Rīgas Valsts 1. ģimnāzijas skolēni un absolventi

LASĀMĀ GRĀMATA INFORMĀTIKĀ

*Mācību palīglīdzeklis informātikā
Ieteikusi Latvijas Informātikas skolotāju asociācija*

Rīgas Valsts 1. ģimnāzijas bijusī informātikas skolotāja, šobrīd datorfirmas "Eddi" produktu menedžere, kopā ar saviem skolēniem piedāvā lasītājiem grāmatu par informātiku.

Grāmatas 1. daļā apkopoti interesanti vēstures fakti, sākot no pašiem informātikas pirmsākumiem līdz mūsdienām, vairums no kuriem nav atrodami nevienā izdevumā latviešu valodā. Atsevišķas nodaļas veltītas datoru uzbūvei, darbībai, programmnodrošinājumam, datortikliem un datoru ekspluatācijai.

Lasot šo grāmatu, ikviens varēs iemācīties saprast datoru, un tad jau ir tikai solis līdz darbam ar to.

Redaktori: **Dzintra Auziņa, Māris Goldmanis un Kaspars Kapenieks**
Vāku noformēja: **Inga Pakalne, Valērijs Sluščenkovs**
Datorsalikumu veidoja: **Inga Pakalne**

Apgāds "Mācību grāmata"
Raiņa bulv. 19, Rīgā, LV-1586
Reg. apl. nr. 2-0812
Tālr. 7 615 695

Ievads

Darbs rakstīts kā mācību palīglīdzeklis informātikā. Tas adresēts galvenokārt vidusskolēniem, kuri apgūst lietišķo informātiku. Grāmatu var izmantot arī skolotāji un pasniedzēji, jo pēdējā nodaļā atrodami pārrunu temati un kontroljautājumu paraugi, norādījumi un paņēmieni, kā pārbaudīt skolēnu zināšanas.

Grāmatā vienkāršā valodā ir izskaidroti informātikas pamatjēdzieni, aplūkoti lietišķās informātikas kursā paredzētie teorētiskie jautājumi.

Grāmatā ir sešas daļas, no kurām pirmā veltīta informātikas pamatjēdzieniem, informācijas kodēšanai un skaitļošanas tehnikas vēsturei. Otrajā daļā ir aplūkota datora uzbūve, sastāvdaļas, perifērās ierīces, trešajā – autori stāsta par programnodrošinājumu: operētājsistēmām – *DOS*, *Windows*, *Unix* u. c., kā arī lietīšķajām programmām – teksta redaktoriem un teksta analīzes programmām, elektroniskajām tabulām un datu bāzēm, spēļu programmām, par algoritmiem un programmēšanas valodām. Ceturtā daļa veltīta datortīkliem un komunikācijām, datortīklu veidiem, slēgumiem un informācijas pārraides protokoliem, bet piektajā daļā aplūkoti tādi mūsdienās svarīgi jēdzieni kā ergonomika, garantija un serviss, datu drošība, kā arī skaidrota 2000. gada problēma. Grāmatas pielikumā (sestajā daļā) ir atrodamas *www* adreses. Liels darbs ieguldīts, veidojot grāmatas beigās esošo hronoloģiju. Tajā iespēju robežās ir apkopota informācija gan par datorikas svarīgākajiem notikumiem, gan atsevišķu zinātnieku dzīves būtiskākajiem datiem.

Grāmatas veidošanā aktīvu līdzdalību ņēmuši Rīgas Valsts 1. ģimnāzijas skolēni un absolventi.

Informācijas tehnoloģija attīstās ļoti strauji. Grāmatas rakstīšanas laiks ir tikai viens gads. Bet šajā laikā tie datoru modeļi, kas bija sapņu datori grāmatas tapšanas sākuma stadijā, ir jau novecojuši, kļuvuši par “vakardienu”, tāpēc vienā grāmatā atspoguļot pašus jaunākos sasniegumus ir neiespējami. Pa šo gadu ir radušās daudzas jaunas iespējas, tās kļuvušas par datorlietotāju ikdienu.

Grāmatu kā saistošu lasāmvielu var izvēlēties arī visi tie, kuriem interesē tehnika, tās attīstība no seniem laikiem līdz pat mūsdienām. Grāmatā, pēc autoru domām, ir aplūktas arī tādas tēmas, kas nav obligātas informātikas kursā, bet izraisa skolēnu interesi, piemēram, roboti, virtuālā realitāte, kā tiek veidotas mikroshēmas, u. c. jautājumi.

Izsaku lielu pateicību visiem grāmatas līdzautoriem. Īpašs paldies Mārim Goldmanim un Kasparam Kapeniekam par materiālu apstrādi un zinātnisko rediģēšanu.

Miļš paldies kolēģei Līgai Reiterei par iespēju izmantot daudzus ārzemju materiālus – grāmatas, kompaktdiskus, žurnālus.

Tencinu datorfirmas *Eddi* puišus, kuri neliedza palīdzību grāmatas tapšanā.

Inga Pakalne

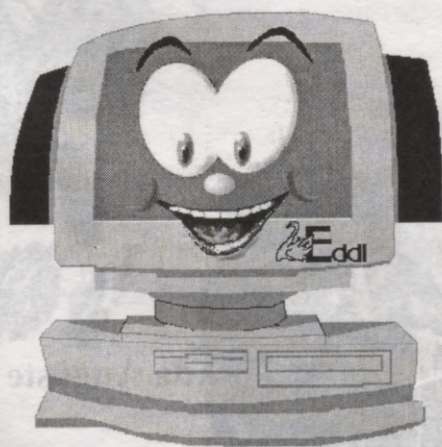
Satura rādītājs

Ievads	3
1. daļa. Informātika un skaitļošanas tehnikas attīstības vēsture	10
1.1. Informātika un informātiskie procesi <i>Jānis Saulītis</i>	10
1.2. No desmit pirkstiem līdz abakam <i>Inga Pakalne</i>	13
1.2.1. Skaitļa jēdziena rašanās	13
1.2.2. Skaitīšanas sistēmas	15
1.2.3. Arābu cipari	19
1.2.4. Pašas senākās skaitļošanas mašīnas	20
1.3. Abaks un tā dažādie paveidi <i>Inga Pakalne</i>	23
1.3.1. Ķīniešu "swan-pan"	27
1.3.2. Japāņu "soruban"	27
1.3.3. Skaitļošana uz līnijām	28
1.3.4. Krievu skaitīkļi	29
1.3.5. Nepera slejas	30
1.4. Mehāniskās skaitļošanas mašīnas <i>Inga Pakalne</i>	32
1.4.1. Blēza Paskāla aritmētiskā (summējošā) mašīna	34
1.4.2. Leibnica aritmometrs	36
1.4.3. Citi mehāniskie aritmometri	38
1.4.4. Bebidža analītiskā mašīna	42
1.4.5. Par pirmo programmu un tās autori	47
1.4.6. Hollerita skaitļojoši analītiskā mašīna	49
1.4.7. Relejmašīnas	52
1.5. Elektroniskās skaitļojamās mašīnas <i>Inga Pakalne</i>	57
1.5.1. Pirmā ESM	57
1.5.2. Džona fon Neimana princips	59
1.5.3. ESM paaudzes	61
1.5.4. Pirmās paaudzes ESM	63
1.5.5. Otrās paaudzes ESM	70
1.5.6. Trešās paaudzes ESM	75
1.5.7. Ceturtās paaudzes ESM	79
1.5.8. Personālie skaitļotāji	80
1.6. Portatīvie datori <i>Mārtiņš Popelis</i>	91
1.7. Kas ir Macintosh un ar ko tas atšķiras no PC? <i>Ģirts Plēpis</i>	96
1.8. Nākotnes datori <i>Ģirts Bērziņš</i>	99
1.9. Ievads ekspertu sistēmās <i>Pēteris Paikens</i>	100

1.10. Mākslīgais intelekts <i>Krišjānis Linkevičs</i>	102
1.11. Roboti <i>Juris Šmits</i>	104
1.12. Informācija <i>Inga Pakalne</i>	107
1.13. Informācijas kodēšana <i>Elvis Matveks, Ģirts Koliņš</i>	107
1.14. Informācijas mērvienības <i>Elīna Virtmane</i>	109
1.15. Skaitīšanas sistēmas <i>Elvis Matveks, Ģirts Koliņš</i>	111
1.16. Elektronu skaitļojamās mašīnas darbības fizikālie principi <i>Inga Pakalne</i>	115
1.16.1. Loģiskie pamatelementi	115
1.16.2. Summatora darbības principi	119
1.16.3. Atmiņas elements	122
1.17. Mikroshēmas izgatavošana <i>Ivars Upāns, Inga Pakalne</i>	123
2. daļa. Datora uzbūve un sastāvdaļas	136
2.1. Datora iekšējā uzbūve <i>Kārlis Goba</i>	136
2.2. Ievadierīces un izvadierīces <i>Ģirts Upenieks</i>	139
2.3. Drukātāji jeb printeri <i>Juris Gluško, Inga Pakalne</i>	152
2.4. Burtu izvietojums uz tastatūras <i>Juris Gluško</i>	160
2.5. Latviska tastatūra <i>Pēteris Zarāns</i>	160
2.6. Aklā druka <i>Ansis Avotiņš</i>	163
2.7. Ārējā atmiņa <i>Pēteris Grūbe</i>	165
3. daļa. Programmnodrošinājums	172
3.1. Operētājsistēmas <i>Andris Rudzītis</i>	172
3.2. Arhivatori <i>Arnis Kaņepe</i>	178
3.3. Teksta redaktori <i>Artūrs Osis, Inga Pakalne</i>	180
3.4. Teksta analīzes iespējas <i>Inga Pakalne</i>	184
3.5. Fonti <i>Edmunds Riņķis</i>	188
3.6. Grāmatu iespiedtehnikas rašanās <i>Jānis Šīns</i>	191
3.7. Tipogrāfijas burti un izmēri <i>Edmunds Riņķis</i>	192
3.8. Datoru izmantošana izdevējdarbībā <i>Oskars Vilītis</i>	193
3.9. Post Script <i>Jānis Šīns, Oskars Vilītis</i>	197
3.10. Papīra formāti <i>Jānis Šīns</i>	198
3.11. Datu tabulas <i>Dainis Builis</i>	199
3.12. Lietišķā grafika <i>Andis Kļaviņš</i>	201
3.13. Datu bāzes <i>Andris Rudzītis, Inga Pakalne</i>	204
3.14. Datora izmantošana attēlu apstrādē <i>Jānis Krauklis</i>	210
3.15. 3D Studio MAX <i>Aivars Šmaukstelis</i>	213
3.16. Multimediji <i>Marts Rinkēvičs, Krišs Rauhvargers</i>	216
3.17. Datori mācību procesā <i>Austris Brutāns, Inga Pakalne</i>	222

3.18. Mūzikas radišana ar datoru <i>Āris Cēders</i>	227
3.19. Romānu sacerēšana ar datoru <i>Kārlis Kostjukovs</i>	231
3.20. Foto un video uz datora <i>Kārlis Kostjukovs</i>	233
3.21. Spēles <i>Renārs Gailis</i>	235
3.22. Virtuālā realitāte <i>Kaspars Kapenieks, Inga Pakalne</i>	237
3.23. Programma <i>Morphing</i> <i>Inga Pakalne</i>	239
3.24. Algoritmi un to veidi <i>Raimonds Poudžiunas</i>	240
3.25. Programmēšanas valodas <i>Vija Mika</i>	244
3.26. Svītrkods <i>Edijs Ekmanis</i>	250
4. daļa. Datortīkli	256
4.1. Datortīklu veidi <i>Māris Goldmanis, Kaspars Kapenieks</i>	256
4.2. Serveri <i>Pēteris Stepiņš</i>	278
4.3. Tikla dators <i>Mārtiņš Braņevs</i>	280
5. daļa. Eksploatācija	284
5.1. Datoru lietošanas ergonomika <i>Kaspars Kapenieks, Lauris Vanags</i>	284
5.2. Cilvēka un datora saskarne (interfeiss) <i>Rasma Kaškina</i>	291
5.3. Datu drošība <i>Mārtiņš Stūrnieks, Inga Pakalne</i>	305
5.4. Datorvīrusi <i>Andris Rudzītis</i>	309
5.5. Autortiesības un pirātisms <i>Kaspars Foigts</i>	313
5.6. Garantija un serviss <i>Ģirts Valdīšana</i>	315
5.7. Datora tīrīšana <i>Ainārs Zariņš</i>	316
5.8. Jūs vēlaties pirkt datoru, bet nezināt – kādu? <i>Edgars Bērziņš (Eddi)</i>	318
5.9. 2000. gada problēma <i>Inga Pakalne</i>	322
6. daļa. Pielikumi	328
6.1. Kontroldarbu paraugi <i>Inga Pakalne</i>	328
6.1.1. Skaitīšanas sistēmas	328
6.1.2. Mehāniskās SM	332
6.1.3. Elektroniskās SM	334
6.1.4. Skaitļotāja uzbūve	337
6.2. Mērvienību rašanās <i>Inga Pakalne</i>	344
6.2.1. Kā radās garuma mērvienības?	344
6.2.2. Kāpēc izgudroja metrisko mēru sistēmu?	345
6.3. Vingrojumi datorlietotājiem /pēc Datoru Avīzes materiāliem/	347
6.3.1. Vingrinājumi muskuļu atbrīvošanai	347
6.3.2. Vingrinājumi acīm	347

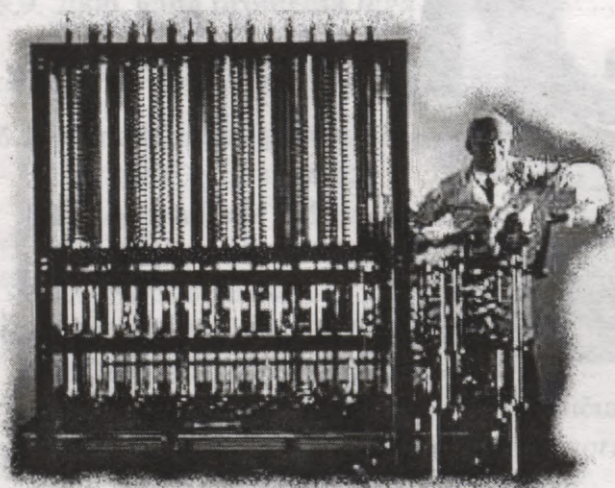
6.4. Populārāko failu formātu un paplašinājumu	
tabula <i>Mārtiņš Liberts</i>	348
6.5. Dažas adreses Internetā <i>Krišjānis Zariņš, Inga Pakalne</i>	350
6.5.1. Meklēšana Pasaules tīmeklī	350
6.5.2. Meklēšana Latvijas tīmeklī	350
6.5.3. Meklēšana Krievijas tīmeklī	350
6.5.4. Izplatāmprogrammu meklēšana tīmeklī	351
6.5.5. Informācija datorlietotājiem	351
6.5.6. Ziņas, grāmatas, žurnāli	352
6.5.7. Mūzika, kino, grafika	353
6.5.8. Izziņas par dažādiem jautājumiem (skolēniem un skolotājiem) ...	353
6.5.9. Dažādi	355
6.5.10. Firmas (hardware)	355
6.5.11. Firmas (software)	356
6.5.12. Pasaules izglītības iestādes	356
6.5.13. Adreses Latvijā	357
6.6. Hronoloģija <i>Inga Pakalne</i>	360
6.7. Alfabētiskais rādītājs	390



NABAGS VAI BAGĀTS,
 LIELS VAI MAZS –
 FIRMAI *EDDI* TU BŪSI
 VIENĀDI LABS!

1. DAĻA

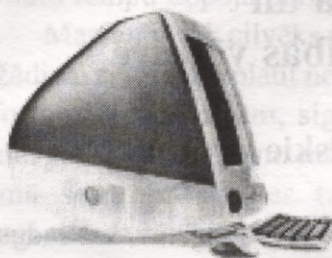
INFORMATIKA UN SKAITĻOŠANAS TEHNIKAS ATTĪSTĪBAS VĒSTURE



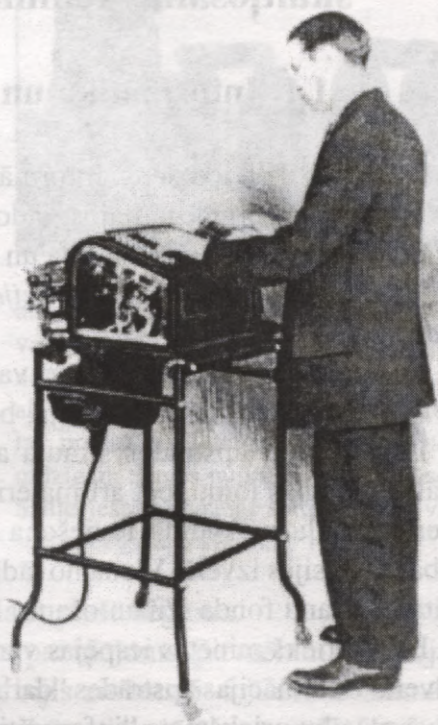
Čārlza Bebidža diferenču mašina



Ada Auguste Lavleisa



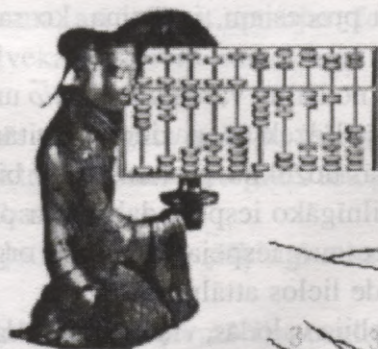
iMAC



Viljama Berouza
skaitļojamā mašina



Nepera slejas



Abaki



1. daļa. Informātika un skaitļošanas tehnikas attīstības vēsture

1.1. Informātika un informātiskie procesi

Informātikas jēdziens. Informātika ir samērā jauna zinātne, kas radusies mūsu gadsimta septiņdesmitajos gados. Tās galvenais pētījumu objekts ir informācijas savākšana, uzglabāšana un apstrāde, izmantojot datorus. Īsāk varētu sacīt, ka *informātika pēta informācijas uzkrāšanas un apstrādes likumus un metodes.*

Informācijas apstrādes nozari var raksturot tā: šajā nozarē kā "izejviela", tā arī "galaprodukts" ir informācija, bet galvenais darbarīks ir dators.

Informācijas apstrādes straujā attīstība dziļi skar ne tikai cilvēku intelektuālās darbības jomu, bet arī materiālo ražošanu. Moderno informācijas apstrādes līdzekļu masveida ieviešana paver daudzas jaunas iespējas cilvēku darbībā, profesijas izvēlē. Viena no tādām iespējām ir saistīta ar globālā cilvēces uzkrātā zināšanu fonda izmantošanu.

Lai iepriekš minētās iespējas varētu izmantot, noteikti jāiemācās rīkoties ar galveno informācijas apstrādes "darbarīku", proti, datoru. Šādas iespējas jums piedāvā mācību priekšmets "informātika". Mācoties šo priekšmetu, jūs varēsiet iepazīties ar svarīgākajiem informātiskajiem procesiem, iegūt iemaņas darbā ar datoru, izziņāt tā iespējas informācijas apstrādē.

Svarīgākie informātikas jēdzieni ir informātika, informātiskie procesi, dati, programmas, programmēšanas valoda u. c. Lai labāk izprastu informātikas priekšmetu, ir jānoskaidro šo jēdzienu saturs.

Informātiskie procesi. Svarīgākie informātiskie procesi ir šādi: informācijas iegūšana, uzglabāšana, apstrāde vai pārveidošana un izplatīšana.

Lai runātu par šiem procesiem, ir jāzina, ko saprot ar jēdzienu "informācija".

Šis jēdziens ir radies no latīņu vārda *informatio* un nozīmē tās ziņas, kuras cilvēki, izmantojot dažādus līdzekļus, paziņo cits citam.

Galvenais sazināšanās līdzeklis, protams, allaž bijusi un joprojām ir valoda. Tā cilvēkam dod vispilnīgāko iespēju dalīties ar pārējiem savās domās un jūtās. Bez valodas sakariem nav iespējamās augsti organizētas dzīves formas, kā arī informācijas pārraide lielos attālumos.

Kad cilvēkiem vēl nebija valodas, viņiem bija jādalās informācijā ar citiem paņēmienu. Tiklīdz cilvēki sāka apvienoties grupās, viņi cits citam daudz ko paziņoja arī bez valodas palīdzības.

Kā liecina etnogrāfu pētījumi, šajā nolūkā cilvēks vispirms pievērsa uzmanību ritmiskām skaņām. Ar to palīdzību varēja panākt sinhronu piepūli un

vienotu tempu kopējā darbā.

Mazliet vēlāk cilvēks iemācījās ar dažādiem ritmiem izplatīt nepieciešamo informāciju, piemēram, signalizēt par ugunsgrēku vai plūdiem. Interesanti, ka sirmā senatnē radušies tamtami un gongi tiek izmantoti arī tagad.

Ritmisku dunu varēja saklausīt lielā attālumā. Lielā tamtama dārdi sazirdami 5 kilometru rādiusā. Lai ar tiem izplatītu informāciju, tamtamus izvietoja 3 kilometru attālumā citu no cita.

Tiklīdz viena tamtama skaņas bija sasniegušas nākamo, tur esošais bundzinieks atkārtoja izdzirdēto signālu, un tas turpināja savu lidojumu. Atkārtojot šīs manipulācijas, varēja jauno ziņu izplatīt plašā reģionā.

Džeimss Kuks raksta, ka lakonisks paziņojums, piemēram: "Tuvojas 25 baltie cilvēki!" jau pēc dažām minūtēm bijis zināms 5–6 jūdžu attālumā.

Pats veiklākais skrējējs šajā laikā nebūtu ticis tālāk par jūdzi, bet ekspedīcija uz priekšu pavirzījās vēl mazāk – tikai 200 metrus.

Mūsdienās informācijas tālāk nodošanai izmanto gigantiskas sistēmas – presi, kino, radio, televīziju u. tml.

Lai informāciju pierakstītu, pārraidītu, apstrādātu, tā vispirms ir jāiegūst.

Informācijas iegūšana. Informāciju var iegūt, gan vērojot apkārtējo pasauli, gan lasot, gan klausoties cita stāstījumu, gan aplūkojot kādu priekšmetu, u. tml.

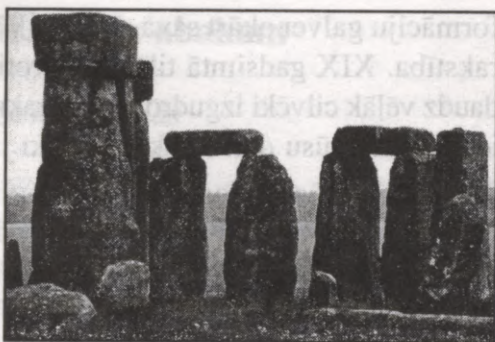
Informācija iegūstama, arī izdarot aptaujas, fotografējot, izdarot videoierakstus, izmeklējot cilvēka veselības stāvokli ar dažādām medicīniskajām ierīcēm u. c.

Informācija vienmēr tiek iegūta ar kādu mērķi. Piemēram, ārsts izmeklē pacientu, lai veiktu noteiktu ārstēšanu, fotogrāfs fotografē, lai atstātu nākamām paaudzēm šodienas liecības.

Šie mērķi var būt ļoti dažādi un atšķirīgi atkarībā no iegūstamās informācijas rakstura.

Informācijas uzglabāšana. Informācijas uzglabāšana ir tās fiksēšana dažādos nesējos. Pati par sevi informācija eksistēt nevar. Informācija vienmēr ir saistīta ar informācijas nesēju. *Informācijas nesējs ir materiāls objekts vai vide.*

Ļoti tālā senatnē cilvēks kā informācijas nesējs uzkrāja un saglabāja in-



1. attēls. Aizvēsturisks skaitļotājs. Anglijā atrodas akmeņu krāvumi, kas veidoti pirms vairāk nekā četriem gadu tūkstošiem. Tie ir novietoti aplī. Daudzi cilvēki uzskata, ka šis akmeņu krāvums ir aizvēsturisks skaitļotājs, lai precīzi noteiktu gadalaikus. Tas līdzinās milzīgam Saules pulkstenim. Arī mūsdienās Saule iespīd akmeņu spraugā tieši vasaras saulgriežu saullēktā.

formāciju galvenokārt savā atmiņā. Vēlāk cilvēki sāka informāciju fiksēt, radās rakstība. XIX gadsimtā tika izgudroti paņēmienu, kā fiksēt kustību filmā. Ne-
daudz vēlāk cilvēki izgudroja, kā ierakstīt skaņas signālu kopā ar attēlu. Ar datoru
ienākšanu mūsu dzīvē sākās būtiski jauns pavērsiens iegūtās informācijas uz-
glabāšanā.

Informācijas apstrāde. Informācijas apstrāde jeb informācijas pārvei-
došana ir ļoti daudzveidīgs process, piemēram, dažādu parametru aprēķini, tabulu
sastādīšana, datu attēlošana grafikos un diagrammās, dažādu veidu tekstu, attēlu,
skaņu signālu u. c. sagatavošana un analīze.

Tā nepieciešama, lai atvieglotu tālāko darbu ar iegūto informāciju. Tā,
piemēram, izmantojot datus par pārdoto preču daudzumu kādā veikalā, tiek
aprēķināti rezultējošie rādītāji, kas raksturo veikala ienākumus kādā laika posmā.
Visā pasaulē ļoti populāra ir dažādu veidu tekstu apstrāde. Izmantojot tekstu
analīzes rezultātus, tiek izstrādāts optimāls informācijas izkārtojums laikrakstos
un žurnālos.

Informācijas izplatīšana. Informācijas pārraide jeb informācijas izpla-
tīšana no vienas vietas uz citu notiek ne tikai lielā attālumā, piemēram, starp
Zemes mākslīgajiem pavadoņiem un Zemi, bet arī ļoti mazā attālumā, piemēram,
starp datora elementiem. Informācijas pārraides veids un attālums, protams,
ietekmē informācijas tālāknodošanas ātrumu. Tā, piemēram, informācijas no-
sūtīšanai ar vēstulēm nepieciešamas dienas vai pat nedēļas, turpretī ar tīklā
saslēgtiem datoriem šīs pašas ziņas var pārraidīt dažu sekunžu laikā.

Informācijas iegūšana, uzglabāšana, apstrāde un izplatīšana notiek prak-
tiski jebkurā cilvēku darbības jomā. Sabiedrībai attīstoties, arvien lielāks kļūst
izmantojamās informācijas apjoms. Protams, ka šāda milzīga informācijas dau-
dzuma uzglabāšanai un apstrādei nepieciešams izmantot tehniku. Mūsdienās
vispilnīgākais šādas tehnikas veids ir dators.

1.2. No desmit pirkstiem līdz abakam

1.2.1. Skaitļa jēdziena rašanās

Matemātika tāpat kā daudzas citas zinātnes radās tajos senajos laikos, par kuriem nekādu rakstisku liecību nav saglabājies, jo cilvēki vēl nebija izdomājuši rakstību. Tāpēc noskaidrot jautājumu, kā cilvēki iemācījās skaitīt, nav nemaz tik viegli, to var tikai iztēloties.

Zinātnei zināmi trīs ceļi, pa kuriem ejot, var mēģināt minēt šo mīklu. Pirmais ceļš – valodas, tautu nostāstu un dziesmu pētišana. Daudzas liecības par skaitļu nosaukumiem ir saglabājušās gandrīz visu tautu valodās, tādējādi, pētot valodu, var atrast atbildes uz daudziem jautājumiem.

Otrais ceļš ir bērnu novērošana, kad viņi mācās runāt un skaitīt. Bērns it kā “atkārto” dažus posmus cilvēces attīstībā.

Trešais ceļš ir pirmatnējo tautu pētišana. Āfrikā, Dienvidamerikas centrālajā daļā un uz dažām salām vēl dzīvo ciltis, kas atrodas ļoti zemā attīstības līmenī: viņu attīstība tagad ir apmēram tāda, kāda tā mūsu senčiem bija pirms pieciem vai desmit tūkstošiem gadu.

Salīdzinot ziņas no šiem trim avotiem, mēs varam iegūt aptuvenu ainu par to, kā mūsu senči skaitīja pirms rakstības izgudrošanas.

Lai skaitītu, cilvēkam bija jāspēj abstrahēties, jo viss dabā esošais – lopi, medijums, cilvēki – bija jāsalīdzina ar dabā neeksistējošu jēdzienu – skaitli. Šī spēja uzreiz nerodas.

Kā savos zinātniskajos darbos raksta krievu matemātiķis V. Boboņins (1849–1919), tad visgrūtākais etaps, ko veikusi cilvēce, veidojot jēdzienu par skaitli, ir no jēdziena “daudz” izdalīt jēdzienu “viens”. V. Boboņins šādu jēdziena “viens” veidošanos skaidro ar to, ka cilvēks parasti ar vienu roku var satvert vienu priekšmetu.

Un šajā brīdī cilvēcei jau bija divi jēdzieni, kā apzīmēt priekšmetu daudzumu: “viens” un “daudz”. “Daudz” bija zvaigžņu debesis, tāpat “daudz” bija arī rokām pirkstu.

Skaitli “divi” cilvēki saistīja ar noteiktu priekšmetu pāri: divas rokas, divas kājas, ausis. Par to liecina daudzās valodās saglabājies divējāda skaitļa “divi” izteikšanas veids, piemēram, indiešiem vārds “acis” un tibetiešiem vārds “spārni” nozīmē skaitli “divi”.

Bija vairākas ciltis, kuras pazina nosaukumus tikai skaitļiem “viens” un “divi”. Tāda bija botokudu cilts, kas dzīvojusi Brazīlijā. Tādi bija Austrālijas aborigēni un dažas Jaungvinejas tautas, kā arī vairākas Dienvidamerikas tautas. Piemēram, Centrālustrālijā dzīvojošai arandas ciltij skaitlis 1 ir *njinte* un 2 ir *tara*, pārējos skaitļus veido šādi: 3 – *tara manjinte*, 4 – *tara matara* utt., papuas

gendes ciltij **1** – mango, **2** – oroi, **3** – oroi mango, **4** – oroi oroi, **5** – oroi oroi mango, **6** – oroi oroi oroi utt., ciltīm Torri liča salās – **1** – urapun, **2** – okoza, **3** – okoza urapun, **4** – okoza okoza, **5** – okoza okoza urapun, **6** – okoza okoza okoza utt.

Var uzskatīt, ka šī ir vissenākā – binārā jeb divnieku – skaitīšanas sistēma. Mūsdienās bināro sistēmu lieto sakarā ar skaitļojamo mašīnu plašu ieviešanu.

Diezgan loģiski, ka nākamā “pieturas vieta” skaitīšanas attīstībā bija skaitlis pieci. Daudzām ciltīm ir nosaukumi tikai pirmajiem pieciem cipariem. Pats skaitlis 5 ir saistīts ar pirkstu skaitu vienai rokai.

Par to, ka pirmatnējais cilvēks skaitīšanai galvenokārt lietoja pirkstus, liecina skaitļa vārdi daudzās valodās. Tā, piemēram, krievu valodā skaitļa vārds *пять* (pieci) cēlies no slāvu *пять* (*кисть* – plauksta). Malajiešiem *lima* nozīmē gan “roka”, gan arī “pieci”.



2. attēls. Pirmatnējo cilvēku saruna.

Slavenais krievu ceļotājs N. Mikluho-Maklajs ir aprakstījis, kā skaita papuasus ciltīs Jaungvinejā. Papuass citu pēc cita saliec pirkstus, izdodot noteiktu skaņu, piemēram, “be, be...”. Saliecis visus vienas rokas pirkstus, viņš saka “ibon-be” (roka). Tad pāriet pie otras rokas, atkal sakot: “be, be...”; saliecis visus pirkstus, saka “ibon-ali” (divas rokas). Tālāk pāriet pie kājām, sakot: “be, be...” un, “saskaitījis” to pirkstus, saka “samba-be” (viena kāja) un “samba-ali” (divas kājas). Ja ir vajadzība skaitīt tālāk, papuass izmanto kāda cita tuvumā esoša cilvēka roku un kāju pirkstus.

Kamēr cilvēku kopienu dzīve bija primitīva un to darbība aprobežojās tikai ar pārtikas iegūšanu, medniecību un zvejniecību, skaitlisko lielumu izpratne attīstījās lēni. Pamazām attīstoties zemkopībai, cilvēki arvien ilgāk mēdza apmesties vienā vietā un sāka būvēt mitekļus, lai aizsargātos no plēsīgajiem zvēriem un nelabvēlīgiem laika apstākļiem. Sāka veidoties kolektīvas apmetnes, iesākās arī darba dalīšana, pamazām attīstījās maiņas tirdzniecība – vispirms starp atsevišķiem ciemiem, vēlāk arī starp novadiem, ko šķīra simtiem kilometru liels attālums. Šādi kontakti starp dažādām kopienām un ciltīm palīdzēja attīstīties valodai. Ja sākotnēji valodā bija vārdi tikai konkrētu lietu un parādību apzīmēšanai, tad vēlāk sāka rasties vārdi arī abstraktu jēdzienu apzīmēšanai, tai skaitā arī skaitļa jēdziena apzīmēšanai.

Gāja laiks, un cilvēki pamazām spēja atšķirt nelielus apkopojumus. Radās vārdi, ar kuriem apzīmēja jēdzienus 6 un 7. Pēdējais arī ilgāku laiku apzīmēja “daudz”.

Akmens laikmeta reliģijā atrodami pirmie mēģinājumi stāties pretī dabas

spēkiem. Reliģiskās paražas bija saistītas ar maģiju. Dažiem skaitļiem tika piedēvētas mistiskas īpašības, tādi bija tā saucamie maģiskie skaitļi 3, 4, 7.

Skaitļu rezerve paplašinājās ļoti lēni. Vispirms cilvēki apguva skaitīšanu dažu desmitu robežās. Daudzām tautām skaitlis 40 ilgāku laiku bija skaitīšanas robeža, tātad tas pats, kas jēdziens “daudz”. Vēlāk skaitīšana sasniedza jaunu robežu – “desmit desmitus” jeb simtu, un ilgu laiku skaitlis 100 bija tas pats, kas jēdziens “daudz”. Tatāru valodā ar vienu un to pašu vārdu apzīmē gan skaitli 40, gan 100.

1.2.2. Skaitīšanas sistēmas

Par skaitīšanas sistēmām sauc skaitļu pierakstu un nosaukšanas paņēmienus. Skaitīšanas sistēmas iedala divējādi:

- pēc skaitīšanas sistēmas bāzes;
- pozicionālā un nepozicionālā.

Vispirms par pirmo iedalījumu.

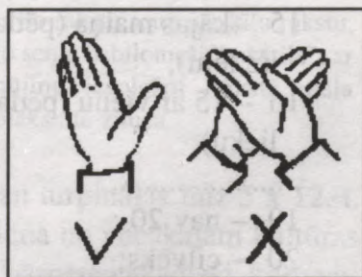
Skaitīšanas sistēmas bāze. Populārākā skaitīšanas sistēma ir decimālā, ko mēs lietojam ikdienā. Tas nozīmē, ka skaitļu “alfabēta” pamatā ir desmit atšķirīgi simboli (cipari), kurus izmantojot, var veidot pārējos skaitļus. Pasaulē ir sastopamas skaitīšanas sistēmas, kas atšķiras no decimālās.

Iepriekšējā nodaļā pieminējām ciltis, kuras pazina tikai divus atšķirīgus ciparus. Tātad šīs ciltis lietoja bināro (divnieku) skaitīšanas sistēmu.

Daudzi zinātnieki nonāk pie secinājuma, ka cilvēki, mācoties skaitīt, ir izmantojuši roku un kāju pirkstus. To apstiprina arī tas, ka vairākums skaitīšanas sistēmu satur bāzes 5, 10, 20. Pēdējā radās tad, kad roku pirkstiem palīgā ņēma arī kāju pirkstus.

Daudzas ciltis un tautas skaitļa jēdziena attīstībā tika līdz pieciem atšķirīgiem cipariem, tās skaitīšanā izmantoja tikai vienas rokas pirkstus. Var teikt, ka šīs tautas lietoja piecnieku (kvintenālo) skaitīšanas sistēmu. Tādas ciltis bija Āfrikā, arī lielākajai daļai austronēziešu tautu (polinēziešiem, malajiešiem, tagaliem u. c.) skaitļa 5 nosaukums “lima” vai “rima” vienlaikus nozīmē arī roku. Šīs skaitīšanas sistēmas pēdas ir saglabājušās arī skandināvu valodās.

Divdesmitnieku sistēma radās tautām, kuras skaitot roku pirkstiem palīgā ņēma arī kāju pirkstus. Šādu skaitīšanas sistēmu izmantoja eskimosi,



3. attēls. Romiešu numerācijas skaitļu 5 un 10 rašanās iespējams veids.



4. attēls. Acteku numerācija.

čukči, kaukāzieši, vaju un igbo ciltis Nigērijā, maiju cilts indiāņi, acteki un daudzas citas tautas. Spilgts piemērs ir eskimosi, kas dzīvo gan Krievijā, gan Grenlandē, gan Kanādā. Eskimosiem ir ap 20 dažādu dialektu (iekavās dotie jēdzieni ir atšķirīgi dažādos dialektos). Skaitļu nosaukumi brīvā tulkojumā skan šādi (skaitīšanu sāk ar kreisās rokas īkšķi):

- 1 – galvenais, vadošais;
- 2 – nākamais;
- 3 – augšējais;
- 4 – virziens uz leju;
- 5 – roka;
- 6 – otrā puse (pārejošais);
- 7 – otrais otrā pusē;
- 8 – trešais otrā pusē (tieši trīs);
- 9 – ceturtais otrā pusē (nav 10, nepilns 10, palicis pēdējais);
- 10 – virspuse (rokas);
- 11 – uz leju, nolaišanās;
- 12 – otrais uz leju;
- 13 – trešais uz leju;
- 14 – ceturtais uz leju (nepilns 15);
- 15 – kājas maiņa (pēdai otra puse, piektais uz leju);
- 16 – 15 ar vienu (pēdas otrā puse ar vienu lieku);

.....

19 – nav 20 ;

20 – cilvēks;

.....

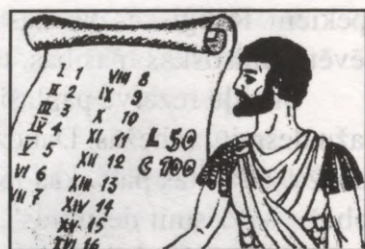
60 – trīs cilvēki.

Arī vairākām citām tautām dažādās pasaulē malās, kuras lieto divdesmitnieku sistēmu, skaitlis 20 nozīmē “cilvēks”, “vīrietis”, “persona”.

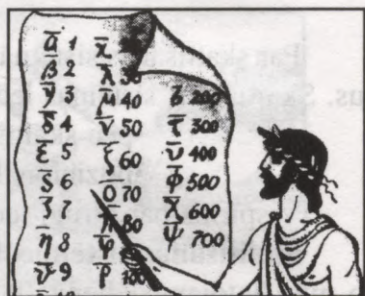
Divdesmitnieku sistēmas pēdas ir saglabājušās daļā kaukāziešu tautu valodu, piemēram, gruzīnu valodā:

2 – *ori*, 3 – *sami*, 4 – *othi*, 20 – *oci*,

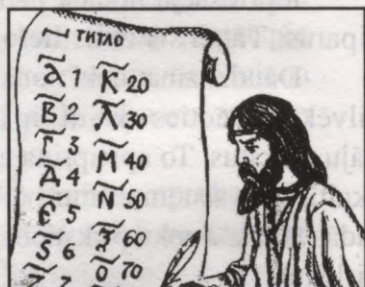
40 – 2 x 20 – *orneoci*,



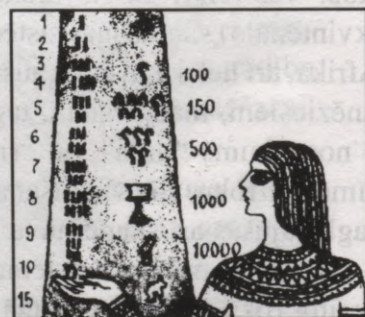
5. attēls. Romiešu numerācija. Dažus no šiem simboliem romieši lietoja ne tikai skaitļu, bet arī burtu apzīmēšanai.



6. attēls. Sengrieķu numerācija. Attēlā redzama grieķu alfabētiskā jeb joniskā numerācija.



7. attēls. Slāvu alfabētiskā numerācija. Virs burtiem tika likta speciāla zīme “titlo”, lai ciparus atšķirtu no burtiem.



8. attēls. Ēģiptiešu numerācija.

- 60 – 3 x 20 – *samooci*,
 80 – 4 x 20 – *othmoci*,
 30 – 20 + 10 – *ocdaati*,
 50 – 2 x 20 + 10 – *orneocdaati*,
 70 – 3 x 20 + 10 – *samoocdaati*,
 90 – 4 x 20 + 10 – *othmocdaati*.

Arī franču valodā var saskatīt šīs skaitīšanas sistēmas pēdas. Tā, piemēram, skaitli 80 izsaka ar vārdiem *quatre-vingts*, kas nozīmē 4 x 20, bet skaitli 90 – *quatre-vingt-dix*, kas nozīmē 4 x 20 + 10.

Vairākas tautas izmantoja divpadsmitnieku skaitīšanas sistēmu (skaitīja dučiem). Pēc vairāku autoru domām, šāda sistēma varēja rasties, ja skaitīja nevis pirkstus, bet gan pirkstu locītavas (falangas). Āfrikā joprojām līdz pat mūsu dienām dzīvo tautas, kas sadzīvē lieto divpadsmitnieku skaitīšanas sistēmu. Arī mūsdienās mēs sastopam divpadsmitnieku sistēmas pēdas, piemēram, skaitli 12 mēs saucam par duci (īpašā vārdā!), diena daļās 12 stundās, diennakts 2 x 12 stundās, gads – 12 mēnešos. Daudzus priekšmetus – šķīvjus, nažus, dakšiņas, kabatas lakatiņus u. c. – pārkam pa 12 un nevis pa 10. Arī trauku servīzes ir vai nu 6, vai 12 personām. Divpadsmitnieku sistēma ir saglabājusies Anglijā bijušajā mēru sistēmā:

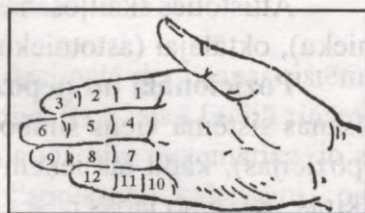
1 pēda = 12 collu, 1 šiliņš = 12 pensu.

Bieži vien skaitīšana neapstājās pie 12, bet gan turpinājās līdz 5 x 12, t. i., 60. Sešdesmitnieku skaitīšanas sistēmu lietoja viena no vecākajām kultūras tautām – šumeri. Šumeru skaitīšanas sistēmu daļēji pārņēma akadieši, kuru valoda 1. gadu tūkstoši p. m. ē. bija viena no galvenajām Divupē un Mazāzijā, vēlāk to lietoja babilonieši, kuru valoda bija akadiešu valodu grupas dialekts.

Arī sešdesmitnieku sistēma ir saglabājusies līdz mūsdienām, piemēram, 1 stundā ir 60 minūšu, 1 minūtē ir 60 sekunžu, pilnā riņķī ir 360° = 6 x 60°.

Ir zināms, ka maoru (Jaunzēlandes pamatiedzīvotāju) skaitīšanas sistēmā īpaša vieta ir bijusi skaitļiem 11, 11², 11³ utt.

Dažādām tautām dažādos laikos ir bijuši atšķirīgi skaitļu pieraksti un dažādas skaitīšanas sistēmas. Vienai un tai pašai tautai rakstiskā numerācija mainījās atkarībā no kultūras un ekonomiskās attīstības līmeņa. Piemēram, 12. attēlā ir redzama indiešu ciparu rakstība dažādos laikos.



9. attēls. Iespējamā divpadsmitnieku skaitīšanas sistēmas rašanās. Pēc vairāku autoru domām, šāda sistēma varēja rasties, ja skaitīja nevis pirkstus, bet gan pirkstu locītavas (falangas).



10. attēls. Babiloniešu numerācija. Numerācija kombinējās no divu veidu simboliem: vertikāla trīsstūra, kas apzīmēja vienus, un horizontāla trīsstūra, kurš apzīmēja desmitus.

Šo rakstu sauc par ķīļu rakstu, jo senie babilonieši "rakstīja", ar nūjiņu iespējot mīkstā māla plāksnītē zīmes.

80569

Attīstoties skaitļošanas tehnikai, īpaša vērība tika pievērsta binārajai (divnieku), oktālajai (astotnieku) un sedecimālajai (sešpadsmitnieku) sistēmai.

Pozicionālā un nepozicionālā skaitīšanas sistēma. Pozicionālajā skaitīšanas sistēmā viens simbols var apzīmēt dažādus skaitļus atkarībā no vietas (pozīcijas), kādu tas ieņem skaitļa pierakstā. Kā zināms, katru skaitli iedala šķirās, sākot no labās puses, un katras nākamās šķiras vienība ir noteiktu reižu lielāka par iepriekšējo. Piemēram, cipars 7 mums pierastajā decimālajā sistēmā skaitlī 27 nozīmē 7 vienus, skaitlī 379 nozīmē 7 desmitus (70), skaitlī 7283 nozīmē 7 tūkstošus utt.

Nepozicionālajā skaitīšanas sistēmā katrs simbols (cipars, burts) vienmēr attēlo vienu un to pašu skaitli. Šīs sistēmas raksturīgs piemērs ir romiešu numerācija. Tajā skaitļu pierakstam izmanto latīņu alfabēta burtus:

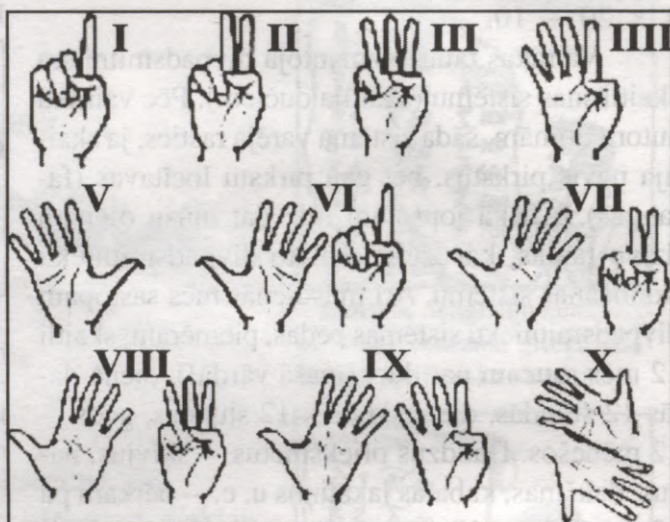
- I – 1,
- V – 5,
- X – 10,
- L – 50,
- C – 100,
- D – 500,
- M – 1000.

Piemēram, skaitli 4

pieraksta šādi: IIII (senos

pierakstos) vai IV, t. i., par vienu mazāk nekā pieci; skaitlis 23 tiktu pierakstīts – XXIII, 203 – CCIII, 39 – XXXIX, 1648 – MDCXLVIII, 1874 – MDCCCLXXIV. 1997 tiktu pierakstīts šādi: MCMXCVII.

Līdz 16. gadsimtam Eiropā skaitļu pierakstam lietoja romiešu ciparus. Droši vien pamanījāt, ka romiešu numerācijā nav cipara 0. Jau no bērnības esam pieraduši lietot nulli kā līdzvērtīgu ar pārējiem 9 cipariem, tāpēc ir grūti iedomāties, ka nulle ir izgudrota. Tas ir viens no lielākajiem cilvēces sasniegumiem, tā ir vesela teorija, kas ietekmējusi cilvēces vēsturi, jo devusi milzīgu ieguldījumu augstākās matemātikas attīstībā. Senatnē ar cipariem apzīmēja noteiktu skaitu priekšmetu, cilvēku, naudas, respektīvi, to, “kas ir”. Domājams, ka bija zināma psiholoģiska barjera, lai radītu zīmi, kas apzīmētu to, “kā nav”. Liecības par nulles lietošanu pirmoreiz atrastas indiešu avotos, tajos nulli apzīmēja līdzīgi kā tagad – ar aplīti.



11. attēls. Dažādu skaitļu parādīšana, izmantojot pirkstus.

1.2.3. Arābu cipari

Mūsdienu ciparu rakstība, kā arī pozicionālā decimālā skaitīšanas sistēma radās pirms 1500 gadiem (t. i., apmēram 4. gs.) Indijā. Šajā laikā Indijā zinātne un māksla sasniedza varenu uzplaukumu. Sevišķā godā bija matemātika, jo ar tās palīdzību varēja noteikt gadalaiku iestāšanos, “aprēķināt” kalendāru, paredzēt Saules un Mēness aptumsumus.

Dažādos Indijas apgabalos bija visdažādākās numerācijas sistēmas. Viena no tām izplatījās pa visu pasauli un tagad ir kļuvusi par vispāratzītu numerācijas sistēmu. Tajā ciparus attēloja ar seno indiešu – sanskritu – valodas skaitļu vārdu pirmajiem burtiem (pēc devanāgarī alfabēta). Senatnē ar šīm zīmēm attēloja skaitļus 1, 2, 3, ... 9, 10, 20, 30, ... 100 un 1000. Vēlāk ieviesa īpašu zīmi nulles apzīmēšanai, bet skaitļus, kuri bija lielāki par 9, pamazām pārstāja lietot. Līdz ar to šī sistēma izveidojās par decimālo pozicionālo skaitīšanas sistēmu. Tieši kad

un kā šī pārvēršanās notika, pagaidām vēl nav zināms. Bet zināms ir tas, ka 8. gs. šo skaitīšanas sistēmu plaši lietoja Indijā. Apmēram tajā pašā laikā šī sistēma izplatījās arī citās zemēs (Indoķīnā, Tibetā, Vidusāzijas valstīs, Irānā). Liela loma indiešu numerācijas izplatīšanai arābu zemēs bija rokasgrāmatai, ko 9. gs. sākumā sarakstīja Muhameds no Horezmas (*Muhammed Al-Horezma* vai *Al-Hvarizmi*). Savus darbus Muhameds rakstīja arābu valodā, kas Austrumos bija starptautiskā zinātniskā valoda, līdzīgi kā latīņu valoda Rietumeiropā.

Viņa rokasgrāmatu 12. gs. Rietumeiropā pārtulkoja latīņu valodā, un 13. gs. indiešu numerācija kļuva par galveno numerāciju Itālijā. Citās Rietumeiropas valstīs indiešu numerācija nostiprinājās tikai 15.–16. gadsimtā, Krievijā tas notika 17.–18. gadsimtā.

Eiropieši, kas indiešu numerāciju iepazīna arābu valodā, nosauca to par arābu, no kurienes arī mēs mums pazīstamos ciparus saucam par arābu cipariem. Patiesībā tie būtu jāsauc par indiešu cipariem un indiešu numerāciju.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	
१	२	३	४	५	६	७	८	९	०	XII
१२	१३	१४	१५	१६	१७	१८	१९	०		1197
२३	३४	४५	५६	६७	७८	८९	०			1275
१२३	२३४	३४५	४५६	५६७	६७८	७८९	०			1294
१२३३३	२३४५६	७८९	०							1303
१२३	४५६	७८९	०							1360
१२३	४५६	७८९	०							1442

12. attēls. Attēlā ir parādīta indiešu ciparu attīstība no XII gs. līdz XVgs. vidum, līdz laikam, kad sākās grāmatu iespiešana.



13. attēls. No 13. gs. spāņu rokraksta. Augšējā rindā attēloti skaitļi 100, 200, 300, 1000, 2000, 3000.

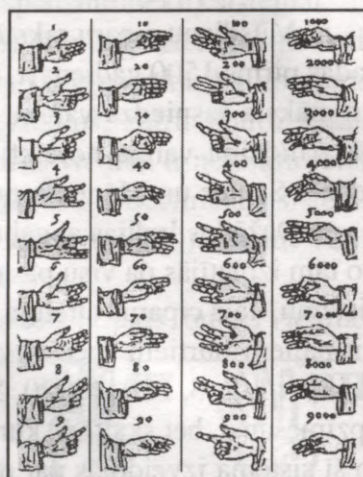
1.2.4. Pašas senākās skaitļošanas mašīnas

Kā jau minēts iepriekšējā nodaļā, tad dažādas pazīmes liecina, ka cilvēki, mācoties skaitīt, ir izmantojuši pirkstus.

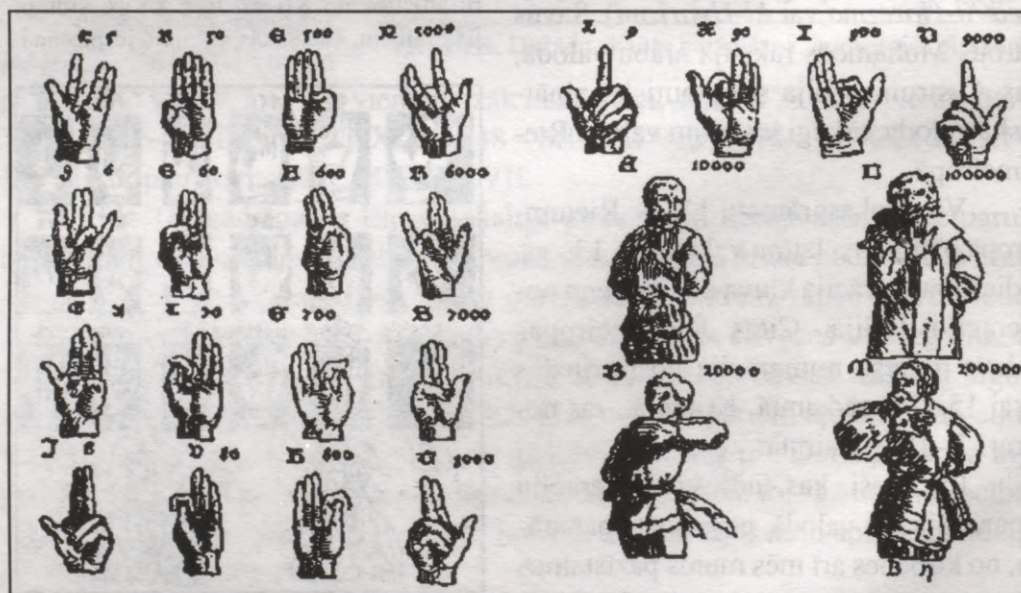
Čukču un korjaku valodā skaitlis 10 nozīmē “divas rokas”; ir daudz Āfrikas tautu, kā arī Ziemeļamerikas cilšu (klamati, juki, mivoki, maidi u. c.), kurām skaitlis 5 ir “roka” un 10 – “divas rokas”; čukču valodā vārds “skaitīt” nozīmē “pirkstot”. Atzīmējams ir arī angļu vārds *digit*, kas nozīmē kā pirkstu, tā arī ciparu. Šur tur vēl tagad izmanto pirkstus. Tā, piemēram, pasaules lielākajā labības biržā Čikāgā mākeri, nesakot ne vārda, ziņo par preču piedāvājumiem, pieprasījumiem un cenu.

Tāpēc diezgan pamatoti var uzskatīt, ka cilvēka roku pirksti bija pirmā un pati senākā skaitļojamā “mašīna”. Izmantojot pirkstus, senie tirgotāji varēja parādīt arī diezgan lielus skaitļus.

Mūsu ēras 7.–8. gs. dzīvoja īru mūks Beda (672–735), kurš savā darbā “Par laika skaitīšanu” sīki izklāstīja paņēmienus, kā ar pirkstu palīdzību var attēlot dažādus skaitļus līdz pat vairākiem tūkstošiem. Šī grāmata tika izdota tikai 1529. gadā Bāzelē.



14. attēls. Zīmējums no Lukas Pačoli (*Pacioli*, 1445–1514) grāmatas “Aritmētika”.



15. attēls. Zīmējums no 1522. gadā izdotās Tonstanja grāmatas “Aritmētika”. Šī bija pirmā matemātikas grāmata, kas nodrukāta Anglijā.

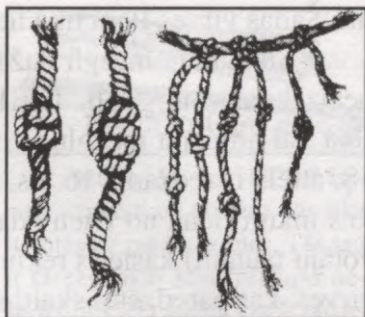
Zināms interesants dokuments arī no vēlākiem laikiem, kas vēsta par skaitīšanu uz pirkstiem. Tā ir Smirnas mūka Rabdas vēstule, ko pagājušā gadsimta 80. gados atrada ievērojamais zinātnes vēsturnieks P. Tanerī. Rabda dzīvoja 14. gadsimtā un ir aprakstījis dažādus paņēmienus skaitīšanai uz pirkstiem, ko izmantoja grieķi. Izrādās, ka uz pirkstiem (ņemot talkā arī dažādus roku un plaukstu stāvokļus) ir iespējams atlikt skaitļus līdz pat miljonam.

Tālākā skaitļošanas attīstība, visticamāk, attiecās uz laika posmu, kad cilvēce iepazīstas jau ar ražošanas formām, piemēram, zvejniecību un medniecību. Mazpamazām veidojās pirmatnējā kopienu iekārta, kurā jau attiecīgi tiek dalīta pārtika, apģērbs, ieroči. Visi šie apstākļi piespieda cilvēku uzskaitīt kopējo īpašumu, ienaidnieka spēkus, ar kuriem jācinās par jaunu teritoriju iegūšanu, cik priekšmetu iemainīts, cik daudz pircējs palicis parādā, u. c. Līdz ar to sāka attīstīties arī skaitļu simboliskie "pieraksti".

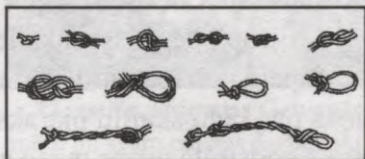
Skaitļu pierakstam sākumā izmantoja vienāda lieluma nūjiņas, kuras sasēja kulišos. Faktiski tas bija piekārtojums – katram priekšmetam tika piekārtota viena nūjiņa. Nākamais solis piekārtojuma vienkāršošanā bija jau tuvāks skaitļu simboliskajam pierakstam – iegriezumi nūjiņās vai kokos, plāksnītē ievilkta svītriņas, virvē iesieti mezgli, kaudzītē salikti akmentiņi vai gliemežvāki u. c.

Mezgli virvēs bija dažādi gan pēc izskata, gan nozīmes (sk. 16. un 17. att.). Mazs mezgliņš nozīmēja vienus, liels – piecas vai septiņas vienības. Mezgli varēja būt arī dubulti (mezgls uz mezgla), trīskārtīgi vai četrkārtīgi. Ir zināms, ka senātnē daudzas tautas izmantoja virves, lai ar mezglu palīdzību tajās atliktu skaitļus, piemēram, senie Peru iedzīvotāji, inki, Ziemeļķīnas iedzīvotāji, tibetieši, Rjukju salu iedzīvotāji u. c. Ķīnas senie filozofi Laodzi un Čžuandzi, kas dzīvoja 5.–6. gs. p. m. ē., raksta par šādu skaitļu atlikšanas tehniku Ķīnā. Ir pamats domāt, ka no šādām virvēm vēlāk radās skaitāmie kauliņi. Vairākas tautas mezglu siešanu virvēs lietoja vēl pagājušajā gadsimtā.

Slavenas bija senās peruāņu (Amerikas indiāņu) virves – *kuiru* vai *kvipu* (dažādos literatūras avotos sauktas dažādi). Līdz spāniešu iebrukumam Dienvidamerikā peruāņu pilsētās pilsētas kases pārzinis tika saukts par *kuiru komouokuna*, kas nozīmē mezglu ierēdnis. Virves Peru tika izgatavotas no agaves lapām vai vilnas. Tās esot bijušas krāsainas. Uz atšķirīgu krāsu virvēm atlika dažādus lielumus, piemēram, uz sarkanām virvēm skaitīja labības maisus, uz zilām – aitas



16. attēls. Skaitāmie mezgli. Mezgli bija dažādi. Mazs mezgliņš nozīmēja vienus, liels – piecas vai septiņas vienības. Mezgli varēja būt arī dubulti (mezgls uz mezgla), trīskārtīgi vai četrkārtīgi.



17. attēls. Dažādi mezglu veidi.

utt. Šādas virves Peru tika lietotas kā parādzīmes.

Skaitāmie mezgli dažādām tautām ir bijuši neaizskarami un svēti. Tas, kurš bez tiesībām iesēja vai atraisīja mezglus virvēs, izpelnījās nāvi. 18. attēlā ir redzams 16. gs. zīmējums, kurā attēlots inku (viena no Dienvidamerikas pamatiedzīvotāju tautām) kasieris rēķinvedis. Viņam rokā ir virves, kas paredzētas skaitļu atlikšanai ar mezglu palīdzību. Attēla apakšējā kreisajā stūrī – skaitāmais dēlis.

Laika gaitā mezglu siešanu nomainīja iegriezumi kociņos, dēlišos. Ķīnā pirms papīra izgudrošanas, kas notika m. ē. 1. gs., visu pirmo gadu tūkstoti p. m. ē. skaitļi tika rakstīti uz bambusa un koka dēlišiem.

Eiropā par visnenākajiem skaitīšanas palīg-līdzekļiem tiek uzskatīti kociņi ar robiņiem. Pirmās ziņas par šādu skaitļu pieraksta veidu sastopamas otrajā gadsimtā pirms mūsu ēras uz Ēģiptes faraona Seti I tempļa. Šādu palīg-līdzekli izmantoja daudzus gadsimtus. Viduslaikos to sauca par birku. Uz skaitāmā koka iegrieza robiņus, lai attēlotu skaitļus, skaitītu dienas, atzīmētu savākto ražu, maksājamo renti vai parādu lielumu (sk. 19. att.).

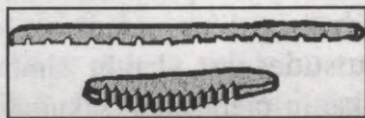
Visbiežāk tādā veidā atzīmēja parādu saistības dažādu tautu lasīt un rakstīt neprotošajiem iedzīvotājiem. Garš taisns iegriezums nozīmēja vienus, slīps – piecas vienības, krustiņveidīgs – desmitus. Nūjiņās izdarīja iegriezumus, kas atbilda parāda vai nodokļa summai. Tad nūjiņu gareniski pāršķēla uz pusēm: viena birkas puse atradās pie pārdevēja (aizdevēja), otra pie pircēja (parādnieka). Parādu dzēšot, nūjiņas abas puses savietoja, salīdzināja un robiņus uz birkas nogludināja (sk. 20., 21. att.).

Anglijā šāds nodokļu pieraksta veids eksistēja līdz pat pagājušā gadsimta beigām. Likvidējot zemnieku vecās parādu saistības, tika nolemts sakrātās birkas sadedzināt parlamenta ēkas krāsnīs. Notika nelaime. Izcēlās ugunsgrēks, kurā no dega pati parlamenta ēka (1834. g.), bet līdz ar to



18. attēls. Šajā 16. gs. zīmējumā attēlots Dienvidamerikas pamatiedzīvotāju – inku – kasieris rēķinvedis. Viņam rokās ir virves, kas paredzētas skaitļu attēlošanai ar mezglu palīdzību.

Apakšējā kreisajā stūrī – skaitāmais dēlis.



19. attēls. Vienkāršās nūjiņas iegrieza robiņus, kas attēloja skaitļus, dienas, savākto ražu.



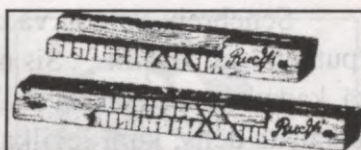
20. attēls. Nūjiņas izdarīja iegriezumus, kas atbilda parāda vai nodokļa summai. Tad nūjiņu gareniski pāršķēla uz pusēm: viena birkas puse atradās pie pārdevēja (aizdevēja), otra pie pircēja (parādnieka).

gāja bojā sienā izveidotais angļu garuma mēra – pēdas – etalons.

Angļu parlamenta ēkas ugunsgrēka vēsturi ir aprakstījis izcilais rakstnieks Čārlzs Dikenss darbā “*An Address on Administrative Reform*”. Šis darbs atrodams pilnā Č. Dikensa darbu angļu izdevumā.

Kāds tam sakars ar Latviju? Bojā gājušās mēra vienības – pēdas – atjaunošanas darbā piedalījās arī D. Mendeļejeva tuvākais palīgs mēru un svaru uzraudzības jautājumos latviešu profesors Fricis Blumbahs (1864–1949). Angļi mēģināja iekārdināt F. Blumbahu palikt darbā Anglijā. No paša Blumbaha stāstījuma zināms, ka sakarā ar viņa atteikšanos palikt darbā Anglijā D. Mendeļejevs apmierināts esot teicis: “Tu biji un paliki īsts krievu latvietis...”

No 1889. līdz 1939. gadam F. Blumbahs strādājis Krievijā (sk. 22. att.), galvenokārt – Maskavā. Vadījis Galvenās mēru un svaru palātas Laiķa etalonu laboratoriju. 1939. gadā atgriezies Latvijā, strādājis Latvijas Universitātē par astronomijas katedras vadītāju, bijis Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas goda biedrs.



21. attēls. Arī Latvijā, kā liecina uzraksti uz birkām, tās tika lietotas kā parādu zīmes. Tās jau ir sarežģītākas konstrukcijas nekā iepriekšējā attēlā. Garš, taisns iegriezums bieži vien nozīmēja vienus, slīps – piecas vienības, krustiņveidīgs – desmitus.



22. attēls. Krievijas Galvenās mēru un svaru palātas darbinieki (no kreisās): F. Blumbahs, N. Jegorovs un D. Mendeļejevs.

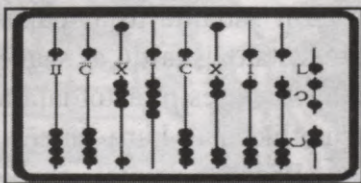
1.3. Abaks un tā dažādie paveidi

Augot tirdzniecības operāciju skaitam, rēķināšana uz pirkstiem nevarēja apmierināt augošās prasības pēc aprēķiniem. Tika izveidota pirmā ierīce – abaks –, ar kuras palīdzību varēja veikt aprēķinus.

Līdz pat mūsdienām neviens precīzi nevar pateikt, kad radies abaks. Zinātnieki min dažādus abaka vecumus – no 2000 līdz 5000 gadiem. Arī abaka dzimtene precīzi nav zināma. Tikpat labi tā var būt Senā Ķīna, kā arī Ēģipte vai Grieķija. Zinātnieki domā, ka abaku Grieķijā ievada fenīkieši. Vai fenīkieši paši bija abaka izgudrotāji vai arī viņi nodeva grieķiem citas tautas, piemēram, ēģiptiešu, izgudrojumu – diez vai tas tagad ir noskaidrojams.



23. attēls. Abaka pirmsākumi ir smiltīs novilkās līnijās izvietoti sīki priekšmeti.



24. attēls. Abaka shematiskais attēls.

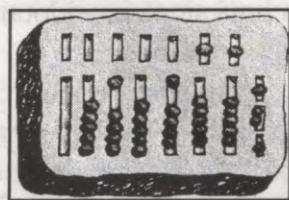
Senebreju valodā vārds “abaks” nozīmēja “putekļi” jeb “smiltis”. Šis nosaukums radies laikā, kad visvienkāršākais abaks vēl bija ar smiltīm nokaisīts dēlis, kurā ievilka svītras, kas dēli sadalīja vairākās ailēs. Tajās ievietoja akmentiņus, oļus, kauliņus, gliemežvākus vai kādus citus sīkus priekšmetus pēc pozicionālā principa, t. i., pirmajā ailē no labās puses esošie priekšmeti nozīmēja vienus, tālāk – desmitus, simtus utt. Saskaitot skaitļus, priekšmetus lika klāt, atņemot – ņēma nost. Sarežģītākos rēķinus tika lietotas pat pārneses operācijas.

5. gs. p. m. ē. abakus plaši izmantoja Grieķijā un Ēģiptē. Grieķu valodā vārds “abaks” nozīmēja “skaitļošanas dēlis”. Burti, kas atrodas sengrieķu abaka (sk. 26. att.) augšā un abās malās, paskaidro abaka izmantošanas paņēmieni.

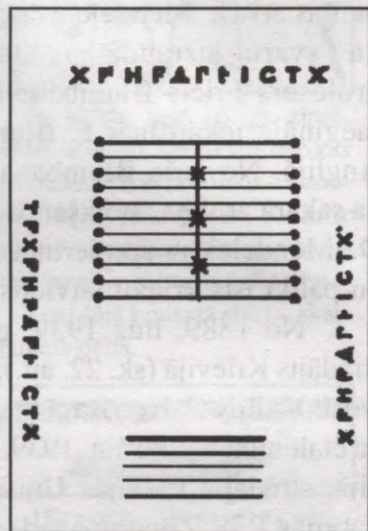
Senajā Romā abaku sauca par *abaculus* vai *calculus* (kas tulkojumā nozīmē – oļi), no kurienes ir radies aizsākums mūsdienu pazīstamajiem terminiem: *kalkulators*, *kalkulācija* u. c. Romā izmantoja tādu pašu abaku kā Grieķijā, bet reizēm arī tā uzlaboto variantu. 27. attēlā ir redzams seno romiešu abaks, kas aplūkojams Neapoles muzejā.

Ja gropes sanumurētu no kreisās uz labo pusi, tad pirmās septiņas dod iespēju atlikt veselus skaitļus (miljonus, simttūkstošus, ..., simtus, desmitus, vienus). Astotā un devītā grope paredzēta daļu atlikšanai. Gropes, kas paredzētas veselajiem skaitļiem, ir sadalītas divās daļās: augšējā daļā atrodas viens žetons, kam bija piecnieka vērtība, apakšējā – četri, katram vieninieka vērtība. (Tātad var sacīt, ka, darbojoties ar abaku, tika lietota piecnieku skaitīšanas sistēma.) Astotā grope ir sadalīta trijās daļās, no kurām augšējā paredzēta daļskaitļu ar saucēju 24 atlikšanai, vidējā – četrdesmitastotdaļām, bet apakšējā – to daļu atlikšanai, kuru saucējs ir 72.

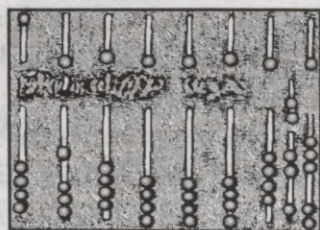
Pēdējā – devītā – grope sadalīta divās daļās un dod iespēju atlikt divpadsmitdaļas, turklāt augšējā daļā ir viens žetons, apakšējā pieci.



25. attēls. Romiešu abaks. Gropēs ievietoja akmentiņus, zirņus, graudus, gliemežvākus vai citus sīkus priekšmetus.



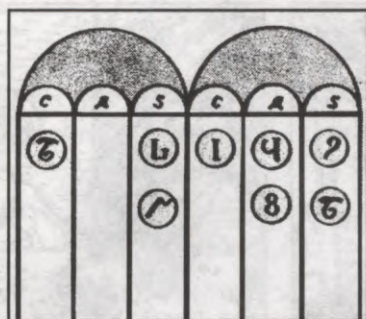
26. attēls. Sengrieķu marmora abaks (atrasts 19. gs. Salamina salā). Tā ir 1,5 x 0,75m marmora plāksne, uz kuras izvietotas 10 garas rievas veselajiem skaitļiem un 4 īsas – daļām.



27. attēls. Seno romiešu bronzas abaks. Bronzas plāksnē ir 9 gropes, pa kurām var bīdīt akmentiņus vai žetonus. Pirmās 7 gropes (no kreisās puses) dod iespēju atlikt veselus skaitļus. Pēdējās divas gropes paredzētas daļu atlikšanai.



28. attēls. Franču mūks Herbarts no Orijakas, kurš vēlāk kļuva par Romas pāvestu.



29. attēls. Herbarta abaks. Akmentiņu vietā tika lietoti žetoni, uz kuriem bija uzrakstīti viņa paša izveidoti (izgudroti) cipari.



30. attēls. Persiešu cara Darija (III gs. p. m. ē.) vāzes fragments. Ienākumus no nodokļiem skaita, izmantojot skaitāmo dēli.

Skaitļojamās ierīces parādījās visur, kur plauka tirdzniecība un radās vajadzība pēc tām.

Skaitļojamos dēļus gadsimtu gaitā uzlaboja.

10. gs. franču matemātiķis, mūks Herbarts no Orijakas (*Gerbert d'Aurillac*, 930–1003) (sk. 28. att.), kurš vēlāk kļuva par Romas pāvestu Silvestru II (*Sylvestrus II*), savus galvenos darbus ir veltījis skaitļošanas metožu pilnveidošanai darbā ar abaku. Viņš pilnveidojis arī pašu skaitļojamo ierīci. Skaitāmo akmentiņu vietā Herbarts abakos lietoja žetonus, uz kuriem bija uzrakstīti viņa paša veidoti cipari. Diemžēl šo abaku lietoja tikai dažās klostera skolās, ārpus kurām tas neizplatījās.

10.–11. gs. abaks kļuva par plaši izplatītu skaitļošanas ierīci. Tos, kuri izmantoja abaku skaitļošanai, sāka saukt par abakistiem. Abakisti lietoja abakus, romiešu numerāciju, romiešu ciparus un daļskaitļus ar saucējiem 12.



31. attēls. Abakisti.



32. attēls. Skaitļošana uz liniām.



33. attēls. Attēla centrā – aritmētikas mūza. Attēls no Reiša grāmatas “Filozofijas pērle”, izdota 1503. gadā.



34. attēls. Titullapa A. Rizes grāmatai “Skaitīšana uz līnijām un ar spalvu”, izdota 1532. gadā.

Tikai 12. gs. ievērojami pieauga “algoritmīķu” skaits, kuri vairs neizmantoja skaitļojamo dēli, bet lietoja jauno decimālo skaitīšanas sistēmu.

Droši vien daudzi no jums zina, ka mūzas mēdz apciemot māksliniekus, dzejniekus, komponistus, bet ne visiem ir zināms, ka arī matemātiķiem ir pašiem sava mūza.

33. attēla centrā redzama aritmētikas mūza. Labajā pusē attēlots abakists. Viņam ir Pitagora seja, jo šis zinātnieks bija vecās skolas piekritējs. Abakists nodarbojas ar “rēķiniem uz līnijām”. Kreisajā pusē mūzai ir attēlots “algoritmīķis”, kurš rēķina “ar spalvu”. Viņa seja atgādina Boēciju.

Cīņa starp abu sistēmu piekritējiem bija ilga. Decimālo pozicionālo skaitīšanas sistēmu ilgi nepieņēma. Abakisti, baznīca un valsts ļoti asi pretojās jaunās skaitīšanas sistēmas izplatībai. Baznīca daudzu gadsimtu laikā uzstājās pret visādu veidu jauninājumiem, kuri grautu baznīcas autoritāti un ticības pamatus.

Tomēr decimālās skaitīšanas sistēmas priekšrocības bija tik lielas, ka tā aizvien vairāk un vairāk izspieda veco romiešu numerāciju. Turklāt 13. gs. uzsāktā rūpnieciskā papīra ražošana lielā mērā sekmēja abaka izzušanu un algoritmīķu uzvaru.

17. gs. jaunā numerācija pilnībā uzvarēja Eiropā. Sākot ar šo laiku, tiek lietoti mūsdienu skaitļošanas likumi un metodes.

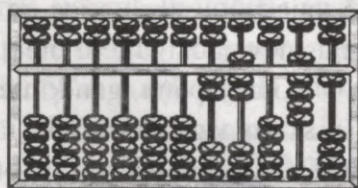
1.3.1. Ķīniešu “swan-pan”

No seniem laikiem Ķīnā izmantoja skaitlošanas ierīci *swan-pan* (abaka paveids). Burtiskā tulkojumā tas nozīmē – “skaitāmais trauks”. 35. un 36. attēlā redzams *swan-pan*, kas izgatavots 17. gadsimtā.

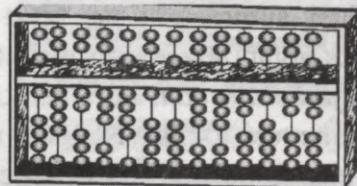
Šī ierīce sastāv no sekla taisnstūrveida kastītes, kuru gareniski divās nevienādās daļās pārdala šķērssieniņa. Šķērsām kastītei nostiprinātas stieples. Uz visām stieplēm, kas atrodas kastītes platākajā daļā, ir uzvērti 5 kauliņi, šaurākajā (augšējā) daļā – 2.

Swan-pan apakšējās daļas kauliņi ir paredzēti skaitīšanai līdz 5. Katrs kauliņš no augšējās daļas atbilst pieciem no apakšējās.

Ja jāatliek skaitļi 1, 2, 3, 4, tad uz tās stieplītes, uz kuras tiek attēloti vieni (35. attēlā pirmā stieple no labās puses), līdz šķērssieniņai tiek aizbīdīts vajadzīgais kauliņu skaits. Tā vietā, lai pārbīdītu 5 kauliņus, jāpārbīda līdz šķērssienai viens kauliņš no augšējās daļas. Ja līdzīgi tiek pieskaitītas vēl 5 vienības, tad to vietā pie šķērssienas jāpiebīda otrs kauliņš. Taču šie divi kauliņi, kas katrs apzīmē 5, kopā dod 10, bet 10 tiek attēlots ar vienu kauliņu no nākamās, pa kreisi esošās, stieplītes apakšējās daļas. Uz nākamām, pa kreisi esošajām, stieplītēm var atlikt simtus, tūkstošus utt.



35. attēls. Uz *swan-pan* atlikts skaitlis 27091.



36. attēls. *Swan-pan* apakšējā daļa tika saukta par zemi, bet augšējā – par debesīm.

Uz *swan-pan* atlikts skaitlis 6'423'916'337'127.

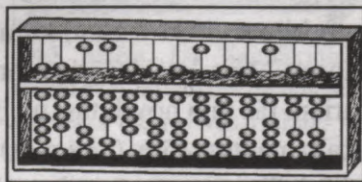


37. attēls. Vēl joprojām pasaulē dažviet tiek izmantoti abaki.

1.3.2. Japāņu “soruban”

15.–16. gs. japāņi pārņēma no ķīniešiem *swan-pan* ideju un izveidoja savu skaitīšanas ierīci *soruban*. Arī japāņi sava skaitāmā instrumenta apakšējo daļu sauc par zemi, bet augšējo par debesīm. Atšķirībā no ķīniešiem japāņu izgatavotajai ierīcei augšējā daļā bija tikai 1 kauliņš (sk. 38., 39. att.).

Pārmaiņas, ko ieviesa japāņi, nebija pretrunā ar ierīces uzbūvi, jo pēc būtības otrs kauliņš ir lieks: katru reizi, kad no augšējās daļas pie šķērssieniņas jāpiebīda otrs kauliņš, tiek iegūts skaitlis 10, bet pie sieniņas nokļuvušie divi kauliņi jā-



38. attēls. Uz *soruban* atlikts skaitlis 6'923'966'387'177.

atbīda atpakaļ un jāapmaina ar vienu kauliņu no nākamās stieplītes apakšējās daļas. Tādā pašā veidā vajadzētu atbrīvoties no *swan-pan* apakšējās daļas nevajadzīgajiem piektajiem kauliņiem.

Gan japāņu, gan ķīniešu skaitīkļiem stieplīšu skaits var būt dažāds, tāpat kā materiāls, no kā izgatavo skaitīkļus: sākot ar bambusu un beidzot ar zilonkaulu.

Aritmētiskie rēķini ar abaku ir ļoti vienkārši, summēšanu var veikt ļoti ātri. 1946. gadā tika organizētas sacensības starp japāņi, kurš rēķināja ar *soruban*, un amerikāņi, kas skaitļošanai izmantoja tolaik vislabāko mehānisko galda rēķināmo mašīnu. Četros sacensību veidos no pieciem uzvarēja japāņi.

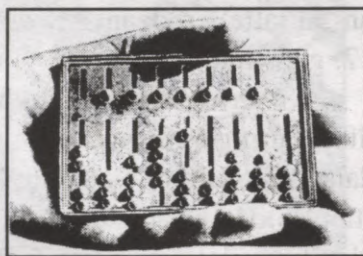
Interesanti, ka *soruban* pilnveidošana nebeidzas. Vēl 1970. gadā japāņi Kogane Harada patentēja *soruban* ar magnētiskajiem kauliņiem, kas ļauj to turēt vertikālā stāvoklī.

1.3.3. Skaitļošana uz līnijām

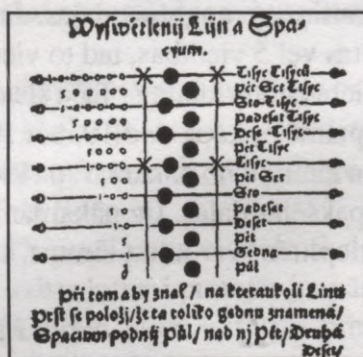
Līdz pat 16. gs. beigām Rietumeiropas tautas izmantoja skaitļošanas metodi, kas būtībā atbilda *swan-pan* konstrukcijai. Šo metodi sauca par "skaitļošanu uz līnijām" (sk. 41. att.). Tās būtība bija šāda. Skaitļotājam priekšā nolika papīra lapu, uz kuras bija novilkta paralēlas līnijas no kreisās uz labo pusi. Horizontālās līnijas atbilda vieniem, desmitiem, simtiem utt. Uz katras līnijas novietoja ne vairāk kā četrus žetonus. Žetons, kas tika novietots starp līnijām, nozīmēja piecas vienības no tuvākās skaitļu šķiras, kas atbilst apakšējai līnijai. Īpaši populāra skaitļošana uz līnijām bija 15.–16. gadsimtā. Nīrnbergā, piemēram, bija pat īpaša rūpniecības nozare, kas nodarbojās tikai ar žetonu izgatavošanu. No šejienes žetoni, kam bija dažāda forma, kalums un vērtība, tika sūtīti pa visu Eiropu. Arī pašas "līnijas" bija ļoti dažādas formas un vērtības – sākot no speciāliem galdiem, uz kuriem tās bija novilkta, un beidzot ar lakatiņiem. Anglijas valsts kasē par līnijām tika izmantots rūtis (*chequer*) sadalīts galdauts, kas pārklāja galdu, uz kura notika rēķini. Tāpēc arī valsts kasi (*exchequer*) sauca par šaha galda palātu.



39. attēls. Uz *soruban* atlikts skaitlis 902'780'000'000.



40. attēls. Mūsdienu *soruban* ar magnētiskajiem kauliņiem.



41. attēls. Skaitļu atlikšana uz līnijām. Attēls no senas čehu grāmatas.

1.3.4. Krievu skaitīkļi

Krievijā 14. gs., izveidojoties nodokļu vākšanas sistēmai, parādījās abaka paveids, kuru nosauca par “skaitīšanu uz dēļa”. Šim paņēmienam pilnveidojoties, 16.–17. gs. mijā radās skaitīkļi ar 10 kauliņiem katrā šķirā. Šo skaitīkļu liela priekšrocība bija tā, ka to pamatā ir decimālā skaitīšanas sistēma (sk. 42. att.). Uz senajiem krievu skaitīkļiem virs atdalītājlinijas (uz tās ir tikai 4 kauliņi) tika atlikti vesēlie skaitļi – katra skaitļu šķira uz savas stieples – vieni, desmiti, simti, tūkstoši utt. Apakšā vecākajiem skaitīkļiem bija atstātas 3 stieples, jo uz tām bija jāatliek 10 kapeikas (griveņiki), kapeikas, puskapeikas (poluškas).

Vairākās grāmatās var atrast norādījumus, ka skaitīkļus pirmie izgudrojuši ķīnieši un tikai pēc tam tos sākušas lietot Sibīrijas tautas. Krievijas vēsturē labi pazīstamie tirgotāji un rūpnieki Stroganovi tos it kā atveduši uz Krieviju. Tiek pat minēts laiks, kurā it kā Krievijā parādījušies skaitīkļi: pēc viena avota – Dimitrija Donskoja laikā (14. gs.), pēc citiem avotiem – Pētera I laikā (17.–18. gs. mija). Taču šiem stāstiem trūkst īsta pamatojuma. Diemžēl stāsti par krievu skaitīkļu Austrumu izcelsmi iekļuva N. M. Karamzina grāmatā “Krievijas valsts vēsture” (IX sēj. 651. piezīme) un no turienes lielākajā daļā mācību grāmatu.

Kā jau minēts iepriekš, ķīniešu *swan-pan* pamatā ir piecnieku skaitīšanas sistēma, bet krievu skaitīkļu – decimālā. Tā ir tik būtiska atšķirība, ka droši var apgalvot – ķīniešu *swan-pan* un krievu skaitīkļi ir radušies neatkarīgi viens no otra.

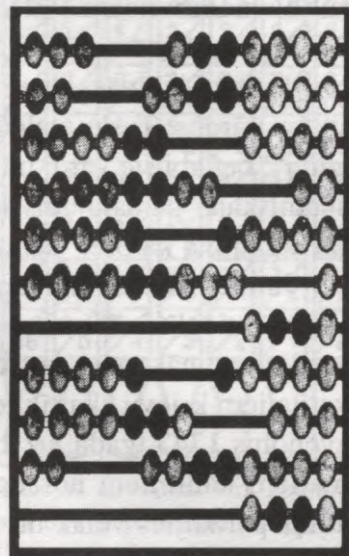
Visbiežāk skaitīkļus izmanto naudas skaitīšanai. Skaitīkļu plašā izplatība ir izskaidrojama ar to, ka Krievijā daudz agrāk nekā citās valstīs izveidojās decimālā naudas sistēma:

1 červoņecs = 10 rubļu;

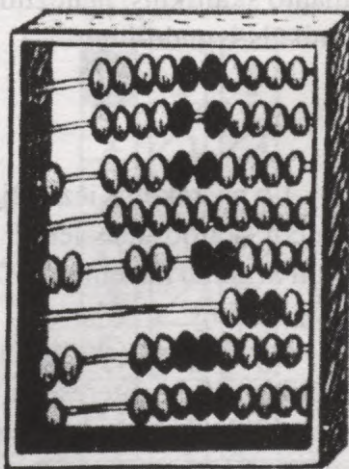
1 rublis = 10 griveņiku;

1 griveņiks = 10 kapeiku.

Buržuāzisko valstu vēsturnieki ilgu laiku prioritāti decimālās naudas sistēmas izveidošanā



42. attēls. Senie krievu skaitīkļi. Uz tiem atlikts skaitlis 326'859'572.



43. attēls. Uz “jaunākiem” krievu skaitīkļiem decimālā daļām atvēlētas tikai divas līnijas, jo sīkākā naudas vienība – viena kapeika – ir simtā daļa no rubļa.

piedevēja ASV. Taču tur dolāra dalīšana centos nostiprinājās tikai 18. gs. beigās. Pāreja uz decimālo naudas vienību dalīšanu Krievijā beidzās jau 1704. gadā, tātad par simts gadiem agrāk nekā ASV.

Stāstot par krievu skaitīkļiem, nevar neminēt kādu kuriozu faktu. Amerikāņu vēsturnieks matemātiķis D. Smits speciālā “pētījumā” izdevumā par skaitļojamām ierīcēm 1921. gadā raksta, ka krievu skaitīkļi nonākuši Krievijā no Turcijas caur Armēniju. Turklāt turki šo ierīci saukuši *kulba*, bet armēņi – *horab*. Taču izrādās, ka ne viena, ne otra no šīm valodām nepazīst Smita nosauktos vārdus. Turku valodā gan ir vārds “*horab*” un armēņu valodā ir vārds “*kulba*”, bet abi šie vārdi tulkojumā nozīmē vienu un to pašu, proti – zeķes. Šis “zinātniskais” pamatojums, ka krievu skaitīkļi ir radušies Austrumu valstīs, lieku reizi atgādina, ka pret vienu otru “zinātnisku” apgalvojumu jāizturas kritiski.

Ja mēs kritiski aplūkotu krievu skaitīkļus, tad ātri vien varētu pamanīt, ka katras stieplītes desmitais kauliņš ir lieks, jo 10 vienas šķiras kauliņus aizstāj 1 kauliņš no nākamās augstākās šķiras. Izrādās, ka vieniem no pirmajiem aprakstītajiem krievu skaitīkļiem, kurus izgatavojis dāņu matemātiķis Peters van Havenoms 1743. gadā, uz katras stieplītes ir bijuši 9 kauliņi. Uz šādiem skaitāmajiem kauliņiem norāda arī daži citi veci dokumenti. Liekais desmitais kauliņš parādījies vēlāk un ir saglabājies līdz pat šim laikam, kaut arī 19. gs. autori ne vienu reizi vien ir norādījuši, ka tas ir lieks un traucējošs.

Pret skaitīkļiem nevajag izturēties nevērīgi kā pret primitīvu skaitīšanas ierīci, jo tie tik ilgi un uzticīgi ir kalpojuši, ka ir pelnījuši cieņu un pateicību.

Akademiķis A. Jeršovs pirms dažiem gadiem ir teicis: “Tas, ka vēl tagad izmanto skaitīkļus, nenozīmē, ka mēs esam atpalikuši, bet nozīmē, ka skaitīkļi ir unikāls izgudrojums.”

1.3.5. Nepera slejas

17. gs. sākums iezīmējas ar jauniem sasniegumiem skaitļošanas ierīču izgatavošanā. Tie ir saistīti ar skotu matemātiķa Džona Nepera (1550–1617) vārdu.

Dž. Neper (sk. 44. att.) nebija tikai matemātiķis. Viņu interesēja daudzas zinību nozares, turklāt galvenokārt viņš nodarbojās ar jautājumiem, kuriem bija tiešs sakars ar to praktisko izmantošanu. Viņš izgudroja vairākas lauksaimniecības mašīnas, arī dažas militāra rakstura ierīces. Matemātikas jomā Dž. Neper galvenokārt interesējās par jautājumiem, kas saistīti ar skaitļošanu, meklējot metodes, kas to atvieglotu.



44. attēls. Skotu matemātiķis barons Džons Neper (1550–1617). Viņa mūža izcilākais izgudrojums ir logaritmi un logaritmu tabulas.

Johans Keplers, izcilais vācu fiziķis, matemātiķis un astronoms, rakstīja Vilhelmam Šikardam, Tjubingenas matemātikas profesoram: "... kaut kāds skotu barons, kura vārdu es neesmu paturējis atmiņā, uzstājās ar spīdošu sasniegumu – viņš katru reizināšanas un dalīšanas uzdevumu pārvērš tīrā saskaitīšanā un atņemšanā..."

Savā darbā, kas tika izdots 1617. gadā, Neper apraksta ierīci, kas mūsdienās tiek saukta par "Nepera slejām" (sk. 45. att.). Šī skaitļošanas ierīce sastāv no 10 pamatslejām, uz kurām izvietota reizināšanas tabula. Kreisā sleja ir nekustīga, bet visas pārējās var mainīt savas vietas.

Visi iepriekš aprakstītie skaitīkļi tika izmantoti skaitļu saskaitīšanai un atņemšanai, bet Nepera slejas ir paredzētas skaitļu reizināšanai un dalīšanai, turklāt reizināšana tiek aizstāta ar skaitļu saskaitīšanu, bet dalīšana ar atņemšanu.

16. un 17. gadsimtā Eiropā radās liels daudzums Nepera nūjiņu modifikāciju. Tā 1668. gadā Kaspars Šots, Virtembergas jezuīts, piedāvāja Nepera nūjiņas aizstāt ar cilindriem, uz kuru virsmas ir novietoti tie paši skaitļi, kas uz slejām. Cilindrus novietoja citu citam paralēli kastītē, kur tie varēja griezties ap savām asīm.

1678. gadā Blēza Paskāla draugs, franču matemātiķis un fiziķis Pjērs Pti uzlīmēja papīra strēmeles ar Nepera nūjiņām uz lentes un panāca, ka tās kustējās gar cilindra asi. Šī iekārta ieguva nosaukumu – Pti veltnis. 1727. gadā vācu mehāniķis Jakobs Leipolds mainīja Pti veltna izskatu, izveidojot to kā taisnstūri.

Kā tad darbojas Nepera nūjiņas?

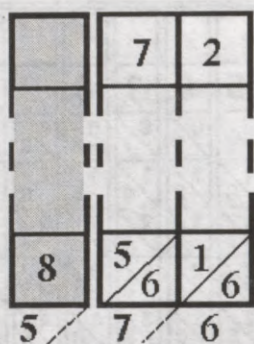
Piemēram, lai sareizinātu skaitli 72 ar 8 (sk. 47. att.), jāņem slejas, uz kurām ir skaitļi 7 un 2, un jānovieto tās blakus nekustīgajai slejai.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0/0
1	0/1	0/2	0/3	0/4	0/5	0/6	0/7	0/8	0/9	0/0
2	0/2	0/4	0/6	0/8	1/0	1/2	1/4	1/6	1/8	0/0
3	0/3	0/6	0/9	1/2	1/5	1/8	2/1	2/4	2/7	0/0
4	0/4	0/8	1/2	1/6	2/0	2/4	2/8	3/2	3/6	0/0
5	0/5	1/0	1/5	2/0	2/5	3/0	3/5	4/0	4/5	0/0
6	0/6	1/2	1/8	2/4	3/0	3/6	4/2	4/8	5/4	0/0
7	0/7	1/4	2/1	2/8	3/5	4/2	4/9	5/6	6/3	0/0
8	0/8	1/6	2/4	3/2	4/0	4/8	5/6	6/4	7/2	0/0
9	0/9	1/8	2/7	3/6	4/5	5/4	6/3	7/2	8/1	0/0

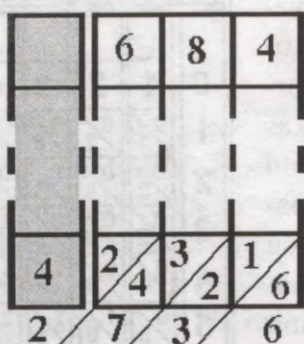
45. attēls. Nepera slejas. Šīs slejas ātri izplatījās un vienu brīdi Eiropā bija populārākas pat par logaritmu tabulām.

	1	4	
1	1	4	
2	2	8	
3	3	1	2
4	4	1	6
5	5	2	0
6	6	2	4
7		2	

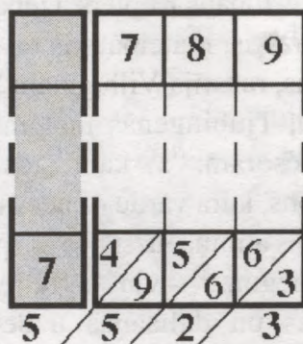
46. attēls. Lai sareizinātu skaitli 14 ar 5, slejas ar skaitļiem 1 un 4 novieto blakus nekustīgajai slejai. Tad jāskatās uz rindu, kur nekustīgajā slejā ir 5. Skaitļus saskaita pa diagonāli: $5 + 2 = 7$; 0. Rezultāts ir 70.



47. attēls. Skaitļu 72 un 8 reizināšana.



48. attēls. Skaitļu 684 un 4 reizināšana.



49. attēls. Skaitļu 789 un 7 reizināšana.

Tad jāpievērš uzmanība tām rindiņām, kuras atrodas vienā rindā ar ciparu 8 uz nekustīgās slejas. Saskaitot ciparus, kas izvietoti paralēli kvadrāta, kurā redzams katras slejas cipara reizinājums ar 8, diagonālēm, iegūstam (sākot no pēdējā skaitļa) 6; $6 + 1 = 7$; 5. Meklētais reizinājums ir 576.

Tagad sareizināsim 684 un 4. Novietojam slejas 6, 8 un 4 blakus nekustīgajai slejai un skatāmies uz rūtiņām, kas atrodas vienā līmenī ar 4 uz nekustīgās slejas (sk. 48. att.). Saskaitot redzamos ciparus pa diagonālēm, iegūstam (sākot no pēdējā skaitļa) skaitļus 6; $2 + 1 = 3$; $4 + 3 = 7$; 2, t. i., 2736, kas arī ir rezultāts.

Un vēl viens piemērs, kurā jāizmanto arī ciparu pārnēsums uz iepriekšējo kārtu. Sareizināsim 789 ar 7. Novietojam slejas 7, 8 un 9 blakus nekustīgajai slejai un skatāmies uz rūtiņām, kas atrodas vienā līmenī ar 7 uz nekustīgās slejas (sk. 49. att.). Rēķinām ciparu summas gar diagonālēm (sākot no pēdējā skaitļa) 3; $6 + 6 = 12$ (2 raksta, 1 prātā); $5 + 9 = 14$, $14 + 1$ (kas bija prātā) = 15 (5 raksta, 1 prātā); $4 + 1$ (kas bija prātā) = 5. Tātad rezultāts ir 5523.

Nepera slejas ievērojami vienkāršo skaitļošanas procesu, taču tās atpauk no otra ievērojama Dž. Nepera izgudrojuma – logaritmiem un viņa izveidotajam logaritmu tabulām.

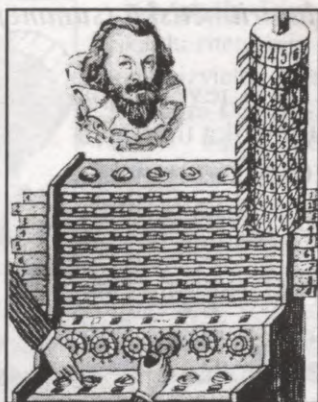
1.4. Mehāniskās skaitļošanas mašīnas

Pirmās idejas mehānizēt skaitļošanas procesu radās jau 17. gadsimtā.

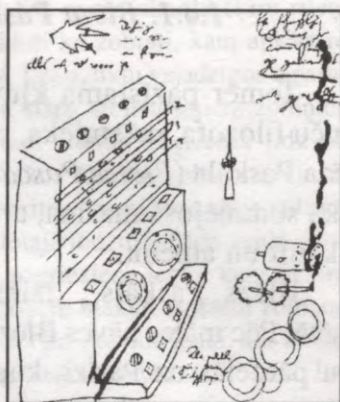
1623. gadā Tjubingenas universitātes matemātikas un astronomijas profesors Vilhelms Šikards (*Wilhelm Schickard*, 1592–1635) aprakstīja pirmās mehāniskās skaitļošanas mašīnas uzbūvi un darbības principus. Viņa veidotā mašīna bija paredzēta draugam, vācu astronomam, kurš atklāja planētu kustības likumus, Johanam Keplera (*Johann Kepler*, 1571–1630), taču 1624. gadā V. Šikards vēstulē J. Keplera sarūgtināts paziņo, ka viņa izveidotā mašīna gājusi bojā ugunsgrēkā. Pēc V. Šikarda skicēm 1960. gadā tika izveidots šīs pirmās rēķinmašīnas modelis, un tas darbojās.



50. attēls. Vilhelms Šikards, no 1631. gada matemātikas un astronomijas profesors Tjubingenas universitātē.

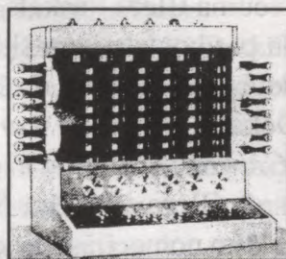


51. attēls. Šikarda mašīnā kā būtiska sastāvdaļa tika izmantots Nepera skaitāmo nūjiņu komplekts, kas novietots uz cilindra.



52. attēls. V. Šikarda skice pirmās mehāniskās ciparu rēķinmašīnas modelim, ko autors bija paredzējis savam draugam J. Kepleram.

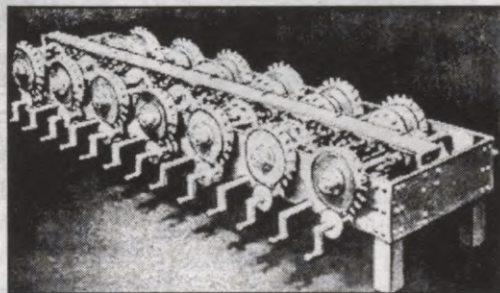
Starp citu, kā izrādījās vēlāk, Vilhelma Šikarda mašīna nebija pirmā. Tas kļuva zināms tikai 1967. gadā, kad Madrides Nacionālajā bibliotēkā atrada Leonardo da Vinči (1452–1519) nepublicēto rokrastu divus sējumus. Starp pirmā sējuma “*Codex Madrid P*”, kas gandrīz pilnībā bija veltīts lietišķajai mehānikai, zīmējumiem un rasējumiem, zinātnieki atrada uzmetumu skaitļojamai mašīnai, kas paredzēta 13 zīmju skaitļu saskaitīšanai un atņemšanai. Mašīnas pamatā bija zobrati ar 10 zobiem. Reklāmas nolūkos firma *IBM* pēc šīs skices izgatavoja skaitļojamo mašīnu, un tā izrādījās darba spējīga. Jāteic, ka ne visi Leonardo da Vinči izgudrojumi būtu darbojušies, jo viņš pietiekami labi nepārzināja matemātiku.



53. attēls. Vilhelms Šikards savu rēķinmašīnu (vienīgo modeli) izveido 1624. gadā, bet tas iet bojā ugunsgrēkā. Pēc viņa skicēm 1960. gadā atjauno mašīnas modeli. Skaitļotājs bija darba spējīgs.



54. attēls. Leonardo da Vinči bija ne vien izcilis gleznotājs un arhitekts, bet arī konstruktors un izgudrotājs. Viņa izcilākais izgudrojums (uz papīra) bija lidojošā mašīna. Diemžēl tā nevarētu lidot.



55. attēls. Skaitļojamā mašīna, kas izgatavota pēc Leonardo da Vinči skices. Viņa piezīmju grāmatiņas bija pilnas ar rasējumiem un izgudrojumiem. Tie visi apsteidza savu laiku.

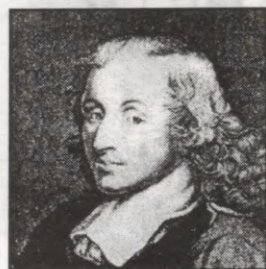
1.4.1. Blēza Paskāla aritmētiskā (summējošā) mašīna

Tomēr pazīstama kļuva tikai ievērojamā franču filozofa, rakstnieka, matemātiķa un fiziķa Blēza Paskāla (*Blaise Pascal*, 1623–1662) mehāniskā summējošā mašīna, ar kuru skaitļus varēja saskaitīt un atņemt.

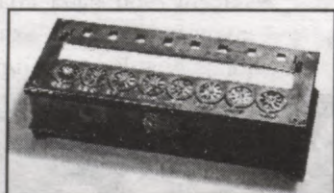
Blēzs Paskāls dzimis Klermonferānas pilsētā. Pēc mātes nāves Blēzs ar tēvu Etjēnu Paskālu pārcēlās uz Parīzi, kur tēvs nodarbojās ar fiziku un matemātiku un sasniedza šajās nozarēs ievērojamus panākumus. Tēva interesi par fiziku un matemātiku ļoti ātri mantoja viņa dēls Blēzs, kurš jau kopš bērnības izcēlās ar neparastām dotībām šajās zinātņu nozarēs. Zināms, ka 16 gadu vecumā Blēzs Paskāls uzrakstīja ļoti vērtīgu darbu par koniskajiem šķēlumiem. Šo darbu augstu novērtēja tā laika ievērojamie matemātiķi Renē Dekarts (*René Descartes*) un Žerārs Dezargoss (*Gérard Désargues*).

Blēza tēvs bija Normandijas departamenta finanšu pārvaldnieks un dienaktīm nomocījās ar vienveidīgiem aprēķiniem, skaitot ienākumus no nodokļiem.

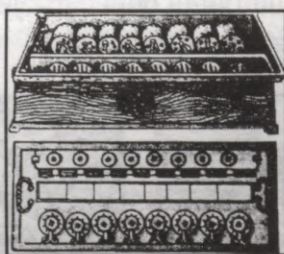
Paskāls savu mašīnu sāka veidot 1640. gadā. Septiņpadsmitgadīgais jauneklis ļoti vēlējās atvieglināt darbu finanšu darbiniekiem (to vidū arī savam tēvam). Jau pēc nedaudz mēnešiem bija gatavs pirmais modelis, kurš tomēr izrādījās neveiksmīgs. Jauneklis turpināja pilnveidot savu mašīnu. Tās darbojošais



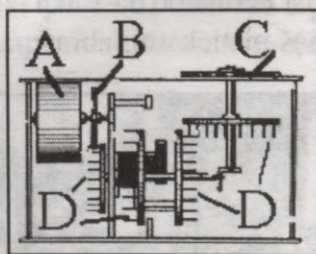
56. attēls. B. Paskāls. Pēc dažu aculiecinieku stāstiem, zēns jau 5 gadu vecumā, vēl nezinot ģeometriju, spēja patstāvīgi atrisināt uzdevumu par trijstūra iekšējo leņķu summu, bet apmēram 10 gadu vecumā uzrakstīja darbu par skaņu. Šā darba ideja Blēzam radās, novērojot, kā skaņoša glāze aplūst, ja pie tās pieliek pirkstu.



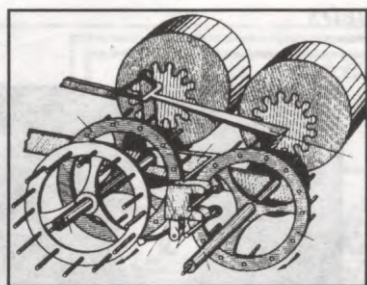
57. attēls. Blēza Paskāla aritmētiskā mašīna. Skaitļus šajā mašīnā Paskāls attēloja ar skaitļu riteņa palīdzību, tāpēc tā ieguvusi nosauku – Paskāla ritenis jeb, kā to dēvēja Paskāla draugi – Paskalina. Tās korpuss ir 350 x 125 x 75 mm liela misiņa kastīte.



58. attēls. B. Paskāla mašīna ar noņemtu vāku. Paskāla stāstījumi par skaitļojamo mašīnu, tās demonstrēšana vienmēr pulcināja daudz cilvēku. Un kā gan ne – metāla gabals, bet rēķina, turklāt pareizi.



59. attēls. B. Paskāla mašīnas vienas skaitļu šķiras riteņa darbības mehānisms. A – ciparu veltnis, B – zobrats pilnu desmitu pārnesei uz nākamo skaitļu šķiru, C – nostiprināts ritenis, D – skaitītājs, kas sastāv no 4 riteņiem.



60. attēls. Divu blakus esošu skaitļu šķiru riteņi. Skaitļu riteņi bija veidoti kā zobrati, kam apkārt regulāri izvietoti 10 zobi. Lai uzliktu vajadzīgos ciparus, tad katrā skaitļu šķirā starp atbilstošajiem zobīņiem ievieto kniedi, pēc tam ritenis pagriežas līdz nekustīgam balstam. Blakus katram zobīņam bija iegravēts cipars, kurš pēc riteņa pagriežiena bija redzams mašīnas vāciņā izveidotajā lodziņā. Tādā veidā cipari tika attēloti ar veltņa pagriežiena leņķi, kura lielums

bija ar kārtu 36 (loka mērs leņķim, kas veidojas starp diviem blakus esošiem zobiem). Lai uzstādītu nākamo saskaitāmo, katrs ritenis tika pagriezts par papildu leņķi, kas atbilda attiecīgajam ciparam šajā saskaitāmajā. Tādējādi katrā šķirā tika veikta saskaitīšana. Jau nākās šķiras riteņa pilns apgrieziena izraisīja augstākās šķiras riteņa pagriešanos par 1 zobu, t. i., par 1/10 pilna apgriežiena. Tas tika panākts ar speciāla pārnese mehānisma palīdzību, kas būtiski atšķīra Paskāla mašīnu no citām tajā laikā pazīstamajām skaitīšanas ierīcēm.

modelis bija gatavs 1642. gadā, taču arī tas neapmierināja jauno, talantīgo konstruktoru, tāpēc viņš turpināja strādāt pie jauna modeļa konstruēšanas.

Beidzot 1645. gadā aritmētiskā mašīna, kā to nosauca pats B. Paskāls, jeb Paskāla ritenis, kā to nosauca tie, kuri bija pazīstami ar jaunā zinātnieka izgudrojumu, bija gatava.

Vai Paskāla mašīna tika izmantota praktiski – par to nav nekādu ziņu. 1649. gadā B. Paskāls ieguva karalisko privilēģiju (patentu), kura apstiprināja viņa prioritāti izgudrojumā un deva viņam tiesības ražot un pārdot mašīnu. B. Paskāls izgatavoja nelielu skaitu mašīnu un daļu pārdeva (līdz mūsu dienām saglabājušies 8 eksemplāri, no tiem viens atrodas Parīzes mākslas un amatniecības muzejā, kurā ir savākta matemātisko instrumentu pilna kolekcija). Zinātnieka laikabiedri, jūsmodami par mašīnu, tomēr uzskatīja to par sarežģītu, nedrošu un maznozīmīgu praktiskajā lietošanā.

Par kādu notikumu 1652. gada 14. aprīlī hercogienes d'Egijonas (mirušā grāfa Rišeljē radnieces) ārpilsētas rezidencē, kur visi bija sapulcējušies uz ne-parastu vakaru, vēsta dzejnieka Žana Lorē avīzē "Vēsturiskā Mūza" publicētais dzejolis, ko atdzejojusi I. M. Lipkina:

От горничной до герцогини Паскаль с большим проникновеньем
 К математической машине Им рассказал про вычисления
 Проявлен всеми интерес. И логику. И тем исторг
 И вот однажды некто Блез Глубокий искренний восторг.
 И в благодарность за беседу
 Был уподоблен Архимеду.

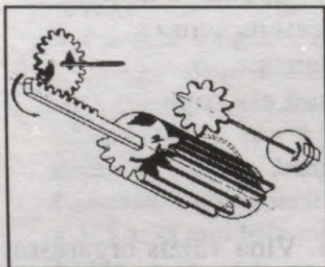
Sasprindzinātais darbs ietekmēja Blēza veselību. Viņa vājais organisms neizturēja pastiprināto garīgo darbu, un B. Paskāls mira 39 gadu vecumā.

1.4.2. Leibnica aritmometrs

17. gs. primitīvie instrumenti, kas bija tā laika zinātnieku matemātiķu rīcībā, netraucēja šiem zinātniekiem izstrādāt likumus par brīvo krišanu, planētu kustību, likt pamatus diferenciālrēķiniem un integrālrēķiniem, Dekarta ģeometrijai. Iespējams, ka tieši šie panākumi mehānikā un matemātikā, kas radušies, pateicoties to radītāju ģenialitātei un darbaspējām, piespieda vācu zinātnieku V. Leibnicu meklēt skaitļošanas darbu mehānizācijas līdzekļus. Viņš teica: “.. cilvēka pilnības necienīgi ir kā vergiem tērēt stundas skaitļošanai.”

Tā kā Blēza Paskāla summējošo mašīnu izmantošana reizināšanā principā bija iespējama, bet apgrūtināša un ne pārāk ātra, tad ir viegli saprast ievērojamā vācu zinātnieka V. Leibnica lepnumu, kad viņš rakstīja Tomasam Bernetam: “Man palaimējies izveidot tādu aritmētisko mašīnu, kura ir pilnīgi atšķirīga no Paskāla mašīnas, jo rada iespēju acumirkli izpildīt lielu skaitļu reizināšanu un dališanu...”

15 gadu vecumā Vilhelms Leibnics iestājās Leipcigas universitātē, kur par pamatspecialitāti izvēlējās juridiskās zinātnes. Pēc universitātes beigšanas, neraugoties uz lieliskajām sekmēm, viņam neizdevās uzreiz iegūt zinātnisko grādu, jo viņš vēl bija pārāk jauns. Tomēr 1661. gadā V. Leibnics uzrakstīja disertāciju, kas skar filozofiski loģiska rakstura jautājumus, un ieguva docenta vietu Jēnā, bet 1667. gadā Altdorfā ieguva doktora grādu, un viņam tika piedāvāta profesūra. Bet Leibnics priekšroku deva iestājai kūrfirstu zemes pārvaldnieku dienestā Maincā.



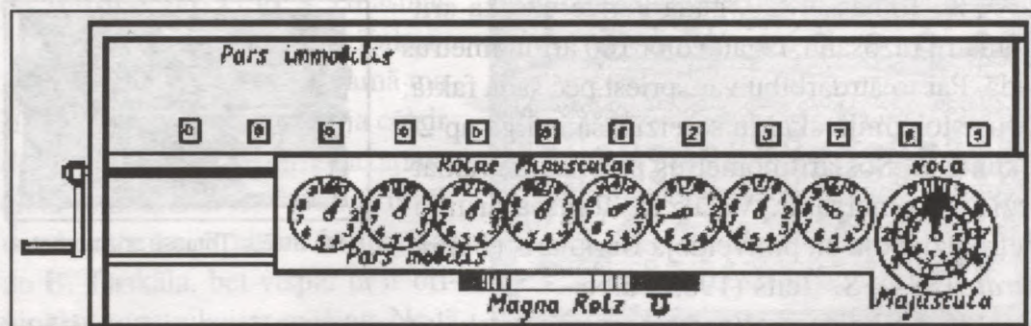
63. attēls. Aritmometra pamatdetāļa bija kāpņveida rullītis (veltnis). Priekšstatu par to var iegūt, ja domās uz ass novieto zobratu ar deviņiem zobiem, tam blakus – tādu pašu zobratu, tikai ar vienu nozāģētu zobu, aiz tā zobratu ar diviem nozāģētiem zobiem utt. Rulliša, kurš izgatavots kā viena detāļa, šķērs-griezumos zobu skaits ir no 9 līdz 1. Saķēdējot saskaitīšanas mehānismu zobratu ar pakāpienveidīgā rulliša jebkuru posmu, var panākt, ka rulliša viens apgriezums ap savu asi izraisa zobrata pārvietošanos par 1 līdz 9 zobiem.



61. attēls. Gotfrīds Vilhelms Leibnics (1646–1716) ir dzimis 21. jūnijā Leipcigā. Leibnica priekšteči ir bijuši slāvi, kuriem uzvārds ir bijis Lubeņecs, bet pēc pārcelšanās uz Vāciju viņi savu uzvārdu sāk izrunāt vācu mēlē – Leibnics.



62. attēls. Leibnica aritmometrā izmantoti gandrīz visi darbības principi, kuri bija raksturīgi vēlākajiem mehāniskajiem aritmometriem.



64. attēls. Aritmētiskais instruments jeb aritmometrs sastāvēja no divām daļām – nekustīgās (*Para immobilis*) un kustīgās (*Para mobilis*). Kustīgajā daļā atrodas lielais ritenis (*Rota Majuscula*) un piedziņas ritenis (*Magna Rota*). Lai reizinātu ar 8 zīmju skaitli, kustīgo daļu iespējams pavirzīt par 8 vienībām. Attēlā kustīgā daļa novirzīta par 2 vienībām.

Aritmētisko mašīnu V. Leibnics radīja 1670. gadā. Tā bija pasaulē pirmā mašīna – aritmometrs, kas paredzēta četru aritmētisko darbību izpildei.

1673. gadā V. Leibnics aritmometrs tika demonstrēts Londonas Karaliskās biedrības sanāksmē. Leibnics atzina, ka instruments vēl nav pilnīgs, un no 1674. līdz 1676. gadam viņš to būtiski uzlaboja. Pēdējais variants tika piedāvāts 1710. gadā.

V. Leibnics aritmometrā bija gandrīz visi tie darbības principi, kuri bija raksturīgi vēlākajiem mehāniskajiem aritmometriem. Tomēr šis aritmometrs plaši neizplatījās, jo dārgi izmaksāja un bija daudz grūtību, kas saistītas ar detaļu izgatavošanas augsto precizitāti, kuru bija grūti realizēt 17. gadsimtā.

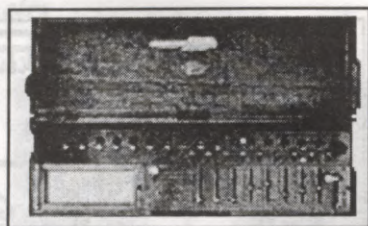
Pakāpienveidīgā rullīša variācijas tika izmantotas 18. gs. Čarla Stenhoupa, Filipa Mateusa Hana un Johana Millera aritmometros. Tā kā šāds rullītis ir mūsdienās viegli pagatavojams un ērti izmantojams, tad to līdz pat 20. gs. vidum izmantoja dažādu tipu mehāniskajos aritmometros (*Tomass, Saksonija, Arhimēds*).

V. Leibnics aritmometra ideju veiksmīgi izmantoja Karls Tomass (1785–1870), kurš ieguva patentu par savu konstruēto skaitļošanas mašīnu. Tāpēc skaitļojamo ierīču uzbūves princips, kas balstās uz pakāpienveidīgā rullīša izmantošanu, reizēm tiek saukts par Tomasa principu.



65. attēls. Gotfrīds Vilhelms Leibnics. Vilhelma tēvs bija tikumiskās filozofijas pasniedzējs universitātē. V. Leibnics jau no bērnības varēja izmantot sava tēva lielisko bibliotēku, un tas deva viņam iespēju iepazīties ar dažām zinātnēm pilnīgi patstāvīgi. Pašmācības ceļā viņš iemācījās latīņu valodu, studēja sholastisko filozofiju. Pēdējā ļoti aizrāva V. Leibnīcu, un tās ietekmē viņam radās īpaša interese par matemātikas jautājumiem. Jau 15 gadu vecumā Gotfrīds Vilhelms Leibnics iestājās universitātē.

K. Tomass 1820. gadā Parīzē uzsāka aritmometru ražošanu, izgatavojot 100 aritmometrus gadā. Par to ātrdarbību var spriest pēc šāda fakta: divu astoņzīmju skaitļu sareizināšana ilga ap 20 sekundēm. Šos aritmometrus pieprasīja grāmatveži un komersanti. Vēlāk K. Tomasa aritmometru uzlaboja un pilnveidoja Burkharts (*Burckhardt*, 1884), S. Teits (1903) u. c.



66. attēls. Tomasa aritmometrs.

V. Leibnica mašīnas tipam var pieskaitīt visas mašīnas, tajā skaitā arī pirmās ESM, kuras reizināšanu izpildīja kā daudzkārtīgu saskaitīšanu un dalīšanu kā daudzkārtīgu atņemšanu. V. Leibnica arimometrs nav viņa matemātiskās darbības galvenais rezultāts. Ļoti lielus panākumus viņš ir sasniegjis matemātiskās analīzes jomā: izstrādājis metodes, kā noteikt funkcijas maksimumu un minimumu, pieskaru metodi. V. Leibnics lika pamatus diferenciālrēķiniem, izveidojis ļoti daudzus matemātiskus terminus – *diferenciālis* (*d*), *integrālis*, *algoritms*, *funkcija*, *koordinātas*, *algebriskās līknes* u. c.

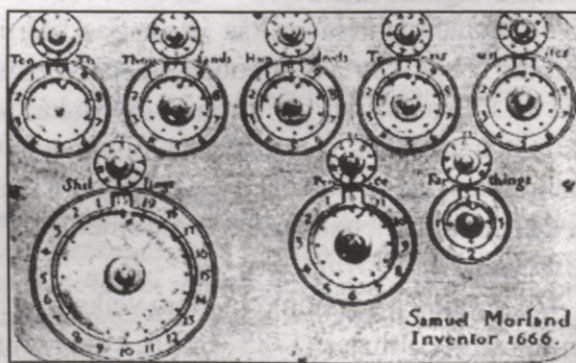
Filozofijas jautājumos V. Leibnics daudz uzmanības veltīja formālai loģikai. Māksla izmantot simbolus (no kuriem viņš pats daudzus ieviesa) palīdzēja V. Leibnicam izveidot vienotu matemātiskās analīzes simboliku, ko lieto vēl šodien.

1.4.3. Citi mehāniskie aritmometri

Uzlaboto skaitļojamo mašīnu skaitā var minēt, piemēram, angļu maģistra Semjuela Morlenda mašīnu (1666. g.), Ludviķa XIV pulksteņmeistara Renē Grijē mašīnu (1678. g.), vācu matemātikas un meteoroloģijas profesora no Hesenenes Hristiāna Ludovika Herstena mašīnu (1722. g.), L. Epina (1725. g.) un

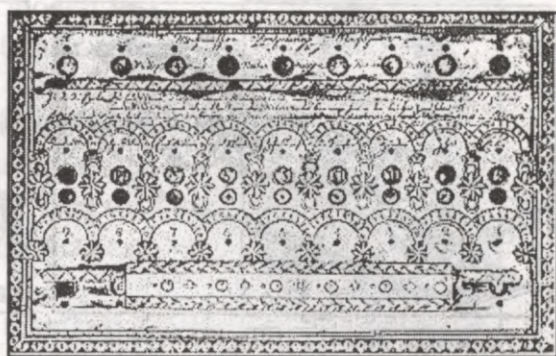


67. attēls. Sers Semjuels Morlends (1625–1695), diplomāts, vēsturnieks, mehāniķis, karaļa Kārļa II *magister mechanicorum*.



68. attēls. S. Morlenda mašīnas vāciņš bija apsudarabots. Tajā bija 6 atveres, kas graduētas pa perimetru. Apakšējo lodziņu skalas sadalītas attiecīgi 4, 12 un 20 daļās, lai varētu skaitīt fāringus, pensus un šiliņus.

de Buistisando (1730. g.) mašinas. Īpaši jāpiemin portugāļa Žakoba Rodrigesa Pereiras skaitļojamā mašīna (1751. g.), kura kalpoja cēlsirdīgiem mērķiem – kurlmēmo apmācībai rēķināšanā. Ž. Pereiras mašīnas konstrukcijā idejas ir aizgūtas no B. Paskāla, bet vispār tā ir oriģinālas konstrukcijas mašīna. No tā laika zināmajām summējošām mašīnām šī atšķīrās vispirms ar to, ka

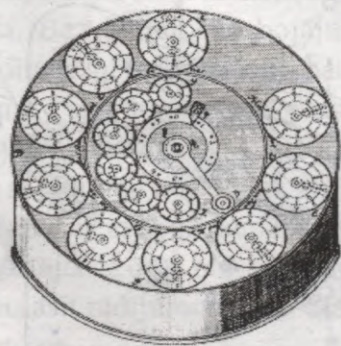


69. attēls. J. Jakobsona skaitļojamās mašīnas vāciņš.

tās skaitāmie riteņi bija izvietoti nevis uz paralēlām asīm, bet gan uz vienīgās ass, kura iet cauri visai mašīnai. Šo jauninājumu, kas mašīnas konstrukciju padarīja kompaktāku, vēlāk plaši izmantoja daudzi izgudrotāji. Turklāt šai mašīnai bija visai oriģināls desmitu pārneses mehānisms.

Pirmā līdz šim zināmā skaitļojamā mašīna Baltijas reģionā ir izgatavota, kā vēsti uzraksts uz tās: “Jevns Jakobsons, pulksteņmeistars un mehāniķis Nesvižes pilsētā, Lietuvā, Minskas vojevodistē.” Tā izgatavota 18. gs. otrajā pusē, bet ne vēlāk kā 1770. gadā. Diemžēl biogrāfiskās ziņas par meistar J. Jakobsonu līdz mums nav nonākušas (acīmredzot viņš ir bijis viens no amatniekiem, ko uz Nesviži ataicinājis poļu magnāts, mākslas un zinātnes labvēlis Mihails Radzivils, kurš šo pilsētu izveidoja par savu rezidenci). Toties J. Jakobsona mašīna, kas pašlaik atrodas Pēterburgas Lomonosova vārdā nosauktajā zinātnisko instrumentu muzeja kolekcijā, ir saglabājusies pietiekami labi. J. Jakobsona un tai līdzīgās mašīnas neguva plašu lietojumu skaitļošanas praksē. Taču, neraugoties uz to, tās ievērojami ietekmēja skaitļošanas tehnikas attīstības tālāko gaitu.

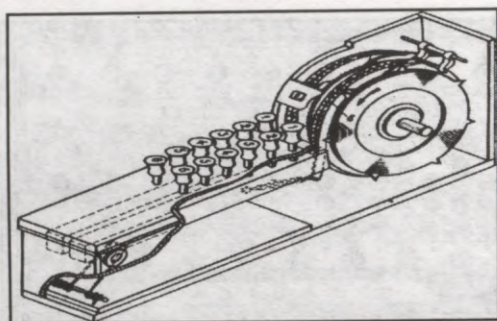
Radikālas pārmaiņas notika 19. gadsimtā, kad rūpniecības un transporta attīstība, kā arī banku komercdarbības paplašināšanās noteica ātrdarbīgu un drošu



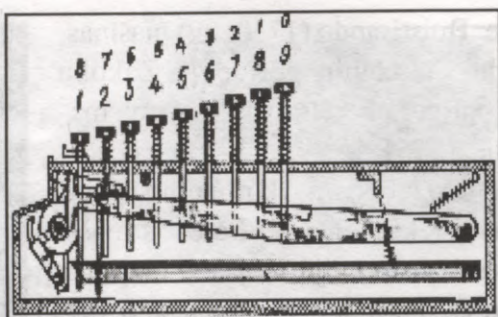
70. attēls. Jakoba Leipolda (1674–1727) skaitļojamā mašīna. Tā bija pirmā apaļas formas skaitļojamā mašīna.



71. attēls. J. Millera aritmometrs.



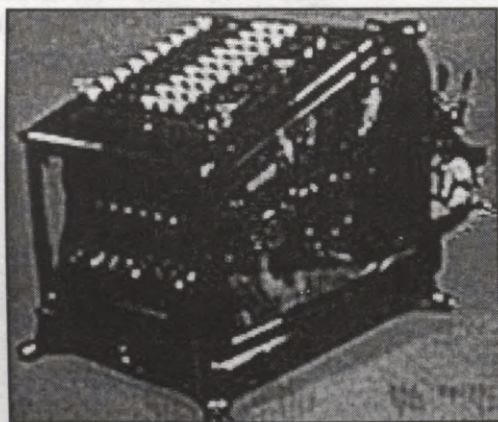
72. attēls. Tomasa Hilla 1857. gadā izveidotā skaitļojamā mašīna. Tā guva nelielus panākumus un tika izstādīta Vašingtonas Nacionālajā muzejā. T. Hilla mašīnai bija daudz kopīga ar J. Feltona mašīnu.



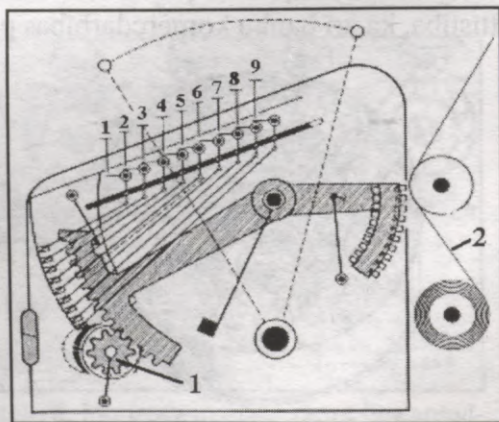
73. attēls. Jūdžina Dorra Feltona komptometrs, izgatavots 1884. gadā. Pagāja gandrīz 2 gadi, lai J. Feltons no koka modeļa izveidotu praksē lietojamu skaitļojamo mašīnu.

skaitļojamo mašīnu izgatavošanu. Patentu biroji, īpaši ASV, tika apkrauti ar izgudrojumu pieteikumiem. Tomēr patiešām veiksmīga daudzpakāpju klaviatūras summējošās mašīnas konstrukcija tika piedāvāta tikai 1885. gadā. To veica 24 gadus vecais mehāniķis Dorrs J. Feltons, kurš savu mašīnu nosauca par komptometru. Tā bija pirmā mašīna, kura ASV tika izmantota praktiski. Tās priekšrocības bija skaitļu uzstādīšanas un saskaitīšanas operāciju apvienošanā, kā arī klaviatūra skaitļu ievadam. Pie mašīnas nepilnībām varētu minēt drukas iekārtas trūkumu un ievada datu pareizības kontroli.

Ar šiem trūkumiem veiksmīgi tika galā amerikāņu mehāniķis Viljams S. Berouzs (1857–1898), kurš 1885. gadā izveidoja pirmo skaitļojamo mašīnu ar druku. Sākumā tā nodrukāja ievadāmos skaitļus, sasummēja tos un pēc tam izdrukāja rezultātu. Ievadot skaitļus, uzspiestie klaviatūras taustiņi iegrima, tādēļ bija iespējams pārbaudīt ievadīto skaitļu pareizību. Lai izpildītu saskaitīšanu, bija nepieciešams pagriezt pievada sviru. Šīs mašīnas tika izgatavotas 60 gadus pēc



75. attēls. Viljama Berouza skaitļojamā mašīna – pirmā skaitļojamā mašīna ar druku.



76. attēls. V. Berouza skaitļojamās mašīnas darbības shēma. 1 – skaitītājs, 2 – papīrs.

kārtas, sākot ar 1887. gadu. Pēdējie modeļi bija pilnveidoti: pievada svira bija aizvietota ar elektromotoru.

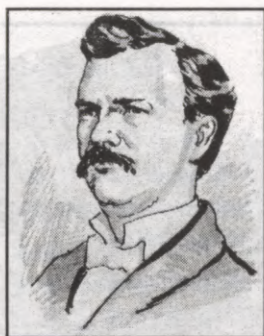
Skaitļojamo mašīnu saime neaprobežojās tikai ar iepriekš aprakstītajām un pieminētajām mašīnām. Šo aprakstu varētu turpināt. Taču mēs aplūkosim tikai dažas Krievijā ražotas mašīnas, kas kļuvušas plaši pazīstamas.

Lielu iegudījumu skaitļošanas tehnikas attīstībā devis pazīstamais krievu matemātiķis akadēmiķis P. L. Čebiševs (1821–1894). Starp daudziem citiem viņa izgudrotajiem mehānismiem ir aritmometrs, kurš konstruēts 1878. gadā. Tajā laikā tā bija viena no pašām oriģinālākajām skaitļošanas mašīnām. P. Čebiševa laikabiedrs V. fon Bols par šo skaitļojamo ierīci rakstīja: “Krievu matemātiķis un akadēmiķis P. L. Čebiševs ir izgudrojis oriģināla tipa aritmometru... Šai ierīcei ir izcilas priekšrocības, un daudzējādā ziņā tā atrodas augstāk par visām eksistējošām šāda tipa ierīcēm.”

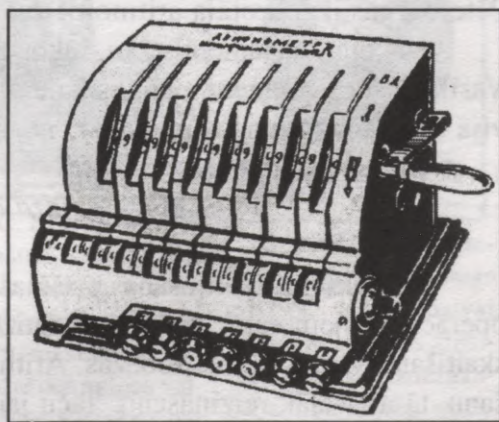
Kāda tad ir P. Čebiševa mašīnas principiālā atšķirība no iepriekšējām mašīnām? Visās skaitļojamās mašīnās pirms P. Čebiševa radītās pēc jaunākās šķiras 10 vienību saskaitīšanas momentāni diskreti mainījās nākamā vecākā šķira par vienu ciparu. P. Čebiševa piedāvātajā skaitītāja konstrukcijā speciāla zobratīņu sistēma veic vienību pārnesei nepārtraukti, tā ka nākamās, vecākās, šķiras vienība parādās pakāpeniski atkarībā no skaitļu palielināšanas iepriekšējā šķirā. Tāds aritmometrs bija drošs un ļāva palielināt skaitļošanas ātrumu bez mehāniskiem grūdieniem, kas ir neizbēgami diskrētās pārnēsēs.

P. Čebiševa ieteiktais nepārtrauktās pārvades princips ieguva nedalītu atzīšanu, tiklīdz sāka izmantot elektropievadī. Bez bailēm no bojājumiem, tika radīta iespēja ievērojami palielināt mehānisko skaitļojamo ierīču darbības ātrumu. Un, neraugoties uz tādu P. Čebiševa skaitļotāja trūkumu kā rezultātu nolasīšanas neērtību, daudzos mūsdienījos skaitītājos, kuros nav nepieciešams bieži nolasīt rādījumus, tiek izmantots šis princips.

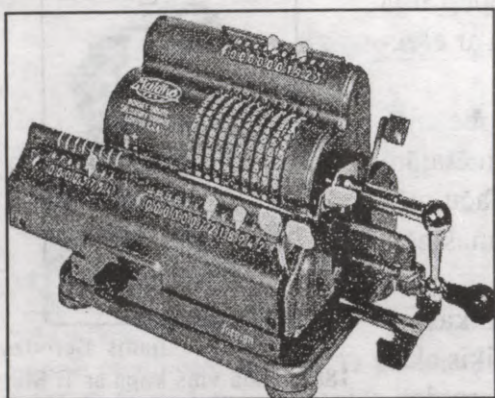
Lielāko atzinību no visiem Krievijas izgudrotāju modeļiem ieguva



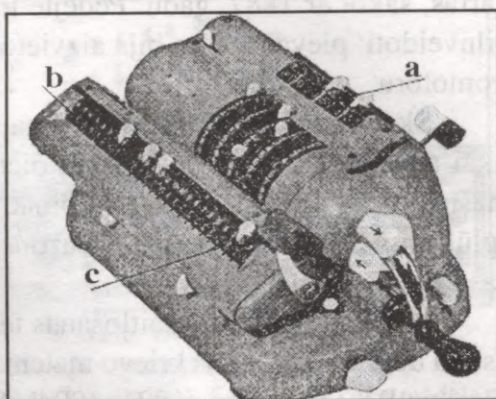
74. attēls. Viljams Berouzs. 1886. gadā viņš kopā ar T. Metkalfu, R. M. Skragšu un H. Paju nodibināja pasaulē pirmo firmu, kas ražo skaitļojamās mašīnas.



77. attēls. Odnera aritmometrs. Vēl nesen dažās iestādēs varēja redzēt aritmometrus *Felikss*, tiešus Odnera aritmometru “pēctečus”.



78. attēls. Mehāniskā rēķinmašina.



79. attēls. a – reģistru uzstādīšana, b – skaitīšanas reģistrs, c – reizināšanas reģistrs.

1874. gadā izgatavotais aritmometrs, kura autors bija Krievijā strādājošais zviedru inženieris V. Odners (1845–1905). Aritmometra (sk. 77. att.) galvenais elements bija Odnera ritenis – zobrats ar mainīgu zobu skaitu. Katrai skaitļū šķirai tiek izmantots atsevišķs ritenis. Ja triju tādu riteņu uzstādīšanas sviras novieto, piemēram, pret skaitļiem 3, 9 un 5, tad uz riteņiem izbīdās atbilstoši 3, 9 un 5 pirksti. Pagriežot veltni, uz kura ir nostiprināti šie riteņi, izbīdītie pirksti saķeras ar zobratiem, pagriežot tos attiecīgi par 3, 9 un 5 zobiem. Atkarībā no veltna kustības virziena ar aritmometra var veikt saskaitīšanu un reizināšanu vai atņemšanu un dalīšanu.

1890. gadā V. Odners būtiski uzlaboja savas mašīnas konstrukciju un savā mehāniskajā rūpnīcā noorganizēja aritmometru ražošanu. Jau pirmajā rūpnīcas eksistēšanas gadā izgatavoja apmēram 500 aritmometru.

Mūsu gadsimta sākumā desmitiem firmu ar dažādām markām izgatavoja Pēterburgas izgudrotāja aritmometrus.

Nobeigumā jāpiebilst, ka, sākot ar 19. gs. pēdējiem gadiem, kad Pēterburgā Vasilija salā V. Odnera mehāniskajā rūpnīcā sāka izgatavot aritmometrus, Krievijā tika radīta jauna rūpniecības nozare – skaitļojamo mašīnu ražošana.

1.4.4. *Bebidža analītiskā mašīna*

Iepriekšējās skaitļošanas mašīnas automatizēja tikai atsevišķas skaitļošanas operācijas, piemēram, abaks automatizēja saskaitāmo atcerēšanos un vienību saskaitīšanu vienas šķiras robežās. Aritmometrs pilnībā automatizēja kā saskaitīšanu, tā arī vēlāk reizināšanu. Taču jaunie uzdevumi arvien lielākā mērā radīja nepieciešamību automatizēt visu skaitļošanas gaitu, t. i., izveidot tādu iekārtu, kura realizētu visu nepieciešamo skaitļošanu bez cilvēka līdzdalības. Ideja izveidot pilnīgi automatizētu skaitļošanas mašīnu, kuru vadītu ar programmu, pieder Kem-

bridžas universitātes matemātikas profesoram, ievērojamam angļu zinātniekam, inženierim un izgudrotājam Čārlzam Bebidžam (1792–1874).

Doma izveidot skaitļojamo mašīnu Č. Bebidžam radās jau 1812. gadā, kad viņš vēl bija Trinitas koledžas students. Nodarbojoties ar matemātisko un navigācijas tabulu sastādīšanu, Č. Bebidžam radās ideja par diferencu mašīnu, kura, summējot uzdotās funkcijas atsevišķās starpības, ātri un precīzi izskaitļotu vajadzīgās tabulas. Strādājot pie šīs mašīnas pilnveidošanas, viņam radās doma par skaitļojamo mašīnu programmēto vadību.

Nepabeidzot darbus, kuri saistīti ar diferencu mašīnu, Č. Bebidžs sāka veidot analītisko mašīnu.

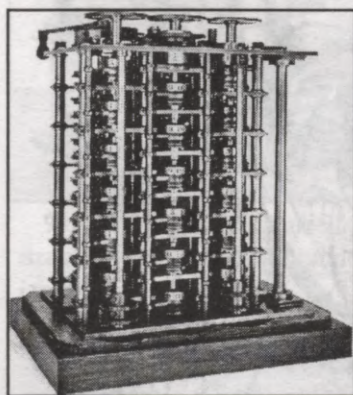
1834. gadā Č. Bebidžs izveidoja universālu skaitļošanas mašīnu ar programmas vadību un nosauca to par analītisko, t. i., spējīgu izpildīt jebkuras grūtības pakāpes skaitļošanas algoritmus.

Čārlza Bebidža analītiskajai mašīnai bija 4 pamatsastāvdaļas.

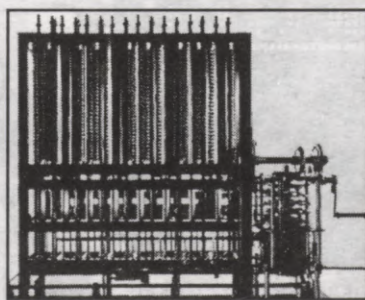
1. daļa – bloks, kurā glabājās sākuma dati un starprezultāti. Č. Bebidžs šo mašīnas daļu nosauca par “noliktavu” (mūsdienu terminoloģijā tā ir atmiņa). Zinātnieks uzskatīja, ka atmiņas iekārtas ietilpībai ir jābūt 1000 piecdesmitzīmju skaitļu apjomā.



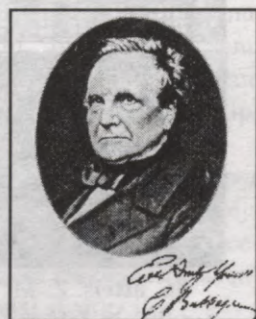
80. attēls. Čārlzs Bebidžs dzimis 1792. gadā, bagāta Londonas baņķiera ģimenē. Pēc Kembridžas universitātes beigšanas 1817. gadā ieguvis maģistra grādu un specializējies matemātikas jomā.



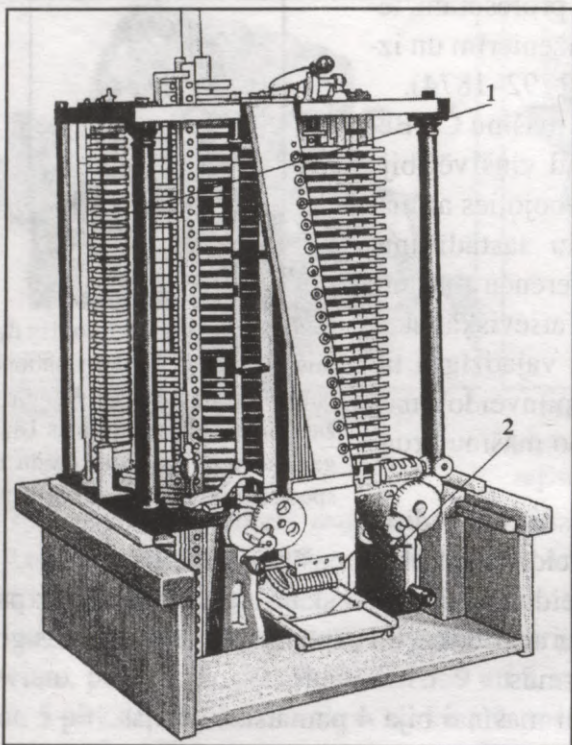
81. attēls. Č. Bebidža pirmā diferencu mašīna, izgatavota 1832. gadā. Tajā bija 2000 ar rokām veidotas misiņa detaļas. Ja mašīna tiktu pabeigta, tā sastāvētu no vairāk nekā 25 000 detaļām un svērtu apmēram 3 tonnas.



82. attēls. Č. Bebidža otrā diferencu mašīna, izgatavota 1852. gadā. Šī mašīna ir vienkāršāka un elegantāka par pirmo diferencu mašīnu. Zinātnieks to piedāvāja Anglijas valdībai, lai iegūtu samaksu par pūlēm. Šīs mašīnas pirmo darbošos modeli izveidoja tikai 1989. gadā Londonas Zinātnes muzeja darbinieki.



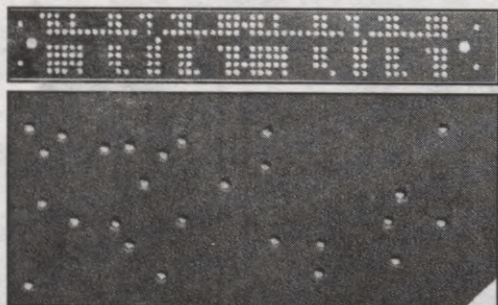
83. attēls. Čārlzs Bebidžs bija daudzpusīgs cilvēks. Viņa spalvai pieder liels skaits zinātnisko darbu visdažākajās zinību jomās: matemātikā, statistikā, magnētismā, botānikā, ģeoloģijā u. c. zinātņu nozarēs.



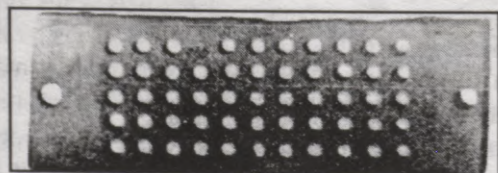
84. attēls. Čārlza Bebidža analitiskā mašīna. 1 – disku slejas, kur uzglabāja skaitļus; 2 – perfokaršu novietošanas vieta.



85. attēls. Č. Bebidža dzīves galvenais darbs bija saistīts ar skaitļojamām mašīnām, kuru izveidošanā viņš strādājis ap piecdesmit gadu.



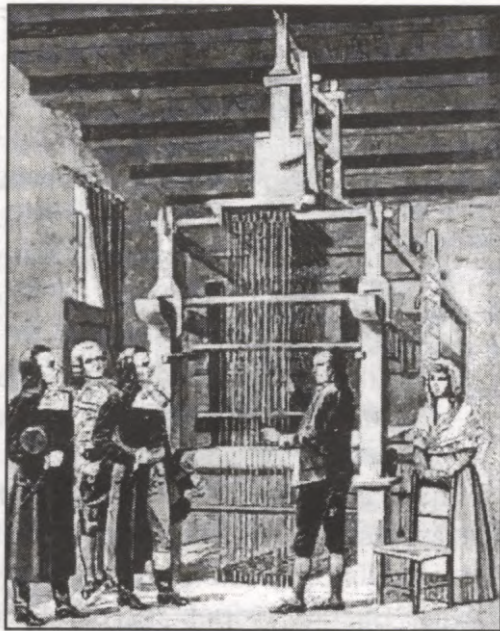
86. attēls. Ž. M. Žakāra steļļu perfokartes. Toreiz Žakārs nenojauta, ka viņa izgudrojums tiks izmantots ne tikai aušanā, bet arī kalpos, lai varētu vadīt skaitļotāja darbu.



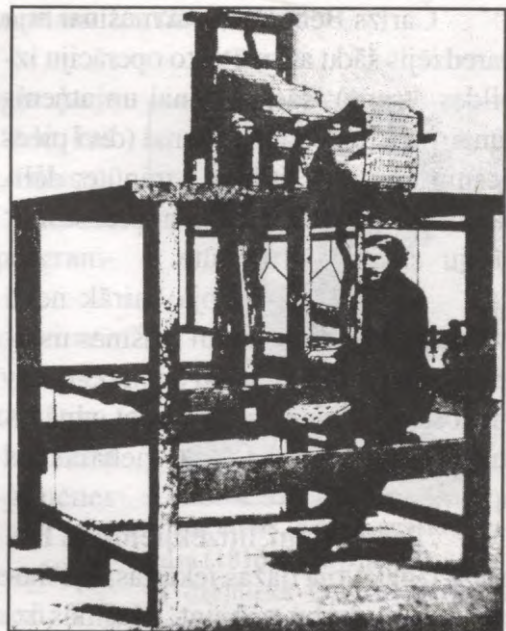
87. attēls. Bebidža analitiskajā mašīnā lietotā perfokarte.



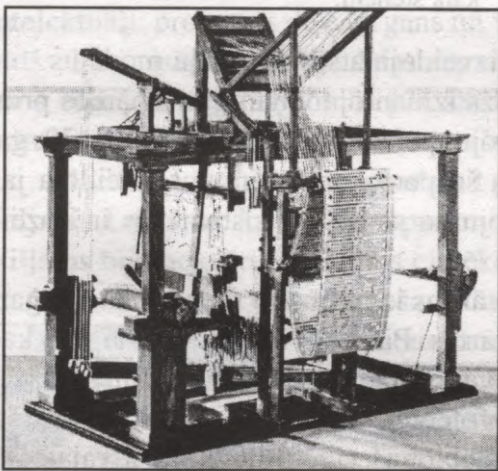
88. attēls. Žozefs Mari Žakārs.



89. attēls. Žakāra stelles.



90. attēls. 1801. gadā Žozefs Marī Žakārs (*Jacquard Joseph Marie, 1752–1834*) uzbūvēja automātiskas stelles, kuras pašas izauda audumā rakstu. Kā darbojās šīs stelles? Perfokartes, kurās bija izsisti caurumiņi, tika sakārtas garā virknē, virkni piekāra stellēm. Perfokartes balstījās uz speciālām metāla adatām – taustiem. Tiklīdz tausta ceļā uzradās caurums, tausts iekrita tajā, iedarbinot stellju sarežģīto mehānismu. Lai noaustu rakstu, bija nepieciešami vairāki tūkstoši šādu karšu ar caurumiņiem. Lai varētu aust citu rakstu, bija jāpiestiprina citas perfokartes.



91. attēls. Zinātnes muzejā Londonā redzams 1728. gada stellju modelis, kurā jau izmantotas perfokartes.

Perforētie šabloni ilgu laiku palika ārpus izgudrotāju redzes loka, lai gan tos varēja izmantot daudzās iekārtās. Par tiem atcerējās tikai tad, kad sāka meklēt iespējas informācijas ievadišanai skaitļotājos.

2. daļa – bloks, kurā realizējas nepieciešamās operācijas ar skaitļiem, ko ņem no “noliktavas”. Šo daļu Bebidžs nosauca par “dzirnavām”, pēc citiem avotiem – par “fabriku” (šodien līdzīgo daļu sauc par aritmētisko iekārtu).

3. daļa – bloks, kas vadīja operāciju ar skaitļiem pēctecīgu izpildi (mūsdienu terminoloģijā – vadības iekārta).

4. daļa – bloks sākuma datu ievadei un rezultātu drukāšanai (t. i., ievada un izvada iekārta).

Čārlzs Bebidžs savai mašīnai bija paredzējis šādu aritmētisko operāciju izpildes ātrumu: saskaitīšanai un atņemšanai 1 sekunde; reizināšanai (divi piecdesmit zīmju skaitļi) – 1 minūte; dalīšanai (simts zīmju skaitli ar piecdesmit zīmju skaitli) – 1 minūte.

Bebidžs izveidoja vairāk nekā 200 rasējumus dažādiem mašīnas mezgliem un vairāk nekā 30 šo mezglu savienošanas variantus. To veicot, viņš izmantoja vairāk nekā 4000 mehāniskus apzīmējumus.

Par saviem līdzekļiem Č. Bebidžs izgatavoja dažas iekārtas, bet nespēja savu darbu pabeigt. Mašīnas izveidošanu nepabeidza arī dēls, kurš vēltīja daudz pūļu, lai realizētu tēva idejas. 1906. gadā viņš demonstrēšanai izveidoja atsevišķu daļu modeļus.

Mašīnas vadības iekārtai Č. Bebidžs izmantoja viņam jau zināmos principus par informācijas aprakstīšanu, lietojot perforētus šablonus, kas ir 70. gadu perfokaršu priekšteči. Interesanti, ka šo perfokaršu paraugu izveidoja jau 19. gs. sākumā, lai vadītu diegu sakārtojumu stellēs (pazīstamākās ir Žozefa Marī Žakāra stelles).

Perforētie šabloni ilgu laiku palika ārpus izgudrotāju redzesloka, lai gan, jādomā, tos varēja izmantot daudzās iekārtās. Par tiem atcerējās tikai tad, kad sāka meklēt paņēmienus informācijas ievadīšanai skaitļojamā mašīnā.

Perforēto šablonu (perfokartes, perfolentes u. c.) būtība ir ļoti vienkārša: caurums nozīmē – 1, ja tā nav – 0. Lai šablonus varētu lietot, visa vajadzīgā informācija jāpārveido kodos, kuri sastāv tikai no divām zīmēm – “1” un “0”. Mašīnas tapa vai taustiņš (elektroniskajos skaitļotājos – gaismas stars) pārbauda caurumu esamību un atkarībā no tā, vai caurums ir vai nav, diegi tiek izkārtoti stellēs.

Čārlza Bebidža ekscentriskais raksturs liedza viņam atstāt savas mašīnas pilnu aprakstu, kā arī tās izmantošanas metodes. 1840. gadā Č. Bebidžs bija uzaicināts Turīnā, kur lasīja lekcijas par savām skaitļojamām mašīnām. Itāļu kara inženieris L. F. Menabrea, kurš apmeklēja šīs lekcijas, ar Č. Bebidža piekrišanu 1842. gadā publicēja nelielu darbu “Apraksts par analītisko mašīnu, kuru izgudroja Čārlzs Bebidžs”.



92. attēls. Perfokaršu izgatavošana Žakāra stellēm.

1.4.5. Par pirmo programmu un tās autori

Visiem ir pazīstams ievērojamā angļu dzejnieka Džordža Bairona vārds. Bet maz ir tādu, kas zina par viņa meitu Adu Augusti (lēdiju Lavleisu), kura izstrādāja pirmo saprašanās valodu ar skaitļojamo mašīnu un kura kļuva par pirmo programmistu.

Abu Baironu (tēva un meitas) īso dzīvi noteica liktenis, bet tajā spidoši parādījās viņu abu talanti: tēvam – dzejnieka un meitai – matemātiķa.

Lēdija Lavleisa (1816–1852) bija Džordža Bairona vienīgā meita. Lielā dzejnieka ģimenes dzīve bija neveiksmīga. Vecāki izšķīrās, kad Ada vēl bija zīdains. Meitene palika pie mātes. Viņas matemātiskās dotības atklājās samērā agri. Tās stimulēja gan lēdija Bairona, gan viņas draugi

intelektuāļi: profesors de Morgans un viņa sieva, Mērija Sommervila un Č. Bebidžs, kuri visādi atbalstīja Adas aizraušanos ar matemātiku. Profesors de Morgans bija ļoti augstās domās par savas skolnieces spējām. Jāpiebilst, ka Ada brīnišķīgi pārvaldīja arī vairākas svešvalodas un viņa bija talantīga mūziķe.

1835. gada jūlijā deviņpadsmit gadu vecumā mis Bairona apprecējās ar Viljamu Lavleisu, karaļa astoņpadsmito lordu. Viņu ģimenē bija 3 bērni. Sers Viljams bija nosvērts un laipns cilvēks. Viņš atbalstīja savas sievas zinātnisko nodarbošanos un palīdzēja tai, kā vien varēja.



94. attēls. Ada Lavleisa. Paviršs vērotājs nekad neuzminētu, cik daudz spēka un zināšanu slēpjas viņas sievišķīgajā grācijā.



93. attēls. Ada Auguste Lavleisa (1816–1852), populārā angļu dzejnieka Džordža Bairona meita.

Pietiekami pilnīgi lēdijas Lavleisas raksturu apraksta populārā žurnāla “*Examiner*” redaktors Olbani Fonblanks: “Viņa nelīdzinājās nevienam, un viņai piemita nevis dzejnieciska, bet gan matemātiķa un metafiziķa talants. Vienlaikus ar pavisam vīrišķīgu uztveres spēju, kas izpaudās mākā pilnīgi noteikti un ātri aptvert lietas būtību kopumā, lēdijai Lavleisai piemita arī visas patīkamās un izsmalcinātās sievietes rakstura īpašības. Viņas manieres, gaume, izglītība – īpaši muzikālā, kurā viņa sasniedza virsotni, – bija sievišķīgas šā vārda vistiešākajā nozīmē. Un paviršs vērotājs nekad neuzminētu, cik daudz spēka un zināšanu slēpjas viņas sievišķīgajā grācijā. Cik lielā mērā viņa necieta vieglprātību un banalitāti, tik lielā mērā viņa guva gandarījumu, atrodoties īstā intelektuāļu sabiedrībā, un tāpēc enerģiski meklēja pazišanos ar visiem, kuri bija pazīstami zinātnē, mākslā un literatūrā.”

Panākumi Adai nenāca viegli, un tie atstāja pēdas arī viņas veselībā. 50. gadu sākumā viņa smagi saslima un 1852. gada 27. novembrī mira, nenodzīvojot dažas dienas līdz 37 gadu vecumam.

Ievērojot viņas vēlēšanos, lēdiju Lavleisu apglabāja blakus tēvam, Baironu ģimenes kapeņēs Ņūstendā.

Desmitiem poētisku daiļdarbu padarīja nemirstīgu Bairona vārdu, bet tikai 50 lappušu matemātiskas prozas, kas nopublicētas kā maz pamatnāms "tulkojuma pielikums" pie L. F. Menabrea grāmatas "Apraksts par analītisko mašīnu, ko izgudrojis Čārlzs Bebidžs", padarīja slavenu Adas Lavleisas vārdu.

Jaunā Ada bija laba paziņa Čārlzam Bebidžam, viņa sekoja tā darbam un pastāvīgi par to interesējās, apmeklēja Bebidža darbnīcu, ar aizrautību studēja viņa interesantās idejas. Adai bija izteikti poētiska pasaules uztvere, ko viņa mantojusi no tēva. Viņai pieder šie dzejiskie vārdi: "Analītiskā mašīna auž algebriskus tēlus." Misis de Morgana savos memuāros rakstīja: "Tajā laikā, kamēr vairākums no klātesošajiem tikai blenza uz šo brīnišķo iekārtu un izteica savu sajūsmu ar izsaucieniem, kas raksturīgi tikai mežonjiem, kad tie pirmo reizi ieraudzījuši spoguļi vai izdzirdējuši lielpabala šāvieni, jaunā mis Bairona izprata mašīnas darbības principus un novērtēja tās skaistumu."

Lēdija Lavleisa ne tikai pārtulkoja L. F. Menabrea veidoto analītiskās mašīnas aprakstu angļu valodā, bet papildināja to ar saviem komentāriem. Komentāru plāns tika izstrādāts kopā ar Č. Bebidžu. Viņš rakstīja: "Mēs kopā apspriedām dažādas ilustrācijas, kuras varētu tikt izmantotas; es ieteicu vairākas, bet izvēli viņa veica pilnīgi patstāvīgi."

Tajā pašā laikā Č. Bebidžs vienojās ar nopietnā zinātniskā žurnāla "Teiloras Zinātniskās Piezīmes" redaktoru par L. F. Menabrea apraksta tulkojumu un komentāru publikācijām.

1843. gada jūlijā grāfiene Lavleisa saņēma sava pirmā (un diemžēl vienīgā) zinātniskā darba novilkumu. Viņa turpināja papildināt, labot un pilnveidot komentārus.

Katru dienu Č. Bebidžs saņēma "komentāru" lappuses ar labojumiem un papildinājumiem, izskatīja tās un vai nu nodeva Teiloras tipogrāfijā, vai arī ar piezīmēm atdeva atpakaļ savai skolniecei. Šim darbam Ada atdeva daudz spēka. Savā vēstulē viņa rakstīja: "Es strādāju no septiņiem rītā nepārtraukti līdz tam laikam, kad esmu spiesta to atstāt aiz pilnīgas nespējas tālāk koncentrēt uzmanību..." 1843. gada augustā saspringtais darbs tika pabeigts.



95. attēls. Ada Auguste Lavleisa: "Analītiskā mašīna auž algebriskus tēlus."

Lasot "Komentārus", jābrīnās par jaunās sievietes aso prātu, vērīgumu, viņas formulējumu precizitāti, kuri nav zaudējuši savu nozīmi līdz pat mūsdienām.

Lēdija Lavleisa deva arī virkni piemēru mašīnas praktiskai izmantošanai un, izsakoties mūsdienu valodā, sastādīja programmu J. Bernulli skaitļu aprēķināšanai pēc samērā sarežģīta algoritma.

Lēdija Lavleisa toreiz rakstīja Č. Bebidžam: "Es gribu vienā no savām piezīmēm ievietot kaut ko par Bernulli skaitļiem kā piemēru tam, kā apslēpta funkcija var tikt izskaitļota ar mašīnu bez iepriekšējas aprēķināšanas ar cilvēka galvas un roku palīdzību. Atsūtiet man nepieciešamos datus un formulas."

Č. Bebidžs atsūtīja visas nepieciešamās ziņas, tajā skaitā arī šo skaitļu atrašanas algoritmu, taču pieļāva tajā rupju kļūdu, kuru atrada grāfiene Lavleisa.

1843. gada 19. jūlijā viņa paziņoja Č. Bebidžam, ka patstāvīgi ir "sastādījusi operāciju sarakstu, kas katram mainīgajam izskaitļo katru koeficientu", t. i., uzrakstījusi programmu Bernulli skaitļu aprēķināšanai – pirmo programmu skaitļojamai mašīnai.

Šī programma Č. Bebidžu sajūsmināja. Viņš uzskatīja, ka programmas apraksts ir vērts, lai kļūtu par atsevišķu rakstu, bet nevis tikai par pieticīgiem komentāriem pie tulkojuma. Tomēr lēdija Lavleisa tam nepiekrīta. Kopā ar Bebidžu viņa sastādīja programmu 2 lineāru vienādojumu sistēmu atrisināšanai. Jāpiebilst, ka Č. Bebidža un A. Lavleisas komentāru mantojumā ieskicēti arī tādi jēdzieni kā *apakšprogramma*, *apakšprogrammu bibliotēka*, *komandu modifikācija* un *indeksu reģistrs*, kurus sāka lietot tikai 20. gadsimta 50. gados. Jāteic, ka jēdzienu *bibliotēka* pirmo reizi ieviesa Bebidžs, bet programmēšanas jēdzienus *darba šūna*, *cikls* – ieteica pasaulē pirmā programmiste Ada Lavleisa.

Č. Bebidža un A. Lavleisas nopelnus ir grūti pārvērtēt, tie ir kļuvuši par priekšvēstnešiem datoru ērai, kas iestājās tikai pēc 100 gadiem. Viņu ieguldījums skaitļošanas zinātnē ir ievērojams. Kur slēpjas viņu sasniegumu būtība?

1. Vispirms – Č. Bebidža skaitļošanas procesa programmētās vadības ideja.
2. Datu ievadei un rezultāta izveidei, kā arī skaitļu apmaiņai pašā mašīnā tika piedāvāta perfokaršu izmantošana.
3. Skaitļošanas paātrināšanai izveidota iepriekšējās pārneses sistēma.
4. Izmantota skaitļošanas secības maiņa, kas vēlāk iegūst nosaukumu – nosacītās vadības maiņas komanda.
5. Tiek ieviesti jēdzieni – *darbību cikls* un *darba šūna*.

1.4.6. Hollerita skaitļojoši analītiskā mašīna

Apmēram 20 gadus pēc Čārlza Bebidža nāves tika veikts nākamais svarīgais solis skaitļošanas automatizācijā. Amerikānis Hermanis Hollerits izgudroja elektromehānisko mašīnu skaitļošanai ar perfokaršu palīdzību. Šī mašīna pazīstama ar nosaukumu – skaitļojoši analītiskā mašīna.

1879. gadā pēc Kolumbijas universitātes Kalnu skolas beigšanas viņš iestājās ASV Iekšlietu ministrijas Statistikas pārvaldes dienestā. H. Hollerits arī piedalījās 1880. gada tautas skaitīšanas datu apstrādē. No 1882. gada, strādājot par pasniedzēju Masačūsetsas Tehniskajā institūtā, vēlāk arī Vašingtonas patentu birojā, viņš sāka veidot mašīnu, lai mehānizētu un automatizētu tautas skaitīšanas datu apstrādi. Jaunais inženieris pārliecināja ASV tautas skaitīšanas biroju, ka 1890. gada tautas skaitīšanā jāizmanto perfokartes. Šajā pašā gadā viņš izgatavoja perforatoru, kuru izmantoja, lai uz perfokartēm atzīmētu skaitliskus datus (kodētā veidā ziņas par vecumu, dzimti, ģimenes stāvokli, rasi), kā arī ieviesa mehānisko šķirotāju, lai šīs perfokartes sakārtotu atkarībā no caurumiņu vietas.

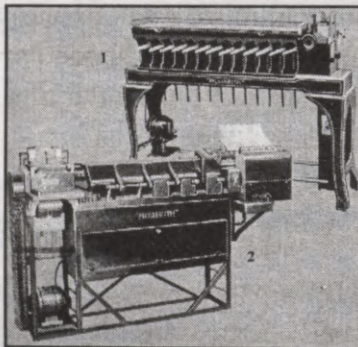
Nav datu, vai H. Holleritam ir bijušas zināmas Č. Bebidža un Ž. Žakāra idejas, bet tas, ko viņš piedāvāja kā informācijas nesēju (perfokartes), bija jau noieta etapa atkārtojums. Tomēr ar to arī līdzība beidzās.

H. Hollerita iekārta sastāv no: 1) šķirošanas mašīnas, 2) tabulatora, 3) perforatora, kas vajadzīgajās vietās perfokartē izsit caurumiņus. Pirmās divas ierīces bija oriģinālas.

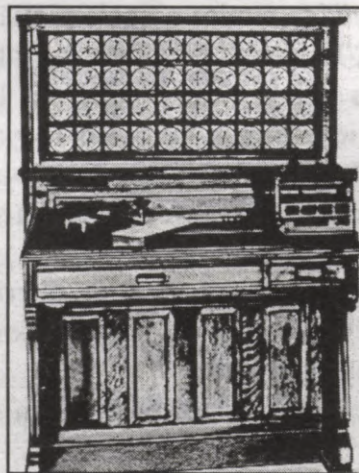
H. Hollerita pamatideja bija šāda: vajadzīgos datus izvietot uz perfokartēm



96. attēls. Hermanis Hollerits (1860–1929), vācu izcelsmes amerikāņu inženieris. Viņš izgudroja elektromehānisku sistēmu perfokaršu šķirošanai un perfokartēs glabāto datu apstrādei.



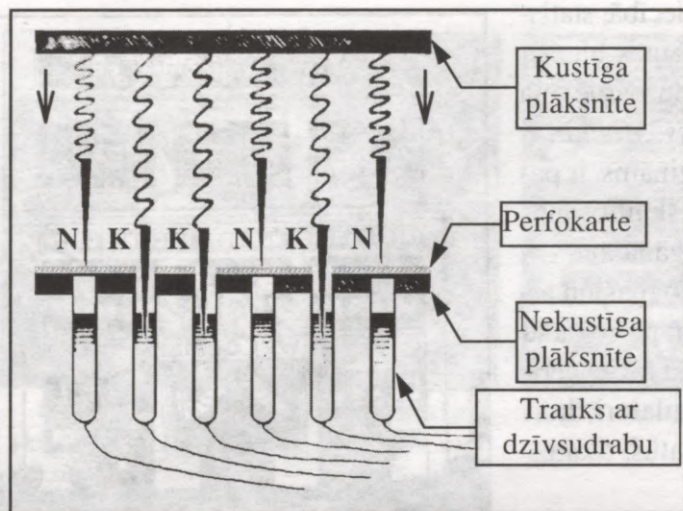
97. attēls. H. Hollerita mašīnas divas daļas: 1 – perfokaršu šķirošanas iekārta, 2 – tabulators. Abas šīs daļas bija pilnīgi oriģinālas. Mašīna tika izmantota 1890. gada tautas skaitīšanas datu apstrādē. 1896. gada tautas skaitīšanā, izmantojot H. Hollerita mašīnu, datu apstrādes laiks tika samazināts 4 reizes.



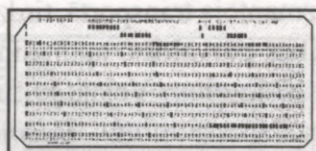
98. attēls. Hermana Hollerita mašīnas trešā daļa – perforators. Lai lietotu šo mašīnu, operators ievietoja perfokarti lasītājā (uz galda virsmas, labajā malā).



99. attēls. H. Hollerita mašīnas perforatoram priekšpusē ir 40 ciparnīcas, katrai no tām ir 2 rādītāji – lielais un mazais. Tie arī strādā līdzīgi kā pulksteņa rādītāji. Lielā rādītāja pilns aplis atbilst 100 vienībām jeb mazā rādītāja 1 vienībai. Katra ciparnīca var parādīt skaitli līdz 10 000.



100. attēls. Perfokaršu nolasīšanas mehānisms.



101. attēls. Hermaņa Hollerita mašīnas perfokartēm bija tāda pati forma kā 70. gadu perfokartēm, ko lietoja elektronu skaitļojamās mašīnās, tikai citāds rindīņu un kolonnu skaits (H. Hollerita perfokartēm bija 80 kolonnu).

kā caurumiņus noteiktās vietās; pēc tam vai nu saskaitīt atbilstošos caurumiņus, vai arī ar šķirošanas mašīnas palīdzību perfokartes sagrupēt pēc tā paša principa.

Šķirošanas mašīna deva iespēju sadalīt kartes atkarībā no izsisto caurumiņu vietām. Mašīna izskatījās kā vairākas blakus novietotas kastītes ar vāciņiem. Perfokartes ar roku tika ievietotas presē. Tajā bija tapiņas jebkurai perforācijai, ko varētu noperforēt. Kad perforācija (caurums perfokartē) sakrita ar kontaktu tapiņu, tā izgāja cauri perfokartei un iemērcās vanniņā ar dzīvsudrabu un līdz ar to noslēdza elektrisko ķēdi, noteiktai kastītei pacēlās vāciņš, un operators ievietoja tur karti.

Tabulators strādāja analogiski šķīrotājam: caurumiņu skaits tika saskaitīts un parādījās uz ciparnīcas ar bultiņu palīdzību.

1896. gadā kārtējā tautas skaitīšanā tika izmantotas perfokaršu mašīnas, kuras datu apstrādes laiku samazināja četras reizes.



102. attēls. Darbs pie perfokaršu nolasīšanas iekārtas.

H. Hollerita mašīnas tika izmantotas tautas skaitīšanas datu apstrādē ASV, Austrijā, Kanādā, Norvēģijā u. c. valstīs. Tās tika izmantotas pirmajā Vidusķrievijas tautas skaitīšanā 1897. gadā, turklāt H. Hollerits pats atbrauca uz Krieviju, lai organizētu šo darbu. 1896. gadā amerikāņu inženieris nodibināja visā pasaulē pazīstamo firmu *Computer Tabulating Recording*, kas specializējās skaitļojoši perforējošu mašīnu, kā arī perfokaršu izlaidē. Perfokartes plaši

izmantoja transportā, tirdzniecībā, statistikas pārvaldēs, apdrošināšanas biedrībās un citur. Vēlāk šo firmu pārdēvēja par *International Business Machines (IBM)*, kura mūsdienās, kā zināms, ir pasaulē lielākā un spēcīgākā skaitļošanas sistēmu izstrādātāja un piegādātāja.

Skaitļojoši perforējošo mašīnu attīstība notika salīdzinoši lēni: perfokaršu automātiskā aizpildīšana tika ieviesta tikai 1900. gadā, pirmie tabulatori, kuri drukā un ir spējīgi uzkrāt datus, tika izgatavoti 1913. gadā.

1929. gadā padomju izgudrotājs G. Lozovskis izveidoja pasaulē pirmā rezultējošā perforatora konstrukciju, bet laikā no 1934. līdz 1935. gadam padomju zinātnieks V. Agaponovs izstrādāja fotoelementa izmantošanas principus perforējošās iekārtās.

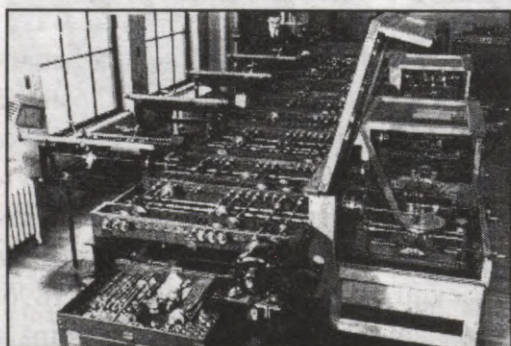
1.4.7. Relejmāšīnas

Šā gadsimta 30. gadu sākumā vēl tika veidoti liela izmēra elektromehāniskie skaitļotāji. Kaut arī visi skaitļotāji rēķina, tomēr izšķir divus to veidus: analogās skaitļojamās mašīnas un ciparu skaitļojamajās mašīnas. Analogo skaitļotāju darbs saistīts ar nepārtrauktiem fizikālo lielumu mērījumiem, atmosfēras spiediena, temperatūras u. c. mērījumiem, bet ciparu skaitļotāja darbs – ar skaitīšanu.

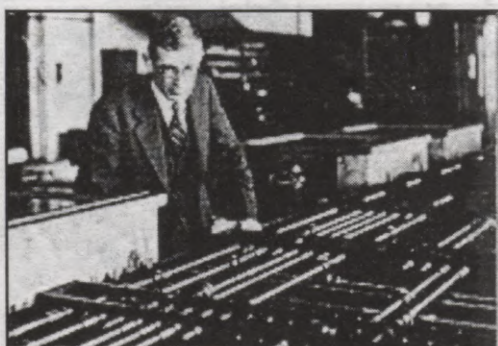
Piemērs analogajai skaitļošanas mašīnai ir spidometrs. Tas, mērot riteņu



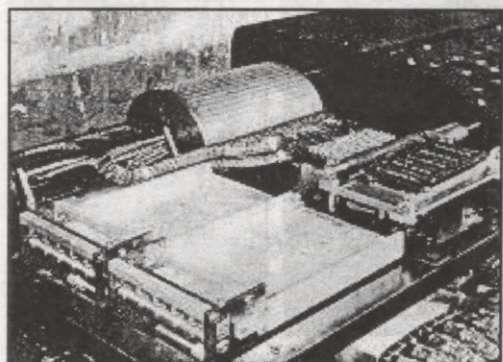
103. attēls. Firmas IBM (*International Business Machines*) ēka.



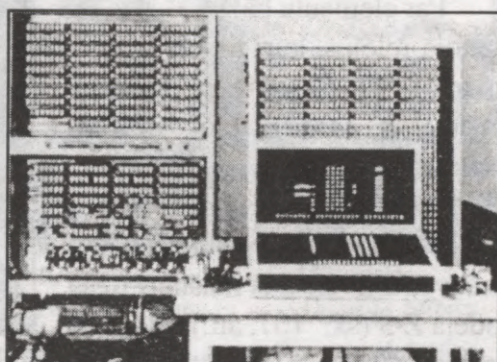
104. attēls. Masačūsetsas Tehnoloģiskā institūta zinātnieka Vannevera Buša 1930. gadā izveidotais diferencu analizators.



105. attēls. Vannevers Bušs pie diferencu analizatora. Tas bija paredzēts sarežģītu, kompleksu diferenciālvienādojumu risināšanai.



106. attēls. Pirmais elektroniskais skaitļotājs ABC (*Atanasoff-Berry Computer*).



107. attēls. Universālā skaitļojamā mašīna Z-3.

griešanās ātrumu, pārrēķina un uz savas skalas parāda automašīnas pārvietošanās ātrumu – nobrauktos kilometrus stundā.

Pirmo analogo skaitļotāju 1930. gadā izveidoja amerikānis Vannevers Bušs. Tāpēc daudzi uzskata, ka V. Bušs un nevis Č. Bēbids ir īstais datoru “tēvs”. V. Buša mašīna spēja ātri atrisināt sarežģītus matemātiskus uzdevumus. Tā strādāja, izmantojot elektrisko strāvu, bet informācijas glabāšanai tika izmantotas elektriskās lampas, līdzīgas tām, ko lietoja tā laika radioaparātos.

Tomēr V. Buša skaitļotājs sastāvēja no ļoti daudzām detaļām, kas visas kopā aizņēma lielu zāli. Nav grūti iedomāties, ka tāds skaitļotājs svēra ļoti daudz. Pat vēlāk (1942. gadā) izveidotais modelis svēra 200 tonnu.

Mūsdienās analogos skaitļotājus galvenokārt izmanto, lai risinātu zinātniski tehniskas problēmas.

Šā gadsimta 30. gadu beigās parādījās elektronu skaitļojamo mašīnu pirmie projekti.

1937. gadā ASV Aiovas štata universitātē profesors Džons Vincents Atanasovs (pēc izcelsmes bulgārs) sāka darbu pie elektronu skaitļojamās mašīnas (ESM) radīšanas. Mašīna bija paredzēta dažu matemātiskās fizikas uzdevumu risināšanai.

Dž. Atanasovs izstrādāja un saņēma patentu par elektronu shēmām, kuras izmantoja ESM iekārtu radīšanā. Kopā ar savu aspirantu Klifordu Beriju viņi izveidoja šauri orientētu elektronisku skaitļotāju, ko nosauca par ABC (*Atanasoff-Berry Computer*).

Par automātiskās skaitļojamās mašīnas pirmo izveidotāju tiek uzskatīts vācu zinātnieks un inženieris Konrāds Cuze (*K. Zuze*).

Darbus viņš sāka 1933. gadā, bet 1936. gadā izgatavoja mehāniskās skaitļošanas mašīnas modeli, kurā izmanto bināro skaitīšanas sistēmu, skaitļu attēlošanu ar peldošo komatu, programmēšanu trīsadrešu sistēmām, perfokartes. Nosacītā pāreja programmēšanā netiek paredzēta.

Par elementu bāzi K. Cuze izmantoja relejus, kuri tajā laikā tika izmantoti daudzās tehnikas nozarēs.

1938. gadā K. Cuze izgatavoja mašīnas modeli Z-1, gadu vēlāk – modeli Z-2, bet vēl pēc diviem gadiem – 1941. gadā – beidza darbu pie savas universālās mašīnas trešā modeļa Z-3 (sk. 107. att.). Mašīnas darbības pamatā bija elektromagnētiskie releji. Mašīna izpildīja 8 komandas, tai skaitā 4 aritmētiskas darbības un kvadrātsaknes izvilkšanu. Mašīna

sastāvēja no 2600 relejiem.

Šī mašīna tika demonstrēta Vācijas Aviācijas zinātniski pētnieciskajā centrā. Mašīnas atmiņā varēja novietot 64 skaitļus (22 zīmju) ar peldošo komatu (7 vietas – kārtai, 15 – mantisai).

Datus ievadīja ar klaviatūras palīdzību, kur skaitļi doti decimālajā sistēmā. Ir paredzēts ciparu izvads, kā arī automātiska decimālās sistēmas skaitļu pārveidošana binārajā sistēmā un otrādi. Programma, kas nodrošina mašīnas darbību, tika ievadīta ar divceliņu perfolentes palīdzību.

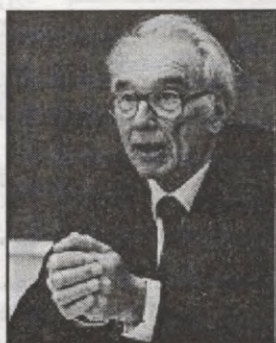
Modeļa Z-3 darbības ātrums: saskaitīšana – 0,3 sekundes, reizināšana – 4,5 sekundes. Visi šie mašīnu modeļi tika iznīcināti Otrā pasaules kara laikā bombardēšanā. Pēc kara K. Cuze izveidoja modeļus Z-4 un Z-5.

1945. gadā K. Cuze izveidoja valodu *Plankalkül* (plānu izskaitļošana), kuru var attiecināt uz algoritmisko valodu agrīnajām formām.

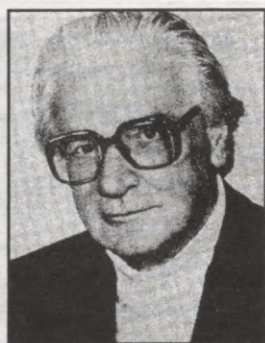
Neatkarīgi no K. Cuzes pie releju automātisku skaitļošanas mašīnu izveides ASV strādāja Džordžs Štibics un S. Viljams.

Dž. Štibics, kurš strādāja firmā *Bell*, uz telefonu relejiem samontēja pirmās summējošās shēmas. 1940. gadā Dž. Štibics kopā ar S. Viljamsu izveidoja “komplekso skaitļotāju” (*Complex Calculator*) jeb releju interpretatoru, kas vēlāk kļuva pazīstams kā specializētais releju dators “*Bell – modelis 1*”. Mašīnu demonstrēja amerikāņu matemātiķu biedrības sēdē tajā pašā gadā. Demonstrācijas laikā mašīna ievadīja divus kompleksus skaitļus, ko saņēma pa telegrāfu, un ieguva šo skaitļu reizinājumu, kuru savukārt attēloja uz telegrāfa drukas iekārtas, kas atradās sēžu zālē. Izveidotais skaitļotājs maksāja 50 000 dolāru.

Turpmākajos gados tika izveidoti vēl četri šīs mašīnas modeļi. Pēdējais modelis (5.) tika izgatavots 1946. gadā. Šī mašīna bija vispārējās nozīmes dators, kurš sastāvēja no 9000 relejiem, aizņēma 90 m² lielu platību un svēra 10 tonnu. Saskaitīšanas operācija uz šīs mašīnas ilga 0,3 sekundes, bet reizināšana – 1 sekundi. Datu ievadam tika izmantota perfolente, izvadam – standarta teletaipa iekārta.



108. attēls. Džons Vincents Atanasovs.



109. attēls. Konrāds Cuze.

Citu ideju releju skaitļotājam 1937. gadā izvirzīja Hārvarda universitātes aspirants fiziķis H. Aikens (sk. 110. att.), kurš veidoja mašīnu *Mark*. Par viņa ideju ieinteresējās firma *IBM*.

Īpaši interese pēc ātriem un precīziem aprēķiniem pieauga Ot-rā pasaules kara laikā (1939–1945).

Kādiem mērķiem bija nepieciešami skaitļotāji karotājiem? Pirmām kārtām, lai risinātu ballistikas (zinātnes par artilērijas šāviņu lidojuma trajektoriju) uzdevumus. Lai tos atrisinātu, bija jāņem vērā daudzi faktori. Cik tālu ir mērķis? Kāda veida lādiņi tiek izmantoti? Kāds ir gaisa blīvums dotajā brīdī, kas jāpārvar lādiņam lidojuma laikā? Kā jānotēmē lādiņš, lai iznīcinātu doto objektu? Pat gaisa temperatūra un augšnes blīvums, uz kuras atrodas ierocis, būtiski ietekmē šāviena precizitāti.

Lai paaugstinātu šāviena precizitāti, tika lietotas iepriekš sagatavotas tabulas, kuras tika dēvētas par *uguns virzīšanas tabulām*. Šādu tabulu izveidošana ir ļoti darbietilpīga. Pat tad, ja armijā vairāk nekā simts cilvēku nodarbotos ar šādu tabulu izskaitļošanu, vienas tabulas sastādīšanai būtu nepieciešami vairāk nekā divi mēneši. Lai paātrinātu un precizētu šo darbu, tika veidota skaitļojamā mašīna *Mark-1*.

1939. gadā sākās mašīnas projektēšana un izgatavošana. Darbs pie šīs mašīnas, kuru vēlāk nosauca par *Mark-1* (sk. 112. un 114. att.), turpinājās 5 gadus.

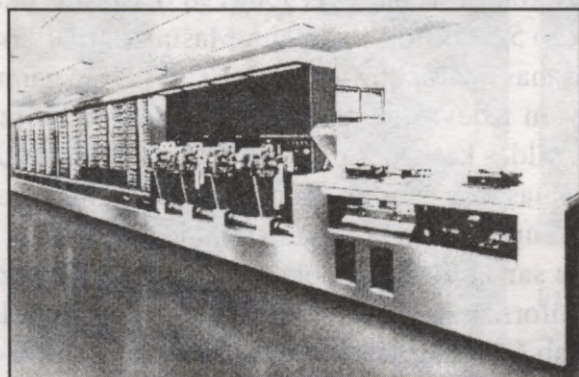
Konstrukcijas pamatā bija mehāniskie divpozīciju slēdži releji, kuri mehāniski saslēdzas un atslēdzas līdzīgi vecajiem telegrāfa slēdžiem. Arī pārējās mašīnā izmantojamās detaļas – skaitītāji, drukas mehānismi, iekārtas perfokaršu



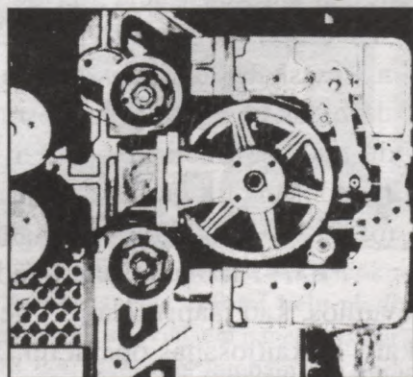
110. attēls.
Hovards Aikens.



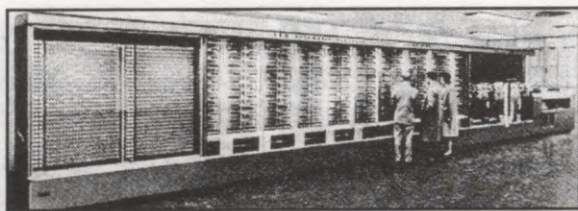
111. attēls.
Džordžs Štibics.



112. attēls. Skaitļotājs *Mark-1*. Mašīnas augstums bija 8 pēdas (2,5 m) un garums – 55 pēdas (170 m).



113. attēls. Mašīna *Mark-1* bija ļoti liela, to iedarbināja ar 5 zirgspēku lielu motoru.



114. attēls. *Mark-1*. Skaitļotājs sastāvēja no vairāk nekā 750 000 detaļu, bet izlietoto vadu kopgarums bija 800 km.

reģistri, kur ar roku varēja ievadīt skaitļus pirms skaitļošanas sākšanas. Taču šiem skaitļiem bija jāpaliek nemainīgiem. Mašīnu vadīja ar speciālu programmu, kuru uzdod ar 24 celiņu perfolentes palīdzību. Jauns elements – zobrats, kurš, pārtinot lenti, nodrošina mašīnas vadību. Taču kā jebkura mehāniska iekārta, *Mark-1* nav ar tādu ātrdarbību, lai nodrošinātu kvalitatīvu lēcianu skaitļošanas tehnoloģijā. Šī mašīna, strādājot ar 23 zīmju decimāliem skaitļiem, saskaitīšanu izpilda 0,3 sekundēs, bet reizināšanu – 3 sekundēs.

Mašīnas trūkums – netika paredzētas nosacītās pārejas komandas. Tomēr savu dzīvotspēju mašīna pierādīja 15 nepārtraukta darba gados.

Tūlīt pēc pirmās mašīnas izveidošanas Hārvarda grupa H. Aikena vadībā sāka darbu pie mašīnas *Mark-2*, kurā par atmiņas iekārtu skaitļiem kalpoja elektromehāniskie releji. Tā kā relejiem raksturīgi divi stabili stāvokļi, bet doma atteikties no desmitnieku sistēmas konstruktoriem vēl nebija ienākusi prātā, tad skaitļi mašīnā tika pierakstīti jauktā divnieku un desmitnieku sistēmā, proti – katrs decimālās sistēmas cipars tika izteikts divnieku sistēmā un glabājās grupā, kas sastāvēja no 4 relejiem. 1947. gadā izgatavotā mašīna *Mark-2* sastāvēja no 13 000 tādu releju.

Viena no vispilnīgākajām releju mašīnām bija padomju releju skaitļojamā mašīna *PBM-1* (*PBM – релейно вычислительная машина*), ko piecdesmito gadu sākumā konstruēja inženieris Nikolajs Besonovs (1906–1963). Mašīna tika izgatavota 1956. gadā. Tā sastāvēja no 5,5 tūkstošiem releju. Mašīnas ātrdarbība bija 50 saskaitīšanas vai 20 reizināšanas operāciju 1 sekundē. Tādu ievērojamu ātrdarbības palielinājumu Besonovam izdevās iegūt, pateicoties viņa paša izgudrotajam aritmētisko operāciju izpildes kaskādes principam. Tālākā tehniskā pilnveidošana tik tālu uzlaboja mašīnas drošumu un ekspluatācijas kvalitāti, ka šī mašīna strādāja līdz 1965. gadam un konkurēja ar jau strādājošo ESM.

PBM-1 izmantošana izrādījās samērā izdevīga ekonomiska rakstura uzdevumos, kad jāapstrādā ļoti lieli informācijas masīvi, kuros ir samērā neliels skaits izskaitļošanas operāciju. Tālab šīs mašīnas plaši tika izmantotas 1961.–1962. gadā (pēc naudas maiņas) jauno cenu izskaitļošanai.

Sakarā ar veselu virkni trūkumu, releju mašīnas eksistēja neilgi. Galvenie trūkumi: 1) nebija atmiņā glabājamās programmas, varēja izmantot tikai operatīvās

atmiņas nelielās iespējas; 2) mašīna darbu veica samērā lēni, ko noteica elektromehānisko pārslēdzēju zems ātrdarbīgums. Tomēr, neraugoties uz to, releju mašīnas skaitļošanas vēsturē ieņem goda vietu starp pirmajām skaitļošanas mašīnām ar programmas vadību.

1.5. Elektroniskās skaitļojamās mašīnas

1.5.1. Pirmā ESM

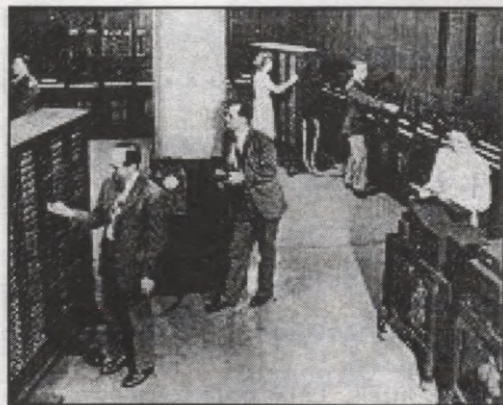
Par pirmo ESM pieņemts uzskatīt mašīnu *ENIAC* (*Electronic Numerical Integrator and Automatic Computer*). Šīs mašīnas autori ir amerikāņu zinātnieki Dž. V. Mouklijs (*John William Mauchly*) un D. P. Ekerts (*John Presper Eckert*). 1942. gadā Pensilvānijas universitātes Mūra elektrotehniskās skolas profesors Dž. Mouklijs nāca klajā ar projektu (memorandu) "Ātrdarbīgo elektronisko iekārtu izmantošana skaitļošanā" un lika pamatus pirmās elektronu skaitļojamās mašīnas *ENIAC* izveidošanā.

Apmēram gadu šis projekts netika īstenots, kamēr par to sāka interesēties ASV armijas ballistikās pētniecības laboratorija.

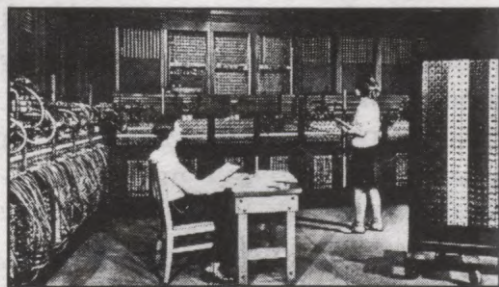
Darbs pie šīs mašīnas sākās 1943. gada vidū, un tā tika pabeigta 1945. gadā. Mašīna tika demonstrēta 1946. gada 15. februārī.

Mašīnas patērētā jauda bija 150 kilovatu. Tā būtu pietiekama, lai apgaismotu veselu strādnieku ciematu. *ENIAC* ātrdarbība bija apmēram 1000 reižu lielāka nekā iepriekšējām releju mašīnām. Reizināšanai *ENIAC* patērēja tikai 0,0028 s jeb – pēc citiem rēķiniem – aptuveni 5 sekundēs tā varēja sareizināt divus 23 zīmju skaitļus. Šodien miniatūrais kalkulators izpilda tādu darbību 20 reižu ātrāk.

Skaitļus ievadīja mašīnā ar perfokaršu palīdzību. Mašīna bija paredzēta



115. attēls. Prespers Ekerts (priekšplānā no kreisās) un Džons Mouklijs (priekšplānā centrā) pie *ENIAC*.



116. attēls. *ENIAC* garums bija vairāk nekā 30 m, tā aizņēma 150 m² lielu platību, sastāvēja no 40 atsevišķiem paneļiem, vairāk nekā 18 000 elektronu lampām, no kurām vidēji katrās septiņās minūtēs viena pārtrauca darboties, 15 tūkstošiem elektromehānisko releju, svēra 30 t, maksāja 487 000 dolāru.

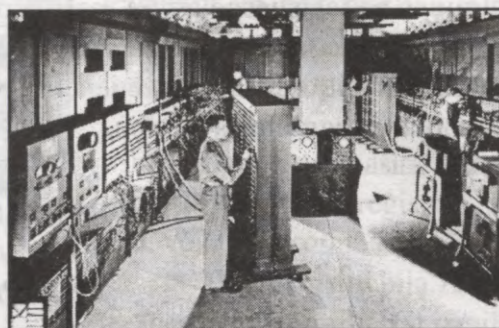
konkrētas darbību virknes izpildīšanai. Programmas vadība operāciju pēctecīgai izpildīšanai tika nodrošināta tāpat kā analītiskajās mašīnās ar štekeru un komutāciju palīdzību. Ja bija vajadzīga cita darbību virkne, tad visu shēmu nācās montēt praktiski no jauna. Kaut arī tāds programmēšanas veids prasīja vairākas diennaktis mašīnas sagatavošanā, t. i., tās atsevišķu bloku savienošanā uz komutāciju dēļa, tas tomēr ļāva realizēt *ENIAC* izcilās spējas.

Un vēl – mašīnu izmēģinot, atklājās, ka tās drošība ir ļoti zema. Mašīna bieži bojājās, un bojājumu cēloņu meklēšana aizņēma laiku no dažām stundām līdz pat vairākām dienām.

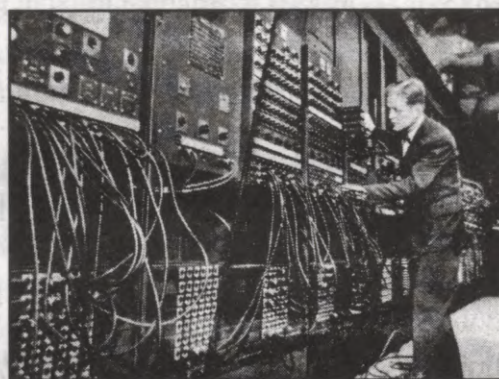
Matemātiķe Gerda Evansa par šo mašīnu rakstīja: “Nekad dzīvē man nav nācies gulēt un brokastot tā, kā tajos mēnešos, kad mēs, nomainot cits citu, divdesmit četras stundas diennaktī sēdējām pie skaitļojamajām mašīnām. *ENIAC*, uz kuras mēs strādājām, kaut arī bija ātrdarbīgāka nekā iepriekšējās matemātiskās iekārtas, tomēr izrādījās pietiekami delikāta un, es pat teiktu, kaprīza mašīna, pastāvīgi kaut kādas lampas vai kontūras izgāja no ierindas, un mums nācās stāvēt dikā.”

Pretrunas starp programmas salikšanas roku darbu un mašīnas elektronisko mezglu darba ātrumu, liela patērētā jauda, ievērojamie gabarīti – lūk, *ENIAC* acīmredzamie trūkumi. Taču svarīgākais solis tika sperts: praksē pārbaudīta darbaspējīgas elektronu ciparu skaitļojamās mašīnas izveidošanas iespēja.

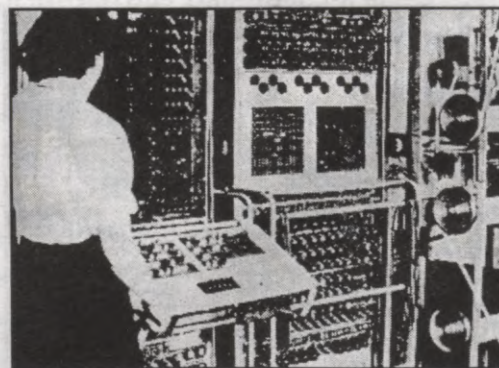
Ilgu laiku *ENIAC* tika uzskatīts par pirmo darbojošos elektronisko skait-



117. attēls. *ENIAC* bija paredzēta militāriem mērķiem: diferenciālvienādojumu risināšanai, izskaitļojot tabulas artilērijas lādiņa lidojuma trajektorijas noteikšanai.



118. attēls. Programmas vadība operāciju pēctecīgai izpildīšanai tika nodrošināta tāpat kā analītiskajās mašīnās ar štekeru un komutāciju palīdzību. Ja bija vajadzīga cita darbību virkne, tad visu shēmu nācās montēt praktiski no jauna.



119. attēls. 1943. gadā izveidotais Lielbritānijas skaitļotājs *Colossus*, kas tika uzbūvēts Otrā pasaules kara laikā ar nolūku atšifrēt hitleriskās Vācijas kodētos militāros ziņojumus.

lotāju. Taču 1975. gada oktobrī pēc 32 gadus ilgas oficiālas klusēšanas Lielbritānijas valdība publicēja fotouzņēmumu sēriju, kurā redzams skaitļotājs *Colossus*. Šīm fotogrāfijām bija jāpamato, ka Otrā pasaules kara laikā Lielbritānijā matemātiķa Alana Tjuringa vadībā tika konstruēta virkne programmējamo elektronu skaitļotāju. Pirmā mašīna strādāja jau no 1943. gada decembra Bletči–Parka valsts institūtā. Kara beigās strādāja apmēram desmit *Colossus*, bet daži jau bija beigšanas stadijā.

Pareizi novērtēt *Colossus* kā vēlāko gadu ESM priekšteci ir grūti, jo trūkst sīkākas informācijas par šīs mašīnas funkcijām, kā arī par skaitļošanas vadības iekārtām.

Daži oficiāli dokumenti un zinātnieku slēdzieni ļauj *Colossus* klasificēt kā speciālas nozīmes elektronu skaitļotāju ar ierobežotām nosacītās pārejas komandu formām. *Colossus* izmantoja 2400 elektronu lampas. Programmēšana tāpat kā *ENIAC* bija ārēja, t. i., programma netika glabāta mašīnas atmiņā.

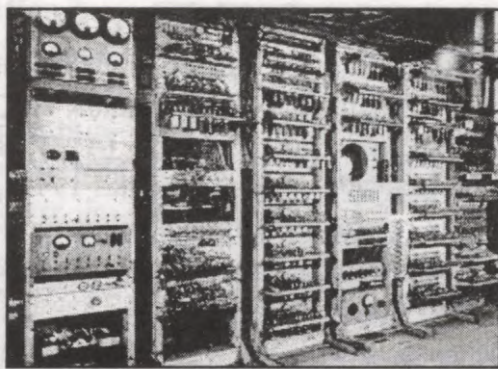
1998. gada janvārī pasauli aplidoja vēsts, ka atdzīvināts pasaules vecākais skaitļotājs ar iesauku *Mazulis (Baby)*. Skaitļotājs sastāvēja no elektrisko vadu mudžekļiem un 600 elektronu lampām, tas svēra 1 tonnu. 1948. gada 21. jūnijā Toms Kilberns Mančestrā (Anglijā) izveidoja programmu, kura spēja aprēķināt 2^{18} un bija pirmā, kas darbojās visā pilnībā automatizētā skaitļotājā. Atšķirībā no tā priekšgājējiem – *Colossus* un *ENIAC* – *Mazulim* nebija nepieciešama operatora palīdzība – nebija jāpārslēdz slēdži un jāspiež pogas.

1.5.2. Džona fon Neimana princips

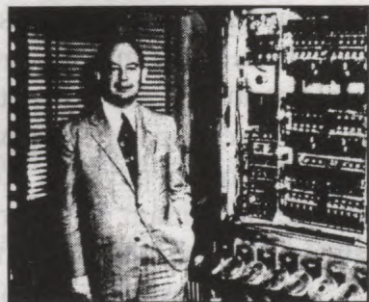
ENIAC izgatavošana neapturēja skaitļojamās tehnikas attīstību. Tika meklēti jauni ceļi un iespējas.

Pirmās ESM projekts ieinteresēja ASV matemātiķi Džonu fon Neimanu (*John (Janos) Neumann*, 1903–1957). Viņš ir dzimis Ungārijā, bet 1930. gadā ieradies ASV, kļuvis par ASV Nacionālās zinātņu akadēmijas un arī Amerikas Mākslas un zinātņu akadēmijas biedru.

Viņš sāka izstrādāt loģisko shēmu, kurā būtu iespējams izmantot tādu atmiņā ierakstīto programmu, ko varētu viegli mainīt, nepārbūvējot visu



120. attēls. *Baby (Mazulis)* bija 4,8 m garš, 2 m augsts un vairāk nekā pusmetru biezs.



121. attēls. Džons (Janošs) fon Neimans.

mašīnas shēmu. Grūti nosaukt vienu šīs idejas autoru, visticamāk, ka doma radās jaunā virziena triju ideologu – Dž. fon Neimana, H. Goldšteina (*H. H. Golstine*) un A. Berksa (*A. W. Burks*) diskusijās. Šīs idejas tika izklāstītas 1946. gadā publicētajā rakstā “Elektronu skaitļojamo iekārtu loģisko konstrukciju iepriekšējā izskatīšana”. Tajā bija izteikti divi pamatprincipi, kas ieguva praktisku lietojumu visās mūsdienu elektronu skaitļojamās mašīnās: pamatota binārās skaitīšanas sistēmas izmantošana skaitļu attēlošanā un atmiņā glabājama programma. Atmiņā uzglabājamā programma ļāva pārvarēt būtiskāko *ENIAC* trūkumu – laika patēriņu programmas salikšanai un sagatavošanai uz komutāciju dēļa. Programmu, tāpat kā sākuma skaitļus, viņš piedāvāja glabāt mašīnas atmiņā. Ar vadības iekārtu atsevišķas komandas tika izsauktas no atmiņas nepieciešamo darbību izpildei un rezultāta nosūtīšanai atmiņā. Raksts saturēja arī svarīgas rekomendācijas mašīnas konstruēšanā un programmēšanas metodikā.

Kā izriet no ziņojumiem par šo tēmu, 1946. gadā Džons fon Neimans pirmo reizi ESM shēmā izdalīja 4 galvenos blokus un nosauca tos par aritmētiski loģisko iekārtu, atmiņu datiem un komandām, vadības iekārtu, ievada–izvada iekārtu.

Citēšu dažus fragmentus no Dž. Neimana grāmatas. “Tā kā pabeigta iekārta būs universāla skaitļojamā mašīna, tad tajā jābūt vairākiem pamatelementiem, tādiem kā aritmētikas, atmiņas, vadības elementiem un sakaru elementiem ar operatoru. Mēs gribam, lai pēc skaitļošanas sākuma mašīnas darbs nebūtu atkarīgs no operatora. (..) Acīmredzot mašīnai jābūt spējīgai kaut kādā veidā atcerēties ne tikai skaitlisko informāciju, kas ir nepieciešama dotajai skaitļošanai, bet arī komandas, kas vada programmu darbam ar šiem skaitļiem.”

“Ja nu tomēr mašīna varētu atšķirt skaitli no pavēles (komandas), tad atmiņas elementu varētu izmantot kā skaitļu, tā arī pavēļu (komandu) glabāšanai.” (Lūk, Dž. Neimana princips programmas glabāšanai; Č. Bebidžam tāda nebija.)

“Ja atmiņa pavēlēm (komandām) ir vienkārši atmiņas elements, tad vēl jāeksistē elementam, kurš var automātiski izpildīt šīs pavēles (komandas), kas glabājas atmiņā. Nosauksim to par vadības elementu.”

“Tā kā mūsu iekārtai jābūt skaitļojamajai mašīnai, tad tajā jābūt arī aritmētiskajam elementam – ierīcei, kas spējīga skaitīt, atņemt, reizināt, dalīt.”

“Visbeidzot – jāeksistē ievada un izvada elementam, ar kura palīdzību



122. attēls. Operatīvās atmiņas iekārta – elektronstaru caurule (Viljamsa caurule), kuru izmantoja 1946–1951. gadā Trinitas universitātes (Ņūdžersijas štats) izveidotajos skaitļotājos. Tās atmiņas ietilpība bija 1024 biti informācijas, un tā ļāva realizēt glabājamām komandām brīvu, nevis pēcteciņu izpildi. Šī atmiņa ļāva informāciju, kas rakstīta binārajās kodos, ļoti ātri ierakstīt un nolasīt.

realizējas saikne starp operatoru un mašīnu.”

Vēlāk šādas konfigurācijas ESM tika sauktas par Neimana tipa ESM.

Jāteic, ka par glabājamās programmas principu Dž. Neimans jau minēja savā agrīnajā referātā par ESM *EDVAC (Electronic Discrete Variable Automatic Computer)* projektu, kas datēts ar 1945. gada 30. jūniju. Darbu pie skaitļotāja izveides Dž. Neimans uzsāka kopā ar Dž. Moukliju un P. Ekertu, bet tie aizkavējās, jo Neimana kolēģi dibināja savu firmu *Eckert–Mauchly Computer Corporation*, kas vēlāk tika pārdota firmai *Reminton–Rand*.

Apsteidzot Dž. fon Neimanu gandrīz par diviem gadiem, ideju par atmiņā glabājamu programmu realizēja Kembridžas (Anglijā) universitātes profesors Maurīcijs Vilks (*Maurice Wilkes*). M. Vilks apmeklēja Dž. Moukliju un P. Ekerta lekcijas Mūra skolā un, kā redzams, tajās negulēja. 1952. gadā viņš izgatavoja skaitļotāju *EDSAC (Electronic Delay Storage Automatic Calculator – elektroniskais kalkulators ar atmiņu uz aiztures līnijām)*. Līdz ar to *EDSAC* kļuva par pirmo skaitļotāju pasaulē, kuram bija atmiņā glabājama programma.

Vēlreiz nosauksim Dž. fon Neimana principus:

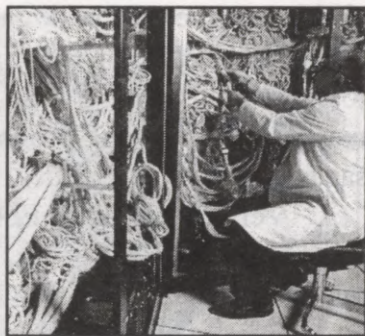
- aritmētiski loģiskā iekārta glabā matemātiskās un loģiskās operācijas;
- iekārta ievada datus skaitļotājā;
- kontroles iekārta vada skaitļotāja pavēļu (komandu jeb programmas) secību;
- iekšējā (primārā jeb operatīvā) atmiņa glabā datus un programmas;
- ievades iekārta ievada datus skaitļotājā;
- izvades iekārta izvada datus no skaitļotāja;
- ārējā (sekundārā) atmiņā dati un programmas tiek glabāti patstāvīgi.

1952. gadā ASV sāka strādāt, salīdzinot ar *ENIAC*, pilnīgāka mašīna *MANIAC-1 – matemātiskais analizators, skaitļu integrators un skaitļotājs*. 1957. gadā parādījās *MANIAC-2*.

1.5.3. ESM paaudzes

Pirms 50 gadiem izstrādāja pirmos elektroniskos skaitļotājus, par kuru izmantošanas iespējām veidojās leģendas. Tā laika zinātnieki, inženieri un citās profesijās nodarbinātie cilvēki nemaz nevarēja sapņot par iespēju izmantot skaitļotājus savu darba uzdevumu risināšanai.

No 50. gadu sākuma līdz 70. gadu vidum elektroniskie skaitļotāji (ESM) galvenokārt bija pieejami diezgan šauram speciālistu lokam – tiem, kas strādāja



123. attēls. Orientēties lielo mašīnu uzbūvē un darbībā nebija viegli.

skaitļošanas centros vai kuriem bija pieejami laikdales režīmā strādājošie sistēmu termināli; un galvenais – bija jāpārzina programmēšanas tehnikas un metodes.

Vēl viens šķērslis ESM plašākai izmantošanai bija tas, ka pirmie elektroniskie skaitļotāji bija ļoti dārgi, tāpēc mašīnlaika izmaksas bija augstas.

1952. gadā viens no pirmajiem firmas *IBM* datoriem varēja veikt ap 2000 reizināšanas operāciju sekundē. 70. gadu vidū apstrādes ātrums palielinājās vairāk nekā par 2000 procentiem, sasniedzot 43 000 reizināšanas operāciju sekundē.

Līdz ar skaitļošanas ātruma palielināšanos samazinājās tā pašizmaksa. 1952. gadā 100 000 reizināšanas operāciju izmaksa līdzinājās 1,26 dolāriem, 1958. gadā tā veidoja tikai 26 centus, bet 80. gadu beigās – mazāk par centu.

Minēšu vēl dažus ieviešanas šķēršļus: nelielais mašīnu daudzums, to noslodze ar valstiski svarīgiem uzdevumiem, nelielā ražība un atmiņas apjoms. Piecdesmit gadu laikā (kopš 1947. gada) jau nomainījušās četras skaitļotāju paaudzes, bet tagad tiek projektēti un sākti izmantot 5. paaudzes skaitļotāji.

Kas tad ir skaitļotāju paaudze?

Ar ESM paaudzēm saprot visu tipu un modeļu skaitļojamās mašīnas, kuras izgudrotas dažādos konstruktoru kolektīvos, izgatavotas dažādu valstu dažādos uzņēmumos un firmās, bet ir būvētas, izmantojot vienus un tos pašus zinātniskos un tehniskos principus.

1. tabula

Gads	Paaudze	Problēmas atrisināšanas cena (\$)	Risināšanas laiks
1955	1	15	6 h
1960	2	2,5	45 s
1965	3	0,50	30 s
1975	4	0,20	5 s
1985	4 1/2	0,05	1 s

Tabulā parādīts, cik daudz laika un naudas nepieciešams, lai vienu un to pašu problēmu atrisinātu ar dažādu paaudžu ESM.

2. tabula

Paaudzes	Gadi *	Elementu bāze	Ātrdarbība	Operatīvā atmiņa	Ārējā atmiņa
1	1946 – 1960	Elektronu lampas	$10^4 - 10^5$	2×10^3	10^7
2	1955 – 1965	Tranzistori	$2 \times 10^{5+}$	3×10^4	10^9
3	1965 – 1975	Integrāļshēmas	5×10^6	2×10^6	10^{10}
4	1975 – 1989	Lielās Integrāļshēmas	3×10^7	8×10^6	10^{11}
5	1985 – 2000	Superlielās integrāļshēmas	$10^9 - 10^{12}$	10^8	10^{12}

Tabulā ir redzams nosacīts katras ESM (elektronu skaitļojamo mašīnu) paaudzes eksistēšanas laika posms, elementu bāze, kas bija katras paaudzes ESM pamatā, ātrdarbība (operāciju skaits sekundē), operatīvās un ārējās atmiņas ietilpība (baitos).

* Dažādos literatūras avotos minēti nedaudz atšķirīgi katras paaudzes eksistēšanas gadi.

Katru skaitļotāju attīstības posmu nosaka to elementu kopums, no kuriem skaitļotājus izgatavo. Šo elementu kopumu sauc par *elementu bāzi*. Attīstoties elementu bāzei, ievērojami mainās skaitļotāja raksturlielumi, izskats un iespējas. Jaunas elementu bāzes parādīšanās parasti ir saistīta ar fizikas un ķīmijas progresu, kad tiek atklātas jaunas materiālu īpašības un izmantoti jauni tehnoloģiskie paņēmieni. Elementu bāzes maiņai nepieciešama skaitļošanas tehnikas rūpnīcu pilnīga reorganizācija, jaunu tehnoloģisko līniju, darbgaldu un citu iekārtu izstrādāšana. Tādēļ tā atmaksājas tikai tad, ja ar to iespējams būtiski uzlabot skaitļotāju raksturlielumus. Viegli saprast, ka līdz ar jaunu elementu bāzi un pāreju uz nākamo skaitļotāju paaudzi to lietošanas praksē ieņāk arī jauni uzdevumu risināšanas metodes un jauni programmiskā nodrošinājuma komponenti. Katra cilvēku paaudze atšķiras viena no otras ne tikai ar dzimšanas laiku, t. i., ar vecumu, bet arī ar gaumi, idejām, uzskatiem, savu attieksmi svarīgu problēmu risināšanā utt. Tāpat arī ESM paaudzes atšķiras ne tikai ar to rašanās laiku, t. i., ar tehnikas līmeni, kas nosaka mašīnas konstrukciju, bet arī ar pavisam īpašu pieeju tradicionālo uzdevumu risināšanā. Neviena no tehniskajām ierīcēm, kādas cilvēks līdz šim izgudrojis, nav attīstījusies tik straujā tempā kā elektroniskie skaitļotāji.

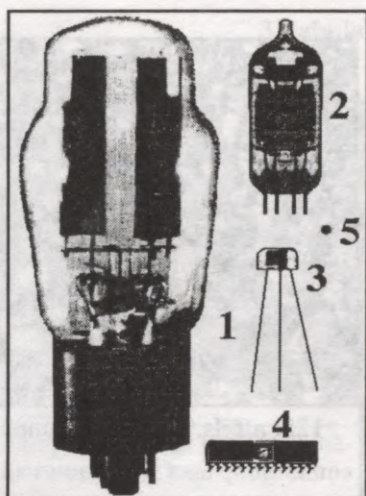
Katra jauna skaitļošanas mašīnu paaudze rodas caurmērā ik pēc pieciem sešiem gadiem un dzīvo, dodot ceļu nākamai paaudzei, desmit gadus. No paaudzes uz paaudzi ESM kļūst arvien saprotamāka, spējīgāka aizvien vairāk kontaktēties ar cilvēku.

1.5.4. Pirmās paaudzes ESM

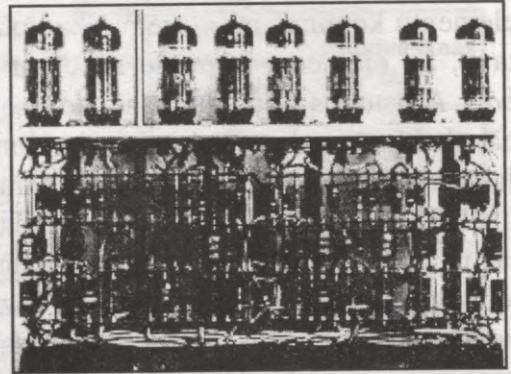
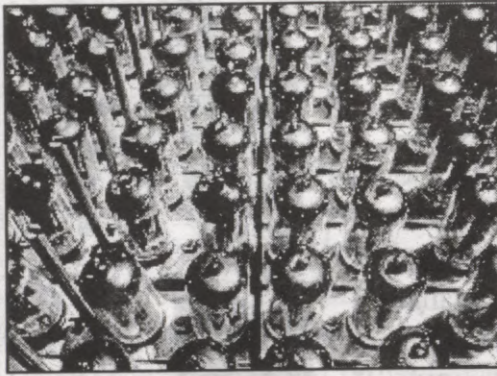
Pirmās paaudzes ESM darbojās jau 1947. gadā, bet to rūpnieciskā ražošana sākās tikai piecdesmitajos gados.

Pirmās paaudzes ESM tiek sauktas par *lampu skaitļotājiem*, jo svarīgākā skaitļotāja sastāvdaļa bija vakuuma elektronu lampas. Parasti tās tika izmantotas viena konkrēta uzdevuma risināšanai.

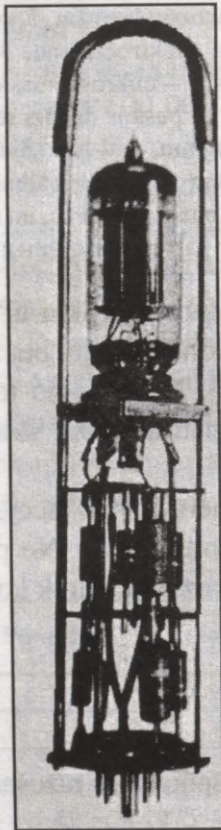
Skaitļotājos visus elektronisko shēmu elementus izgatavoja atsevišķu detaļu veidā. Svarīgākās no šīm detaļām bija vakuuma elektronu lampas, kā arī citas tā laika tradicionālās radiotehnikas detaļas – pretestības un kondensatori.



124. attēls. 1 – viena no pirmajām elektronu lampām, 2 – vēlāko gadu elektronlampa, 3 – tranzistors, 4 – mikroshēma, kuras vienā korpusā ir daudzi tūkstoši elementu, 5 – mūsdienu mikroshēma ir samazinājusies līdz viena punkta izmēram un tās korpusā ir pat miljoni elementu.



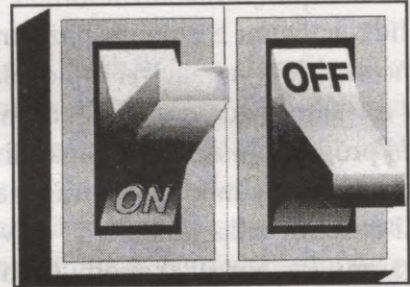
125. attēls. Elektronu lampu shēma.



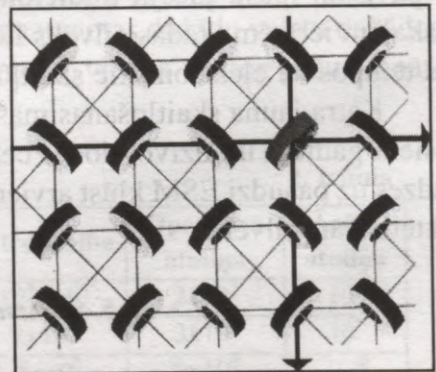
127. attēls. Pirmās paaudzes skaitļotāju pamatelements – vakuuma elektronu lampa, kā arī citas tā laika radiodetaļas – pretestības un kondensatori.



128. attēls. 1 – strāva pārvietojas vienā virzienā pa stiepli, tā magnetizē gredzenu vienā virzienā, piemēram, “ieslēgts”, kas binārajā sistēmā nozīmē 1. Šajā gredzenā tiek glabāts binārcipars 1. 2 – strāvas nav, gredzena magnetizācijas virziens nemainās. 3 – strāva pārvietojas otrā virzienā pa stiepli, tā magnetizē gredzenu pretējā virzienā, piemēram, “izslēgts”, kas binārajā sistēmā nozīmē 0. Šajā gredzenā tiek glabāts binārcipars 0.



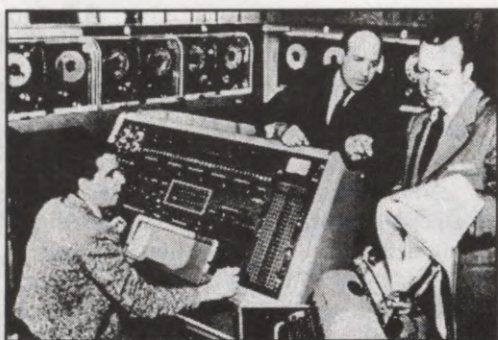
129. attēls. Elektronu lampa strādā pēc divpozīciju slēdža principa: ON – ieslēgts, OFF – izslēgts.



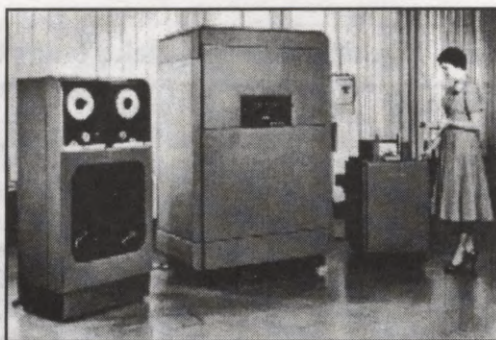
130. attēls. 50. gadu beigu un 60. gadu skaitļotājos operatīvo atmiņu galvenokārt veidoja, izmantojot ferīta gredzenus. Lai pārmainītu gredzena magnetizācijas virzienu, gredzens saņem strāvu – pusi no horizontāli plūstošās strāvas, otru pusi no vertikāli plūstošās strāvas.

Pirmās paaudzes elektronu skaitļojamās mašīnas (ESM)

ESM, gads	Valsts, autors	Īsas piezīmes
EDSAC 1949	Anglija, Mauriks Vilkss	Pirmā ESM, kurā bija glabājama programma; saskaitīšanai 0,07 milisekundes, reizināšanai – 8,5 milisekundes. Datus ievadīja, izmantojot perfolenti, izvadīja uz rakstāmmašīnas. Atmiņas ierīce bija uz dzīvsudraba aiztures linijām, kuru ietilpība bija 512 skaitļi, katrs pa 34 binārcipariem.
EDVAC 1950	ASV, Džons Neimans, Prespers Ekerts, Džons Mouklijs	Strādājot pie ENIAC, autori nonāca pie domas par atmiņā glabājamu programmu, ko realizēja šajā skaitļotājā, diemžēl gadu vēlāk, nekā to paveica angļi.
МЭСМ 1950	PSRS, Ukraina, Sergejs Ļebedevs	Sastāvēja no 2000 elektronu lampām, mašīna strādāja binārajā sistēmā. Pirmā ESM Austrumeiropā, kam programma glabājās atmiņā.
UNIVAC 1951	ASV, Prespers Ekerts, Džons Mouklijs	Pirmā ESM, kas spēja apstrādāt gan skaitlisku, gan tekstuālu informāciju. Informācijas ievadam kalpo magnētiskā lente, atmiņa uz dzīvsudraba aiztures linijām. Pirmā ESM, kas izgatavota nevis pēc speciāla pasūtījuma, bet gan brīvai pārdošanai.
IBM-701 1952	ASV, Tomass Vatsons	Sastāvēja no 4000 elektronu lampām, 12 000 diodēm. Veica 2000 reizināšanas operāciju sekundē.
БЭСМ 1952	PSRS, Maskava, Sergejs Ļebedevs	Sastāvēja no 4000 elektronu lampām, 5000 diodēm, aizņēma vairāk nekā 200 m ² platības, bet kopā ar ārējām gaisa kondicionēšanas iekārtām un elektropadeves ierīcēm – vairāk nekā 400 m ² , patērēja 80 kW jaudas, ātrdarbība 8–10 tūkst. op./s, operatīvai atmiņai izmantoja elektronstaru caurules.
Стрела 1953	PSRS, M. A. Lesečko	Sastāvēja no 8000 elektronu lampām, 2000 diodēm, aizņēma vairāk nekā 400 m ² platības, patērēja vismaz 150 kW jaudas, ātrdarbība 3 tūkst. op./s, operatīvai atmiņai izmantoja elektronstaru caurules.
Минск-1 1953	PSRS, Baltkrievija, V. Pržijaļskis	Baltkrievijā tika likti pamati veselai mašīnu klasei, kas tika nosauktas par Минск. Минск-1 un Минск-2 bija lampu ESM, Минск-22 un Минск-32 bija jau pusvadītāju ESM.
Урал-1 1954	PSRS, Baširs Ramijevs	Sastāvēja no 8000 elektronu lampām, 3000 diodēm, ātrdarbība 100 op./s. Maza un lēna ESM, atmiņa uz magnētiskā veltņa. Šo mašīnu drīz nomainīja Урал-2 un Урал-3.
М-2 1958	PSRS, I. S. Bruks, M. A. Karcovs	Sastāvēja no 1879 elektronu lampām, patērēja tikai 7,5 kW jaudas, aizņēma 60 m ² platību, ātrdarbība 2000 op./s. Sākumā operatīvai atmiņai izmantoja elektronstaru caurules, ko vēlāk nomainīja ar ferīta serdeņiem – pirmā padomju ESM ar šādu atmiņu.
Киев 1958	PSRS, Ukraina, Viktors Gluškovs	Ātrdarbība 6000–10 000 op./s.
М-20 1959	PSRS, Sergejs Ļebedevs	Ātrdarbība 20 000 op./s (vidēji); savā laikā ātrākā pasaulē. Šai ESM ir arī ārējā atmiņa – trīs magnētiskie veltņi ar ietilpību 4096 vārdi katrs un 4 magnetofoni ar katras lentes ietilpību 76 800 vārdus.
LM-3 1960	Latvija, Jānis Daube	Arī Latvijā tika uzbūvēts savs skaitļotājs, kurš strādāja līdz 1965. gadam. Ātrdarbība bija tikai 50 op./s.



131. attēls. Dž. P. Ekkerts (centrā) un V. Kronkits (pa labi) aplūko 1952. gada ASV prezidenta vēlēšanu rezultātus, kas iegūti, izmantojot universālo skaitļojamo mašīnu UNIVAC.



132. attēls. UNIVAC, kura autori ir Džons Mouklijs un Prespers Ekerts. Savukārt UNIVAC ir viņu kopējās firmas Eckert-Mauchly pirmais ražojums. UNIVAC-1 nonāca ASV tautas skaitīšanas biroja rīcībā.

Pats skaitļotājs sastāvēja no daudziem metāla skapjiem, kuri bija blīvi piepildīti ar elektronu lampām. Šie skaitļotāji aizņēma simtiem kvadrātmetru lielas zāles, svēra pat simtiem tonnu, patērēja simtiem kW elektroenerģijas. Gandrīz ik pēc stundas ilgas darbināšanas nācās labot kādu sabojājušos mašīnas mezglu vai elementu.

Pirmās paaudzes ESM varēja izpildīt tikai nelielu skaitu elementāro operāciju, tādēļ jebkurš uzdevums bija jāpārveido tā, lai būtu secīgi jāizpilda tikai šīs elementārās darbības.

Skaitļotāja darbības principi bija šādi: elektronu lampa noteiktos apstākļos var laist cauri elektrisko strāvu vai arī aizturēt to. ESM strādāja binārajā sistēmā, kurā ir zināmi tikai divi cipari – 0 un 1. Ja strāva plūda cauri lampai, tad tas nozīmēja signālu 1, ja ne – signālu 0 (sk. *Binārā skaitīšanas sistēma*).

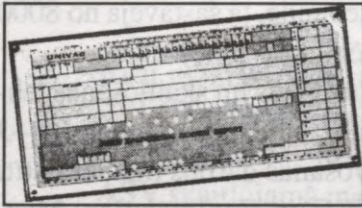
Pēc komandu virknes sastādīšanas programmētājs aizgāja uz mašīnzāli, sēdās pie ESM pulsts un pats vadīja savu programmu skaitļotājā. Praktiski tas nozīmēja darbošanos ar divpozīciju slēdžiem – ieslēgt, izslēgt, t. i., slēdzis var ieņemt divus stabilus stāvokļus – 1 un 0. Visbiežāk darbs pie pulsts bija saistīts ar programmas skaņošanu (labošanu) – laika ziņā visietilpīgāko procesu. Matemātiķa programmētāja kvalifikāciju noteica spēja ātri atrast un labot kļūdas savā programmā, citiem vārdiem sakot, māka ātri orientēties skaitļu virknītēs, kas sastāvēja tikai no cipariem 0 un 1, kā arī spēja labi orientēties pie ESM pulsts.

Viens no pirmajiem pirmās paaudzes skaitļotājiem bija UNIVAC (*Universal Automatic Computer*), kura izgatavošana sāka 1947. gadā ASV Džona Prespera Ekerta un Džona Viljama Mouklija vadībā. Pirmais mašīnas paraugs (UNIVAC-1) 1951. gadā tika nodots ekspluatācijā un bija izgatavots ASV tautas skaitīšanas birojam.

UNIVAC izmanto operatīvo atmiņu, kas sastāv no magnetizētiem gredzeniem. Gredzeni ir kniepadatas galviņas lielumā. Apmēram divus gadu desmitus



133. attēls. Sergejs Aleksejevičs Ļebedevs (1902–1974). Viņa vadībā Padomju Savienībā izgatavotas vairākas skaitļojamās mašīnas.



134. attēls. Skaitļojamās mašīnas UNIVAC perfokarte. Perfokaršu ideja ir saglabājusies no Ž. Žakāra stellēm un bija uzlabots H. Hollerita perfokaršu variants.



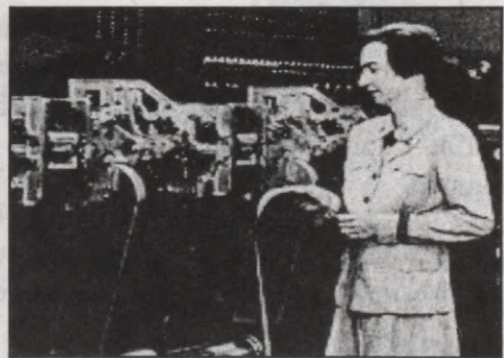
135. attēls. IBM-701. Sastāvēja no 4000 elektronu lampām, 12 000 diodēm. Tā ātrdarbība bija 2000 reizināšanas op./s. Pirmais skaitļotājs, kas izgatavots speciāli biznesa vajadzībām. IBM-701 ir daudzi jauninājumi, to starpā operatīvā atmiņa, kā arī ārējā atmiņa uz magnētiskajām lentēm.

ferīta gredzeni tika izmantoti skaitļotāju atmiņas nodrošināšanai.

50. gadu sākumā ESM izgatavošanā iesaistījās firma IBM, kura 1952. gadā izgatavoja savu pirmo rūpniecisko skaitļotāju IBM-701, kura uzlabots variants IBM-704 tika izlaists 1956. gada janvārī.

1952. gada oktobrī firmas Remington-Rand līdzstrādnieki piedāvāja algoritmu pieraksta algebrisku paņēmieni, ko nosauca par saīsināto kodu. Šo programmistu grupu vadīja lēdija, ASV jūras karaspēku virsniece, kapteine Greisa Hopere. Viņa izstrādāja pirmo programmu kompilatoru A-0. Šis kompilators veica visas programmas "tulkošanu" no algebriskas pieraksta formas, kas ērta cilvēkam, uz mašīnvalodu, ko saprata skaitļotājs. Vēlāk ar viņas līdzdalību tika izstrādāta arī programmēšanas valoda COBOL (*Common Business Oriented Language*).

1950. gadā Padomju Savienībā Kijevā Sergeja Ļebedeva vadībā tika izgatavota ESM МЭСМ (*малая электронно-вычислительная машина*). Drīz pēc tam S. Ļebedevs pārcēlās uz Maskavu, kur PSRS Zinātņu akadēmijas Precīzās mehānikas un skaitļošanas tehnikas institūtā organizēja ESM



136. attēls. Greisa Hopere (*Grace Hopper*). Viņa izstrādāja pirmo programmu kompilatoru A-0. Vēlāk ar viņas līdzdalību tika izstrādāta arī programmēšanas valoda COBOL (*Common Business Oriented Language*).



137. attēls. Padomju Savienības ESM БЭСМ. Tā sastāvēja no 8000 elektronu lampām un 4000 pusvadītāju diodēm.



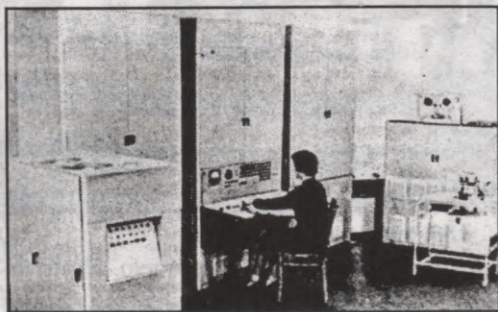
138. attēls. Padomju Savienības pirmā elektronu skaitļojamā mašīna МЭСМ.

nodaļu, lai izveidotu ESM БЭСМ (*быстродействующая электронно-вычислительная машина*). 1952. gadā sākās šā skaitļotāja ekspluatācija. 1953. gadā tas pats autoru kolektīvs izveidoja БЭСМ-1. Savā laikā tā bija labākā ESM Eiropā. Tās ātrdarbība bija 8 tūkstoši matemātisko operāciju sekundē, tā sastāvēja no 8000 elektronu lampām un 4000 pusvadītāju diodēm, patērēja 80 kW jaudas.

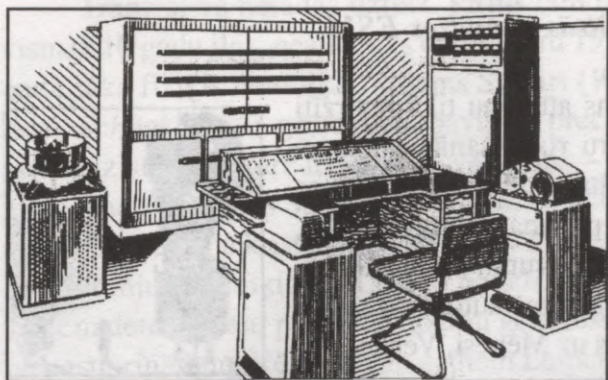
1960. gadā arī Latvijā Zinātņu akadēmijas Elektronikas un skaitļošanas tehnikas institūtā Jāņa Daubes (1910–1982) vadībā tika uzbūvēts skaitļotājs LM-3 (*Latvijas Mazā*). Skaitļotāja konstruēšanas un izgatavošanas darbos tika iesaistīti speciālisti no Latvijas rūpniecības uzņēmumiem VEF un Radiotehnika. Maskavā nesen bija izgatavota skaitļojamā mašīna M-3, tomēr *Latvijas Mazā* nebija šā skaitļotāja kopija. Oriģināls bija tās dizains. Visa galvenā elektronika tika koncentrēta A. Kundziņa konstruētajā centrālajā skapī (sk. 140. att. mugurplānā), kur tika ievietoti ap 200 viegli nomaināmu moduļu, kurus toreiz sauca par subblokiem (sk. 142. att.). LM-3 darbu sāka 1960. gada 21. jūlijā. Bet pēc mēneša – augustā – uz Latviju tika atvests tolaik Padomju Savienībā jaudīgākais sērijveidā ražotais, Uljanovskā samontētais skaitļotājs БЭСМ-2 (sk. 141. att.). Salīdzināšanai: LM-3 jauda bija paredzēta 50 operāciju sekundē, bet БЭСМ-2 solīja veikt 10 000 operāciju sekundē.

Pirmās paaudzes ESM ražošana tika pārtraukta 1964. gadā. Šīs paaudzes skaitļotājiem bija būtiski trūkumi.

- Lielajās ESM lampu skaits sasniedza vairākus tūkstošus. Lampu drošums varēja būt daudz labāks. ESM mezgli un bloki pastāvīgi bojājās. Tas ne tikai pārtrauca skaitļošanas procesu, bet arī radīja neērtības



139. attēls. ESM Минск-1 Baltkrievijā tika likti pamati veselai skaitļojamo mašīnu sērijai Минск. Минск-1 bija pirmā šīs sērijas mašīna.



140. attēls. 1960. gadā Latvijas Zinātņu akadēmijas Elektronikas un skaitļošanas tehnikas institūtā J. Daubes vadībā tika uzbūvēts skaitļotājs *LM-3* (*Latvijas Mazā*), kurš strādāja no 1960. gada 21. jūlija līdz 1965. gada beigām.

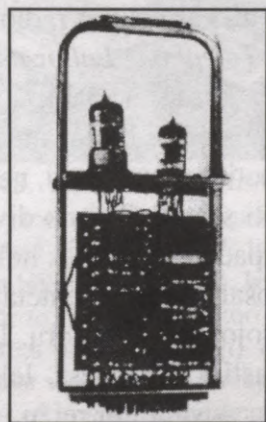
Attēls ir Ilmāra Krusa vēsturisks zīmējums.



141. attēls. *BESM-2* uz Latviju tika atvesta 1960. gada augustā, bet darbu tā varēja sākt tikai 1961. gada 11. aprīlī. Skaitļotājs tika sekmīgi izmantots līdz 1972. gada 3. aprīlim.

pašu tehnisko iekārtu ekspluatācijā.

- Aparatūras izvietošanai bija vajadzīgas milzīgas zāles. Rekordiste šai ziņā bija ASV skaitļojamā mašīna *BIZMAC*. Tās izvietošanai bija nepieciešama 1600 m² liela platība. Tādu platību aizņem 50 dzīvokļu ēka!
- Mašīnām strādājot, kā mašīnzāles, tā arī palīgiekārtu zāles stipri sasila, kas radīja papildu grūtības darbā gan darbiniekiem, gan arī pašai aparatūrai, kura bija pietiekami jutīga pret apkārtējo vidi. Telpu dabiskā ventilācija nenodrošināja normālu temperatūras režīmu, tāpēc vajadzēja lietot gaisa kondicionētājus ar spēcīgiem ventilatoriem, filtrējošiem un dzesējošiem agregātiem, kas savukārt prasīja papildu telpas un izmaksas.
- Galvenais šķērslis šo mašīnu plašākam lietojumam bija ļoti augstā mašīnlaika izmaksa.
- Mašīnu bija maz, tām bija neliela ražība un tās varēja izmantot ļoti neliels skaits lietotāju. Mašīnas bija noslogotas ar valstiski svarīgiem uzdevumiem, tās izmantoja tikai zinātniskiem un militāriem mērķiem.



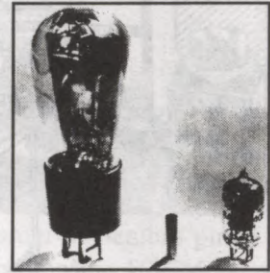
142. attēls. Subbloks *LM-3* sastāvēja no apmēram 200 subblokiem, turklāt katram bija ap 30 ievad/izvadkontakta. Parastais sastāvēja no 2 radiolampām, kas veidoja kādu pastiprinātāju vai trigeri, kā arī pusvadītāju diodes un pretestības.

1.5.5. Otrās paaudzes ESM

Līdz ar zinātnes un tehnikas attīstību tika izvirzīti jauni, sarežģītāki uzdevumi, kuru risināšanā vajadzēja ievērojami palielināt gan ESM ātrdarbību, gan atmiņas ietilpību. Bija jāaprēķina neitronu plūsmas atomreaktoros, jārisina virsskaņas aerodinamikas uzdevumi, jāizskaitļo orbītas gan kosmiskajiem kuģiem, gan arī automātiskajām starpplanētu stacijām, kas palaistas uz Mēnesi, Veneru, jāizskaitļo tautsaimniecības plāna starpnozaru bilances.

Otrās paaudzes ESM tiek sauktas par *tranzistoru skaitļotājiem*, jo to galvenā sastāvdaļa ir pusvadītāju tranzistori. Vārds *tranzistor* ir radies no diviem vārdiem *transfer* (pārvietot) un *rezistor* (pretestība).

1948. gada 1. jūlijā (apmēram septiņus mēnešus pēc tranzistoru izgudrošanas) vienā no "New York Times" lapas pusēm, kas veltītas radio un televīzijai, bija ievietots necils paziņojums, ka "firma Bell Telephone Laboratories izstrādājusi un vakar demonstrējusi elektronisku iekārtu, kuru sauc par tranzistoru un kura reizēm var aizvietot elektronu lampu. (..) Tranzistoram ir maza metāliska cilindra forma (tā garums ir 13 mm). (..) Tas sāk darboties momentāni, nepatērējot laiku elektrodu sakarsēšanai. Ierīces darba elementi sastāv tikai no diviem tieviem vadiem un pusvadītāju materiāla gabaliņa kniepadatas galviņas lielumā". Fiziķis teorētiķis Džons Bardīns (*J. Bardeen*) un vadošais eksperimentētājs Valters Brateins (*W. Brattain*) bija konstruējuši pirmo darbojošos tranzistoru. Līdz ar pusvadītāju iekārtu rašanos tika panākts patiesi fantastisks progress. Iekārtu izmēri samazinājās desmitiem reižu, patērējamā jauda – simtiem reižu.



143. attēls. Elektronlampas un tranzistori (vidū). Tranzistori ir daudzkārt mazāki par elektronu lampām, tie patērē daudz mazāk enerģijas.



144. attēls. Pirmais tranzistors. Kaut gan tas izskatās kā balsts no akmens laikmeta, tomēr šis germānija kristāla gabaliņš izdarīja apvērsumu pasaulē.



145. attēls. Bell Telephone Laboratories zinātnieki (no kreisās) Džons Bardīns, Viljams Šoklijs un Valters Brateins – pirmā tranzistora izveidotāji.



146. attēls. Otrās paaudzes skaitļotāju pamatelements – tranzistors.

Tranzistors neradās uzreiz. Pirms tam bija vismaz 10 gadu ilgs, neatlaidīgs darbs, kuru 1938. gadā sāka fiziķis teorētiķis Viljams Šoklijs (*William Shockley*). Ja gribam būt pavisam precīzi, tad tranzistoru vēsture ir sākusies vēl senāk – jau 1906. gadā francūzis Šarls Pikārs (*Charles Emile Picard*) piedāvāja kristālisku detektoru, 1922. gadā padomju radiofiķis O. Losevs parādīja, kā ar šādiem detektoriem panākt svārstību ģenerēšanu un pastiprināšanu. Vēl pēc trim gadiem Leipcigas universitātes profesors J. Lilienfelds mēģināja izveidot pusvadītāju ierīci. Diemžēl šie eksperimenti tika aizmirsti. 1951. gadā V. Šoklijs patentēja tranzistoru.

Tranzistori ir daudzkārt mazāki par elektronu lampām, tādēļ skaitļotāju blokus varēja izgatavot no tā sauktajām *iespiestajām platēm* (sk. 143. att.). Iespiestā plate ir elektroizolācijas materiāla plāksnīte, kuras vienā pusē iestiprināti un pielodēti tranzistori u. c. elementi, bet otrā pusē iespiestas metāla vadītājosliņas, kas savieno elementus. Kļuva iespējams skaitļotāju ražošanu daļēji automatizēt. Šie jauninājumi apmēram 10 reizi palielināja darbības drošumu.

Būtiski palielinājās operatīvā un ārējā atmiņa, pēdējai sāka izmantot magnētiskās lentes.

Tika uzsākta programmēšanas valodu izmantošana. Vispirms parādījās asambleri vai, kā



147. attēls. БЭСМ-6. Šim Padomju Savienībā veidotajam otrās paaudzes skaitļotājam piemīt vairākas trešās paaudzes skaitļojamo mašīnu īpašības.



148. attēls. Firms IBM un American Airline 1962. gadā izveidotā sistēma SABRE lidmašīnu biļešu rezervēšanai. Izmantojot to, vairāki operatori (lidmašīnu biļešu pārdevēji) varēja strādāt vienlaikus, rezervējot biļetes uz noteiktiem reisiem.



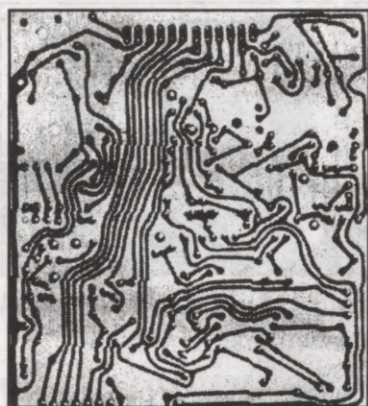
149. attēls. 1960. gadā ASV firma DEC (*Digital Equipment Corporation*) iepazīstina ar skaitļotāju PDP-1 (*Programed Data Processor*), pirmo miniskaitļotāju.



150. attēls. IBM-360. 1961. gadā firma IBM uzsāk darbus pie skaitļotāju IBM System-360 saimes veidošanas. Šis projekts bija viens no svarīgākajiem notikumiem skaitļotāju attīstības vēsturē.

Otrās paaudzes skaitļotāji

Nosaukums, gads, valsts	Īsas piezīmes
TRADIC 1955, ASV	Ciparu skaitļotājs, sastāv no 800 000 tranzistoriem, 11 000 diodēm.
PHILCO-2000 1958, ASV	Tiek uzskatīts par pirmo skaitļotāju, kas pilnībā sastāv tikai no tranzistoriem. Šajā skaitļotājā bez 56 000 tranzistoriem, 1200 diodēm tomēr ir arī 450 elektronu lampas. Saskaitīšanu tas veica 1,7 mikrosekundēs, bet reizināšanu – 40,3 μs.
IBM-7030 1960, ASV	50. gadu beigās IBM uzsāk veidot virkni skaitļotāju gan ar speciālu lietojumu, gan universālus. Šis skaitļotājs saskaitīšanu veica 1,5 μs, reizināšanu – 2,7 μs.
ATLAS 1961, Anglija	Pirmais skaitļotājs, kurā ir realizēta virtuālā (šķietamā) atmiņa. Daudzi zinātnieki uzskata, ka šajā skaitļotājā jau saskatāmi operētājsistēmas (OS) aizmetņi. Tā ātrdarbība – 900 000 operāciju sekundē.
PDP-1 1960, ASV	Firma DEC (<i>Digital Equipment Corporation</i>) iepazīstina ar pirmo miniskaitļotāju.
Проминь 1962, PSRS, Ukraina	Šī ESM var atrisināt 14. pakāpes lineāru vienādojumu sistēmu, skaitļus ievadīja no klaviatūras, programmu ievadīja vai nu ar štekeriem, vai arī perforējot uz metāla plāksnītēm (uz katras plāksnītes 10 komandas), informāciju izvadīja, izmantojot indikācijas lampas (decimālajā sistēmā).
Минск-22 50.–60. gadu mija, PSRS, Ukraina	Ātrdarbība 5 000 op./s, informāciju ievadīja, izmantojot perfolentes, perfokartes un teletaipu, informāciju izvadīja uz perfolentēm, perfokartēm, teletaipa un drukas ierīces. Drīz tika radīta Минск-23, kura spējīga apstrādāt dažāda tipa informāciju, turklāt arī tādu, ko var ievadīt un izvadīt pa telefona vai telegrāfa sakaru kanāliem.
Мир 1965, PSRS, Ukraina	Ātrdarbība 2 000 op./s, informāciju ievadīja ar elektrisko rakstāmmašīnu. Programma varēja saturēt operatorus: <i>izskaitlot, samainīt, ja, tad, masīvs, tabulas nosaukums</i> u. c., informāciju izvadīja, izmantojot elektrisko rakstāmmašīnu.
БЭСМ-6 1967, PSRS	Sastāv no 60 000 tranzistoriem, 200 000 diodēm, ātrdarbība 1 000 000 op./s, informāciju ievadīja ar perfokartēm, kuru ievada ar ātrums bija 700 pk/min, informāciju izvadīja uz drukas iekārtas ar ātrumu 400 rindu/minūtē.
Минск-32 1968, PSRS, Ukraina	Ātrdarbība 25 000 op./s. Salīdzinot ar citām tā laika PSRS mašīnām, bija ar ļoti lielu atmiņu, kas ļāva to plaši izmantot automatizētajās vadības sistēmās.
Мир-2 1969, PSRS, Ukraina	Ātrdarbība 12 000 op./s, programmēšanas valoda <i>Analitik</i> , kura ļauj formulēt uzdevumus, analītiski pārveidot formulu sakarības, iegūt atvasinājumu un integrāļu izteiksmes analītiski, informāciju izvadīja uz displeja, kam pievienota gaismas spalva un programnodrošinājums grafiskās informācijas apstrādei.
Урал-11 1964, PSRS	Ātrdarbība 50 000 op./s; Урал-14 (1965) ātrdarbība 45 000 op./s, Урал-16 (1967) ātrdarbība 100 000 op./s.
Наирн-3 1970, PSRS, Armēnija	PSRS pirmā mašīna, kas veidota uz integrālajām shēmām, bet pēc savas ideoloģijas tā ir otrās paaudzes ESM.



151. attēls. Iespīestā plate. Tumšās līnijas ir metāla vadītājoslas.

tos sauc savādāk, simboliskās valodas. Tās bija zema līmeņa programmēšanas valodas. Piemēram, datu ielādi apzīmēja ar burtu L (*LOAD*) u. tml., kas programmētājiem bija mazāk traucējoši, nekā tā vietā rakstīt binārciparu (skaitļi, kas sastāv tikai no cipariem 1 un 0) virknītes. Vēlāk, jau 50. gadu vidū, radās augsta līmeņa programmēšanas valodas. Pirmā valoda, kas ātri izplatījās, bija *FORTAN* (*FORMula TRANslator*), kas 50. gadu vidū bija matemātiķu, zinātnieku un inženieru valoda. 1959. gadā tika radīta vēl viena valoda *COBOL* (*COmmon Business-Oriented Language*), kas tika izmantota ekonomiska tipa aprēķiniem. 1963. gadā tika izveidota valoda *BA-SIC*, kas sākotnēji bija paredzēta studentu apmācībai, bet vēlāk ieguva arī plašu izmantojumu. Daudzi zinātnieki zināja vairākas programmēšanas valodas, jo uz dažādu tipu mašīnām un dažādām programmām bija jāizmanto atšķirīgas valodas. Tāpēc zinātnieki mēģināja izveidot vienu universālāku valodu, un tā 1963. gadā radās valoda *PL/I* (*Programming Language*). Ieviešot programmēšanas valodas, radās iespēja programmēšanas darbu automatizēt.

Otrās paaudzes ESM izveide turpinājās līdz 70. gadiem, turklāt atsevišķi



152. attēls. Tipisks otrās paaudzes skaitļotāju izskats. Viena ESM aizņēma "tikai" dažu dzīvokļu platību (daudzdzīvokļu ēkas vienu stāvu).



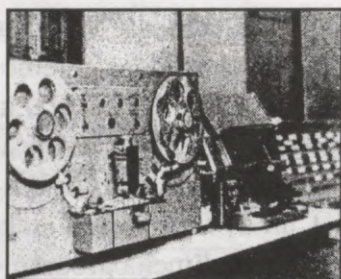
153. attēls. Informācijas izvadierīce – magnētiskās lentes skapis, kurš bija cilvēka augumā.



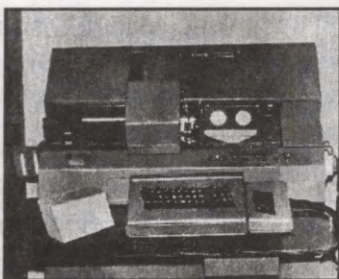
154. attēls. Informācijas izvads, izmantojot magnētiskās lentes.



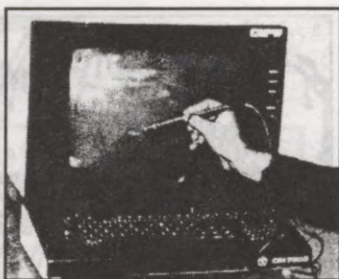
155. attēls. Magnētiskās lentes spole jeb rullis. Dati tajā tiek ierakstīti paralēlos ceļos.



156. attēls. Informācijas ievads, izmantojot perfolenti.



157. attēls. Perfokaršu perforēšanas ierīce.

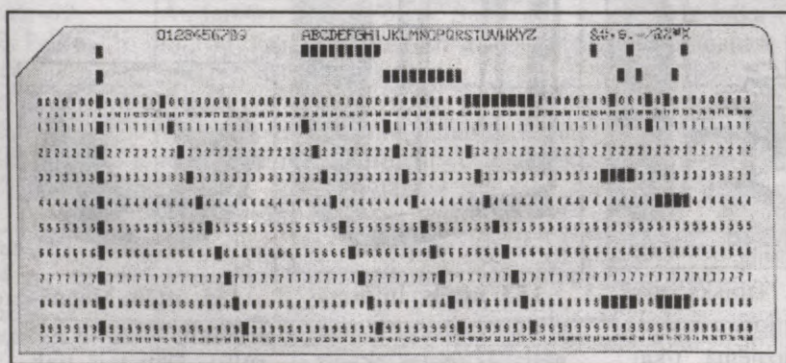


158. attēls. Informācijas ievads, izmantojot gaismas zīmuli.

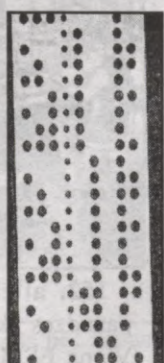
modeļi tika izgatavoti arī vēlāk. Tas saistīts ar to, ka trešās paaudzes ESM ilgu laiku neizdevās sasniegt otrās paaudzes ESM ātrdarbību.

Viena no pirmās paaudzes un daļēji arī otrās paaudzes mašīnu problēmām bija šāda: ievadot un izvadot informāciju, skaitļotājs nerēķina, t. i., tā “smadzenes” – centrālais procesors – atrodas bezdarbībā, bet strādā tikai perifērās iekārtas. Procesora bezdarbības dēļ radās ļoti lieli darblaika zudumi. Sākās sīksta cīņa par lietotāja un mašīnas “kontakta laika” samazināšanu. Pirmajā vietā tika liktas mašīnas, tās centrālā procesora intereses, bet ne lietotāja ērtības. Rezultāts bija pāreja no atklātas programmēšanas uz “slēgto” darba režīmu. Matemātiķus programmētājus “atbīdīja” no ESM un vairs neielaida mašīnzālē. Programmas tagad ievadīja operatori, vadoties pēc programmas autoru sastādītajām instrukcijām. Programmas savāca un citu pēc citas ievietoja ESM nolasīšanas iekārtā. Operatoriem atlika tikai sekot, lai nolasīšanas iekārta nebūtu tukša. Šis tehnisko un organizatorisko pasākumu komplekss būtiski paaugstināja skaitļojamās tehnikas izmantošanas efektivitāti. Slēgtais režīms ļāva efektīvāk izmantot ESM, jo tagad pie mašīnas strādāja profesionāli operatori, kuri darbojās ātrāk un zinošāk.

Drīz vien programmu pildīšanas instrukcijas sāka dot kā standarta per-



159. attēls. Perfokarte. Uz katras perfokartes tika rakstīti tieši viena programmas rindiņa, nepārsniedzot 80 simbolus vienā rindā.



160. attēls. Fragments no perfolentes.

fokaršu komplektus, kurus pievienoja pie programmas.

Otrās paaudzes ESM laikmetā radās daudz dažādu tipu skaitļotāju, kuriem bija līdzīgi raksturojumi, bet kas savā starpā atšķīrās ar komandu sistēmu un to kodēšanas paņēmieniem. Šīs paaudzes ESM tika izgatavotas sērijveidā, turklāt gandrīz vienlaikus daudzās pasaules valstīs. 1958. gadā, piemēram, tika izgatavotas *Elliot-803* (Anglijā), *Siemens-2002* (Vācijā), *H-1* (Japānā). Kā ievērojami notikumi tika atzīmēti 1961. gadā Anglijā izgatavotais skaitļotājs *ATLAS*, *ASV - STRETCH (IBM-7030)* un *CDC-6600*, *PSRS - БЭСМ-6*.

Katrai no tām bija jāizstrādā savs matemātiskais nodrošinājums: algoritmisko valodu translatori, standartprogrammu bibliotēkas utt. Matemātiskā nodrošinājuma cena ātri auga un nereti pārsniedza pašu mašīnu vērtību. Piecdesmitajos gados matemātiskais nodrošinājums veidoja tikai 5-10% no jauna skaitļotāja izveides kopējiem izdevumiem, bet 70. gados matemātiskā nodrošinājuma daļa jau bija apmēram 70% no kopējiem izdevumiem. Sāka atskanēt nopietnas runas, ka drīz vien skaitļotāji tikšot pievienoti kā iepakojums pie sava matemātiskā nodrošinājuma.

1.5.6. Trešās paaudzes ESM

Aviācijas un kosmiskās tehnikas prasības radīja ESM elementu bāzes attīstības vispārēju tendenci: gabarītu, masas, patērētās jaudas samazināšanu un drošības paaugstināšanu.

Tikko kā bija iesākta otrās paaudzes ESM sērijveida ražošana, kad zinātnieki nonāca pie ESM trešās paaudzes izveidošanas.

1964. gada 7. aprīlī firma *IBM* uzsāka trešās paaudzes skaitļotāju ražošanu. Tika izgatavoti seši skaitļotāji, kuri bija pamats sērijai *System-360*. Skaitlis 360 nozīmēja servisa pilnu apli, ciklu, t. i., šie seši skaitļotāji bija tā izplānoti, ka programmu, kas bija uzrakstīta vienam skaitļotājam, varēja izmantot arī citiem. *System-360* bija paredzēta gan zinātniskiem aprēķiniem, gan biznesam. Drīz vien firma *IBM* izgatavoja vēl 150 radniecīgus skaitļotājus. Firmas, kas iegādājās šos



161. attēls. *IBM System-360*, kura maksāja 5 miljonus dolāru, bija iesākums trešās paaudzes ESM.



162. attēls. *IBM-360*. Firmas prezidents G. Vatsons mašīnu saimes *IBM-360* izstrādi nosauca par pašu svarīgāko firmas vēsturē.

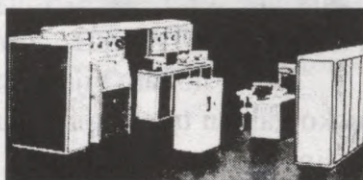
skaitļotājus, palielinoties lietotāju skaitam, varēja iegādāties jaudīgākus datorus, netērējot laiku un naudu programmu pārrakstīšanai. Tas bija liels pamudinājums iegādāties un turpināt lietot *IBM* iekārtas. *IBM* piedāvāja apmēram 40 dažādas iekārtas informācijas ievadam, izvadam, atmiņai. Visas šīs iekārtas bija savietojamas, un katra firma varēja izvēlēties un salikt kopā jebkuras iekārtas atkarībā no nepieciešamības un finansiālajām iespējām. Līdz ar to firma *IBM* pirmo reizi vēsturē atdalīja *hardware* no *software* (pašus skaitļotājus no programmām) un sāka atsevišķi piegādāt arī programnodrošinājumu.

Trešās paaudzes skaitļotāju pamatā ir integrālās shēmas. Integrālshēma pēc izmēriem ir apmēram tikpat liela kā tranzistors, tikai vienā shēmā ir triodes, diodes, pretestības un visi nepieciešamie elementi atrodas vienā kristālā. Sasniegumi ķīmijā un fizikā ļāva izveidot veselas shēmas nelielā laukumīnā uz tīra kristāliska silīcija plāksnītes, pārklājot to ar ļoti plānām dažādu vielu kārtiņām vajadzīgajā kombinācijā. Šīs tad arī ir tā saucamās integrālshēmas.

70. gadu ESM būvētājiem galvenais nebija prasme skaitļotājus samontēt no atsevišķiem blokiem, atsevišķiem "ķieģelišiem", bet gan virtuoza vielas pārzināšana apstākļos, kur katrai daļiņai, saskaņā ar radītāja gribu, jāieņem vieta, kuru viņš tai paredzējis.



163. attēls. *IBM-701*.



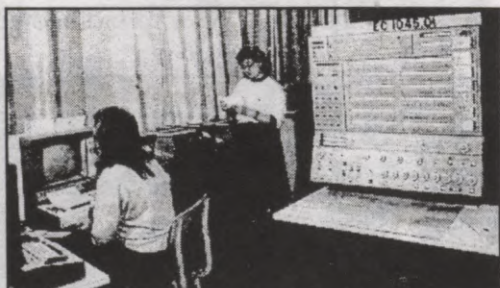
164. attēls. *МИНСК-32*.



165. attēls. Informācijas izvadierīce – magnētisko disku iekārta. 1 – magnētisko disku pakete (parasti sastāvēja no 6 diskiem), 2 – disku lasīšanas ierīce.



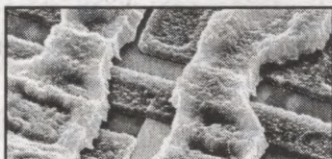
166. attēls. Latvijas Lauksaimniecības ministrijas skaitļošanas centrā ir izveidota datu banka par Latvijā lietotajās lopbarības ķīmisko sastāvu un programma barības devu sastādīšanai.



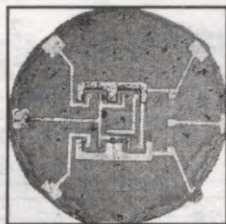
167. attēls. 1987. gadā ESM *EC-1045* nodrošināja Latvijas Veselības aizsardzības ministrijas automatizēto vadības sistēmas darbu.



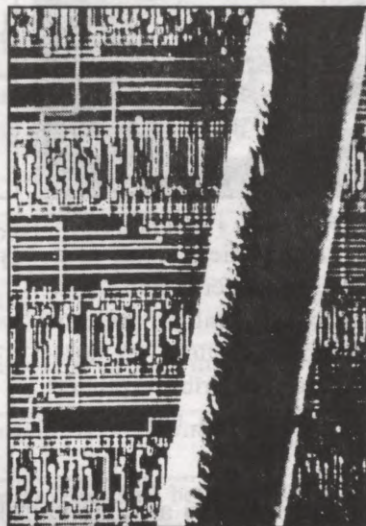
168. attēls. Integrāļshēmā uz viena neliela tīra silīcija kristāla tika izveidota vesela elektriskā shēma.



169. attēls. Tā mikroshēmā izskatās elementu savienojumi, palielināti 3000 reizi.



170. attēls. Integrāļshēma, kas parādīta attēlā, ir izgatavota 1961. gadā firmā *Fairchild Instruments & Camera Company*. Mikroshēmas centrā ir tranzistori, gaišās līnijas ir alumīnija konektori. Ierīces diametrs ir 1/16 collas (1,6 mm).



171. attēls. Integrāļshēma. Fonā redzama elektriskā shēma, kurai pāri izstiepts cilvēka mats.

Simt miljonu ierīču kubikmilimetrā un turklāt milzīgi pārslēgšanās ātrumi – lūk, kas ir raksturīgs trešās paaudzes mašīnu elementiem.

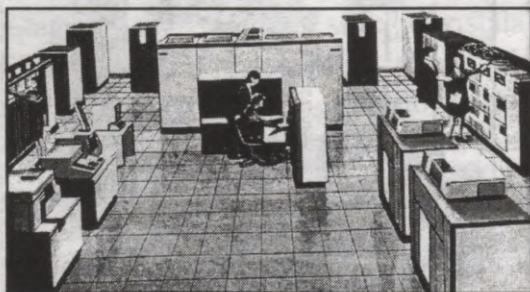
Trešās paaudzes skaitļotāju būtiskākās iezīmes: tie jau ir pietiekami kompakti un no daudzdzīvokļu mājas, kurā izvietojās pirmās paaudzes ESM, jau ir pārvākušies uz vienu istabu (zāli). To patērētā jauda ir tikai daži kilovati.

Trešās paaudzes ESM ir kļuvusi “cilvēciskāka” – tās elektronu smadzenes var pārstrādāt ne tikai skaitļus, bet arī vārdus, frāzes, tekstus.

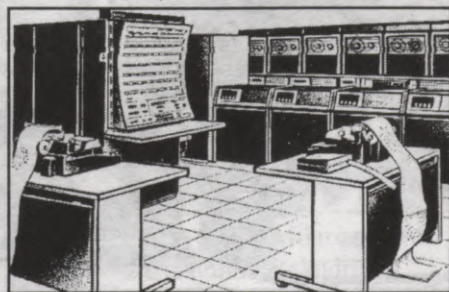
Drošums un stabilitāte bija tādā pašā līmenī kā cita tā laika elektroniskā aparatūra: televizori, radiouztvērēji, magnetofoni.

Ārējā atmiņa bija praktiski neizsmeļama. Bez magnētiskajām lentēm informāciju varēja uzkrāt arī magnētiskajos diskos.

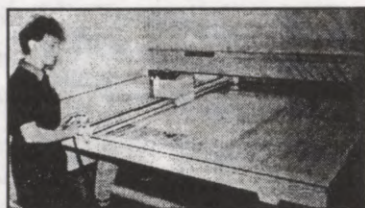
Informāciju skaitļotājā var ievadīt pa telefona, telegrāfa un pat radio sakaru kanāliem, tas nozīmē, ka ESM bija spējīgas uz plašu informācijas apmaiņu ar



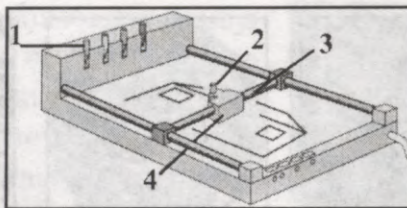
172. attēls. Trešās paaudzes skaitļotāju kopskats. Šās paaudzes ESM aizņēma “tikai” viena dzīvokļa platību.



173. attēls. Trešās paaudzes skaitļotāju EC mašīnzāles kopskats.



174. attēls. Ploteris – informācijas izvadierīce, kas paredzēta liela izmēra grafiskas informācijas – grafiku, projektu, rasējumu u. c. attēlu – veidošanai. Ploteri atšķirībā no printera kustas pildspalva, nevis papīrs.



175. attēls. A3–A4 formāta ploteris:

- 1 – dažādu krāsu rezerves pildspalvas;
- 2 – pildspalva;
- 3 – kustīgs stienis;
- 4 – kustīgs pildspalvu turētājs.



176. attēls. Disku pakete, kas sastāv no vairākiem diskietēm. Tā ir informācijas izvadiekārta, ko lietoja trešās paaudzes skaitļotājos.

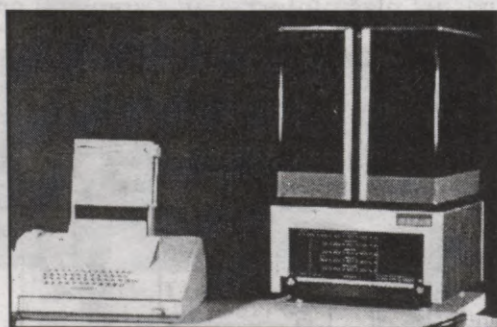
abonentiem, kuri atradās vairāku simtu kilometru attālumā.

Tika izstrādāti un ieviesti displeji (gan burtu-ciparu, gan grafiskie) informācijas ievadišanai un tās izvadam no skaitļotāja.

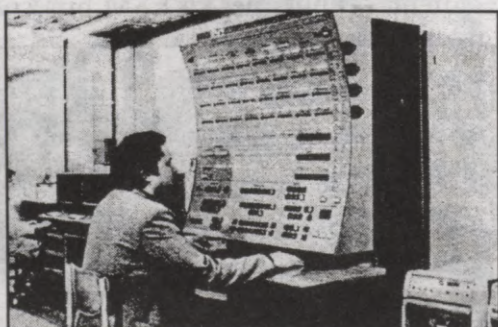
Trešās paaudzes ESM tika ražotas tikai saimēm. Tas nozīmēja, ka vienas saimes ESM varēja atšķirties ar ātrdarbību, atmiņas ietilpību, taču pēc savas konstrukcijas tām bija jābūt savietojamām un tām bija derīgs viens un tas pats matemātiskais nodrošinājums. Savietojamas – tas nozīmē, ka vienas saimes ESM jābūt standartizētam interfeisam – informācijas apmaiņas kanāliem ar ārējām jeb perifērajām iekārtām, t. i., ekrānpultim, drukāšanas ierīcēm, ārējās atmiņas ierīcēm (magnētiskās lentes, magnētiskie diski), grafiskās informācijas izvades ierīcēm (planšetes tipa grafiskajiem zīmētājiem), kā arī ar sakaru līnijām.

1965. gadā firma *DEC (Digital Equipment Corporation)* izveidoja miniskaitļotāju *PDP-8*, kas stimulēja citas datorražotājfirmas pievērsties miniskaitļotāju izgatavošanai.

1969. gada decembrī Polijas, Ungārijas, VDR (Vācijas Demokrātiskās Republikas), Bulgārijas, PSRS un Čehoslovākijas valdības parakstīja daudzpusēju



177. attēls. *PDP-8* – pirmais miniskaitļotājs, ko 1965. gadā izgatavoja firma *DEC*.



178. attēls. Sociālistisko valstu kopražojums – 70. gadu vidū izgatavotais skaitļotājs *EC-1061*.

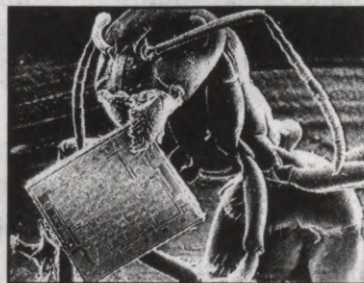
Trešās paaudzes skaitļotāji

Nosaukums, gads, valsts	Īsas piezīmes
IBM-360, 1964, ASV	Firma IBM uzsāk skaitļotāju masveida ražošanu.
PDP-8, 1965, ASV	Firmas DEC minidators.
SYSTEM 4, 1966-1967, Anglija	Firmas ICL saime ātrdarbība no 15 000 līdz 3 000 000 op./s
Firmas Siemens skaitļotāju saime, 1966-1967, VFR	Mašīnu Spectra-70 pilnīga kopija.
Hytac-8000, 1966-1967, Japāna	Firmas Hytachi sērija. Saimes Spectra-70 mašīnu modifikācijas.
P-1000, 1968, Holande	Firmas Philips Gloeilampenfabriken mašīnu saime; savietojamas ar IBM-360.
IBM-370, 1970, ASV	Programmiski savietojama ar IBM-360, bet firma šo saimi nosauca par 3,5. paaudzes ESM, t. i., pāreju uz 4. paaudzi.
EC (единая система), 1973, Polija, Ungārija, VDR, Bulgārija, Čehoslovākija, PSRS, vēlāk arī Kuba un Rumānija	Vienota elementu bāze, vienota matemātiskā nodrošinājuma sistēma, vienots (unificēts) perifēro iekārtu komplekts, EC ESM ir savietojamas ar virkni citu valstu ražotajām ESM, tajā skaitā ar IBM-360.
EC-1060, 1977	Ātrdarbība 1,5 miljoni op./s.
EC-1065, 1977	Ātrdarbība 4-5 miljoni op./s.

līgumu par sadarbību skaitļojamās tehnikas līdzekļu izstrādē, ražošanā un izmantošanā. 1972. gadā šim līgumam pievienojās arī Kuba, bet 1973. gadā Rumānija. Sadarbības procesā tika izveidota vienotās sistēmas VS (ТС – единая система) mašīnu saime.

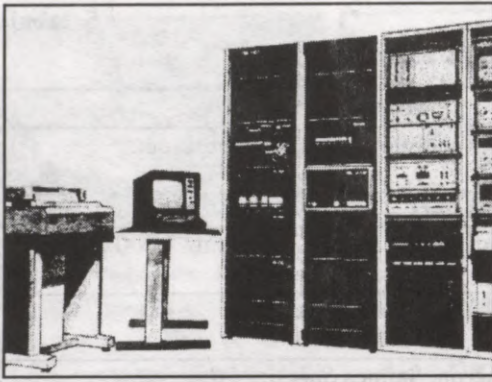
1.5.7. Ceturtās paaudzes ESM

4. paaudzes skaitļotāju pamatā ir lielās (jeb augstas integrācijas pakāpes) integrālhēmas. Integrālhēmā uz viena kristāla tika izvietota viena elektriskā shēma, bet lielajā integrālhēmā uz viena silīcija kristāla tiek uzliktas vairākas elektriskās shēmas. Katra šāda shēma vienā korpusā ietver no vairākiem tūkstošiem līdz vairākiem miljoniem tranzistoru, rezistoru, kondensatoru u. c. (salīdzināšanai – pusvadītāju ierīcē vienā korpusā ir viens aparāts, integrālajā shēmā – līdz 10 aparātiem, lielajā integrālajā shēmā – sākumā desmitiem un simtiem, bet vēlāk arī desmitiem tūkstošu aparātu).

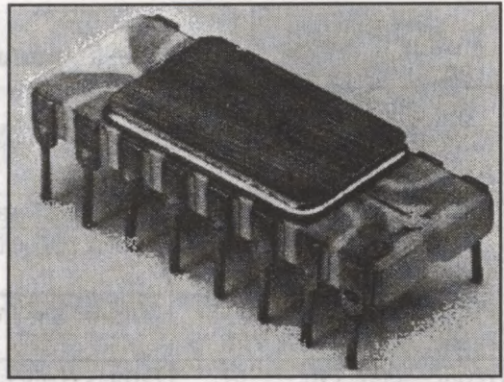


179. attēls. Mikroprocesors salīdzinājumā ar skudriņu.

Lielisks mūsu gadsimta sasniegums ir tāda procesora konstruēšana, kurš



180. attēls. Tipisks miniskaitļotājs sastāvēja no vairākiem skapjiem un ekrānpults. Tie pilnībā ievietojās vienā nelielā istabā. Miniskaitļotājā vienlaicīgi varēja darbināt vairākas programmas un to varēja lietot vairāki lietotāji reizē. 70.–80. gados miniskaitļotājus plaši izmantoja nelielos uzņēmumos, ASV tie bija ļoti populāri koledžās.



181. attēls. INTEL 4004 – pirmais firmas INTEL mikroprocesors, kas izveidots uz viena 3x4 mm liela silīcija kristāla. Tas sastāvēja no 2250 tranzistoriem. Šā procesora ātrdarbība bija 60 000 op./s – pietiekama ātrdarbība kalkulatoram jeb kases aparātam, bet nepietiekama personālā datora jaudai.

izgatavots uz viena silīcija kristāla (lielās integrālshēmas) bāzes. Šādus vienkristāla procesorus sauc par mikroprocesoriem. 1971. gadā firmas INTEL zinātnieks Teds Hofs (*Ted Hoff, Jr.*) izgatavoja pirmo mikroprocesoru INTEL 4004. Skaitlis 4 nozīmē – viena kristāla 4 bitu skaitļotājs, t. i., skaitļotājs varēja apstrādāt 4 bitus informācijas laika vienībā. Tas radīja iespēju uz vienas plātes izvietot visas skaitļotāja elektroniskās shēmas, bet pašu skaitļotāju, kas vēl pirms dažiem gadu desmitiem aizņēma veselu zāli, padarīt pēc cenas un gabarītiem pieejamu individuālai lietošanai jebkurā vietā.

4. paaudzes skaitļotāji attīstījās divos virzienos. Pirmais – veidojot jaudīgas superātras daudzmašīnu un daudzprocesoru sistēmas, piemēram, komplekss *Elbruss-2* (1000 milj. op./s). Otrais virziens – veidojot lētus kompakus miniskaitļotājus, mikroskaitļotājus un personālos skaitļotājus.

1.5.8. Personālie skaitļotāji

Pats pirmais mikroskaitļotājs bija *ALTAIR*, ko 1975. gadā izveidoja *MITS*, neliela Ņūmek-sikas instrumentu firma. Tā bija “džinkstoša” mašīna, kurai turklāt nebija ne klaviatūras, ne ekrāna. Informāciju un programmas skaitļotājā ievadīja ar slēdžu palīdzību – binārajā sistēmā. Viens nepareizs slēdža klikšķis, un visu darbu vajadzēja sākt no sākuma. Skaitļotājs darba rezultāta izvadei



182. attēls. Skaitļotājs *ALTAIR*, kuram nebija pat tastatūras.

izmantoja lampiņas uz priekšējā paneļa (protams, arī binārajā sistēmā).

MITS dibinātājs Eds Roberts (*Ed Robert*) saprata, ka ir nepieciešama programmēšanas valoda, lai vienkāršāk varētu izmantot *ALTAIR*. Tolaik populāra bija kļuvusi relatīvi jaunā programmēšanas valoda *BASIC*. Divi Hārvarda universitātes studenti – vēlākie firmas *Microsoft* dibinātāji – Bils Geitss (*Bill Gates*) un divus gadus jaunākais Pols Alens (*Paul Alen*) nolēma izveidot *BASIC* versiju, ko varētu lietot skaitļotājos *ALTAIR*. Vienīgā problēma, ka viņiem nebija neviena skaitļotāja *ALTAIR*. Un tomēr pēc astoņu nedēļu dienu un nakšu pūliņiem viņi pabeidza darbu pie programmēšanas valodas, kas ieguva nosaukumu – *Microsoft Basic*. Dodoties pie *ALTAIR* ražotājfirmas *MITS*, lai pārdotu *BASIC*, Pols attapās, ka trūkst ielādes programmas. Tā tika uzrakstīta lidmašīnā. Tajā pašā gadā, būdami 19 un 17 gadu veci, abi studenti saņēma atļauju darbam un nodibināja savu firmu *MicroSoft Corporation*.

Pirmie personālā skaitļotāja radītāji bija divi jauni amerikāņu tehniķi Stīvs Džobss (*Steve Jobs*), kurš strādāja firmā *Atari*, un Stīvs Vozņaks (*Steve Wozniak*) no kompānijas *Hewlett-Packard*. 1976. gada vasarā Džobsa vecāku garāžā viņi izveidoja to, ko vēlāk nosauca par personālo *ESM* un nokristīja to par *Apple* – ābols.

– Tiklīdz mēs parādījām savu *Apple* draugiem, – stāstīja Džobss, – visiem



HOW TO "READ" FM TUNER SPECIFICATIONS

Popular Electronics

WORLD'S LARGEST SELLING ELECTRONICS MAGAZINE JANUARY 1975 \$2.95

PROJECT BREAKTHROUGH!

World's First Minicomputer Kit to Rival Commercial Models...

"ALTAIR 8800" SAVE OVER \$1000



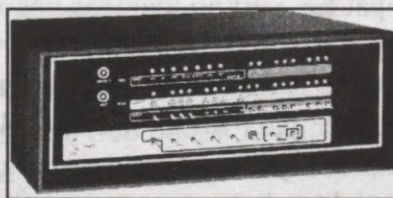
ALSO IN THIS ISSUE:

- An Under-\$90 Scientific Calculator Project
- CCD's-TV Camera Tube Successor?
- Thyristor-Controlled Photoflashers

TEST REPORTS:

- Technics 200 Speaker System
- Pioneer RT-1011 Open Reel Recorder
- Tram Diamond-40 CB AM Transceiver
- Edmund Scientific "Kirlian" Photo Kit
- Hewlett-Packard 5381 Frequency Counter

183. attēls. Uz žurnāla *Popular Electronics* 1975. gada janvāra numura vāka bija atēlots *ALTAIR 8800*, pirmais personālais skaitļotājs.



184. attēls. Skaitļotājs *ALTAIR*.



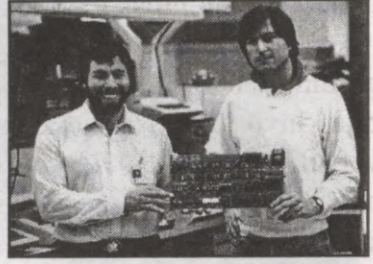
185. attēls. Pols Alens (*Paul Alen*) un Bils Geitss (*Bill Gates*), kuri 1975. gadā nodibināja firmu *Microsoft*.



186. attēls. Firmas *Apple* simbols kopš dibināšanas līdz pat mūsdienām ir “ābolītis”.



187. attēls. Pirmā personālā skaitļotāja radītāji bija amerikāņu tehniķi Stīvs Džobss (*Steve Jobs* – pa kreisi) un Stīvs Vozņaks (*Steve Wozniak*).

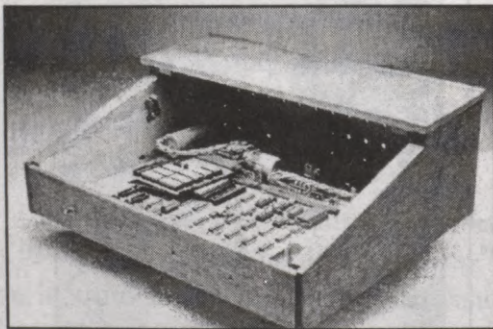


188. attēls. Divi Stīvi (Džobss pa labi, Vozņaks pa kreisi) ar personālā skaitļotāja *Apple-I* prototipa detaļu rokās.

iegribējās iegūt sev tādu pašu.

Pirmā personālā skaitļotāja radītāji 1977. gadā nodibināja firmu *Apple*, kura neilgā laikā kļuva ļoti populāra. Tā paša gada vidū rūpnieciskajā tirgū parādījās pirmie *Apple-II* eksemplāri. Šim datoram bija iebūvēta klaviatūra, tam bija 7 paplašinājumu ligzdas (sloti), līdz ar to šo skaitļotāju varēja lietot gan tie, kam interesē spēles, gan tie, kuri nodarbojas ar zinātni. *Apple-II* tika izmantots tas pats procesors, kas skaitļotājā *Apple-I*, bet atmiņu bija iespējams palielināt līdz pat 64 kilobaitiem. Dators *Apple-II* bija ļoti populārs pircēju vidū, jo pat tie, kuri no tehnikas neko nesaprata, burtiski dažās minūtēs bija spējīgi apgūt darbu ar šo skaitļotāju. *Apple-II* tika pārdots miljonos eksemplāru, un daudzus no tiem lieto vēl šodien.

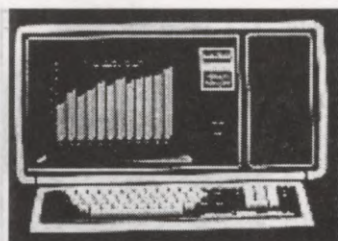
1979. gadā firmā *Software Arts Dens Briklin* (*Dan Bricklin*) un *Dens Filstra* (*Dan Fylstra*) izveidoja programmu *VisiCalc* (*Visible Calculator*), pirmo elektronisko tabulu programmu. Šī programma bija pirmā “killer app”, t. i., tā bija tik populāra, ka cilvēki vēlējās iegādāties skaitļotāju tikai tāpēc, lai redzētu,



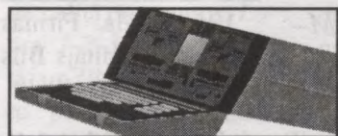
189. attēls. Skaitļotāja *Apple-I* prototips. Šajā datorā (koka kastē) tika izmantots procesors *Mostek 6502*, un tam bija 4 kilobaitu atmiņa. Ārējai atmiņai tika lietotas magnetiskās lentes.



190. attēls. *Apple-II*. 1977. gada aprīlī tika uzsākta skaitļotāja *Apple-II* pārdošana. Tā cena bija apmēram \$ 1300, tam bija 4K operatīvā atmiņa un ierīce, kura ļauj lietot televizoru monitora vietā. Pēc gada tika pievienots arī diskešu lasītājs.



191. attēls. TRS-80. Šajos datoros jau bija iebūvēts *Microsoft Basic*.



192. attēls. Osborne-1, tam bija procesors Z-80 un 64 K operatīvā atmiņa.



193. attēls. Osborne-1 svēra nepilnus 8 kg, tam bija 5 collu melnbaltais ekrāns, kura vienā rindā varēja ierakstīt 52 simbolus (tos visus vienlaikus uz ekrāna nevarēja redzēt, bet ar bultu taustiņu palīdzību varēja parādīt uz ekrāna atsevišķas rindas daļas).



194. attēls. Tandy Radio Shack (TRS) vēlākais modelis TRS-100 bija pirmais īstais portatīvais skaitļotājs. Tam bija 32K RAM, tas bija viegls un varēja strādāt gandrīz 4 stundas, izmantojot AA baterijas, tam bija iebūvētais modems.

kā strādā šī programma. Pircēji veikalos prasīja parādīt “*VisiCalc* skaitļotāju”.

Tajā pašā 1979. gadā firma *MicroPro International* izveidoja *WordStar* – pirmo teksta redaktoru personālajiem skaitļotājiem.

Otra lielākā datorražotājfirma šajos gados bija *Tandy Incorporated*, kura ražoja skaitļotājus TRS-80. Vēl 70. gadu beigu posmā populāras bija *Atari* un *Commodore*. Firmu skaits turpināja augt. 80. gadu sākumā tas bija sasniedzis vairākus simtus.

1980. gadā datorliteratūras izdevējs Ādams Osborns (*Adam Osborne*) izgatavoja pirmo portatīvo (pārnēsājamo) skaitļotāju *Osborne-1*. Skaitļotājam nebija cietā diska, bet tas bija apgādāts ar divām diskešu lasīšanas ierīcēm un divām paplašinājumu ligzdām, kurās varēja pievienot vēl papildu diskešu ierīces.

Pamatsena – 1795 dolāru – iekļāva sevī arī teksta redaktoru *WordStar*, tabulu procesoru *SuperCalc* (*VisiCalc* versija), datu bāzes vadības programmu *dBase-II*, kā arī programmēšanas valodas *BASIC* divas versijas.

1981. gada vasarā firma *IBM* iesaistījās personālo datoru ražošanā. Šī firma savus konkurentus pārsteidza nevis ar jaunu tehnoloģiju izmantošanu skaitļotājos, bet gan ar veltīto uzmanību visām detaļām, kas vien tika piedāvātas. 13 mēnešos *IBM* izveidoja nevis jaunu skaitļotāju, bet gan pilnīgu piedāvājumu sistēmu, kura ietvēra gan monitorus, gan printerus, gan paplašinājumu kartes un, pats svarīgākais, pilnu programmnodrošinājumu.

IBM PC (*Personal Computer* – personiskais dators) tika izmantots *Intel 8088* procesors, atmiņu varēja palielināt līdz 256 kilobaitiem. Oriģinālajiem *PC* bija 1 vai 2 diskešu lasīšanas iekārtas, katra ar 160 kilobaitu ietilpību. Paplašinātajam modelim *IBM PC/XT*, kas parādījās dažus mēnešus vēlāk, bija uzlabota klaviatūra un arī cietais disks. *IBM* piedāvāja divu veidu monitorus –

krāsainos, kā arī lētākus un ar asāku attēlu – melnbaltos. IBM reklamēja savu precī tāt, lai būtu pārliecināta, ka Amerikā ikviens zina par šiem skaitļotājiem. Tā iespaidā daudzi no pirmajiem pircējiem bija tādi, kuri iepriekš nebija domājuši par skaitļotāja iegādi.

Programmatūras izstrādes konkursā firmu *Digital Research* pārspēja firma *Microsoft*, kura arī izveidoja operāciju sistēmu un programmēšanas valodas (kompilatorus) *BASIC* (iebūvēts), *FORTRAN* un *COBOL*.

IBM PC izmantoja divas operētājsistēmas – *CP/M-86*, kura bija populārās sistēmas *PC/M* uzlabots variants, kā arī *IBM PC-DOS* – jauna *Microsoft* operāciju sistēma (līdzīga *PC/M*). To 1981. gadā izveidoja Bils Geitss. Tas ieintriģēja daudzus cilvēkus, jo iepriekš *Microsoft* ražoja programmēšanas valodas un lietojumprogrammas. IBM apgalvoja, ka nevienai no operāciju sistēmām nav nekādu priekšrocību salīdzinājumā ar otru. Cenu lapā bija lasāms (gandrīz) tas pats: *PC-DOS* maksā \$ 40, *CP/M-86* maksā \$ 180.

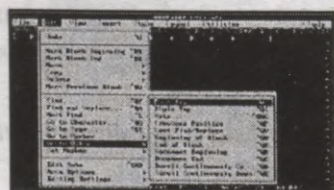
Lietojumprogrammu veidošanu 1982. gadā uzsāka firma *Lotus Development Corporation*, izstrādājot speciāli skaitļotājam IBM PC paredzētas elektroniskās tabulas *Lotus 1-2-3*. Šī programma strādāja apmēram 10 reīžu ātrāk nekā konkurējošās firmas *Microsoft* tajā pašā gadā izveidotā *Multiplan*. *Lotus 1-2-3* skaitļotājam IBM PC nozīmēja to pašu, ko *VisiCalc* skaitļotājam *Apple-II*. Firma



195. attēls. Firms *Microsoft* vadītājs Bils Geitss.



196. attēls. 5,25 collu diske.



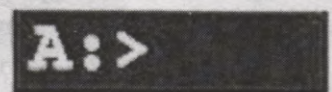
197. attēls. 1978. gadā veidotais teksta redaktors *WordStar*.



198. attēls. IBM PC. Sākuma modelis ar 16 KB atmiņu maksāja 2495 dolārus, līdzīgi kā *Apple-II*. Atmiņas palielināšana līdz 256 KB no pircēja prasīja vēl \$ 1000, bet krāsainā monitora iegāde – vēl \$ 750.



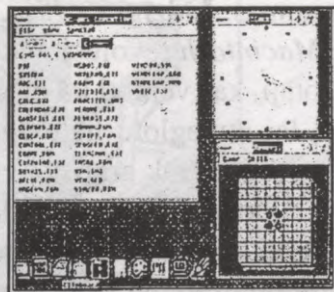
199. attēls. Cietais disks.



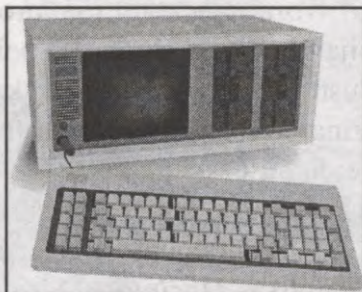
200. attēls. Programma *PC DOS-1*, kas aizņēma vienu 160 K disketi, tika radīta 1981. gadā.



201. attēls. 1982. gadā radītā programma *Lotus 1-2-3*. Tā skaitļotājam *IBM PC* nozīmēja to pašu, ko *VisiCalc* skaitļotājam *Apple II*.



202. attēls. *MS Windows 1.0* (laists klajā 1985. gada novembrī) un *Windows 2.03* (attēlā) bija sākums tagad populārajai *Windows* programmai.



203. attēls. *Compaq* portatīvais dators. Skaitļotājs svēra vismaz 14 kg, bet, neraugoties uz to, bieži varēja redzēt cilvēkus, kuri no lidostas uz viesnīcu stiepa šo datoru.

Lotus strauji apsteidza *Microsoft*, bet saglabāja savas vadošās pozīcijas tikai trīs gadus.

1983. gadā firma *Compaq Computer Corporation* pārsteidza datoru pasauli ar paziņojumu par portatīvo 100% ar *IBM* datoriem savietojamo skaitļotāju izveidi. Pirms tam jau dažas firmas bija izveidojušas ar *IBM* savietojamus datorus, bet *Compaq* bija pirmā, kas izveidoja tādu datoru, kuru varēja iedarbināt ar *IBM* disketi.

Compaq datoram bija grafiskais ekrāns, kurā vienlaikus varēja redzēt gan tekstu, gan attēlus, bez tam bija 5 paplašinājumu ligzdas, kurās varēja ievietot jebkuru *IBM PC* paplašinājumu karti.

1983. gadā firmas *Microsoft* dibinātājs Bils Geitss paziņoja, ka firma ir sākusi darbu pie integrētas vides veidošanas, kuru iesākumā dēvēja par *Interface Manager*, bet pēc tam nosauca par *MS-Windows*. Šajā gadā tika izveidota *Windows 1.0* versija. Šajā pašā gadā arī firma *Novell* izveidoja savas operāciju sistēmas pirmo versiju, ko ļoti atsaucīgi uztvēra lielajos uzņēmumos.

1983. gadā firma *Apple* izgatavoja personālo datoru *Lisa* un 1984. gadā – *Macintosh*. *Lisa* bija pilnīgi jauna tipa skaitļotājs. Tā projekts sākts jau 1980. gadā un līdz pat 1983. gadam netika realizēts. *Lisa* izmantoja *Motorola 68000* 16 bitu mikroprocesoru, kurš bija 10 reīžu jaudīgāks par procesoru, kas tika lietots skaitļotājā *Apple-II*. Skaitļotājam bija ekrāns, kurā vienlaikus varēja redzēt gan tekstu, gan grafisko informāciju. Šajā skaitļotājā pirmo reizi datu ievadam bez klaviatūras vēl tika lietota jauna ierīce – pele.

Skaitļotājs neguva panākumus; daļēji tāpēc, ka tika atraidīta trešdaļa no kompānijām, kuras vēlējās radīt programnodrošinājumu šim skaitļotājam. Bez tam *Lisa* bija tikai kā pakāpiens ceļā uz *Macintosh* datoriem.

1984. gada janvārī tika izgatavoti skaitļotāji *Macintosh*, kuriem firma *Microsoft* bija sagatavojusi *BASIC* un *Multiplan* versijas, drīz vien tām sekoja

arī *Word*, *Chart* un *File* programmas. Līdzīgi kā *Lisa*, arī *Macintosh* datoram bija grafiskais ekrāns un pele. *Macintosh* revolucionizēja personālo datoru industriju. *Mac* bija pirmie skaitļotāji, kas veidoti kā masu produkcija. Tajos tika izmantots grafiskais interfeiss, lai atvieglotu lietotāju darbu ar datoru. *Mac* veidotāji uzsvēra, ka *IBM PC* un citi mazāk grafiski datori ir paredzēti vienīgi inženieriem. *Mac* datori ātri vien kļuva ļoti populāri datoru tirgū.

Programmu nodrošinājums tika sadalīts divās daļās – viens datoriem *IBM PC*, otrs – *Macintosh*. Mazajiem programmu ražotājiem bija jāizvēlas, kuram no skaitļotājiem veidot programmas. Interesanti, ka firmas *Microsoft* panākumi tikai pieauga, jo tā bija viena no retajām firmām, kurai pietika resursu, lai uzturētu lielu personālu, kas veido programmas gan *IBM PC* datoriem, gan *Macintosh*. Līdz pat 1987. gadam *Microsoft* bija lielākais programmu piegādātājs *Macintosh* datoriem.

80. gados personālo datoru ražošanā iesaistās daudzas pasaules valstis un uzņēmumi: firma *Olivetti* Itālijā, *Triumph-Adler* VFR, *Mycron* Norvēģijā, *Fujitsu* Japānā u. c., Bulgārijā izgatavoja personālo skaitļotāju *Правец-82*, Čehoslovākijā *PMD-85*, Polijā – *Мэритум-1, 2, 3*, Vācijā – *Robotron-1715*, Ungārijā – *Primo*.

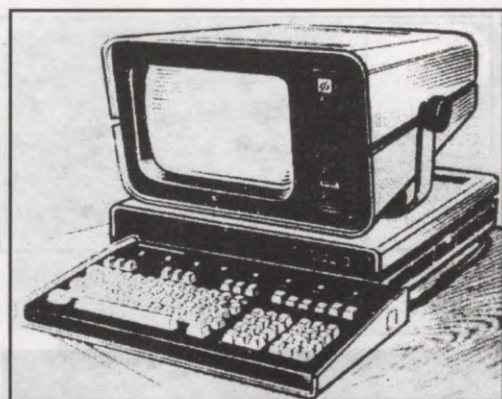
80. gadu sākumā arī PSRS iesaistās personālo skaitļotāju radīšanā. Dažu gadu laikā tika radīti vairāk nekā 10 dažādu skaitļotāju veidi – gan profesionālie skaitļotāji (*EG-1840*, *EG-1841*, *EG-1842*, *Искра 1030*, *ДВК*), gan arī sadzīves (*БК-0010*, *БК-0011*). *EC* tipa personālie skaitļotāji un *Искра-1030* bija programmiski savietojami ar *IBM PC* datoriem.



204. attēls. *Lisa-II*. Bez klaviatūras bija vēl arī pele. *Lisa* bija pirmais skaitļotājs, kuram bija patiešām īsts grafiskais interfeiss: grafiskais ekrāns, kurā tika izmantotas ikonas un simboli, lai apzīmētu failus, programmas un komandas. *Lisa* bija dārga. Pilnībā nokomplektēts skaitļotājs maksāja vairāk nekā \$ 10 000.



205. attēls. *Macintosh* izmantoja *Motorola 68000* 16 bitu mikroprocesoru, tam bija iebūvēts 9 collu monohroms ekrāns. Salīdzinot ar *Lisa*, *Macintosh* bija lēts. Tā cena bija \$ 2 495.



206. attēls. ДВК (диалоговый вычислительный комплекс) Электроника. Skaitļotājam ir 16 bitu procesors, operatīvās atmiņas ietilpība 64 kilobaiti, ātrdarbība – 600 op./s.



207. attēls. Padomju Savienībā izgatavotais personālais skaitļotājs БК-0010 (бытовой компьютер). Izmantojot šādus skaitļotājus, daudzās PSRS mācību iestādēs skolēni sāka apgūt informātiku.

PSRS valdība pieņēma lēmumu, ka ar 1984./85. mācību gadu visās Padomju Savienības skolās jāsāk mācīt jaunu priekšmetu – informātiku. Uzņēmumā *Eksitons* 1984. gadā sāka ražot personālos datorus *БК-0010* un *БК-0011*, kurus izmantoja un droši vien daudzviet Latvijas skolās izmanto joprojām. No 1988. gada sāka ražot “skolu” personālos skaitļotājus *Korvet* un *Электроника УКНЦ*. Šie skaitļotāji bija apgādāti ar minimālas konfigurācijas dialoga sistēmu.

1985. gadā firma *Intel* izgatavoja procesoru *Intel 386* – pirmo 32 bitu procesoru.

1987. gadā tirgū parādījās *Mac-II*. Oriģinālajiem *Macintosh* datoriem nebija paplašinājumu ligzdas. Lai samazinātu izmaksas, *Mac* bija vienīgi melnbalti ekrāni. *Mac-II* sāka līdzināties *PC* datoriem, pircēji varēja izvēlēties, vai pirkt *Mac* ar krāsainu vai melnbaltu ekrānu, turklāt tiem bija 7 paplašinājumu ligzdas, kurās lietotājs varēja tiem pievienot, piemēram, skeneri vai arī jebkuru citu iekārtu, kas nepieciešama.

1987. gadā firmas *IBM* un *Microsoft* paziņoja par jaunas operāciju sistēmas *OS/2* izveidi. Lietotājiem gan šķita, ka jaunā sistēma ir pārāk sarežģīta un dārga.

Un vēl viens notikums, saistīts ar 1987. gadu. Šajā gadā *CD-ROM* lasīšanas iekārtas kļuva par personālo datoru komplektācijas standarta sastāvdaļu.

Beidzot 1990. gadā pēc 7 gadu darbības un trim neveiksmīgiem startiem *Microsoft* lietotājiem piedāvāja *Windows*. *Windows 3.0* un vēlāk – 1992. gadā – *Windows 3.1* mainīja pilnīgi visu programmatūras ražošanu. Programmas bija jāveido tādas, lai tās varētu darboties *Windows* vidē.

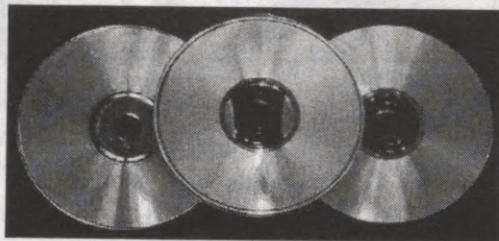
1991. gadā *Apple* sāka ražot portatīvos datorus, kas strādā, izmantojot baterijas. Arī pirms šā datora tika radīti portatīvie skaitļotāji, bet *Apple* bija pirmais,



208. attēls. 1987. gadā Latvijas veselības aizsardzības iestādēs izmanto personālos skaitļotājus *Robotron 1715*.



209. attēls. CD (kompaktdisku) lasīšanas iekārta.



210. attēls. CD-ROM. Tie radīti firmās *Sony* un *Philips* 70. gados. Pēc lēna starta 80. gadu vidū jau 1987. gadā tie kļuva par datoru neatņemamu sastāvdaļu.

kas vienā mašīnā apvienoja spilgtu, asu attēlu ekrānā, skaitļotājā iebūvētu manipulatoru (*trackball*) un baterijas, kas nodrošina skaitļotāja pietiekami ilgu darbu. Trekbols tāpat kā pele ir manipulators, tikai tā darbināšanai nepieciešams tik liels laukums, cik liels ir pats trekbols.

1993. gadā firmā *Microsoft* tika izveidota operētājsistēma *Windows NT 3.1*, bet jau 1994. gada oktobrī – *Windows NT 3.5*.

1993. gadā mikroprocesoru gigants *Intel* izveidoja *Pentium* mikroprocesoru. Tas saturēja 3,1 miljonu tranzistoru un strādāja gandrīz divas reizes ātrāk nekā iepriekšējais procesors *Intel 486*.

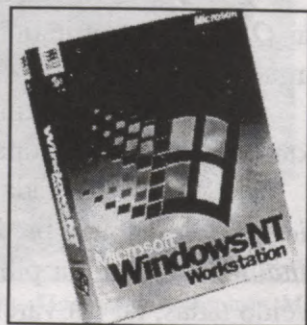
1993. gadā Ilinoisas universitātes absolventi Marks Andersens, Ēriks Bina u. c. izveidoja savu pirmo programmu *Mosaic*, ar kuras palīdzību varēja meklēt



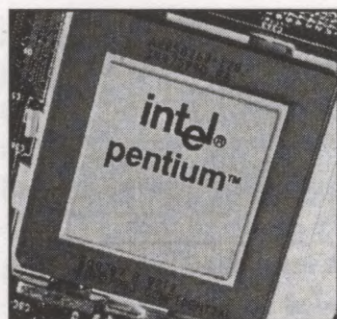
211. attēls. Procesors *Intel-386* sastāvēja no 275 000 tranzistoriem.



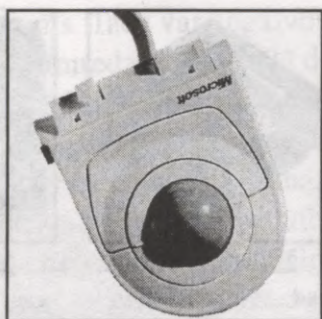
212. attēls. 1990. gadā tika radīta programma *Microsoft Windows*.



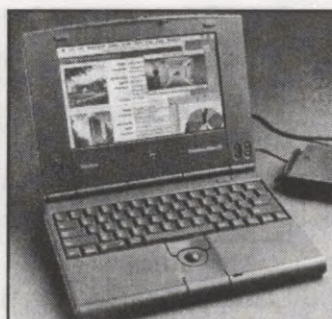
213. attēls. 1993. gadā tika radīta *Windows NT* tīkla versija.



214. attēls. Procesors Pentium darba gaitā tika dēvēts par Intel 586.



215. attēls. Trekkbols tāpat kā pele ir manipulators.



216. attēls. Portatīvais dators, kuram ir iebūvētais manipulators – trekbols.

informāciju WWW (sk. nodaļu *Datortīkli*). Pēc tam šādu programmu saradās ļoti daudz. Gadu vēlāk par neapšaubāmu līderi izvirzījās korporācija *Netscape*, kuru dibināja Marks Andersens un Džims Klarks, kurš savukārt kādreiz bija nodibinājis firmu *Silicon Graphics*.

Mūsdienās personālo skaitļotāju pasaulē notiek galvenokārt kvantitatīvas pārmaiņas – procesori kļūst arvien ātrāki, ārējā un operatīvā atmiņa – aizvien ietilpīgāka, programmas – universālākas. Tomēr ir arī daži būtiski izgudrojumi. Viens no tiem – programmēšanas valoda *Java*.

1995. gadā tika izveidota jauna *Windows* versija, kuras darba nosaukums bija *Chicago*. Iepriekš tika uzskatīts, ka tirgū tā parādīsies ar nosaukumu *Windows 4.0*, bet *Microsoft* izvēlējās – *Windows 95*.

1997. gadā firma *Intel* izgatavoja procesoru *Pentium MMX Overdrive*, lai modernizētu skaitļotājus (palielinātu to ātrumus), kuriem ir *Pentium* procesors. *MMX* (*MultiMedia eXtension* – paplašinājumi multivides programmu izmantošanai) ir komplekts ar 57 jaunām komandām, kas paplašina personālo



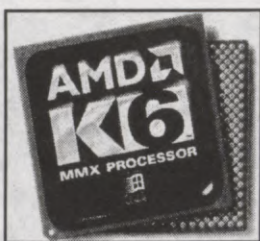
217. attēls. 1994. gadā tika radīta Interneta pārlūkprogramma *Netscape Navigator 3.0*.



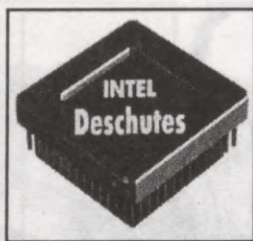
218. attēls. *Windows 95* bezmaksas pielikums – Interneta pārlūkprogramma *Internet Explorer*.



219. attēls. 1995. gadā tika radīta jauna programmas *Windows* versija, ko veidotāji nosauca par *Windows 95*.



220. attēls. 1997. gada aprīlis – procesors AMD K6.



221. attēls. 1998. gada vidus – Intel Deshutes procesors.



222. attēls. 1997. gada beigās – Intel Pentium II procesors.

skaitļotāju multivides (multimediju) iespējas. Vārds *MultiMedia* veidojies no diviem vārdiem – *multi* (saīsinājums no *multiple*), kas nozīmē daudz, un *Media*, kas nozīmē vide. Tātad multimedija ir datorprogramma, kurā ir apvienotas teksta, skaņas, grafikas, video un animācijas iespējas.

1997. gada aprīlī tika izlaists procesors AMD K6, kura takts frekvence (vispopulārākais ātrdarbību raksturojošais faktors) ir 180–300 MHz. Galvenie šā procesora konkurenti ir *Cyrix M2* (1997. gada 2. ceturkšņa beigās), *Intel Pentium II* (1997. gada beigās), *Intel Deshutes* (1998. gada vidus). Tuvākajā nākotnē plānots izgatavot *Intel Willamette*, kas par 50% pārsniegs iepriekšējā procesora ātrdarbību, un *Intel Merced*. Vēl procesoru avangardā ietilpst *Digital Alpha* procesori.

Mikroprocesoru industrija attīstās nepārtraukti, tāpēc tad, kad jūs lasīsit šo grāmatu, dati par jaunākajiem procesoriem jau būs novecojuši. Šo rindu mērķis ir tikai radīt iespaidu par procesoru attīstības tempiem 20. gadsimta nogalē. Informāciju par jaunākajiem procesoriem visdrošāk meklēt datorikas žurnālos.

1997. gada decembrī firma *Microsoft* paziņoja par *Windows 98* izveidi.

Jau 80. gados tika noteikts, kādas būs piektās paaudzes skaitļojamās mašīnas. Tām būs jābūt apveltītām ar mākslīgo intelektu, t. i., zinot faktus, izdarīt secinājumus vai ieteikumus. Bez tam sazināšanās ar datoru notiks, izmantojot balsi, tas nozīmē, ka cilvēks datoram komandas nevis rakstīs uz klaviatūras, bet vienkārši skaļi pateiks un arī dators cilvēkam atbildēs “mutiski”.

Paredzēt, kāds tieši būs personālais skait-



223. attēls. 1997. gada decembrī *Microsoft* paziņo par *Windows 98* izveidi.



224. attēls. Vai tāds “skaitļotājs” jūs neapmierinātu?

ļotājs 2010. gadā, nav iespējams. Taču var apgalvot, ka tajā būs daudzas mums jau pazīstamas sastāvdaļas. Acīmredzot personālā datora izmēri būs tādi kā portatīvā skaitļotāja gabarīti tagad. Procesora ātrums droši vien tiks mērīts ne megahercos, bet gan gigahercos, operatīvās atmiņas apjoms, visticamāk, gigabaitos, bet paredzēt, kāda būs cietā diska ietilpība, jau ir ļoti sarežģīti.

Personālie datori kalpos kā televizori, bet atbilstoši aprīkotos televizorus ar augstu izšķirtspēju varēs izmantot kā personālos skaitļotājus.

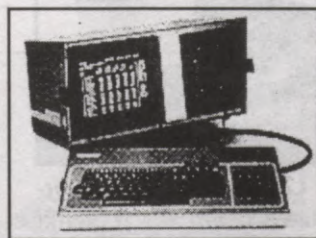
Sagaidāms, ka balss un rokraksta atpazīšanas ierīces kļūs par skaitļotāju papildu iekārtām, taču tuvākajā nākotnē neaizstās tastatūru.

1.6. Portatīvie datori

Mūsdienās daudzu cilvēku dzīvē lielu lomu ir ieņēmis dators. Cilvēki ar datoru raksta un saņem vēstules, organizē savu laiku, pārskata savus vai firmas ienākumus, kā arī saņem jaunāko informāciju. Daudzi datorlietotāji ir tā "saauģuši" ar datoru, ka kļūst pilnīgi rīcības nespējīgi, ja tas sabojājas vai vienkārši nav pa rokas. Bet mūsdienās firmu vadītājiem, aģentiem un daudziem citiem darbiniekiem nākas lielāko darba dienas daļu pavadīt ceļā no viena klienta pie otra, komandējumos, kā arī citādos darījumos. Šādos gadījumos parastais un citādi tik visvarenais un neaizstājamais galddators kļūst bezspēcīgs. Taču jau ap 20. gs. 70. gadu beigām zinātnieki lielās firmās saprata, ka iespējams izbūvēt tādu datoru, ko varētu ērti pārnēsāt un pat izmantot ceļā. To viņi arī izdarīja (pirmais portatīvais dators tika izgatavots 1975. gadā firmā *Altair*, ASV), un dzima pārnēsājamais dators, kurš bija vieglāks, mazāks un ērtāks biežai pārvietošanai nekā parastais galddators. Tāpēc, protams, cieta tā jauda un informācijas ietilpība. Sākumā tas bija pat bez baterijām, toties ar vadu, ko ļoti ērti varēja un vajadzēja iespraust rozetē, lai pārnēsājamais "draugs" atdzīvotos. Visu laiku portatīvie datori pēc savas jaudas un pārējiem darbības parametriem atpalika no galddatoru līmeņa, bet mūsdienās tie ir gandrīz tikpat jaudīgi kā



225. attēls. Pirmie portatīvie datori bija diezgan smagi un masīvi.



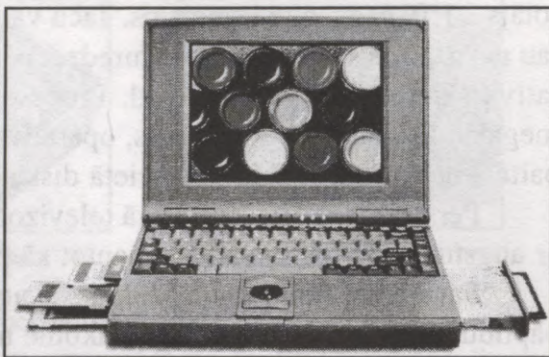
226. attēls. Dators *Kaypro II*, kura "zvaigžņu stunda" bija 1983. gadā, kad šādi datori tika pārdoti par \$ 1800.



227. attēls. *NoteBook Toshiba 1900C* ar trekbolu.



228. attēls. WinBook XP, kuram informācijas ievadīšana notiek, izmantojot pieskārienjutīgo laukumu.



229. attēls. Everex STEP Notebook, piezīmjdators ar maināmu cietā diska iekārtu, baterijas nodrošina 4 stundu darbu, pēc kurām jāpatērē tikai 1 stunda, lai tās atkal uzlādētu, 4 MB RAM, kuru var palielināt līdz 8 vai 20 MB. Datoram ir PCMCIA¹ kartes.

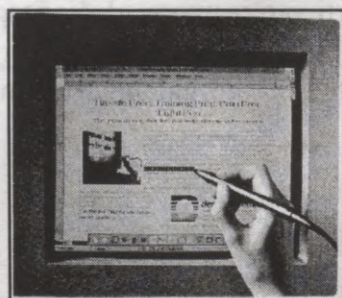
galddatori. Ir radīti daudz portatīvo datoru veidu, kas atšķiras gan jaudas, gan iespēju ziņā, un visiem šiem veidiem nākotnē tiek prognozēts samērā liels pieprasījuma pieaugums; jau tagad pieprasījums pēc portatīvajiem datoriem pārsniedz pieprasījumu pēc galddatoriem gandrīz divas reizes. Portatīvo datoru atšķirībā no galddatora raksturo arī tādas īpašības kā svars un akumulatora darbības ilgums. Lai nodrošinātu maksimālu darbības ilgumu portatīvajiem datoriem, daudz lielākā mērā nekā galddatoriem ir svarīgi, lai lieki netiktu darbinātas iekārtas (cietais disks, monitors), kuras tajā brīdī netiek izmantotas. Tādēļ tiek lietotas īpašas programmas, kuras, ilgāku laiku datoru nelietojot, datoru "aizmidzina" (*suspend*), pārejot uz režīmu, kurā enerģijas patēriņš ir minimāls. Beidzoties akumulatora enerģijai, daļa datoru, lai nezustu atmiņā ierakstītā in-



230. attēls. Notebook AcerNote Light, paredzēts biznesa ceļojumiem. Trekbola vietā ir pieskārienjutīgs laukums (*touch pad*).



231. attēls. Dažus portatīvos datorus var pielikt arī pie sienas. Informācija šajā datorā tiek ievadīta, izmantojot pieskārienjutīgu ekrānu.



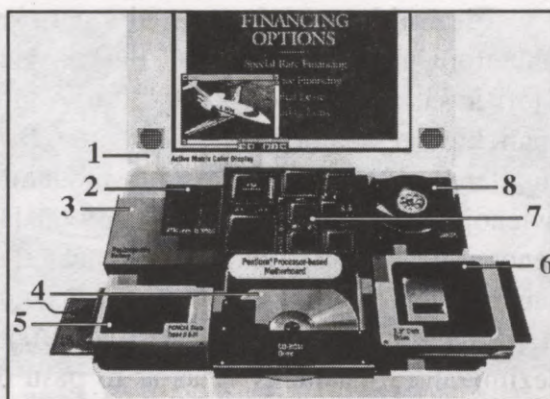
232. attēls. Informācija tiek ievadīta datorā ar gaismas zīmuli (*light pen*) tā, it kā ar pildspalvu rakstītu uz papīra lapas.

¹PCMCIA (Personal Computer Memory Card Industry Association)

formācija, ieraksta to cietajā diskā (*swap to disk*). Datoru atkal iedarbinot, var atjaunot tā atmiņas saturu no diska. Vidējais piezīmjdatora darba ilgums normālā darba režīmā bez akumulatoru pārlādēšanas ir 2–3 stundas. Tā kā peli mums pazīstamajā veidā pārnēsājamajos datoros lietot nav īpaši parocīgi (ne vienmēr ir, uz kā peli atbalstīt), tad kursora vadībai izmanto stacionārus (t. i., nepārvietojamus) manipulatorus. Šādi manipulatori ir, piemēram, kursorbumba jeb apvērstā pele (*track ball*) – ar pirkstu grozāma lodīte, pieskārienjutīgais laukums (*touch pad*), kā arī kursorpunkts (*track point*) – neliela, ar pirkstu grozāma podziņa starp tastatūras taustiņiem. Šīs iekārtas tiek iestrādātas portatīvā datora klaviatūras panelī. Jāpiebilst gan, ka pārsvarā visiem portatīvajiem datoriem taustiņi klaviatūrā ir tā sablīvēti un samazināti, ka cilvēkiem, kuriem pirksti nav ļoti smalki, paiet ilgs laiks, kamēr pierod ar to strādāt.

Portatīvos datorus pieņemts klasificēt pēc to lieluma un jaudas. Izšķir šādus galvenos portatīvo datoru veidus: klēpjdaters (*Laptop*), piezīmjdators (*Notebook*), mazais piezīmjdators (*Sub-notebook*), plaukstdators (*Palmtop*) un elektroniskā piezīmju grāmatiņa (*Organizer*). Vispopulārākie ir piezīmjdatori (pašlaik apmēram 90% no visiem pārdošanā esošajiem portatīvajiem datoriem).

Klēpjdaters ir smagākais no pašreiz lietojamajiem portatīvo datoru veidiem (tā masa pārsniedz 3,5 kg). Citādi klēpjdaters neatšķiras no piezīmjdatora, tāpēc bieži vien šos jēdzienus lieto kā sinonīmus.



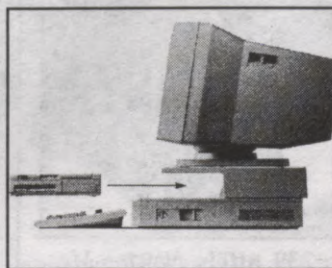
233. attēls. Skats portatīvā datora iekšpusē. 1 – šķidro kristālu ekrāns, 2 – operatīvās atmiņas mikroshēmas, 3 – baterijas, kas nodrošina datora darbu, 4 – CD iekārta, 5 – modems, 6 – diskešu lasīšanas iekārta, 7 – mātes plate, 8 – cietā diska iekārta.



234. attēls. Toshiba portatīvais daters ar CD ROM lasīšanas iekārtu.



235. attēls. Personālā skaitļotāja doks (*docking station*).



236. attēls. Personālā skaitļotāja doks (*docking station*) var būt arī šāds.

Piezīmjdators ir kompromiss starp jaudīgo galddatoru un pārvietojamību. Pašlaik piezīmjdatori ir sasnieguši tādu līmeni, ka tie ļoti maz atpaliek no galddatoriem. Tiem ir gan *CD-ROM*, gan stereo skaņas karte, gan faksmodemi, kas, savienojot šos datorus ar mobilo telefonu, ļauj savienoties ar ofisa galddatoru, kā arī nosūtīt un saņemt e-pastu jebkurā vietā, kur darbojas mobilais telefons, kas nozīmē – praktiski visur. Bieži vien piezīmjdatora īpašnieks vēlas ar to pašu datoru strādāt ofisā. Viņam tiek nodrošināta iespēja piezīmjdatoram ērti un ātri pieslēgt galddatora monitoru, klaviatūru un peli, kā arī pārējo nepieciešamo perifēriju, kas ir parocīgāka lietošanai, jo tā, atšķirībā no piezīmjdatora perifērijas, nav orientēta uz maksimāli samazinātiem izmēriem. Šī savienošana tiek nodrošināta ar doka (*docking station*) palīdzību, kurā vienkārši ievieto aizvērtu piezīmjdatoru un pie kura visu laiku ir pievienotas nepieciešamās ierīces. Šādi datori sver apmēram 2–3,5 kilogramus.

Mazie piezīmjdatori nav tik jaudīgi, tāpēc tie ir mazāki un vieglāki. Tie ir aptuveni A5 formātā un sver 1–2 kg. Tas tiek panākts, lietojot mazāku klaviatūru, mazāku cieto disku, kā arī novietojot ārpus galvenā korpusa faksmodemu, *CD-ROM* iekārtu un papildu atmiņas blokus. Tas gan nav tik ērti, toties tas ir lētāk un vieglāk pārvietojoties. Visas šīs ierīces var pieslēgt datoram, lietojot *PCMCIA* kartes.



237. attēls. A4 izmēra personālais komunikators, kurā informāciju (gan tekstu, gan skices) var ievadīt ar gaismas zīmāja palīdzību, var apmainīties ar faksu, elektronisko pastu, var sarunāties kā pa telefonu, plānot jūsu dzīvi, pieslēgties stacionāriem datoriem.



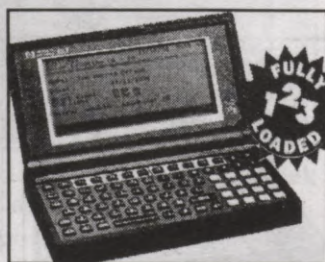
238. attēls. *PCMCIA* (Personal Computer Memory Card Industry Association) karte.



239. attēls. *Newton MessagePad 120*. Viens no vecākajiem firmas *Apple* šīs klases skaitļotājiem.



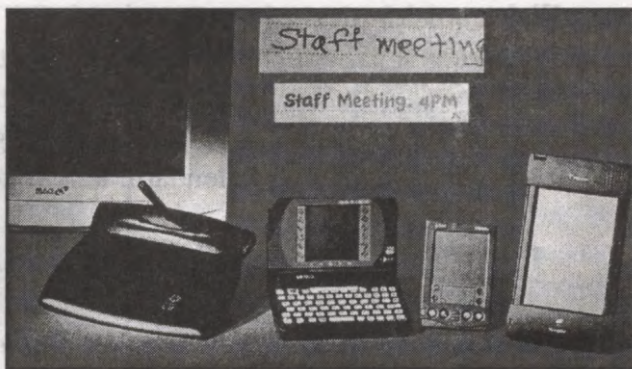
240. attēls. *HP 200LX Palmtop*.



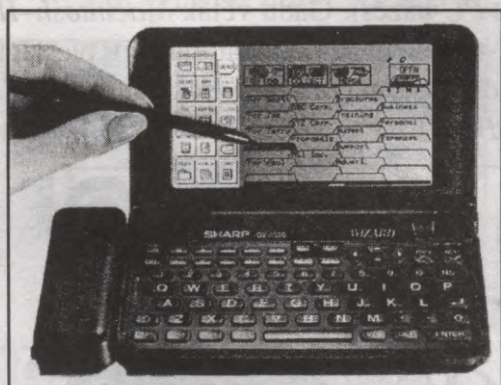
241. attēls. Šis “mazulis” ir apgādāts ar pilnu *Lotus* programmu paketi.

Plaukstdators pēc izskata vairāk līdzinās elektroniskajai piezīmju grāmatiņai, nevis datoram. Taču pēc savas darbības tas tomēr vairāk atgādina datoru, tiesa gan, ar visai ierobežotām iespējām. Plaukstdators sver 0,5–1 kg un ir konstruēts tā, lai to varētu ievietot žaketes kabatā. Arī šajā datorā lieto *PCMCIA* kartes. Ar to var drukāt tekstus, kā arī rakstīt un saņemt

e-pastu. Taču tas ir par mazu, lai tam būtu savs cietais disks. Tādēļ plaukstdatora darbība tiek nodrošināta, kombinējot *ROM*, *RAM* un ārējos atmiņas blokus, ko var pievienot, lietojot *PCMCIA* kartes. Līdz šim šie datori darbojās, pārsvarā lietojot *DOS* programmas, jo to ekrāni ir par maziem grafiskajam *Windows* interfeisam. Taču tagad kompānija *Microsoft* ir parūpējusies arī par plaukstdatoru lietotājiem, radot operētājsistēmu *Windows CE*, kas pēc sava izskata ļoti atgādina *Windows 95*. Jāpiebilst, ka plaukstdatoriem nav cieta diskus, tāpēc visas programmas tiek pievienotas ražošanas procesā mikroshēmu veidā un tās nav iespējams papildināt vai izdzēst pēc lietotāja vēlēšanās. Daļa šīs klases ierīču nav aprīkotas ar tastatūru, bet tās vietā izmanto optisko zīmuli. Tās sauc par *PDA* (*Personal Digital Assistant*). *PDA* lieto kādu rokraksta atpazīšanas programmu. Tie ļauj lietot īsus atslēgvārdus precīzi formulētu komandu vietā. Tekstu ar optisko zīmuli vienkārši raksta uz *PDA* ekrāna.



242. attēls. Portatīvie datori ar rokraksta atpazīšanas ierīcēm. Augšējā rindā teksts, rakstīts ar gaismas zīmuli, apakšā – datorā atpazītais teksts.



243. attēls. *Wizard OZ-9520FX*. Tajā iebūvēts faksmodems, teksta un tabulu procesori, rokraksta atpazīšanas ierīce, kā arī programmas, kas nodrošina šā datora savietošanu ar *PC* vai *MAC* datoriem.



244. attēls. *Cassiopeja*, apgādāts ar operētājsistēmu *Windows CE*. Divas *AA* izmēra baterijas nodrošina šai piezīmju grāmatiņai 20 stundu darbību.

Elektroniskā piezīmju grāmatiņa ir ļoti kompakta ierīce. Pēc svara un izmēra tā atgādina palielu kalkulatoru. Lai gan tās savietojamība ar personāļajiem datoriem ir ierobežota, tomēr ar īpaša adaptera palīdzību ir iespējama datu apmaiņa starp datoru un elektronisko piezīmju grāmatiņu. Šo iekārtu pārsvarā lieto kā telefonu grāmatiņu, kalendāru, kalkulatoru un piezīmju blociņu.

1.7. Kas ir *Macintosh* un ar ko tas atšķiras no *PC*?

Viss sākās 1978. gadā, kad *Apple Computers Inc.* izlaida pirmos *Apple* datorus.

Šajā laikā *VisiCalc* programma (elektroniskā tabula) izvērtā *Apple II* par tā laika datoru numur 1.

1984. gadā *Apple Computers Inc.* izlaida pirmo *Macintosh* datoru. Diemžēl tas bija pilnīgi nesavietojams ar *Apple Computers Inc.* iepriekšējiem datoru modeļiem. Tas sacēla lietotāju milzīgu protestu vētru. Daudzi paredzēja *Apple* sabrukumu. Prognozes nepiepildījās, un *Macintosh* kļuva populārs, jo tas bija pirmais dators ar globālo starpliktuvi (*clipboard*), komandu atsaukšanu (*undo*), 3½ collu diskietkārtu (*floppy*) un vairākiem citiem uzlabojumiem. Līdz ar pirmā *Macintosh* datora radīšanu tika izveidota jauna operētājsistēma (OS) – *Mac OS*. 1985. gada janvārī *Apple* laida apgrozībā pirmo datoru ar iebūvētām lokālā tīkla iespējām – *LocalTalk*, vienlaikus tika sāka *LaserWriter* lāzerprintera ražošana, kura nostiprināja *Macintosh* izdevniecības datora pozīcijas (*desktop publishing*) – no tā laika *Macintosh* tiek uzskatīts par standartu dizaina un izdevniecības darbiem.

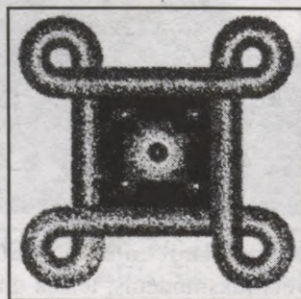
1986. gadā tika izlaists *Macintosh Plus* – pirmais dators ar iebūvētu *SCSI* kontrolieri (*Small Computer System Interface* – disku kontrolieris, kas vēlāk kļuva par standartu arī serveros, kuri veidoti uz *PC* bāzes). Gadu vēlāk *Macintosh-II* piedāvāja *Plug and Play* (saslēdz un strādā – sistēma, kas ļauj datoram ērti pieslēgt dažādas ierīces, neprasot no lietotāja papildu zināšanas), kuru vēlāk adaptēja *PC*. Tiesa gan, *Macintosh* lietotāji *Plug and Play* uz *PC* dēvē par *Plug and Pray*



245. attēls. Firmas *Apple Computers Inc.* simbols.



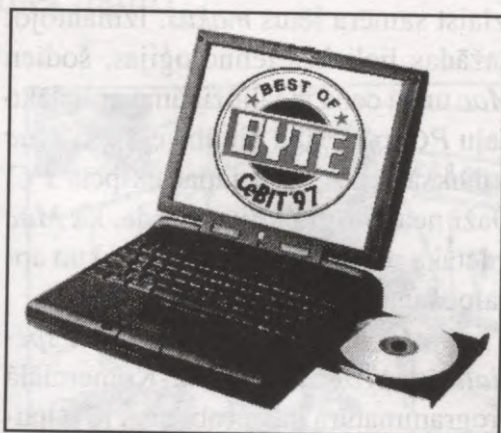
246. attēls. *MAC* skaitļotāju operētājsistēmas zīme.



247. attēls. Īpašs tautiņš uz *MAC* datoriem.



248. attēls. Power Macintosh dators. Power PC ir viens no ātrdarbīgākajiem MAC 601 mikroprocesoriem (Apple, IBM un Motorola ražojums).



249. attēls. Apple jaunais piezīmju dators PowerBook 3400/240, kurš 1997. gadā starptautiskajā CeBIT izstādē Hannoverē ieguva visaugstāko novērtējumu.

(saslēdz un lūdz Dievu), taču tas nebūt nenozīmē, ka uz PC tas strādā daudz sliktāk.

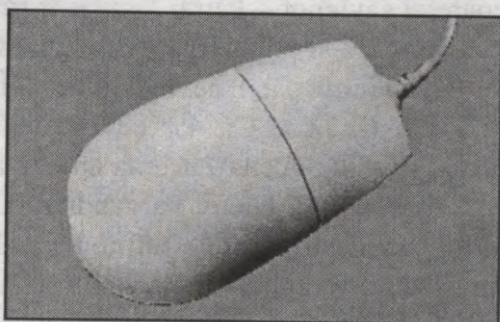
Jau no 1988. gada *Macintosh SuperDrive 3½ collu* diskešu iekārta ir spējīga lasīt un rakstīt *DOS*, *OS/2* un *Mac* disketes, līdz ar to ir iespējama datu apmaiņa starp *Macintosh* un *PC*. Tālāk seko vēl daudzi jauninājumi datoru vēsturē. Viens no svarīgākajiem ir *QuickTime* – standarts video, audio un attēlu failiem, kas dienasgaismu ieraudzīja 1992. gada maijā. 1992. gada novembrī tas kļuva par pirmo vispasaules starpplatformu (*cross-platform*) dinamisko mediju standartu.

Apple Computers Inc. neveiksmīgās mārketinga politikas dēļ *Macintosh* nekļuva par pirmo datoru izplatības ziņā. Radās daudzi mīti par *Macintosh*, no kuriem lielākā daļa ir absolūti aplami.

- *Macintosh* ir dārgi. Tā bija taisnība līdz 1989. gadam, kad *Apple* sāka



250. attēls. Point Pad, informācijas ievadierīce, līdzīga TouchPad (pieskārienjutīgajam laukumam). Atšķirībā no tā, šeit informācija tiek ievadīta ar zīmuli vai citu asu priekšmetu. Point Pad ar MAC tiek savienots, izmantojot 1 m garu kabeli.



251. attēls. Macintosh datora pele – Apple Desktop Bus Mouse, kurai ir tikai viena poga atšķirībā no IBM PC datoriem, kuriem ir divas vai pat trīs pogas.

izlaist samēra lētus *makus*. Izmantojot dažādas lieliskas tehnoloģijas, šodien *Mac* un tā cena ir salīdzināma ar lielāko daļu *PC*, patiesībā pilnībā ekipēts *Mac* izmaksā lētāk nekā tāpat ekipēts *PC*. Daži neatkarīgi pētījumi rāda, ka *Mac* ir lētāka pārstrukturēšana (*setup*) un apkalpošana ilgstošā lietošanā.

• *Macintosh* nevar darbināt specializētu programmatūru. Komerciālā programmatūra nav problēma, jo populārākās programmas ir gan *Mac*, gan *PC* versijās. Tomēr, ja nav programmas *Mac* versijas, tad ir jālieto *SoftWindows*, *VirtualPC*, kuras emulē *PC* vidi. Ja šis risinājums ir neefektīvs, tad ir jāuzstāda *PC* karte, ar kuras palīdzību uz *Mac* tiek darbināts *Windows* vai jebkura cita operētājsistēma paralēli *Mac OS*.

Mac ir arī ārējas atšķirības no *PC*, pati pamanāmākā atšķirība ir *Apple Desktop Bus Mouse* – pele ar vienu pogu pretēji *PC* divām (vai pat trijām). Tāpat jūtama atšķirība ir diskiekārtu uzbūvē – tiklīdz disks vai diskete tiek ievietoti diskiekārtā, uz pamatvirsmas (*desktop*) parādās ikona. Diskete/disks tiek izstumta, tā ikonu uzbīdot virsū atkritumu grozam (*trash*), vai arī izvēlnē *special* izvēloties *eject disk*. Nav nepieciešama jebkāda taustiņu spiešana uz datora korpusa. *Mac* dators tiek iedarbināts, nospiežot taustiņu Δ uz klaviatūras. Ja jūsu *Mac* ir *CD* lasītājs, tad, kad nav iespējams palaist sistēmu no cietā diska, pastāv iespēja palaist to no *CD*, lai gan arī mūsdienu *PC* tā nav problēma. Dati no cietā diska netiek izdzēsti, pat pārinstalējot *Mac OS*. *Mac* nav iespējams nepareizi savienot – katrai ligzdai ir savas formas spraudnis.

Mac ir ļoti populārs mākslinieku vidū vienkāršā un neitrālā interfeisa dēļ. Vēl daži skaitļi par izdevniecību datoriem – 80% *Macintosh*, 14% *Windows* (*PC*); 2% *UNIX* (*PC*), 4% citi. Pēdējā laikā gan *PC* īpatsvaram ir tendence pieaugt nemitīgā cenas/ātruma attiecības pieauguma dēļ.

Nobeigumā jāteic, ka gandrīz visi *Macintosh* lietotāji uzskata *Mac* par daudz pārākiem par *PC*, turpretī *PC* lietotāji dedzīgi aizstāv savus datorus. Patiesībā nevar apgalvot, ka viens no šiem datoriem būtu pārāks par otru, tie ir vienkārši atšķirīgi. Turklāt, pateicoties *Windows 95*, atšķirības starp *Mac* un *PC* kļūst aizvien mazākas.



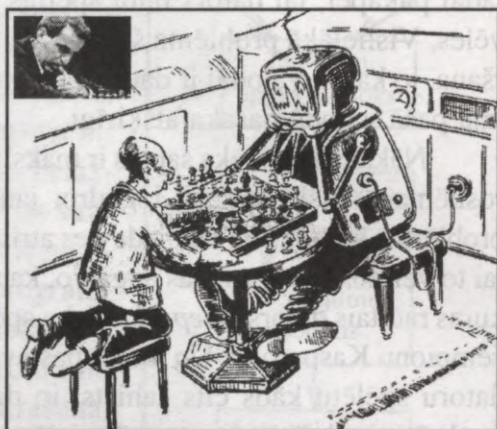
252. attēls. *QuickTake 200* ir digitālā fotokamera krāsainu attēlu uzņemšanai, paredzēta *MAC* datoru lietotājiem.

1.8. Nākotnes datori

Nākotnes datoriem cilvēki deviņdesmito gadu sākumā izvirzīja šādas pamatprasības: vienkāršots programmu izstrādes process un to lietošana, vienkāršota ieviešana ekspluatācijā, uzlabota atmiņas ietilpība, ātrdarbība un datu drošība. Vissvarīgāk būtu radīt mākslīgo intelektu un radīt tādu skaitļotāju, kas spētu atbildēt uz cilvēka komandām tā dabiskajā valodā.

Pašlaik galvenā problēma, kas jāatrisina nākotnē, ir dialogs ar lietotāju tā dabiskajā valodā, jo datora ātrdarbība *Pentium II* procesoram jau ir saniegunsi 500 MHz takts frekvenci. Pārdošanā jau ir datori ar *Pentium III* 500 MHz procesoru. Vienīgais, kas līdz šim ierobežoja datoru ātrdarbību, bija datu apmaiņas ātrums starp operatīvo atmiņu un procesoru, bet to veiksmīgi atrisināja, ieviešot *DIB*¹ kopnes.

Pašlaik datori ļoti strauji attīstās, un ir iespējams, ka tuvāko 2–3 gadu laikā ļoti mainīsies personālie datori. Straujā *RAM*² cenu pazemināšanās 1996. gadā ievērojami pārmainīja cilvēku uzskatus par lietojumprogrammu izstrādi. Cenu lejupslīde, lai arī ne tik gluda, turpinās arī šogad. 1996. gada rudenī *Microsoft* un citas kompānijas paziņoja par jauna datora izstrādes projektu. Galvenā *NetPC*³ ideja ir tā, ka vienā paketē tiek apvienots viss labākais no *Windows PC*⁴, uzstādot sistēmu, kurai vairs nebūs nepieciešami tik bieži aparatūras uzlabojumi, attīstoties datoru tehnoloģijai. Vairākumā gadījumu jums atliks tikai ik pa laikam pievienot vairāk *RAM* moduļus. Un tomēr pastāv divas lielas atšķirības starp šo datoru un *Network Computer (NC)*⁵. Viena no tām ir *NetPC* savietojamība ar personālajiem datoriem. Otra atšķirība ir tā, ka šajā datorā vēl joprojām būs cietais disks. Šajā projektā ir iesaistījušās lielākās personālo datoru kompānijas: *HP*, *Dell*, *Compaq*, *Gateway* un dažas citas. Katra no tām izstrādās savu sistēmu, kas atbildīs izvirzītajām prasībām. Šādi datori maksās aptuveni 200 ASV dolārus dārgāk nekā



253. attēls. Sešdesmitajos gados cilvēki iedomājās, ka tiks radīti robotiņi, kuriem būs mākslīgais intelekts un kuri ne tikai izskatīsies līdzīgi cilvēkiem, bet arī uzvedīsies gandrīz kā cilvēki. Pasaules čempionam G. Kasparovam nebija viegli arī 1997. gadā spēlēt pret robotu.

¹ *DIB* – *Dual Independent Bus* – divas neatkarīgas datu kopnes

² *RAM* – *Random Acces Memory* – operatīvā atmiņa

³ *NetPC* – personālais tīkla dators

⁴ *PC* – personālais dators

⁵ *Network Computer (NC)* – tīkla dators, šāda veida datoram nav cietā diska

parasti personālie datori.

Cilvēka lielākā vēlēšanās ir maksimāli vienkāršot dialogu ar datoru līdz tādai pakāpei, lai dators būtu spējīgs saprast un izpildīt cilvēka mutvārdu pavēles. Vislielākā problēma šajā virzienā ir dažādu vārdu, valodu un balsu atšķiršana, jo katrai valodai ir daudz dialektu un katrs cilvēks vienu un to pašu vārdu tajā pašā valodā pasaka atšķirīgi.

Nākamais cilvēka sapnis ir mākslīgais intelekts. Iemācīt elektroniskajai mikroshēmai loģiski spriest, izgudrot jaunus paņēmienus, izvēlēties labāko, tā ir problēma, ko līdz šim nav izdevies atrisināt, kaut gan pastāv visi priekšnoteikumi, lai to veiktu. Ir firmas, kas apgalvo, ka tām ir izdevies to izdarīt. Piemēram, *IBM*, kuras radītais dators *Deep Blue* šaha spēles sacensībā uzvarēja līdzšinējo pasaules čempionu Kasparovu. Un tomēr pastāv uzskats, ka dators zaudētu, ja pret to pašu datoru spēlētu kāds cits šahists, jo dators ir sagatavots kā pretinieks vienam konkrētam cilvēkam un nespēs pielāgoties cita spēlētāja spēles stilam. Vēl viena problēma mākslīgā intelekta radīšanā ir apgāde ar piemēriem. Lai dators spētu salīdzinot izvēlēties vislabāko variantu, tam vajag ļoti daudz datu, bet tas savukārt nozīmē, ka nepieciešama tūlītēja pieeja maksimāli ietilpīgām datu bāzēm, bet to izveidošana ir ļoti darbietilpīgs un laikietilpīgs process.

1.9. Ievads ekspertu sistēmās

Tradicionālā programmēšana. Datoru programmas parasti ir paredzētas stingri noteiktu uzdevumu risināšanai. Jaunu uzdevumu risināšanai programmu var pielāgot, to izmainot, bet tas aizņem daudz laika un var rasties jaunas kļūdas. Pat viena uzdevuma risināšanā šādas programmas ir sarežģīti izmantot, jo tās ir sastādītas, iepriekš pieņemot, kuri fakti ir zināmi un kuri nav. Piemēram, var izveidot programmu, kas vienādojumā $a + b = c$ atrod c , ja a un b ir zināmi, bet šī programma bez izmaiņām nebūs spējīga tajā pašā vienādojumā atrast a , ja ir zināmi b un c . Tāpat tā pieņem, ka visi dotie lielumi ir pilnīgi pareizi un ka rezultāts ir viennozīmīgs un simtprocentīgi pareizs. Reāli iegūtā informācija bieži ir patiesa tikai 75% gadījumū. Ir svarīgi, lai programma bez papildu izmaiņām varētu atrisināt pēc iespējas daudzveidīgākas problēmas šajā nozarē.

Ekspertu sistēmas. Ekspertu sistēmas ir programmas, kas, balstoties uz programmā ievadītajām zināšanām kādā šaurā nozarē, ir spējīgas izdarīt secinājumus, lai atbildētu uz jautājumiem par šo nozari. Ekspertu sistēmas ir spējīgas dot pareizu slēdzienu arī tad, ja dati ir maz ticami, tās var saprotami parādīt risinājuma gaitu un noteikt rezultāta ticamību. Ekspertu sistēmas atšķiras no tradicionālām programmām ar to, ka ekspertu sistēmās fakti un likumi ir stingri nodalīti no programmas. Reāliem lietojumiem ekspertu sistēmas parasti veido, ņemot kādu no jau esošajām ekspertu sistēmām un ievadot faktus un likumus par vajadzīgo nozari.

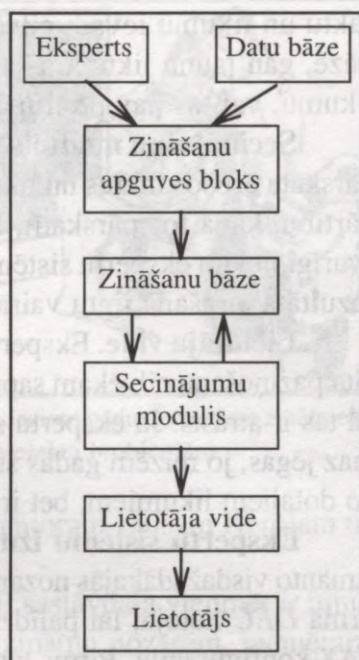
Ekspertu sistēmas piešķir datoram saprāta iezīmes. Labi sastādīta ekspertu sistēma kādā nozarē var aizstāt pieredzējušu cilvēku. Tajās lietotās metodes vienkāršo programmu apvienošanu un iekļauj sistēmā iespējas mācīties un uzkrāt jaunu, vēlāk noderīgu informāciju. Cilvēks var uzkrāt informāciju, nemainot domāšanas veidu un neaizmirstot jau zināmos faktus. Ekspertu sistēmas strādā gandrīz tāpat. Tās mainīt un papildināt ir nesalīdzināmi vienkāršāk nekā tradicionālās programmas. Ekspertu sistēmām ir raksturīga liela programmas daļu neatkarība citai no citas. Katra no tām realizē noteiktu soli atrisinājuma atrašanā. Daudzus uzdevumus var programmēt, gan izmantojot tradicionālās metodes, gan veidojot ekspertu sistēmas. Programmas abas atsevišķās daļas izpilda stingri noteiktas darbības, bet tradicionālajā programmā, lai mainītu jebkuru, pat nelielu informācijas daļu, ir jāmaina visa programma. Ekspertu sistēmu programmēšana ir efektīvāka un dod iespēju radīt programmas, kas balstās uz mainīgu, nepilnīgu un nedrošu informāciju.

Ekspertu sistēmu uzbūve. Ekspertu sistēmas sastāv no četrām pamatdaļām – zināšanu bāzes, zināšanu ieguves moduļa, secinājumu moduļa un lietotāja vides. Zināšanu ieguves modulis, secinājumu modulis un lietotāja vide parasti ir apvienoti vienā programmā, bet tie vienmēr ir nodalīti no zināšanu bāzes. Tas nodrošina daudz vieglāku ekspertu sistēmas mainīšanu un papildināšanu.

Fakti un likumi. Fakti un likumi ir zināšanu kopums par kādu konkrētu nozari. Fakti ir īslaicīga informācija un var mainīties, piemēram, jautājuma uzdošanas laikā. Likumi ir ilglaicīgāka informācija par to, kā izsecināt jaunus faktus no zināmajiem. Ar ko atšķiras šāda pieeja no parasto datu bāzu izmantošanas? Galvenā atšķirība – datu bāzē dati ir pasīvi: tie tur vai nu ir, vai nav. Ekspertu sistēma aktīvi cenšas iegūt nepieciešamos faktus, izmantojot secinājumu moduli, zināmos faktus un likumus. Ekspertu sistēmas parasti veido, ņemot kādu no esošajām sistēmām un pielāgojot tās zināšanu bāzi savām vajadzībām.

Zināšanu bāze. Zināšanu bāze satur faktus un likumus kādā noteiktā nozarē. Tā ir kādas ekspertu sistēmas galvenā daļa, kas to atšķir no citām ekspertu sistēmām. Tās sastādīšanā parasti iesaista vairākus šīs nozares speciālistus, kas cenšas izteikt savas zināšanas datoram saprotamā formā. Tas parasti ilgst vairākus mēnešus, jo to, kas cilvēkiem liekas pašsaprotams, bieži vien ir ļoti grūti noformulēt kā skaidru, loģisku likumu.

Zināšanu ieguves modulis. Zināšanu ieguves modulis nodrošina gan



254. attēls. Ekspertu sistēmas uzbūves shēma.

faktu un likumu ievadi cilvēkam saprotamā formā un to ievietošanu zināšanu bāzē, gan jaunu likumu izsecināšanu no jau esošajiem, pārbaudot katru jauno likumu, vai tas nav pretrunā ar jau esošajiem.

Secinājumu modulis. Secinājumu modulis sastāv no divām daļām: pirmā pārskata esošos faktus un likumus un, ja iespējams, pievieno jaunus; otrā nosaka kārtību, kādā tos pārskatīt, lai ātrāk atrastu vajadzīgo rezultātu. Tas ir it īpaši svarīgi lielām ekspertu sistēmām, jo, ja tajās pārskatītu visus likumus pēc kārtas, rezultāta atrašana ilgtu vairākas dienas.

Lietotāja vide. Ekspertu sistēmās lietotāja vide nodrošina arī atrasta rezultāta paziņošanu cilvēkam saprotamā valodā un izskaidrošanu, kā arī pierādījumu, kā tas ir atrasts. Ja ekspertu sistēma nevar parādīt risinājuma gaitu, tad no tās ir maz jēgas, jo reizēm gadās situācijas, kurās dators izdara secinājumus, kas izriet no dotajiem likumiem, bet ir kļūdaini, jo kāds likums ir nedaudz neprecīzs.

Ekspertu sistēmu izmantošana. Kopš to parādīšanās ekspertu sistēmas izmanto visdažādākajās nozarēs, piemēram, vienu no pirmajām ekspertu sistēmām firmā DEC lietoja, lai palīdzētu pircējiem izvēlēties sev piemērotāko lieldatora VAX konfigurāciju. Pirms tam ar katru pircēju nodarbojās vairāki speciālisti, un tas ilga 2–3 nedēļas, jo nelietpratējam bija ļoti grūti formulēt savas prasības. (Tajos laikos datorus pirka tikai lieli uzņēmumi, to iegādei un uzstādīšanai bija nepieciešami milzu līdzekļi, tāpēc bija ļoti svarīgi precīzi zināt savas vajadzības pēc vairākiem gadiem.) Šī sistēma savā laikā ļāva firmai DEC ietaupīt ap 2 miljoniem dolāru. Mūsdienās ir vairākas pazīstamas ekspertu sistēmas par šaurām medicīnas nozarēm, banku kredītu izsniegšanu, derīgo izrakstu noteikšanu un pat par kaķu audzēšanu.

1.10. Mākslīgais intelekts

Mākslīgais intelekts. Ir pagājuši jau četrdesmit gadu, kopš radīts termins “Mākslīgais intelekts” (MI). Kopš tā laika MI pētnieki ir saglabājuši nepieejamības un elitaritātes auru, izcīnot miljoniem dolāru lielu finansējumu un neradot neko, ko varētu nosaukt par patiesi “intelektuālu”.

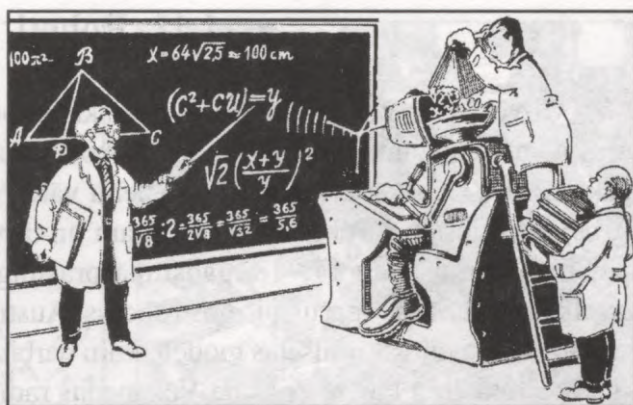
Priekšvēsture. MI priekšvēsture sākas ar Aristoteli un V. Leibnicu, kuri meklēja veidu, kā sistematizēt zināšanas, automātiski radīt jaunas zināšanas no jau esošajām, kā arī izstrādāt universālus domāšanas algoritmus.

Ar digitālu programmējamu skaitļotāju rašanos šāda sistematizēšana kļuva reāla. Vislielākās grūtības radīja pāreja no aritmētiskas skaitļošanas uz skaitļošanu, kurā tiek izmantoti simboli. Sākumā tika radītas sistēmas, kuras tulkoja tekstu no vienas dabiskās valodas uz citu. Te iezīmējās divi virzieni – teikumu gramatiskās struktūras analīze un teikumu semantiskā analīze. Gramatiskās struktūras analīze nav nekas cits kā tikai vienkārša salīdzināšana, kurā katram teikuma vārdam tiek atrasts atbilstošs vārds datu bāzē. Semantiskā analīze jau ir tuvāk MI

problemātikai, jo, lai semantiski analizētu tekstu, tas ir "jāsaprot".

Zināšanu glabāšana.

Līdz šim zināšanu glabāšanai visefektīvākie ir izrādījušies "stāsti", kuros norādītas attiecības starp informācijas elementiem. Šo metodiku iedibinājuši jau Aristotelis un Polti. Tās attīstībā liela loma ir arī matemātiķim un pasaku "Alises piedzīvojumi Brīnumzemē" un "Alises piedzīvojumi Aizspogulijā" autoram Luisam Kerolam un "Ulisa" autoram Džeimsam Džoismam.



255. attēls. Jau pirms dažiem gadu desmitiem zinātnieki domāja par mākslīgā intelekta problēmām.

Mijiedarbība ar citām nozarēm. Svarīga MI sastāvdaļa vienmēr ir bijusi plaša mijiedarbība ar citām datorzinātnes un citu zinātņu nozarēm, piemēram, filozofiju, loģiku, psiholoģiju, lingvistiku, mehānisko inženieriju un kontroles teoriju. Šo mijiedarbību nosaka MI mērķi – mehāniskās inteliģences radīšana un cilvēka smadzeņu darbības principu izpēte.

Jaunu konceptu, tehnoloģiju un citu intelektuālu "labumu" meklējumos MI pētnieki bieži ir pievērsušies citām nozarēm. MI ir izmantota loģika un varbūtību teorija, lai zināšanas parādītu un spriestu par tām, statistika – mākslīgai pieredzes uzkrāšanai, psiholoģija – klientu vides arhitektūrai, kontroles teorija – automatizētajai plānošanai utt.

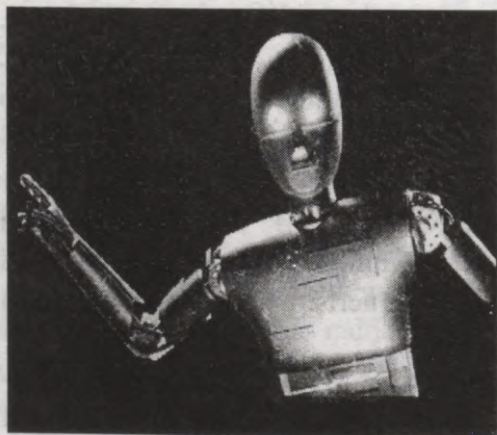
MI šīm un citām nozarēm arī ir daudz ko devis. MI idejas ir ietekmējušas psiholoģiju, lingvistiku, filozofiju un citas zinātnes (piemēram, nemonotonā loģika, kas ietekmējusi filozofiju un psiholoģiju). MI "atvērtības" dēļ tas kalpo par ideju kanālu starp datorzinātnēm un pārējo pasauli. Piemēram, tādiem skaitļošanas pamatelementiem kā datu uzglabāšana un apstrāde ir liela loma psiholoģijā. Savukārt no analītiskās psiholoģijas MI ir aizguvis zināšanu loģikas pamatelementus.

Ieguldījums Interneta un klienta–servera sistēmu attīstībā. MI ir izmantots tādu valodu izstrādē kā *TelescriptTM* un *JavaTM*, kā arī *OLETM* un *CORBA* arhitektūras izveidē. Diemžēl šajos gadījumos tehnoloģijas izmantotas ļoti zema līmeņa vajadzību apmierināšanai, atstājot nerisinātas augsti intelektuālu sistēmu izstrādes problēmas.

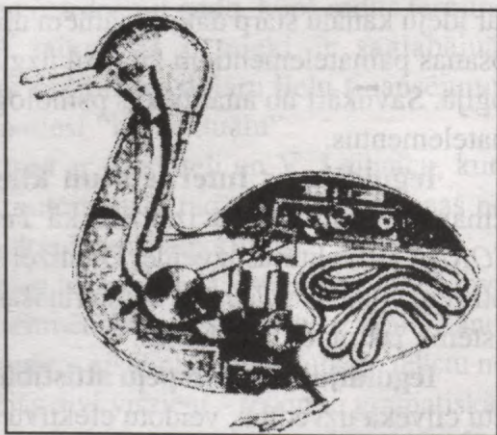
Ieguldījums datorspēļu attīstībā. Datorspēlēs MI tiek izmantots, lai simulētu cilvēka uzvedību, veidotu efektīvu datora stratēģiju un uzkrātu pieredzi. MI lielākoties tiek lietots stratēģijas spēlēs, kur liela loma ir spēles dalībnieku spējai operēt ar sarežģītām struktūrām un prognozēt pārējo spēles dalībnieku rīcību.

1.11. Roboti

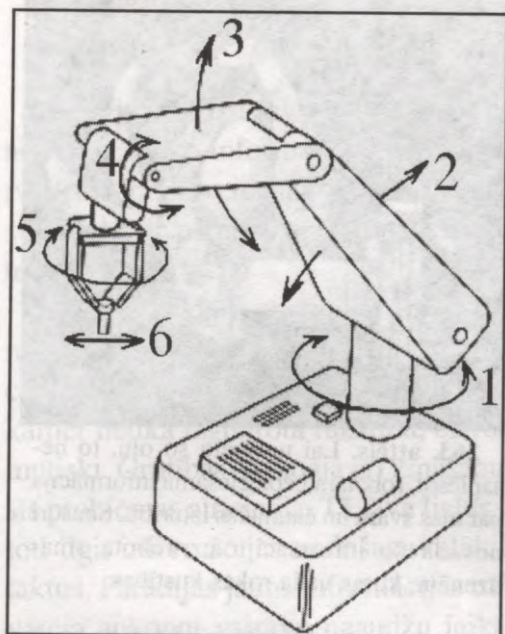
Cilvēkiem ir izveidojies priekšstats, ka roboti ir līdzīgi cilvēkam vai kādiem briesmoņiem no fantastiskām filmām. Robota nosaukumu ir izdomājis čehu rakstnieks Karels Čapeks, atvasinot to no čehu vārda *robot*, kas nozīmē “piespiedu darbs”. Un tiešām – roboti veic cilvēkam un tā veselībai bīstamus un pat neiespējamus darbus. Jau 17.–18. gadsimtā prasmīgi mehāniķi radīja interesantas uzvelkamās ierīces – pašus pirmos robotus. Austrijā Zalcburgas pilsētas arhibīskaps uzbūvēja miniatūrpilsētas modeli, kuru darbināja ar ūdensdzirnavu palīdzību. 18. gadsimta vidū Parīzē Žaks de Vokansons radīja uzvelkamu ierīci – pīli, kura mācēja ēst, dzert, pēkšķināt un plunčāties ūdenī gluži kā īstā pīle. Visas šīs uzvelkamās ierīces galvenokārt bija domātas izklaidei. 20. gadsimta vidū viens no kibernetikas zinātnes radītājiem angļu matemātiķis Viljams Ross Ešbijs izgudroja elektronisku shēmu, kuru nosauca par *homeostatu*. Šī ierīce automātiski uzturēja līdzsvara stāvokli, kaut arī šo līdzsvaru mēģināja izjaukt. Vēlāk radās arī roboti ar uztveres spēju, piemēram, “dzīvnieks” gāja pa gaiteni vienādā attālumā no abām sienām, bet, “ieraudzījies” rozeti, piegāja tai klāt un uzlādēja savu akumulatoru. Šis robots bija veidots ar vienu mērķi: atrast rozeti un uzlādēt akumulatoru. Apmēram tajā pašā laikā angļu fiziologs Grejs Volters demonstrēja elektromehāniskus *dzīvniekus* – bruņurupučus. Salīdzinājumā ar vienu no saviem tuvākajiem priekštečiem – *elektrisko suni* – Voltera bruņurupuči bija nogājuši garāku attīstības posmu. Tie bija apgādāti ne vien ar fotoelementu, bet arī ar mehānisku kontaktu priekšējā bruņurupuča bufera formā, kurš ieslēdza atpakaļgājienu, ja bruņurupucis uzdūrās šķēršļiem. Tātad bez “redzes” bruņurupucim bija arī “tauste”. Šā bruņurupuča priekšrocība bija tā, ka tas spēja ne tikai sekot gaismai, bet arī kustēties pa sarežģītu trajektoriju. Pirmās paaudzes roboti bija spējīgi izpildīt tikai iepriekš ieprogrammētas darbības, bet vēlāk veidotie roboti ir jau spējīgi uztvert



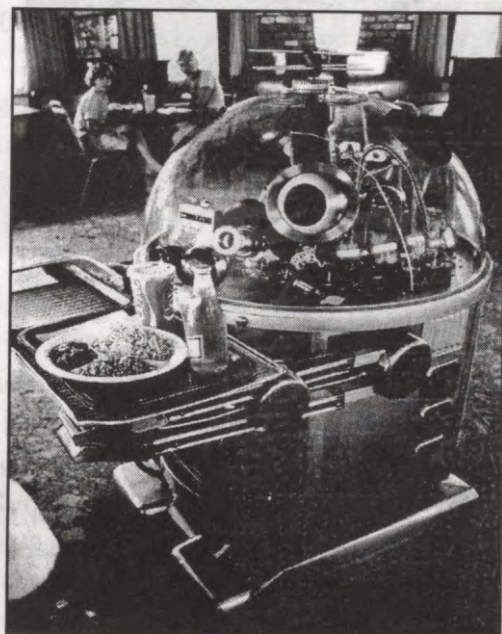
256. attēls. Cilvēks robotus parasti iedomājas kā metāla cilvēkus.



257. attēls. Viens no pirmajiem robotiem – pīle.

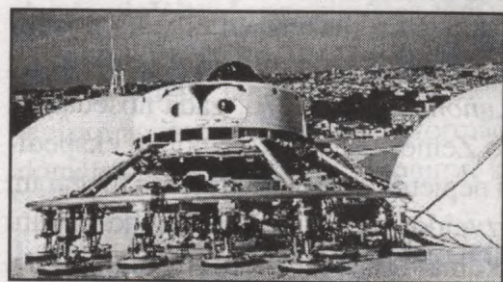


258. attēls. Mehāniskā roka. Lielākajai daļai mehānisko roku ir vairākas (vienkāršākajos mehānismos parasti 6-7) asis, ap kurām kustas mehānisma daļas. Šīs asis sauc par atbilstošā mehānisma brīvības pakāpēm.

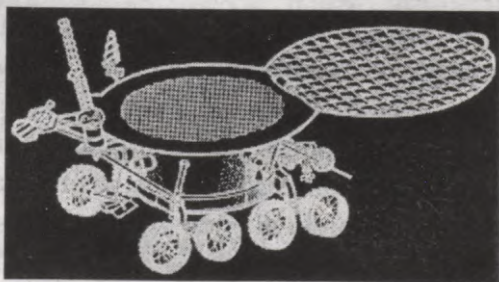


259. attēls. Robots viesmīlis klāj galdu Kalifornijas restorānā. Vienkāršos mājas darbus tas spēj izpildīt perfekti. Šādus robotus ir iespējams ieprogrammēt tā, ka tie spēj rūpēties par veciem un nespējīgiem cilvēkiem.

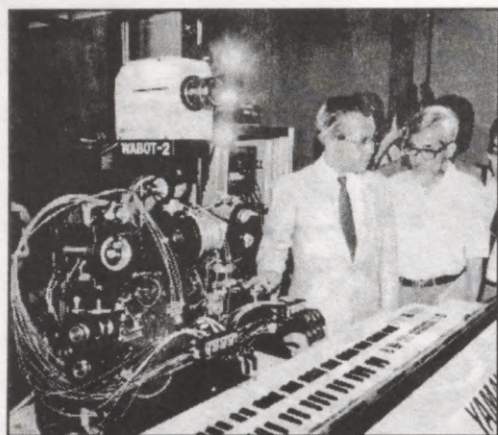
cilvēka dotos signālus – “redzēt un dzirdēt”. Jau mūsu gadsimta piecdesmito gadu vidū parādījās roboti – mehāniskās rokas – ko cilvēks spēja vadīt no attāluma. 1961. gadā šveicietis Heinrihs Ernsts uzbūvēja *mehānisko roku*, kurai bija jau septiņas brīvības pakāpes. Šī roka spēja salikt kastītē zemē izbērtus klucīšus.



260. attēls. Robots, kuram zinātnieki ir devuši vārdu Robotuna, ir paredzēts zemūdens pētniecības darbiem. Zinātnieki cer, ka tas varēs izveidot okeāna pamatnes karti, noteikt ūdens piesātinājuma līmeni, zivju baru pārvietošanās virzienus un ar datiem atgriezties krastā.

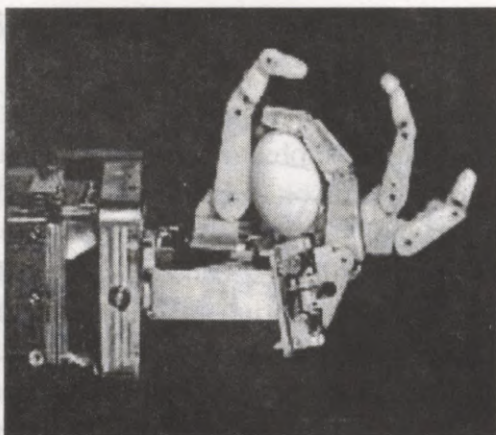


261. attēls. Visbiežāk robotus izmanto rūpniecībā smagu, nogurdinošu, vienveidīgu darbu veikšanai. Tāpat robotus izmanto tādās vietās, kur cilvēks nevar strādāt, piemēram zemūdens novērojumos vai kosmosa izpētē. Arī *Lunohods* ir robots.

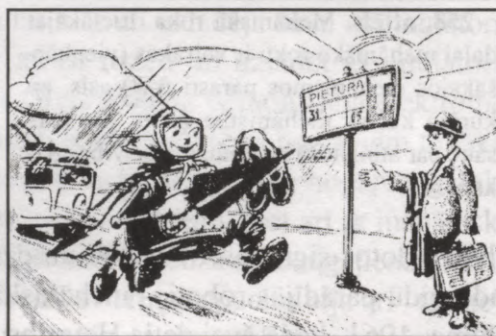


262. attēls. Cilvēka plaukstai ir 27 brīvības pakāpes. Vēl sešdesmitajos gados pat zinātniekiem likās neiespējami izveidot tādu robotu, kurš varētu spēlēt klavieres. Bet šodien tā ir realitāte.

Viens no vispazīstamākajiem jaunās paaudzes robotiem ir *Deep Blue*, robots, kurš spēja uzveikt šahā pasaules čempionu Gariju Kasparovu. Mūsdienų lielā bērnu izklaide Tamagoči arī ir robots, tas pat ir kas vairāk – virtuālais dzīvnieks, par kuru ir jārūpējas. Robotus var vadīt arī no ļoti lieliem attāluumiem, tie, piemēram, veic pētījumus uz citām planētām. Roboti tiek izmantoti arī rūpniecībā, it īpaši mašīnbūvē. Robotus plaši izmanto sērijveida produkcijas ražošanā, piemēram, metinot mašīnas, robots spēj vienlaikus metināt ļoti lielu daudzumu mašīnu un cilvēka iejaukšanās nav nepieciešama. Arī lieli celtņi ir roboti, jo tās ir elektroniskas ierīces, kuras vada cilvēka roka. Arī tā sauktais *Lunohods*, kas 1970. gadā nosēdās uz Mēness, bija robots, kuru vadīja cilvēki no Zemes. Nākotnē plānotajā ekspedīcijā uz Marsu tiks sūtīts robots, jo cilvēkam nepietiktu pārtikas krājumu tik garam ceļam. Zinātnieki aizvien vairāk cenšas izveidot robotu – kalpotāju, kurš būtu spējīgs saprast un analizēt cilvēka dotās komandas. Piemēram, uzkopt istabu, pagatavot maltīti un veikt citus tamlīdzīgus mājas darbus.



263. attēls. Lai noturētu šo olu, to nesaplēšot, robotam nepieciešama informācija par olas svaru un čaumalas izturību. Sensori novada šo informāciju uz robota smadzenēm, kuras vada rokas kustības.



264. attēls. Pirms gadiem trīsdesmit cilvēki iedomājās šādus mājas robotus.

1.12. Informācija

Cilvēks visu savu dzīvi, no dzimšanas līdz miršanai, nepārtraukti sastopas ar visdažādāko informāciju. Visi maņu orgāni ir nodarbināti ar informācijas uztveršanu un pārveidošanu. Sazināšanās ar citiem cilvēkiem, informācijas apmaiņa starp tiem ir pamats gan atsevišķa cilvēka dzīvei, tā arī visas sabiedrības eksistencei.

Informācijas apstrādes un uzglabāšanas tehnoloģijas attīstības līmenis lielā mērā nosaka arī visas sabiedrības attīstības pakāpi. Valodas izgudrošana deva cilvēcei universālu sistēmu, lai iegūtu priekšstatu par jebkuru informāciju. Tomēr, kamēr netika izgudrota rakstība, cilvēki informāciju cits citam varēja nodot tikai mutiski. Grūtības sagādāja arī zināšanu nodošana nākamajām paaudzēm. Rakstība šīs problēmas atrisināja. Tā ļāva lielus informācijas daudzumus uzkrāt un saglabāt ļoti ilgi, informācijas nodošana tālāk kļuva iespējama, neizmantojot tiešos kontaktus. Parādījās jauns informācijas uzkrāšanas veids – grāmata, kurā mērķtiecīgi varēja apkopot vairāku paaudžu laikā iegūto informāciju. Radās arī jaunas organizācijas, kas nodarbojas ar šā veida informāciju, – bibliotēkas. Lai informāciju izplatītu, grāmatas pārrakstīja ar roku, kas bija darbietilpīgs un lēns, līdz ar to arī ļoti dārgs process. Grāmatu iespiešanu izgudroja tikai 15. gs. vidū. Kopš tā laika informācija strauji izplatījās, kļuva pieejama plašiem sabiedrības slāņiem. 20. gs. sākumā cilvēce jau sāka slīkt savas savāktās informācijas plūdus. Kļuva nepieciešams izgudrot jaunus, efektīvākus informācijas uzkrāšanas un apstrādes paņēmienus. 18.–19. gs. izgudrojumi un sasniegumi lika pamatus 20. gs. izgudrojumam – datoram. Datori mūsdienu sabiedrībā veic ļoti daudzus pienākumus, kas ir saistīti ar informāciju, tās uzglabāšanu, apstrādi un pārraidi. Tikai 20. gs. vidū vārds “informācija” kļuva par precīzu terminu. Pirms tam ar to saprata kaut ko, kas ir rakstīts, teikts vai attēlots grafiski. Šobrīd šā vārda nozīme ir kļuvusi daudz plašāka. Ir parādījušies tādi vārdu savienojumi kā “masu informācijas līdzekļi”, “informācijas aizsargāšana”, “informācijas sabiedrība” un daudzi citi. Sarunu valodā bieži tiek lietoti tādi izteicieni kā “informācijas pārraidīšana”, “informācijas saspiešana”, “informācijas apstrāde”. Šajos gadījumos vienmēr ir domāts kaut kāds kodēts ziņojums, kas tiek tā vai citādi pārraidīts.

1.13. Informācijas kodēšana

Informācija nekad neparādās “tīrā veidā”, tā vienmēr ir kaut kā kodēta. Vienu un to pašu informāciju var pasniegt dažādos veidos. Skolēnu skaitu klasē var attēlot gan ar zīmējumu, gan uzrakstot ar vārdiem, gan skaitliski. Šajā gadījumā mainās tikai informācijas pasniegšanas veids, bet nemainās pati informācija. Tomēr nevajadzētu domāt, ka informācijas pasniegšanas (kodēšanas) veids ir mazsvarīgs

vai otršķirīgs. Parasti informācijas kodēšanai tiek izraudzīts kāds nosacītu zīmju vai simbolu kopums, ko saucim par alfabētu. Ziņojums tiek pārraidīts, izmantojot šo simbolu virknes.

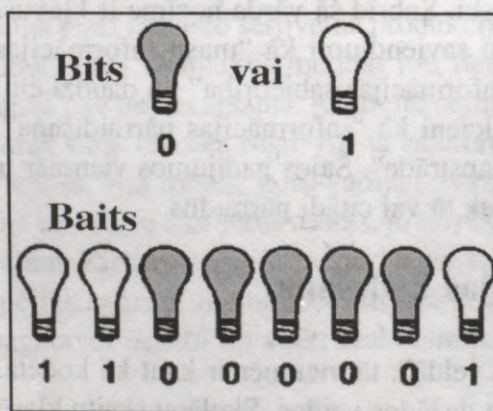
Arī tulkošanu no angļu valodas uz latviešu valodu nosacīti varētu saukt par kodēšanu. Viena veida koda pārvēršana citu veidu kodos nepieciešama, lai ziņojumi būtu ērti pierakstāmi un pārraidāmi un lai aparatūra kļūtu vienkāršāka.

Tā kā dators nesaprot cilvēku valodu (vai jebkuru citu neciparisku informācijas formu), tad, lai dators būtu spējīgs šādu informāciju saprast, tā ir jākodē. Kodēšanu jeb modulēšanu nedrīkst sajaukt ar šifrēšanu. Šifrēšanas nolūks ir padarīt ziņojumu nesaprotamu personām, kas nezina šifra atslēgu jeb paroli, un tās nevarētu saprast informācijas saturu. Turpretim kodēšanas nolūks nepavisam nav kaut ko padarīt slepenu.

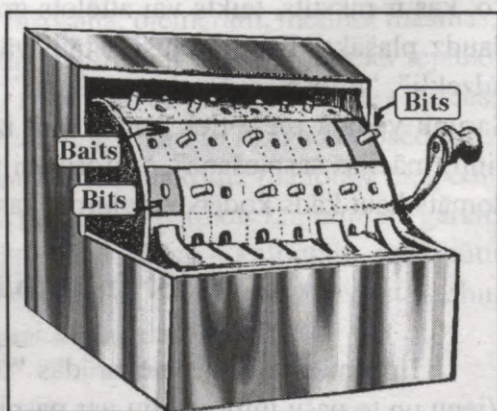
Jebkurā tehniskā ierīcē ir viegli realizēt divus atšķirīgus stāvokļus: ieslēgts-izslēgts, strāva plūst-neplūst, lampiņa deg-nedeg u. tml. Tāpēc jebkurā tehniskā ierīcē informāciju kodē, izmantojot divus atšķirīgus signālus jeb bināro kodēšanu. Tā ir visprimitīvākā informācijas kodēšanas metode.

Skaitļotājs uzglabā un apstrādā informāciju, kas sastāv no divu veidu elektrisko signālu kombinācijām; šos signālus pieņemts apzīmēt ar cipariem 0 un 1, kurus sauc par binārcipariem. Šādi kodēta informācija sastāv no divu veidu zīmju virknēm. Jebkuru digitālu informāciju, tai skaitā digitāli kodētu skaņu, attēlus vai tekstu, var pārvērst binārā formā.

Pieņemsim, ka mums ir jāatbild uz jautājumu: vai ārā līst lietus? Atbilžu varianti var būt vai nu "jā", vai "nē". Pieņemsim, ka katru apstiprinošu atbildi apzīmēsim ar 1, bet katru noliedzošu atbildi – ar 0. Tātad, lai kodētu atbildi, mums pietiek ar vienu binārciparu. Tagad mēģināsim noskaidrot, cik binārciparu nepieciešams, lai kodētu mums zināmos 10 (0, 1, 2, 3, ..., 9) ciparus.



265. attēls. Bitu var iztēloties kā 1 spuldzīti. Ja tā deg, uzskata, ka bita vērtība ir 1, ja nedeg – bita vērtība ir 0. Savukārt baits ir 8 bitu virkne.



266. attēls. Datort strādā tāpat kā "mūzikas kastīte", kurā arī ir savī biti un baiti, tikai datorā viss ir elektronisks.

Ja mūsu rīcībā ir divu binārciparu virknes, mēs varam uzrakstīt šādas kombinācijas: 00, 01, 10, 11, t. i., tikai četrus (2^2) atšķirīgus kodus. Ja ņemam binārciparus un grupējam pa 3, tad iegūstam virknes: 000, 001, 010, 011, 100, 101, 110, 111, t. i., astoņus (2^3) atšķirīgus kodus. Tātad, lai kodētu 10 ciparus, ir nepieciešami 4 binārcipari, ar kuriem var izveidot 16 (2^4) atšķirīgus kodus. Dokumentos teksts jāraksta, izmantojot latīņu alfabēta 26 burtus, tātad šim nolūkam nepieciešamas 5 binārciparu virknes ($2^5 = 32$). Burti ir gan lieli, gan mazie (tātad jau 2×26), bez tam tiek izmantoti arī krievu alfabēta lieli un mazie burti, matemātiskie simboli, pieturas un citas zīmes, kuru kopskaits ir apmēram 200–250. Tādēļ visu zīmju kodēšanai parasti izmanto 8 binārciparu virknes, ar kurām var kodēt 2^8 jeb 256 atšķirīgus simbolus.

1.14. Informācijas mērvienības

Bērns, pārnācis no skolas, vecākiem stāsta, ka šodien vēstures stundā uzzinājis daudz jauna. Bērns runā par iegūto informāciju. Bet šādā sarunā noskaidrot, cik daudz informācijas bērns ieguvis un cik tā būs noderīga, nevar.

Sadzīvē informācijas mērīšanai tiek izmantotas dažādas mērvienības. Pirms datoru parādīšanās informācijas binārā kodēšana nebija plaši pazīstama, tāpēc informācijas uzskaitē tika izmantotas tādas mērvienības kā grāmatas lapas, runas ilgums u. tml, taču šāda informācijas uzskaitē nebija īsti korekta, jo netika ņemts vērā oratora runāšanas ātrums vai grāmatas lapas izmērs un burtu lielums tajās. Bināri kodētas informācijas uzskaitē ir daudz vienkāršāka. Par informācijas daudzumu ziņojumā sauc tā kodēšanai nepieciešamo binārciparu skaitu. Šādu informācijas mērvienību sauc par bitu. Burtiski tulkojot no angļu valodas, vārds *bit* nozīmē “gabaliņš” vai “daļiņa”. Informātikā šo vārdu saprot kā saīsinājumu no *binary digit*. Jebkuru bināru informāciju var iedomāties kā bitu virkni. Dators neveic darbības ar atsevišķiem bitiem, bet uzreiz ar bināro skaitļu paketēm, kuru garums atkarībā no procesora parasti ir 8, 16, 32 vai 64 biti. Bināro skaitli, kas sastāv no astoņiem bitiem, sauc par *baitu* (angļu val. – *byte*), tātad vienā baitā ir 8 biti. Par bitiem un baitiem var rasties priekšstats, ka tie ir ne pārāk derīgi un nesaistīti ar praksi, jo mēs taču parasti strādājam izmantojam nevis bināro sistēmu, bet gan parastos skaitļus un burtus, nemaz neaizdomājoties par to, kas notiek datora iekšienē.

Neraugoties uz mērķtiecīgo datortehnikas progresu, dažādu paaudžu datoros tiek izmantoti funkcionāli vienādi aktīvie elementi – elektronlampas, tranzistori un mikroshēmas. Šie elementi precīzi un nekļūdīgi atpazīst tikai divus stāvokļus – ieslēgts vai izslēgts. Tieši tāpat parasta lampiņa deg vai nedeg, kad mēs to ieslēdzam un izslēdzam. Un tas arī ir iemesls, kāpēc viszemākajā līmenī datori izmanto bināro skaitīšanas sistēmu.

Informācijas apjomam augot, tiek lietotas citas, atvasinātas informācijas mērvienības: kilobaiti, megabaiti u. c. Visi zina, ka kilometrā ir 1000 metru un kilogramā ir 1000 gramu. Taču, runājot par datoriem, kilobaits tikai aptuveni ir 1000 baitu. Informātikā ērtāka izrādījās binārā skaitīšanas sistēma, nevis decimālā, tāpēc arī 1 kilobaits ir 2^{10} (jeb 1024) baitu un savukārt megabaits ir 2^{10} kilobaitu.

- 1 baits = 8 biti
- 1 kilobaits = 2^{10} jeb 1024 baiti
- 1 megabaits = 2^{10} kilobaitu = 2^{20} jeb 1048576 baiti
- 1 gigabaits = 2^{10} megabaitu = 2^{30} kilobaitu = 2^{30} baitu
- 1 terabaits = 2^{10} gigabaitu = 2^{40} kilobaitu = 2^{40} baitu

Parastam cilvēkam būtu grūti saprast un atcerēties baitus binārajā sistēmā. Tāpēc dators katru baitu binārajā sistēmā var pārvērst mums saprotamā un vairāk pierastā simbolu veidā: burtos, desmit ciparu sistēmas skaitļos un citās zīmēs, kuras izmanto rakstot un rēķinot.

Parastam cilvēkam bieži vien jūk, kurā gadījumā kilo nozīmē 1000, kurā gadījumā 2^{10} (1024) vai vēl kādu citu skaitli. Jau noskaidrojām, ka viens megabaits ir 2^{10} kilobaitu jeb 1048576 baiti. Telekomunikāciju inženieri ar mērvienību megabaits sekundē saprot 10^6 bps. Ir arī megabaits, kas ir vienāds ar 1 024 000 baitiem. To bieži izmanto, formatējot 3,5 collu disketi ar 1,44 MB ietilpību. Un tad arī rodas dažādi pārpratumi. Tāpēc Standartu padome ir nolēmusi, ka *IEEE* (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*) standartos tiks lietotas parastās starptautiski atzītās mērvienību prefiksu definīcijas, kur mega ir 1 000 000, pieļaujot arī divnieka pakāpes, bet pēc darba tas ir jānorāda.

Brūss Berouzs, *IEEE* Lielumu, vienību un burtsimbolu standartu koordinēšanas komitejas (*SCC14*) pārstāvis, paziņoja, ka komiteja ir uzsākusi konsultācijas ar Datoru biedrību (*IEEE Computer Society*), Starptautisko standartizācijas organizāciju (*ISO*) un Starptautisko elektronisko komiteju (*IEC*), lai izstrādātu piemērotāko divnieka pakāpes nosaukumu. Ir doma tās saukt kā kibi, mebi, gibi un tebi – vispārpieņemtā prefiksa un vārda *binārs* salikumu. Un tad jauno mērvienību simboli būtu Ki, Mi, Gi un Ti. Tā kā gigabaits ir 2^{30} baitu un kilobaits ir 10^3 baitu, tad 3,5 collu disketi varētu formatēt uz 1440 KiB.

Pagaidām mēs lietosim informātikā atzītās mērvienības. Katram baitam, kas sastāv no astoņiem bitiem, atbilst kāds viens unikāls simbols, kurš ir saprotams cilvēkam un kuru var ievadīt datorā ar tastatūru un ieraudzīt uz ekrāna. Bet, tā kā vienā baitā ir tikai astoņi biti, tad ir iespējamas 256 nulļu un vieninieku



267. attēls. Lai datorā apzīmētu vienu burtu vai ciparu, nepieciešams viens baits (B), lielāka informācijas daudzuma apzīmēšanai lieto kilobaitus (KB), megabaitus (MB) un gigabaitus (GB).

kombinācijas; personālajā datorā tiek izmantoti 256 simbolu kodi.

Pilns komplekts tādu simbolu ietver sevī visu alfabētu ar mazajiem un lielajiem burtiem, visus desmit mums pierastos arābu ciparus no 0 līdz 9, pieturzīmes un matemātiskos simbolus, kā arī pseidografikas simbolus. *ASCII* (*American Standart Code for Information Interchange* – Amerikas standarta kods informācijas apmaiņai) kodu tabulā ir vēl daži speciāli simboli, kuru nav uz tastatūras, bet kuri vada printera, citu programmu un datora sistēmu darbu.

To simbolu standarta tabulu, ko izmanto datorā, sauc par kodu lappusi vai par *ASCII* kodu tabulu. Katram *ASCII* kodu tabulas simbolam ir sava nozīme un binārais pieraksts. Piemēram, lielais burts “M” binārajā kodā tiek pierakstīts “01001101”, bet *ASCII* kodu tabulā tam atbilst kārtas numurs 077.

Tā kā katram kodu lappuses simbolam atbilst viens baits, tad viena simbola izvietojšanai datora atmiņā arī ir nepieciešams viens baits. Tieši tāpēc baitus ir ērti izmantot kā informācijas apjoma un atmiņas ietilpības pamatmērvienības.

Tā, piemēram, ja teksta redaktora programmā jūs esat ierakstījis “dators”, tādās informācijas izvietojšanai operatīvajā atmiņā vai uz diska būs nepieciešami tikai astoņi baiti – 6 burti un divi pēdiņu simboli.

Ar to var izskaidrot personālo datoru programmēšanas matemātikas īpatnības: skaitļojamās mašīnās tiek izmantota cilvēkiem pavisam neparasta bināro skaitļu skaitīšanas sistēma.

Lai arī tas varētu šķist neticami, bet ar tādu nulļu un vieninieku kombināciju palīdzību mašīna ir spējīga uztvert un apstrādāt praktiski jebkuru mums pierastu informāciju: tekstus, formulas, visdažādākos simbolus, skaņu un grafiskus attēlus.

Dec	Bin	Dators
1	0001	
2	0010	
3	0011	
4	0100	
5	0101	
6	0110	
7	0111	
8	1000	

268. attēls. Jebkuru decimālās sistēmas (Dec) skaitli dators vispirms pārvērš par binārās (Bin) sistēmas skaitli. Aptuvenu priekšstatu var gūt, iedomājoties slēdžu virknes.

1.15. Skaitīšanas sistēmas

Par skaitīšanas sistēmām sauc skaitļu pierakstu un nosaukšanas paņēmienus. Ir zināmas divu veidu skaitīšanas sistēmas: pozicionālā un nepozicionālā. Pozicionālajā skaitīšanas sistēmā viens simbols var apzīmēt dažādus skaitļus atkarībā no vietas (pozīcijas), kādu tas ieņem skaitļa pierakstā. Nepozicionālajā

skaitīšanas sistēmā katrs simbols (cipars, burts) vienmēr attēlo vienu un to pašu skaitli. Šīs skaitīšanas sistēmas raksturīgs piemērs ir romiešu sistēma. Tajā skaitļu pierakstam izmanto latīņu alfabēta burtus, piemēram, burts I vienmēr apzīmē skaitli viens, burts V – pieci, X – desmit, L – piecdesmit, C – simts, D – pieci simti, M – tūkstotis utt. Skaitļa 1997 pieraksts romiešu sistēmā ir MCMXCVII. Skaitļa vērtību iegūst, saskaitot vai atņemot atsevišķo, ar burtiem apzīmēto skaitļu vērtības.

Pozicionālajā sistēmā simbolu (ciparu) skaits ir pilnīgi noteikts. Turklāt katrs cipars atkarībā no savas atrašanās vietas skaitļa pierakstā var apzīmēt dažādus skaitļus.

Skaitīšanas sistēmām ir iespējamās dažādas bāzes. Tā, piemēram, sistēmā, kuras bāze ir 60, stundas un grādas iedala minūtēs, minūtes – sekundēs.

Skaitļu pierakstīšanai pozicionālajā skaitīšanas sistēmā vajadzīgo dažādo ciparu skaitu nosaka skaitīšanas sistēmas bāzes skaitliskā vērtība.

Tā, piemēram, decimālajā sistēmā ir 10 ciparu, binārajā sistēmā – 2 cipari (tie ir 0 un 1), kvintenālajā sistēmā – 0, 1, 2, 3, 4.

Bāze 10: decimālā skaitīšanas sistēma. Mēs esam pieraduši strādāt ar skaitļiem decimālajā sistēmā, t. i., jebkura skaitļa saskaitīšanai izmantojam ciparus 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9. Aplūkosim šīs sistēmas uzbūves principus.

Ņemsim kaut kādu skaitli, piemēram, 1 579 320. Katram ciparam dotajā skaitlī ir divas dažādas nozīmes: 1) paša cipara vērtība un 2) vieta, kuru tas ieņem

6. tabula

Skaitļu apzīmējumi dažādās skaitīšanas sistēmās

Bāze 10 (decimālā)	Bāze 2 (binārā)	Bāze 8 (oktālā)	Bāze 16 (heksadecimālā)
0	0000	0	0
1	0001	1	1
2	0010	2	2
3	0011	3	3
4	0100	4	4
5	0101	5	5
6	0110	6	6
7	0111	7	7
8	1000	10	8
9	1001	11	9
10	1010	12	A
11	1011	13	B
12	1100	14	C
13	1101	15	D
14	1110	16	E
15	1111	17	F
16	10000	20	10

skaitļa pierakstā (tātad skaitļa šķira). Šādas sistēmas sauc par pozicionālajām. Sadalīsim mūsu skaitli šķirās: 0 vienu šķira, 2 desmiti, 3 simti, 9 tūkstoši, 7 desmittūkstoši, 5 simttūkstoši, 1 miljons. Tātad minēto skaitli var uzrakstīt tā:

$$1 \cdot 1\,000\,000 + 5 \cdot 100\,000 + 7 \cdot 10\,000 + 9 \cdot 1000 + 3 \cdot 100 + 2 \cdot 10 + 0 \cdot 1$$

Sanumurēsim visas skaitļu šķiras no labās puses, turklāt vienu šķirai piešķirsim Nr. 0, tad desmitu šķirai būs Nr. 1, simtu – Nr. 2, ... Šāda numerācija ir dabiska, jo vieni ir desmiti nulltajā pakāpē, desmiti ir desmit pirmajā pakāpē, simti ir desmit otrajā pakāpē utt. Ņemot vērā iepriekš teikto, mēs savu skaitli varam uzrastīt šādā veidā:

$$1 \cdot 10^6 + 5 \cdot 10^5 + 7 \cdot 10^4 + 9 \cdot 10^3 + 3 \cdot 10^2 + 2 \cdot 10^1 + 0 \cdot 10^0$$

Bāze 16: heksadecimālā (sedecimālā jeb sešpadsmitnieku) skaitīšanas sistēma. Sedecimālajā sistēmā tātad ir sešpadsmit dažādu simbolu. Skaitļus no nulles līdz deviņi var apzīmēt ar pazīstamajiem decimālajiem cipariem 0, 1, 2, 3, ..., 8, 9. Pārējos skaitļus apzīmē ar pirmajiem alfabēta lielajiem burtiem: skaitli 10 ar burtu A, 11 – B, ..., 15 – F.

Bāze 8: oktālā skaitīšanas sistēma. Oktālajā skaitīšanas sistēmā ir tieši astoņi simboli: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 un 7. Oktālā skaitīšanas sistēma ir izmantojama ērtai bināro skaitļu pierakstīšanai, jo 8 ir skaitļa 2 pakāpe: $2^3 = 8$. Oktālās skaitīšanas sistēmas cipars ir ekvivalents tieši trīs binārās skaitīšanas sistēmas cipariem. Oktālā (kā arī heksadecimālā) skaitīšanas sistēma šim nolūkam tiek lietota programmēšanā un bināro skaitļu izdrukā.

Cipars 7 ir pēdējais simbols oktālajā skaitīšanas sistēmā (sk. 6. tab.). Nākamais skaitlis ir 10_8 . Faktiski tālāk varam skaitīt parastajā manierē, kamēr nonākam pie skaitļa 17_8 . Ievērojiet, ka 17_8 tiek izrunāts kā viens – septiņi (nevis septiņpadsmit). Oktālajā skaitīšanas sistēmā nākamie skaitļi aiz 17_8 ir 20_8 , 21_8 , 22_8 , ..., 27_8 . Pēdējais divciparu skaitlis ir 77_8 , kam seko skaitlis 100_8 . Lai arī tas prasa mazliet iemaņu, tomēr ir pietiekami viegli iemācīties skaitīt oktālajā skaitīšanas sistēmā, bet heksadecimālajā tas nav tik vienkārši.

Bāze 2: binārā skaitīšanas sistēma. Ir ļoti ērti jebkuru skaitli uzrakstīt, izmantojot tikai desmit dažādus ciparus. Taču, no tehniskā redzes viedokļa, bāze 10 nav visai ērta: ķēdes shēmā nepieciešami 10 dažādu signālu, bet, jo mazāk atšķirīgu signālu shēmā, jo labāk. Mazākā bāze, kura var būt pozicionālai skaitīšanas sistēmai, ir 2. Tāpēc arī binārā skaitīšanas sistēma tiek tik plaši izmantota.

Atgādināsim, piemēram, ka skaitli 248 decimālajā sistēmā var attēlot kā bāzes pakāpju summu:

$$248_{10} = 2 \cdot 10^2 + 4 \cdot 10^1 + 8 \cdot 10^0$$

Analoģiski skaitli, kas uzrakstīts binārajā sistēmā, piemēram, 1101_2 (lasa: viens, viens, nulle, viens), var attēlot šādi:

$$1101_2 = 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 8 + 4 + 0 + 1 = 13_{10}$$

$$\begin{array}{l} 0 + 0 = 0 \\ 0 + 1 = 1 \\ 1 + 0 = 1 \\ 1 + 1 = 10 \end{array}$$

$$\begin{array}{l} 0 \cdot 0 = 0 \\ 0 \cdot 1 = 0 \\ 1 \cdot 0 = 0 \\ 1 \cdot 1 = 1 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 10110 \\ + 1101 \\ \hline 100011 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 11011 \\ - 111 \\ \hline 10100 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1101 \\ \times 101 \\ \hline 1101 \\ 1101 \\ \hline 1000001 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 101100 \overline{) 100} \\ \underline{100} \\ 110 \\ \underline{-100} \\ 100 \\ \underline{-100} \\ 0 \end{array}$$

269. attēls. Likumi binārciparu saskaitīšanai un reizināšanai. Binārajā sistēmā darbības ar skaitļiem veic līdzīgi kā decimālajā, tikai jāņem vērā, ka pārnese uz nākamo kārtu notiek, pārsniedzot vieninieku.

270. attēls. Piemēri skaitļu saskaitīšanai un atņemšanai binārajā sistēmā (decimālās sistēmas skaitļi vispirms pārveidoti binārajā sistēmā):

$$\begin{array}{l} 22 + 13 = 35; \\ 27 - 7 = 20. \end{array}$$

271. attēls. Skaitļu reizināšana un dalīšana binārajā sistēmā (decimālās sistēmas skaitļi vispirms ir pārveidoti par binārās sistēmas skaitļiem):

$$13 \times 5 = 65; 44 : 4 = 11.$$

Vienlaikus tas ir arī algoritms, kā skaitļus no binārās sistēmas pārveidot decimālajā sistēmā.

Eksistē arī algoritms, lai pārveidotu skaitli no decimālās sistēmas uz bināro:

- izdala doto skaitli ar divi, nofiksē atlikumu (0 vai 1) un dalījumu;
- ja dalījums nav nulle, tad to atkal dala ar divi utt., ja dalījums ir nulle, tad uzraksta visus iegūtos atlikumus no labās puses uz kreiso (sk. 272. att.).

$$\begin{array}{l} 57 \overline{) 2} \quad 28 \overline{) 2} \quad 14 \overline{) 2} \quad 7 \overline{) 2} \quad 3 \overline{) 2} \quad 1 \overline{) 2} \\ 56 \overline{) 28} \quad 28 \overline{) 14} \quad 14 \overline{) 7} \quad 6 \overline{) 3} \quad 2 \overline{) 1} \quad 0 \overline{) 0} \\ \hline 1 \quad 0 \quad 0 \quad 1 \quad 1 \quad 1 \end{array}$$

272. attēls. Algoritms, pēc kura jebkuru decimālās skaitīšanas sistēmas skaitli var pārveidot par binārās skaitīšanas sistēmas skaitli.

$$\text{Tātad } 57_{10} = 111001_2.$$

Binārajā sistēmā darbības ar skaitļiem veic līdzīgi kā decimālajā, tikai jāņem vērā, ka pārnese uz nākamo kārtu notiek, pārsniedzot vieninieku.

Binārajai skaitīšanas sistēmai, salīdzinot ar decimālo, ir šādas priekšrocības:

- vienkāršojas aritmētisko un atmiņas ierīču shēmas;
- vienkāršojas elektronskaitļotāju konstrukcija un paaugstinās to drošums (binārā skaitļa jebkuras pozīcijas ciparu attēlo ar elektronisko elementu – tranzistoru, diožu u. c. – diviem stāvokļiem “ieslēgts–izslēgts”);
- paaugstinās elektronisko skaitļotāju mezglu un bloku izveides ekonomija.

1.16. Elektronu skaitļojamās mašīnas darbības fizikālie principi

1.16.1. Loģiskie pamatelementi

Binārā skaitīšanas sistēma ir ļoti vienkārša, jo darbības izdara ar skaitļiem, kuros katrā pozīcijā var būt 0 vai 1. Tehniski šādu stāvokli ir viegli realizēt. Piemēram, vieniniekam var atbilst “strāva plūst”, “lente magnetizēta”, “gaisma ieslēgta”, “spriegums ir” utt. Nullei tādā gadījumā atbilst stāvokļi “strāva neplūst”, “lente atmagnetizēta”, “gaisma izslēgta”, “sprieguma nav” utt. Tādā veidā mēs fiziski varam glabāt informāciju uz dažādiem informācijas nesējiem: uz magnētiskajiem diskiem un disketēm, lāzerdiskiem u. c. materiāliem.

Mēs aplūkosim, kā datorā tiek realizēta 2 binārskaitļu saskaitīšana. Lai to saprastu, vispirms aplūkosim, kādi ir loģiskie pamatelementi un kā ar to palīdzību tiek realizēta saskaitīšana.

Loģiskie pamatelementi. Matemātiskais modelis darbam ar šādiem binārajiem signāliem eksistēja jau sen – tā ir Bula algebra. 1854. gadā angļu matemātiķis Džordžs Buls publicēja grāmatu “Domāšanas likumi”, kurā viņš attīstīja t. s. izteikumu algebru.

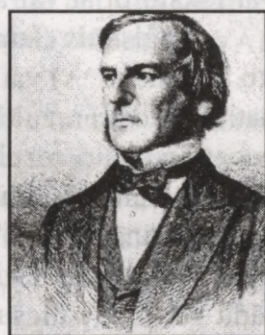
Lai paskaidrotu jēdzienu – izteikums, jānorāda, ka tas var būt jebkurš vēstījuma teikums, par kuru ir jēga teikt, ka tas ir patiess jeb aplams. Piemēram, teikumi: “Snieg”, “Lietus ir slapjš”, “Katrs tainstūris ir kvadrāts” – ir izteikumi. Katrs izteikums var pieņemt vērtību “patiess”, ja tas atbilst īstenībai, un “aplams”, ja tas neatbilst īstenībai. Ērtības labad pieņemts, ka vārda “patiess” vietā lieto simbolu “1” un “aplams” vietā “0”.

Savukārt izteikumus apzīmēsim ar latīņu alfabēta lielajiem burtiem A, B utt., piemēram, A – “Ir auksts”, B – “Līst lietus”.

Ar izteikumiem var veikt sava veida matemātiskās darbības, tās sauc par loģiskajām operācijām: loģiskais UN, loģiskais VAI, loģiskais NE.

Tātad divus izteikumus var savienot ar saikli UN: $A \text{ UN } B$. Tādējādi rodas jauns izteikums, kurš atkal var būt patiess vai arī aplams. Izteikumu $A \text{ UN } B$ rezultāts būs patiess tad un tikai tad, ja patiesi ir abi izteikumi. Piemēram, A – “Ir auksts”, B – “Līst lietus”. Izteikums “Ir auksts” UN “Līst lietus” ir patiess tad un tikai tad, ja ir patiess gan izteikums “Ir auksts”, gan arī izteikums “Līst lietus”.

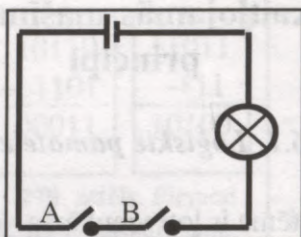
Elektronu skaitļotājos izmanto loģiskos elementus UN, VAI, NE, kuru darbība ir analogiska iepriekš aprakstītajam piemēram.



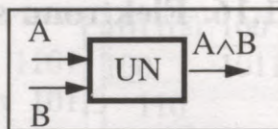
273. attēls. Džordžs Buls, kurš izveidoja izteikumu algebru.

A	B	$A \wedge B$
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

274. attēls. Elementa UN vērtību tabula. Tikai tad, ja abu elementu vērtības ir 1, arī rezultāts būs 1.



275. attēls. Elements UN. Tikai tad, ja abi slēdži būs ieslēgti, lampiņa degs.



276. attēls. Elementa UN apzīmēšana elektriskajās shēmās. Šim elementam ir divas vai vairākas ieejas un tikai viena izeja.

Lai labāk izprastu loģisko operāciju un elementu darbību, katru elementu var raksturot ar vairākiem piemēriem.

Loģiskais elements UN. Operāciju UN Bula algebrā sauc par konjunktiju (to apzīmē ar \wedge) vai loģisko reizināšanu un pieraksta $A \wedge B$. Ja abi izteikumi ir patiesi, tad arī rezultāts ir patiess, ja kaut viens no izteikumiem ir nepatiess, tad nepatiess ir arī rezultāts. Ne par velti to sauc par loģisko reizināšanu, jo, arī reizinot lielumus, kuru vērtības var būt "0" vai "1", rezultāts būs "1" tikai tad, ja abi reizinātāji būs "1". Ja kaut vai viens no reizinātājiem ir "0", tad arī rezultāts ir "0". Ja "patiess" vietā lieto "1" un "nepatiess" vietā – "0", tad mēs iegūstam šādu vērtību (patiesuma) tabulu (sk. 274. att.).

Sadzīves piemērs. Iedomāsimies durvis (seifa), kurām ir divas dažādas slēdzenes A un B. Ir divi kungi, kuriem katram ir pa vienai atslēgai. Tikai tad, ja pie durvīm sastapsies abi kungi, durvis varēs atslēgt.

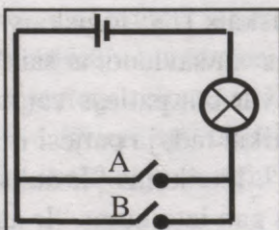
Piemērs ar elektrisko ķēdi. Slēdži A un B ir virknes slēgumā (sk. 275. att.). Tikai tad, ja abi slēdži būs ieslēgtā stāvoklī "1", lampiņa degs. Shēmās elementu UN apzīmē tā, kā parādīts 276. attēlā.

Loģiskais elements VAI. Aplūkosim tos pašus izteikumus: A – "Ir auksts", B – "Līst lietus". Rezultāts izteikumam $A \vee B$ būs patiess, ja kaut vai viens no elementiem A vai B būs patiess.

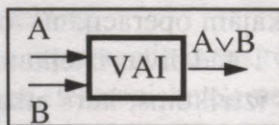
Bula algebrā divu izteikumu savienošānu ar saikli VAI sauc par disjunktiju jeb par loģisko saskaitīšanu un apzīmē ar $A \vee B$. Ja saskaita divus lielumus, kuru

A	B	$A \vee B$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

277. attēls. Elementa VAI vērtību tabula. Ja vismaz viens no elementiem ir 1, rezultāts būs 1.



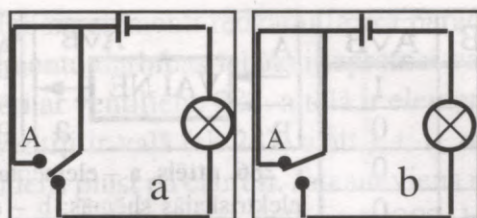
278. attēls. Elements VAI. Lai lampiņa degtu, pietiek, ja ieslēgts tikai viens no slēdžiem.



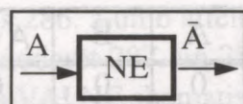
279. attēls. Elementa VAI apzīmēšana elektriskajās shēmās. Elementā ieejošie ir divi vai vairāki signāli, izejošais ir tikai viens signāls.

A	\bar{A}
0	1
1	0

280. attēls. Elementa NE vērtību tabula. Šis elements katru sākotnējo vērtību pārvērš uz pretējo.



281. attēls. Elements NE. a – tikai tad, ja slēdzis būs izslēgts, lampiņa degs; b – ja slēdzi ieslēgs, tad elektriskā ķēde nebūs noslēgta un lampiņa nedegs.



282. attēls. Elementa NE apzīmēšana elektriskajās shēmās. Šim elementam ir tikai viena ieeja un viena izeja.

vērtības ir “0” vai “1”, tad rezultāts būs “0” tikai tad, ja abi saskaitāmie ir “0”. Ja viens no saskaitāmajiem ir “1”, tad rezultāts arī būs “1”. Ja abi saskaitāmie ir “1”, tad rezultāts noteikti nav “0”. 277. attēlā parādīta loģiskā elementa VAI vērtību jeb patiesuma tabula.

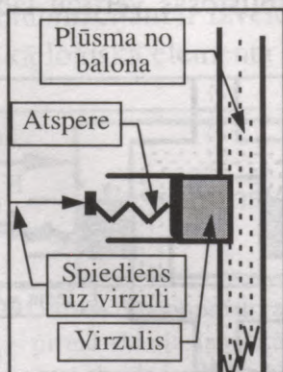
Sadzīves piemērs, lai labāk saprastu elementu VAI. Ir durvis ar vienu slēdzeni. Vīram un sievai ir katram sava atslēga. Ja kaut viens no viņiem atnāk, durvis var atslēgt. Protams, tās var atslēgt arī gadījumā, ja pie durvīm ir abi divi.

Piemērs ar elektrisko ķēdi (sk. 278. att.). Slēdži A un B ir saslēgti ķēdē paralēlajā slēgumā. Lampiņa degs (t. i., ķēde būs noslēgta), ja vismaz viens no slēdžiem būs ieslēgts (“1”).

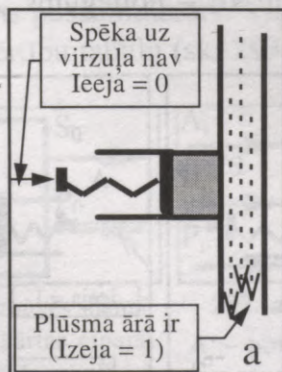
Shēmās elementu VAI apzīmē tā, kā parādīts 279. attēlā.

Loģiskais elements NE. It kā visvienkāršākais elements. Matemātiski jebkuru vērtību pārvērš uz pretējo, tāpēc arī šo elementu sauc par invertoru. Parasti apzīmē, vīrs izteiksmes liekot “-” zīmi. Elementa NE vērtības redzamas 280. attēlā.

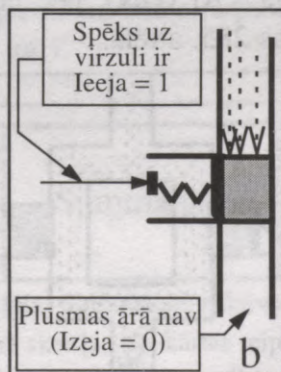
Jebkurai izteikuma pieliekot priekšā NE, iegūstam pretēju nozīmi, dotā izteikuma noliegumu, piemēram, A: “Līst lietus”, \bar{A} : “NELīst lietus”, B: “Ir auksts”, \bar{B} : “NEir (nav) auksts” utt.



283. attēls. Elementa NE attēlošana, izmantojot cauruli ar ventili.



284. attēls. Elementa NE attēlošana. a – ja spēka uz virzuļa nav, plūsma caur cauruli ir; b – ja spēks uz virzuli ir, plūsmas caur cauruli nav.



A	B	$A \vee B$	$\overline{A \vee B}$
0	0	0	1
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	1	0

285. attēls. Elementa VAI NE vērtību tabula.

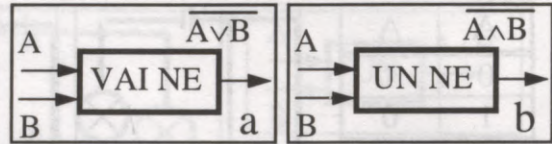
Piemērs ar elektrisko ķēdi aplūkojams 281. attēlā. Šajā ķēdē – ja slēdzis A nav ieslēgts “0”, tad lampiņa deg “1”, jo ķēde ir noslēgta (sk. 281. a att.), bet, ja slēdzi A ieslēdz “1”, tad lampiņa nedeg “0”, jo ķēde nav noslēgta (sk. 281. b att.).

Elementa NE apzīmējums shēmās redzams 282. attēlā.

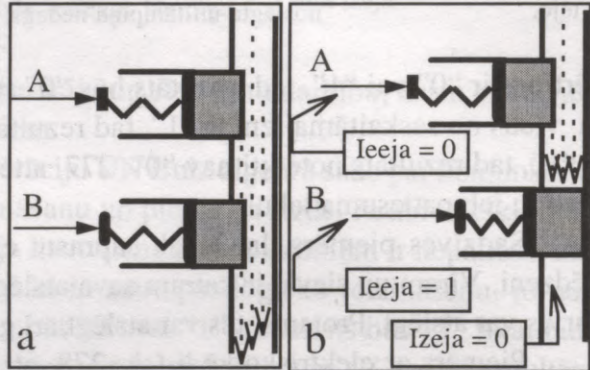
Vēl viens piemērs par šo elementu – ar ventili (sk. 283. un 284. att.). Ir caurule, pa kuru

no balona plūst, piemēram, ūdens. Caurulei sānos ir ventili. Ja ventilis ir vaļā (sk. 284. a att.), t. i., uz virzuli nedarbojas spēks, tad plūsma pa cauruli virzās, taču, ja uz virzuli darbojas spēks (sk. 284. b att.), tad plūsmas caurulē nav.

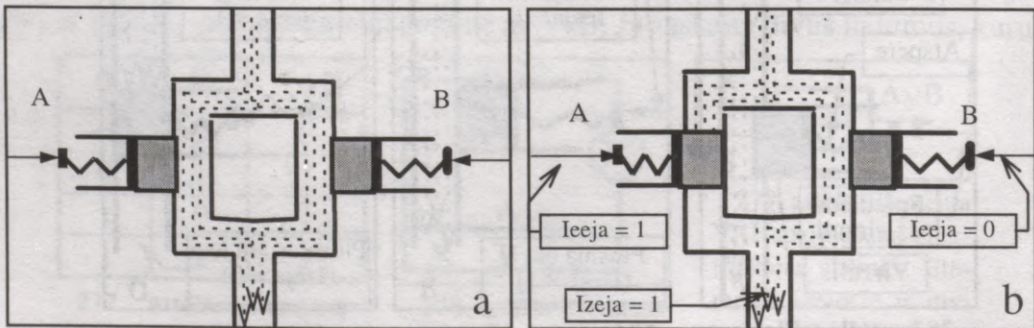
Šos trīs loģiskos elementus UN, VAI, NE sauc par loģiskajiem pamatelementiem. No šiem pašiem elementiem var izveidot arī sarežģītākus elementus. Mēs aplūkosim divus no tiem – VAI NE un UN NE. Vispirms tiek izpildīta operācija VAI (UN), pēc tam NE – noliegums. Atbilstošās vērtību tabulas redzamas 285. attēlā.



286. attēls. a – elementa VAI NE apzīmēšana elektriskajās shēmās; b – elementa UN NE apzīmēšana elektriskajās shēmās.



287. attēls. Elementa VAI NE attēlošana. a – ja spēka ne uz vienu virzuļa nav, plūsma caur cauruli ir; b – ja spēks vismaz uz vienu virzuli ir, plūsmas caur cauruli nav.



288. attēls. Elementa UN NE attēlošana. a – ja spēka nav ne uz vienu virzuļa, plūsma caur cauruli ir; b – ja spēks vismaz uz vienu virzuli ir, arī tad plūsma caur cauruli ir. Tikai tad, ja spēks ir uz abiem virzuļiem vienlaikus, plūsmas caur cauruli nav.

Shēmās attiecīgi šie elementi redzami tā, kā parādīts 286. a un b attēlos.

Šo loģisko elementu darbības labākai izpratnei var noderēt 287. un 288. attēls, kuros ir piemēri ar ventiļiem. 287. attēlā ir elementa VAI NE shematiskais attēlojums – ja abi ventiļi ir vaļā (sk 287. a att.), t. i., ne uz vienu no tiem nedarbojas spēks, tad ūdens plūst pa cauruli. Ja kaut viens no ventiļiem ir aizvērts, t. i., vismaz uz vienu ventili darbojas spēks (sk. 287. b att.), ūdens pa cauruli neplūst.

288. attēlā redzams elementa UN NE shematiskais attēlojums. Ja abi ventiļi ir vaļā (sk. 288. a att.), tad ūdens plūst pa cauruli. Ja aizver vienu no ventiļiem (sk. 288. b att.), tad ūdens joprojām turpina plūst pa caurules otru zaru. Tikai tad, ja abi ventiļi būs aizvērti, t. i., ja uz abiem virzuļiem darbosies spēks, tad ūdens pa cauruli vairs neplūds.

1.16.2. Summatora darbības principi

Elektronu skaitļojamā mašina strādā ar skaitļiem, kuri pārveidoti binārajā skaitīšanas sistēmā. Atcerēsimies, ka saskaitīšanu šajā sistēmā veic pēc likumiem, kuri parādīti 289. attēlā.

$0 + 0 = 0$
$0 + 1 = 1$
$1 + 0 = 1$
$1 + 1 = 10$

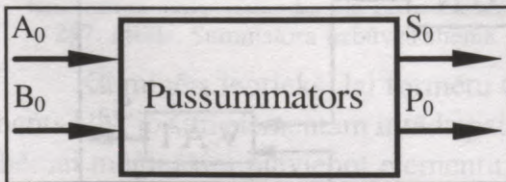
289. attēls. Binārās sistēmas skaitļu summēšanas likumi.

				↓	↓	↓	↓	↓		
+	1	1	0	0	1	1	1	0	1	
	1	0	0	0	1	1	1	1	1	
	<hr/>									
	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0

290. attēls. Piemērs skaitļu saskaitīšanai binārajā skaitīšanas sistēmā. Skaitot tikai jāatceras, ka $1 + 1 = 10$.

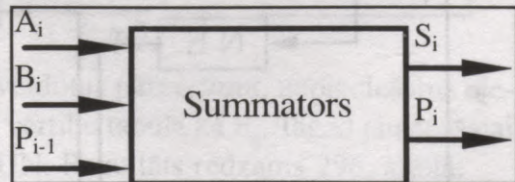
Lai saskaitītu divus skaitļus (sk. 290. att.), vispirms jāskaita abu skaitļu jaunākās kārtas cipari (veselajos skaitļos – vienu šķiras cipari), t. i., bez pārnesuma. Iekārtu, kura veic šo darbību, sauc par pussummatoru (sk. 291. att.). Iekārtu, kura ņem vērā arī pārnesumu, sauc par summatoru (sk. 292. att.).

Tagad mēģināsim saprast, no kādiem loģiskajiem elementiem un kādām to kombinācijām ir izveidots pussummators. Vispirms izveidosim pussummatora kā loģiskā elementa vērtību tabulu (sk. 293. att.).



291. attēls. Pussummatora uzbūves shēma.

A_0 – pirmā skaitļa jaunākās kārtas cipars, B_0 – otrā skaitļa jaunākās kārtas cipars, S_0 – abu ciparu summa (bez pārnesuma), P_0 – pārnesums uz augstāko šķiru.



292. attēls. Summatora uzbūves shēma.

A_i – pirmā skaitļa i -tās kārtas cipars, B_i – otrā skaitļa i -tās kārtas cipars, S_i – abu ciparu summa (bez pārnesuma), P_i – pārnesums uz augstāko šķiru, P_{i-1} – iepriekšējās kārtas pārnesums.

A_0	B_0	P_0	S_0
0	0	0	0
0	1	0	1
1	0	0	1
1	1	1	0

293. attēls. Pussumatora vērtību tabula. A_0 – pirmā skaitļa jaunākās kārtas cipars, B_0 – otrā skaitļa jaunākās kārtas cipars, S_0 – abu ciparu summa (bez pārnesuma), P_0 – pārnesums uz augstāko šķiru.

A_0	B_0	\bar{A}_0	\bar{B}_0	$A_0 \wedge B_0$	$\bar{B}_0 \wedge A_0$	S_0
0	0	1	1	0	0	0
0	1	1	0	1	0	1
1	0	0	1	0	1	1
1	1	0	0	0	0	0

294. attēls. Elementa S_0 vērtības iegūšana. A_0 – pirmā skaitļa jaunākās kārtas cipars, \bar{A}_0 – elementa A_0 noliegums, \bar{B}_0 – elementa B_0 noliegums, B_0 – otrā skaitļa jaunākās kārtas cipars, S_0 – abu ciparu summa (bez pārnesuma).

Lai formētu (veidotu) pārnesumu, nepieciešams elements UN, jo šim elementam ir tāda pati vērtību tabula kā P_0 .

Lai formētu summu S_0 , ar vienu vien elementu acīmredzot nepietiek, jo nevienam no iepriekš aplūkotajiem elementiem nav tādas vērtību tabulas kā elementam S_0 . Tāpēc ir jāizveido formula, kurai būtu tādas vērtības kā S_0 . Eksistē likumi, kas palīdz sastādīt formulas, ja ir zināma vērtību tabula:

1) no vērtību tabulas jāizvēlas tie mainīgo A_0 un B_0 pāri (sk. 293. att.), kuriem atbilstošās rezultāta vērtības ir 1 ($S_0 = 1$). Tādi pāri ir tabulas otrā un trešā rindā: (0; 1) un (1; 0);

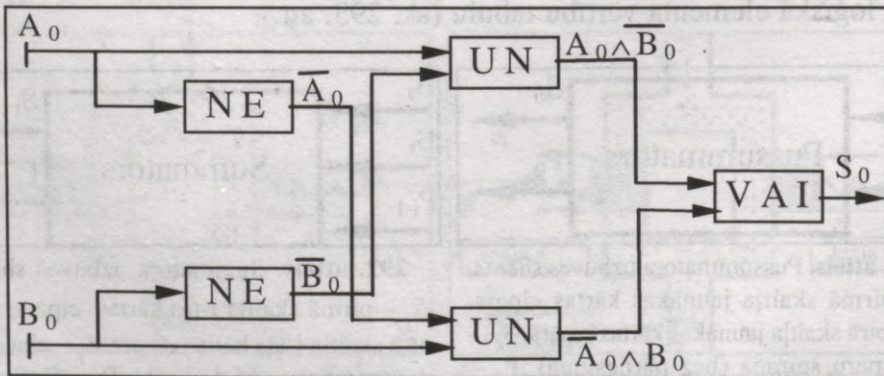
2) katram šādam pārim A_0 un B_0 vai to noliegumam jāatrod konjunktija (\wedge), lai rezultāts S_0 būtu paties:

pārim (0; 1) atbilst izteiksme $\bar{A}_0 \wedge B_0$;

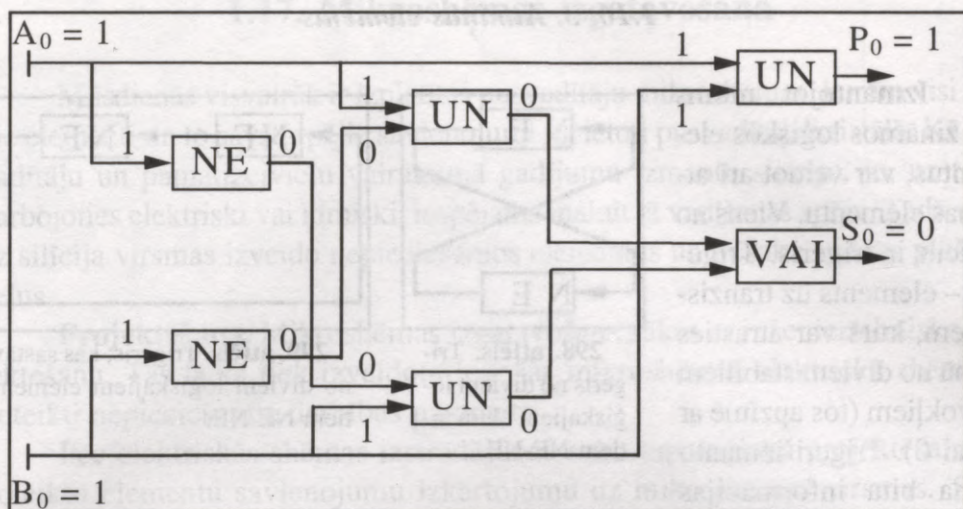
pārim (1; 0) atbilst izteiksme $A_0 \wedge \bar{B}_0$;

3) šo konjunktiju disjunktija (\vee) būs patiesa tikai tad, ja loģiskā funkcija S_0 būs patiesa.

Tātad saliktais izteikums $(\bar{A}_0 \wedge B_0) \vee (A_0 \wedge \bar{B}_0)$ ir viena no iespējamajām



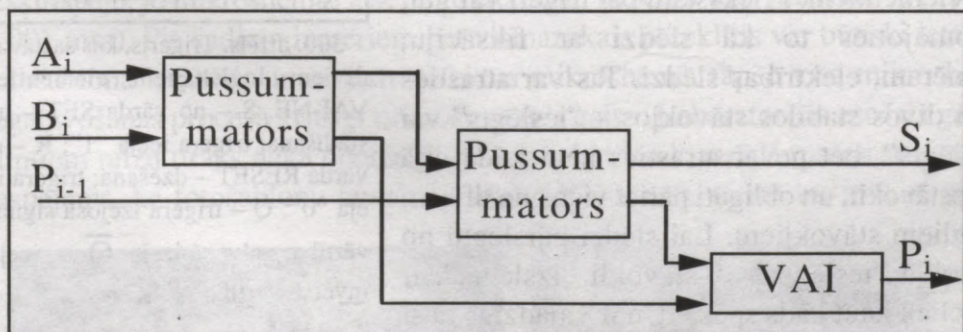
295. attēls. Daļa no pussumatora. Elementa S_0 (divu skaitļu jaunākās kārtas ciparu summa bez pārnesuma) vērtības iegūšanas shēma.



296. attēls. Pussumatora uzbūves shēma.

izteiksmēm meklētajam loģiskajam elementam S_0 . Mēs esam izveidojuši formulu $S_0 = (\bar{A}_0 \wedge B_0) \vee (A_0 \wedge \bar{B}_0)$. Par šīs formulas pareizību var pārliecināties, sastādot tās vērtību tabulu (sk. 294. att.).

Tagad mēģināsim konstruēt pussumatoru. Paskatoties uz 295. attēlu, redzam, ka pussumatorā ir jābūt divām ieejām – A_0 un B_0 , kā arī divām izejām – S_0 un P_0 . Veidosim shēmu pakāpeniski – pa soļiem. Pirmo veidosim daļu no pussumatora, kas izstrādā signālu S_0 (sk. 295. att.). Savienosim elementus tā, kā veidojām formulu.



297. attēls. Summatora uzbūves shēma.

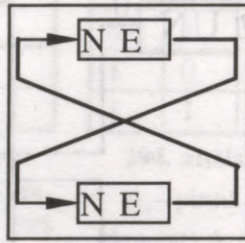
Kā minēts iepriekš, lai formētu (veidotu) pārnesumu, nepieciešams elements UN, jo šim elementam ir tāda pati vērtību tabula kā P_0 . Tagad jau esošajai shēmai mēģināsim pievienot elementu UN. Rezultāts redzams 296. attēlā.

296. attēla shēmā attēloto iekārtu sauc par pussumatoru. Atcerēsimies iepriekš minēto definīciju, ka par pussumatoru sauc iekārtu, kura saskaita divu skaitļu jaunākās kārtas ciparus, t. i., bez pārnesuma no iepriekšējās kārtas.

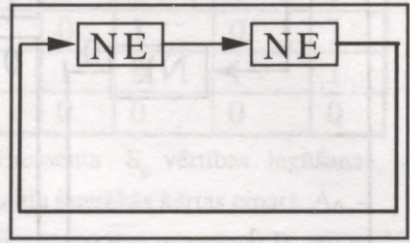
Lai mēs varētu saskaitīt divus skaitļus, kuri sastāv vairāk nekā no 1 cipara, mums jāveido summators (297. attēls).

1.16. 3. Atmiņas elements

Izmantojot mums jau zināmos loģiskos elementus, var veidot arī atmiņas elementu. Viens no tādiem ir trigeris. Trigeris – elements uz tranzistoriem, kurš var atrasties vienā no diviem stabiliem stāvokļiem (tos apzīmē ar 1 vai 0). Trigeri izmanto viena bita informācijas glabāšanai. Trigeri, kas sastāv no diviem loģiskajiem elementiem NE-NE, var aplūkot 298. un 299. attēlā.

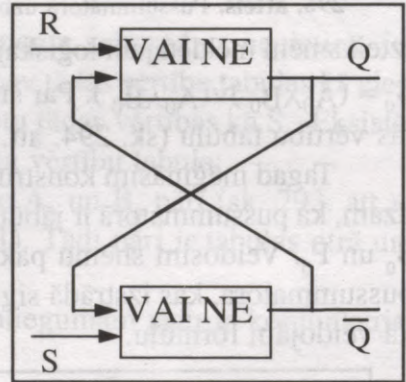


298. attēls. Trigeris no diviem loģiskajiem elementiem NE-NE.



299. attēls. Trigeris, kas sastāv no diviem loģiskajiem elementiem NE-NE.

Inventori uzturas divos absolūti stabilos stāvokļos un turklāt viens otru piespiež atrasties šajā stāvoklī. 300. attēlā ir redzama funkcionālā shēma vienam no trigeriem – RS trigerim, kurš ir veidots no elementiem VAI-NE.



300. attēls. Trigeris, kas sastāv no diviem loģiskajiem elementiem VAI-NE. S – no vārda SET – uzstādīšana; trigeru ieeja “1”; R – no vārda RESET – dzēšana; trigeru ieeja “0”; Q – trigeru izejošā signāla vērtība; galvenā izeja; \bar{Q} – izejas inversā vērtība.

Analoģisku trigeri var izveidot no UN-NE elementiem. Priekšstatu par trigeri var gūt, iedomājoties to kā slēdzi ar fiksāciju, piemēram, elektrības slēdzi. Tas var atrasties tikai divos stabilos stāvokļos – “ieslēgts” vai “izslēgts”, bet nevar atrasties kaut kādā citā starpstāvoklī, un obligāti pāriet vienā no diviem stabiliem stāvokļiem. Lai slēdzi pārslēgtu no stāvokļa “ieslēgts” uz stāvokli “izslēgts”, ir jāpieliek kaut kāds spēks. Un ir vajadzīgs tieši tāds pats spēks, tikai pretējā virzienā, lai atgrieztos sākuma stāvoklī. Tātad atliek slēdzi tikai noregulēt kādā no diviem stāvokļiem, un tas tajā atradīsies pēc patikas ilgi. Slēdzis it kā atceras to stāvokli, kurā tas atrodas.

Spēks, kas trigeri iestāda kādā no stāvokļiem, ir elektriskais impulss. Uz ieeju (R vai S) ir jānosūta signāls (ne īsāks par 40 nanosekundēm), pēc tam signālu var arī pārtraukt. Trigeris pēc šā signāla saņemšanas nostājas vienā stāvoklī, bet pēc tam paliks tajā, cik ilgi vajadzīgs.

1.17. Mikroshēmas izgatavošana

Mūsdienās visvairāk ir izplatītas pusvadītāju mikroshēmas, kurām visi aktīvie elementi un to savstarpējie savienojumi izvietoti pusvadītāja kristālā. Kā pusvadītāju un pamatizejvielu vairākumā gadījumu izmanto silīciju, jo, uz to iedarbojoties elektriski vai ķīmiski, iespējams mainīt tā vadīšanas spēju. Tādā veidā uz silīcija virsmas izveido nepieciešamos elementus un nosaka strāvas plūšanas ceļus.

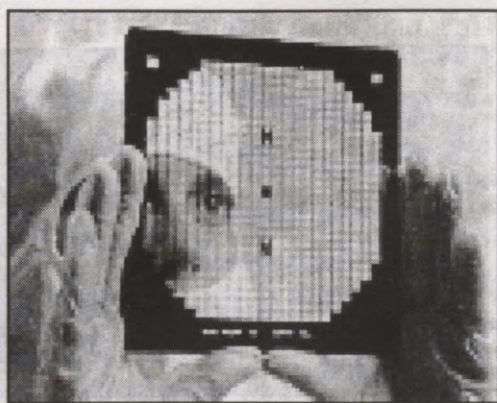
Projektēšana. Mikroshēmas izgatavošana sākas ar inženiertehnisko projektēšanu. Tās laikā tiek izveidota topošās mikroshēmas elektriskā shēma un noteikti nepieciešamie darbības parametri.

Pēc elektriskās shēmas izstrādāšanas seko topoloģiskā projektēšana, lai noteiktu elementu savienojumu izkārtojumu uz mikroshēmas virsmas. Tā kā mūsdienu mikroshēmas satur no vairākiem tūkstošiem līdz pat miljoniem elementu, to topoloģijas izstrādāšanai izmanto speciālas projektēšanas sistēmas uz datoru bāzes. Šāda sistēma ne tikai paātrina un atvieglo plānošanu, bet arī palīdz noteikt visoptimālāko elementu un saišu izvietojumu un spēj aprēķināt shēmas iespējamo darbību.

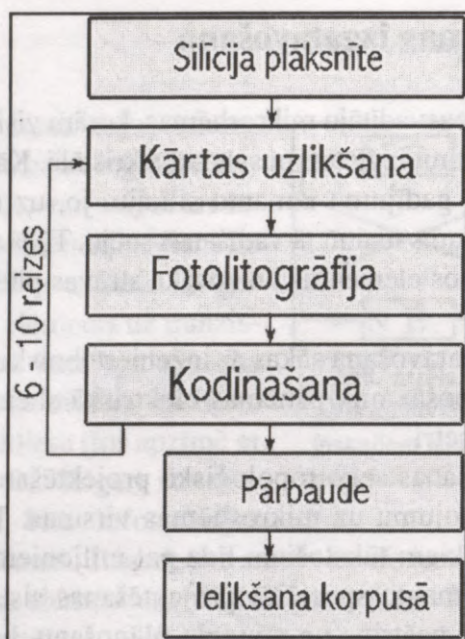
Lai iegūto attēlu pārnestu uz mikroshēmu, kuras laukums ir mazāks par 1 cm², to ar dažādu ierīču palīdzību samazina, daudzos eksemplāros projicē uz fotoplates un iegūst fotošablonu, kuru pēc tam izmantos fotolitogrāfijā. Šajā procesā izmantotajām iekārtām un materiāliem jābūt augstas kvalitātes un ar labu izšķirtspēju, jo mikroshēmas atsevišķu elementu izmēri ir daži mikrometri (1 μm = 0,001 mm). Pie šādiem izmēriem pat vismazākais puteklītis var būtiski ietekmēt fotošablona kvalitāti un izraisīt defektus mikroshēmā, tāpēc visā mikroshēmas izgatavošanas procesā svarīgi nodrošināt tīru gaisu. Laboratorijās esošais gaiss ir simtiem reižu tīrāks nekā operāciju zālē, un darbinieki strādā īpašos skafandros. Iespējams, ka fotošablonu izmantos tikai dažas reizes, pirms tas kļūs nederīgs.



301. attēls. Inženieri apskata mikroshēmas plānojumu liela mēroga izdrukā.



302. attēls. Fotošablons.



303. attēls. Mikroshēmas izgatavošanas shēma.



304. attēls. Silīcija cilindrs, no kura izgatavos mikroshēmas.

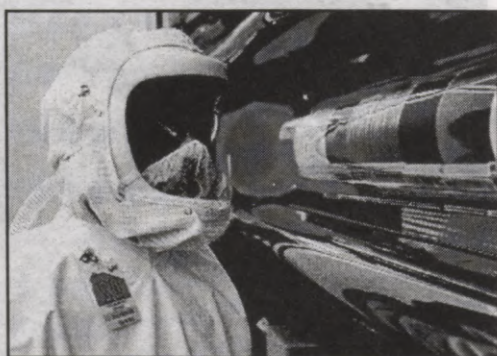
Mikroshēmas izgatavošanas laikā fotolitogrāfiju lieto vairākas reizes, un katru reizi nepieciešams cits fotošablons.

Pamatnes sagatavošana. Silīciju, kuru izmanto mikroshēmu izgatavošanai, iegūst no smiltīm. Izgatavošanas process sākas ar silīcija izkausēšanu 1400°C temperatūrā. Pakāpeniski atdzesējot, iegūst monolītu tīra silīcija kristālu cilindra veidā apmēram 130 mm diametrā un 1–3 m garumā. Sakausējumam raksturīga viendabīga struktūra, un tā kristāliskās asis ir identiski orientētas. Pēc tam ar smalku dimanta zāģi cilindru sagriež atsevišķās apmēram 0,5 mm biežās plāksnītēs, uz kurām turpmāk veidos mikroshēmas.

Mikroshēmas struktūras veidošana. Lai attēlu no fotošablona pārnestu



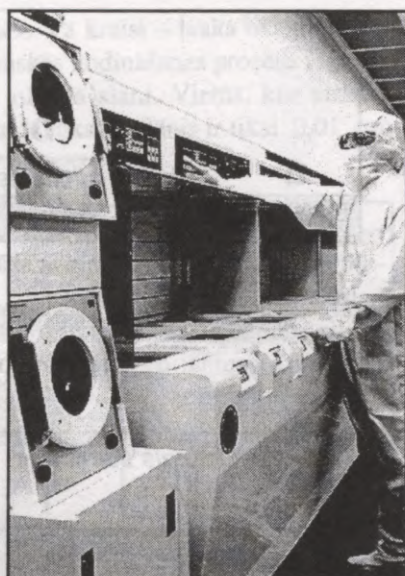
305. attēls. Firma Intel ražo mikroprocesorus, un tur valda sterila atmosfēra.



306. attēls. Firmas Intel ražotnes.



307. attēls. Plāksnišu ielikšana oksidēšanas krāsnī.



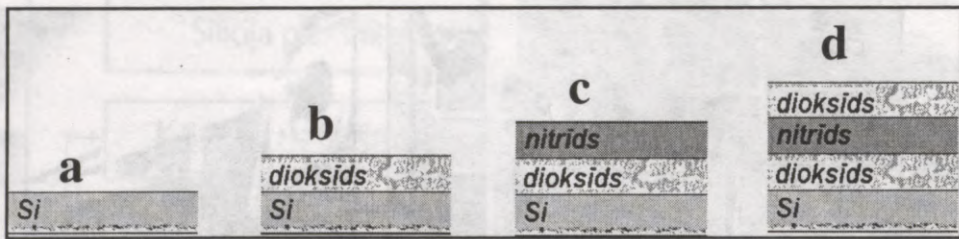
308. attēls. Fotorezista noņemšana speciālā mazgāšanas mašīnā.

uz silīcija plāksnīti un izmainītu tās struktūru, izmanto fotolitogrāfijas metodi, kas ir pamatā visam mikroshēmas izgatavošanas procesam. Šajā nolūkā plāksnīti pārklāj ar fotorezistu – gaismjutīgu polimērmateriālu, kuram starojuma ietekmē mainās šķīdība. Praksē plaši lieto divu veidu fotorezistus – pozitīvo un negatīvo. Pozitīvais fotorezists ultravioleto staru iedarbībā sabrūk un, plāksnīti attīstot, noārdās uz apgaismotajiem laukumiem, bet aptumšotie paliek aizsargāti. Negatīvais fotorezists, apgaismojot ar ultravioletajiem stariem, polimerizējas, un līdz ar to apgaismotie laukumi tiek aizsargāti, bet neapgaismotie attīstot noārdās. Pēc tam ir iespējams iedarboties tikai uz neaizsargātajiem apgabaliem un mainīt plāksnītes struktūru vai reljefu.

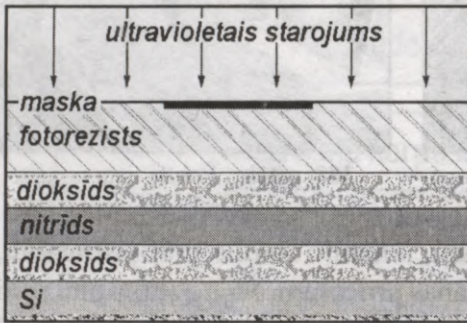
Izmantojot ultravioleto starojumu, iegūto elementu minimālie izmēri ir 1,5–2 μm . Attīstoties mikroshēmu izgatavošanai, elementu izmēri nepārtraukti tiek samazināti, tādēļ, lai iegūtu elementus ar vēl mazākiem izmēriem, lieto rentgenlitogrāfiju, kurā ultravioleto staru vietā izmanto rentgenstarus.

Mikroshēmas izgatavošanā atkarībā no tipa un sarežģītības ietilpst 4 līdz 10, dažreiz līdz 15 litogrāfijas ciklu. Schematiski struktūras veidošana redzama 303. attēlā.

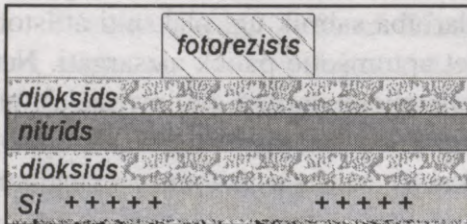
Kā piemēru apskatīsim struktūras veidošanu mikroshēmai ar n-tipa kanāliem. Vispirms silīcija plāksnīti ar skābes un ūdeņraža pārskābes palīdzību attīra no organiskiem materiāliem, pēc tam dielektriskā slāņa iegūšanai 0,05 μm biežumā veic silīcija sākotnējo oksidēšanu, tad ar speciālu ķīmisko procesu izveido silīcija nitrīda slāni 0,05 μm biežumā un visbeidzot – atkārtota oksidēšana. Ar termisko kodināšanu pieaudzē vēl vienu dioksīda slāni (sk. 309. att.).



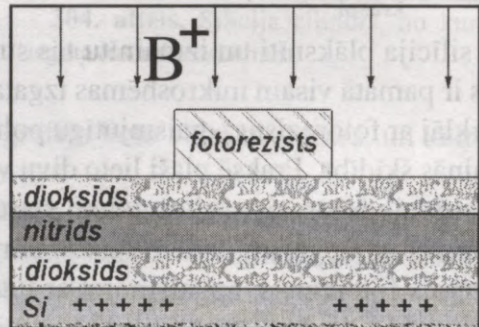
309. attēls. Silīcija plāksnīti ar skābes un ūdeņraža pārskābes palīdzību attīra no organiskiem materiāliem. a – silīcija plāksnīte; b – dielektriskā slāņa iegūšanai 0,05 μm biežumā veic silīcija sākotnējo oksidēšanu; c – ar speciālu ķīmisko procesu izveido silīcija nitrīda slāni 0,05 μm biežumā; d – atkārtota oksidēšana. Ar termisko kodināšanu pieaudzē vēl vienu dioksīda slāni.



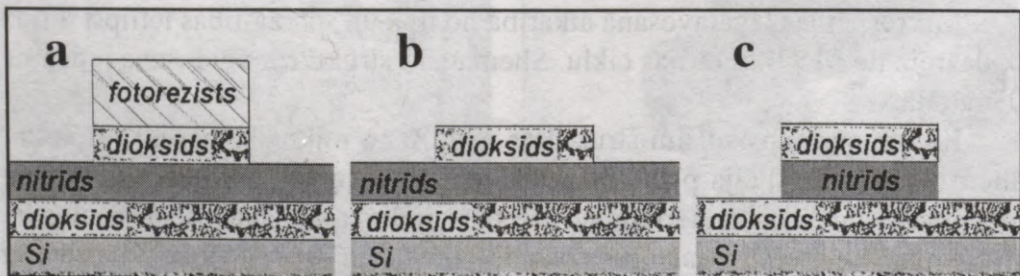
310. attēls. Pa kreisi – fotolitogrāfija. Plāksnīti pārklāj ar fotorezistu un uzliek fotošablonu. Apgaismojot ar ultravioleto starojumu, fotorezists saglabājas neapgaismotajās vietās, kur atradīsies aktīvie elementi (piemēram, tranzistori).



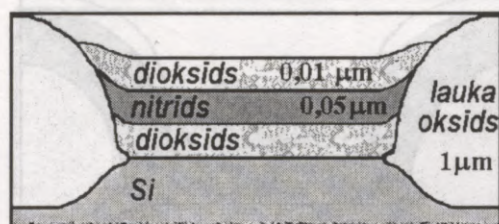
311. attēls. Pēc maskas noņemšanas fotorezista slānis ir saglabājies tur, kur bija maska.



312. attēls. Bora implantācija. Bora jonu difūzija silīcija plāksnītē. Jonu enerģija ir tāda, ka tie iziet cauri trim slāņiem, bet netiek cauri fotorezista slānim. Šajā procesā starp apgabaliem, kur atradīsies aktīvie elementi, izveidojas pozitīvs lādiņš, tādējādi nodrošinot elektrisko izolāciju starp tiem.



313. attēls. a – noārda to oksīda slāni, kas nav aizsargāts ar fotorezistu; b – ķīmiskas apstrādes procesā noņem fotorezistu; c – ar skābi noņem silīcija nitrīdu no vietām, kas nav aizsargātas ar oksīdu.

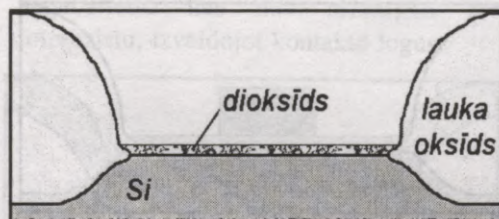


315. attēls. Pa labi – vietas sagatavošana aktīvajam elementam. a – Oksīda kodināšana, lai noņemtu plāno oksīda slāni virs nitrīda. Tajā pašā laikā lauka oksīda slāņa biezums kodināšanas procesā praktiski neizmainās.

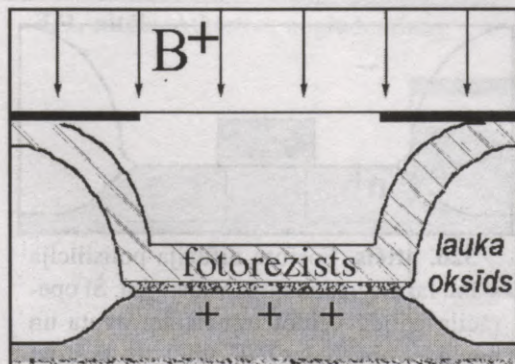
b – Nitrīda kodināšana. Tiek noņemts nitrīda slānis.

c – Oksīda kodināšana. Noņem oksīda slāni, kas palicis vietās, kur atradīsies aktīvie elementi.

Visas iepriekš aprakstītās darbības tika veiktas, lai iegūtu lauka oksīda slāni vietās, kur neatradīsies aktīvie elementi, un tos savstarpēji atdalītu.

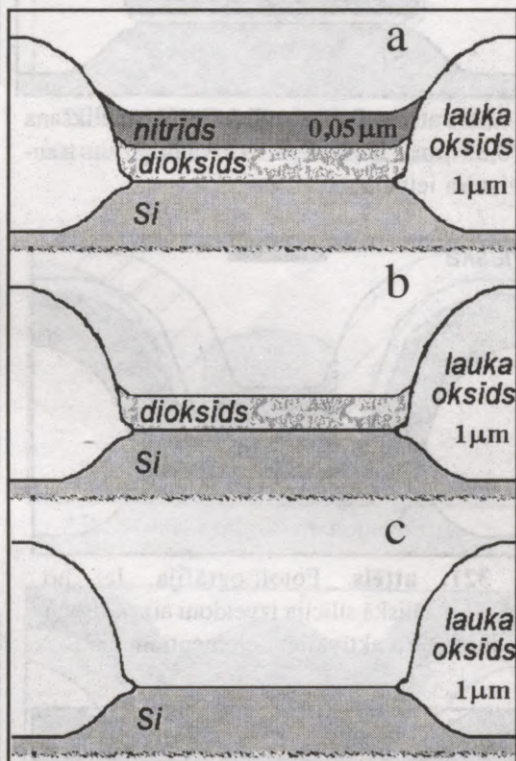


316. attēls. Transistora pamatnes izveidošana. Pieaudzē ļoti plānu – 0,08 μm oksīda plēvīti. Šā slāņa viendabīgums, tīrība un stabilitāte ir ļoti svarīga, jo tā veidos tranzistora pamatni.

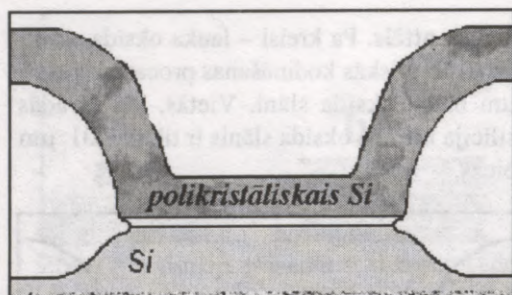


317. attēls. Bora jona difūzija, lai uzdotu tranzistora darba spriegumu.

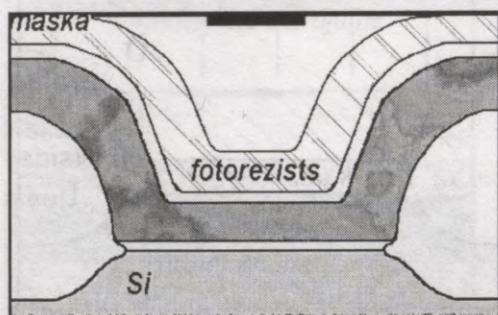
314. attēls. Pa kreisi – lauka oksīda uzlikšana. Termiskās kodināšanas procesā iegūst 1 μm biezu oksīda slāni. Vietās, kur atradās silīcija nitrīds, oksīda slānis ir tikai 0,01 μm biezs.



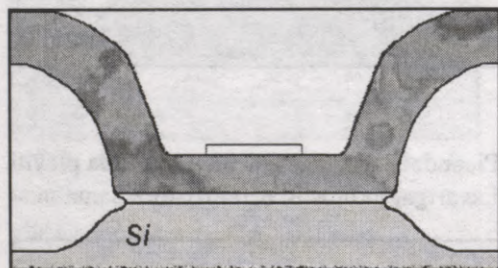
318. attēls. Fotorezista noņemšana. No virsmas noņem jebkurus netīrumus, kas var rasties, organiskajām vielām atrodoties jonu implantācijas sistēmā. Tad atkvēlināšana. Silīcija kristāliskās struktūras izjaukšana jonu bombardēšanas dēļ.



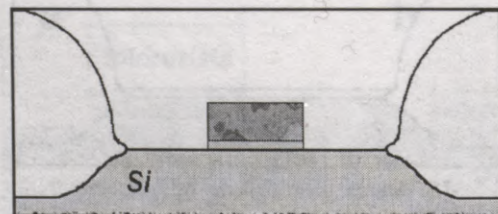
319. attēls. Polikristāliskā silīcija uzlikšana (0,35 μm), ko izmanto kā vadītāju un tranzistora ietvaru.



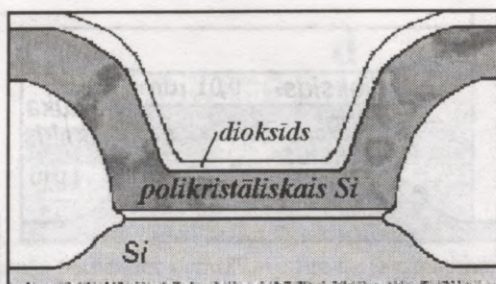
321. attēls. Fotolitogrāfija, lai no polikristāliskā silīcija izveidotu aizvarus vai saites starp aktīvajiem elementiem.



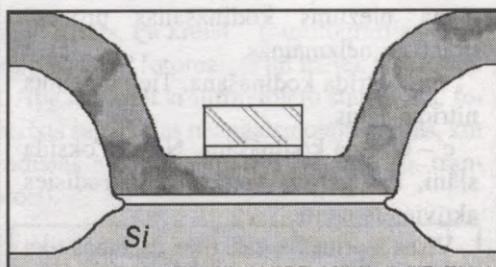
323. attēls. Fotorezista noņemšana.



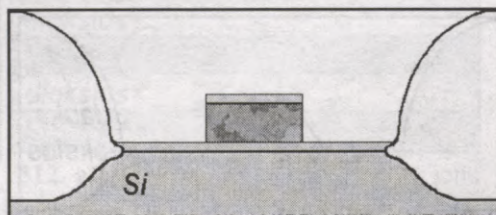
325. attēls. Oksīda kodināšana. Noņem silīcija dioksīdu no polisilīcija virsējā slāņa un no zonām, kas atrodas starp polikristālisko silīciju un lauka oksīdu.



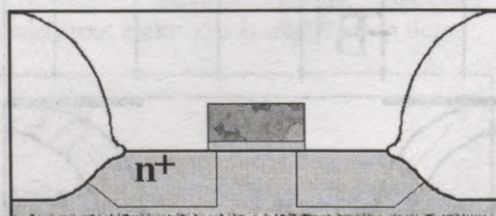
320. attēls. Polikristāliskā silīcija kodināšana. Termiskajā kodināšanā iegūst plānu silīcija dioksīda slāni.



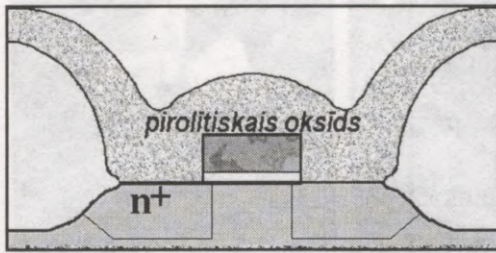
322. attēls. Oksīda kodināšana, lai noņemtu to no vietām, kas nav aizsargātas ar fotorezistu.



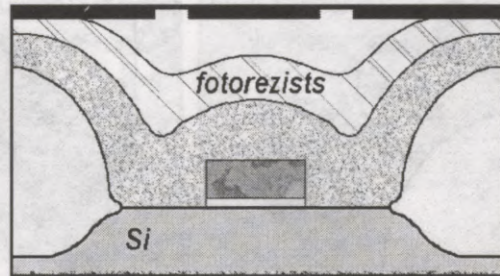
324. attēls. Polisilīcija kodināšana. Polikristāliskā silīcija noņemšana no vietām, kas nav aizsargātas ar oksīda slāni.



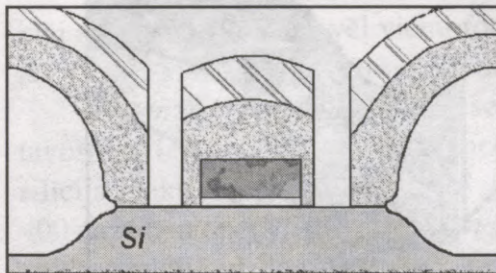
326. attēls. Fosfora difūzija polisilīcija slānī, lai paaugstinātu tā vadāmību. Šī operācija palīdz veidot tranzistora avota un noplūdes apgabalus ("+" un "-"). Fosfora glazūras noņemšana. Šis materiāls ir raksturīgs ar zemu kušanas t^0 , turklāt ir pietiekami labs izolators.



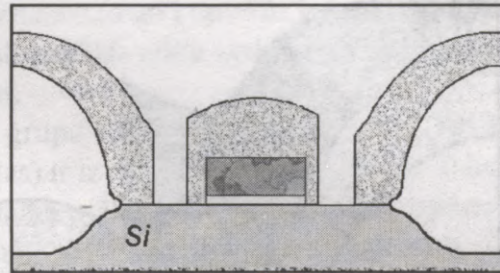
327. attēls. Bieza oksīda slāņa pieaudzēšana. Pirolitiskā oksīda uzlikšana. Vienmērīga fosforsilikātkstikla (pirolitiskā oksīda) slāņa iegūšana – 0,75 μm. Stikla slāņa nelīdzenumu nogludināšana.



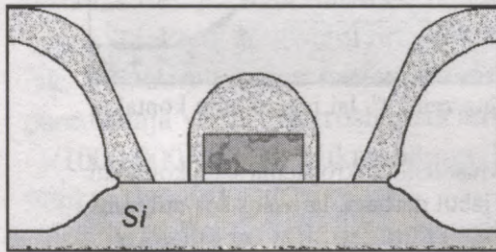
328. attēls. Fotolitogrāfija, lai izveidotu logus (vietas), kur atradīsies kontakti.



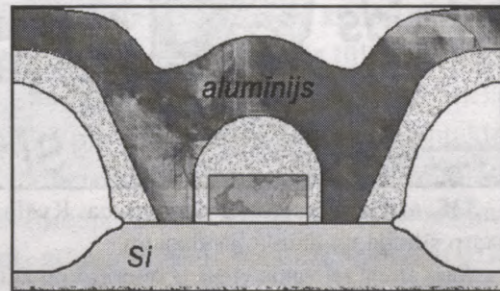
329. attēls. Nogludinātā pirolitiskā oksīda kodināšana. To noņem no apgabaliem, kas nav aizsargāti ar fotorezistu, izveidojot kontaktu logus.



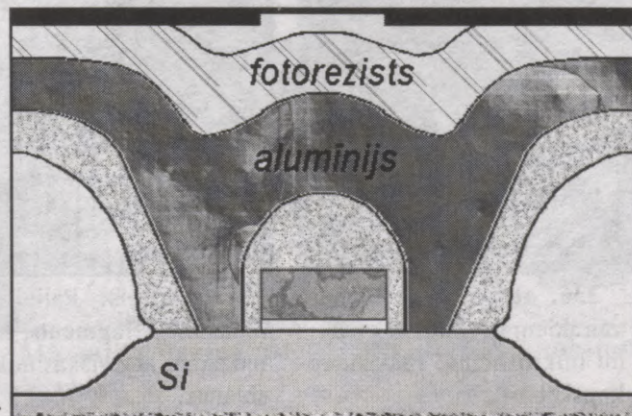
330. attēls. Fotorezista noņemšana.



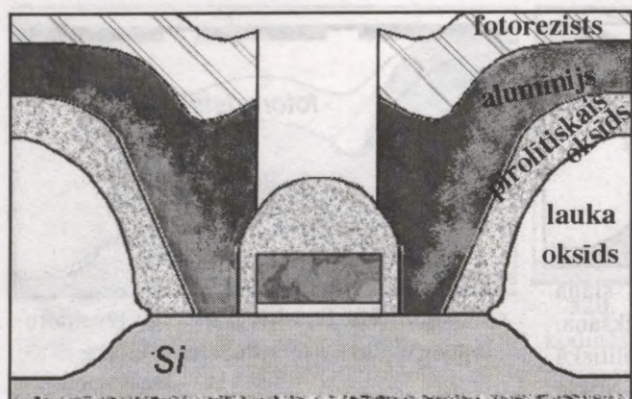
331. attēls. Atkārtota nogludināšana.



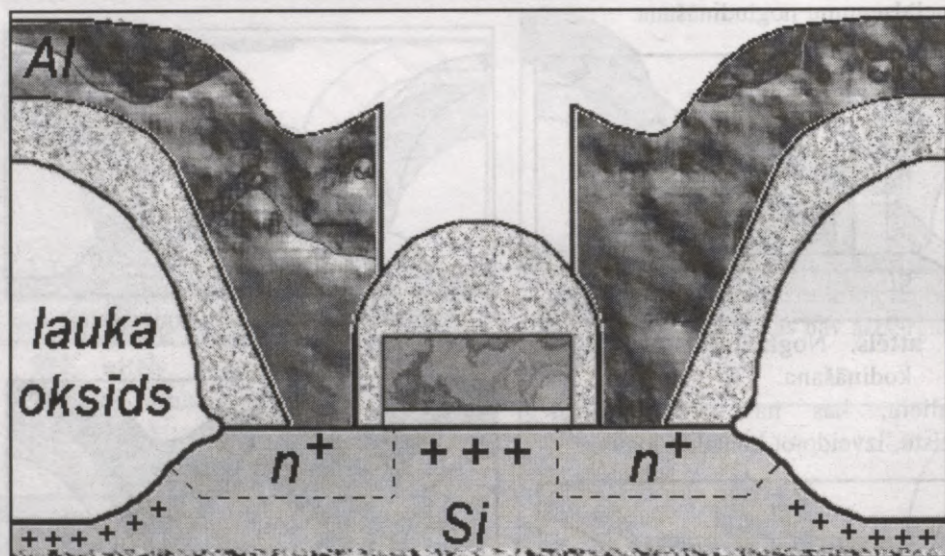
332. attēls. Alumīnija pārklājuma uzlikšana. Uzsmidzina tīru alumīniju 1,5 μm biezumā.



333. attēls. Alumīnija kodināšana.

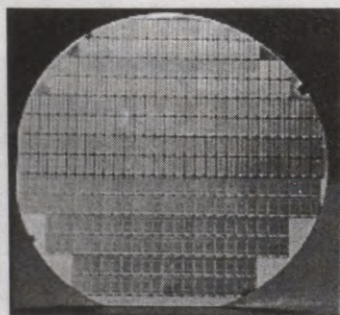


334. attēls. Alumīnija noņemšana no vietām, kas nav aizsargātas ar fotorezistu.

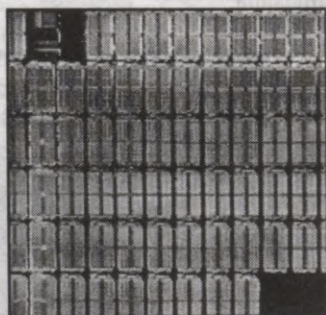


335. attēls. Fotorezista noņemšana. Kvēlināšana zemā t^0 , lai iegūtu labu kontaktu starp silīcija un alumīnija slāņiem.

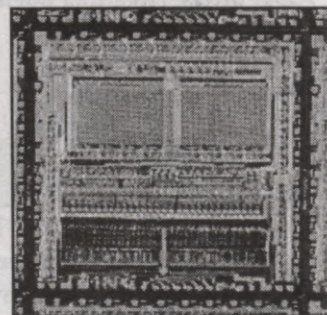
Šajā attēlā redzams viens izveidots kontakts. Mūsdienu mikroshēmā šādu kontaktu ir vairāki miljoni. Aizdomāsimies, cik precīzām jābūt darbām, lai visus šos miljonus kontaktu izveidotu 1 cm^2 lielā mikroshēmā.



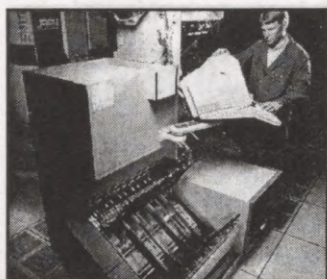
336. attēls. Plāksnīte ar vairākiem desmitiem vienādu mikroshēmu. Plāksnītes kopskats.



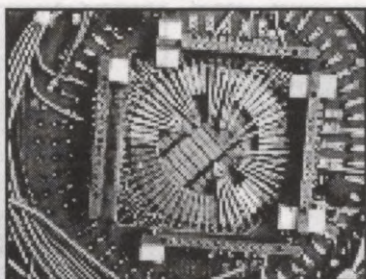
337. attēls. Palielināts plāksnītes fragments, kurā redzamas atsevišķas mikroshēmas.



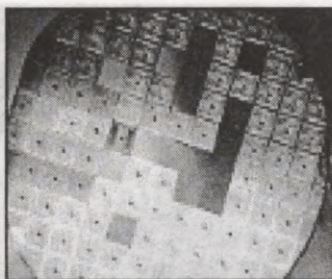
338. attēls. Viena mikroshēma.



339. attēls. Mikroshēmu pārbaude.



340. attēls. Mikroshēmu pārbaude.



341. attēls. Pārbaudīta plāksnīte ar atzīmētām defektīvām shēmām.

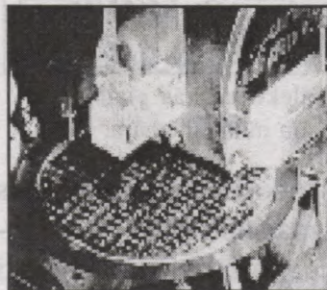
Lai aizsargātu mikroshēmu no mehāniskās un ķīmiskās iedarbības, to pārklāj ar oksīda slāni. Ar vēl vienu fotolitogrāfijas ciklu izveido logus oksīdā tajās vietās, kur atradīsies ārējie kontakti.

Vienlaikus tiek veidota vesela grupa identisku mikroshēmu. Tās gatavošanas laikā (kas ilgst 3 līdz 4 nedēļas) ir izvietotas uz 13 cm diametra lielas silīcija plāksnītes (sk. 336. att.). Šajā laikā plāksnītes tiek pakļautas apmēram 400 dažādām operācijām. Lielos vilcienos jūs ar tām tikko kā iepazīties. 338. attēlā parādīta viena no daudzajām izveidotajām mikroshēmām, kurai gar malām redzami taisnstūrveida kontakta laukumi.

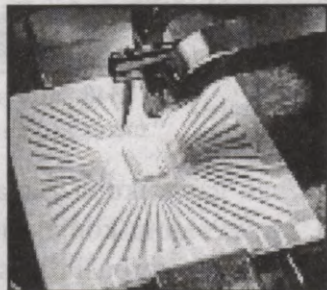
Mikroshēmas pārbaudīšana. Lai gan mikroshēmas uz kādas plāksnītes var izskatīties vienādas, tās var nedarboties identiski. Tādēļ tās tūlīt pēc izgatavošanas tiek pārbaudītas ar speciālu pārbaudes iekārtu (sk. 339., 340. att.).

Šī iekārta ar adatām līdzīgām zondēm pieslēdzas mikroshēmas kontaktiem (sk. 340. att.) un veic miljoniem testu, lai noteiktu, vai mikroshēma darbojas tai paredzētajā veidā. Mikroshēmas ātrums (pieejas laiks) ir mērāms nanosekundēs ($1/1000\ 000\ 000\ s$). Mikroshēmas, kurās atklāti defekti, tiek atzīmētas ar krāsas punktu (sk. 341. att.).

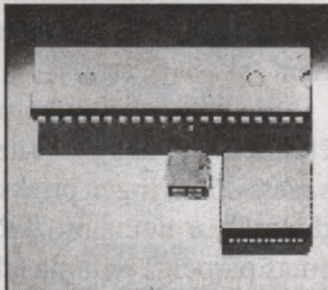
Atkarībā no mikroshēmas sarežģītības un elementu skaita brāķa procents svārstās robežās no 1% shēmām ar vairākiem tūkstošiem elementu līdz ~85% sarežģītām shēmām ar miljoniem elementu.



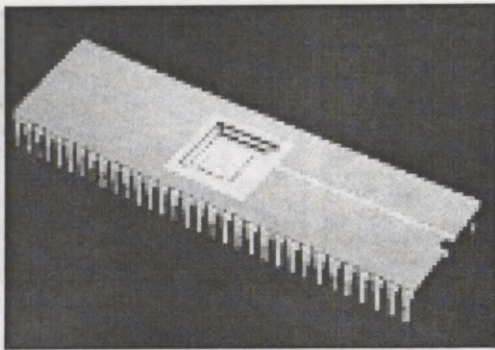
342. attēls. Plāksnītes sa-zāģēšana ar dimanta zāģi.



343. attēls. Izvadu pielodēšana.



344. attēls. Mikroshēmas.



345. attēls. Korpus ar divām izvadu rindām (aizsargslānis virs mikroshēmas noņemts).

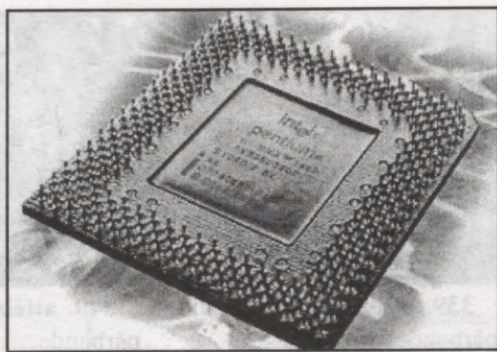
Pēc mikroshēmu pārbaudīšanas plāksnīti ar dimanta zāģi sadala atsevišķās mikroshēmās un atlasa nederīgās shēmas (sk. 342. att.).

Mikroshēmas ielikšana korpusā. Katru derīgo mikroshēmu ievieto aizsargājošā korpusā. Izmantojot automātisku lodēšanas ierīci (sk. 343. att.), kontaktus uz mikroshēmas savieno ar izvadiem uz korpusa. Savienošanai izmanto alumīnija vai zelta vadiņu, kas ir tievāks par cilvēka matu ($25\ \mu\text{m}$).

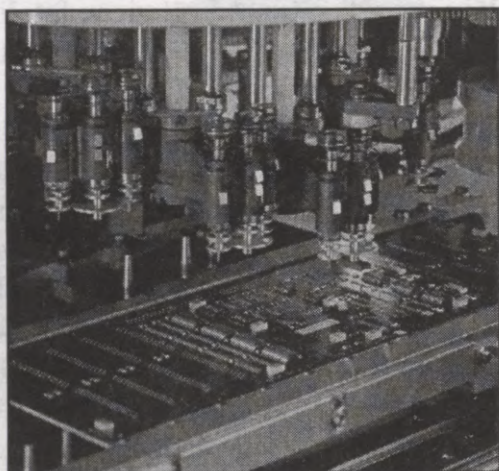
Mikroshēmām izmanto vairāku veidu korpusus. Visplašāk izplatīts korpus ar divām izvadu rindām (sk. 344., 345. att.).

Shēmām, kurām nepieciešami vairāki izvadi, izmanto kvadrātveida korpusu ar visapkārt un vairākās rindās novietotiem izvadiem. Parasti tieši šāda veida korpusu izmanto mikroprocesoriem (sk. 346. att.).

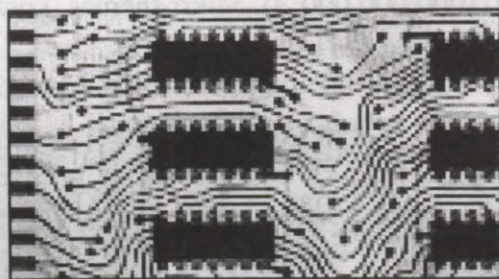
Šie mikroshēmu korpusi ir paredzēti iespraušanai ligzdās uz elektroniskās plates. Tam ir gan priekšrocības, gan trūkumi. Šādas mikroshēmas vajadzības gadījumā var nomainīt. Taču, lai izveidotu kontaktligzdas un uztaisītu mikroshēmas parocīgā lielumā (sk. 347. att.), korpusi parasti ir vairākas reizes lielāki nekā mikroshēma tajā. Tāpēc izgatavotāji izmanto arī korpusus, kurus tieši ielodē



346. attēls. Intel Pentium procesors ar vairākām izvadu rindām.



347. attēls. Mikroshēmu montēšana platēs.



348. attēls. Elektroniskās plates fragments ar vairākām mikroshēmām.

vajadzīgajā vietā uz elektroniskās plates. Tādā veidā iespējams ievērojami samazināt korpusa izmērus, kas ļauj līdzīgā laukumā izvietot vairāk mikroshēmu. Taču mikroshēmu nomaiņa ir daudz grūtāka vai arī vispār nav iespējama.

Pēc ievietošanas korpusā mikroshēmas iestiprina platēs, lai izveidotu vajadzīgo ierīci, sākot no datora, audio un video iekārtām un beidzot ar mobilajiem telefoniem un kabatas kalkulatoriem.



Eddi dators gaidīs uz Jums,

nevis Jūs uz Eddi datoru.

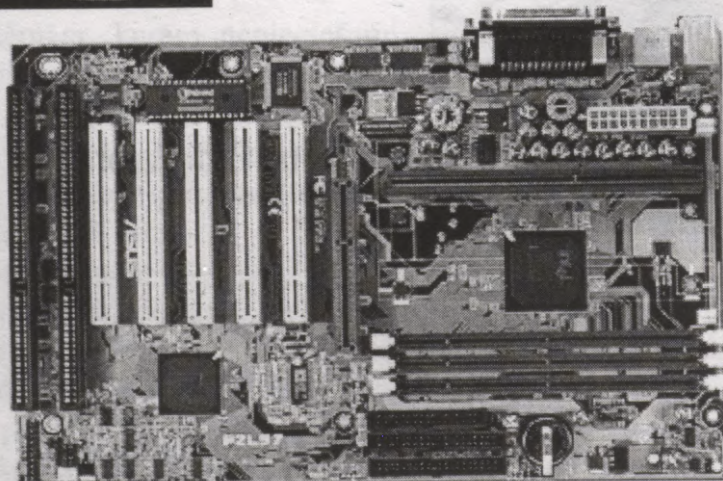
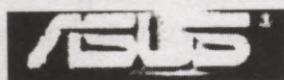
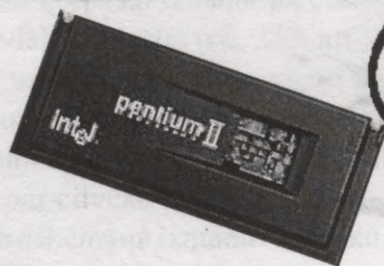


2. DAĻA

DATORA UZBŪVE

UN

SASTĀVDALĀS

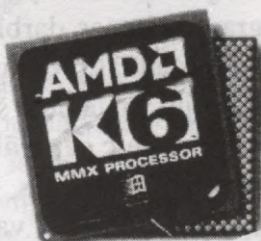


PHILIPS



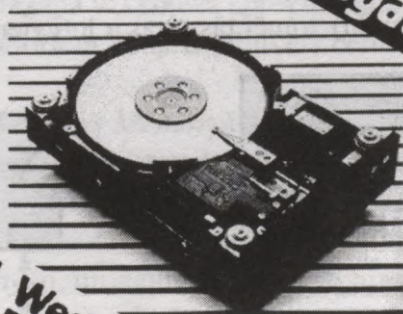
YAKUMO

**hp HEWLETT
PACKARD**



AMD

Seagate



**Western
Digital**



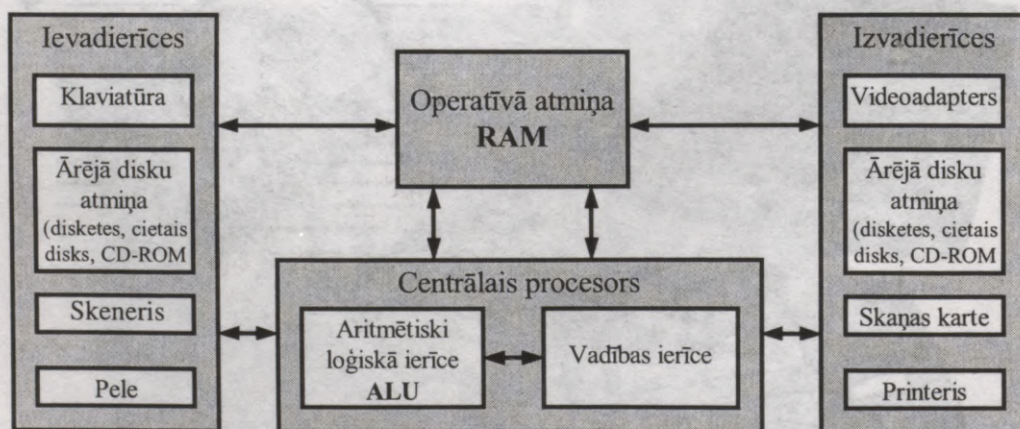
2. daļa. Datora uzbūve un sastāvdaļas

2.1. Datora iekšējā uzbūve

Pirmie skaitļotāji, kas darbojās ar elektrību, – elektroniskās skaitļojamās mašīnas (ESM) – parādījās 1946. gadā. Pirmajā ESM *ENIAC* bija 18 000 elektronu lampu, 1500 releju, tā svēra 30 tonnu un patērēja lielu enerģijas daudzumu. Kopš tā laika ESM ir ļoti attīstījusies. Pastāv 4 atšķirīgas skaitļotāju paaudzes – pirmās paaudzes datoros izmantoja elektronu lampas, bet, sākot ar otro paaudzi, skaitļotājos izmanto pusvadītāju elementus un pusvadītāju mikroshēmas, kas nemitīgi tiek miniaturizētas.

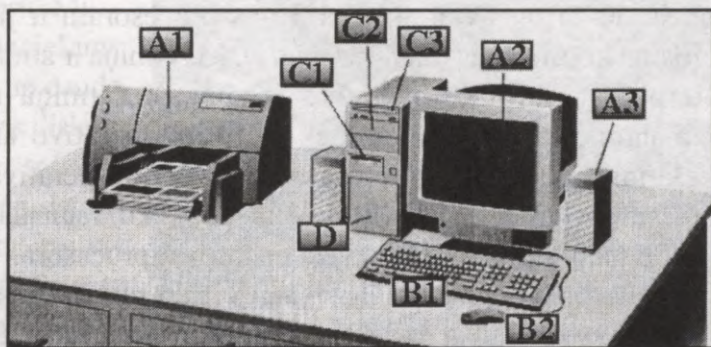
Lai cik arī dažādi būtu datori, tos visus vieno līdzīga iekšējā uzbūve. Gan kabatas kalkulators, gan liela skaitļojamā mašīna istabas lielumā, gan portatīvais skaitļotājs ir programmējamas darbības mašīnas, kas veic to, ko cilvēks tām liek. Programmētāja sastādītas programmas vadībā dators apstrādā tajā ievadāmo un jau esošo informāciju, vai tā būtu šaha partija vai vēstule. Programmas izpildi un informācijas apstrādi veic **centrālais procesors**, informācija tiek noglabāta un izsaukta no **operatīvās atmiņas**, ievadīta un izvadīta ārpusaulē caur **ievad-izvadierīcēm**. Par ievadizvadierīci var kalpot gan displejs un printeris (izvadei), gan klaviatūra un skeneris (ievadei). Obligāta ievadizvadierīce ir cietais disks vai vismaz diskešu lasītājs, kur noglabā datus ilgākam laikam, jo, izslēdzot datoru, dati operatīvajā atmiņā nesaglabājas. Procesors, operatīvā atmiņa un ievadizvadierīces ir saistītas savā starpā, un to saskaņotu darbu nodrošina procesora apakšsistēma.

Centrālais procesors izpilda komandas, ko nolasa no operatīvās atmiņas. Šo komandu var būt ļoti daudz (datora *BK-0010* procesoram ir apmēram 200 komandu), tomēr tās visas ir ļoti vienkāršas, piemēram, ierakstīt skaitli operatīvajā



349. attēls. Datora uzbūves shēma.

atmiņā, salīdzināt vai sareizināt divus skaitļus. Procesors sastāv no aritmētiski loģiskās un vadības ierīces. Aritmētiski loģiskā ierīce saskaita, atņem, reizina un dala skaitļus un veic loģiskās operācijas. Procesoram ir sava atmiņa – reģistri, kur tiek glabāti visvairāk izmantojamie dati. Jo lielāks ir reģistrs, jo vairāk informācijas procesors



350. attēls. Datora sastāvdaļas: A – izvadierīces: A1 – printeris, A2 – monitors, A3 – skaļruņi; B – ievadierīces: B1 – klaviatūra, B2 – pele; C – diskiekārtas (ārējā atmiņa): C1 – 3,5'' diskešu lasīšanas ierīce, C2 – cietā diska lasīšanas ierīce, C3 – CD-ROM jeb kompaktdisku lasīšanas ierīce; D – sistēmbloks (procesors, datora iekšējā atmiņa).

var apstrādāt un lielāka ir procesora ātrdarbība. Mūsdienu procesoros ir 8, 16, 32 un 64 bitu reģistri. Procesora darbu pārvalda vadības ierīce, tā nolasa komandu no operatīvās atmiņas, nolasa un ieraksta datus reģistros, sūta datus uz aritmētiski loģisko ierīci. Procesori ir ļoti komplicēti un sekundē izpilda miljoniem komandu. Procesora ātrdarbību raksturo takts frekvence, ko izsaka megahercos (MHz). Takts frekvence rāda, cik miljonu soļu procesors veic sekundē, taču tā nerāda izpildāmo komandu skaitu sekundē, jo dažādu komandu izpilde ilgst dažādu soļu skaitu.

Centrālais procesors var izpildīt tikai pašas vienkāršākās darbības ar skaitļiem, tāpēc bieži datoram ir **peldošā punkta procesors** jeb *FPU (Floating Point Unit)*, kas ļoti atvieglo darbības ar peldošā punkta skaitļiem. Bez *FPU* centrālais procesors tādas darbības kā kvadrātsaknes vilkšana vai sinusa aprēķināšana veic vairākos desmitos operāciju. Jaunākajiem datoriem *FPU* ir iebūvēts centrālajā procesorā.

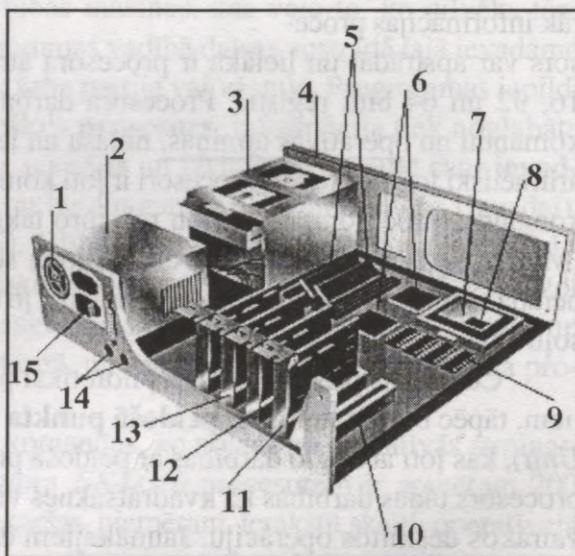
Operatīvā atmiņa jeb *RAM (Random Access Memory)* ir ierīce datu saglabāšanai un reproducēšanai. Operatīvā atmiņa ir iekārtota kā gara datu virkne, kur katram tās loceklim ir piekārtots numurs jeb adrese. Pēc adreses un datu izmēra bitos var spriest par atmiņas ietilpību. Piemēram, ja adresei tiek izmantoti 20 biti, kas nozīmē, ka pastāv 2^{20} dažādu adrešu, un datu izmērs ir 16 bitu, tad atmiņas ietilpība ir $2^{20} \times 16$ bitu (16 megabitu) jeb 2 megabaiti (2 MB). Mūsdienās operatīvās atmiņas mikroshēmas izvieto uz speciālām platēm – atmiņas moduļiem, kurus iesprauž datora pamatplatē (angl. – *motherboard*). Atmiņas moduļu ietilpība pašlaik ir no 8 līdz 256 MB un vēl vairāk.

Mūsdienu procesoru darbības ātrums ir krietni lielāks par operatīvās atmiņas ātrumu, un procesoram ir jāgaida, kamēr tiek nolasīti dati. Procesoram, kas strādā ar 33–100 MHz takts frekvenci, takts garums ir 10–30 ns, bet operatīvā atmiņa

prasa 60–70 ns. Vairāk nekā 30 ns procesoram ir jāstāv dīkā. Šo problēmu atrisina **kešatmiņa** (*Cache Memory*). Kešatmiņa ir ātrdarbīga atmiņa, kas atrodas starp procesoru un operatīvo atmiņu. Kešatmiņā tiek saglabāti visbiežāk izmantotie dati. Dati, kas tiek sūtīti uz operatīvo atmiņu, tiek saglabāti arī kešatmiņā, un ja procesors tos pieprasa no operatīvās atmiņas, tad dati tiek nolasīti no kešatmiņas, tādējādi ietaupot laiku. Jaunākajos procesoros kešatmiņa (ietilpība 4–64 KB) ir iebūvēta centrālajā procesorā.

Bez operatīvās atmiņas datorā ir arī **pastāvīgā atmiņa** jeb *ROM (Read-Only Memory* – tikai nolasāma atmiņa), kurā ir ierakstīta programma, ko dators veic, to ieslēdzot, jo operatīvajā atmiņā uzreiz pēc ieslēgšanas nav nekādu datu. Šo programmu sauc par *BIOS (Base Input Output System* – bāzes ievades un izvades sistēma). BIOS nolasa no cietā diska vai diskešu iekārtas operatīvajā atmiņā daudz lielāku programmu – operētājsistēmu, kas pārņem datora vadību.

Dažādas datora apakšsistēmas ir saistītas savā starpā ar datu pārraides **maģistrālēm**. Katrai maģistrālei ir svarīgs rādītājs – maksimālais datu pārraides ātrums. Procesora maģistrālei (maģistrāle, kas saista procesoru un operatīvo atmiņu), ir jābūt visātrdarbīgākajai. Ievadizvadierīces ir pieslēgtas pie lēndarbīgākām maģistrālēm, lai netraucētu procesora darbu. Pastāv vairāki maģistrāļu standarti, kas atšķiras ar maģistrāles platumu (datu izmērs, kas vienā solī tiek pārraidīts) un takts frekvenci. Pašlaik populārākajai perifēriālai (maģistrāle, kas saista procesora maģistrāli ar ievadizvadierīču apakšsistēmām) 32 bitu maģistrālei *PCI (Peripheral Component Interconnect)* datu pārraides ātrums ir 66–132 MB/s. Video apakšsistēmai ir nepieciešama ātra maģistrāle, jo tā regulāri pieprasa datus no operatīvās atmiņas. Videoprocesoriem ir 32, 64 vai pat 128 bitu maģistrāles, un pēc ātrdarbības tie ir samēro-



351. attēls. Noņemot sistēmbloka vāku, var redzēt datora pamatplati (mātes plati) ar dažādām mikroshēmām. Mātes plate savieno visas datora sastāvdaļas, tā kalpo it kā par tiltu starp procesoru un datora pārējām ierīcēm.

1 – barošanas bloka ventilators, 2 – barošanas bloks, 3 – ārējās atmiņas iekārtas, 4 – priekšējais panelis, 5 – operatīvās atmiņas moduļi, 6 – pastāvīgās atmiņas (*ROM*) *BIOS* mikroshēmas, 7 – centrālais procesors, 8 – iekšējā kešatmiņa, 9 – ārējā kešatmiņa, 10 – papildu sprauga jeb ligzda (*slot*), 11 – videoadapters, 12 – skaņas karte, 13 – modema karte, 14 – ievades/izvades porti (klaviatūrai, pelei, saiknei ar citu datoru), 15 – elektriskā tīkla kontaktligzda.

jami ar centrālo procesoru. Mūsdienu programmām nepieciešams liels atmiņas daudzums, un daudz datu tiek saglabāts cietajos diskos. No disku apakšsistēmas ātrdarbības lielā mērā ir atkarīga datora jauda. Jaunākajos datoros gan video, gan disku apakšsistēmu pieslēdz pie PCI maģistrāles. Mazāk "prasīgas" ievadizvadierīces (tastatūra, pele, printeris) tiek pieslēgtas pie mazāk ātrdarbīgām maģistrālēm.

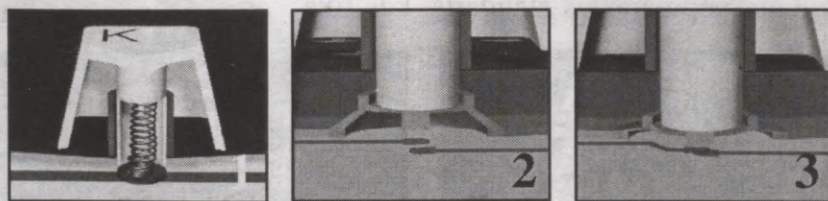


352. attēls. Kas notiek ar programmas *Windows* datiem, ja ārējās ierīces tiek pieslēgtas pie seriāla porta (1) vai pie paralēlā porta (2).

Procesors, operatīvā un pastāvīgā atmiņa, kešatmiņa, procesora maģistrāle un tās kontrolieris (ierīce, kas vada maģistrāles darbu) kopā veido procesora apakšsistēmu. Procesora, klaviatūras, printera, peles un reizēm disku apakšsistēmas ir izvietotas uz datora pamatplates. Pārējās (disku, video, skaņas, tīkla adapteri, modemu u. c.) apakšsistēmas pieslēdz pamatplatei, tās iespraužot speciālos paplašinājuma spraudņos – slotos. Slotu tehnoloģija ļauj vienkārši nomainīt un papildināt datora sastāvdaļas.

2.2. Ievadierīces un izvadierīces

Viens pats dators nebūtu nekas, ja tam nebūtu pieslēgtas ievadierīces un izvadierīces. Ar to palīdzību dators saņem datus un pēc šo datu apstrādes izvada rezultātus. Šie ievadītie dati un saņemtie rezultāti var būt gan cilvēkam saprotamā veidā, gan tikai pašam datoram vai kādai citai elektroniskai ierīcei saprotamā veidā. Pie pēdējiem pieder ievada un izvada porti (*I/O ports – Input/Output ports*). Ar visām ievadierīcēm un izvadierīcēm dators sazinās caur portiem – ar vieniniekiem un nullītēm. Mums, cilvēkiem, šī vieninieku un nullīšu virtene



353. attēls. 1 – Klaviatūras taustiņš šķērsgriezumā. Tas ir uzlikts uz atsperes. 2 – zem taustiņa ir pamatne, kura, piespiežot taustiņu, savieno kontaktus. 3 – kontakti ir savienoti, uz procesoru tiek nosūtīts signāls par taustiņa piespiešanu.

neko neizsaka. Piemēram, lai izdrukātu uz printera kādu tekstu, dators sazinās ar printeri caur portu, un tikai printeris izdod tekstu vai kādu attēlu mums saprotamā veidā.

Pie ievadierīcēm var pieskaitīt tastatūru, peli, 3D manipulatoru, optisko zīmuli, skeneri, modemu, skaņas karti, video kameru u. c. Pie izvadierīcēm – monitoru, printeri, ploteri, modemu, skaņas karti u. c. Kā redzams, dažas ierīces var pieskaitīt gan pie ievadierīcēm, gan pie izvadierīcēm. Piemēram, ar modemu datus un faksus var gan nosūtīt, gan arī saņemt. Ar skaņas karti var atskaņot mūziku un arī ierakstīt mūziku vai saņemt balss komandas.

Tastatūra. (Sarunvalodā bieži saukta arī par klaviatūru.) Tastatūra ir visvecākā pašlaik lietojamā ievadiekārta, jau pašam pirmajam personālajam datoram bija tastatūra. Protams tā nebija tāda, kādu mēs lietojam šodien. Tai nebija nekādu funkcionālo taustiņu (*F1, F2, Tab, PgUp, End*). Praktiski visi dokumenti tiek ievadīti ar tastatūras palīdzību.

Katrā tastatūrā ir procesors, kas pie katra taustiņa nospiešanas un atlaišanas aizsūta datoram kādu noteiktu virknes kodu. Šo kodu datorā aprīdā speciāla programma – tastatūras draiveris (*keyboard driver*).

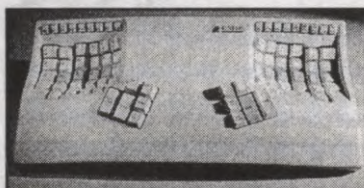
Tastatūras iedala pēc taustiņu izvietojuma. Ir *QWERTY* (pirmie burti tastatūras augšējā rindā) standarts, kurš tiek izmantots visos *IBM PC* savietojamos datoros. Pavisam maz pazīstams ir *QWERTZ* standarts, ko izmanto Vācijā ražotajās tastatūrās. Otrs populārākais standarts, kas tika



354. attēls. Strādājot ar tastatūru, jābūt pareizi uzspiest uz taustiņa. Uzstienam uz taustiņa jābūt īsam un asam.



355. attēls. Tastatūra ar paplašinātu priekšējo malu roku atbalstam.



356. attēls. Firms *Kinesis Corp.* ergonomiskā tastatūra.



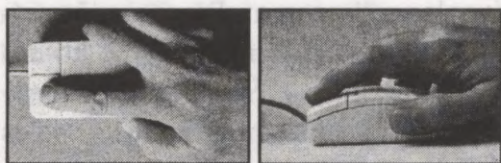
357. attēls. Firms *Apple* tastatūra, kurai var mainīt atvērumu, pielāgojot to katram lietotājam.



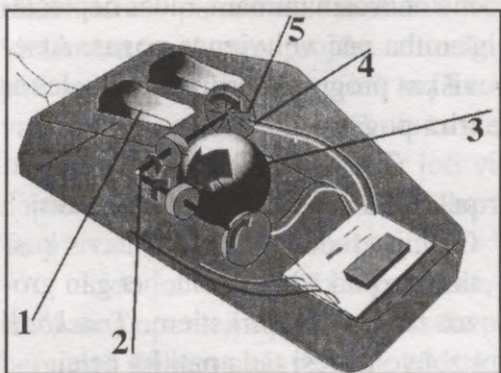
358. attēls. Firms *FlexPro* tastatūra ir viegli pārveidojama lietotājam ērtā taustiņu izvietojumā.



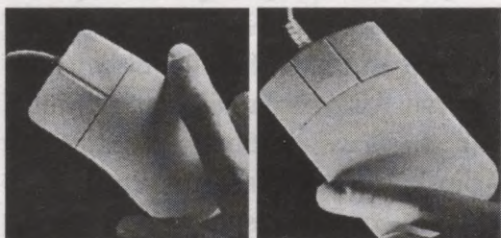
359. attēls. Firms *Healt Care Keyboard Co* tastatūra ir sadalāma trīs daļās.



360. attēls. Sākot strādāt ar peli, ir ļoti svarīgi iemācīties pareizi turēt peli, lai ar to varētu ātri un precīzi rīkoties.



361. attēls. 1 – taustiņi, 2 – rotējošā ass, 3 – lodīte, 4 – kontakti impulsu radīšanai, 5 – kustīgais disks ar kontaktiem.



362. attēls. Pele ar divām un trijām pogām (taustiņiem).



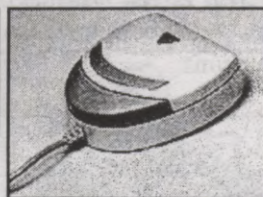
363. attēls. Tālvaldības pele *HiMouse Cordless*, kura noraida signālus uz statīvu, izmantojot infrasarkanos starus.



364. attēls. Trīsdimensiju pele *HiMouse 3D*, kurai ir papildu rullītis vertikālās koordinātas izmaiņas noteikšanai.



365. attēls. Trīsdimensiju pele *Alps3D*, kuras ergonomiskais dizains ir apgādāts ar 6 brīvības pakāpēm: darbu pa x, y, z asīm, slīpumu (*pitch*), pagrieziena leņķi (*roll*), kā arī novirzīšanos no "kursa" (*yaw*).



366. attēls. *Gulliver* pele, kurai ir tikai viens taustiņš, domāta darbam ar teksta redaktoru, elektronu tabulām, datu bāzēm. Šobrīd peles ar vienu pogu ir tikai MAC datoriem.

izmantots praktiski visās PSRS ražotajās skaitļošanas mašīnās, – *JCUKEN (ЇЦУКЕИ)*. Tastatūras var nosacīti iedalīt arī pēc taustiņu skaita: 84 taustiņi, 101 taustiņš, 102 taustiņi, 105 taustiņi.

Skatoties vecas mājas datoru reklāmas, attēlā redzama tikai tastatūra. Kas varētu šķist pats interesantākais – agrāk viss datora sistēmas bloks (bez barošanas bloka un diskiekārtām) tika izvietots tastatūrā jeb, pareizāk sakot, tastatūra bija iebūvēta sistēmas blokā.

Pele. Pele ir ievadiekārta, bez kuras mēs vairs nevaram iedomāties darbu ar kādu no biroja programmām. Tā ļoti atvieglo darbu ar visām grafiskajām programmām. Pamēģiniet kādā no grafiskajām programmām kaut ko uzzīmēt, neizmantojot peli. Jaunākās programmas vairs neuztur grafisko attēlu veidošanu, izmantojot tikai tastatūru.

Peles uzbūve ir vienkārša. Peli kustinot pa līdzenu virsmu, tajā rotē gumijas lode (1,5–3 cm diametrā), kura savukārt griež divus rullīšus – vienu pa x asi, otru pa y asi. Šiem rullīšiem rotējot, tiek nodoti elektroniskie signāli



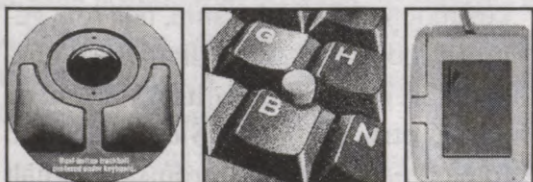
367. attēls. *Mouse-Pen* (pele-pildspalva), domāta darbam ar grafiskajām programmām, CAD programmām, izdevniecību sistēmām.



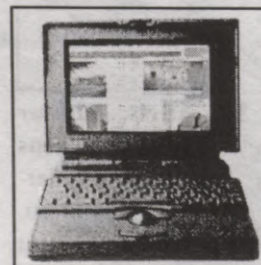
368. attēls. Firmas IBM jaunā pele *Scroll-Point Mouse*. Izmantot šo peli, ļoti ātri var nokļūt jebkura (arī) gara dokumenta jebkurā vietā, neizmantojot ritjoslas. (Tā radīta 1997. gada septembrī).



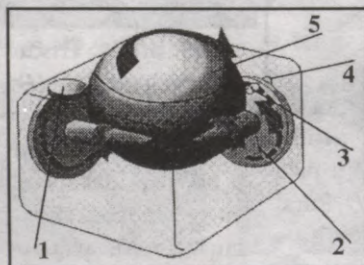
369. attēls. Trekbols. Ar firmas *Logitech TrackMan Voyager* var strādāt, gan to piespraužot pie portatīvā datora, gan novietojot uz galda, gan turot rokā.



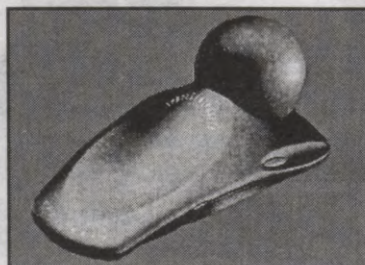
370. attēls. Dažādas informācijas ievadierīces – trekbols, trekpunkts un pieskārienjutīgais laukums.



371. attēls. *Apple Powerbook 180* ar iebūvētu trekbolu.



372. attēls. Trekbols. 1 – taustiņš, 2 – disks, 3 – gaismas avots, 4 – fotodiode, 5 – lodīte.



373. attēls. 3D manipulators (*SpaceBall* jeb *SpaceController*).

peles procesoram. Procesors šo signālu pārveido virknes kodā, ko nosūta uz datoru. Šo kodu datorā apstrādā speciāla programma – peles draiveris (*mouse driver*).

Visvecākās peles bija ar vienu pogu, bet, attīstoties datorprogrammu nodrošinājumam, radās nepieciešamība pēc vēl vienas pogas. Atsevišķas programmas uztur arī peles ar trim pogām.

Trekbols. *Trackball* ir tā pati pele, tikai apgriezta “ar kājām gaisā”. Gumijas lode tiek griezta, nevis kustinot to pa kādu virsmu, bet gan grozot to ar roku pirkstiem. *Trackball* uzbūve ir tieši tāda pati kā pelei.

Trackball lielākoties izmanto portatīvajos datoros, lai vienmēr nevajadzētu kādu gludu virsmu, pa kuru kustināt peli. Nedaudz jaunāka ierīce ir *trackpoint* punktveida ievadierīce. Un vēl jaunāks izgudrojums ir *touchpad* – neliels paliktnis jeb pieskārienjutīgais laukums, pa kuru var kustināt pirkstu, un atkarībā no tā pārvietojas kursors.

3D manipulators. Efektīvi manipulēt ar konstrukcijām telpā, lietojot parasto peli, kas kustas tikai divās dimensijās, ir pagrūti. Viens no

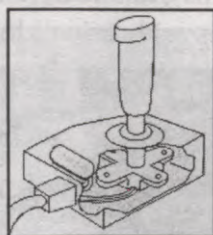
risinājumiem, kurš pretendē uz popularitāti tā konstrukcijas un darbības vienkāršības dēļ, ir telpiskais manipulators (*SpaceBall*, *SpaceController*), citiem vārdiem – telpiskā pele (sk. 373. att.).

Iekārtu ir izstrādājusi ASV kompānija *Spacotec IMC Corporation*. Peli vada ar saujā viegli satveramu lodi, kuras diametrs ir 4 cm, delnu balstot uz peles paliktņa. Lai varētu pagriezt vai pabīdīt objektu ekrānā, analogiski jāmēģina pagriezt vai pabīdīt manipulatora lodi. Tā reaģē uz darbībām vienlaikus pa vairākām asīm – piemēram, vienlaikus lodi griežot pretēji pulksteņa rādītāja griešanās virzienam un stumjot projām, attiecīgi reaģēs arī objekts uz ekrāna. Jāpiebilst, ka pati lode nebūt nav jāpagriež vai kaut kur jāaizstumj, bet tikai jāpieliek lielāks vai mazāks spēks, it kā cenšoties attiecīgi pagriezt konstrukciju uz ekrāna.

Telpisko manipulatoru ir ļoti vienkārši pieslēgt pie sava datora. Tam nav nepieciešama ne speciāla grafiskā karte, ne liela datora atmiņa, ne speciāls ports. To pievieno virknes portam.

Lietojot telpisko manipulatoru, strādāt var ērti un ātri, bet pierastās konstruēšanas operācijas paliek ierastās peles vai ciparotāja (digitaizera) ziņā. No beigumā gribētos uzsvērt, ka telpiskā manipulatora interfeiss ir ne tikai skatu mainīšanai, bet arī palīgs modelēšanas un konstruēšanas darbu veikšanā.

Džoiostiks (Joystick). Džoiostiks ir plaši pazīstams datorspēļu lietotājiem kā viens no ērtākajiem spēļu vadības līdzekļiem. Pašu pirmo džoiostiku uzbūve bija ļoti vienkārša. Tie sastāvēja no pamatnes, sviras un četriem kontaktiem. Kad nolieca sviru uz priekšu, tad tika savienots viens kontakts, kad pa labi – tad otrs, uz leju – trešais un pa kreisi – ceturtais. Uz sviras bija arī viena poga. Bet radās nepieciešamība ar džoiostika palīdzību ne tikai dot komandas pa labi uz augšu utt., bet gan arī pa labi un nedaudz uz augšu. Tādēļ tika izgudrota jauna džoiostika konstrukcija. Varētu teikt, sākās jauna ēra džoiostiku pasaulē. Tas sastāv no pamatnes, sviras un diviem maiņprezistoriem četru kontaktu vietā. Arī svirai tika pievienota vēl viena poga. Viens maiņprezistors darbojas pa x asi, bet otrs pa y asi. Pārvietojot sviru no viena sāna uz otru, lēzeni mainās rezistora pretestība. Tagad,



374. attēls. Pirmo džoiostiku uzbūve bija ļoti vienkārša. Tie sastāvēja no pamatnes, sviras un četriem kontaktiem.



375. attēls. *Flightstic Pro* ir masīvs un komfortabls džoiostiks.



376. attēls. Firmas *Thrust Master* oriģinālais džoiostiks *F-16 FLCS*.



377. attēls. Firmas *Microsoft* ražotais džoiostiks *SideWinder ForceFeedback Pro*.

novirzot sviru nedaudz no sākuma stāvokļa, dators saprot, ka svira ir novirzīta tikai nedaudz. Vai tas ir ērti – vadīt auto ar sviru? Protams, ka ne. Tādēļ tika izveidoti speciāli džoistiki automašīnas stūres izskatā kopā ar visiem pedāļiem u. tml. Tagad gandrīz katra tipa spēlei ir paredzēts savas formas un uzbūves džoistiks.

Optiskais zīmulis. Vai jums kādreiz nav apnicis klikšķināt ar peli uz dažādām pogām, piemēram, *OK*, *Cancel*, *Help* u. c.? Vai nav bijusi vēlēšanās piespiest vienu vai otru pogu uz ekrāna ar pirkstu? Šādam nolūkam ir paredzēts optiskais zīmulis (*light pen*).

Monitors bildi attēlo pa vienam punktiņam, bet tas notiek tik ātri, ka cilvēka acs nespēj tam izsekot, tāpēc izskatās, it kā uz ekrāna būtu viss attēls uzreiz. Bet elektroniskās ierīces spēj atšķirt katru no šiem punktiņiem un pēc tā noteikt koordinātas punktam, kuram jūs it kā esat pieskārušies ar optisko zīmuli.

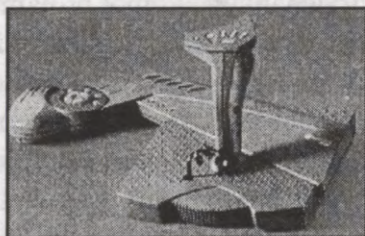
Ir izveidoti arī tādi monitori, kuriem jūs varat droši piespiest kādu pogu uz ekrāna ar pirkstu. Šajā gadījumā ekrāna virsma ir pārklāta ar mikroskopisku tīklu, kurš jūt jūsu pirksta pieskārienu un automātiski nosaka pieskāriena koordinātas.

Digitizers. Digitizers sastāv no planšetes, speciāla zīmuļa un īpašas peles – “krusta” ierīces (*digitizer table and pen, crosshair device*). Digitizeru izmanto, lai datorā varētu ievadīt rasējumus vai kartes, kas ir uzzīmētas uz papīra. Šinī gadījumā izmanto “krusta” ierīci. Otrs digitizera lietojums ir grafisko attēlu veidošana. Šinī gadījumā izmanto zīmuli.

Planšete sastāv no jutīgiem punktiem. Kad kādu no šiem punktiem piespiež ar zīmuli caur papīru (karte, rasējums vai kāds cits zīmējums), dators uzreiz nosaka šā punkta koordinātas un atliek tās uz ekrāna. Iespējams arī brīvi veidot



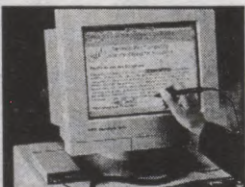
378. attēls. Spēlējot spēles, kurās tiek imitēta auto braukšana, ir nepieciešama stūre un pedāļi.



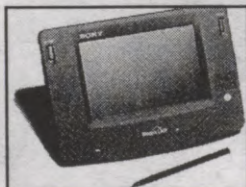
379. attēls. Ja jums nepieciešams reizē gan džoistiks, gan tastatūra, lai spēlētu jūsu iemīļotāko spēli, tad šāviņu un ieroču kontroles sistēma ir tieši tas, ko jūs meklējat.



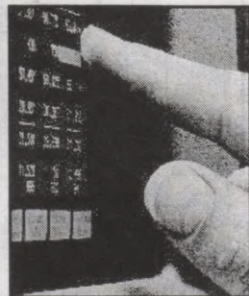
380. attēls. Gaismas zīmuli (spalvu) var izmantot, lai pielabotu attēlu ekrānā. 80. gados tā iedomājās darbu konstruktoru birojos.



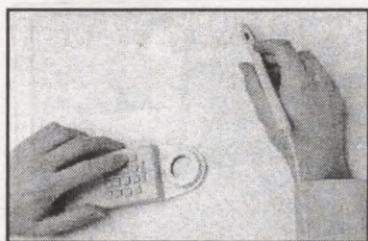
381. attēls. Izmantojot gaismas spalvu, informāciju datorā var ievadīt tieši, ar gaismas zīmuli pieskaroties ekrānam.



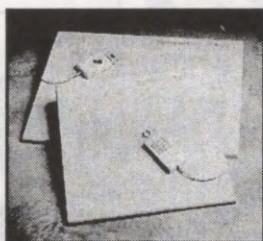
382. attēls. Sony Magic Link ir apgādāts ar gaismas zīmuli.



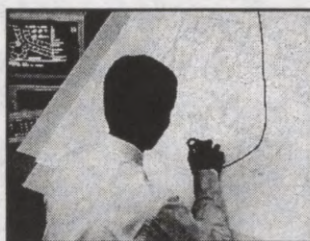
383. attēls. Pieskārienjutīgs ekrāns.



384. attēls. Digitaizers sastāv no planšetes, speciāla zīmuļa un īpašas peles.



385. attēls. Palete un īpaša pelīte.



386. attēls. Paletes atkarībā no projekta izmēra var būt dažāda lieluma.

savus zīmējumus – ar zīmuli velkot pa planšeti kā pa papīra lapu. Ievadot datorā kartes, zīmuļa vietā ērtāk ir izmantot “krusta” ierīci, jo to ir vieglāk centrēt atsevišķā krustpunktā.

Skeneris. Skeneris ir ievadiekārta, ko izmanto, lai attēlu vai tekstu no papīra vai kādas citas virsmas ievadītu datorā, kur to varētu apstrādāt ar grafiskajām vai teksta rediģēšanas programmām. Lai ieskenētu tekstu varētu apstrādāt, vispirms tos no attēla ir jāpārveido par teksta dokumentu. Šim nolūkam izmanto teksta atpazīšanas jeb *OCR (Optical Character Recognition)* programmas.

Izšķir vairākus skeneru veidus: rokas skeneris, planšetes skeneris, planšetes skeneris ar slaidu moduli, cilindrveida skeneris. Rokas skeneri ir paši lētākie. Rokas skeneriem skenējamā attēla platums nevar pārsniegt 10 cm, bet ar jaunāko programnodrošinājumu var no atsevišķiem maziem gabaliņiem salikt vienu lielu bildi. Rokas skeneru galvenās priekšrocības ir tās, ka tiem ir mazi gabarīti un tie ir salīdzinoši lēti. Visvairāk izplatītie ir planšetes skeneri. Atsevišķiem šo skeneru modeļiem var būt iebūvēta automātiska lapu padeve, kas ir ļoti ērta, ja tiek izmantota teksta atpazīšanas programma. Planšetes skeneri ar slaidu moduli ir paredzēti caurspīdīgu attēlu skenēšanai, jo gaismas avots atrodas virs lapas. Galvenā cilindra skeneru atšķirība ir tā, ka papīra lapa tiek novietota uz speciāla cilindra, kurš griežas ar lielu ātrumu. Šāda konstrukcija nodrošina ļoti labu attēla kvalitāti.

Modems. Modema galvenā funkcija ir datu pārsūtīšana no viena datora



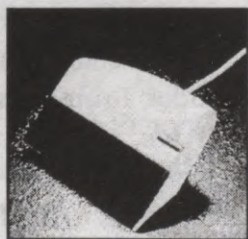
387. attēls. Avīzē rakstītais teksts tiek ieskenēts datorā kādā teksta redaktora programmā.



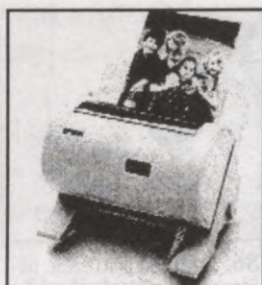
388. attēls. Skenējot attēlu, skeneri velk pāri attēlam, un attēls parādās datora ekrānā.



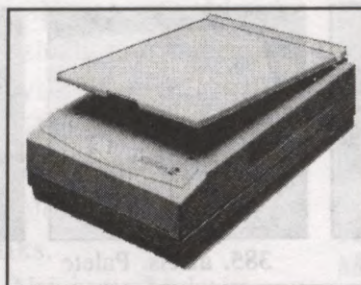
389. attēls. Firms *Genius* rokas krāsainais skeneris *EasyScan Color Pro*.



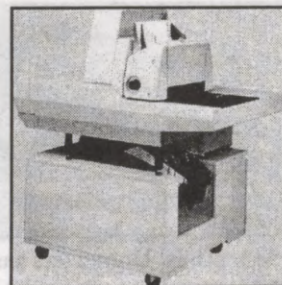
390. attēls. Firms *Genius* rokas skeneris *EasyScan Palm*.



391. attēls. *Epson PhotoPlus Color* skeneris attēlus ievada tieši datorā.



392. attēls. Galda A4 formāta skeneris. Izmantojot šo skeneri, attēli ir kvalitatīvāki nekā ar rokas skeneri veidotie.



393. attēls. Ātrdarbīgs profesionālu skeneris *Bell+Howell PS/150*.

uz citu, izmantojot telefona līniju. Pašlaik sakarā ar strauju Interneta izplatīšanos arvien biežāk modemu sāk izmantot mājas datoru lietotāji, lai no mājām varētu piekļūt Internetam un izmantot visas tā iespējas. Šādu pieslēguma veidu Internetam sauc par iezvanpieeju. Modema funkcijas norādītas tā nosaukumā – *MOdulators* – *DEModulators*. Nosūtot informāciju, modems modulē ciparu signālu par analogo telefona signālu un pārraida to, izmantojot telefona līniju, bet, saņemot informāciju, otrādi. Ar datoru ārējais modems tiek savienots caur virknes portu (*COM*), iekšējais – caur paplašinājuma ligzdu, bet *PCMCIA* karte – caur *PCMCIA* portu.

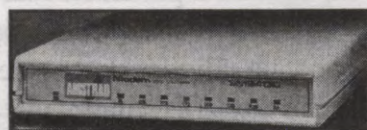
Pārsūtot datus ar modemu, katrs baits tiek sadalīts pa bitiem. Biti tiek pārsūtīti pa vienam – cits aiz cita. Vispirms tiek pārsūtīts starta bits, un pēc tā seko visa pārējā informācija. Var tikt uzstādīts arī paritātes bits, kurš tiek pārsūtīts uzreiz pēc starta bita. Paritātes bitu izmanto, lai pārbaudītu datu pārraides pareizību. Tam ir jābūt tādām, lai pārsūtīto bitu (vieninieku un nulļu) kopējā summa būtu pāra vai nepāra – atkarībā no dotajiem iestādījumiem.

Galvenais modema raksturlielums ir datu pārraides ātrums. Pašlaik pazīstamie standarti ir: 9600 b/s, 14,4 Kb/s, 28,8 Kb/s, 33 Kb/s, 56 Kb/s. Modema iespējas raksturo protokolu skaits, ko tas uztur. Protokoli nodrošina datu pārraidi, to kompresiju, kļūdu labošanu, kas radušās sliktu telefona sakaru dēļ, un vēl citus parametrus.

Modemi atšķiras arī konstruktīvi. Ir ārējie (*external*) modemi, kas ir izveidoti kā atsevišķa iekārta, un iekšējie (*internal*), kuri tiek ievietoti



394. attēls. Modems *ZyXEL U-336E*.



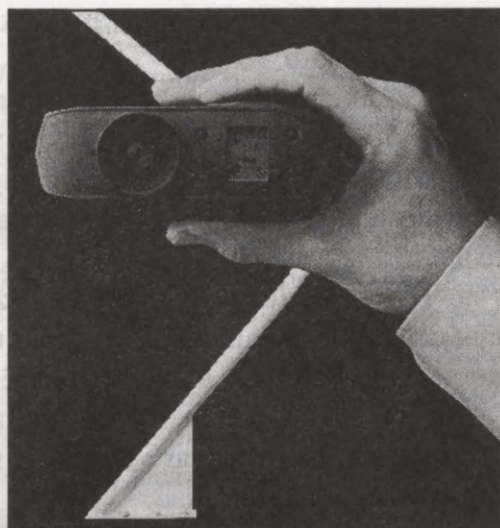
395. attēls. Modems *Amstrad SM2400*.



396. attēls. *PC card* modems. Šā modema lielums nepārsniedz kredītkartes izmērus, un tas ir paredzēts portatīvajiem datoriem.



397. attēls. Firms Apple digitālā foto kamera QuickTake 100.



398. attēls. Lai iegūtu labākas kvalitātes attēlu, kamera tiek nostiprināta statīvā.

datora korpusā. Katram no tiem ir savas priekšrocības un savi trūkumi. Ārējais modems ir autonoma iekārta, kas savienota ar datoru caur virknes portu (COM). Šā tipa modemi tiek uzskatīti par drošākiem, jo tos neietekmē datora iekšējie traucējumi (radioviļņi), kas rodas, darbojoties procesoram u. c. iekšējām iekārtām. Turklāt indikatori, kas atrodas uz modema priekšējā paneļa, dod lietotājam priekšstatu par modema darbību konkrētajā brīdī, kas atsevišķos gadījumos ir ļoti noderīgi. Iekšējais modems ir ērts tādā ziņā, ka neaizņem vietu uz galda un tam nav vajadzīgs atsevišķs barošanas bloks.

Līdzīgi modemam, lai nodrošinātu iezvanpieeju Internetam vai datu apmaiņu starp diviem datoriem, var izmantot ISDN adapteri. Šajā gadījumā analogās telefona līnijas vietā ir ISDN (*Integrated Services Digital Network*) digitālā līnija. Latvijā ISDN līnijas uzstāda *Lattelekom*. ISDN adaptera galvenās priekšrocības ir relatīvi augstais datu pārraides ātrums un iespēja vienlaikus pārraidīt datus un skaņu. ISDN atkarībā no konfigurācijas spēj nodrošināt datu pārraides ātrumu no 64 Kb/s līdz 2 Mb/s. ISDN galvenais trūkums ir nepieciešamība analogo līniju pārveidot par ISDN līniju, kam ir augstāka abonēšanas maksa. Jāatzīmē, ka jebkurā ne-ISDN telefona līnijā, pat ja tā pieslēgta ciparu centrālei, datus pārraida analogā formātā.

Digitālās kameras. Vēl nesen, lai ātri iegūtu fotogrāfiju, vajadzēja noklikšķināt un gaidīt divas minūtes, pirms *Polaroid* tipa kameras fotogrāfija bija gatava. Šodien var nofotografēt un jau pāris minūšu laikā ievietot attēlu kādā dokumentā vai *Web* lappusē. Digitālās kameras (fotoaparāti) ir radikāli atvieglojušas attēla nosūtīšanu uz datoru. Nav jāpērk filmiņas, jāattīsta tās, vienkārši ar kabeļa vai speciāla interfeisa (*PC Card*) palīdzību jāpievieno digitālā kamera pie datora un jāizvēlas, kurus attēlus pārsūtīt uz cieta disku tālākai apstrādei.

Tomēr, ja ir vajadzīgs iegūt ļoti kvalitatīvu fotogrāfiju, digitālā kamera

nespēj sniegt tik augstvērtīgu attēlu, kādu iespējams iegūt, fotografējot ar parasto fotoaparātu.

Vairākums digitālo kameru no ārpuses ir ļoti līdzīgas parastajiem filmiņu fotoaparātiem, dažas līdzinās mazām videokamerām.

Modernākajām un dārgākajām digitālajām kamerām nofotografētos attēlus var caurskatīt, nemaz nepieslēdzot to datoram, bet gan izmantojot iebūvētu LCD¹ displeju.

Dzīvais video. Arvien biežāk dažādi video materiāli tiek gatavoti, izmantojot datoru, piemēram, klipī, reklāmas u. c. Šim nolūkam datoros tiek izmantotas speciālas videokartes, kuras var pieslēgt videomagnetofonam vai televizoram.

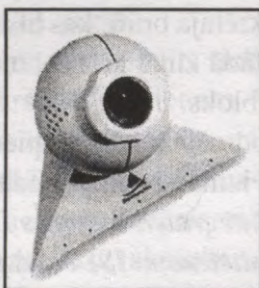
Labs piemērs šādu videokaršu izmantošanai ir novērošanas sistēmas. Uz viena datora monitora var vienlaikus novērot un ierakstīt informāciju no vairākām videokamerām.

Lai sasniegtu labu attēla kvalitāti, datu daudzums, kas ir jāattēlo, sasniedz aptuveni 27 MB/s. Lai noglabātu datora diskā piecas minūtes garu videoierakstu, ir nepieciešams apmēram 8 GB (8000 MB) brīvas vietas. Lai šo skaitli samazinātu, tiek izmantota datu kompresija. Šos datu kompresijas algoritmus sauc par CODEC (*COmpressor – DECompressor*). Pazīstamākie no tiem ir *JPEG*, *Cinepak*, *Motion* u. c.

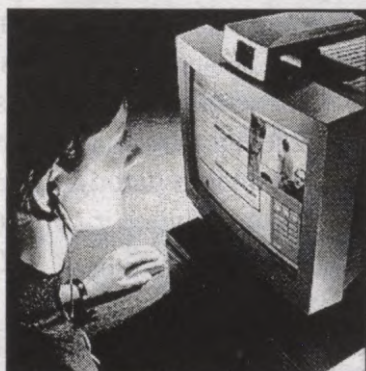
Skaņas kartes. Skaņas karte ir ierīce, ko pievieno datoram, lai ar to varētu



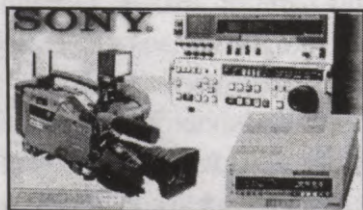
399. attēls. Videokameras ir iebūvētas arī piezīmjdatoros.



401. attēls. *Quick-Cam* apmierinās jūsu vajadzības, lai veidotu mācību filmiņas, videokonferences, pievienotu attēlus dokumentiem un atskaitēm. Jāpievieno kabeļa viens gals jūsu datora paralēlajam portam, jāinstalē nepieciešamās programmas un jāstrādā.



402. attēls. Izmantojot nelielas videokameras, kas piestiprinātas pie monitora, var ne tikai aizsūtīt ziņu savam paziņam, bet arī redzēt to. Ja komplektā ir arī austiņas un skaļruņi, tad ar datora starpniecību ir iespējams arī sarunāties. Šādas kameras lieto, lai rīkotu videokonferences.



400. attēls. Profesionāla video/audio iekārta.

¹ LCD – *Liquid Crystal Display* – šķidro kristālu ekrāns

ierakstīt, klausīties un apstrādāt mūziku, balsi, skaņu efektus. Skaņas adapteru vēsture sākās, kopš tika izveidoti pirmie *IBM* datora modeļi. Sākumā *IBM* dators bija nodrošināts ar "pīkstuli". Tanī laikā vēl nebija nekādu multimediju programmu, kurām būtu vajadzīgs skaņas nodrošinājums. Vienīgais, kam bija vajadzīgs skaņas nodrošinājums, bija spēles. Pirmo skaņas adapteru personālajam datoram izgatavoja firma *Tandy*, kura pašlaik praktiski nenodarbojas ar datoru biznesu. Šā adaptera skanējums ir salīdzināms ar spēļu datoru (3 muzikālās balsis). Mūsdienās visplašāk pazīstamās skaņas adapteru ražotājfirmas ir *Creative*, *Roland* un *Adlib*.

Skaņas adapteri sastāv no dažādiem komponentiem: sintezatoriem, ciparotājiem, skaņu tabulām, signāla apstrādes blokiem, pastiprinātājiem, filtriem.

FM sintezatoru izmanto, lai simulētu dažādu muzikālo instrumentu skaņas (flauta, klavieres, ērģeles, saksofons, timpāni u. c.). FM sintezatora radītā skaņa atgādina īstu mūzikas instrumentu, tomēr stipri atpaliek no oriģināla. Tāpēc tika izveidots jauns skaņu sintēzes princips – "*sample*" jeb viļņu tabulas (arī *wavetable*). Mūziķi tās pazīst ar nosaukumu "*samplers*". Šajā gadījumā skaņas adapterā glabājas mūzikas instrumentu skaņas paraugi. Šie skaņu paraugi glabājas īpašās tabulās, tādēļ ir radies nosaukums – skaņu jeb viļņu tabulas. Šāds skaņas sintēzes princips nodrošina ļoti dabisku skanējumu. Tomēr jāatceras, ka šo kvalitāti ļoti ietekmē dažādi faktori: skaņu tabulām paredzētais atmiņas daudzums, sintezatora kvalitāte un pašu paraugu (*sample*) kvalitāte. Par kvalitātiem adapteriem var uzskatīt *SoundBlaster 16*, *SoundBlaster AWE32* (ar *wavetable*), *SoundBlaster AWE64 GOLD*, kā arī *Media Vision* u. c.

MIDI ir interfeiss, kas ļauj datoram pievienot elektroniskos mūzikas instrumentus, visbiežāk sintezatorus. Ja vēlaties profesionāli nodarboties ar mūziku, tad, iegādājoties veikalā sintezatoru, pārliecinieties, ka tam ir *MIDI* interfeiss. Kā *MIDI* interfeisu parasti izmanto parasto kursorsviras (*joystick*) portu.

Skaņas adapteros tiek izmantoti arī ciparotāji, kas skaņas signālu pārveido ciparu kodā. Skaņas adapteram ir arī atciparotājs, kas ļauj šo ciparu kodu pēc apstrādes pārveidot skaņas signālā. Ciparotājus raksturo divi lielumi: bitu skaits un ieraksta vai atskaņošanas frekvence. 8 bitu ciparotāji ir visvienkāršākie. Skaņas signāla amplitūda tiek sadalīta tikai 256 (2^8) līmeņos. 16 bitu ciparotāji nodrošina *CD* (*compact disc*) kvalitāti, jo tie signāla amplitūdu sadala 65 536 (2^{16}) līmeņos. Ieraksta vai atskaņošanas frekvence raksturo to, cik reizes sekundē tiek veikti skaņas amplitūdas mērījumi. *CD* tiek izmantota 44,1 kHz frekvence (44 100 mērījumu sekundē). Lai nodrošinātu maksimālu skaņas kvalitāti (44,1 kHz, 16 bitu, stereo), ir jāpārraida 172 Kb datu vienā sekundē.

Video apakšsistēma. Video apakšsistēmu veido video adapters un monitors. Monitors attēlu izvades ātrumu neiespaido, bet tikai ataino videoadaptera darbības rezultātu. Taču no monitora kvalitātes būs atkarīga redzamā attēla kvalitāte. Monitors noteiks arī to, vai tiks izmantotas visas videoadaptera iespējas.

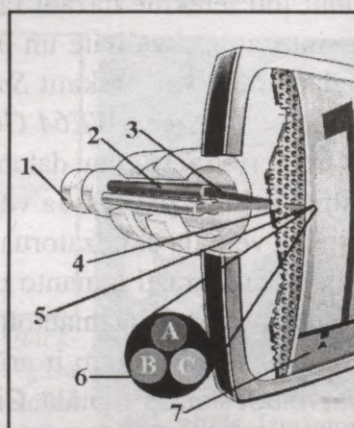
Šodien faktiski izmanto tikai *SuperVGA* displeja adapterus. Tos vieno divas kopējas īpašības – savietojamība ar *VGA* (*Video Graphics Array*) standartu un tā *VESA* (*Video Electronic Standards Association*) paplašinājumiem.

Videoadaptera ātrdarbību būtiski ietekmē, ar kāda tipa maģistrāli tas savienots ar pamatplati. Tas nosaka, ar kādu ātrumu iespējams ierakstīt informāciju videoadaptera atmiņā. Strādājot *Windows* vidē, tam ir būtiska nozīme, jo grafisko datu apjoms ir ļoti liels, tāpēc šai saitei jābūt ātrdarbīgai. Tādēļ mūsdienās videoadapteros izmanto *PCI* (*Peripheral Component Interconnect*) maģistrāli. Tās datu pārraides ātrums sniedzas līdz pat 264 MB/s. Vecajos datoros ir arī *VESA-LB* (*VLB*) (*Video Electronics Standards Association – Local Bus*) standarta videoadapteri, kuru ātrums sasniedz 105 MB/s. Visvecākais no standartiem ir *ISA* (*Industry Standard Architecture*), kura ātrums ir tikai 8 MB/s. Liela nozīme videoadaptera ātrdarbībā ir arī video atmiņas tipam – *DRAM* vai *VRAM*. *DRAM* atmiņas mikroshēmas ir lētākas, taču piekļūt pie atmiņas vienlaikus ir iespējams tikai vienai ierīcei, kas palēnina videoadaptera darbību. *VRAM* atmiņai vienlaikus var piekļūt vairākas ierīces, līdz ar to ciparu analogajam pārveidotājam iespējams strādāt vienlaikus ar grafisko procesoru.

Izvēloties monitoru, jāatceras, ka tam jābūt salāgotam ar video adapteru. 15" monitorus parasti izmanto darbam ar 800 x 600 punktu izšķirtspēju. 1024x768



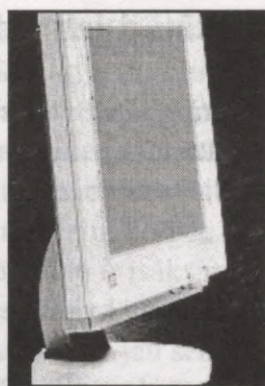
404. attēls. *Pivot 1700* – grozāms monitors, lai iegūtu labāko attēla aplūkošanas veidu.



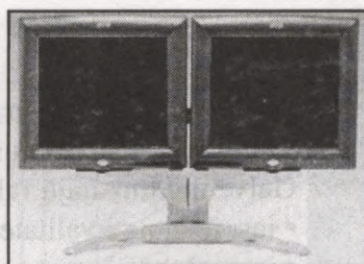
403. attēls. 1 – katodstaru lampa, kas pārveido elektriskos signālus par attēlu uz ekrāna, 2 – elektronstaru kūlis, 3 – pārveidotājs elektriskos starus sadala trīs kūļos, kas atbilst sarkanai, zilai un zaļai krāsai (*RGB – red, green, blue*), 4 – maska, t. i., metāla plāksne ar caurumiem, kas nepieciešama, lai stari trāpītu vajadzīgajā vietā uz ekrāna, 5 – stari, izejot caur masku, trāpa ekrāna punktā, 6 – katrs ekrāna virsmas punkts (pikselis) sastāv no tādiem ķīmiskiem savienojumiem, kas elektronu triecienā var spīdēt sarkanā, zilā vai zaļā krāsā, 7 – ekrāns.



405. attēls. Ekrāns, kuram brīvi var izmainīt tā novietojuma augstumu un leņķi attiecībā pret lietotāja acīm.



406. attēls. LCD (Liquid Crystal Display – šķidro kristālu ekrāns) ir moderna alternatīva CRT ekrāniem.



407. attēls. Kompānijas STB Systems ražotais dubultekrāns Galileo 15 biznesmeņiem. Tas paredzēts vērtspapīru tirgoņu un citu finanšu darbinieku vajadzībām, kam nepieciešams vienlaikus pārlūkot lielus datu apjomus.

punktu režīmam piemēroti ir 17" monitori, bet 1200 x 1024 un 1600 x 1200 punktu režīmam nepieciešams 21" monitors. Jaunākie monitoru modeļi automātiski detektē izvēršes frekvenci (*vertical scan frequency*) un darbības režīmu (*multiscan*). Gandrīz visi jaunie monitori atbilst zemas radiācijas standartam (*low radiation, MPR II*), kā arī tajos ekrāns ir pārklāts ar antistatisku pārklājumu (*antistatic*). Starojums un statiskās elektrības lādiņš rada noguruma efektu un slikti ietekmē pie monitora strādājošā veselību. Lai ekrāns nemirgotu, ir jāizmanto tā sauktie NI (*noninterlaced*) darbības režīmi.

7. tabula

Izšķirtspēja	Krāsu skaits			
	16	256	64 K	16.7 M
320x200	31 KB	62 KB	125 KB	187 KB
640x480	150 KB	300 KB	600 KB	900 KB
800x600	235 KB	469 KB	938 KB	1.4 MB
1024x768	384 KB	768 KB	1.5 MB	2.3 MB
1280x1024	640 KB	1.3 MB	2.5 MB	3.8 MB
1600x1200	938 KB	1.9 MB	3.7 MB	5.5 MB

64 K = 65 536 krāsas

16,7 M = 16 777 216 krāsas

Videoadaptera izšķirtspēju nosaka tā atmiņas lielums. Tomēr atsevišķos gadījumos, strādājot ar grafiskajām programmām, nav iespējams sasniegt maksimālo iespējamo izšķirtspēju pie dotā videoatmiņas daudzuma. Tas izskaidrojams ar to, ka daļa šīs atmiņas tiek izmantota, lai uzglabātu fontus vai kādu citu grafisku informāciju.

2.3. Drukātāji jeb printeri

Drukas ierīce (*printer, printing device*) ir skaitļotāja izvadierīce, kas izvadāmo informāciju (tekstus un attēlus) izdrukā uz papīra.

Galvenie drukātāju raksturlielumi ir:

- iespieduma kvalitāte;
- iespiešanas ātrums.

Izšķir šādus nosacītus iespieduma kvalitātes līmeņus:

- melnraksta – apmierinoša;
- pastiprināto – viduvēja;
- subtipogrāfisko – laba;
- tipogrāfisko – teicama.

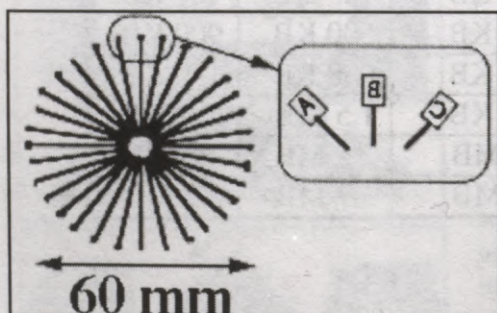
Iespieduma kvalitāti skaitliski raksturo izšķirtspēja, ko mēra punktus collā (*dot per inch – dpi*). Ja drukātāja izšķirtspēja ir 300 *dpi*, tas spēj katrā (horizontālā vai vertikālā) collā (apmēram 2,5 cm) nodrukāt 300 punktus, savukārt kvadrātā, kura malas garums ir viena colla, ierīce spēj nodrukāt 90 000 punktus.

Parasti lāzerdrukātājiem un tintes drukātājiem ātrumu izsaka ar lappušu skaitu minūtē (*ppm – pages per minute*), bet adatu drukātājiem un dažu firmu tintes drukātāju modeļiem – simbolu skaitu sekundē (*cps – characters per second*).

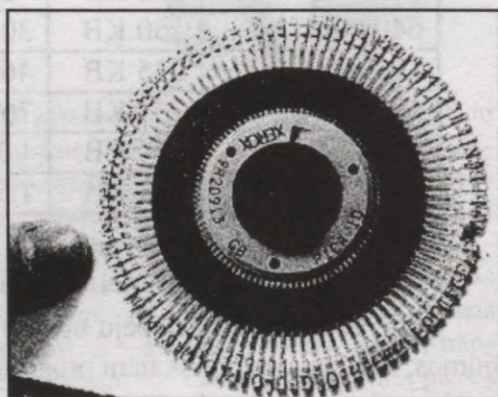
Drukas iekārta ar margrietijas tipa drukājošo galviņu. Visvecākā automātiskā drukas iekārta. Šā tipa drukātāju galvenā sastāvdaļa ir zīmnesis – disks ar iegravētiem kāda alfabēta burtiem. Šāda veida drukātājiem ir gan savas priekšrocības, gan trūkumi. Priekšrocības, salīdzinot ar citām drukas ierīcēm, – iegūstams teicams tipogrāfiskas kvalitātes teksts (tāpat kā ar labu rakstāmmašīnu).

Trūkums – mazs ātrums (45 līdz 60 zīmju sekundē), iespējams izmantot tikai iepriekš dotos zīmju standartkomplektus, nav iespējams drukāt zīmējumus.

Ja nepieciešams cits burtu veids (šrifts), tad jānomaina viss disks, kuri vienam drukātājam parasti ir vairāki.



408. attēls. Margrietijas tipa drukājošā galviņa nav liela. Tā sastāv no starveidīgi izvietotiem zariņiem, un katra zara galā ir burta attēls (princips tāds pats kā parastajām rakstāmmašīnām).



409. attēls. Margrietijas tipa drukājošā galviņa.

Termogrāfiskā tipa drukātāji. Tie ir kompakti, lēti, darbojas bez trokšņa un dod viduvējas un labas kvalitātes tekstu, taču tiem vajadzīgs speciāls papīrs, kas lietotājam ne vienmēr ir pieejams. Daži no tiem ar siltumu iedarbojas tieši uz papīru, bet citi izkausē krāsvielu, ko pēc tam uzklāj uz papīra. Šiem drukātājiem ir īsāks mūžs nekā citu tipu drukāšanas ierīcēm.

Termiskā pārnese. Pazīstama jau sen, bet ilgu laiku bija ļoti dārga. Īpaši efektīva krāsu druka – attēls ir košs un precīzs.

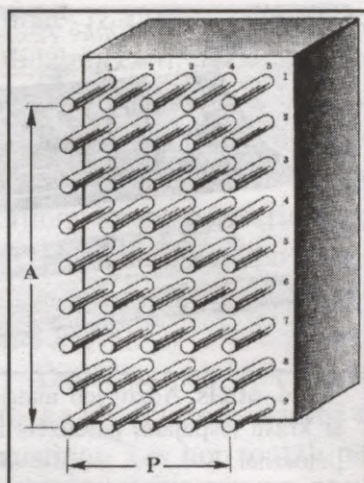
Šo printeru izmantošana dažās sfērās nav aizvietoājama ar cita tipa printeriem. Bez parastās drukas uz papīra, kartona un plēvēm var drukāt arī uz:

- pašlīmējošās lentes (etiķešu un uzlīmju izgatavošana);
- novelkamās plēves (lai līmētu attēlus uz cietām virsmām);
- speciāla novelkamā papīra, lai attēlu pārnestu uz tekstilizstrādājumiem – cepurēm, krekliem, somām utt.

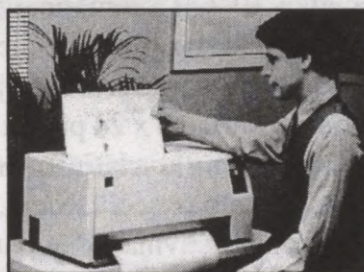
Punktmatricas drukātāji (adatu printeri).

Adatu printerus ērti lietot iestādēs, kur nepieciešamas uzreiz vairākas dokumenta kopijas, piemēram, bankās kvīšu izdrukai, vairumtirdzniecībā – pavadzīmju izrakstīšanai u. c.

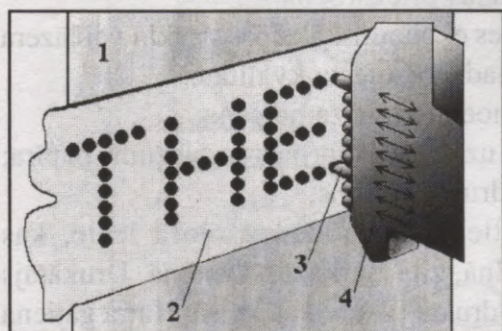
Savu nosaukumu ieguvuši no uzbūves



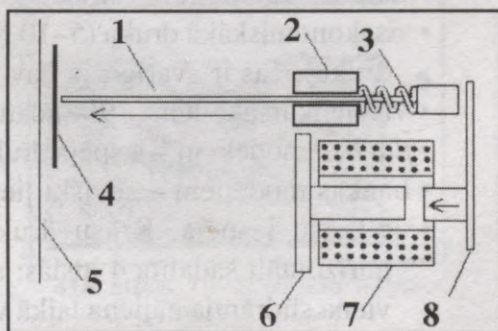
410. attēls. Adatu printera drukājošā galviņa sastāv no vairākām “adatām”. A – galviņas augstums, P – platums.



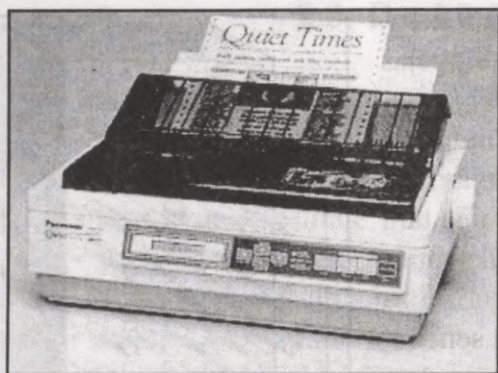
411. attēls. Adatu printeris, parasti šādas drukas ierīces ir paredzētas koplietošanai, t. i., tās ir pieslēgtas vairākiem tīklā esošiem datoriem.



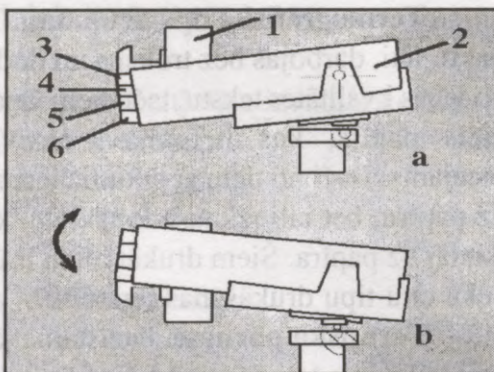
412. attēls. Drukājošās galviņas darbības mehānisms. 1 – papīrs, 2 – krāslente, 3 – adata, 4 – drukājošā galviņa, ar bultām norādīti adatu pārvietošanās virzieni.



413. attēls. Vienas adatas darbības mehānisms. 1 – adata, 2 – uzdeva, 3 – atspere, 4 – krāslente, 5 – papīrs, 6 – magnēta serde, 7 – magnēts, 8 – piedziņa.



414. attēls. Adatu jeb matricu printeris ar krāsu iespējām, paredzēts individuālai lietošanai.



415. attēls. Krāsu pārslēgšanas mehānisms krāsu adatu printerī. a – sastāvdaļas: 1 – drukājošā galviņa, 2 – kasetne, 3 – melns, 4 – zils, 5 – sarkans, 6 – dzeltens, b – slidrāmja pārvietošanās.

veida. Drukājošā galviņa visbiežāk sastāv no 8 x 9 vai 9 x 9 punktu matricas (taisnstūra veidā izvietotām adatām – sk. 410. att.). Atsevišķos punktus izveido smalku (0,2–0,3 mm) adatiņu piesitieni caur krāslenti. Blakuspunktiem saskaroties, veidojas (gandrīz) nepārtrauktas līnijas.

Punktmatricas drukātāja kvalitāte ir atkarīga no punktu skaita matricā. Printeris ar matricu 9 x 24 punkti dod kvalitatīvāku druku nekā 8 x 9 punktu printeris.

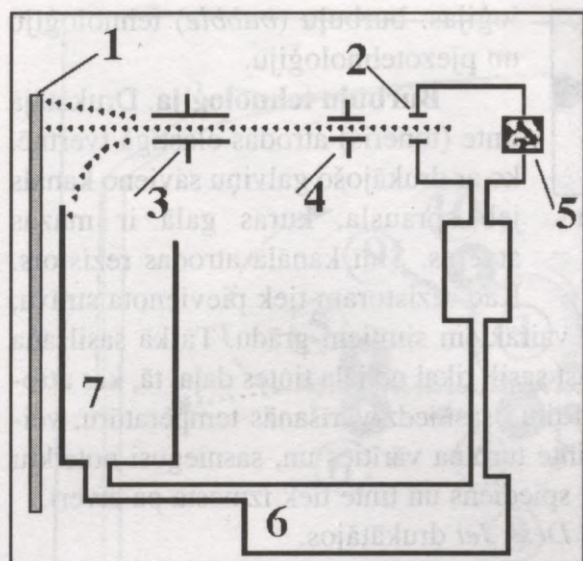
Galviņa ar adatiņām pārbīdās horizontālā virzienā un var drukāt gan turpceļā, gan atpakaļceļā. Šiem drukātājiem ir svarīga priekšrocība: tā kā adatiņu piesitienus, galviņas horizontālo un papīra vertikālo kustību vada ar programmu, tad ir iespējams viegli izveidot jebkurus zīmju kompleksus un izvadīt arī grafiskus attēlus.

Dažus drukātājus jau iepriekš apgādā ar pastāvīgo atmiņu, kurā ierakstīti vairāki zīmju komplekti, lai pēc tam tos izmantotu līdztekus iebūvētajiem standartkomplektiem.

Adatu drukātājiem ir vairākas būtiskas priekšrocības:

- visekonomiskākā druka (5–10 reizes ekonomiskāka par strūklu vai lāzera druku). Tas ir svarīgi, ja nav vajadzīga augsta kvalitāte;
- visvienkāršākajiem – 9 – adatu modeļiem ir zema cena;
- *flat bed* modeļiem – iespēja drukāt uz dažādas formas un biezuma papīra;
- bankas modeļiem – sevišķi liels drukas ātrums;
- ir krāsu iespēja. Krāsu drukā tiek izmantota krāsojošā lente, kas horizontāli sadalīta 4 joslās: melnā, zilā, sarkanā, dzeltenā. Drukātājs viena slidrāmja gājiena laikā var drukāt tikai vienā krāsā. Katra gājiena beigās tas var pārvietoties vertikāli un nostāties tādā stāvoklī, kāds nepieciešams nākamās krāsas drukāšanai;
- izmantojot koppapīru, uzreiz var izdrukāt vairākas dokumenta kopijas.

Tintes (strūklas) drukātāji. Darbojas gandrīz bez trokšņa, dod labas

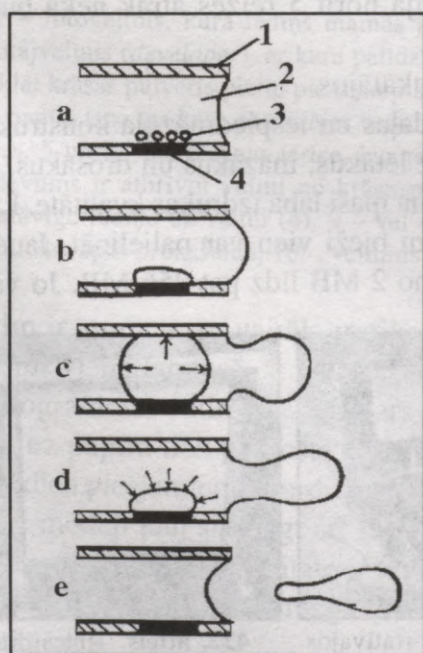


416. attēls. Tintes printera darbības princips.

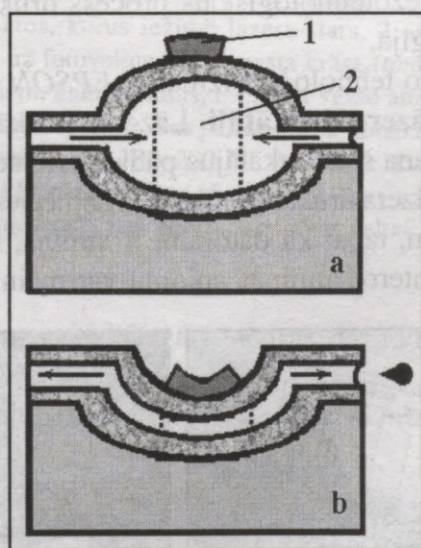
1 – papīrs, 2 – sprausla, 3 un 4 – tintes plūsmu virzošie elektrodi, 5 – pjezoelements, 6 – tilpne tintei, 7 – liekās tintes uzveršanas tilpne.

Turklāt izdruka ir atkarīga no papīra kvalitātes. Ar strūklu drukātāju nevar iegūt kopiju, izmantojot koppapīru.

Strūklu veidošanas tehnoloģijas. Tintes drukātājiem izšķir divas tehnoloģijas.



417. attēls. 1 – sprausla, 2 – tin-
te, 3 – tvaika burbuliši, 4 – sildošais
elements.



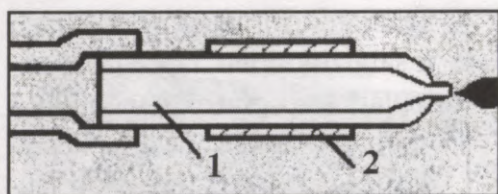
418. attēls. Tintes izšaušana pjezo-
tehnoloģijas strūklu printerī.

1 – pjezoelements,
2 – tintes tvertne,
a – tintes uzpildīšana,
b – tintes izšaušana.

kvalitātes izdruku. Tintes printeri ir salīdzinoši lēti, tāpēc tie ir visizplatītākie mazos uzņēmumos un mājās. Tos izmanto, ja nepieciešamas krāsu izdrukas. Ar jaunākajiem krāsu printeriem var iegūt tikpat labas kvalitātes (foto kvalitātes) attēlus kā ar lāzera printeriem.

Darbības princips balstās uz to, ka programmas vadībā no sprausliņas, kas horizontāli pārbīdās, uz papīra tiek izsviesti ļoti sīki tintes pilieniņi, kuri veido vajadzīgos attēlus.

Galvenais trūkums: nepieciešamība pēc speciālas tintes, kura neveido aizsērējumus. Tur-



419. attēls. Tintes izšaušana pjezotehnoloģijas strūklu printerī. 1 – tintes tvertne, 2 – pjezokeramiskais elements.

tas dažās mikrosekundēs sasilst par vairākiem simtiem grādu. Tā kā sasilšana notiek tik ātri, reizē ar rezistoru pagūst sasilt tikai neliela tintes daļa, tā, kas atrodas tieši pie kameras sienām. Kad tinte sasniedz vārīšanās temperatūru, veidojas burbulis, kas sāk uzpūties. Tinte turpina vārīties un, sasniegusi noteiktu robežu, strauji iztvaiko, tādēļ pieaug spiediens un tinte tiek izmesta pa atveri.

Šādu tehnoloģiju izmanto *HP Desk Jet* drukātājos.

Pjezotehnoloģija. Tāpat kā burbuļu tehnoloģijā tinte atrodas elastīgā tvertnē, ko ar drukājošo galviņu savieno kanāls jeb sprausla. Šinī kanālā atrodas pjezokeramiskais elements (pjezoelements – ierīce spiediena svārstību pārvēršanai elektriskajās svārstībās vai otrādi). Elementam pievadot maiņstrāvu, mainās tā garums.

Straujā deformācija izraisa spiedienu uz tintes tvertnes sienām. Tās iekšienē pieaug spiediens, kas liek izšauties tintes pilienam no tvertnes.

Pjezotehnoloģiskais process drukātājā norit 5 reizes ātrāk nekā burbuļu tehnoloģijā.

Šo tehnoloģiju izmanto *EPSON* drukātājos.

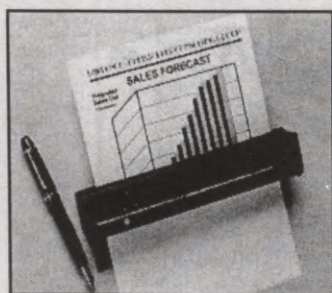
Lāzera drukātāji. Lāzera optiskās daļas un iespiedmezgla konstrukcijas uzlabošana šos drukātājus padarījusi daudz lētākus, mazākus un drošākus.

Lāzera drukātājus lieto, ja nepieciešama īpaši laba izdrukas kvalitāte. Lāzerprinterim, tāpat kā datoram, ir atmiņa, kuru bieži vien var palielināt. Jaudīgos lāzerprinterus atmiņas apjomu var mainīt no 2 MB līdz pat 256 MB. Jo vairāk

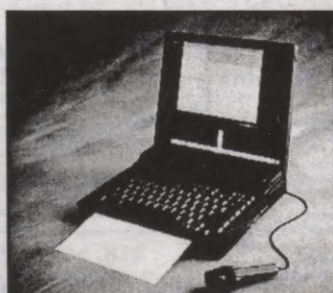
loģijas: burbuļu (*bubble*) tehnoloģiju un pjezotehnoloģiju.

Burbuļu tehnoloģija. Drukātājā tinte (toneris) atrodas elastīgā tvertnē, ko ar drukājošo galviņu savieno kanāls jeb sprausla, kuras galā ir mazas atveres. Šinī kanālā atrodas rezistors.

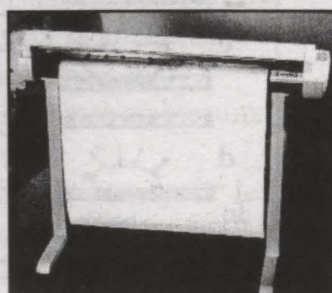
Kad rezistoram tiek pievienota strāva,



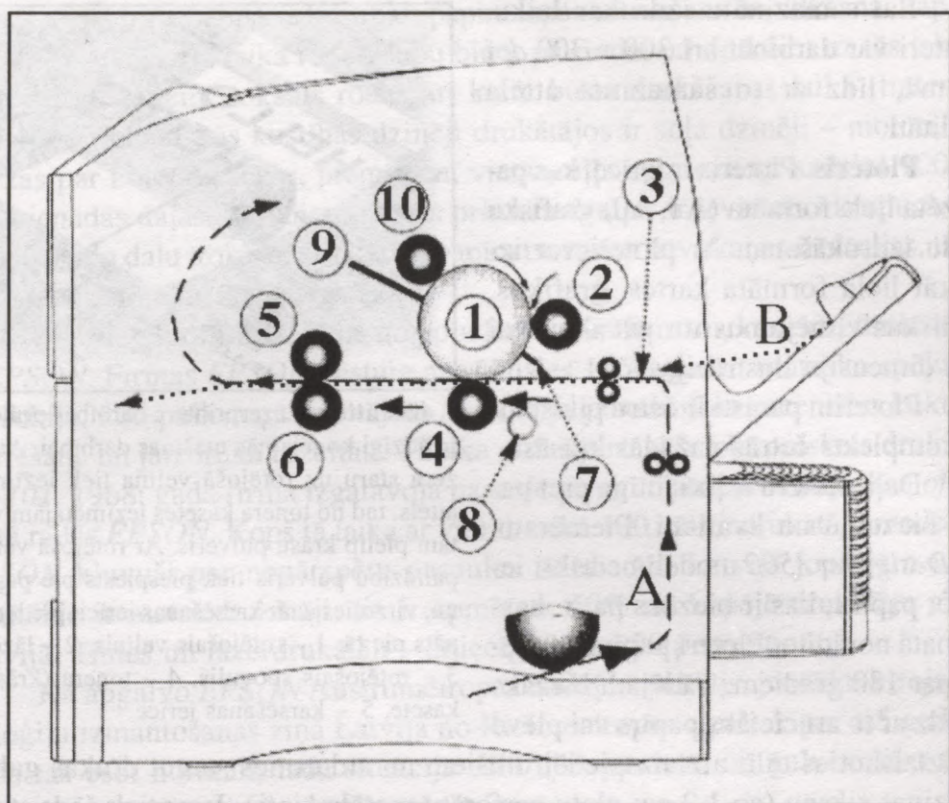
420. attēls. Firmas *Citizen* portatīvais drukātājs *PN60*. Tas sver tikai 500 g, bet kopā ar baterijām – 680 g.



421. attēls. Portatīvajos datoros var būt iebūvēti arī drukātāji. Parasti tie ir tintes drukātāji.



422. attēls. Tintes drukātāji mēdz būt arī ļoti lieli. Nezinātāji tos jauca ar ploteriem.



423. attēls. A – parasta biezuma papīra ceļš, B – bieza papīra ceļš printerī.

1 – fotoveltnis, kura lādiņš mainās punktos, kurus iezīmē lāzera stars, 2 – at-tīstītājveltnis (*developer*), ar kura palīdzību uz fotoveltni tiek uznesta krāsa (*toner*), turklāt krāsas pulveris pielīp pie tiem punktiem, kam ir lādiņš, t. i., kuri veido attēlu, 3 – papīra lapa, pa kuru pārrullējas veltnis (1), 4 – rullītis, kas palīdz krāsai nonākt uz lapas, 5 un 6 – karsēšanas ierīce, kur temperatūra ir 180–200 °C, 7 – žilete, kuras uzdevums ir atbrīvot veltni no krāsu putekļu pārpalikuma, 8 – lampa, kas uztur patstāvīgu lādiņu uz veltni (4), 9 – vēl viena žilete, kas palīdz sagatavot veltni (1) nākamās lapas drukāšanai, 10 – veltnītis.

printerim ir atmiņas, jo vairāk grafikas var izdrukāt un jo vairāk dažādu šriftu var mainīt vienā lappusē.

Programmas vadībā lāzera stars skenē (notausta) veltni virsmu, no kuras pēc tam uz papīra tiek pārnesta krāsviela.

Šodien pieejamiem lāzerdrukātājiem izšķirtspēja ir vismaz 600 x 600 *dpi*. Dārgākie modeļi ļauj sasniegt arī 1200 x 1200 *dpi* lielu izšķirtspēju.

Lāzera drukātāju kvalitāte ir teicama, ātrums – 4–32 un vairāk lappuses minūtē. Taču jāatceras, jo sarežģītāks ir teksts vai attēls, jo vairāk laika aizņem tā izdrukāšana.

Visi printeri spēj apdrukāt parastu biroja papīru, kura kvadrātmetra svars ir 80 gramu. Ir printeri, kuri var apdrukāt pat 190 g/m² papīru. Šādā printerī var droši ievietot pastkartīti.

Lai samazinātu izdrukas laiku, printeri var darbināt arī 300 x 300 dpi režīmā, līdz ar to samazinot attēla kvalitāti.

Ploteris. Ploteris ir ierīce, kas paredzēta liela formāta (A1, A0) grafisku attēlu izdrukāšanai. Ar ploteri var izdrukāt liela formāta kartes, grafikus, tehniskus zīmējumus un pat divu vai triju dimensiju ilustrācijas.

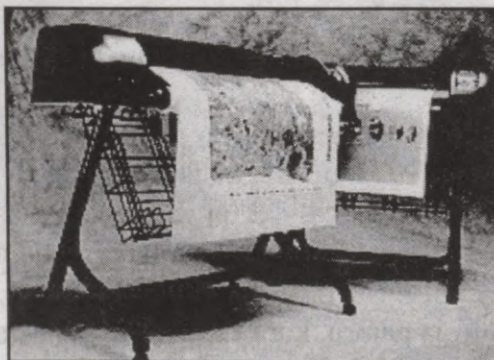
Ploterim parasti ir četrus pildspalvu komplekts četrās dažādās krāsās.

Daļa ploteru ir ļoti jutīga pret papīra biezumu un kvalitāti. Piemēram, *HP DesignJet 3500* modelī nedrīkst ievietot papīru, kas ir biezāks par rokasgrāmatā norādīto. Ploterī papīrs pagriežas par 180 grādiem. Tādējādi biezāks un līdz ar to arī cietāks papīrs vai plēve var iztaisnoties tūlīt aiz aizspiedējruļļiem un atduroties saraut drukas galvas piedziņas siksnu (ap 1,2 cm platu perforētu metāla lenti). Ja notiek šāds starpgadījums, tad turpmāk jūs savu ploteri varat lietot kā ekskluzīvu puķu vai papīra griežamo galdu, jo par maksu, ko *HP* prasa par plotera remontu, jūs varat nopirkt jaunu aparātu.

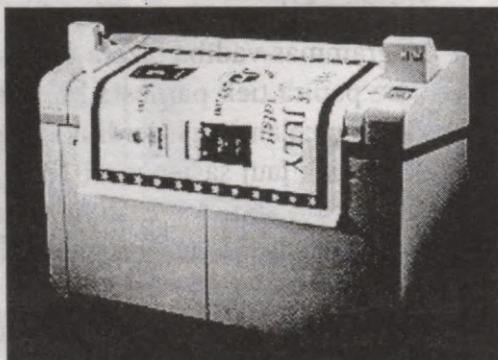
Par drukātāju radīto troksni. Adatu drukātājs, kas vēl nesen bija viens no populārākajiem drukātāju tipiem, radīja priekšstatu, ka datorkomplekts nav iedomājams bez griezīgi klauzdošās skaņas pavadijuma. Tagad arī mājās un mazos birojos sāk dominēt tintes drukātāji, un pamazām mājas datorkompleksā parādās arī lāzerdrukātāji. Šo drukātāju darbība tiek uzlabota ļoti strauji – samazināts trokšņa līmenis, un līdz ar to mainās printera trokšņu frekvenču spektrs. Galvenais



424. attēls. Lāzerprintera darbības principi ir līdzīgi kopējamās mašīnas darbībai. Ar lāzera staru uz rotējošā veltna tiek izņemts attēls, tad no tonera kasetes izņemtajām vietām pielip krāsu pulveris. Ar rotējošā veltna palīdzību pulveris tiek piespiests pie papīra un, virzoties caur karsēšanas ierīci, piedzīnāts pie tā. 1 – rotējošais veltnis, 2 – lāzers, 3 – rotējošais spogulis, 4 – tonera (krāsas) kasete, 5 – karsēšanas ierīce.



425. attēls. Tintes ploteris.



426. attēls. Elektrostatiskais ploteris.

skaņas avots ir mehāniskās kustības: papīra lapas satveršana un vilkšana. Papildu troksnis drukāšanas laikā rodas, lapu bīdot pa rindai un drukājot uz tās tekstu. Tintes drukātājiem troksnis rodas arī katra burta drukāšanas laikā (tintes izmešanā). Mehāniskās kustības dzinēji drukātajos ir soļa dzinēji – motori, kas griežas par noteiktu leņķi, piemēram, vienu ruļļa apgriezieni sadalot 100 vai 200 vienādās daļās. Mūsdienās visas printera detaļas ir ievietotas korpusā, kas noslāpē lielu daļu trokšņa. Drukātāja papīra tvertnēm nav skaņas izolācijas, tāpēc tur trokšņa līmenis ir visaugstākais.

Pirmie drukātāji. Viena no populārākajām firmām, kas ražo drukātājus, ir *EPSON*. Firmas *EPSON* vēsture aizsākusies 1964. gada olimpisko spēļu laikā Tokijā, kad pulksteņu ražotājam *Seiko* bija jānodrošina sacensību laika reģistrēšana un jāizdrukā rezultāti. Tā tika radīts pirmais elektroniskais drukātājs *EP 101*. 1968. gadā firma izgatavoja pasaulē pirmo matricdrukātāju *Son of EP*, un tā radās *EPSON*. Kopš tā laika ar vairāk nekā 100 matricdrukātāju modeļiem *EPSON* kļuvuši par nepārspētu pasaules līderi. Arī Latvijā joprojām visizplatītākie ir matricdrukātāji; tie ir apmēram 50% no kopējā drukātāju skaita Latvijā. Tintes un lāzerdrukātāji – attiecīgi 30 un 20 procentu.

Kā apgalvo *EPSON* Austrumeiropas nodaļas vadītājs, jaunāko biroja tehnoloģiju izmantošanas ziņā Latvija no Rietumeiropas atpaliek par 1,5 gadiem. Taču tas esot normāli, tāda situācija esot visā pasaulē, un galvenokārt tas ir atkarīgs no patērētāju izglītības šajā jomā.

- 1 MATRIX PRINTING
- 2 DAISYWHEEL PRINTING
- 3 LINEPRINTER PRINTING
- 4 LASERPRINTER PRINTING

427. attēls. Drukšanas kvalitātes salīdzinājums, izmantojot dažādus printeru veidus.
1 – adatu printeris, 2 – printeris ar margrietiņas tipa drukājošo galviņu, 3 – printeris, kas drukā uzreiz rindu, 4 – lāzerprinteris.

Firmas *HP (Hewlett-Packard)* vēsture sākusies jau 1939. gadā. Tā tika dibināta kā mērinstrumentu firma. Arī šobrīd 22% no firmas biznesa veido šī nozare. 1984. gadā *HP* izgatavoja pirmo tintes drukātāju. Sākot ar 1991. gadu, firma *HP* izgatavo arī portatīvos datorus. 1995. gadā Rīgā viesojās firmas *Hewlett-Packard* viceprezidents Aleks Sazonovs. Šīs vizītes laikā viņš par Latviju izteicās šādi: “Lai arī jūsu valsts ir maza, mēs esam ļoti ieinteresēti šeit strādāt. Esmu lasījis par šejienes cilvēku labo izglītību, kas nosaka vēlmi un iespējas izmantot pašas jaunākās tehnoloģijas. Tāpat esmu pārliecināts, ka jūs izveidosities par tehnoloģiski ļoti attīstītu sabiedrību.”

2.4. Burtu izvietojums uz tastatūras

Tastatūra ir datora sastāvdaļa, kas ir līdzīga rakstāmmašīnas klaviatūrai. Arī burtu izvietojums uz abām ir gandrīz vienāds (visbiežāk burti Z un Y mainīti vietām). Kāpēc burti ir izvietoti tieši tā un nevis, piemēram, alfabēta secībā?

Par rakstīšanas mašīnas izveidošanu cilvēki sāka domāt jau 18. gadsimta sākumā. Pirmo patentu par rakstāmmašīnu saņēma angļu pulkstenmeistars Henrijs Mils 1714. gadā. Taču šī mašīna strādāja ļoti lēni, jo katra burta šablonu pirms piespiešanas vajadzēja nosmērēt ar krāsu. Pirmais modelis, kurš darbojās, izmantojot krāslenti, tika radīts tikai 1867. gadā. To izgudroja Kristofers Šouls no Viskonsinas štata Milvokiem.

Šoula mašīnu sauca par rakstāmmašīnu, un viņa izgudrotais mehānisms joprojām ir mehānisko un vēlāk arī elektrisko rakstāmmašīnu darbības pamatā.

Rakstāmmašīnas konstrukciju visu laiku uzlaboja. Taču rakstāmmašīnas taustiņu izvietojums palicis nemainīgs, tieši tāds, kāds tas bija pirmajai rakstāmmašīnai. Daži speciālisti, uzskatīdami, ka taustiņus var izvietot ērtāk, mēģināja mainīt to izvietojumu, taču bez panākumiem. Izrādījās, ka cilvēki jau ir pieraduši pie šāda taustiņu izvietojuma un negrib pārmaiņas.

Visu tipu rakstāmmašīnām un datoru tastatūrām taustiņu izvietojums praktiski ir vienāds. Šāds burtu izvietojums ir ļoti ērts, un to sauc par "universālo" jeb standarta tastatūru. Burti, kurus mēs (angļu valodā) lietojam biežāk, atrodas tastatūras centrā, lai tie būtu stiprāko (rādītājpirksta un vidējā) pirkstu darbības zonā. Pārējos taustiņus lieto retāk, tāpēc tie atrodas tastatūras malās, zeltneša un mazā pirkstiņa, tas ir, vājāko pirkstu darbības zonā.



428. attēls. Viens no vecākajiem rakstāmmašīnu modeļiem.

2.5. Latviska tastatūra

Tastatūra ir datora ārējā ierīce, kas paredzēta rakstzīmju (tekstu) ievadei. Tai ir taustiņi, kas pēc noteiktiem likumiem ir izkārtoti slejās un rindās. Latviska tastatūra, kā vairākums Eiropas valstu tastatūru, ir tā saucamā 102 taustiņu tastatūra, kuras pamatdaļas taustiņi (bez starpotāja un ciparu bloka) aizņem tastatūras centrālo daļu. Šajā daļā taustiņi ir apzīmēti ar burtiem un simboliem tekstu ievadei.

Rakstzīmju (tekstu) ievadei ir divas metodes. Pirmā metode paredz tekstu ievadi, tā ievadītājam meklējot vajadzīgās rakstzīmes uz tastatūras, taču šī metode, kaut arī vienkārša, tomēr nav tik produktīva, jo teksta ievadītājam ir pārmaiņus jāskatās monitorā un tastatūrā; darbs rit lēni un nekvalitatīvi. Otrā metode ir tā saucamā aklā metode, kad datora lietotājs ir pilnībā apguvis uz tastatūras attēloto

	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
E	~ ? #	! 1	" " 2	£ " 3	\$ \$ 4	% 5	^ / 6	& 7	* x 8	() 9	- = 0	+ = F	
D		Q U	W G	E J	R R	I M	Y V	U N	I Z	O E	P Ć	{ } Ž	H
C		A Š	S U	D S	F I	G L	H D	J A	K T	L E	: C	@ °	~ # K
B	G	Z N	X B	C Ī	V K	B P	N O	M Ā	< ;	> :	? /	Ł	

429. attēls. Angļu–latviešu ergonomiskā klaviatūra.

rakstzīmju izvietojumu un, nemeklējot rakstzīmes uz tastatūras, ievada tekstu datorā. Ar šo metodi ievadītā teksta apjoms laika vienībā ir daudz lielāks.

Lai veicinātu teksta ievades kvalitāti un apjomu, strādājot pēc aklās metodes, ir jābūt specializētam rakstzīmju izvietojumam uz tastatūras. Rādītājpirksts un viduspirksts ir stiprāki un veiklāki par mazo pirkstu un zeltnesi, tāpēc burti uz tastatūras ir jāizvieto tā, lai pēc iespējas lielāku teksta daļu varētu ievadīt ar rādītājpirkstu un viduspirkstu. Diemžēl angliskajās tastatūrās rādītājpirkstam un viduspirkstam atbilstošie burti nav pieskaitāmi pie latviešu valodā biežāk lietojamiem, turpretim latviešu valodā visbiežāk lietojamais burts “a” šajās tastatūrās atbilst mazajam pirkstam, trešais visbiežāk lietojamais burts “s” atbilst zeltnesim utt. Lai risinātu problēmu, tika izstrādāts Latvijas Valsts standarts LVS 23-93, kas nosaka IBM PC tipa un ar tiem saderīgo datoru latviešu tastatūras fizisko izkārtojumu un tastatūras dziņa (draivera) specifikāciju.

Citu tipu tastatūrām šā standarta prasības jāievēro tehnisko iespēju robežās, it sevišķi – tastatūras pamatdaļas rakstzīmju izkārtojuma ziņā, kas vairākus tastatūru tipu gandrīz pilnīgi sakrīt.

Standarts nosaka divus rakstzīmju slāņus¹ – QWERTY² un ergonomisko³, pieļaujot iespēju slāņu skaitu palielināt (slānis – viennozīmīgs rakstzīmju piekārtojums taustiņu vai to kombināciju nospiešanai). Rakstzīmju kopas abiem slāņiem sakrīt; no viena slāņa uz otru pārslēdzas, vienlaikus nospiežot taustiņus “Alt” un “Shift”.

Standarts orientēts uz latvisko, latgalisko un anglisko tekstu ievadišanu.

Abiem slāņiem (QWERTY un ergonomiskajam) ir viens kopīgs taustiņš – mēmais taustiņš. Mēmā taustiņa izmantošanas veids abos slāņos ir līdzīgs, bet atšķirīgs no citu valstu tastatūrās izmantotā.

¹ rakstzīmju kopa – uz taustiņiem izvietoto rakstzīmju kopums

² QWERTY – angliskajam ergonomiskajam slānim dotais nosaukums, kas sastāv no rakstzīmju kopas augšējās rindas pirmajām sešām rakstzīmēm. Latviskajai ergonomiskajai rakstzīmju kopai nav dots speciāls nosaukums, tāpēc tā vienkārši tiek saukta par ergonomisko rakstzīmju kopu

³ ergonomiskais slānis – viennozīmīgs rakstzīmju piekārtojums taustiņu vai to kombināciju nospiešanai, veidots tā, lai varētu strādāt vienkāršāk un produktīvāk, izmantojot rakstzīmju kopu

																			BS
Tab	ū	g	j	r	m	v	n	z	ē	č	ž	h		Enter					
Caps	š	u	s	i	l	d	a	t	e	c	'	ķ							
Shift	ġ	ņ	b	ī	k	p	o	ā	,	.	ļ	☐	Shift						

430. attēls. Rakstzīmju izvietojums uz latviskās tastatūras pirmajā līmenī. Taustiņi, uz kuriem nav nekādu apzīmējumu, ergonomiskajā slānī sakrīt ar *QWERTY* slāņa rakstzīmēm.

?	<	>	§	/	*														BS
Tab	Ū	G	J	R	M	V	N	Z	Ē	Č	Ž	H		Enter					
Caps	Š	U	S	I	L	D	A	T	E	C	°	Ķ							
Shift	Ģ	Ņ	B	Ī	K	P	O	Ā	,	.	Ļ	☒	Shift						

431. attēls. Rakstzīmju izvietojums otrajā līmenī. Taustiņi, uz kuriem nav nekādu apzīmējumu, ergonomiskajā slānī sakrīt ar *QWERTY* slāņa rakstzīmēm.

Strādājot ar ASV 101 taustiņa tastatūru, latviskās tastatūras specifiskācijas ergonomiskā slānī papildus jāievēro, ka burti Ģ, ģ un Ķ, ķ ievadāmi tikai, izmantojot mēmo taustiņu.

Latvijas Valsts standarts LVS 23-93 nosaka apzīmējumus datoru tastatūras pamatdaļā, bet nereglamentē uzrakstus uz funkcionālajiem un pārējiem taustiņiem. Tā kā dažas datoru ražotājfirmas (piemēram, igauņu firma *MicroLink*) bija nolēmušas ražot latviešu tastatūras, radās nepieciešamība reglamentēt arī pārējos uzrakstus. Ņemot vērā Valsts valodas centra viedokli, ka latviešu tastatūrai jābūt ar latviskiem (un varbūt vienlaikus arī angļiskiem) uzrakstiem, LZA Terminoloģijas komisijas Informātikas apakškomisija bija sagatavojusi atbilstošus latviskojumus, iesakot uz taustiņiem saglabāt arī angļiskos apzīmējumus.

Lai vieglāk varētu orientēties tastatūrā, uz kuras savietots *QWERTY* un ergonomiskais slānis, tad *QWERTY* slāņa rakstzīmes atrodas kreisajā taustiņa pusē, bet ergonomiskā slāņa rakstzīmes – labajā pusē (sk. 429. att.). Pirmā līmeņa rakstzīmes abiem slāņiem atrodas taustiņa apakšdaļā, 2. līmeņa rakstzīmes – augšdaļā. Savukārt 3. un 4. līmeņa rakstzīmes ir atrodamas uz taustiņa priekšējās skaldnes, attiecīgi – skaldnes apakšdaļā un skaldnes augšdaļā (līmenis – rakstzīmju kopa, kas ievadāma datorā, pirms pamatdaļas taustiņa nospiešanas izdarot līmeni definējošu darbību virkni. Pirmais līmenis iegūstams, vienkārši nospiežot taustiņu; otro līmeni iegūst, ja nospiež vajadzīgo taustiņu, turot nospieztu taustiņu “Shift”. Nākamo līmeņu iegūšana nav viennozīmīgi noteikta; latviešu tastatūrai tā atšķiras no vispārpieņemtās prakses). Abu slāņu rakstzīmēm ir ieteicama atšķirīga krāsa.

Šodien šāda latviska tastatūra faktiski pastāv, taču praktiski tā netiek izmantota. Tiem, kas vēl nav apguvuši tastatūras rakstzīmju izvietojumu, būtu

ieteicams apgūt latvisku tastatūru, taču tie, kuri jau ir apguvuši kādu citu tastatūras rakstzīmju izvietojumu, kas ir atšķirīgs no latviskās tastatūras rakstzīmju izvietojuma, nekādā gadījumā nevēlas apgūt tastatūru vēlreiz.

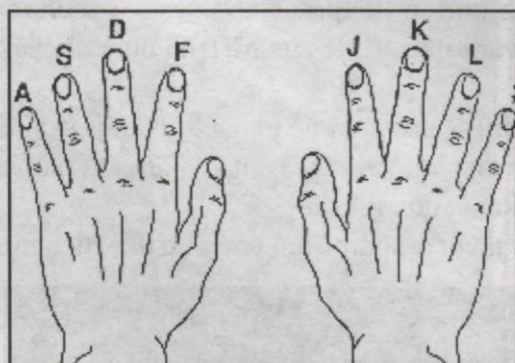
2.6. Aklā druka

Nezinātājiem termins “aklā druka” liksies ļoti nesaprotams, jo viņiem nav bijusi saskarsme ar kaut ko tādu. Kas tad īsti ir aklā druka? Centīsimies par šo terminu pastāstīt kaut ko vairāk, nekā jūs zināt.

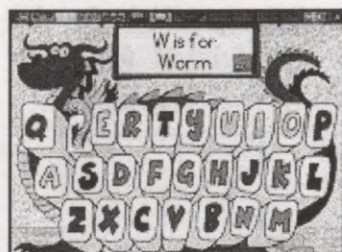


432. attēls. Tastatūra, sadalīta ar tumšām svitrām, norādot joslas, kurās taustiņi jāspiež ar vienu pirkstu.

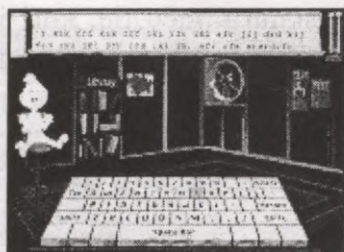
Īstenībā šeit nav nekā nesaprotama, jo vārdi “aklā druka” paši par sevi jau saka priekšā. Proti – akls un druka. Aklā druka ir teksta ievadišana, neskatoties uz tastatūru, – zinot visu taustiņu izvietojumu no galvas (var arī pēc izjūtas).



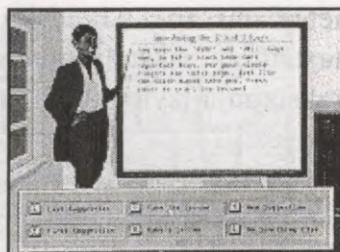
433. attēls. Rādītājpirksti jānovieto uz taustiņiem F un J, un šiem – stiprākajiem – pirkstiem ir jāaptver divreiz vairāk nekā pārējiem pirkstiem. Katrs nākamais pirksts jānovieto uz blakus taustiņa. Lai aptvertu visus burtus, rokas jāpārvieta slīpi pa tastatūru. Īkšķus izmanto uzsišanai pa atstarpes taustiņu. Rokas uz tastatūras jātur viegli un jācenšas rakstīt, izmantojot visus pirkstus.



434. attēls. Programma pavisam jauniem iesācējiem *Kid Key*. Katrs burtniņš tiek saistīts ar noteiktu vārdu.



435. attēls. Izmantojot programmu *Kid's Typing*, bērni mācās rakstīt spociņa uzraudzībā.



436. attēls. Programmā *Mavis Bacon Teac Typing* katras nodarbības sākumā tiek formulēts stundas

Rakstot šādā veidā, cilvēks strādā ļoti ātri, jo viņš skatās tikai uz tekstu; tā strādā īsti profesionāļi, kuri sasniedz teksta ievadīšanas ātrumu līdz vienai lapusei 5 minūtēs un ātrāk. Kāpēc arī mums to neie mācīties?

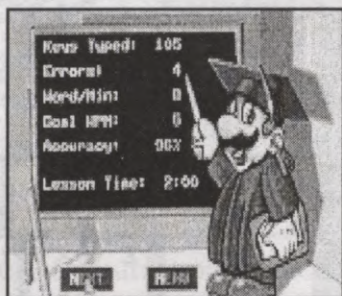
Ir tikai daži kursi, kur to māca. Arī visos informātikas pulciņos to nemāca. Bet tas nav šķērslis, lai nevarētu pats iemācīties drukāt. Palīdzēs dažādas specializētas spēlītes (mazākiem bērniem) vai programmas, ko sauc par klaviatūras trenāžieriem (lielākiem bērniem). Amerikā populāras ir "*Expert Typing for Windows*", "*Mavis Beacon teaches typing*", "*Mario Teaches Typing*", *PCFAST*, pavisam maziem bērniem – "*Kid Key*", "*Kid's Typing*", kā arī tādas vēsturiskas, bet sevi pierādījušas spēlītes uz *BK* datoriem kā burtniņu "šaušana".

Ja vēlaties sevi pārbaudīt, drukājiet, neskatoties uz tastatūru. Piemēram, rakstvežu eksāmenos drukāja uz rakstāmmašīnām, kuru taustiņi bija aizsegti ar baltām lapiņām. Vērtēja, cik daudz pareizu simbolu minūtē spēj uzrakstīt.

Uz tastatūras ir taustiņi F un J, uz kuriem ir īpašas atzīmes – pacēlumi (punktiņš vai svītriņa), kuru ar pirkstiem var sataustīt. Tas ir tādēļ, lai būtu vieglāk orientēties uz klaviatūras.

Pastāv arī tāds termins kā *pusaklā* druka, tas nozīmē to, ka drukātājs skatās ne tikai uz tekstu, bet reizēm arī uz datora displeju (ekrānu) – it kā pārbaudīdams. Atgādinu, ka aklā druka nozīmē tikai skatīšanos tekstā.

Lai būtu liels drukāšanas ātrums, ir jābūt arī pareizam taustiņa piesitienam, proti tam jābūt īsam un ātram. Drukājot garus tekstus, tas ātri aizmirstas, un piesitiens kļūst smagnējs un stiprs. Tātad viegls piesitiens – zelta atslēga panākumiem. Tas prasa tikai pacietību un praksi.



437. attēls. Programmā *Professor Mario* tiek fiksēta jūsu izaugsme un statistikas dati.



438. attēls. Novēlu visiem iemācīties rakstīt tik pat ātri un vēl ātrāk!!!

2.7. Ārējā atmiņa

Lai saglabātu ar datoru apstrādāto informāciju, ir nepieciešama atmiņa, kurā dati saglabājas, datoru izslēdzot. Šim nolūkam ir paredzēta ārējā atmiņa. Ārējai atmiņai ir trīs sastāvdaļas:

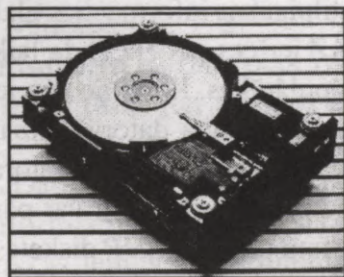
- datu nesējs;
- nolasītājierīce;
- kontrolieris.

Eksistē vairāki datu nesēju veidi: magnētiskie, optiskie un magnētoptiskie.

Magnētiskie diski ir daudz izplatītāki nekā optiskie diski, tie ir izgatavoti no metāla vai plastmasas un ir pārklāti ar ļoti plānu magnētisku slānīti. Šajā slānītī informācija tiek ierakstīta un uzglabāta, no šā slāņa to var nolasīt un izdzēst.

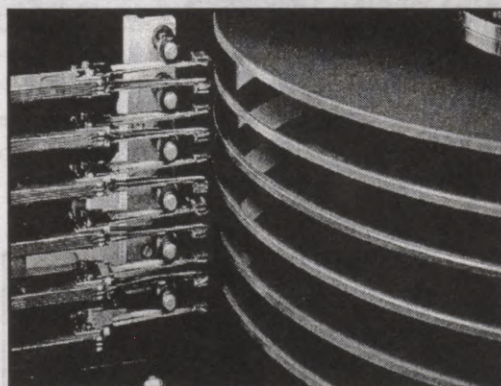
Ir divu veidu magnētiskie datu nesēji.

Cietie diski (*hard disk*). Tie ir visērtākie informācijas uzglabāšanai, jo tiem ir liels nolasīšanas ātrums un relatīvi maza 1 MB cena, tāpēc cietais disks ir gandrīz katrā personālajā datorā. Tas sastāv no viena vai vairākiem alumīnija diskiem, kas ir iebūvēti nolasītājierīcē. Cieto disku ietilpība ir ļoti dažāda – no 20 MB līdz pat 45 GB. Tā kā parasti cietie diski ir ievietoti datora sistēmas blokā, tad tie nav ērti informācijas pārvešanai.

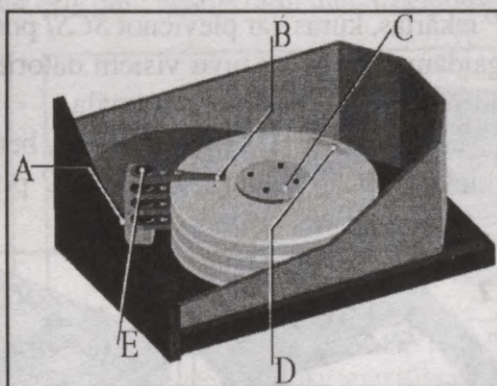


439. attēls. Cietā diska lasīšanas ierīce.

Magnētiskās disketes. Magnētiskās disketes jeb lokānie diski (*floppy disk*) ir pašlaik vispopulārākie mazu apjomu datu pārvešanai. Magnētisko diskešu ietilpība ir no 360 KB līdz 2,88 MB, visplašāk tiek izmantotas 3,5" 1,44 MB



440. attēls. Vairāku disku bloks. Pie katra turētāja ir divas lasīšanas-rakstīšanas galviņas. Katrs turētājs slīd (pārvietojas) starp diviem diskiem. Visi turētāji kustas sinhroni, bet katrā laika momentā strādā tikai viena lasīšanas galviņa.



441. attēls. A – disku kontrolieris, B – lasīšanas-rakstīšanas galviņa, C – disku ass, D – failu izvietošanas tabula (*FAT – file allocation table*), E – disku lasīšanas rakstīšanas galviņas turētājs.

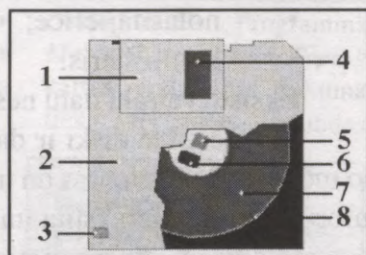
disketes, bet vēl tiek ražotas arī 5,25" 1,2 MB disketes. Tām ir mazs nolasišanas ātrums, bet zemās cenas dēļ tās vēl joprojām ir ļoti plaši izplatītas (gandrīz katrā datorā ir lokano disku diskierīce).

ZIP un JAZ disketes. Tā kā ne tikai programmu, bet arī pārnēsājamo failu lielumi stipri var pārsniegt disketes apjomu, tad pārnēsāt daudzas disketes ir ne tikai neizdevīgi un neērti, bet arī nedroši. Ja viens fails ir sarakstīts vairākās diskētēs, tad (kā par brīnumu) bieži nostrādā tā saucamais "sviestmaižu likums" – kādu no diskētēm nez kāpēc nav iespējams nolasīt, līdz ar to viss fails ir neizmantojams. Tāpēc arī zinātnieki cenšas radīt arvien ietilpīgākas informācijas glabāšanas ierīces. **ZIP** un **JAZ** ierīces pēdējā gada laikā Latvijā kļūst arvien populārākas. Katra no šīm ierīcēm var būt gan iekšēja (iebūvēta datorā), līdzīgi kā diskierīce, gan arī ārēja, pievienojama datoram ar kabeļa palīdzību. Līdz ar to šo iekārtu var pārnēsāt un pieslēgt jebkuram datoram. **ZIP** disketes ir tikpat lielas kā 3,5" disketes, tikai nedaudz biezākas. Toties to ietilpība ir 100 MB. **ZIP** diskierīce ir pievienojama datora paralēlajam portam (printeru vietā), līdz ar to šo ierīci var pievienot jebkuram datoram, ne tikai **IBM** savietojamam, bet arī **Macintosh**. Pagaidām ierīces, ko pievieno paralēlajam portam, ir lēnas. Ir arī tādas **ZIP** iekārtas, kuras var pievienot **SCSI** portam, kas pagaidām vēl nav ne tuvu visiem datoriem. Cenu atšķirība abām ierīcēm ir minimāla.

JAZ diskešu ietilpība ir 1 GB, bet attiecīgi diskierīce tiek pievienota pie **SCSI** porta. Tiek



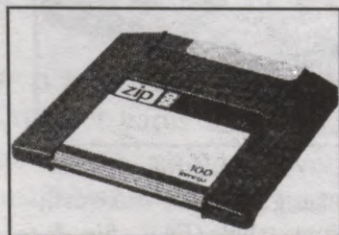
442. attēls. Lasīšanas rakstišanas galviņa un tās turētājs (arm).



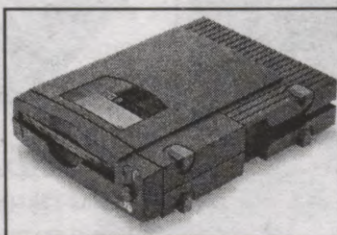
443. attēls. 1 – slidošs metāla aizsargvāciņš, 2 – ciets korpuss, 3 – atvere rakstišanas bloķēšanai, 4 – atvere lasīšanas-rakstišanas galviņai, 5 – centrālā ass, 6 – sektoru atvere, 7 – disks, 8 – mīksts izklājums disketes iekšpusē.



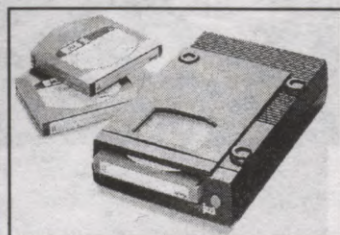
444. attēls. Datu kasetes (striņeri), paredzētas rezerves kopijām. Dienas beigās visi svarīgie dati tiek dublēti, lai izvairītos no to pazūšanas.



445. attēls. **ZIP** iekārtas diskete, kuras ietilpība ir 100 MB.



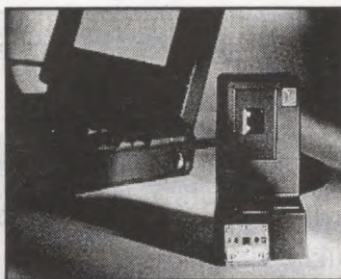
446. attēls. Firmas *Iomega* **ZIP** diskešu lasīšanas diskierīce.



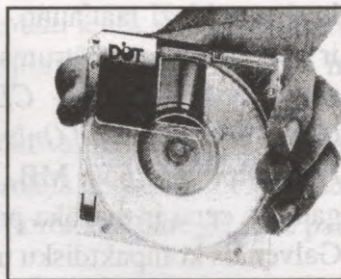
447. attēls. Firmas *Iomega* **JAZ** diski un to lasīšanas iekārtu (drive).



448. attēls. Daudzas iekārtas var būt gan iekšējās, gan ārējās. Te redzamas divas iekšējās (pa kreisi) un viena ārējā (pa labi) magnētisko lentšu lasīšanas ierīce.



449. attēls. Arī šī priekšplānā redzamā miniatūrā kasete kalpo datu glabāšanai. Tajā jūs varat ierakstīt dažus simtus megabaitus informācijas.



450. attēls. Pārrakstāmais magnetooptiskais cietais disks *Tahoe 230*, kura ietilpība ir 230 MB. Tā ātrums ir lielāks nekā vairākumam cieto disku.

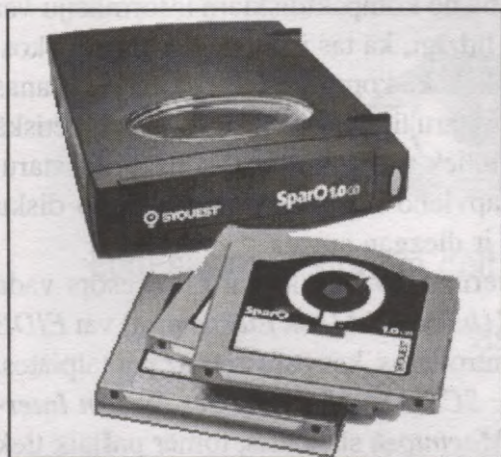
veidotas arī *JAZ* iekārtas, kuras ir pieslēdzamas pie paralēlā porta, taču arī šī iekārta ir lēna. Nesen sāka ražot *JAZ* diskus, kuru ietilpība ir 2 GB.

1998. gadā ir parādījušies vēl viena iekārta – firmas *SyQuest* ražotās *SyJet* 1,5 GB disku iekārtas un *SparQ* 1 GB iekārtas. Vizuāli tās ir ļoti līdzīgas *ZIP* un *JAZ* iekārtām, bet daudz ātrākas par tām.

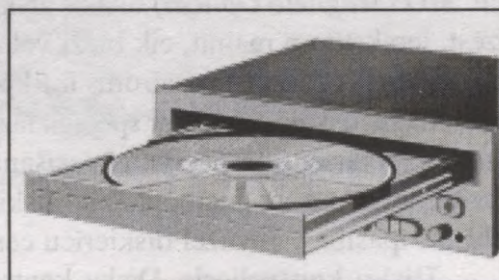
Magnētiskās lentes (datu kasetes, strīmeri). Datu kasešu galvenā priekšrocība ir ļoti mazā 1 MB cena, bet zemais informācijas meklēšanas un nolasīšanas ātrums ierobežo to lietošanu. Magnētiskās lentes tiek izmantotas galvenokārt rezerves kopiju uzglabāšanai. To ietilpība ir no 20 MB līdz 8 GB. Magnētiskās kasetes tiek nolasītas ar magnetofonam līdzīgu ierīci.

Optiskie diski. Kā jau iepriekš minēts, līdzās magnētiskiem datu nesējiem tiek izmantoti arī optiskie datu nesēji. Datu ierakstīšanai un nolasīšanai tiek izmantots lāzera stars. Optiskajiem diskām ir liela ietilpība.

Kompaktdiski (Compact Disk) ir ērts datu nesējs tādu datu uzglabāšanai,

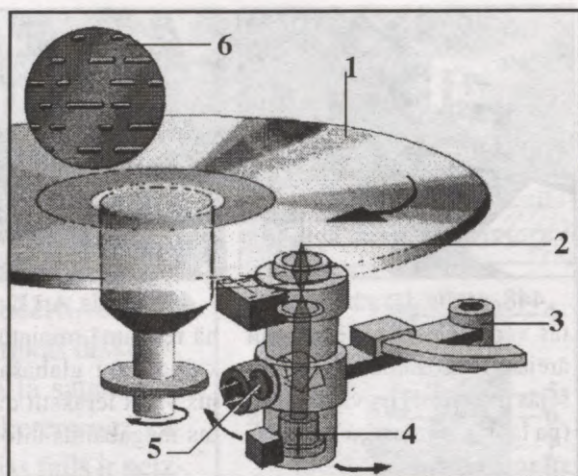


451. attēls. Lielas ietilpības informācijas glabāšanas ierīce *SparQ*.



452. attēls. Kompaktdisku *CD-ROM* lasīšanas ierīce. Arī disku ierakstīšanas (*CD/RW*) ierīce ir līdzīga. Vienā kompaktdiskā var ierakstīt 600 Bībeles kopiju vai 72 minūtes garu video filmu, 2 stundas garu mūzikas ierakstu vai 19 stundu garu runas ierakstu.

kuri nav bieži jāatjauno, jo tiem ir liels nolasīšanas ātrums un ļoti zema 1 MB cena – *CD-ROM* (*Compact Disk Read Only Memory*) ietilpība ir 650 MB, bet sagataves cena ir mazāka par Ls 1. Galvenais kompaktdisku trūkums ir tas, ka lietotājs pats nevar ierakstīt vai mainīt diskā esošo informāciju. Lielās ietilpības dēļ tie ir plaši izplatīti, tajos var glabāt spēles un citas programmas, enciklopēdijas un, protams, mūzikas ierakstus. Cik daudz informācijas var ierakstīt vienā *CD-ROM*? Vai nu 600 Bībeles kopiju, vai 72 minūtes garu videofilmu, 2 stundas garu mūzikas ierakstu vai 19 stundas garu runas ierakstu.



453. attēls. *CD* nolasīšana. 1 – optiskais disks, 2 – fokusēts lāzera stars, kas tiek virzīts pret diska virsmu; ja stars nonāk bedrītē, tas izkliedējas, bet, ja atdurās pret gludu virsmu, tas atstarojas, 3 – motors, 4 – lāzera ģenerators, 5 – fotodiode, 6 – palielināts diska fragments, kurā redzamas bedrītes un gluda virsma.

WORM (*Write Once Read Many*), *CD-R* (*Compact Disk – Recordable*) jeb ierakstāmiem kompaktdiskiem ir tāds pats darbības princips, tikai ierakstīšanai nav nepieciešama tik dārga aparatūra kā parasto kompaktdisku ierakstīšanai, bet sagataves cena ir nedaudz lielāka par parastās *CD* sagataves cenu. Ierakstāmajos kompaktdiskos lietotājs var ierakstīt un papildināt datus, bet nevar tos mainīt un dzēst. *CD-R* diskus var nolasīt parastā *CD* diskierīcē. Šobrīd var nopirkt dažādu firmu *CD* ierakstīšanas ierīces (*CD/RW – CD/Read Write*).

Magnetooptiskajās disketēs ierakstītā informācija glabājas magnētiskā slānītī. *MO* (*Magneto Optical*) diskos atšķirībā no kompaktdiskiem informāciju var dzēst, ierakstīt un mainīt, cik bieži vēlas, līdzīgi, kā tas ir magnētiskajos diskos, taču lasīšanas-rakstīšanas ātrums ir tikpat liels kā kompaktdiskiem. Ierakstīšanas laikā magnētiskais slānītis ar spēcīgu lāzera staru tiek sakarsēts un tajā magnētiskā galviņa ieraksta informāciju. Nolasīšana notiek ar vājāku polarizētu lāzera staru. Varētu teikt, ka magnetooptiskie diski apvieno magnētisko un optisko disku labākās īpašības, diemžēl diskierīču cena ir diezgan augsta.

Disku kontrolieris. Disku kontrolieris ir iekārta, ar kuru procesors vada disku darbību. *PC* lielākoties izmanto *IDE* (*Integrated Disk Electronics*) vai *EIDE* (*Extended Integrated Disk Electronics*) kontrolierus, kas parasti ir uz pamatplates, taču tajos papildus iespējams uzstādīt arī *SCSI* (*Small Computer System Interface*) kontrolierus, kas gan sākotnēji bija *Macintosh* standarts, tomēr pašlaik tiek plaši izmantots arī *PC*. *SCSI* interfeiss arī tiek plaši izmantots, lai pieslēgtu dažādas ārējās ierīces, piemēram, skenerus, *MO* ierīces, *CD-ROM*, *ZIP*, *CD/RW* u. c.

Porti jeb pieslēgvietas. Datora ports ir vieta, kur dati ienāk datorā vai iziet no tā. Personālajiem datoriem parasti ir divi vai trīs porti (ja trīs, tad viens ir paralēlais un divi seriālie porti).

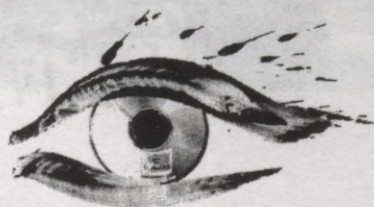
Paralēlās pieslēgvietas ļauj datorā vienlaikus ienākt vai iziet vairākiem datu bitiem. Vairākums datoru datus printerim nosūta no paralēlā porta. Paralēlo portu sauc par *LPT1*. Ja datoram ir vairāk par vienu paralēlo portu, tad pārējos sauc par *LPT2*, *LPT3*.

Seriālās pieslēgvietas ļauj datu bitiem ienākt datorā vai iziet no tā tikai pa vienam. Seriālās pieslēgvietas parasti lieto, lai sūtītu datoram komandas no peles vai no jūsu datora modema citam modenam. Pirmo seriālo portu sauc par *COM1*, pārējos – par *COM2*, *COM3* utt.

Tā kā paralēlie porti var vienlaikus strādāt ar vairākiem datu bitiem, tie apstrādā datus ātrāk nekā seriālie porti.

SCSI interfeiss jeb saskarne. *SCSI* radies no vārdiem *Small Computer Systems Interface*. *SCSI* interfeisu lieto, lai datoram pievienotu atsevišķas *CD-ROM* iekārtas, skenerus, cietos diskus un citas ierīces. Parasti datora iekārtas jāpievieno datora pieslēgvietai vienlaikus, bet, ja jūsu datoram ir tikai viens paralēlais ports, tad jūs tam varat pieslēgt tikai vienu ierīci – piemēram, vai nu printeri, vai *ZIP* iekārtu. *SCSI* porta priekšrocība ir tā, ka datora pieslēgvietai ir jāpievieno tikai viena datorierīce, bet pārējās var saslēgt kopā ķēdē.

SCSI ir standartsaskarne visiem datoru tipiem. To izmanto *Mac* datori, *RISC* darba stacijas un pat lieldatori. Arī daudziem *PC* datoriem ir *SCSI* ports. Pagaidām gan visas *SCSI* ierīces ir dārgākas par atbilstošajām parastajām ierīcēm.



Eddi saviem datoriem dod

vismaz 3 gadu garantiju




3. DAĻA


PROGRAMM- NODROŠINĀJUMS

Microsoft
Office 97

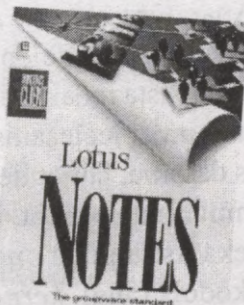
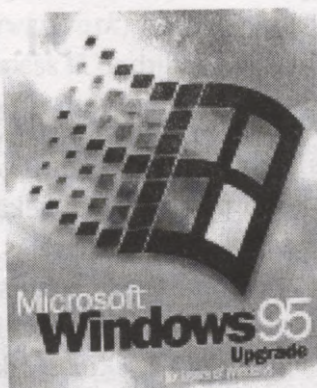


 Adobe PageMaker 6.5

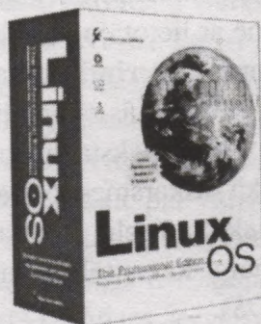


 Adobe Illustrator 7.0





Mac OS



OS/2 Warp

3. daļa. Programmnodrošinājums

3.1. Operētājsistēmas

Iepriekšējā grāmatas daļā iepazīsimies ar datora (vai, precīzāk, datorsistēmas) uzbūvi. Visas datoru veidojošās detaļas (procesors, atmiņa, kabeļi, vadi u. c.) un tam pieslēdzamās iekārtas (monitors, klaviatūra, pele, drukas iekārtas u. c.), īsi sakot, visas materiālās, taustāmās datorsistēmas sastāvdaļas veido **aparātūru** jeb datorsistēmas **tehnisko nodrošinājumu** (angliski *hardware*). Datorīku žargonā to mēdz dēvēt vienkārši par “dzelžiem”. Taču visi šie “dzelži” vieni paši nav spējīgi pat izrēķināt, cik ir 2+2, vai nodrukāt uz ekrāna vai papīra burtu A. Datoram pilnīgi viss ir jāiemāca, t. i., katras darbības veikšanai tam jādod precīzas instrukcijas. Kāda uzdevuma veikšanai nepieciešamo instrukciju kopumu sauc par programmu. Visu programmu kopumu dēvē par **programmnodrošinājumu** jeb **programmatūru** (angliski *software*).

Aparatūra (*hardware*) un programmatūra (*software*) ir datora darbībai nepieciešamie pamatelementi. Tā kā viena datora aparatūru lieto daudzas programmas (teksta redaktori, elektronu tabulas, matemātisku aprēķinu programmas u. c.), tad ir nepieciešams kāds starpnieks, kas saskaņo aparatūras un programmatūras darbību, ļaujot lietotājam (t. i., cilvēkam, kas izmanto datoru) izvēlēties programmas un nosakot, kādā kārtībā šīm programmām izmantot aparatūru. Šā starpnieka lomu pilda **operētājsistēma** (turpmāk – OS), precīzāk, tās centrālā daļa – kodols (angl. *kernel*).

OS ir programmu komplekss, kas regulē datorsistēmas darbu, vadot un saskaņojot programmu izpildi un koordinējot dažādu aparatūras daļu darbību, kā arī nodrošina saikni ar lietotāju. Mūsdienu datoros operētājsistēma glabājas uz ārējās atmiņas datu nesēja (parasti – cietā diska) un tiek ielādēta datora operatīvajā atmiņā (RAM), tiklīdz datoru ieslēdz.

Papildus operētājsistēmas pamatfunkcijām, par ko būs runa turpmāk, ir nepieciešama arī saskarsme ar lietotāju jeb interfeiss, kas ļauj lietotājam (cilvēkam, kas izmanto datoru) dot komandas operētājsistēmai (piemēram, likt darbināt kādu programmu vai mainīt datus uz kāda datu nesēja). Saskarsme ar lietotāju var tikt organizēta vai nu komandu rindas, vai grafiskā formā. **Komandu rinda** ir saskarsmes veids, kurā lietotājam komandas (stingri ievērojot konkrētās operētājsistēmas pareizrakstības likumus jeb **sintaksi**) jāievada no klaviatūras teksta režīmā (piemēram *MS DOS*, *UNIX*), bet **grafiskais interfeiss** (grafiskā saskarsmes forma) ļauj lietotājam izsaukt komandas, ar kādu kursora vadības iekārtu (peli, gaismas zīmuli) norādot uz šo komandu simboliem vai nosaukumiem, kas attēlojas uz ekrāna (piemēram, *MS Windows*, *X Windows*, *MacOS*, *BeOS*).

Pirms iepazīsimies ar operētājsistēmu pamatfunkcijām un iedalījumu, vēl

jānoskaidro dažu jēdzienu nozīme. Katru programmu (vai programmas daļu), kas tiek izpildīta kādā konkrētā brīdī (un kas tādējādi aizņem noteiktu operatīvās atmiņas segmentu), sauc par **procesu** (angl. *process, task*). Iedarbinot (izsaucot) kādu programmu, tiek uzsākts jauns process. Process tā darbības laikā var uzsākt citus procesus, kas ir tam pakārtoti. Par **pavedienu** (angl. *thread*) sauc procesa daļu, kas atbild par kādu konkrētu uzdevumu un kas darbojas vienlaikus ar pārējiem pavedieniem, turklāt neatkarīgi no tiem. Vienā procesā var ietilpt vairāki pavedieni: piemēram, viens, kas atbild par klaviatūru, otrs, atbild par peli, trešais, kas veido attēlu uz ekrāna, utt. Vairāku pavedienu vienlaicīga pastāvēšana ir izdevīga datorsistēmās ar vairākiem procesiem, jo tad dažādi pavedieni var darboties uz dažādiem procesoriem, tādējādi paātrinot procesa darbību. Par **lietotāju** (angl. *user*) sauc cilvēku, kas izmanto datoru. Par **failu** (angl. *file*, latviski ieteikta *datne*) sauc datu kopumu, kas glabājas uz ārējās atmiņas datu nesēja un kam ir dots nosaukums, pēc kura lietotāji, operētājsistēma un programmas to atpazīst. Failā var glabāties programma vai tās daļa, dokuments, datubāze, programmai nepieciešami dati utt. Praktiski visa informācija datorā glabājas failos, kas savukārt var būt apvienoti grupās, ko sauc par **katalogiem**.

Visbeidzot esam nonākuši pie operētājsistēmu pamatzdevumiem. Mūsdienu operētājsistēmas galvenās funkcijas ir:

- 1) aparatūras kontrole un vadība,
- 2) procesu darbības kontrole,
- 3) atmiņas lietošanas kontrole un vadība,
- 4) failu sistēmas organizēšana un lietošanas kontrole,
- 5) datora un lietotāja saskarsmes nodrošināšana.

Operētājsistēmas tiek klasificētas lielākoties pēc šādām īpašībām:

1) pēc tā, vai tās paredzētas darbināt uz servera (sk. daļu "Datortīkli") vai arī uz darbstacijas, vai atsevišķa personālā datora;

2) pēc interfeisa tipa: komandu rindas vai grafiskā interfeisa OS;

3) pēc atmiņas adresēs izmantoto bitu skaita: 8, 16, 32 vai 64 bitu OS;

4) pēc tā, vai OS ļauj darbināt vienlaikus vairākus procesus. Šeit jāņem vērā, ka viens procesors spēj vienlaikus izpildīt tikai vienu darbību, tāpēc, lai paralēli darbinātu vairākus procesus, ir nepieciešama kāda "viltība". Proti, paralēlu vairāku procesu norisi panāk ar OS starpniecību, šos procesus pārmaiņus darbinot ļoti īsu laiku, liekot procesoram citu pēc cita izpildīt dažādu procesu instrukcijas. Tā kā procesors īsā laika sprīdī spēj veikt ļoti daudz darbību, rodas iespaids, ka procesi noris vienlaikus. Operētājsistēmas, kas nodrošina paralēlu vairāku procesu darbību, sauc par vairākprocesu (angl. *multiprocess, multitasking*) OS;

5) pēc tā, vai OS ļauj lietot datorsistēmu vienlaikus vairākiem lietotājiem. OS, kurās tas ir iespējams, sauc par vairāklietotāju (angl. *multi user, time-sharing*) OS. Visas serveru OS ir vairāklietotāju OS;

6) pēc tā, vai OS var izmantot vairākus procesorus. OS, kuras izmanto vairākus

nekā vienu procesoru (protams, ja tās darbina uz datora, kurā ir uzstādīti vairāki procesori), sauc par vairākprocesoru (angl. *multiprocessor*) OS.

7) reāllaika (angl. *real time*) un nereāllaika OS. Terminu "reāllaiks" izmanto, lai apzīmētu darbību, kas notiek momentāni, t. i., tik īsā laika sprīdī, ka tas nav pamanāms un vērā ņemams. Reāllaika OS ir OS, kas momentāni atbild uz ievadu, t. i., spēj nepārtraukti strādāt ar nepārtrauktu datu plūsmu.

Tagad apskatīsim dažus vispopulārākos personālo datoru un serveru (sk. daļu "Datortīkli") operētājsistēmu tipus.

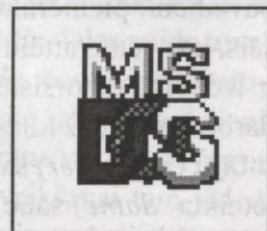
DOS. Pilnajā nosaukumā – *Disk Operating System*.

DOS salīdzinājumā ar citām mūsdienu OS ir jau novecojusi sistēma, lai gan daudzviet to izmanto arī šodien. *DOS* ir komandrindas OS, tā nespēj strādāt ar vairākiem procesoriem un vienlaikus izpildīt vairākus procesus. Vēl pirms dažiem gadiem lielākā daļa programmatūras visā pasaulē bija orientēta tieši uz šo OS. Arī *Windows 95/98* vēl ir veidots uz *DOS* bāzes. Turklāt *DOS* atļauj piekļūt pie viszemākajiem informācijas apstrādes līmeņiem atšķirībā, piemēram, no *Windows NT*. Nopietns *DOS* trūkums ir ierobežotās iespējas izstrādāt programmas ar labu interfeisu.

Unix. *Unix* – tā ir OS, ko galvenokārt lieto lieldatoros vai jaudīgos galddatoros, kuri tiek izmantoti specifiskām vajadzībām, piemēram, *Silicon Graphics*. Šādas sistēmas parasti izmanto iestādēs, kuras darbojas ar lielu informācijas apjomu un/vai lielu nozīmi piešķir datu drošībai. *Unix* galvenie trūkumi ir tā augstā cena un daudzie paveidi, kas nav savietojami savā starpā, tas nozīmē, ka programma, kas der vienam *Unix* paveidam, neder citam. Lai risinātu šo problēmu, ir izstrādāts *POSIX* standarts. *POSIX* savietojamas aplikācijas strādās ar visām *Unix* modifikācijām, kas ir *POSIX* savietojamas.

Starp *Unix* pozitīvajām īpašībām jāmin tā darbības ātrums, iespēja paralēli veikt vairākus procesus uz viena datora vienlaikus, kā arī tā saucamās pieejamības opcijas jeb failu līmeņa tiesības (*local security*), kas nodrošina diferencētu pieeju datiem (ievieš tiesību sistēmu failiem vai/un katalogiem). Lai izmantotu *Unix* datora resursus, nav nepieciešama tieša pieeja pie datora – to var vadīt no attāluma. Respektīvi, var pieslēgties caur tīklu (arī globālo) un palaist uz attālās mašīnas kādu procesu.

Šodien viena no populārākajām *Unix* versijām ir *Aix*. *Aix 4.1* atbilst vairāk nekā 1000 dažādām *Unix* versijām un ir *POSIX* savietojama, tā ir izstrādāta gan versijās personālajiem datoriem, gan vidējas jaudas datoriem, gan datoriem ar *RISC* procesoru, gan lieldatoriem (*mainframe*). *Aix* ir labi sistēmas vadības



454. attēls. Microsoft DOS (*Disk Operating System*) logo.



455. attēls. Lidz šim SCO rakstīja *Unix* programmatūru personālajiem datoriem, bet operētājsistēma *UnixWare 7.0* izmantos jaunā *Intel* mikroprocesora *Merced* spēku.

līdzekļi, *TCP/IP* nodrošinājums (sk. daļā “Datortīkli”), *JFS* un *NFS* (*Journaled File System* un *Network File System*), kā arī lietotāja grafiskais interfeiss *Aix-Windows*. Diemžēl tam (tāpat kā citiem *Unix* paveidiem) der tikai īpaši kompilētas vai *POSIX* savietojamas programmas.

IBM OS/2 Warp. *OS/2 Warp* ir labākā no *OS/** sistēmām. Tā ir 32 bitu OS, tomēr atšķirībā no *NT* nav īpaši prasīga resursu ziņā: tā darbosies pat uz 25 MHz 486SX datora ar 4 MB lielu operatīvo atmiņu. Tajā ir paredzēta enerģijas režīma optimizēšana, kas ir sevišķi svarīgi portatīvajiem datoriem. *OS/2 Warp* ir arī 3D interfeiss. Šī OS nodrošina balss atpazīšanu – jums ir iespēja strādāt ar programmām un veidot dokumentus, vienkārši runājot, nevis spiežot podziņas. *OS/2 Warp* ietver sevī iebūvētu *Java* aplikāciju un e-pasta programmu. Tā darbina *DOS* un *Windows 3.1+* programmas, taču atsakās pazīt *Win95* programmatūru. *OS/2* ir jau novecojusi, un jaunas tās versijas vairs netiks veidotas.

Windows 95/98. *Windows 95* vai *Windows 98* ir laba izvēle mājās un mazos birojos, kur nav nepieciešama liela datu drošība. Atšķirībā no *Windows 3.1+* versijām šai OS ir *Windows Explorer*, kas ļauj ērti strādāt ar failiem un failu katalogiem. Programmatūras izveide *Windows 95/98* OS ir vienkāršāka nekā vecākajās OS. Šim nolūkam ir izveidoti daudzi labi programmēšanas rīki (*tools*), piemēram, *Borland Delphi*, *Microsoft Visual Basic*, *Microsoft Visual Fox Pro* u. c. *Windows 95/98* ir vispopulārākā galddatoru OS, iespējams, ka tam par iemeslu ir arī *Microsoft* lielā ietekme pasaules tirgū un tās pievilcīgais interfeiss.

Windows NT. Starp *WinNT* labajām īpašībām var minēt sistēmas lielo noturību, tiesību sistēmu (*security options*) attiecībā uz failiem un sistēmas konfigurēšanas iespējas. Tomēr, salīdzinot ar citām *Windows* saimes OS, šai sistēmai ir ļoti lielas prasības pret tehniku, proti, ja jūsu datoram nav vismaz 32 MB operatīvās atmiņas, tad *WinNT* nevis “iet”, bet “velkas”. Ir pieejamas divu tipu *Windows NT* – *Windows NT Workstation* un *Windows NT Server*. Pirmā tipa *Windows NT* izmantojama darbstacijām, bet otra ļauj datoru izmantot arī kā serveri (sk. daļu “Datortīkli”). Tieši šis fakts tad arī ir kļuvis par *WinNT* popularitātes



456. attēls. Operētājsistēmas *OS/2* logo.



457. attēls. Operētājsistēmas *Microsoft Windows 95* logo.



458. attēls. Operētājsistēmas *Microsoft Windows 98* logo.



459. attēls. Operētājsistēmas *Microsoft Windows NT* logo.

pamatu. Uz *Windows NT* bāzes tiks veidota arī *Windows 2000*.

MacOS. OS, kuru izmanto *Macintosh* datoros. Tā atšķiras no *PC* izmantotajām OS. Lietotāja un datora dialoga organizācijas ziņā *MacOS* līdzinās *Windows*. Šo OS sīkāk neapskatīsim, jo šā tipa OS pasaulē izmanto tikai aptuveni 5% lietotāju, no kuriem lielāko daļu veido ASV datoriņi. Papildu informāciju par *Macintosh* datoriem lasiet atsevišķā nodaļā.

Tīkla serveru OS atšķiras no galddatoros lietotajām OS, jo šīm OS ir citādi lietojuma mērķi. Piemēram, grafiskās iespējas, ko piedāvā šā veida OS, ir mazsvarīgas, arī pieeja “dzelžu līmenim” ir drīzāk nevēlama. Šīm OS ir citas prioritātes, proti, ātrums, drošums, noturība. Šo OS galvenā funkcija ir apkalpot datorus, kas ir sasaistīti vienotā tīklā. Tā kā visi šie datori lieto viena servera datus, tad OS ātrumam ir izšķirīga nozīme. Bez tam serveru personālajos katalogos parasti glabā arī t. s. konfidenciālu informāciju, tas savukārt nozīmē, ka arī datu pieejamības ierobežošanas nodrošināšana ir ļoti svarīga. Starp failu serveru OS jāmin trīs šobrīd pašas populārākās sistēmas.

Windows NT. Šī OS jau tika pieminēta. Tagad pievērsīsimies tās “serveriskās” izmantošanas niansēm. Tā kā pēdējā laikā datortehnika ir strauji attīstījusies un atmiņa ir kļuvusi relatīvi lēta, *Windows NT* ir ieņēmis pirmo vietu serveru OS tirgū. Pirms neilga laika pastāvēja uzskats, ka, ja jums ir tiešām konfidenciāli dati, nav ieteicams izvēlēties *NT* serverus, taču, pateicoties pēdējiem labojumiem, ko *Microsoft* ir iekļāvis *Windows NT 4.0 Service Pack 4*, datu drošība ir uzlabojusies. Tomēr, lai to nodrošinātu, ir nepieciešams pietiekami zinošs administrators. *NT* gan ir ļoti prasīga pret “dzelžiem”, tomēr mazai iestādei šā tipa serveru OS, neraugoties uz iepriekš sacīto, ir vispiemērotākā. Pateicoties relatīvajam lētumam, šī serveru OS ir pieejama gandrīz ikvienam, arī par servisu būs jāmaksā daudz mazāk. Turklāt *WinNT* ir arī salīdzinoši ērts lietošanā: Ja jums ir tikai 20 datoru, visoptimālākais ir *Windows NT*. *Windows NT* ir izmantojams arī lielos datortīklos, tomēr *NT 4.* versijā tas ir diezgan neērti no administrēšanas viedokļa. Šī problēma tiks atrisināta, *NT 5.* versijā ieviešot *Active Directory*.

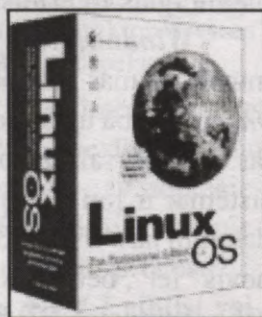
Linux. Vēl viena nozīmīga operētājsistēma plašajā operētājsistēmu klāstā. *Linux* ir OS kodols (*kernel*), kuru, ņemot par pamatu *Unix* kodolu, 1991. gadā izveidoja somu programmētājs Linnuss Torvalds. Viņš savas OS izejas tekstu ievietoja Internetā un padarīja to visiem



460. attēls. Operētājsistēmas *Macintosh OS* logo.



461. attēls. *Microsoft Windows NT* ir veidota divās versijās – *workstation* un *server*.

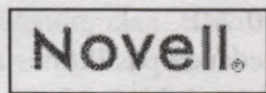


462. attēls. Visieciņītākā no jaunajām OS ir *Linux*, kuru dēvē par *Internet OS*.

pieejamu bez maksas. Tas izraisīja lielu interesi, un drīz vien *Linux* attīstībā, dažādu komponentu un dokumentācijas izstrādē piedalījās tūkstošiem programmētāju visā pasaulē, bet pašlaik viņu skaits sniedzas pāri 12 miljoniem. Lai gan sākotnēji *Linux* tika radīts datoriem ar *Intel* sērijas procesoriem, šobrīd to var izmantot arī skaitļotājos ar *Alpha*, *MIPS*, *Motorola 68k*, *PowerPC*, *Strong-Arm*, *Sparc* un *UltraSparc* procesoriem. Eksistē arī 64 bitu *Linux* versija *Alpha* un *UltraSparc* skaitļotājiem. Lai gan *Linux* dokumentācijā ir teikts, ka tas strādās uz datora ar 4 MB RAM, tomēr jaunākās *Linux* versijas nav iespējams uzstādīt uz datora ar šādu atmiņas apjomu, jo jau instalācijas procesā ir nepieciešami vismaz 8 MB atmiņas. *Linux* atbalsta arī gandrīz visas jaunākās tehnoloģijas. Arī lielās programmizstrādes kompānijas, piemēram, *Oracle*, *Sybase*, *Corel* u. c., ir ieinteresējušās par šo OS un izveidojušas savu produktu versijas, kas darbojas *Linux* operētājsistēmā. *Linux* ir *POSIX* savietojams, tādēļ uz tā darbojas darbosies liela daļa *Unix* programmu. *Linux* priekšrocība, salīdzinot ar citām OS, ir izejas teksta pieejamība, kas nodrošina lietotājam iespējas piemērot OS tieši savām vajadzībām, tādējādi maksimāli izmantojot datora resursus. *Linux* normāli darbojas pat uz datora ar 386/486 procesoru un 8 MB atmiņas, turpretī *Windows NT* ir nepieciešams vismaz *Pentium 133* dators ar 32 MB RAM. Vēl viena *Linux* priekšrocība ir tā, ka tas ir pieejams pilnīgi bez maksas. Tomēr, lai OS būtu pilnīgi funkcionāla, nepietiek tikai ar tās kodolu, tādēļ tas, ko parasti sauc par *Linux*, ir kodols kopā ar pilnu interpretatoru, kompilatoru, redaktoru un rīku komplektu. Ir pieejamas vairākas *Linux* izplatāmversijas, no kurām populārākās ir *Caldera*, *Debian*, *Slackware*, *Redhat S.u.S.E.*, *Pacific Hi-Tech*. Lielākais *Linux* trūkums ir tas, ka tā administrēšanai ir nepieciešamas ļoti plašas zināšanas (tas gan nākamajās *Linux* versijās varētu mainīties). Lai gan *Linux* varētu kļūt populārs kā serveru OS, tomēr iespēja, ka tas nākotnē varētu pārspēt *Windows* galddatoros, pagaidām ir stipri apšaubāma.

Unix tipa serveri. Kā pluss te jāmin lielā drošība, kā arī teicamais ātrums, kas ļauj strādāt ar liela apjoma datiem. Tāpat arī daudzus procesus var darbināt tieši uz servera. Tas savukārt ļauj vēl vairāk palielināt darbības ātrumu. Lielā firmā vai iestādē ar daudziem lietotājiem un lielu apstrādājamo datu apjomu šā tipa serveru OS ir vispiemērotākās. *Unix* serverus bieži izmanto dažādām datu bāzu sistēmām, no kurām populārākās ir *Oracle*, *SyBase*. *Unix* serveru priekšrocība ir to lieliskais *TCP/IP* nodrošinājums, kas ļauj tos ērti izmantot datu publicēšanai Internetā.

Novell Netware. Vēl nesen tā bija pasaulē visizplatītākā servera OS. Tās galvenās priekšrocības – lielais drošums, ērtums administrēšanas procesā, kā arī salīdzinoši lētā maksa gan par servera uzstādīšanu, gan par lietotāju licencēm. Datu drošības garantēšanai šeit tiek izmantots tā saucamais *RSA* algoritms. Tomēr *Novell Netware OS* ir arī savi trūkumi –



463. attēls. Izplatītākās serveru operētājsistēmas *Novell* logo.

proti, šī sistēma nav piemērota liela apjoma datu apstrādei, arī pats informācijas apstrādes process nenotiek uz servera, bet gan uz jūsu datora. Tādēļ šī OS ir piemērota nelielām iestādēm vai iestādēm, kas neorientējas uz *Unix* sistēmām. Toties sadarbība ar *Microsoft Novell* kompānijai ir tiešām izdevusies un "piekabināt" *Novell* tīklu *Windows* programmai ir tīrais nieks.

Vai bez jau nosauktajām ir arī citas OS? Vai kāda cita operētājsistēma var sacensties ar *Windows NT* vai *Windows 98*? Atbilde ir – jā; piemēram, *Sun Solaris*, *SCO (Santa Cruz Operation) UnixWare* un *BeOS* tiek pirktas aizvien vairāk.

Kā redzams katrai OS ir savi plusi un mīnusi. Tas nozīmē, ka, izvēloties OS, jāņem vērā, kādam nolūkam tā kalpos un kāda būs jūsu darba specifika. Un atcerieties – ne jau vienmēr dārgākais ir arī labākais!

3.2. Arhivatori

Neviena diska ietilpība nav bezgalīga, un agri vai vēlū pienāks brīdis, kad uz cietā diska pietrūks vietas jaunam ierakstam. Tāpēc jācenšas datus saglabāt tā, lai tie aizņemtu pēc iespējas mazāk vietas uz diska. Tieši šim mērķim ir radīti arhivatori jeb arhivācijas programmas.

Arhivatori jeb arhivācijas programmas ir programmas, kas vienu vai vairākus failus ieraksta citā failā (arhīvā), kura izmēri ir mazāki par sākotnējā faila izmēriem. Tas notiek, speciālā formā saglabājot tās faila daļas, kuras atkārtojas. Šo procesu sauc par failu arhivēšanu, saspiešanu jeb kompresiju. Lai izmantotu arhivētus failus, tie jāatrhivē (jāpārveido sākotnējā formātā), turklāt atarhivēšana jāveic ar programmu, kas izmanto tādu pašu algoritmu kā arhivators, ar kuru fails saspiešs. Tādēļ failus, ko nākas bieži izmantot, nav izdevīgi glabāt arhivētā veidā. Failus galvenokārt arhivē, veidojot rezerves kopijas, kā arī, lai tos pārsūtītu vai ar ārējās atmiņas datu nesēja palīdzību pārnestu uz citu datoru.

Saspiežot tādus failus kā *MS Word* dokumenti vai *PageMaker* maketi, to izmēru var samazināt pat par 80%. Labi var saspiegt arī parastos teksta failus un datu bāzes. Jau arhivēti faili saspiešanai vairs nepakļaujas (t. i., faila izmērs nesamazināsies divreiz vairāk, ja vispirms arhivēsit šo failu un tad vēlreiz mēģināsit saspiegt iegūto arhīvu). Atsevišķu failu formātu saspiešanai izmanto īpašus, tikai šiem formātiem paredzētus algoritmus, kas parasti ir ļoti efektīvi. Tā tiek iegūti tādi formāti kā, piemēram, *MPEG* (skaņai), *JPEG* (attēliem) u. c. Šo failu priekšrocība ir tā, ka faili pirms lietošanas nav jāatrhivē. Šie formāti ir ļoti efektīvi, piemēram, 5 minūšu ilga dziesma, kas uz diska vidēji aizņem 50 MB, sakompresējot ar *MPEG*, aizņems tikai 5 MB, taču, tos izmantojot, nedaudz pasliktinās kvalitāte.

Arhivējot failus, ir iespējams ietaupīt līdz 60% diska ietilpības. Ar arhivatoru ir ērti organizēt datu rezervēšanu (*backup*) – labs arhivators spēj sameklēt jaunus

failus, kā arī tos, kuru saturs ticis mainīts, un ierakstīt tos arhīvā. Piešķirot arhīvam paroli, var pasargāt failus no nesankcionētas lietošanas. Kā arhīva priekšrocība jāmin arī tas, ka programmu, kas ir arhīvā, nevar inficēt datorvīruss.

Labam arhivatoram jāspēj ne vien izveidot arhīvus, bet arī pievienot jau esošiem arhīviem jaunus failus, dzēst failus no arhīva, arhivēt failus ar paroli, sniegt informāciju par failiem, kuri patlaban atrodas arhīvā, kā arī atarhivēt ne tikai visu arhīvu uzreiz, bet arī atsevišķus arhīva failus.

Populārākie arhivācijas algoritmi ir: *ARJ*, *ZIP*, *RAR*, *LHA*, *PAK*. Vienu un to pašu algoritmu var izmantot dažādas arhivācijas programmas. Mūsdienīgākie arhivatori atpazīst vairākus arhivācijas algoritmus. Arhivācijas programmas atšķiras cita no citas arī ar saskarnes veidu ar lietotāju. Populārākās arhivācijas programmas ir *WINZIP*, *ARS*, *RAR*, *PKZIP*, *PAK*, *PKPAK*, *ZIP* un *WINRAR*.

Tuvāk aplūkosim arhivācijas programmu *ARJ*. Arhivācijas programma *ARJ* ir Latvijā viena no izplatītākajām, jo nodrošina augstu datu saspiešanas pakāpi un ātri strādā. Kā trūkums minams tas, ka dialogs ar lietotāju tiek organizēts komandu rindas formā, tātad, lai lietotu šo programmu, ir jāapgūst tās komandu sintakse. Programmai ir šāds palaišanas formāts:

Arj command – [*sw*] *archive_name* [*file_name*], kur

command – programmas komandas, kas nosaka izpildāmo darbību;

sw – atslēgparametri, kas nosaka vai precizē komandas darba režīmu.

Kvadrātiekvavas norāda, ka tie nav obligāti;

archive_name – arhīva vārds, kuru tam piešķir lietotājs. Programma, tam noklusējot, piešķir paplašinājumu *arj*;

file_name – faila nosaukums, kas norāda, ar kādiem failiem jāveic darbības.

Galvenās programmas *ARJ* komandas ir šādas:

a – arhīvā ievieto visus komandā paredzētos failus;

u – arhīvā ievieto failus, kuru dublētājkopiju nav arhīvā;

f – arhīvā ievieto to failu, kuri jau atrodas arhīvā, jaunās versijas;

m – veic failu pārvietošanu no vai uz arhīvu;

l – uz ekrāna izvada arhīvā esošo failu sarakstu;

d – dzēš arhīvā atrodošos failus;

x – veic atarhivēšanu.

Arhivācijas programmas *arj* atslēgparametri:

r – (lieto arhivēšanas komandās) arhīvā ievieto failus, saglabājot katalogu (*directory*) struktūru;

v – ļauj veidot vairākdaļu arhīvus, piemēram, arhīvu, kas sastāv no failiem, no kuriem katrs ietilps vienā disketē.

Piemēram: *c:\Dokumen\arj a teksti* (arhīva failā *teksti.arj* ievieto visus pašreizējā katalogā *Dokument* atrodošos failus);

c:\Anekdots\arj a a:joki (diskiekārtā *a*: uz disketes tiek izveidots arhīva

fails *joki.arj*, kurā ievieto visus pašreizējā katalogā *Anekdotas* atrodošos failus).

Ļoti ērts arhivācijas veids ir tādu arhīvu izveidošana, kas sastāv no vairākiem failiem. Šajā gadījumā ir jāizmanto atslēgparametrs *v*.

Piemēram, *c:\Attēli arj a -v1440 a:bildes* (failus, kuri atrodas katalogā *Attēli*, arhivē uz disketēm diskiekārtā *a*. Pirmajam failam pirmajā disketē būs nosaukums *Bildes.arj*, otrajam nākamajā disketē *Bildes.a01*, tad *Bildes.a02* utt. Aiz atslēgparametra *v* jānorāda arhīva failu izmērs baitos. Parasti faila izmēru izvēlas tādu, kāda ir attiecīgās disketes ietilpība baitos, piemēram, 1 457 664 baitu). Arhivējot failus tieši disketē, ērtāk aiz atslēgas *-v* izmēra vietā norādīt *a*, t. i., *-va*. Šajā gadījumā dators disketes izmēru nosaka automātiski, un, tiklīdz diskete ir pilna, tas palūdz ievietot diskiekārtā jaunu disketi.

3.3. Teksta redaktori

Teksta redaktori ir programmas, ko izmanto teksta rakstīšanai, rediģēšanai (labošanai) un formatēšanai (teksta izkārtojuma, burtu veida, lieluma, stila u. c. mainīšanai), kā arī teksta sagatavošanai izdrukai. Visā pasaulē cilvēki izmanto dažādus teksta redaktorus.

Sākotnēji tekstus drukāšanai sagatavoja, ievadot un apstrādājot tos tieši failā. Tas nebija ērti, jo, apstrādājot tekstu šādā veidā, nav pieejamas teksta redaktoru funkcijas, kas nepieciešamas, lai veiktu teksta izkārtošanu, kopēšanu, pārvietošanu u. tml.

DEMO.CHI F1:STANDARD FULL: 4% SYN INS JST SINGL ROW: 9

CA benchmark of the American Mathematical Society)

$$iB_r [\tilde{a}_{k1}^n] \equiv \frac{1}{2} (\hbar_{n-1} + \hbar_n) \int_0^R 2\pi r dr [\rho_k^{n*}(r)] \frac{d}{dr} [\Psi_1^n(r)],$$

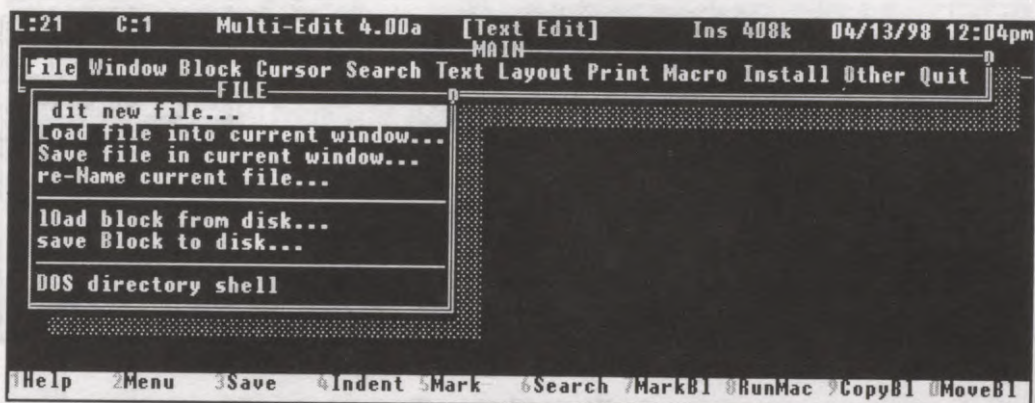
$$[D_{r, k1}^n]^{-1} \equiv \int_0^R 2\pi r dr \int_{z_n - \frac{1}{2}\hbar_{n-1}}^{z_n + \frac{1}{2}\hbar_n} [\rho_k^{n*}(r)] [B^{-1}(r, z)] [\rho_1^n(r)],$$

tables...

Physical Quantity	Operator	Coordinate Form
Energy	\hat{H}	$\hat{H} = -\frac{\hbar^2}{2m} \nabla^2 + V(r)$
Momentum	\hat{p}_x	$\hat{p}_x = \frac{\hbar}{i} \frac{\partial}{\partial x}$

Mark Layout Screen Delete Read Write Print Environ Quit

464. attēls. Programmas *Chewriter* darba logs. Ekrānā redzamas matemātisko formulu rakstīšanas iespējas.



465. attēls. Programmas *Multi Edit 4.0* logs. Šajā programmā komandu rindu var izsaukt un komandas izvēlēties, izmantojot peli. Tāpat kā lielākajai daļai *DOS* programmu arī šai galvenā komandu izvēles josla atrodas ekrāna apakšā.

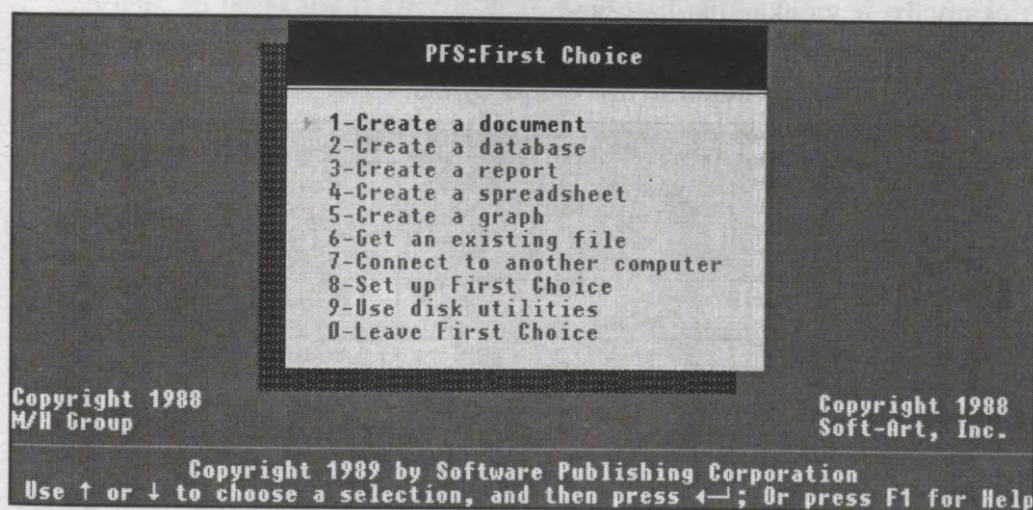
Drīz vien tika izstrādāti dažādi teksta redaktori *DOS* vidē.

Populārākās no tā laika programmām ir *Leksikon*, *Multi Edit*, *Chiwriter* un *Word Perfect*.

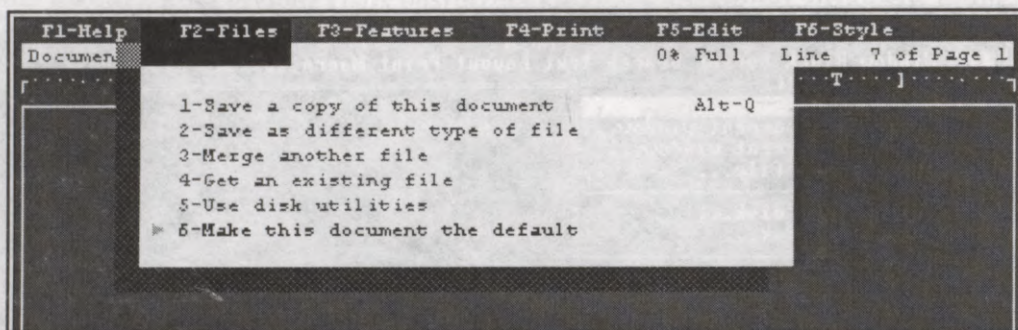
Leksikon un *Chiwriter* (sk. 464. att.) ir *DOS* programmas, bet tām jau ir daļa no tām funkcijām, kas ir pamatā jaunākajām programmām. *Chiwriter*, kura bija populāra jau 80. gadu vidū, ir tādas funkcijas kā teksta rediģēšanas komandas – līdzināšana pēc teksta labās vai kreisās malas, kopēšana, fonu (šrifta) maiņa, burtu izmēra maiņa, fonu stila maiņa, lappuses augšmalas (*header*) un apakšmalas (*footer*) noformēšanas iespējas, matemātisko formulu rakstīšanas iespējas u. c.

Multi Edit programma piedzīvojuši vairākas versijas.

80. gadu vidū tika radīts daudz dažādu programmu. Viena mazpazīstama,



466. attēls. Programmu paketes *First Choice* "titullapa". Tajā redzamas programmu izvēles, kā arī programmas izveidošanas gads – 1988.



467. attēls. Programmas *First Choice* teksta redaktora logs.

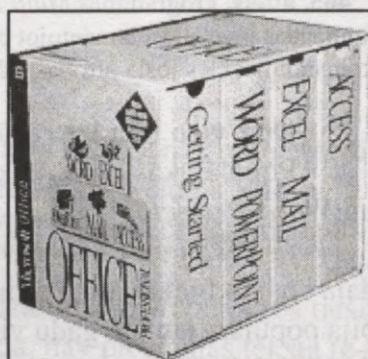
taču interesanta programma ir *First Choice*. Tā jau ir programmu pakete, kas apvieno gan teksta redaktora, gan elektronu tabulas, gan grafiku zīmēšanas, gan datu bāzes programmas iespējas.

Protams, bija arī citi teksta redaktori, kas nekļuva populāri, jo tiem bija mazāk funkciju, tie bija neparocīgāki darbam vai tiem bija slikta reklāma.

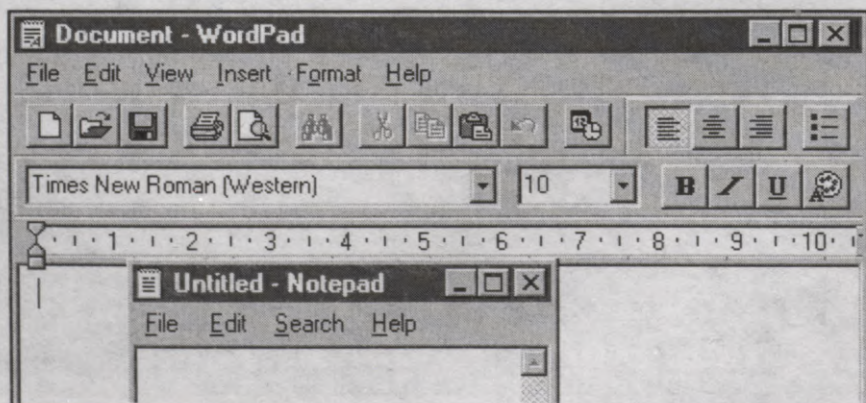
Astoņdesmito gadu sākumā, kad tika izveidotas pirmās *Windows* versijas, parādījās arī pirmie *Windows* teksta redaktori. Kā vienu no pirmajām programmām, kurai piemīt galvenās *Windows* priekšrocības, var minēt *Write*.

Šobrīd *Windows 95/98* videi ir izstrādātas tādas programmas kā *WordPad* un *NotePad*, kuras ir maksimāli vienkāršotas. *WordPad* un *NotePad* funkciju ziņā nav īpaši bagātas, tām ir iespēja veikt tikai pāris rediģēšanas komandas. Priekšrocība ir vienkāršība lietošanā.

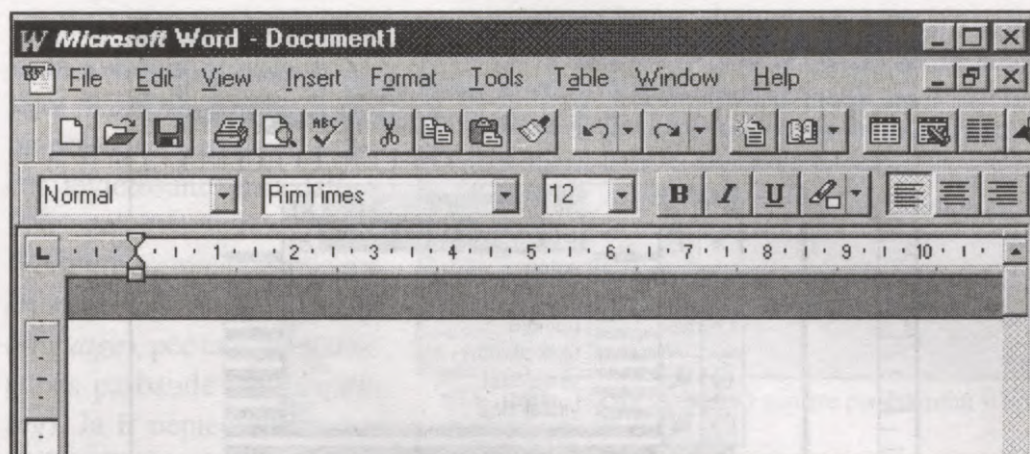
Neilgi pēc *Windows* radīšanas *Microsoft* kompānija izstrādāja veselu programmu paketi ar nosaukumu *Microsoft Office*.



468. attēls. Firmas *Microsoft* programmu pakete *Office*.



469. attēls. *Microsoft* programmu *WordPad* un *NotePad* logi. *NotePad* logā var tekstu tikai rakstīt, bet nekādas formatēšanas iespējas netiek piedāvātas.



470. attēls. Microsoft programmas Word 7.0 logs.

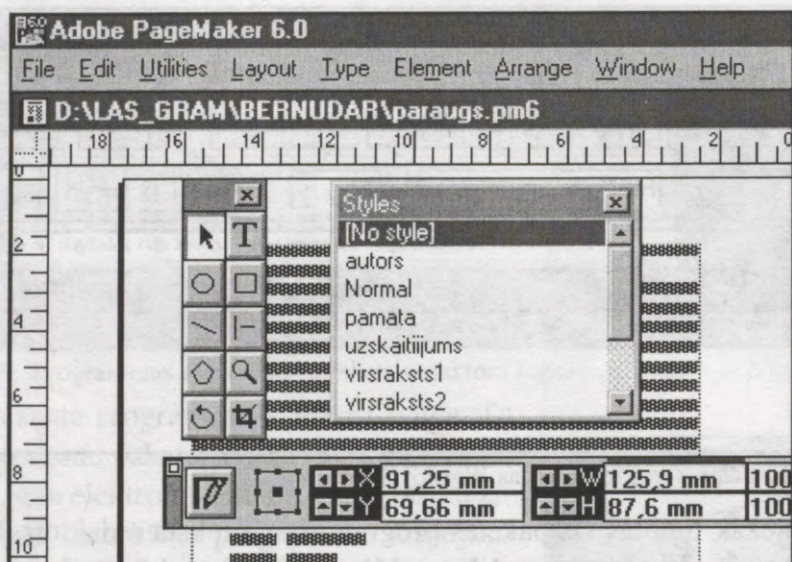
Visbiežāk lietotās šīs paketes programmas ir teksta redaktors *Microsoft Word*, elektronu tabula (*Spreadsheet*) *Microsoft Excel*, kā arī datu bāzu programma *Microsoft Access*.

Microsoft Word ir šobrīd visizplatītākais teksta redaktors. Šī programma ir pieejama vairākās versijās. Šobrīd jaunākā no tām ir astotā, kas ietilpst *Microsoft Office 97*. *Word 8.0* ir *Windows 95/98* programma. Tai ir ļoti plašs funkciju spektrs. Viens no minusiem, kas kavē šīs programmas strauju izplatību, ir tās nesavietojamība ar iepriekšējām versijām. Ja dokuments tiek saglabāts kā *Word 8* dokuments, to nevar atvērt iepriekšējās *Word* versijās. Protams, ja ir zināms, ka dokuments būs jālasa vecākā versijā, to attiecīgi saglabā. Vai arī jāizmanto speciālas konvertēšanas programmas. Vēl viens trūkums, kas gan piemīt arī visām iepriekšējajām *Word* versijām, ir tas, ka dokumentu nevar ierakstīt attēla faila formā. Tomēr šī programma ir ērta lietošanā, un tai ir plašs iespēju spektrs.

Viens no lielākajiem *Microsoft* izstrādājumu plusiem – vienas paaudzes izstrādājumi ir ļoti labi savietojami. Sevišķi ērti to var panākt, lietojot *Office Binder* – programmu, kuras failā var apvienot *Word*, *Excel* un *PowerPoint*



471. attēls. Firmas *Microsoft* konkurējošo firmu produkti: *Corel Office*, *Lotus Smart Suite*, *Corel Word Perfect*.



472. attēls. Grāmatu salikšanā daudz populārāks par *Microsoft* programmām ir firmas *Adobe* produkts *PageMaker*.

dokumentus. Pievienojot *Binder* failam iepriekšminēto programmu failus, var izveidot ērti lietojamu failu, kuru vēlāk var vai nu izdrukāt, vai nosūtīt caur Internetu, izmantojot *Microsoft Exchange* vai kādu citu programmu, kas piemērota e-pasta sūtīšanai.

Bez šaubām, kā jau visur brīvā tirgus sistēmā arī *Microsoft* kompānijai ir konkurence. Viena no konkurējošām firmām ir *Corel* ar savu izstrādājumu *Office*, tajā skaitā arī teksta redaktoru *WordPerfect*, kas, sākot jau ar *DOS* videi izstrādātajām versijām, ir apgādāts ar ļoti daudzām funkcijām, to daudzuma un darbību veikšanas ērtību ziņā neatpaliekot no *Microsoft Word* jaunākajām versijām.

Microsoft gigantam konkurenci ir pieteikusi *Lotus* kompānija. *Lotus* ne tikai ir izstrādājusī savu programmu vidi, bet arī vairākas līdzīgas programmas, kas drīzumā varētu nopietni konkurēt ar *Word*. Jau šobrīd daudzviet Latvijā, iegādājoties datoru (*IBM brandname*), tas ir apgādāts ar firmas *Lotus* programmu paketi. Šī pakete, līdzīgi kā *Microsoft Office*, ir daudzu programmu kopums.

3.4. Teksta analīzes iespējas

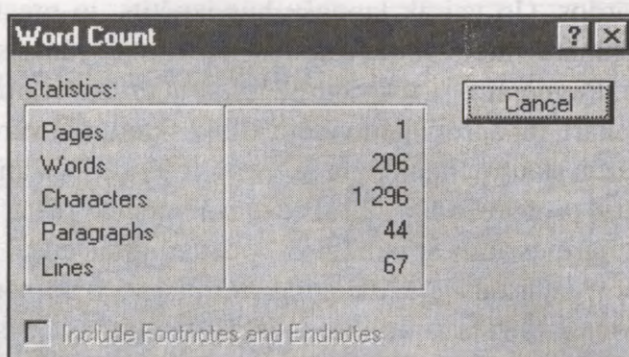
Bez teksta apstrādes programmām ir arī teksta analīzes programmas. Teksta analīzes iespējas ir, piemēram, programmā *Word (tools/word count)*. Izmantojot šīs iespējas, ļoti ātri var noskaidrot **statistiku** par tekstu – cik visā tekstā (vai arī tikai teksta iezīmētajā daļā) ir teikumu, vārdu, rindkopu, simbolu, rindu, lappušu.

Ja jāraksta teksti *Word* programmā svešvalodās, var neraizēties par vārdu pareizrakstību. Ja, iegādājoties datoru, jūs jau zināt, ka nāksies strādāt ne tikai ar

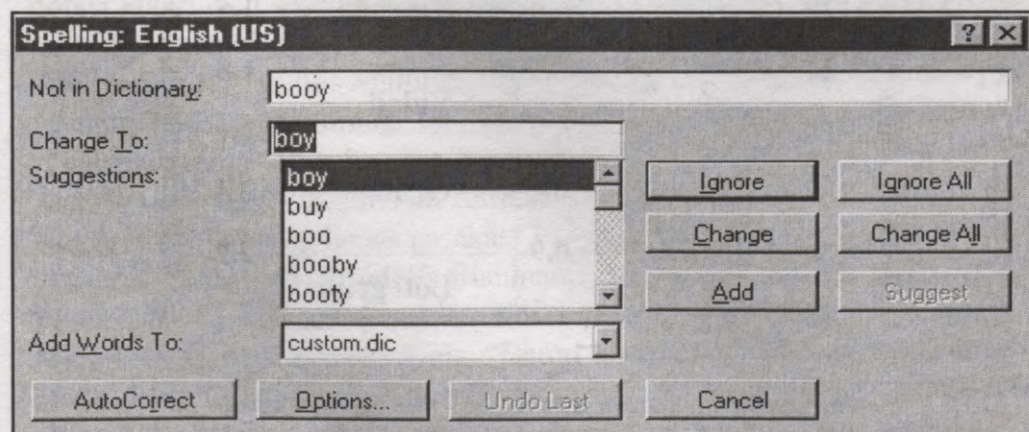
tekstiem angļu valodā, bet vēl kādā svešvalodā, tad, instalējot *Word* programmu, var pieprasīt šīs valodas vārdnīcas ieviešanu jūsu datorā. Pēc teksta uzrakstīšanas *Word* programmā tiek pieprasīta attiecīgā valoda (*tools/language*), pēc tam pareizrakstības pārbaude (*tools/spelling*). Ja ir nepieciešams, var pārbaudīt arī teksta gramatisko pareizību, t. i., teikuma uzbūvi (*tools/grammar*) vai arī literāro rediģēšanu, piemēram, izvēlēties vārdam sinonīmus u. c. (*tools/thesaurus*). Šobrīd ir arī latviešu valodas pareizrakstības pārbaudes programma *Gramatiķis*, kas ietilpst programmu paketē *Tildes Birojs*.

Ir arī tādas teksta statistiskās analīzes programmas, kas nosaka vidējo burtu skaitu vārdā, vārdu sadalījumu pēc burtu skaita, vidējo vārdu skaitu teikumā, teikumu sadalījumu pēc vārdu skaita, sevišķi garo vārdu un teikumu īpatsvaru, dažādu burtu lietošanas biežumu utt. Izmantojot šos datus, var noteikt teksta sarežģītību. Jo tekstā izmantoti garāki vārdi un garāki teikumi, jo teksts ir sarežģītāks. Viens no tekstu raksturojošiem lielumiem ir teksta lasāmības indekss. To nosaka ar dažādām metodēm. Eksperimentos izveidota nomogramma (sk. 475. att.), pēc kuras var noteikt teksta lasāmības indeksu. Izrādās, ka dažādām tautām skalu skaitliskie lielumi var nedaudz atšķirties. Raksta autore Inga Pakalne, veicot eksperimentus, secinājusi, ka latviešu autoru darbos ir garāki vārdi nekā, piemēram, vācu autoru darbos.

Lai noteiktu teksta lasāmības indeksu, vispirms jāizskaita pilnu teikumu skaits vienā lappusē, vārdu skaits šajos teikumos un zilbju skaits visos šajos



473. attēls. Teksta statistiskā analīze programmā *Word*.

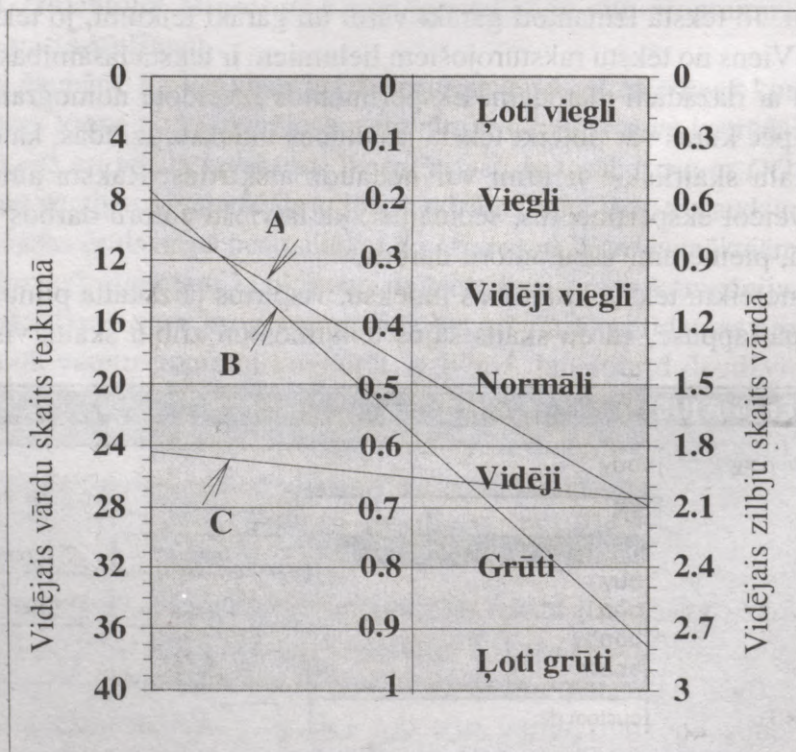


474. attēls. Teksta pareizrakstības pārbaude programmā *Word*.

vārdos. (Jo vairāk lappušu būs izpētīts, jo precīzāki dati būs iegūti.) Lai aprēķinātu vidējo vārdu skaitu (V) teikumā, vārdu skaits jāizdala ar teikumu skaitu. Piemēram, ja tekstā ir 32 teikumi un 284 vārdi, tad $V = 284:32 = 8,8$. Savukārt, lai aprēķinātu vidējo zilbju skaitu (Z) vārdā, tad zilbju skaits jāizdala ar vārdu skaitu. Piemēram, ja tekstā ir 596 zilbes un 284 vārdi, tad Z var aprēķināt tā: $Z = 596:284 = 2,1$. Pēc tam nomogrammā ar taisni savieno punktu $V = 8,8$ uz pirmās ailes ar punktu $Z = 2,1$ uz otrās ailes. Lasāmības indeksu var nolasīt uz vidējās taisnes. Attēlā redzams, ka tas ir apmēram 4,8, tātad teksts ir normāli lasāms. Teksta lasāmības indekss, ņemot vērā eksperimentālus datus, dažādiem tekstiem ir šāds:

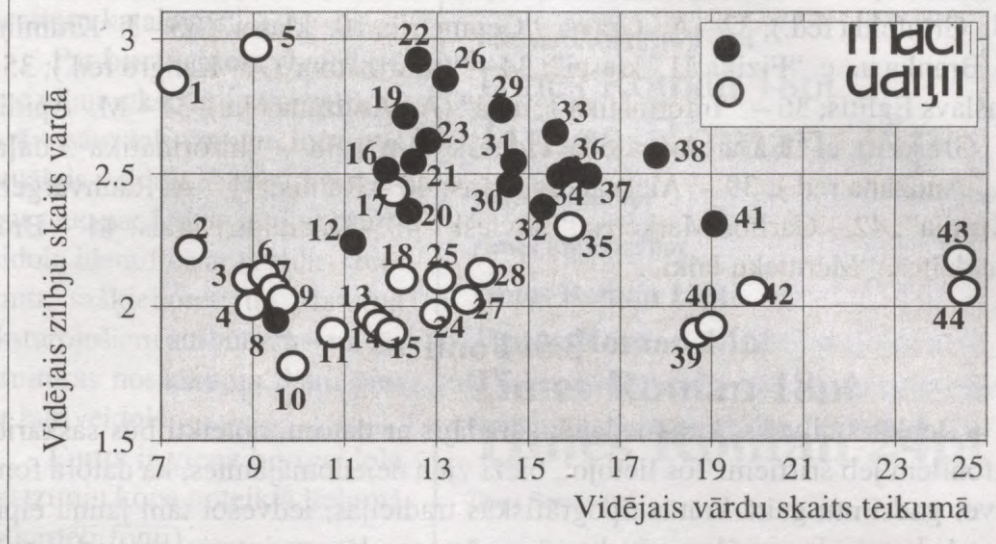
0–0,1	ļoti viegli lasāms teksts
0,1–0,3	viegli lasāms teksts
0,3–0,4	vidēji viegli lasāms teksts
0,4–0,6	normāli lasāms teksts
0,6–0,7	vidēji grūti lasāms teksts
0,7–0,9	grūti lasāms teksts
0,9–1	ļoti grūti lasāms teksts

Analizējot daudzu rakstnieku darbus, ir iegūts secinājums, ka parasti katram autoram ir raksturīgs viens noteikts vidējais vārdu garums teikumā un



475. attēls. Nomogramma lasāmības indeksa noteikšanai. A – A. Milna grāmata “Vinnijs Pūks”, B – Tuves Jansones grāmatas par trollīti Muminu, C – brāļu Kaudzišu romāns “Mērnieku laiki”.

Grāmatu sarežģītība



476. attēls. Grāmatu izvietojums atkarībā no vidējā vārdu skaita teikumā un vidējā zilbju skaita vārdā. Ar melnajiem aplišiem apzīmētas mācību grāmatas, bet ar gaišajiem – daiļliteratūras grāmatas vai arī autori.

vidējais zilbju skaits vārdā. Tātad katrs autors ieņem noteiktu vietu koordinātu sistēmā, kas attēlota 476. attēlā. Diagrammā redzami rezultāti, ko savos eksperimentos ieguvusi Inga Pakalne. Kopā ir analizētas 44 grāmatas vai autori (tātad ir analizēti viena autora vairāki darbi). Ar melnajiem aplišiem apzīmētas skolēnu mācību grāmatas, bet ar baltajiem – daiļliteratūras darbi. 476. attēlā redzams, ka daiļliteratūras autoru darbi ir vieglāk lasāmi nekā skolēnu mācību grāmatas.

Ja analizē tekstu, kura autors nav zināms, tad pēc vietas, ko šis darbs ieņem dotajā koordinātu sistēmā, var izteikt hipotēzi, kuram autoram darbs pieder.

Diagrammā (sk. 476. att.) izmantotas šādas grāmatas vai autoru darbi: 1 – Tuve Jansone. “Trollītis Mumins”; 2 – Zenta Ērgle; 3 – Alans Aleksandrs Milns. “Vinnijs Pūks un viņa draugi”; 4 – Imants Ziedonis; 5 – Volless; 6 – Beta Krūza. “Glābējzvens”; 7 – Ilze Indrāne; 8 – Dz. Paegle. “Latviešu valoda 6. klasei”; 9 – Astrīda Lindgrēne. “Brālītis un Karlsons, kas dzīvo uz jumta”; 10 – Anna Brigadere; 11 – Latviešu tautas pasakas; 12 – A. Biseniece. “Vispārējā fiziskā ģeogrāfija 6. klasei”; 13 – Rūdolfs Blaumanis; 14 – Jānis Jaunsudrabiņš; 15 – Jānis Poruks; 16 – J. Mencis (sen.), V. Kārklīņa, u. c. “Matemātika 6. klasei”; 17 – Margareta Stefena, Rebeka Treja. “Datori iesācējiem”; 18 – Mariss Vētra; 19 – G. Rudzītis, F. Feldmanis. “Neorganiskā ķīmija 8.–9. klasei”; 20 – Indulis Ķēniņš. “Seno laiku vēsture 6. klasei”; 21 – D. Krūče, A. Kukuka. “Informātika 7. klasei”; 22 – L. Kamzole, V. Brunere, A. Blūms. “Ķīmija. Profilkurss 10. kla-

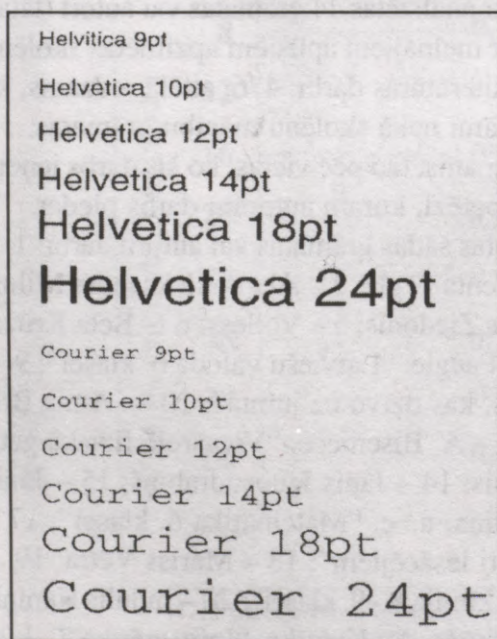
sei”; 23 – J. Platacis. “Mehānika 10. klasei”; 24 – Kārlis Skalbe; 25 – Vilis Lācis; 26 – “Jaunāko laiku vēsture 10. klasei” (sast. E. Nagobads); 27 – Hanss Kristians Andersens; 28 – Regīna Ezera; 29 – “Pasaules ekonomiskā ģeogrāfija 10. klasei”; 30 – “Informātika 2. daļa” (A. Andžāna red.); 31 – “Informātika” (U. Grīnfelda red.); 32 – A. Grava. “Ģeometrija 10. klasei”; 33 – J. Krūmiņš, V. Branka u. c. “Fizika 11. klasei”; 34 – “Informātika” (A. Kangro red.); 35 – Anšlavs Eglītis; 36 – “Informātika 1. daļa” (A. Andžāna red.); 37 – M. Apinis, H. Grase u. c. “Latviešu valoda vidusskolām”; 38 – “Informātika 3. daļa” (A. Andžāna red.); 39 – Aleksandrs Grīns; 40 – Rainis; 41 – A. Rauhvargers. “Ķīmija”; 42 – Garlībs Merķelis. “Latvieši”; 43 – Džeralds Darels; 44 – Brāļi Kaudzītes. “Mērieku laiki”.

3.5. Fonti

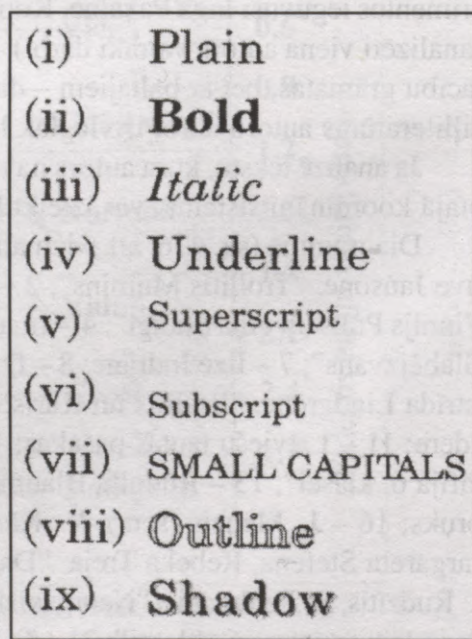
Jebkurš cilvēks, kurš nedaudz strādājis ar datoru, noteikti būs saskāries ar fontiem jeb šriftiem. Tos lietojot, bieži vien neiedomājamies, ka datora fonti ietver gadsimtu gaitā krātās tipogrāfiskās tradīcijas, iedvešot tām jaunu elpu. Tagad katrs, kas vēlas un kam ir dators, lāzerprinteris un atbilstoša programmatūra, var paveikt to, kas līdz tam bija pa spēkam tikai tipogrāfijām.

Pirms noskaidrojam, kas īsti ir fonts, jāprecizē poligrāfijas termini **burtu garnitūra** un **burtveidols**.

Burtu garnitūra ir tipogrāfijas burtu komplekts, kurā pēc zīmējumu stila ir vienādi, bet pēc biezuma un slīpuma atšķirīgi burti. Visbiežāk vienas garni-



477. attēls. Burtveidoli (typeface).



478. attēls. Fontu stili.

tūras dažādos burtu kompleksus izstrādā viens un tas pats mākslinieks. Burta garnitūras vislabāk var aplūkot speciālos fontu un garnitūru katalogos.

Par **burtveidolu** (*typeface*) sauc pilnu rakstzīmju komplektu, kurā visām rakstzīmēm ir kopējs vizuālais veidols. Nereti burtveidolu sauc par fonta vienību. Burtveidolu identificē ar tā stilu – biezumu, sašķiebumu un platumu raksturojošiem atribūtiem – un tās garnitūras nosaukumu, kam pieder burtveidols.

Fonts ir viena burtveidola rakstzīmju kopa noteiktā lielumā (bitkartēti fonti).

Plašākā nozīmē šo terminu lieto arī, lai apzīmētu konkrēta burtveidola vai burtveidolu saimes realizāciju datorprogrammas formā, jo daži fontu formāti fontā (fontu saimē) ļauj apvienot vairākus burtveidolus, kā arī aprakstīt patvaļīgu burtveidola lielumu.

Stils (*style*) – burtveidolu (fonta) treknuma (*weight* jeb *bold*), sašķiebuma (*obliquity* vai *italic*), platuma (*width*) u. c. raksturojuma atribūti. Fontu katalogos katram burtveidolam tiek norādīts tā stils. Fontu izvēles dialogos un fontu kontrolpaneļos tiek norādīts stils. Ja stilu raksturo ar vairākiem atribūtiem, tos nereti mēdz saīsināt (piemēram, *bold condensed italic* saīsina par *bd cn it* u. tml.).

Fontu izmērs raksturo burtu augstumu, un to mēra punktus. Viens punkts ir ļoti maza garuma vienība, kas vienāda ar 1/72 collas jeb 0,3 mm. Fonts 72 punktu izmērā ir vienāds ar 1 collu.

Saistītu burtveidolu fontu kopu sauc par **fontu saimi**. Saimes realizācija ir atkarīga no izmantotās operētājsistēmas un datorprogrammām. Visbiežāk saimē apvienots līdz četriem burtveidoliem. Tie var būt divu dažādu treknumu parasts raksts un slīpraksts. Dažās datorprogrammās (piemēram, *Illustrator*, *Freehand*, *Adobe Type Reunion*) saimē tiek apvienoti visi garnitūras stili. Datorprogrammās fontu izvēles dialogos visbiežāk ir redzams fontu saimes nosaukums. Nepieciešamo burtveidolu izvēlas ar attiecīgu fontu saimi, uzstādot nepieciešamo stilu

Times Roman 9pt

Times Roman 10pt

Times Roman 12pt

Times Roman 14pt

Times Roman 18pt

Times Roman 24pt

Times Roman 9pt

Times Roman 10pt

Times Roman 12pt

Times Roman 14pt

Times Roman 18pt

Times Roman 24pt

Times Roman 9pt

Times Roman 10pt

Times Roman 12pt

Times Roman 14pt

Times Roman 18pt

Times Roman 24pt

479. attēls. *Times New Roman* fontu saime jeb garnitūra (*type family*).

kombināciju ar *Italic* un *Bold* atribūtiem.

Kernings – burtstarpu izlīdzināšana. Tekstos sastopami tādi burtu pāri, starp kuriem attālums izskatās nevienmērīgs un ir lielāks nekā citiem burtu pāriem. Šo efektu nevar labot, mainot atsevišķu burtu platumu, jo tad kropļosies šo burtu izvietojums attiecībā pret citiem burtiem. Fontos tiek lietota īpaša metode, kuru izmantojot izlabo visus šādus burtu pārus. Teksts, drukāts fontā bez kerningiem, ir grūtāk uztverams un izskatās sliktāk, īpaši lielos izmēros.

Fontu formāti. Fonti pēc realizācijas formāta dalās divās lielās pamatkategorijās – bitkartētos un līknes fontos. Datora operētājsistēmai un izvadierīcei (printerim) jāuztur fonta formāts, citādi šis fonts konkrētajā sistēmā nebūs lietojams. Formātu atšķirības nosaka to, kāpēc, piemēram, *Macintosh* fontu bez pārveidošanas nav izmantojami *PC* datoros.

Bitkartēti (*bitmap*) fontu izmanto formātu, kurā tiek ierakstīti visi attēlu veidojošie punkti. Šie fontu tiek veidoti fiksētai izšķirtspējai un fiksētiem izmēriem. Šajā formātā katram izmēram nepieciešams savs burta zīmējums.

Bitkartētu fontu izstrāde ir ļoti darbietilpīga un prasa daudz laika, jo katra zīme jāzīmē vairākos izmēros. Tie aizņem daudz vietas uz diska.

Ja fonts tiek lietots tādā izmērā, kāda nav sistēmā, tas tiek ģenerēts no esošajiem fontiem, tomēr parasti šādi fontu ir ļoti “robaini”. Dažiem bitkartētiem fontiem attiecīgie lāzerkvalitātes fontu ir iebūvēti printerī, kas nodrošina šo fontu kvalitatīvu izdruku.

Līknes fontu formāti *postscript* un *truetype*. Attīstoties elektroniskajām izdevējsistēmām, radās arī jauni fontu formāti, kas nodrošina pietiekami augstu kvalitāti, izvadot tekstu uz lāzerdrukas un poligrāfijas iekārtām. Populārākie šādi formāti ir *postscript* un *truetype*. Šajos formātos fontā ar matemātiskajiem vienādojumiem tiek aprakstītas zīmju kontūras.

Attēlojot uz izvadierīces, burtu kontūras var palielināt jebkurā izmērā, bet laukumu, ko ierobežo kontūras, aizkrāsot. Šo procesu veic īpaša programma – rasterizators.

Postscript fontiem rasterizatora lomu veic programma *ATM (Adobe Type Manager)*, kas bija pirmais līkņu fontu risinājums *Windows 3.0* un *Macintosh System 6* vidēs.

Truetype fontu rasterizators ir integrēts operētājsistēmā *Windows 3.1*, *Windows 95* un *Macintosh System 7*, kas fontu instalēšanu un lietošanu padara ērtu, jo nav nepieciešamas papildu programmas un var instalēt *drag-and-drop* fontus. Ja programmā tiek izmantots *truetype* fonts, tad tas var būt jebkādā izmērā. Turklāt fonta stils paliek nemainīgs.

Kodu tabulas. Fontā katrai rakstzīmei ir piekārtots tās kods, šo kodējumu



480. attēls. Bitkartētā un līknes fonta paraugs.

mēdz saukt par kodu tabulu. Lai kodu tabulā varētu realizēt kādas valodas vai valodu grupas alfabētus, bija nepieciešams definēt zīmju kopu un katrai zīmei piekārtoto kodu. Angļu valodas alfabētā ir 52 burti – 26 mazie un 26 lielie. Eiropas valstu valodās tiek lietots ap 200 diakritisko zīmju.

Datoru lietotāji noteikti ir sastapušies ar ANSI kodu tabulu, kas ir pamatkodu tabula *Windows* sistēmai. Latviešu valodai vispazīstamākās kodu tabulas ir *Baltijas* un *Rim* (Latvijas standarts LVS 8/92-1) kodu tabulas *Windows* sistēmai un *Lat*, *Balt* un *CE* kodu tabulas *Apple Macintosh* datoriem. Kodu tabulu dažādības dēļ, pārnesot dokumentus no viena kodējuma uz otru, parasti nepieciešams veikt tekstu pārkodēšanu.

Platformas. Līdzīgi kā katrai platformai nepieciešams savs programmas kods, tā arī fontiem katrā platformā nepieciešams savs kods. *TrueType* fonti *Windows* vidē atpazīstami kā faili ar paplašinājumu *.ttf*. Tajā ir iekodēti visu rakstzīmju zīmējumi, izmēri, pozicionējums, kerningu informācija, *hintu* programmas u. c. *Windows 95* sistēmas kontrolpanelī *trueType* fontus var apskatīt, ar dubultklikšķi atverot fontu. Fontu izvēlnēs *trueType* fonti identificējami ar zīmi *TT* pirms fonta nosaukuma.

Windows postscript fontam atbilst 3 faili ar vienu un to pašu nosaukumu un paplašinājumiem *.psb*, *.psm* un *.psm*. Rakstzīmju lāzera kvalitātes zīmējumi iekodēti *.psb* failā. *.psm* un *.psm* failos ierakstīta fontu *metriku* informācija – zīmju izmēri, pozicionējums, kerningi, fontu klasifikācija. *.psm* fails ir teksta formā, bet *.psm* – binārā formātā.

3.6. Grāmatu iespiešanas tehnika rašanās

Iespiešanas tehniku kā zīmējumu atveidošanas metodi pirmie radīja ķīnieši un japāņi 5. gadsimtā. Ap mūsu ēras 770. gadu ķīnieši iespiešanai izmantoja koka kluci. Uz koka virsmas izgriezta zīmējumi. Formas apzieda ar krāsu, un attēlu no formām ar primitīvu presi atveidoja uz papīra. Vēlāk zīmējumiem pievienoja vārdus, kurus arī vajadzēja izgriezt kokā. Bija nepieciešams radīt paņēmienu, kas paātrinātu attēlu izgriešanu dēļ. 1040. gadā ķīniešu iespiešanās *Pi Šens* izgatavoja no māliem burtus. Vēl daudzus gadsimtus vēlāk grāmatas bija liels retums, bet lasītpratēju bija maz un tāpēc grāmatu iespiešana nebija vajadzīga. Eiropā iespiešana sāka izplatīties tad, kad bija vajadzīgas lētas spēju kāršu kopijas.

Kopš pirmajiem iespiešanas mēģinājumiem pagāja gandrīz tūkstoš gadu, iekams notika reālas pārmaiņas rakstītā vārda attēlošanā.

Risinājumu meklēja daudzi izgudrotāji. Uzskata, ka pirmais šo problēmu atrisināja vācu zeltkalis Johans Gūtenbergs no Maincas. Viņam radās ideja izmantot maināmus metāla burtus: burtus izlej no metāla un tad saliek kopā ietvarā, lai izveidotu vārdu. Iespiežot grāmatu, viņš varēja atkārtoti izmantot vienus un tos pašus burtus. Gūtenberga šrifts (burtu atlējumi) glabājās burtu kasē, katrs burts

atsevišķi. Ņemot burtus no kases, bija pavisam vienkārši salikt vārdus, rindas, lappuses. Pēc teksta salikšanas un lappuses iespiešanas salikumu varēja izjaukt un burtus ievietot atpakaļ savās vietās kasē un pēc tam salikt nākamo lappusi.

Gūtenbergs izgudroja arī grāmatu spiedi (iespējams, ka šo ideju Gūtenbergs aizguva no vīna spiedes). Ar šo paņēmieni viņš laikā no 1453. līdz 1456. gadam iespieda savu pirmo grāmatu – slaveno Gūtenberga Bībeli, kuras iespiešanā izmantoja krāsu.

3.7. Tipogrāfijas burti un izmēri

Lasot žurnālu vai grāmatu, jūs ievērojat, ka virsrakstiem, rakstiem, paskaidrojuma tekstiem pie attēliem ir izmantoti dažāda stila un lieluma burti. Visas rakstzīmes pēc to zīmējuma stila un citām grafiskajām pazīmēm apvieno grupās, ko poligrāfijā sauc par burtu šķirnēm (šriftiem, garnitūrām, fontiem).

Grāmatu iespiešanas pirmsākumos katram meistaram tipogrāfam bija savs burtu komplekts, sava burtu garnitūra. Burtu izgatavošanā bija nepieciešama liela pacietība. Vienas grāmatas iespiešanai vajadzēja izgatavot vairākus komplektus dažāda izmēra burtu. Vienā salikumā sajaukt dažādu garnitūru burtus nedrīkstēja: rindas iznāca nevienādas, nelīdzenas.

Laikam ritot, dažādu zemju grāmatu iespiedēji nolēma standartizēt burtu izmērus. Burta lielums poligrāfijā ir burtstabiņa augstuma mērvienība. Nosakot šrifta lielumu, jāmērī ne tikai viena burta augstums, bet gan attālums no garākā burta ar augšējo pagarinājumu virsotnes līdz garākā burta ar apakšējo pagarinājumu zemākajam punktam. Sistēmu, ar kuru veidot burtu garnitūras lielumu, izdomāja franču burtlējējs Furnjē, par pamatu izmantojot Francijā pieņemto mēru sistēmu, kuras etalons bija pēda – Francijā valdošā karaļa pēdas garums. Pēdu sadalīja 12 collās, collu – 12 līnijās, bet līniju – 12 punktos. Furnjē piedāvāja par tipogrāfijas burtu mērvienību pieņemt tipogrāfisko punktu, vienu sesto daļu līnijas. Kopš tā laika burtu izmērs arī tiek apzīmēts tipogrāfiskajos punktos.

Iespieddarbos lieto šādu lielumu tipogrāfijas burtus, kuriem ir arī savi nosaukumi: 5 (pērle), 6 (nōnparelis), 7 (minjons), 8 (petits), 9 (borgiss), 10 (korpuss), 12 (cicero), 14 (vidējais), 16 (tercijs), 20 (teksts), 24 (divkārsš cicero), 28 (divkārsš vidējais), 36 (3 cicero jeb kanons), 40 (lielais kanons), 48 (4 cicero jeb misāls), 72 (6 cicero jeb sabons). Datorrakstā minimālais burtu izmērs parasti ir 6, bet maksimālais – 72 punkti jeb 1 colla.

Burtu garnitūru nosaukumi ir saistīti ar interesantiem atgadījumiem. *Cicero* (12 punktu) nosaukums dots par godu tam, ka pirmā grāmata, kuras iespiešanā izmantota šī garnitūra, bija Romas oratora Cicerona vēstuļu izdevums.

Bizantijas imperatora Justiniāna likumu krājumam “*Corpus juris civilis*” tika izmantots salikums ar desmit punktu burtiem, no kurienes šo burtu lieluma nosaukums – *korpuss*.

Burtus, kura augstums ir tikai 8 punkti, savā laikā izgriezta franču tipogrāfs Toms Galjārs, un tāpēc tos dēvē arī par *galjaru*.

18. gadsimta beigās franču meistars Fermens Dido izgatavoja tikai 6 punktus augstus burtus. Tie bija tik mazi, ka pats meistars tos nosauca par *non-pareli*, kas tulkojumā no franču valodas nozīmē “tāds, kam nav līdzīgu”.

Dažu burtu veidu nosaukumos saglabājies to radītāju vārds. Skaistā grāmatu garnitūra *bodoni* paturēja itāļu burtu griezēja Džambatista Bodoni vārdu.

Dž. Bodoni piedzima 1740. gada 16. februārī Pjemontas pilsētā, kur viņa tēvam piederēja neliela tipogrāfija. Astoņpadsmit gadu vecumā viņš devās uz Romu, lai iestātos par mācekli tajā laikā izslavētajā “Ticības propagandas kongregācijas” tipogrāfijā.

Tās vadītājs abats Rudžēri ātri ievēroja talantīgo mācekli. Viņš uzticēja Bodoni salikt vairākus ļoti sarežģītus darbus, un topošais meistars vienmēr tika galā ar savu grūto uzdevumu. Rudžēri viņu iecēla par “Eksotikas” nodaļas vadītāju, kad Bodoni vēl nebija sasniedzis 20 gadu vecumu. Šajā nodaļā drukāja Svēto Rakstu tekstus dažādās Austrumu tautu valodās.

1761. gadā Bodoni radīja pirmo paša veidotu burtu garnitūru: izdomāja atsevišķu zīmju kontūras, izgriezta matricas un atlēja literus. Kopš tā laika Bodoni galvenā nodarbošanās bija burtu izgatavošana.

1768. gadā Parmas hercogs uzaicināja Bodoni vadīt hercogistes valsts tipogrāfiju. Jaunais iespiedējs pārņēma savā rīcībā vienu no tā laika labākajām tipogrāfijām.

Pēdējos mūža gadus Bodoni veltīja darbam “Salikuma mākslas rokasgrāmata”, kurā centās nodot savas zināšanas amata brāļiem. Šajā grāmatā viņš savāca līdz tam neredzētus burtu veidu zīmējumus. Taču Bodoni nepaguva pabeigt savu grāmatu. Bija vajadzīgi vēl pieci gadi, lai viņa atraitne un skolnieki novestu līdz galam meistara aizsākto darbu.

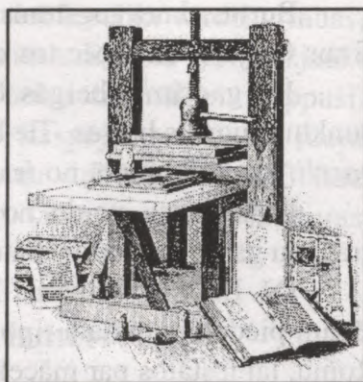
1818. gadā iznāca Bodoni divsējumu grāmata, kurā bija publicēti vairāk nekā 1000 burtu garnitūru paraugu. Tikai 540 no tiem bija latīņu, pārējie – krievu, grieķu, arābu, ebreju un pat sīriešu. Šī rokasgrāmata tūlīt kļuva par katra tipogrāfa palīgu. Par Bodoni izstrādāto burtu garnitūru popularitāti liecina fakts, ka tās sāka izmantot ne tikai visā Eiropā, bet arī Krievijā, zemē, kas ir tālu no Itālijas.

3.8. Datoru izmantošana izdevējdarbībā

Par pirmajiem rakstītajiem dokumentiem varētu uzskatīt iegravētās akmens vai māla plāksnītes senajā Babilonijā. Taču pārsvarā par rakstu darbu pirmsākumiem tiek uzskatīti papirusa ruļļi. Uz šiem ruļļiem tika rakstītas dažādas valdnieku runas un poēmas, kas tika pārrakstītas vairākos eksemplāros, lai tiktu pārdotas par lielu naudas summu. Vēlāk, kad izgatavoja pirmās grāmatas (pirms 5000 gadiem Ēģiptē), arī tās tika rakstītas un pārrakstītas ar roku. Tā tas turpinājās

simtiem gadu. Šo grāmatu pārrakstīšanu tad arī varētu uzskatīt par izdevniecības darba pirmsākumu. Taču tas bija ilgstošs un darbietilpīgs process, tāpēc grāmatas bija dārgas un ne katram pieejamas.

Grāmatu iespiešanu izgudroja ķīnieši 9. gadsimtā, un Eiropa to pārņēma 15. gadsimtā. Iespējot varēja izgatavot uzreiz vairākas grāmatas. Tāpēc tās kļuva lētākas un pieejamākas. Sākotnēji iespiešanai izmantoja grebtas koka klišejas. Vēlāk Vācijā Johans Gūtenbergs izgudroja maināmu salikumu, kur katrs burts tika atsevišķi iespiests ar rokas presi. Tā grāmatas veidoja 350 gadus, līdz

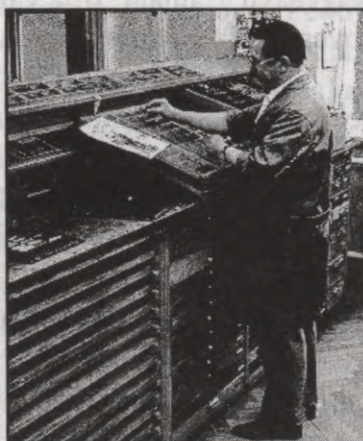


481. attēls. Johana Gūtenberga rokas prese grāmatu iespiešanai.

radās mašīntehnika, kas ievērojami atviegloja grāmatu iespiešanu. Iespēšanas izgudrošana līdzinājās revolūcijai. Līdz ar mašīntehnikas ieviešanu tika nodrošināta ātra un lēta liela daudzuma vārdu un attēlu pavairošana. Tādējādi varēja sākties arī avīžu un žurnālu izdošana. Taču vēl būtiskākas pārmaiņas ieviesa dators.

Mūsdienās neviena izdevējdarbība nav iedomājama bez datora klātbūtnes. Pateicoties datoram, darbs rit ātrāk un vienkāršāk; iespiežamie materiāli kļuvuši kvalitatīvāki, jo ir paplašinājušās iespējas uzlabot to dizainu. Dators atvieglo ne vien informācijas pavairošanu, bet arī teksta ievadi. Tādējādi arī iespiemateriālu sagatavošanas darbs ir kļuvis vienkāršāks un ātrāks.

Datora izmantošana izdevējdarbībā īpaši nozīmīga ir tādā nozarē kā avīžu izdošana. Dators palīdz sagatavot un apkopot milzīgos informācijas apjomus, kas ikdienā parādās avīžu lappusēs, un stipri atvieglo tādu procesu kā lapu aizpildīšana. Avīzēs visām lapām ir jābūt aizpildītām pilnīgi, bet dators ļauj ērti un diezgan brīvi variēt ar visiem lappusē esošajiem objektiem un to izmēriem (virsraksta izmēru, teksta izvietojumu, zīmējumiem u. c.), vērojot rezultātus, t. i., vērojot, vai lapa aizpildās ar konkrēto izmēru objektiem. Taču ne jau tikai avīžu noformēšanā dators ir lietderīgs. Ziņu dienestos noder arī Internets. Tas palīdz ātri uzzināt jaunumus pasaulē, kā arī atrast vajadzīgo informāciju. Šādi, sazinoties ar citās pasaules malās esošiem cilvēkiem, var apmainīties ar informāciju pāris minūšu laikā, līdz ar to avīzēs var iespiest pašas svaigākās ziņas no visas pasaules.



482. attēls. Daudzus gadus desmitus grāmatu salikumu veidoja ar rokām, katru metāla burta atveidu paņemot no kastītes un ievietojot salikumā.

Lai sagatavotu kādu darbu (avīzi, žurnālu, grāmatu, plakātu, kalendāru u. tml.) izdošanai, tam ir jāiziet caur vairākiem sagatavošanas posmiem. Izdevējdarbības pirmsākumos, kad izman-

toja maināmo salikumu, tāds bija tikai viens – materiāla teksta salikšana pa burtiem uz īpašām plāksnēm. Tad materiāls jau bija gatavs, lai to pavairotu. Vēlāk, kad radās mašīntehnika, sagatavošanas posmi bija: materiāla teksta uzrakstīšana uz speciālām plēvēm, atstājot brīvu vietu zīmējumiem, zīmējumu kompozīciju veidošana, iekombinējot tos tekstā vai arī uz atsevišķām lapām. Pēc tam plēvju saturu pavairoja ar īpašām mašīnām. Šobrīd publikācijas sagatavošanas posmi ir kļuvuši specializētāki. Pirms publikācija nonāk tipogrāfijā, tās tekstu ievada datorā, tad tiek veikta pirmā korektūra, tad – sagatavoti attēli, grafika un tabulas, pēc tam tiek radīts visas publikācijas kopējais makets un strādāts ar otro korektūru. Lai šis process ritētu saskaņoti, visi datori, ko izmanto darbinieki, tiek saslēgti vietējā tīklā, ko pārtrauga tīkla administrators. Līdz ar to kļūst iespējams pārsūtīt maketētājam jau gatavus maketa elementus tieši caur tīklu, kas nesalīdzināmi paātrina darbu.



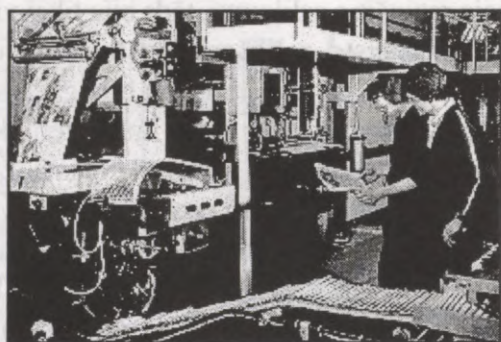
483. attēls. Šodien darbs redakcijā ir saistīts ar tiešu datoru izmantošanu.

Teksta ievade. Pašos pirmsākumos teksts tika pārrakstīts ar roku. Šādas teksta ievades trūkums bija procesa ilgums. Ar šo darbu nereti nodarbojās klostera mūki, kas kaligrāfiskā rokrakstā lēni gandrīz vai zīmēja burtu pēc burta. Vēlāk, kad tekstu iemanījās salikt no atsevišķiem burtu elementiem, kļuva iespējams panākt to, ka tekstā visi burti bija vienādi un labi salasāmi, tomēr joprojām grāmatas radīšana bija ilgstošs process. Kad ieviesa rakstāmmašīnas, tekstus rakstīja ar tām. Rakstāmmašīnu lielākais trūkums bija tas, ka, ja rakstot tika pieļauta kļūda, bija jāpārraksta visa lappuse, lai kļūdu izlabotu. Dators teksta ievades procesu ir padarījis nesalīdzināmi pilnīgāku. Kļūvis iespējams veikt labojumus, nepārrakstot visu lappusi, “izgriezt” un iestarpināt teksta posmus. Ar labākajām teksta redaktora programmām tekstu var ne tikai ievadīt, bet arī automatizēti pārbaudīt pareizrakstību, veidot tabulas, rakstīt formulas. Mūsdienās populārākās programmas, ko izmanto teksta ievadei, ir *Microsoft Word*, *Write*, *Word Perfect*. Tabulu veidošanai izmanto tādas programmas kā *Excel*, *QuattroPro* vai *Works*, ar kuru palīdzību iespējams viegli veidot arī dažādas diagrammas.

Darbs ar teksta 1. korektūru. Kad teksts ir ievadīts, to izdrukā uz papīra un nodod korektoriem. Korektori pārbauda, vai nav ieviesušās kļūdas. Tad materiālu nodod atpakaļ teksta ievadītājam, kurš kļūdas izlabo. Dažviet tekstu neizdrukā uz papīra, bet nodod korektoram uz disketes vai nosūta caur tīklu. Korektori izlabo tekstu tieši uz datora ekrāna, tādējādi ietaupot papīru un printera pulveri. Kad kļūdas ir izlabotas, tekstu nodod maketētājam.

Zīmējumu un grafikas izveide. Lai publikācijā ievietotu attēlus vai grafikas elementus, tie vai nu ir jārada ar datora palīdzību, vai arī, izmantojot skeneri, jāieskenē, lai pēc tam ar attēlu apstrādāšanas programmu palīdzību tiem piešķirtu

vēlamo izskatu. To dara mākslinieki. Uz datora ekrāna ir kļuvis iespējams radīt precīzu zīmējumu, mainīt līniju biežumu un pat šķietamo "otas" triepiena uzspiedienu, izcelt vai notušēt ēnojumu, pārveidot krāsu, tās piesātinājumu, kontrastu un spožumu utt. Attēlu iespējams pārvietot un pakļaut dažādu māksliniecisku efektu iedarbībai, kuru nosaukums vien, piemēram, *impresionistiskais*



484. attēls. Avižu iespiešana.

efekts, jau ir pietiekami daiļrunīgs. Mākslinieka rīcībā ir dažādas tekstūras, ar kurām var ļaut vaļu jebkurai fantāzijai. Populārākās fotoattēlu apstrādes programmas ir *Corel Photopaint*, *Adobe Photoshop*, *Paintbrush*. Populārākās grafikas apstrādes programmas ir *Corel Draw*, *Adobe Illustrator*, *Freehand*. No mākslinieka rokām attēli un grafikas elementi tiek nosūtīti maketētājam.

Maketa izveide. Maketētāja uzdevums ir izveidot publikācijas dizainu. Maketētājs ievadīto tekstu noformē, izceļot virsrakstus, izvēloties burtu veidu (fontu) un lielumu un izlīdzinot to tā, lai atstarpes starp burtiem nebūtu vietām lielākas un vietām mazākas. Noformējot tekstu, maketētājs reizē arī plāno zīmējumu atrašanās vietu un ieliek tos atbilstošās vietās. Maketētājs piešķir grāmatai specifisku stilu. Populārākās maketēšanas programmas, ko izmanto datoros, ir *Adobe PageMaker*, *QuarkXPress* un *Ventura Publisher*.

Darbs ar 2. korektūru. Kad maketētājs savu darbu ir veicis, materiālu izdrukā uz papīra un vēlreiz nodod korektoriem pārliukošanai. Vēlreiz tiek pārbaudītas teksta kļūdas, turklāt papildus arī vārdu pārnese pareizība. Pārbauda arī maketētāja darbu. Tad maketētājs izlabo kļūdas, un publikācijas sagatavošanas posms ir galā.

Sagatavoto publikāciju izdrukā spoguļattēlā uz pauspapīra vai gaismas jutīgas filmas. Pauspapīru izmanto darbiem, kam nav nepieciešama īpaši augsta kvalitāte. Uz gaismas jutīgajām filmām ir iespējams iegūt augstākas kvalitātes izdrukas, bet to izmantošana palielina izdošanas izmaksas. Ja materiāls satur krāsainus attēlus, ir jāveic tā sauktā krāsu dalīšana. Krāsu dalīšanas process ir attēla sadalīšana četrās iespiedkrāsās – dzeltenā, zilā, sarkanā, melnā. Tā iegūst četrus attēlus, kuros katrā ir atdalītas nost citas krāsas, izņemot vienu no iespiedkrāsām. Ja drukā uz pauspapīra, to dara ar datora palīdzību, bet, drukājot uz gaismas jutīgajām filmām, krāsu dalīšanu veic ar īpaša aparāta palīdzību, kurā ar lāzera stara palīdzību, četras reizes laižot to attēlam pāri, tiek atdalītas četras krāsas. Arī šo aparātu vada dators.

Turpmākajā darba procesā tiek sagatavotas iespiedformas – īpaši ar gaismas jutīgu slāni pārklāti metāla cilindri. Izgaismojot iepriekš sagatavotās filmas vai pauspapīru ar tekstu vai attēlu, viss tiek eksponēts iespiedformas gaismas

jutīgajā virskārtā. Katru iespaidplati apstrādā ar ķīmiskām vielām, lai uz tās parādītos iespiežamais attēls; tad to ievieto iespaidmašīnas veltņos. Krāsu darbiem parasti izmanto četras iespaidplates – pa vienai katrai iespaidkrāsai. Mašīnā papīrs slīd pēc kārtas gar visām četrām iespaidplatēm. Katra nākamā iespaidplate pievieno jaunu krāsu. Īpaši veltņi slīd pār iespaidplatēm, arvien samitrinot tās ar svaigu krāsu. Beigās papīrs parādās kā četrās krāsās iespiesta loksne. Daudzās tipogrāfijās iespiešanas process ir tīri mehānisks, taču modernākajās visi aparāti arī tiek vadīti ar datora palīdzību. Jaunums Latvijas izdevējdarbībā ir tipogrāfijas mašīna, kas var strādāt ar 8 krāsām, ko lieto tādu preses materiālu sagatavošanai, kam nepieciešama īpaši augsta mākslinieciskā kvalitāte, piemēram, kalendāri vai žurnāli.

Izdevējdarbībā pašlaik pārsvarā lieto *IBM PC* tipa datorus, taču tas tā nav bijis vienmēr – vēl nesen daudz populārāki bija *Apple Macintosh* tipa datori. Tas bija, pateicoties *Apple* firmas izstrādātās programmu paketes uzskatāmībai un lietotājam viegli saprotamam interfeisam (izskatam). Turpretī *IBM PC* datoru programmas bija lietišķākas un sarežģītākas. Taču drīz vien radās labākas programmas arī šiem datoriem. Tā kā *IBM PC* datoru jauda ir lielāka nekā *Apple* datoriem, bet programnodrošinājums kļuvis tikpat kvalitatīvs, tad vispārēju popularitāti ir ieguvuši *IBM* datori.

3.9. Post Script

Kādreiz, lai izdrukātu apjomīgus grafikus un attēlus, bija nepieciešama liela pacietība un jāgaida stundām ilgi, lai iegūtu kaut cik kvalitatīvu attēla izdruk. Toreiz vēl nebija izgudrota mūsdienās plaši izmantotā printeru valoda *PostScript*, kura ir uzstādīta lielākajā daļā moderno lāzerprinteru. Ja drukas iekārtai nav *PostScript*, bet ir iespējams to uzstādīt, var iegādāties karti (*PostScript* moduli), kas dod iespēju strādāt šajā valodā. Šobrīd printerus, kuros ir iespēja uzstādīt *PostScript* valodu, izgatavo daudzas pasaules vadošās kompānijas, piemēram, *Hewlett Packard*, *Apple*, *NEC Technologies*, *Dataproducts*.

Galvenā *PostScript* valodas priekšrocība ir drukāšanas ātruma palielināšana, taču tā nav vienīgā. Ar šīs valodas palīdzību ir iespējams arī uzlabot izdrukas kvalitāti un apstrādāt attēlu, izmantojot dažādus filtrus. Šī valoda piedāvā arī dažādas sīkākas iespējas, kas bieži vien ir ļoti noderīgas, piemēram, ir iespējams izdrukāt lappusi spoguļattēlā. Liela *PostScript* priekšrocība ir arī tas, ka tā ir universāla grafisku attēlu apraksta metode, kas nav atkarīga no izdrukas iekārtas parametriem.

PostScript valodu izmanto gandrīz visas mūsdienu programmas, kas saistītas ar izdruk. Iespējams arī dažādus attēlus saglabāt kā *PostScript* valodas failus (piemēram, attēlu failus ar paplašinājumu *EPS – Encapsulated PostScript*

iespējams izdrukāt tikai uz printeriem, kuriem ir *PostScript*). Tādējādi attēla kodēšanas process (attēla pārveidošana *PostScript* valodai saprotamā formā) notiek pirms izdrukāšanas, nevis drukāšanas laikā. *PostScript* valoda ir progresīva un arvien tiek papildināta ar jaunām iespējām, un tiek radītas jaunas šīs valodas versijas.

3.10. Papīra formāti

Visizplatītākais papīra formāts, ko lieto sadzīvē, ir A4 jeb tā saucamais rakstāmpapīra formāts. Tā izmēri ir 210x297 milimetri. Ir arī A3, A5, A6 un vēl citi formāti.

A sērijas pamatformāts ir A0. Pamatformāta (A0) papīra lapas izmērs ir 841x1189 milimetri. Var jautāt – kāpēc tieši tāds un ne citādāks. Atbilde sastāv no divām daļām. Pirmkārt, A0 formāta papīra lapas laukums ir 1 kvadrātmeters, tātad “apaļš” lielums. Otrkārt, A0 formāta papīra lapas malu garumu attiecība ir $1:\sqrt{2}$ jeb 1:1,41. Pārlokot šādu papīra lapu gar garāko malu uz pusēm, arī pārlocītā papīra malu garuma attiecība ir tāda pati. Un tā var turpināt tālāk, kamēr vien papīra lapu iespējams pārlocīt uz pusēm.

Pārlokot uz pusēm A0 formāta lapu, iegūst A1 formāta (594x841 mm) papīra lapu. Savukārt, pārlokot uz pusēm A1 formāta papīra lapu, iegūst A2 formāta (420x594 mm) papīra lapu. Analogiski no A2 formāta papīra lapas iegūst A3 formāta (297x420 mm) papīra lapu un tālāk A4 (210x297 mm), A5 (148x210 mm), A6 (105x148 mm) un cita formāta lapas līdz pat A10 formāta (26x37 mm) papīra lapai.

Bez šīs – A formātu rindas – pastāv arī B, C, kā arī D formātu rindas. A un B formātu rindas izmēra papīru lieto avīžu un žurnālu iespiešanai (lielajām avīzēm – A1 formāta papīru, mazajām – A2 formāta papīru, bet šie formāti var arī nedaudz atšķirties). Rakstāmpapīru ražo A3 formātā (dubultloksnes) un A4 formātā (parastais rakstāmpapīra lokšņu izmērs). Vēstuļpapīra formāts reizēm mēdz būt A5. B un C formāta rindas izmēra papīru parasti izmanto aploksnēm un lietvedības vākiem. Piemēram, parastās mazās pasta aploksnēs formāts ir C6 (114x162 mm), un šādā aploksnē ļoti ērti ievietot pastkarti, kuras formāts ir A6 (105x148 mm).

Bet kāds šiem papīra formātiem sakars ar Latviju? Viens no tiem, kas minētos formātus 1911. gadā ieteicis, ir Vilhelms Ostvalds – ķīmiķis un filozofs, viens no fizikālās ķīmijas pamatlicējiem. Vilhelms Ostvalds dzimis 1853. gadā Rīgā un no 1881. gada līdz 1887. gadam bija Rīgas Politehnikuma profesors, bet no 1897. gada līdz 1906. gadam viņš darbojās Leipciģas Universitātē. 1909. gadā Vilhelms Ostvalds saņēma Nobela prēmiju ķīmijā.

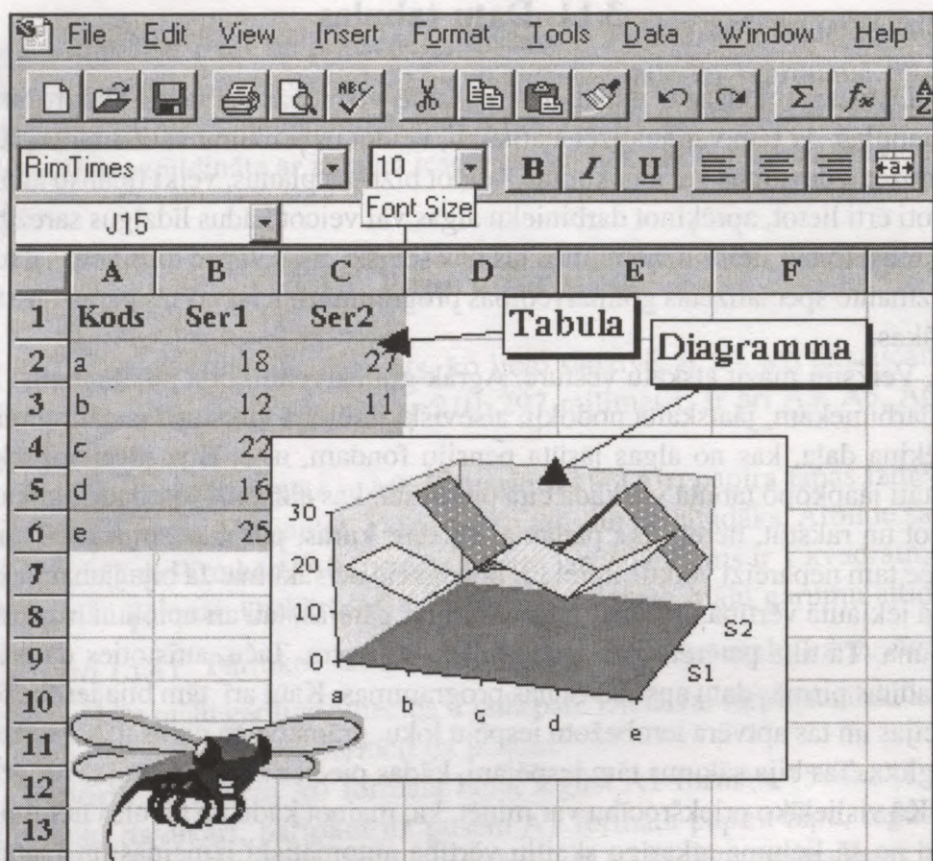
3.11. Datu tabulas

Datu apstrādāšanai mūsdienās pasaulē visbiežāk izmanto elektronu jeb datu tabulas. Ar tām var analizēt statistiku, veidot uzņēmumu vai firmu budžetu, prognozēt izdevumus vai ienākumus, veidot biznesa plānus, veikt finansu analīzi. Tās ļoti ērti lietot, aprēķinot darbinieku algas vai veicot kādus līdzīgus sarežģītus aprēķinus, tomēr lielos uzņēmumos tās nav sevišķi ērtas, tāpēc mūsdienās daudzviet izmanto specializētas grāmatvedības programmas, kaut arī tās parasti ir stipri dārgākas.

Veiksim mazu atskatu vēsturē. Agrāk grāmatvedim bija jāaprēķina alga katram darbiniekam, jāatskaita nodokļi, atsevišķi jāaprēķina virsstundas vai prēmijas, jāaprēķina daļa, kas no algas jāšūta pensiju fondam, u. c. Bija jāveic aprēķini, rezultāti jāapkopo tabulā vai kādā citā pierakstā, kas aizņēma ļoti daudz laika. Tā rēķinot un rakstot, nereti tika pieļautas kļūdas, kuras, pirmkārt, bija grūti atrast, bet pēc tam nepareizi veiktie aprēķini bija jāveic no sākuma. Ja bija jāmaina kāda tabulā iekļautā vērtība, no kuras bija atkarīgas pārējās, tad arī aprēķini bija jāveic no jauna. Tā tika patērēts ļoti daudz laika un papīra. Taču, attīstoties datoriem, tika radītas pirmās datu apstrādāšanas programmas. Kaut arī tām bija ierobežotas funkcijas un tās aptvēra ierobežotu iespēju loku, grāmatvežu darbs tika daudzkārt atvieglots. Tas bija sākums tām iespējām, kādas pieejamas modernajās programmās. Kā vislielāko priekšrocību var minēt, ka, mainot kādu no tabulas lielumiem, tālāko no šā lieluma atkarīgo skaitļu vērtība automātiski izmainās un matemātiskajos aprēķinos nav kļūdu. Tādējādi tiek ietaupīts laiks un papīrs. Izveidoto tabulu var noglabāt datorā un izmantot ievadītos datus atkal un atkal. Vienu no pirmajām šāda veida programmām izgatavoja firma *Visicorp Inc*, un programmai deva nosaukumu *Visicalc*. Jau nosaukumā bija skaidri definētas šīs programmas funkcijas – rēķināt, skaitļot. Laikam ritot, vairākas firmas izstrādāja līdzīgas programmas, kurām vēlāk tika izveidotas jaunas papildinātas versijas ar vairāk funkcijām un labāku noformējumu. Tās veidoja tā, lai strādāšana ar tām būtu

		C1	C2	C3	C4	C5	C6
R1	a	22.00	5.00				
R2	b	33.00	4.00				
R3	c	35.00	5.00				
R4	d	23.00	8.00				
R5							

485. attēls. Programmas *First Choice* elektronu tabulu programma.

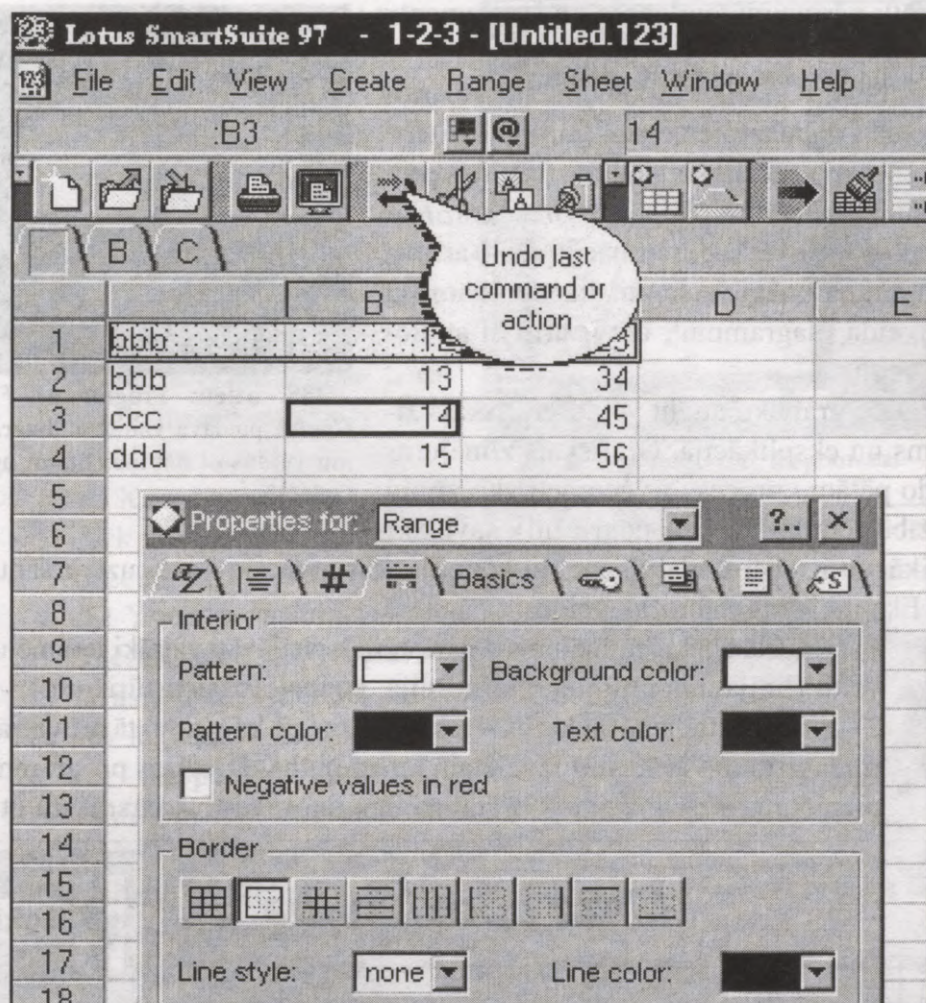


486. attēls. Programmas *Excel* loga daļa.

iespējami ērta, tās būtu vienkārši lietot un lai tās spētu veikt visdažādākās skaitļošanas funkcijas. Starp populārākajām elektronu tabulām var minēt *Visicorp*, *Lotus 1-2-3* un *Microsoft* kompāniju piedāvātās programmas. Elektronu tabulu darbības princips ir ļoti vienkāršs. 486. un 487. attēlā redzama liela tabula, kas sastāv no šūnām (*cells* – angļu val.). Katrai šūnai ir sava adrese, kuru veido no kolonnas un rindas numura. Kolonnas ērtības labad nereti izmanto latīņu alfabēta burtus. Šādi veidotas šūnu adreses izskatās kā B1, L99, CX366 u. tml. Katrā šūnā var ievadīt kādu skaitli, vārdu, datumu, funkciju u. c. Ievadot šūnā matemātisku izteiksmi, uz ekrāna šajā šūnā automātiski parādās rezultāts. Piemēram, šūnā C1 ievadot $=A1+B1$, uz ekrāna parādīsies A1 un B1 šūnās ievadīto skaitļu summa.

Bez šīm divām galvenajām elektronu tabulu priekšrocībām datorprogrammas piedāvāja vēl daudz jaunas iespējas – tabulas datu analīzi, kārtošānu un vajadzīgo datu atlasīšanu. Datu kārtošānu var veikt dažādos veidos – alfabēta secībā vai pēc skaitļu lieluma. Ļoti svarīga ir datu atlasīšana, kas paver iespējas no lielas tabulas atlasīt tikai vajadzīgos datus.

Elektronu tabulas parasti prot izmantot arī dažādas matemātiskas funkcijas, kas ļauj lietot šīs tabulas dažādos sarežģītos matemātiskos aprēķinos.



487. attēls. Programmas Lotus 1-2-3 ekrāna daļa.

Kad vajadzīgie dati ir ievadīti un vizuāli noformēti, iegūto tabulu var arī izdrukāt.

Elektronu tabulas rada iespējas veikt dažādus plānošanas darbus – ja kāds process notiek pēc matemātiska algoritma, var ievadīt to elektronu tabulā un tad, mainot izejas datu vērtības, uzreiz redzēt rezultāta izmaiņas un pārliccināties, vai iegūtais rezultāts ir vēlams vai ne.

Elektronu tabulas parasti ļauj veidot grafikus un diagrammas no ievadītajiem datiem, bet par to lasiet nākamajā nodaļā.

3.12. Lietišķā grafika

Datu uzskatāmāi un kompaktai uztveršanai izmanto grafisko attēlošanas formu, ko sauc par lietišķo grafiku. Datus attēlo grafiski tādēļ, ka grafiskajā attēlā uztvert procesu kopumā ir vieglāk nekā tabulā. Vieglāk ir novērot arī procesa

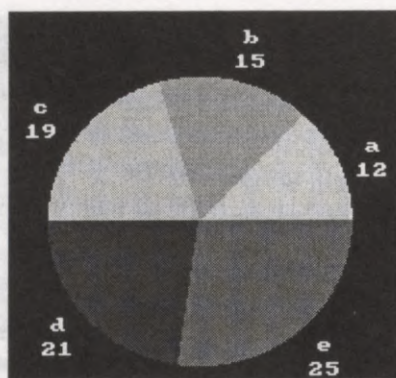
elementu pārmaiņu tendences un šo elementu sakarības.

Lietišķo grafiku nodrošina vairākums elektronisko tabulu (piemēram, *Quattro Pro*, *Excel*), bet ir arī speciāli šim nolūkam radītas programmas (piemēram, *Harvard Graphics*, *Fox Graph* u. c.). Visbiežāk informāciju attēlo ar apla diagrammu, līknēm, laukumu diagrammām vai stabiņveida diagrammu¹, bet ir arī citi attēlošanas veidi.

Datu grafisko attēlu veido grafiskais zīmējums un eksplikācija. Grafiskais zīmējums atveido pētāmo procesu ar ģeometrisku zīmju palīdzību (punkti, taisnes nogriežņi), savukārt eksplikācija ir visu to palīgīdzekļu kopums, kas atvieglo attēla uztveršanu.

Eksplikāciju visbiežāk veido:

- 1) grafiskā attēla ierāmējums – parasti tiek piedāvāti vairāki ierāmējuma veidi (līnija, dubultlīnija, bieza līnija, noapaļots taisnstūris utt.);
- 2) grafiskā attēla nosaukums – tas var aizņemt kā vienu, tā arī vairākas rindas, un to var ietvert izvēlētajā ierāmējumā. Daudzas programmas, piemēram, *Fox Pro*, ļauj virsrakstu novietot dalīti – virsrakstu attēla



488. attēls. Programma *First Choice* piedāvā vairākus diagrammu veidus – stabiņu, līniju, apla, laukuma.



489. attēls. Programmā *Excel* stabiņus diagrammā var aizpildīt ar interesantiem attēliem.

¹ dažreiz stabiņveida diagrammu sauc par histogrammu. Histogrammā, atšķirībā no stabiņveida diagrammas, ir svarīgs izkārtojums uz x ass. Piemēram, ja uz x ass atrodas gadaskaitļi, tad stabiņveida diagrammā tie var būt izkārtoti haotiski, turpretī histogrammā tie ir izkārtoti pēc kārtas

augšpusē, bet apakšvirsrakstu, ko var uztvert kā piezīmi, – zem attēla;

3) koordinātu sistēma – parasti izmanto taisnleņķa koordinātu sistēmas pirmo kvadrantu, x (abscisu, horizontālo) asi un y (ordinātu, vertikālo) asi. Atsevišķos gadījumos izmanto polāro koordinātu sistēmu, piemēram, veidojot radiogrammas;

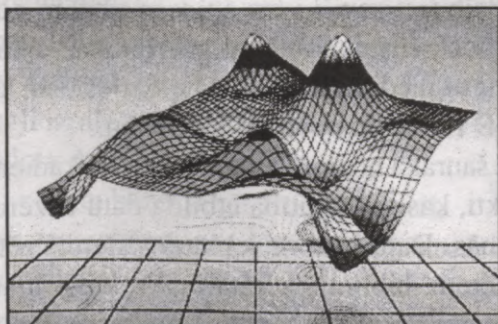
4) X ass nosaukums – parasti tiek novietots zem x ass horizontālā virzienā;

5) Y ass nosaukums – visbiežāk tiek novietots paralēli y asij, tātad vertikāli;

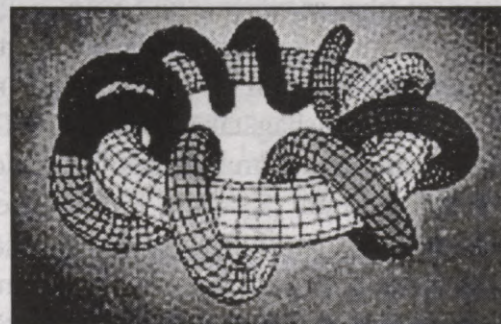
6) leģendas¹ atrašanās vieta – iespējami vairāki varianti leģendas atrašanās vietai – zem diagrammas, pa labi no diagrammas, pa kreisi no diagrammas. Papildus var izvēlēties leģendas izlīdzināšanu atrašanās vietā – uz kreiso malu, uz labo malu, uz centru.

Grafisko zīmējumu raksturo vairāki elementi.

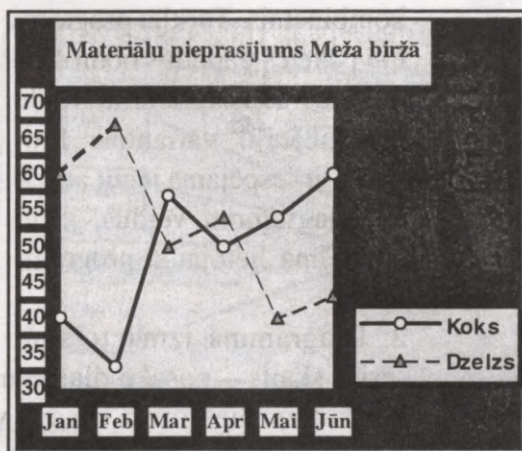
1. Diagrammas veids – grafisko attēlu veidotājiem parasti tiek piedāvāti šādi diagrammu veidi – līniju, stabiņu, lenšu, slokšņu, sektora, intervāla,



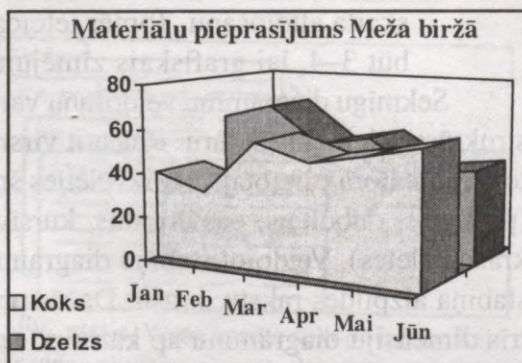
492. attēls. Diagramma programmā *StanfordGraphics*.



493. attēls. Diagramma programmā *StanfordGraphics*.



490. attēls. Līnijveida diagramma.



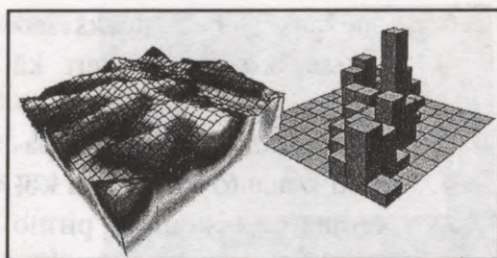
491. attēls. Laukumu diagramma *Excel*.

¹rāmītis, kurā paskaidrots, ko nozīmē katrs diagrammas elements

kombinētais. Turklāt programmu paketes papildus nodrošina dažādus šo diagrammu veidu modifikāciju variantus. Protams, ir iespējams iegūt arī citus diagrammu veidus, ja to nodrošina lietojamā programma.

2. Diagrammā izmantojamo sēriju skaits – nosaka diagrammā attēlojamo mainīgo lielumu skaitu, kur katram lielumam ir savs vērtību kopums. *Harvard Graphics* izmanto 8 sērijas, *Quattro Pro* – 6 sērijas, *Fox Graph*, *Excel* parasti izmanto 10 sērijas. *Fox Graph* un *Excel* nodrošina arī lielāka sēriju skaita attēlošanu. Tomēr ieteicamākais sēriju skaits diagrammā varētu būt 3–4, lai grafiskais zīmējums netiktu pārblīvēts.

Sekmīgu diagrammu veidošanu var veicināt arī lietotāja iespējas mainīt katra struktūras elementa saturu. Rakstot virsraksta tekstu vai tekstu grafiskajā redaktorā (anotatorā), lietotājs var izvēlēties šrifta (fonta) veidu, simbolu lielumu, stilu (parastais, dubultais, pasvītrotais, kursīva), krāsu (izvēle notiek pēc piedāvātās krāsu paletes). Veidojot stabiņu diagrammas, lietotājs katrai sērijai var izvēlēties stabiņa aizpildes rakstu, krāsu. Dažās programmās lietotājs uz ekrāna var grozīt trīs dimensiju diagrammu ap katru no asīm, lai atrastu optimālo skata leņķi.



494. attēls. Diagrammas programmā *HarvardGraphics*.

3.13. Datu bāzes

Datu bāzes ir mūsdienu informācijas mākslas pamatinstruments. Nepārspilējot var teikt, ka datu bāzes šodien daudzās iestādēs, bankās, sabiedriskajās organizācijās u. c. nosaka to funkcionēšanu gan kvalitatīvā, gan kvantitatīvā jomā. Sprotamu iemeslu dēļ šodien vairs nav iespējams visu informācijas plūsmu apstrādāt tikai ar cilvēku un papīru palīdzību, it sevišķi tas attiecas uz tām nozarēm, kur svarīgs ir informācijas apstrādes ātrums – tāad galvenokārt ekonomikas, militārajām un informācijas (masu mediju) jomām. Jāteic, tieši tas, ka šīs nozares ir visbagātākās, nosaka arī DB (datu bāzu) straujo attīstību.

Datu bāzu pamatjēdzieni. Kas tad šaurākā nozīmē ir datu bāze, no kādiem pamatelementiem tā sastāv? Pirmie objekti, kas savā būtībā atbilda datu bāzēm, bija pazīstami jau ilgi pirms datora rašanās. Datu bāze ir jebkurš sistematizēts vienvēidīgas informācijas kopums, piemēram, bibliotēku katalogi, rokasgrāmatas, vārdnīcas, telefonu grāmata, jebkurš uzziņu krājums u. c. Tomēr mēs runāsim par DB šodienas izpratnē – par datorā sistematizētu informāciju. Datu bāzes pamatjēdzieni ir ieraksts (datu kopa, kur sakopota visa informācija par vienu objektu) un lauks (aile, kurā ir ierakstīta viena veida informācija par katru objektu).

Informāciju datu bāzē var iedomāties sakārtotu gan uz kartotēkas kartītēm (katrs ieraksts veido vienu kartīti, kuras katra aile ir viens lauks), gan arī tabulā (tabulas rindiņas ir ieraksti).

Jebkuru datu bāzi veido tās tabulas. Tabula – tas ir tāds informācijas bloks, kas sastāv no elementiem, kuri pēc sava rakstura ir viendabīgi, – ierakstiem. Savukārt ieraksti sadalās sīkāk – laukos, kas arī ir tabulas pamatelementi.

Jebkurai datu bāzei jābūt pilnai, aktuālai, lietderīgi iekārtotai un ērti lietojamai.

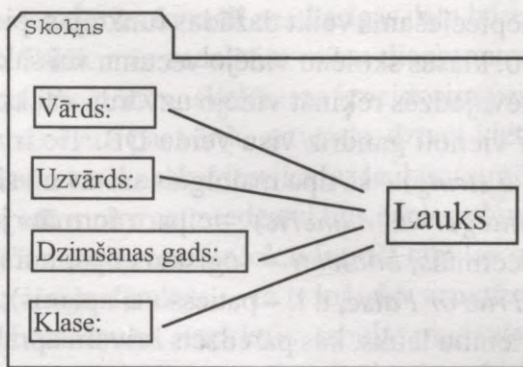
Datu bāzi sauc par pilnu, ja precīzi ir aizpildīti visi ieraksti (piemēram, ir atrodama visa informācija par visiem skolēniem, par telefona numuriem utt.).

Datu bāze ir aktuāla, ja tā regulāri tiek atjaunota (līdzko kāds skolēns iestājas skolā vai kāds maina adresi, tā informācija datu bāzē jāmaina).

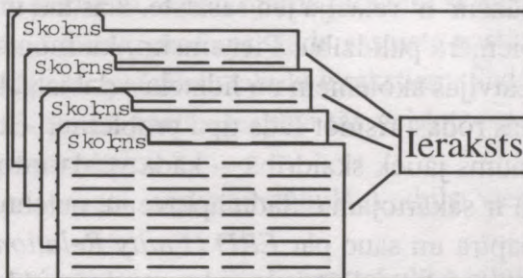
Datu bāzei jābūt lietderīgi iekārtotai, t. i., lietotājam jānodrošina iespēja sakārtot informāciju datu bāzē dažādi: alfabētiskā, hronoloģiskā, tematiskā secībā. Piemērā par skolēniem jābūt iespējai datu bāzi sakārtot gan pēc alfabēta, gan klasēm, gan pēc dzimšanas gadiem utt. Šo noteikumu būs viegli izpildīt tikai tad, ja datu bāze ir veidota datorā.

Datu bāzei jābūt ērti lietojamai, īpaši tas sakāms par tām bāzēm, kuras izmantos daudzi lietotāji. Jānodrošina informācijas ātra atrašana.

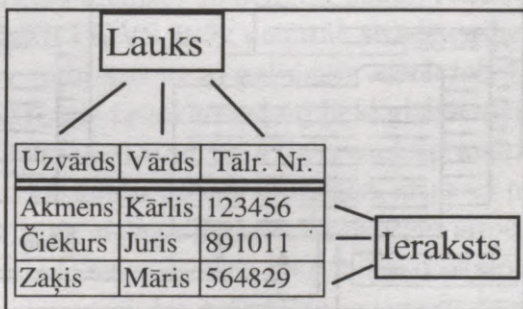
Ja DB, tabulu un pat ierakstu definē pats DB izveidotājs, tad lauku raksturo un tā parametrus arī zināmā mērā ierobežo pats DB izveides rīks (programmēšanas valoda, kurā datu bāzes programma tiek veidota), t. i., vienā laukā var rakstīt tikai viena veida datus. Tas ir nepieciešams tādēļ, ka ar dažādu veidu datiem



495. attēls. Kartītē katra rindiņa ar atšķirīgo informāciju ir datu bāzes lauks, uzraksti, kas ir vienādi visās kartītēs (*Vārds, Uzvārds, Dzimšanas gads, Klase*) ir lauku nosaukumi.



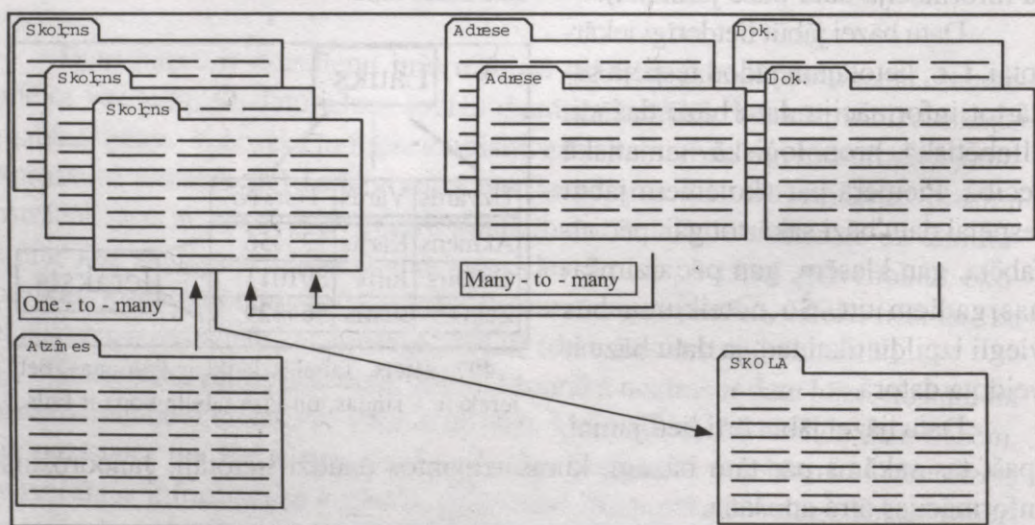
496. attēls. Viena kartīte apkopo informāciju par vienu skolēnu un ir šīs datu bāzes ieraksts, bet visas kartītes par visiem skolēniem veido datu bāzes failu.



497. attēls. Tabulās lauki ir kolonnas, bet ieraksti – rindas, un visa tabula kopā ir fails.

nepieciešams veikt dažādas funkcijas, piemēram, var rasties vajadzība izrēķināt 10. klases skolēnu vidējo vecumu vai sakārtot skolēnus pēc vecuma, taču nekad nevajadzēs rēķināt vidējo uzvārdu vai ko tamlīdzīgu. Tomēr galvenie lauku tipi ir vienoti gandrīz visu veidu DB. Tie ir: simboliskais tips (parasti – *character* vai *string*) – šā tipa mainīgais sastāv no simboliem (parasti līdz 256), skaitliskais (*integer* vai *numeric*) – ciparu formāts jeb skaitlis, kas var būt kā vesels, tā arī decimāls, *boolean* – loģiskais tips, kura mainīgie var pieņemt vērtības 1 vai 0 (*True or False*, t. i. – patiess vai aplams), *memo* – nedefinēta izmēra simbolisku vienību lauks, kas paredzēts brīvam aprakstam, un *general* – bināra veida attēls (pareizāk – norāde uz to). Tipu nosaukumi mainās dažādās DBVS (datu bāzu vadības sistēmās jeb programmās, kas nodrošina lietotāja saskarsmi ar datu bāzi), taču to nozīme un skaitliskie parametri saglabājas.

Vēl viens svarīgs DB pamatjēdziens, kas attiecas uz t. s. relāciju datu bāzēm ir relācija jeb sasaiste. Kas tad ir relācija? Visvienkāršāk to izskaidrot ar piemēra palīdzību. Pieņemsim, ka mums vajag sakopot informāciju par visiem Latvijas skolēniem un līdztekus dabiskā kārtā arī par skolām. Pirmais jautājums, kas rodas, risinot šāda tipa problēmu, – kādā veidā glabāt datus? Tas nozīmē, ka mums jātiek skaidrībā – kāda veida informācija ir nepieciešama un kādā veidā tā ir sakārtojama. Šādu aptuvenu, netehnisku uzmetumu parasti sākumā veic uz papīra un sauc par *ERD* (*Entity Relationship Diagram* – *ER* diagrammu). Tajā atspoguļojas DB pamatshēma. Acīmredzami šādai shēmai būs divas pamatdaļas – informācija par skolēniem un informācija par skolām. Kāpēc šī informācija ir diskrēta (nošķirta, atsevišķa)? Ļoti vienkārši – skolēns kā persona ir neatkarīgs



498. attēls. Dotajā datu struktūrā daudzu skolēnu kopums veido vienu skolu, bet katram skolēnam var atbilst gan vairākas adreses, gan dokumenti, bet tikai viena atzīmju “lapa”, kura satur visas atzīmes: līdzīgi kā *Excel sheets*. Bultiņu virzieni te atbilst relāciju jeb piekārtojuma virzienam.

no, piemēram, skolu nosaukuma vai adreses. Šādas formāli neatkarīgas datu bāzes daļas veido tā saucamos datu moduļus. Tālāk mēs sadalīsim mūsu diagrammas daļas (datu moduļus) vēl sīkāk – tabulās. Piemēram, skolēniem izveidosim personas datu un sekmju tabulas, pirmā glabās datus par vārdu, uzvārdu, dzīves vietu utt., bet otrā – atspoguļos sekmes. Tātad atliek vēl noskaidrot, kādus laukus saturēs katra tabula. Piemēram: personas datu tabulā mums acīmredzami būs nepieciešami lauki vārdam, uzvārdam, adresei utt. Tā nu mēs esam noskaidrojuši tabulas un lauka jēdzienu. Vēl paliek ieraksts un relācija. Ieraksts – tā ir loģiskā struktūra. Ieraksts satur sevī pa vienam no katra tabulas lauka, respektīvi, tabulas piedāvāto informāciju par vienu objektu, ko tā apraksta. Vizuāli, ja mēs iedomājamies tabulu kā divdimensiju masīvu, kolonnas veido viena veida lauki, katra rinda ir ieraksts, un tajā ir visa informācija, ko satur tabula par vienu objektu, uz kuru attiecas dotais ieraksts. Vienkārši, vai ne?

Nedaudz sarežģītāk ir ar relācijas jēdzienu. Aplūkojamā piemērā skolēns nekādi nebija saistīts ar skolu, bet reālajā dzīvē, protams, šāda sasaiste pastāv. Tātad nepieciešams izveidot saiti – relāciju starp dažādu tabulu ierakstiem. Šādas sasaistes arī sauc par relācijām, bet DB, kurās pastāv iespēja tās veidot, – par relāciju datubāzēm. Pastāv trīs relāciju pamattipi:

1. – *one-to-one* (viens pret vienu): vienam ierakstam tabulā A atbilst viens ieraksts tabulā B;

2. – *one-to-many* (viens pret vairākiem): vienam ierakstam tabulā A atbilst vairāki ieraksti tabulā B (piemēram, katram skolēnam ir vairāki mācību priekšmeti);

3. – *many-to-many* (vairāki pret vairākiem): piemēram, katrs skolēns mācās pie vairākiem skolotājiem, bet arī katrs skolotājs māca vairākus skolēnus.

Vēl viena loģiska DB struktūra, kura diemžēl aizņem arī daudz vietas uz datu nesēja, ir t. s. indekss. Indeksi palīdz DBVS ātrāk un ērtāk strādāt ar liela apjoma informāciju, kā arī vajadzības gadījumā ar to palīdzību var ierobežot DB lauku atkārtoto (unikālie indeksi), kas savukārt neļauj lieki glabāt vienu ierakstu divas reizes, tāpat indeksētie lauki nodrošina relāciju izveidi (primārie, unikālie un regulārie indeksi). Laukus, kuriem ir primārie indeksi, sauc arī par atslēgas laukiem (*key-fields*), jo tie ir it kā atslēga durvīm, aiz kurām atrodas ieraksts. Primārie, unikālie un kandidātindeksi nodrošina doto lauku unikalitāti tabulā, bet regulārie galvenokārt tiek izmantoti, lai paātrinātu vajadzīgā lauka atrašanu tabulā. Te var rasties jautājums: kādā veidā tiek ietaupīts laiks? Ļoti vienkārši, jo indekss ir sava veida ieraksts īpašā indeksu tabulā, tikai tā lielums – izmērs baitos – ir mazāks nekā atbilstošā lauka (līdz ar to arī visa ieraksta) izmērs, un tādējādi ātrāk ir meklēt to, kas aizņem mazāk atmiņas, jo meklēšana notiek pēc pilnās pārlases metodes.

Strādājot ar datu bāzēm, bieži lieto *SQL – Structured Query Language*. Tā ir pieprasījumu valoda, kas ļauj ērti darboties ar DB vienībām un apstrādāt datus. Ir ļoti daudz *SQL* priekšrocību, tomēr viena jāuzsver īpaši, proti, *SQL*

atbrīvo DB interfeisa izveidotāju, kā arī DB lietotāju no garas un nogurdinošas programmas rakstīšanas, kas ļauj apstrādāt datus pat maz pieredzējušam cilvēkam. Bez tam *SQL* ir t. s. augsta līmeņa valoda, kas ļauj apgūt tās nianse jebkuram īsā laikā.

DB un tās interfeiss kā vienots vesels. Ir speciālisti, kas uzskata, ka DB un interfeiss ir neatkarīgi jēdzieni, tomēr valda arī cits uzskats, ka DB interfeiss ir neatņemama DB daļa. Padomājiet paši – kāds labums jums no datiem (DB), kurus nevar normāli apstrādāt, varbūt pat vienkārši redzēt? No kā tad sastāv jebkuras DB interfeiss? Programmā, kas nodrošina lietotāja saskarsmi ar DB, ir divas obligātas daļas – redaktors, kas ļauj apstrādāt jau esošo informāciju – veidot atskaites, iegūt datus par objektiem utt., un daļa, kura atbildīga par informācijas aktualizēšanu, tas ir, uzturēšanu dinamiskā stāvoklī – jaunu datu ievadi, veco korektēšanu (*adding and updating*). Tomēr atgriezīsimies tieši pie datu bāzēm. Jautājums – vai katrs, kam ir pieejams kāds DB izveides rīks, var veidot datubāzi? Atbilde formāli ir – jā, tomēr, pirms jūs sākat veidot savu datu bāzi un tad arī tās interfeisa programmu, ir jāapgūst daži īsi, bet nepieciešami pamatnoteikumi. Pirmām kārtām tie ir tā saucamie DB normalizēšanas likumi. Pavisam to ir pieci, taču reāli parasti pietiek ar pirmajiem trim, lai panāktu tiešām efektīvu DB funkcionēšanu. Šos pamatnoteikumus 70. gados ir formulējis doktors Kods – datu bāzu teorētiķis no ASV. To būtība ir sakārtot datubāzi tā, lai tās daļas būtu pēc iespējas neatkarīgas cita no citas (tas pats arī attiecas uz tabulu ierakstiem) un konstantie dati glabātos atsevišķi. Tomēr, tā kā šie likumi ir zināmā mērā DB klasika, tad aplūkosim tos sīkāk.

1. likums nosaka, lai tabulas lauki būtu nedalāmi (piemēram, nebūtu lauka *Adrese*, bet gan lauki: *Iela, Mājas Nr., Dzīvokļa Nr.* utt.) un lai tabulas ieraksts nesaturētu atkārtotas grupas, tas ir – cilvēkam var būt vairākas dzīvesvietas adreses, bet turēt tās tabulā kopā ar personas datiem būtu neprāts, jo tad būtu jāveido maksimālais adrešu apakšierakstu bloks.

2. likums nosaka, lai katrs ne-atslēgas lauks ierakstā pilnībā būtu atkarīgs no atslēgas vai arī tās komponentēm.

3. likums nosaka, lai jebkuri divi ne-atslēgas lauki nebūtu atkarīgi viens no otra.

4. likums nosaka, lai gadījumā, ja starp neatkarīgiem elementiem pastāv atbilstība *many-to-many*, tie neglabātos vienā tabulā.

5. likums nosaka, lai normalizētā datu bāze būtu tāda, ka, pievienojot vai mainot tās elementus, tabulas, ierakstu laukus utt., nerastos grūtības un vajadzība pārveidot struktūru.

Tāpat savi likumi pastāv arī interfeisa izveidē. Piemēram, izšķir trīs formu pamattipus. Forma – tas ir logs, kas sasaista lietotāju ar DB elementiem. Ārēji forma atgādina kartotēkas kartīti. Šie formu tipi būtu: 1. – ievades forma, 2. – transakciju forma, 3. – lēmumu pieņemšanas un atbalsta forma. Pirmā nodrošina

jau pieminēto datu aktualizāciju, un to lieto galvenokārt operatori. Otrā tipa formu lieto tie, kas DB datus izmanto darbībā, piemēram, māklēri, arī tie, kas veido statistiku, biroju nodaļu vadītāji utt. Pēdējā tipa formas ir orientētas uz vadošo personālu, kas DB izmanto lēmumu analīzei un pieņemšanai. Uzskaitīt visu, kas būtu jādara labas formas izveidei, nav iespējams, tomēr norādīt, kas nav jādara, var. Ievades formas nevajag pārbagātināt ar visāda veida "jaukumiem", operatoriem tas tikai traucēs koncentrēties, tāpat nav vērts īpaši raizēties par formu vizuālo pievilcību, tas nav tik būtiski, vairāk pievērsiet uzmanību tam, cik ērti ir ievadīt datus, kā izkārtoti lauki, cik lielas un uzskatāmas ir ievades šūnas. Transakciju formās jau var lietot vairāk informatīvo šūnu un visādu sīkumu, toties mazāk pogu, un nekādā gadījumā nevajag atkārtoties. Psihologi ir pierādījuši, ja cilvēkam pirms darbības jāveic metodes izvēle, viņš patērēs vairāk laika un tiks vairāk noslogots. Tomēr visgrūtāk ir izveidot trešā tipa formas. Tas izskaidrojams ar to, ka šā līmeņa formu lietotājiem nav nepieciešama datu aktualizēšanas operāciju izpilde, vēl vairāk, tā ir pat nevēlama, tomēr izslēgt vadības pogas un salikt tādus paziņojumus kā "*You have no rights to perform this operation!*" (Jums nav tiesību veikt šo darbību!) ir galīgi nepieņemami. Pēc savas pieredzes varu teikt – jo augstāka līmeņa vadītājs lasa šādus paziņojumus, jo vairāk tie viņu kaitina. Toties var neskopoties ar formas lapušu skaitu un dizainu – tas cels ne tikai jūsu, bet arī lietotāja pašapziņu.

Datu bāzes ir ērti izmantojamas sasaistē ar Internetu, jo minētās formas ir iespējams veidot arī *HTML*, tādējādi ļaujot tās izpildīt ar jebkuru Interneta pārlūkprogrammu.

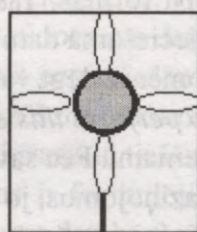
Un visbeidzot, kādu izstrādes rīku un kādu formātu izvēlēties savai datu bāzei (ievērojiet, tas nav viens un tas pats!). Te viss atkarīgs no tā, kādam nolūkam kalpos jūsu DB. Ja to lietosit jūs vai ģimene sadzīvē, tad ir vērts izvēlēties *Access* vidi, tas ir lēti un pietiekami labi. Nelielam birojam būs piemērotāks *Visual FoxPro 5.0*, kurā var ērti izveidot arī daudzlietotāju DB (*DB with shared access*). Cits variants ir *Delphi* (populārākais Latvijā) vai *PowerBuilder*. *Delphi* veidotās DB ir ērti pārnesamas uz klienta-servera (*client-server*) platformu vai arhitektūru, kad tas kļūst nepieciešams. Bet pats "kalngals", protams, ir *Oracle* (šai firmai DB tirgū pieder neapšaubāmas līdera pozīcijas). Vislabāk ir izvēlēties to formātu, kas labi pieskaņojas attiecīgajam rīkam, piemēram, *FoxPro* – standarta "fokša" bāze vai *dBase IV*, *Delphi* – *Interbase* (nav ieteicams *Paradox*). Nav slikts arī *SyBase*. Tomēr jāteic, kaut arī DB izstrādes rīku pasaule attīstās salīdzinoši lēni, šodien ieteiktais jau rīt var izrādīties nederīgs. Galvenais ir atcerēties, ka DB funkcionēšanas kvalitāti stipri ietekmēs ne tikai tas, kādu izstrādes rīku jūs izvēlēsit, bet arī, cik labi jūs to izplānosiet. Lai cik paradoksāli tas arī izklausītos, bet ātrajā datu bāzu pasaulē zelta vērtībā ir teiciens: "*Steidzies lēnām!*"

3.14. Datora izmantošana attēlu apstrādē

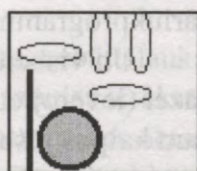
Rastra un vektoru grafika. Izmantojot datoru, samērā neilgā laikā var iegūt augstas kvalitātes attēlus. Daudzi mākslinieki jau ir atteikušies no otām un krāsām, un tagad viņi strādā ar datoru. Strādājot ar datoru, ir pieejama daudz plašāka krāsu palete un ir daudz vieglāk veikt krāsu dalījumu. Datorprogrammas, kas paredzētas attēlu apstrādei, ir ļoti plaši izplatītas. Tām ir dažāds iespēju klāsts, bet ikdienas darbiem pietiek pat ar visvienkāršākajām programmām. Pastāv divu veidu datoru grafikas apstrādes programmas: rastra grafikas un vektoru grafikas apstrādei. Kā trešo veidu var minēt trīsdimensiju modeļu veidošanas programmas. Tajās ir apvienota vektoru un rastra grafika.

Rastra grafikas pamatelements ir punkts. Caur lupu aplūkojot izdrukātu rastra grafikas attēlu, var redzēt, ka tas sastāv no daudziem sīkiem punktiņiem. Palielinot šādus attēlus ar datora palīdzību, tie jūtami zaudē kvalitāti. Populārākās rastra apstrādes programmas ir: *Paint Shop Pro*, *Paintbrush*, *Adobe PhotoShop* un *Corel Photo-Paint*. Rastra grafikas attēlos katram punktam tiek norādīts tā krāsu kods, bet visi punkti ir vienāda lieluma, tāpēc, zinot attēla izmērus, var paredzēt, cik daudz vietas tas aizņems uz datora cietā diska (vektoru grafikas attēlu failu lielumu ir grūti paredzēt, jo tas ir atkarīgs no attēla sarežģītības). Rastra grafiku izmanto fotogrāfiju apstrādei, gleznu zīmēšanai un skiču veidošanai. Attēlā izmaiņas veic, mainot šim procesam pakļauto punktu krāsu, t. i., nodzēšot kādu attēla daļu, tās visiem punktiem tiek piešķirta balta krāsa. Izplatītākie rastra grafikas failu formāti ir: *psd*, *bmp*, *gif*, *pcx*, *jpg*, *tif*.

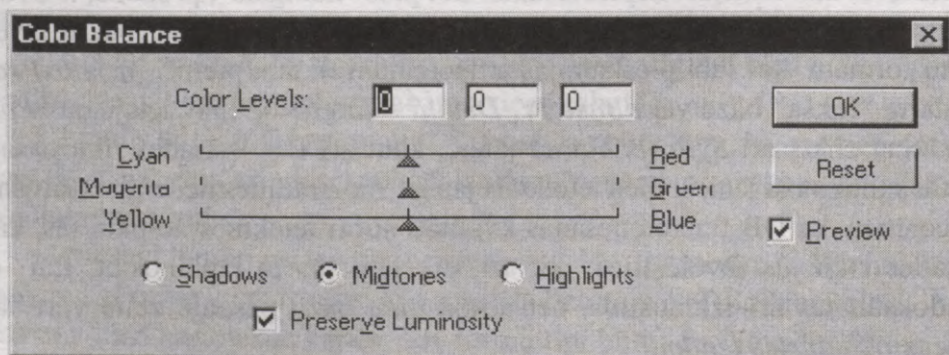
Vektoru grafikas attēli tiek veidoti no vienkāršiem ģeometriskiem objektiem: apliem, elipsēm, nogriežņiem un daudzstūriem. Rediģējot šādus attēlus, ir iespēja apstrādāt tikai objektus, bet ne atsevišķus objektu punktus. Vektoru grafikas



499. attēls. Zīmējums *Puķīte*.



500. attēls. Pamatelementi, no kuriem ir veidots zīmējums *Puķīte*.



501. attēls. Krāsu balansa rediģēšana ar programmu *Adobe Photo Shop 4*.

galvenais trūkums ir tas, ka visiem vektoru grafikas objektiem ir taisnas vai ideāli liektas līnijas. Tā kā dabā pilnīgi taisnas līnijas ir reti sastopamas, tad vektoru grafikas attēli veidojas nereālistiski. Šā iemesla dēļ vektoru grafiku izmanto tieši rasējumu (šim mērķim vektoru grafika tika radīta), plakātu, etiķešu un logotipu veidošanai – tur, kur ir nepieciešamas stingras un noteiktas līnijas.

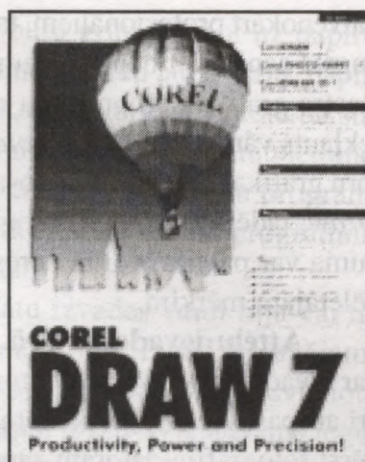
Tā kā vektoru grafikas pamatelementi ir ģeometriski objekti, tad, palielinot attēlu, visi objekti palielinās proporcionāli un nav nekādu attēla kvalitātes zudumu. Tā no maza attēla var ātri iegūt lielu, kvalitatīvu attēlu.

Lai izveidoto attēlu ar puķīti (sk. 499. att.), tiek izmantotas sešas figūras (sk. 500. att.).

Populārākās vektoru grafikas apstrādes programmas ir: *Corel Draw*, *Adobe Illustrator* un *MS Draw*. Savukārt izplatītākie vektoru grafikas failu formāti ir: *cdr*, *dxf*, *pic*.

Trīsdimensiju grafikas pamatā ir telpiski objekti: lodes, kubi, konusi, piramīdas un prizmas. Mainot objektu parametrus, uzreiz mainās arī objekta izskats. No šādiem vienkāršiem ģeometriskiem objektiem veidojas sarežģīti telpiski modeļi. Būtiskākā atšķirība no vektoru grafikas ir tā, ka uz katras objekta skaldnes var būt sava tekstūra (rastra grafikas attēls) un objektiem automātiski tiek rēķinātas un zīmētas ēnas, vadoties no apgaismes ķermeņu atrašanās vietas. Ar šīm programmām var panākt reālistiskus attēlus, bet jāņem vērā, ka ir nepieciešamas iemaņas un jaudīga tehnika, lai produktīvi strādātu ar trīsdimensiju grafiku. Vienas no labākajām trīsdimensiju grafikas apstrādes programmām ir *3D Studio MAX* un *Power Animator*, bet tās ir paredzētas galvenokārt filmu specefektu veidošanai. No vienkāršākajām programmām jāmin *Corel Dream Studio*.

Par labākajām attēlu apstrādāšanas programmām tiek atzītas *Corel Draw* un *Adobe PhotoShop*. Tā kā šīs programmas ir paredzētas



502. attēls. Populārākā grafikas programma ir firmā *Corel* veidotā programma *Draw*.



503. attēls. Viena no populārākajām grafikas programmām ir firmas *Adobe* programma *Illustrator*.



504. attēls. Attēlu pagriešanas un saspišanas efekti.

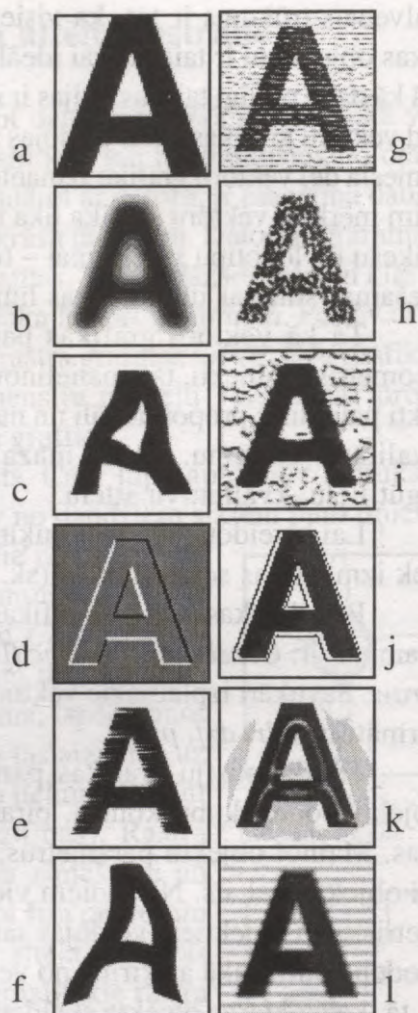
galvenokārt profesionāļiem, tad tām ir samērā augsta cena un ir nepieciešami jaudīgi datori. Rastra grafikas programmu nosaukumā tiek iekļauts vārds *Paint* vai *Photo*, savukārt vektoru grafikas programmu nosaukumā ir vārds *Draw*, tādējādi jau pēc programmas nosaukuma var pateikt, vai tā derēs konkrētam izvēlētajam mērķim.

Attēlu ievade datorā. Attēlus datorā var ievadīt ar peli vai klaviatūru (uzzīmēt) vai arī ar īpašas iekārtas (skenera) palīdzību pārvērst fotogrāfiju datoram saprotamā formātā (ieskenēt). Bez tam ir arī iekārtas – grafiskās planšetes, kuras ir paredzētas, lai, uz tām zīmējot, attēls nonāktu datorā. Jaunākie sasniegumi datoru industrijā ir trīsdimensiju skeneri, kas ļauj ievadīt datorā telpiskus objektus. Ar skenera palīdzību iegūtās fotogrāfijas uz ekrāna izskatās tāpat kā uz papīra. Pēc tam, kad attēls ir ievadīts datorā, var veikt tā apstrādi.

Attēlu apstrāde. Parasti sāk ar attēla kvalitātes uzlabošanu: mainot krāsu piesātinātību, palielinot attēla asumu un kontrastu, kā arī stabilizējot krāsu balansu.

Attēla asumu var rediģēt tikai rastra grafikā. *Corel Draw 7* nodrošina arī iespēju regulēt vektoru grafikas attēlu krāsu piesātinātību, taču tādu programmu nav daudz. Kad ir veikta attēla korekcija, attēlu var apstrādāt ar filtru palīdzību. Ar filtriem ir iespējams panākt dažādus efektus, kas uzlabo vai arī padara interesantāku attēla izskatu. Lai līdzīgus efektus uzzīmētu, ir vajadzīgs ilgs laiks, tāpēc filtri ir ļoti noderīgi. Bez tam ieskenētus negatīvus ar filtru palīdzību var pārveidot par fotogrāfijām. Problēmas nesagādā arī attēla lieluma mainīšana un attēla pagriešana ap asi. Šo priekšrocību dēļ dators ir neaizvietoājams darbarīks.

Kā jau iepriekš minēts, datormākslinieka rīcībā nonāk plaša krāsu palete. Vienkāršākās programmās tā tiek ierobežota līdz 16 krāsām, taču monitors spēj attēlot pat līdz 16,8 miljoniem krāsu. Lai iegūtu vajadzīgo toni, atliek izvēlēties kādu krāsu no paletes vai arī veidot jaunus toņus, nosakot pamatkrāsu – sarkanās, zilās un zaļās – sajaukšanas attiecību. Izmantojot datoru, ir iespēja atcelt pēdējās



505. attēls. Dažādi attēlu apstrādes efekti. a – oriģināls, b – gaussian blur, c – twirl, d – emboss, e – wind, f – wave, g – texturizer, h – pointillize, i – mosaic, j – ink outlines, k – plastic wrap, l – halftone pattern.

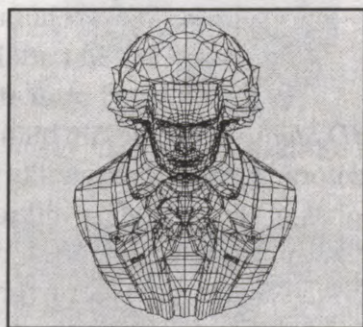
veiktās darbības, tādējādi novēršot kļūdas, kuras būtu grūti izlabot uz papīra, un ietaupot laiku. Vairākas reizes dzēšot un atkal zīmējot kādu attēla daļu, papīrs saveltos, bet, zīmējot ar datoru, šādu neērtību nav. Lai attēlam pievienotu tekstu, nav jātērē laiks, jo burti vairs nav jāzīmē. Datoru grafikas sakarā varētu pieminēt arī dažādas diagrammas, kuras pavisam vienkārši ir izveidot ar tādu programmu palīdzību kā *Excel*. Atliek tikai ievadīt skaitliskās vērtības, un programma pati uzzīmēs diagrammu pēc ievadītās informācijas.

Attēlu izvade no datora. Agrāk vienīgie datu izvades veidi bija vai nu uz datora monitora, vai arī ar printera palīdzību – uz papīra. Tagad ir iespējams attēlus drukāt uz plēves un drukāt diapozitīvus, kā arī ar datoram pievienotu projektoru vadīt prezentācijas. Attīstoties tehnoloģijai, ir kļuvis iespējams iegūt krāsainu izdruku. Šim nolūkam kalpo krāsu tintes printeri un krāsu lāzerprinteri. Tomēr jāņem vērā, ka ne vienmēr uz ekrāna redzamais attēls būs tāds pats kā izdrukātais, jo krāsu gamma, ko var attēlot uz ekrāna, ir lielāka nekā tā, kas ir attēlojama uz papīra. Tāpēc, ja nepieciešama ļoti kvalitatīva krāsu izdruka, to labāk atstāt speciālistu ziņā.

Jauns publicēšanas veids ir datu publicēšana Internetā. Attēlu krāsas tad problēmas nesagādā, jo visi monitori krāsas attēlo apmēram vienādi, bet, publicējot Internetā, galvenā vērība tiek pievērsta tam, lai attēla faila izmērs būtu pēc iespējas mazāks un tam būtu apmierinoša kvalitāte.

3.15. 3D Studio MAX

Programmu pakete *3D Studio MAX* ir jauns firmas *Autodesk* vienotu programmu komplekss, kas ļauj modelēt, vizualizēt un animēt sarežģītus trīsdimensiju objektus un veidot specefektus, kombinējot šos objektus ar gatavu videomateriālu. *3D Studio MAX* (turpmāk – *3D MAX*) ir izstrādāta *Windows NT* operāciju sistēmai ar versijas numuru ne mazāku kā 3.51, bet arī *Windows 95* vidē tās darbība ir gandrīz nevainojama. Daudzi datoru lietotāji noteikti ir sastapušies ar šīs programmas *DOS* variantu – *3D STUDIO*. Pirms kāda laika to neapšaubāmi varēja saukt par spēcīgāko grafisko programmu uz *PC* bāzes. *Windows* vide *3D MAX* ir pavērusi daudz plašākas iespējas un risinājumus. Lai gan ir saskatāma zināma līdzība starp *3D MAX* un tās *DOS* variantu, iedziļinoties detaļās, būs redzamas daudzas būtiskas pārmaiņas. Līdz ar to pat profesionālam *3DS* lietotājam būs jāpavada daudzas stundas, apgūstot *3D MAX*. Piemēram, daži būtiski uzlabojumi:



506. attēls. Bez iespraudņiem no Bezē tikla izveidota figūra.

- uzlabots grafiskais interfeiss (iespēja daudz ērtāk apstrādāt objektu);

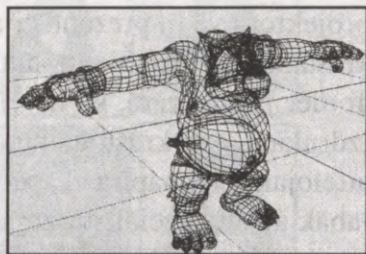
- *Windows* operētājsistēma nodrošina daudz augstāku darba produktivitāti un plašākas uzlabošanas iespējas;
- jaunas objektu modelēšanas un rediģēšanas iespējas;
- iespēja izmantot daudzprocesoru darba stacijas;
- papildu dialogu logs – pārmaiņu apskats (*Track View*), kas parāda, kādas pārmaiņas notiek ar objektu animācijas laikā – krāsas, apgaismojuma, formas, kā arī stāvokļa maiņa telpā. Var piebilst, ka *DOS* variantā, lai iegūtu līdzīgus rezultātus, bija nepieciešams iemācīties *LINGO* valodu un rakstīt t. s. scenārija failus;
- jauna spraudņu (*plug-in*) arhitektūra, kas ļauj mainīt gandrīz visus *3D MAX* elementus – objektu veidošanu, krāsu rediģēšanu, kā arī vizualizēšanu (*rendering*);
- apstrādājamus failus šī programma nosauc kā **.max*, bet pastāv iespēja nolasīt arī *DOS* versijas failus (**.3ds*), kā arī *AutoCAD* rasējumus (**.dxf*);
- iespēja veikt attēlu vizualizāciju tīklā.

Nepieciešamā aparatūra. Pirms izvēlēties *3D Studio MAX*, tiešām būtu vēlams novērtēt sava datora iespējas. Minimālās firmas izvirzītas prasības ir 486. 66 MHz mikroprocesors. Daži grafiķi apgalvo, ka *3D MAX* darbojas uz datora ar 386. 33MHz procesoru (protams; darba ātrums šajā gadījumā ir ārkārtīgi mazs), tomēr laika tautpišanai ir rekomendējams vismaz *Pentium 100*, bet *Pentium PRO* vai *Pentium MMX* tehnoloģija nodrošina tādu vizualizācijas ātrumu, kas ir tuvs *Silicon Graphics* darba stacijai.

Tāpat kā daudzām citām grafiskajām programmām, arī *3D MAX* ir nepieciešama ļoti liela operatīvā atmiņa (*RAM*). Pati operētājsistēma aizņem 12–16 MB operatīvās atmiņas, *MAX* kompleksa ielāde 8–10 MB, tas ir, 24–26 MB *RAM*, katra objekta detaļa, katrs punkts un katra virsmas tekstūras daļa aizņem noteiktu operatīvās atmiņas daļu, katrs objektu deformācijas redaktors arī izmanto atmiņu, līdz ar to ir nepieciešama vismaz 32 MB operatīvā atmiņa. Ja tiek pārpildīta



507. attēls. Vizualizēts attēls.



508. attēls. Ar *Character Studio* plugin izveidots attēls.



509. attēls. Vizualizēts attēls.



510. attēls. Vizualizēts attēls.

pieejamā operatīvā atmiņā, *Windows* sāk arvien biežāk "griezties" pie diska, veidot tā sauktos *swap* failus, tas var pat divdesmit reizi samazināt datora darbību. Uz cietā diska ir nepieciešama 200–300 MB brīva vieta, ieteicams pirkt *SCSI* vai *Ultra SCSI* tipa diskus.

Uzmanība jāpievērš arī video kartei un monitoram, *3DS MAX* ir paredzēts darbam vidē ar 1024x768 punktu izšķirtspēju, ja tā būs mazāka, tad viss programmas panelis nemaz nevar pilnīgi ietilpt uz ekrāna, arī videoatmiņai jābūt pietiekami lielai, lai nodrošinātu tādu izšķirtspēju. Iesakāma ir vismaz 4 MB videoatmiņa, un arī tad pie lielas izšķirtspējas jāizmanto paleta ar 256 krāsām. Vēlams izmantot *Matrox Millenium*, *Diamond Stealth 64* vai kādu citu spēcīgu videokarti ar lielu atmiņu.

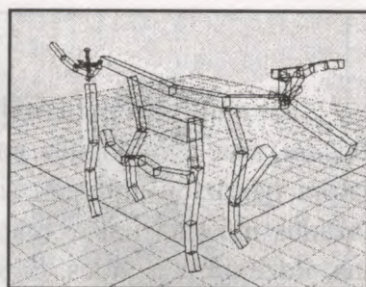
Papildus var iegādāties videokarti ar *PAL-SECAM* vai *NTSC* izeju un videomagnetofonu, ar kuru var ierakstīt izveidoto animāciju.

Spraudņi (plug-ins). Par attiecīgu samaksu ir iespējams nopirkt dažādus *3DS MAX* spraudņus, kuri profesionāļiem atvieglo darbu ar šo programmu. Svarīgi ir nopirkt tiešām oriģinālu un licencētu programmatūru, tas pasargās no liekiem stresiem un pārpratumiem, jo "uzlauztajās" programmās un spraudņos parasti ir daudzas nepilnības. Dažu spraudņu īss apraksts:

- *BONES PRO* un *Character Studio* palīdz izveidot figūras skeletu un "uzvilkt" tam ādu. Piešķir objektam reālistiskas kustības. Protams, viegli ir uzzīmēt cilindru vai kādu citu ģeometrisku figūru, grūtāk ir izveidot neregulāras formas ķermeni, piemēram, plaukstu, tā ir jāveido no Bezē tīkla, kas sagādā grūtības jebkuram iesācējam. Šie divi spraudņi palīdzēs ātri atrisināt šīs problēmas;

- *RAY STUDIO MAX* palīdz iegūt efektu, kad putekļainā telpā vai miglā ir redzami krītošās gaismas stari;

- *Combustion* veido miglas ilūziju, kas rada lielāku telpiskuma izjūtu.



511. attēls. Ar *Bones PRO* iespraudni veidots attēls.



512. attēls. Vizualizēts attēls.



513. attēls. Ar *3D Studio MAX* izveidota kompozīcija.



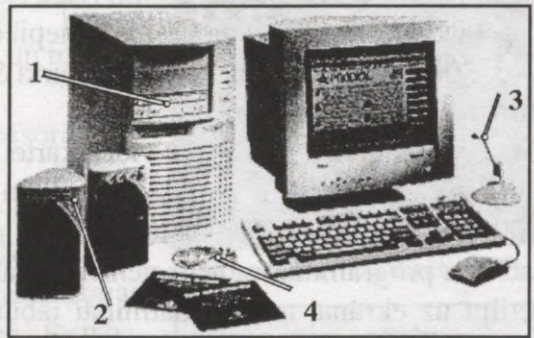
514. attēls. Ar *3D Studio MAX* izveidota kompozīcija.

3.16. Multimediji

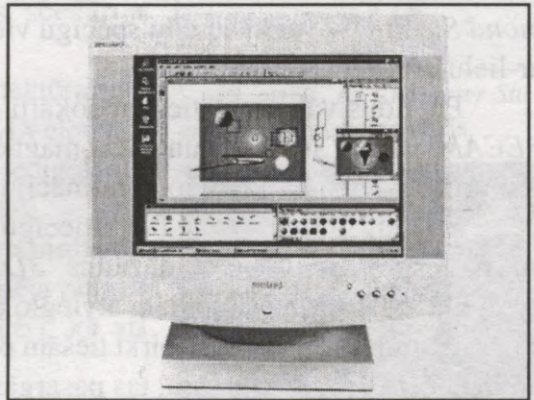
Par multimedijiem (itāļu – *multimedia*) sauc tehnoloģijas, kas ļauj ar datora palīdzību apvienot (integrēt) dažādus informācijas apmaiņas veidus, līdzekļus un vides. Šaurākā un plašāk pazīstamā nozīmē ar jēdzienu “multimediji” saprot programmatūru, kurā apvienotas vizuālās (animācijas, 3D grafikas attēlu) un audio (skaņu efektu, mūzikas) iespējas.

Kas ir multimediju dators mūsdienu izpratnē? Tas ir dators ar *CD* lasītāju, skaņas karti, kvalitatīvu videokarti, skaļruņiem un mikrofonu. Vēlams, lai būtu arī 3D paātrinātājs.

CD-ROM iekārta (*CD-ROM* lasītājs) ir neatņemama multimediju datora sastāvdaļa, jo multimediju programmatūra lielākoties tiek izplatīta kompaktdiskos. *CD-ROM* lasītāju var izmantot arī parasto mūzikas *CD* atskaņošanai. Galvenais *CD-ROM* iekārtas raksturlielums ir datu nolasīšanas ātrums. Pirmajām *CD-ROM* iekārtām šis ātrums bija 150 Kb/s, kas ir mūzikas *CD* nolasīšanas ātrums.



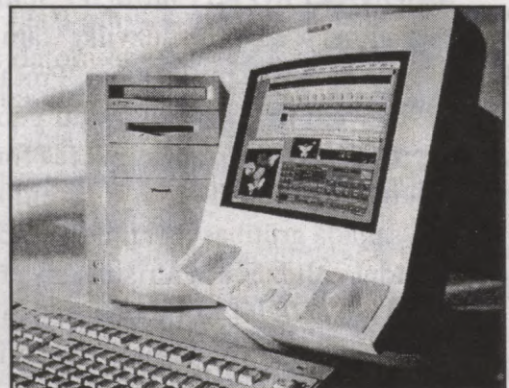
515. attēls. Multimediju dators. 1 – *CD* lasītājs, 2 – skaļruņi, 3 – mikrofons, 4 – kompaktdiski.



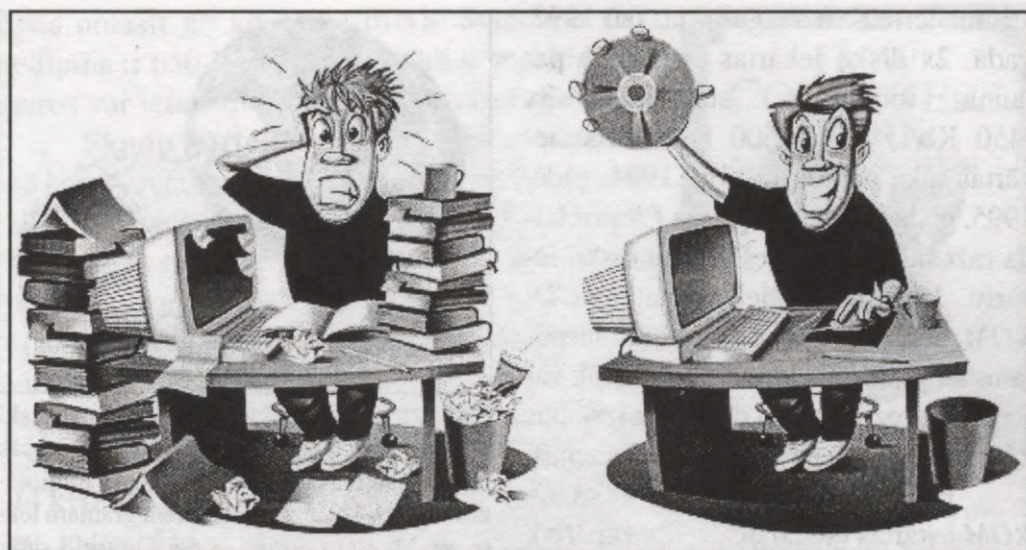
516. attēls. Firmas Philips monitors *Brilliance 107*. Tas ir 17 collu monitors ar ekrāna malās iebūvētiem skaļruņiem. Philips monitori ir ļoti augstas kvalitātes.



517. attēls. Multimediju dators, kas vairāk piemērots spēlēm, jo tā komplektā ietilpst arī kursorsvira (*joystick*).



518. attēls. Ekrāns ar iebūvētiem skaļruņiem.



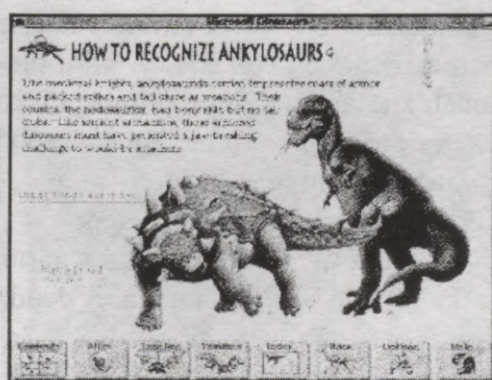
519. attēls. Kompaktdiskā *Grolier Encyclopedia 1997* ir vairāk nekā 33 000 rakstu, apmēram 7 000 fotogrāfiju un ilustrāciju, pāri par 1200 karšu par dažādu pasaules valstu daļām, videoierakstu fragmenti par vēsturiskiem notikumiem un personībām, kā arī daudz pasaules mūzikas instrumentu skaņu ierakstu, putnu dziesmas un dzīvnieku izdotās skaņas.

Šāda ātruma iekārtas pieņemts saukt par vienātruma ierīcēm. Šāds ātrums nav liels, salīdzinot ar citiem datu glabāšanas veidiem, piemēram, cieto disku. Pieejas ātrums cietajiem diskiem parasti ir 9–30 ms (ir arī diskierīces ar pieejas ātrumu 5 ms), bet *CD-ROM* diskiekārtu pieejas ātrums ir 140–800 ms.

Iekārtas ar datu pārraides ātrumu 300 Kb/s (ar divas reizes lielāku griešanās ātrumu) sauc par dubultātruma (2x) iekārtām. Ierīces, kurās disks griežas *n*-reizes ātrāk nekā vienātruma iekārtās, sauc par *n*-ātruma (*nx*) iekārtām. Pirmās dubult-



520. attēls. Šis ir *CD* par medicīnas vēsturi (*History of Medicine*). Par medicīnu ir arī citi *CD*: *Family Doctor* (par slimību ārstēšanu), *Complete Guide to Prescription & Non-prescription Drugs* (par zālēm, to lietošanu un blakusparādībām).



521. attēls. *CD* par dinosauriem (*Microsoft Dinosaurs*). Tas nebūt nav vienīgais disks par aizvēsturiskajiem briesmoņiem. Bez tam par vēsturi ir tādi diski kā *History of the World*, *Ancient Land*, *The Almanac 1990's* u. c.

ātruma ierīces tika izgudrotas jau 1992. gadā. 2x disku iekārtas ātri kļuva par jaunu industrijas standartu. 3x (450 Kb/s) un 4x (600 Kb/s) disku iekārtas sāka parādīties tirgū 1994. gadā. 1995. gada martā kompānija *Plexor* laida ražošanā pirmo sešātrumu disku iekārtu. Jo ātrāk dati tiek nolasīti no *CD-ROM* diska, jo ātrāk rezultātus iespējams ieraudzīt uz ekrāna. Un jo ātrāk var ieraudzīt rezultātu, jo dabiskāk izskatās kustības vi-deo, grafikās vai animācijās.

Pašlaik pārdošanā ir 24–48x *CD-ROM* iekārtas (standarts ir 32x vai 36x). Te gan jāpiebilst, ka, sākot ar $n = 12$, sakarība starp diska griešanās ātrumu un datu nolasīšanas ātrumu vairs nav lineāra. 24x diskiekārta ir nepilnas divas reizes ātrāka par 12x iekārtu.

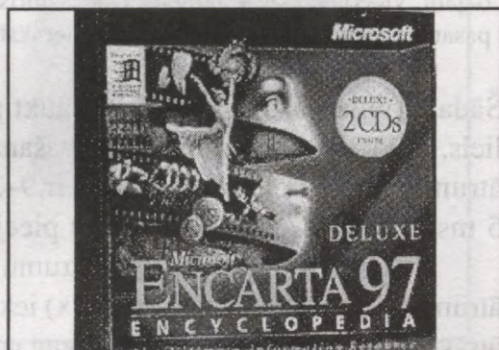
Atšķirībā no plates disku iekārtas katrā apgriezienā nolasa vienādu informācijas daudzumu. Tādējādi, ņemot vērā to, ka celiņu rādiuss mainās apmēram 2,65 reizes, arī disku ieskārtā spēj mainīt griešanās ātrumu šajās robežās. Turklāt, atskaņojot mūzikas diskus, jebkura disku iekārta griežas ar ātrumu, kāds ir vienreizīgajai disku iekārta. Varu pieņemt, ka, lasot iekšējos celiņos, disku iekārta griežas ar ātrumu apmēram 800 apgriezienu minūtē, turpretī ārējos – 2120 un vairāk apgriezienu minūtē.

Protams, jo ātrāka disku iekārta, jo dārgāka tā būs arī veikalā. Ir daudz firmu, kas ražo labus un ātrus *CD* lasītājus – *Mitsumi*, *Philips*, *Teac*, *Toshiba*.

Pašai *CD-ROM* iekārta nav savas ietilpības. Viss ir atkarīgs no tā, cik daudz informācijas ir ierakstīts diskā. Tieši tik daudz arī jebkura disku iekārta



522. attēls. Enciklopēdiju kompaktdiski *Bookshelf* un *Great Literature*. Arvien plašāk tiks izmantotas t. s. elektroniskās bibliotēkas – *CD-ROM* ar ierakstītiem grāmatu tekstiem. Tā *CD Library of the Future 3* satur ap 3500 grāmatu: kopotos rakstus, Biblii, rakstu krājumus u. c.



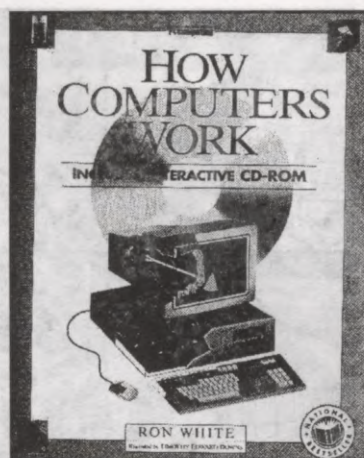
523. attēls. Multimediju enciklopēdijas *Encarta 97* vāciņš. Kā redzams, šī enciklopēdija sastāv no diviem diskkiem.



524. attēls. Izmantojot *CD*, var arī vienkārši atpūsties un jaukas mūzikas pavadījumā doties ceļojumā uz dažādām pasaules vietām un valstīm.

spēs nolasīt no konkrētā diska. Standarta CD ietilpība ir 650 MB, bet ir arī tādi kompaktdiski, kuros var ierakstīt līdz 20 GB informācijas.

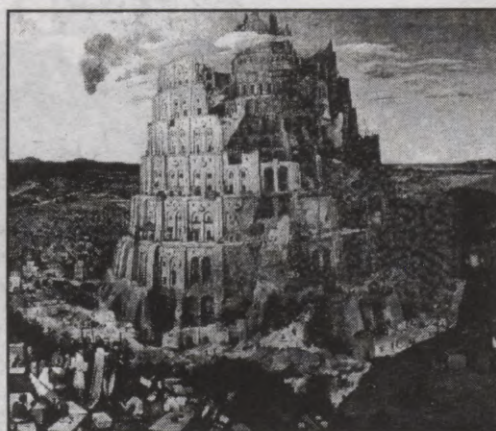
Skaņu karte. Dators atšķirībā, piemēram, no kasešu pleijera vai jebkuras citas analogas mūzikas atskaņošanas ierīces skaņu apstrādā digitāli, t. i., skaņa tiek pārveidota datoram saprotamajā binārajā formā. Šādā veidā ierakstīta skaņas frekvence mainās diskrēti noteiktu reižu skaitu laika vienībā. Šis skaņas frekvences maiņas biežums mēdz būt 8 kHz, 11 kHz, 22 kHz, 44 kHz un 48 kHz. Visizplatītākā ir 44 kHz skaņa. 16 bitu 44 kHz skaņu mēdz saukt par CD kvalitātes skaņu, jo tieši šādā kvalitātē skaņa tiek rakstīta kompaktdiskos. Bitu skaits norāda, cik dažādās frekvencēs šī skaņa var skanēt. 8 bitu skaņa var skanēt $2^8 = 256$ dažādās frekvencēs, 16 bitu skaņa – $2^{16} = 65\,536$, bet 32 bitu skaņa – $2^{32} = 4\,294\,967\,296$ frekvencēs. Palielinot skaņas frekvences maiņas biežumu vai bitu skaitu, attiecīgi palielinās skaņas faila izmērs un tā kvalitāte. Viena minūte CD kvalitātes skaņas aizņem 10,5 MB. Vēsturiski vispirms tika radītas 8 bitu skaņu kartes. 8 bitu skaņas kvalitāte nebija apmierinošana, tāpēc drīz tika radītas 16 bitu skaņu kartes,



525. attēls. Izdevniecība Ziff Davis ir izveidojusi lielu mācību grāmatu sēriju par dažādām tēmām, kas saistītas ar informātiku, piemēram, “Kā strādā datori” (“How computers work”), “How Multimedia works”, “How Virtual Reality work”, “How to use the Internet”, “How to use Windows”, “How to use Excel”, “How to use Word” u. c. Katrai grāmatai komplektā nāk līdzī arī kompaktdisks, kurā vienkāršā veidā, izmantojot animāciju, parāda un izskaidro atbilstošo tēmu.



526. attēls. CD Encarta Encyclopedia var izsekot Vasco de Gamas un citu jūras braucēju ceļojumiem. Par ģeogrāfiju ir arī citi CD: Exploring Earth Science, World Vista, World Atlas u. c.



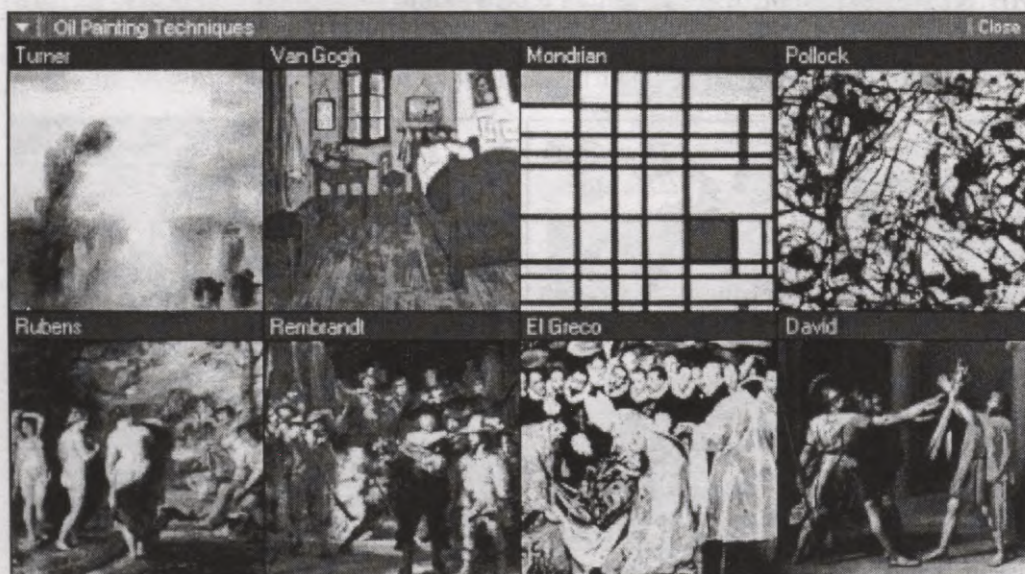
527. attēls. Encarta Encyclopedia iespējams redzēt pat Bābeles torni, ko 1563. gadā uz koka uzgleznojis flāmu mākslinieks Pieters Brēgels, Vecākais (Pieter Bruegel).



528. attēls. No *Encarta Encyclopedia* var uzzināt par septiņiem pasaules brīnumiem.

a – Artemīdas templis, b – Rodas koloss, c – Aleksandra bāka, d – Babilonijas gaisa dārzi, e – Halikarnasa mauzolejs, f – Zeva statuja, g – Ēģiptes piramīdas.

kas ir populāras arī mūsdienās, jo tās ir lētas un pietiekami kvalitatīvas. 8 bitu skaņas kartes veikalos vairs nav pieejamas. Mūsdienās ir tendence pāriet uz 32 bitu skaņu kartēm. Jaunākās ir 64 bitu un 128 bitu kartes, bet tās vēl ir pārāk dārgas, un kvalitātes starpība nav izšķirama ar cilvēka ausi. Vispopulārākās skaņu kartes ir *Creative Labs* ražotie *Sound Blaster*. Vēl salīdzinoši nesen šī firma laida pasaulē savu produktu *Sound Blaster AWE 64*, kas uzreiz guva atzinību pircēju vidū.



529. attēls. Kompaktdiskos vienkopus var aplūkot ne tikai dažādu mākslinieku darbus, bet arī dažādas tehnikas. Šajā attēlā no *Encarta* enciklopēdijas var redzēt eļļas gleznojumu tehnikas. Augšējā rindā – Tērnērs, van Gogs, Mondrians, Poloks, apakšējā rindā – Rubenss, Rembrants, el Greko, Davids.

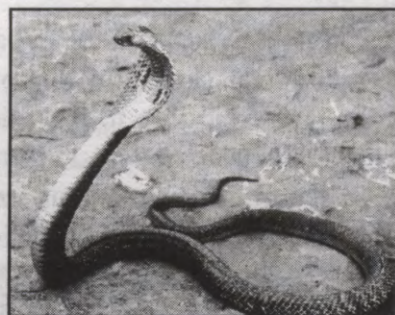


530. attēls. Vienā acu uzmetienā iespējams aplūkot dažādus glezniecības stilus.

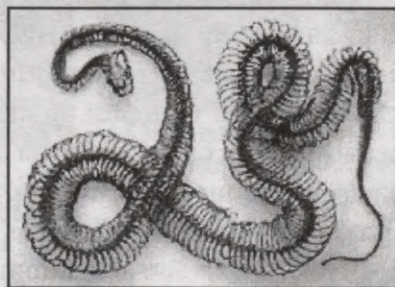
Lai skaņu varētu dzirdēt, ir vajadzīgi skaļruņi. Datora skaņu kartes izeja ir standarta lineārā audio izeja, kas ir tāda pati kā jebkuram mūzikas centram vai audio *pleijeram*. Šai izejai var pieslēgt jebkuru pastiprinātāju, mūzikas centru vai austiņas, tomēr parasti multimediju datoros tiek izmantoti īpaši šiem datoriem paredzēti skaļruņi, kas atšķiras no parastajiem skaļruņiem ar savu dizainu un relatīvi mazo jaudu. Skaļruņus var iedalīt divās grupās: aktīvie skaļruņi un pasīvie skaļruņi. Aktīvie skaļruņi ir dārgāki un kvalitatīvāki, jo tie ir pieslēgti barošanas avotam un tajos ir iebūvēts pastiprinātājs. Aktīvie skaļruņi atšķiras pēc jaudas. Izplatītākie ir – 2, 3, 4 vai 6 W skaļruņi, bet ir pieejami arī lielāki. Pasīvie skaļruņi ir diezgan nepopulāri, jo tajos nav iebūvēts pastiprinātājs, tāpēc to radītā skaņa ir diezgan zemas kvalitātes.

Parasti multimediju komplektā (*Multimedia Kit*) ir iekļauts mikrofons. Gandrīz katrs mājas dators, atšķirībā no skolas vai biroja datoriem, ir multimediju dators. Pārsvārā multimediji tiek izmantoti izklaidei. Visām spēlēm ir skaņu efekti un mūzika.

Mūsdienās ir atrodamas tādas divainas lietas kā, piemēram, monitors ar iebūvētiem skaļruņiņiem vai – vēl interesantāk – tastatūra ar iebūvētiem skaļruņiņiem. Tas, protams, ir intere-



531. attēls. Karaliskā kobra



532. attēls. Čūskas skelets.

santi un neparasti, bet dārgi un nepraktiski. Ja nedarbojas viens skaļrunis, jāved remontēt monitors.

Pēdējā laikā multimediju komplektos iekļauj arī 3D kartes (paātrinātājus). Tās ievērojami paātrina datorgrafiku un līdz ar to arī spēļu grafiku. Šīs 4 – 8 MB kartes tiešām ir lietderīgas un ļauj mūsdienu datoru izmantot interesantāk un vispusīgāk.

3.17. Datori mācību procesā

Palielinoties datoru ātrumam, pieauga arī programmatūras apjoms. Radās nepieciešamība pēc lielākas ietilpības iekārtām. Tāpēc tika izgudroti CD-ROM diski, kuros var uzglabāt līdz 650 MB teksta, attēlu, video vai arī 74 min audio failu, mūziku, cilvēka runu un citas skaņas. Nākamajā desmitgadē arvien straujāk palielināsies datoru skaits. Daudzos būs jau uzstādīta CD-ROM iekārta. CD-ROM diskos var ierakstīt ne tikai spēles, bet arī dažādas apmācību, uzziņu un izklaides programmas. Šo disku cenas nav pārāk lielas un izvēle ir ļoti plaša. Šoreiz tuvāk par apmācības iespējām ar CD-ROM palīdzību.

Datoru var izmantot kā pacietīgu, zinošu, nenogurstošu skolotāju. Dators “bez liekām emocijām” vienu un to pašu lietu mazāk “apķērīgam” skolēnam var skaidrot nepieciešamo reižu skaitu, līdz skolēns uz uzdoto jautājumu atbildēs pareizi. Rītdiena nav iedomājama bez datora izmantošanas, tādēļ jau šodien ir jāapgūst pamati darbam ar datoru. Var mācīties specializētosursos pedagogu vadībā, bet var zināšanas apgūt arī patstāvīgi, izmantojot šim nolūkam paredzētas programmu paketes. Turklāt datoru var izmantot ne tikai informātikas, bet arī jebkura cita priekšmeta apgūvē. Ir izstrādātas programmas, piemēram, valodu, ģeogrāfijas, vēstures, fizikas, ķīmijas u. c. jautājumu apguvei. Šīs mācību programmas tiek izplatītas CD-ROM diskos, ietverot plašu tekstuālo, vizuālo un audio materiālu (datoram jābūt apgādātam ar multimediju ierīcēm, skaņas karti, skaļruņiem).



533. attēls. Populāras ir svešvalodu mācīšanas programmas uz CD. Attēls no CD “EZ Language”. Mācoties svešvalodas, ir svarīgi pareizi iemācīties izrunāt vārdus, tāpēc lieti noder gan skaļruni, gan mikrofonus. Valodu apgūšanā var izmantot tādu diskus kā *Multilanguage: Spanish, French, German, Japanese, Russian, Italian; English Gold; The Oxford English Reference Library; Language of the World*, kas ietver jebkuras kombinācijas no 12 valodām.



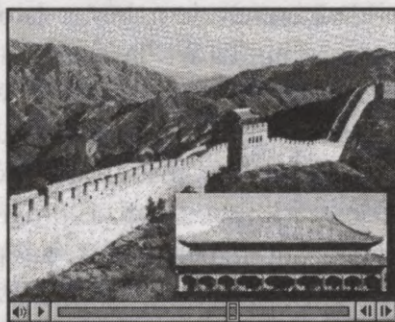
534. attēls. Kompaktdiskos ir savākti unikāli kadri, piemēram, šis – odi mātīte sūc asinis.

Lūk, kā angļu dzejnieks L. Karltons (krievu valodā atdzejojis I. Lipkins) iztēlojas mācību procesu, ko vada dators.

Да было, было так когда-то...
Уютно дребезжал звонок,
Словами: "Здравствуйте, ребята!" –
Учитель начинал урок...

Иные дни теперь настали,
К познанию изменился путь,
Взять вилку надо нам в начале
И в сеть учителя воткнуть.

Dators jebkuros apstākļos izpildīs apmācību programmu bez jebkādam atkāpēm. Tātad – ja labs speciālists savas zināšanas "ieliek" apmācības programmā, tad tās tālāk var izplatīt bez tiešas speciālista klātbūtnes, jo katrs, kas lietos viņa programmu, faktiski izmantos ne tikai tekstus un attēlus kā mācību grāmatā, bet arī ieprogrammēto aktīvo apmācības metodiku. Dators atšķirībā no cilvēka nav pakļauts nogurumam un emocijām. Datoram visi skolēni ir vienādi, šajā nozīmē datorizēts mācību process ir objektīvs. Katrs skolēns mācību vielu var apgūt sev vēlamajā līmenī un ātrumā. Vēl būtiska atšķirība no ierastā mācību procesa ir saistīta ar iespēju izmantot apmācošos modeļus. Programma var ietvert modeļus, kas balstās uz fizikas, ķīmijas un citu zinātņu likumiem. Modelēt var ekstremālus un pat neiespējamus procesus, piemēram, var parādīt, kas notiks ar ķermeni pasaulē, kurā nav spēkā Ņūtona likumi. Visgrūtāk ir ieprogrammēt apmācības procesu, kura aktīvā puse ir cilvēks, kas jautā, bet dators atbild. Lielākoties datorizētie mācību materiāli ir angļu valodā. Tie ir gan disketēs, gan CD-ROM diskos, tos var arī iegūt no Interneta. CD-ROM variants ir vislabākais, jo materiāla apjoms nav ierobežots. Mācību materiāli var būt paredzēti dažādām vecuma grupām, sākot



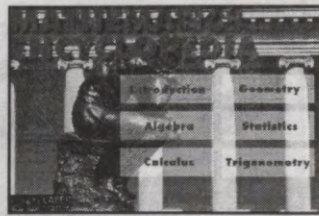
535. attēls. Ķīnas mūris. Enciklopēdijās ir vairāki videofilmu fragmenti par vēsturiskiem notikumiem un personībām, kā arī attēlu sērijas ar paskaidrojumiem un mūzikas pavadijumu.



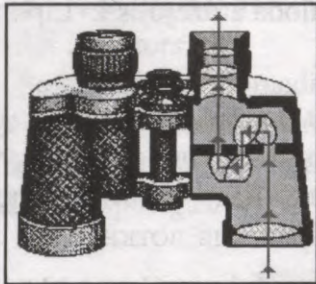
536. attēls. Grolier Encyclopedia. Tajā ir vairāk nekā 33 000 rakstu, vairāk nekā 7 000 fotoattēlu, mūzikas ierakstu, putnu un dzīvnieku balsu, vairāk nekā 100 nacionālo himnu.



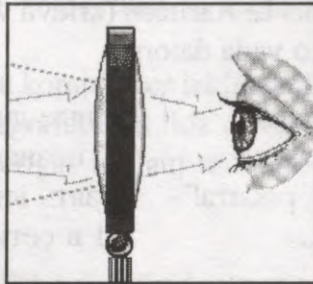
537. attēls. Enciklopēdijās ir iemūžināti arī svarīgākie sporta pasākumi, piemēram, olimpiskais bokss 1992. gadā.



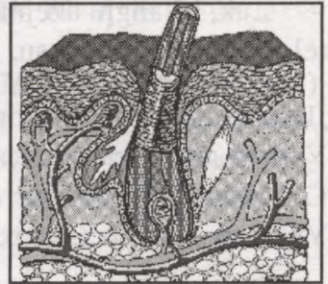
538. attēls. Matemātikas enciklopēdija. Tajā informācija apkopota tāpat kā citās enciklopēdijās jeb rokasgrāmatās, tikai ar elektroniskās informācijas meklēšanas priekšrocībām.



539. attēls. Binokļa uzbūve. Kompaktdiskā *How the Things Work* skolēni var ne tikai lasīt par sadzīves priekšmetiem – TV, radio, automašīnām u. c., bet arī eksperimentēt ar tiem.

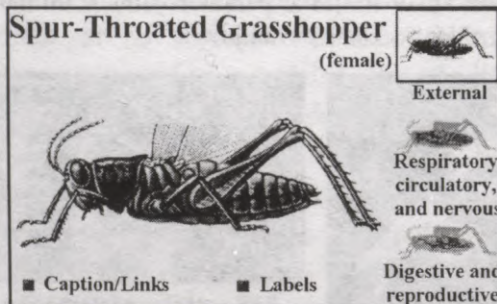


540. attēls. Palielināmais stikls. Parasti kompaktdiskos ir ne tikai attēls, bet arī kustīgas bildes (animācija vai video), kas skolēnam ļauj labāk izprast fizikālo parādību.



541. attēls. *Encarta*. Mata augšana. Arī citi CD ir veltīti dabas zinātnēm: *Encyclopedia of Science*, *Encyclopedia of Nature*, *Animals*, *Knowledge Adventure*.

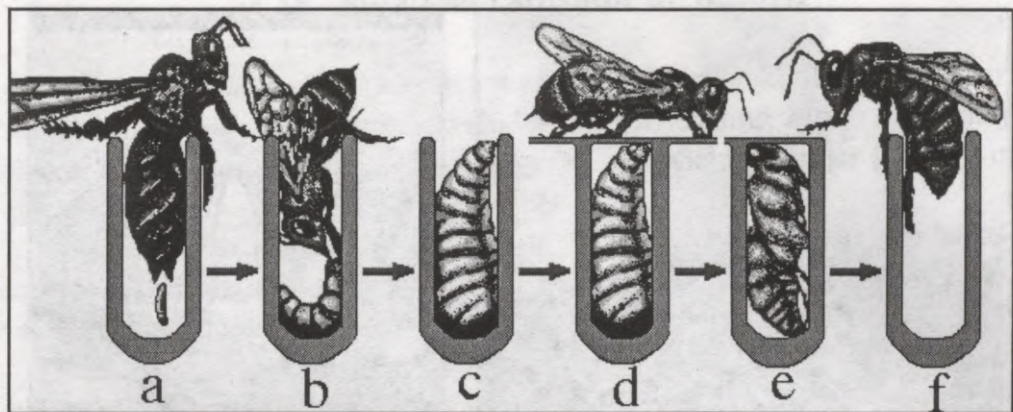
no 3–4 gadiem. Mazuļiem ir domātas “dzīvās” grāmatas, tas ir, programmas ar bildēm un tekstiem, kurus dators var atdzīvināt, ieskaņojot tekstus un radot multiplikāciju. Tā ir “atdzīvinātas” daudzas skaistas pasakas (piemēram, “Pelnrušķīte”). Bērns var ne tikai skatīties multiplikācijas filmu, bet arī aktivizēt vārdus, lai uzzinātu, kā tos pareizi izrunā angļiski. Ir daudz programmu, kas māca lasīt un skaitīt. Citas māca pat dziedāt. Tas viss ir papildināts ar lieliskiem skaņas un video efektiem. Daudzas programmas ir domātas skolēniem, kas grib iemācīties daudz vairāk, nekā skolā var apgūt. Datore ne tikai stāsta par tādām pazīstamām lietām kā tālrunis, radio, televizors, automašīna u. c., bet arī ļauj iepazīties ar šo ierīču modeļiem un eksperimentēt ar tiem. Šādas programmas ir izveidotas ģeogrāfijā, vēsturē, dabaszinātnēs un citos mācību priekšmetos. Šajās programmās ir daudz vērtīgas informācijas arī vienkārši zinātkāriem cilvēkiem, jo tās ir ļoti interesantas un aizraujošas. Pastāv arī programmas noteiktām profesijām.



542. attēls. Izmantojot interaktīvās programmas, ir iespējams par vienu un to pašu kukaini (dzīvnieku, rāpuli, putnu, zīdītāju, cilvēku) iegūt dažādu informāciju par muskuļu, asinsrites, barošanas sistēmas uzbūvi un funkcijām.



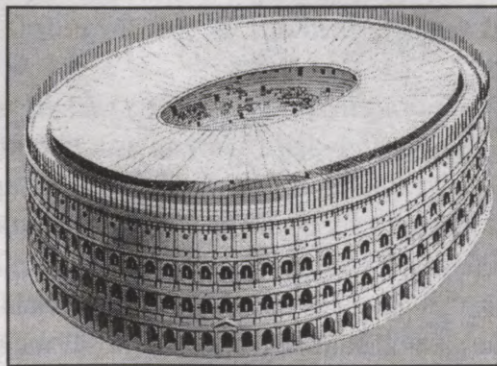
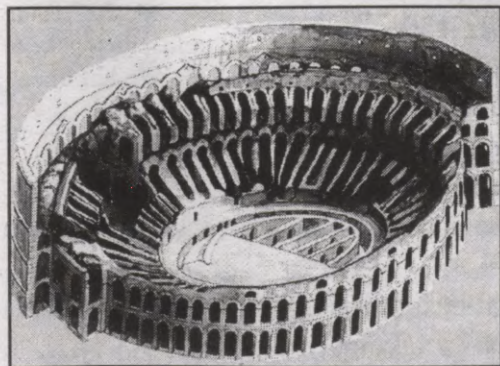
543. attēls. *Encarta* un *Grolier* enciklopēdijās ir vairākas interaktīvas programmas, kas atkarībā no tā, cik dziļi un pamatīgi lietotājs ir nolēmis iepazīties ar izvēlēto tēmu, dod iespēju iegūt dažādas sarežģītības pakāpes un rakursa informāciju.



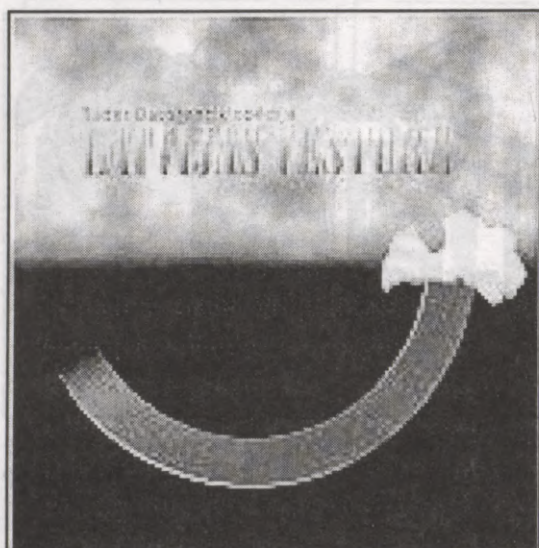
544. attēls. Daudzi CD ir veltīti dabai, dzīvniekiem, to izpētei. a – bišu māte šūnā iedēj oliņu, b – bites baro kāpuriņu, c – kāpurs iekūpojas, d – bites aizvāko šūnu, e – kūniņa top par cirmeni, f – šūnu pamet pieaugusi bite.

Piemēram, amatniekiem ir paredzētas tādas kā “Home Design”, “Home Repairs”, “3D Home Architect”. Šajās programmās tiek stāstīts, rādīts un mācīts, kā veikt mājas projektēšanu, iekārtošanu un remontu. Mājsaimniecēm domātas programmas satur tūkstošiem recepšu no visām pasaules valstīm. Daudziem būs interesanti apgūt minimālas zināšanas medicīnā ar “Family Doctor”, “Complete Guide to Prescription & Non-prescription Drugs”. Īpaša nozīme ir datorizētām enciklopēdijām, jo katram, kas mācās, rodas jautājumi, uz kuriem nepieciešams ātri saņemt atbildes, kas satur pašu jaunāko informāciju. CD-ROM variants rada iespēju enciklopēdijas atjaunot katru gadu. Visas enciklopēdijas ir pieejamas CD-ROM diskos: “Book Shelf” ietver 7 grāmatas, “Grolier Encyclopedia”, “Encarta” – 5 grāmatas un satur ne tikai tekstu, attēlus, bet arī video un audio ierakstus.

Plaši izmanto arī tā saucamās elektroniskās bibliotēkas – CD-ROM ar ierakstītiem grāmatu tekstiem. Mājas apstākļos tā ir unikāla iespēja uzglabāt tūkstošiem grāmatu, netērējot tam nevienu kvadrātmetru. Viens CD-ROM “Lib-



545. attēls. Kolizejs. Encarta enciklopēdijas interaktīvajā programmā var redzēt Kolizeja drupas, autori radījuši arī iespēju aplūkot Kolizeju tādu, kāds tas kādreiz varētu būt bijis.



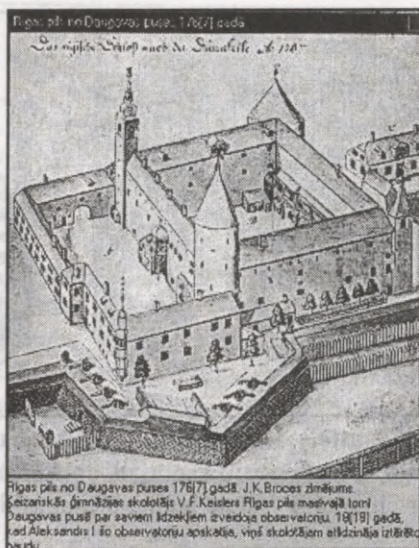
546. attēls. Pavasarī veikalos parādījās pirmā datorenciklopēdija latviešu valodā par Latvijas vēsturi, ko veidojusi Tilde.

rary of the Future 3” satur ap 3500 grāmatu. Ir daudz apmācību programmu, kas māca strādāt ar datoru. Atšķirībā no grāmatām šīs programmas ir aktīvas, stāsta, rāda, pārbauda. Jums nav jāsteidzas, jo visa programma glabājas uz CD-ROM diska. Jebkurā brīdī varat turpināt tālāko zināšanu apguvi no tās vietas, kur beidzāt.

Lai iemācītos kādu valodu, nepietiek zināt vārdu pareizrakstību, jāzina arī, kā tie pareizi jāizrunā. Labas kvalitātes skaņas faili aizņem daudz vietas uz diska, šeit atrisinājums ir CD-ROM diski. Dažām programmām ir pat 6 un vairāk disku. Patīkami, ja to visu papildina attēli un video. Cenas nav pārāk lielas, apmēram no 50 līdz 150 USD.

Bērniem domātajiem CD-ROM jānodrošina lieliska animācija, patīkamas un komiskas skaņas, aizraujošas kustības, kas bieži ir apvienotas ar izglītojošiem materiāliem. Šo produktu cena ir ap 40–60 USD, tātad aptuveni tāda pati kā vairākumam profesionāla satura grāmatu.

Tā kā datora cietā diska ietilpība ir ierobežota, tad CD-ROM ir ļoti izdevīgs naudas ieguldījums. Katrā ziņā šai iekārtai ir nākotne.



Pils pils no Daugavas puses 1767. gadā. J.K. Brocas zīmējums. Sēzoniskā ģimnāzijas skolotājs V.F. Keislers Pils pils masīvajā tornī Daugavas pusē par saviem līdzekļiem izveidoja observatoriju. 1819. gadā, kad Alekssandrs I šo observatoriju apskatīja, viņš skolotājam atļādzāja izstrādāt to.



547. attēls. Mākslas vēstures enciklopēdija. Tajā ir informācija par 800 māksliniekiem, kas darbojušies no 14. līdz 18. gs. 12 valstīs, te atrodami 345 mākslas darbu attēli, kuri pārstāv gotikas, renesanses, baroka, klasicisma un neoklasicisma stilus, informāciju iespējams meklēt pēc dažādiem parametriem.

3.18. Mūzikas radīšana ar datoru

Datora lielās iespējas rod lietojumu arī tādās cilvēku darbošanās jomās, kur pats mehāniskās iedarbības veids šķiet nepieņemams. Firma *Sony* radījusi datoru centru, kas sacer mūziku. Tas sastāv no jaudīga datora ar ietilpīgu operatīvo atmiņu un speciālām palīgierīcēm.

Darba vieta atgādina nelielu pianīno. Taču uz tā ir ne tikai standarta klaviatūra, bet arī parastā datora klaviatūra ar mikseri. "Pianīno" apgādāts ar diviem skaņas celiņiem un notis drukājošu printeri.

Datora atmiņā glabājas vairāki desmiti tūkstošu akordu. Var izmeklēt piemērotu akordu, ļaut, lai dators to instrumentē, noklausīties skanējumu skaļrunī un, ja nepieciešams, parādīt uz ekrāna nošu zīmju pierakstā. Speciāla programma ļauj atskaņot nošu tekstu, kas pierakstīts ar tastatūru vai ievadīts ar skeneri.

Protams, šādi centri ir dārgi, taču tie ļauj paātrināt daudzus procesus, bez kuriem nevar iztikt, radot muzikālu kompozīciju. Dators ātri un viegli instrumentē melodiju noteiktam izpildītāju sastāvam un transponē to līdz vajadzīgajam toņa augstumam.

Dators ir lielisks palīgs mūzikas radīšanā. Protams, tas ir speciāli jāaprīko. Pats minimums ir skaņas karte, kas gan pārsvarā datoros tiek uzstādīta, tomēr parasti ir kāda *SoundBlaster* versija. Profesionālai mūzikas radīšanai tas ir par maz – īsta profesionāla skaņas karte cenā var pārsniegt paša datora cenu (piemēram, *MultiMedia* 800 u. c.).

Tas, ka dators nav mūzikas instruments, ir skaidrs, tas nevar radīt dabisku skaņu. Datorā skaņa tiek sintezēta, šo uzdevumu tad arī labāk vai sliktāk pilda skaņas karte, tāpēc vispirms par to.

Kā skaņas kartē tiek sintezēta skaņa. Pašlaik skaņas sintezēšanai tiek lietotas divas metodes:

- *FM* (*Frequency Modulation*) – skaņas sintēze notiek ar vairāku sinusoidālu signālu ģeneratoru palīdzību, katrs operē ar diviem parametriem – amplitūdu un frekvenci. Šī ir zemas kvalitātes metode, jo izdodas diezgan aptuvena reālo instrumentu skanējuma imitācija. *FM* sintezatora iespējas ir ļoti ierobežotas tā vienkāršības dēļ, toties tas, salīdzinot ar otru metodi, ir lēts (nav vajadzīga papildu atmiņa kā otrā metodē) un tāpēc skaņas kartēs ļoti izplatīts;



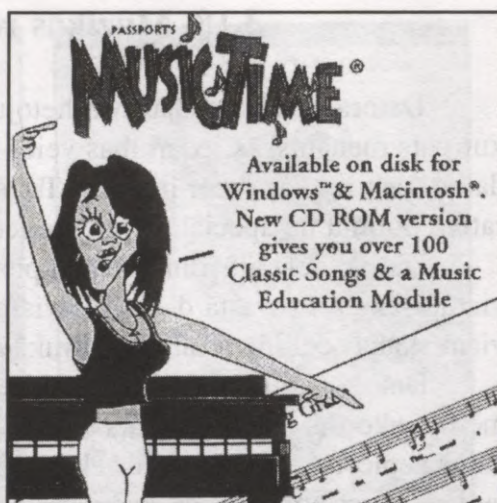
548. attēls. *CD Encarta Encyclopedia*. Pasaules mūzikas instrumenti, to izplatība un skanējums.



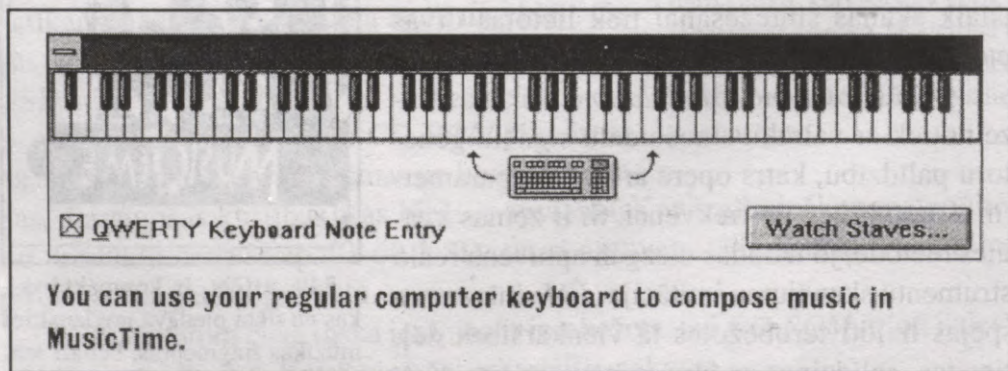
549. attēls. Ir kompaktdiski, kas ne tikai piedāvā noklausīties mūzikas fragmentus, bet arī mācīties komponēt mūziku. *CD Music Time*. Radi pats savu mūzikas lapu!

• *WT (WaveTable)* – skaņa tiek sintezēta, liekot kopā iepriekš ierakstītus skaņas (pārsvārā mūzikas instrumentu) paraugus (samplis – no angļu val. *sample* – paraugs), kas glabājas *WaveTable*. Šie paraugi tiek ierakstīti nominālā skaņas augstumā. Tos atskaņojot paātrināti vai palēnināti, var iegūt attiecīgi augstāku vai zemāku skaņu (lai paaugstinātu par vienu oktāvu, sampls jāatskaņo divreiz ātrāk). Taču šim procesam ir blakusefekti: kā jau iepriekš minēts – mainās ātrums, tātad sampls kļūst īsāks, turklāt tas kļūst arī nedabisks. Tāpēc šie paraugi jāieraksta vairākos augstumos. Tad rodas iespēja vajadzīgo skaņas augstumu ar to pašu metodi dabūt no “tuvāk stāvošā” parauga, izdarot iespējami mazākas izmaiņas skanējumā. Tāpēc jo vairāk augstumos instrumenta skanējums ir ierakstīts, jo galarezultāts ir kvalitatīvāks; vienlaikus attiecīgais instruments aizņem vairāk *WT* atmiņas.

Lai instruments aizņemtu mazāk *WT* atmiņas, parasti instrumenti ar īsāku skanējumu tiek ierakstīti pilnībā, bet pārējiem var ierakstīt tikai skanējuma sākumu, beigas un īsu vidējo daļu, kas tiek atskaņota cikliski. (Profesionālās *WT* tiek izmantoti gan cits citam sekojoši, gan arī paralēli sampli, tas piešķir skaņai daudz lielāku daudzveidību, kā arī izteiksmīgumu.) Ir iespējami dažādi efekti: stereo efekti, *reverberation* – atbalsošanās (zāles efekts, tas tiek panākts, vairākkārt atkārtojot signālu arvien klusāk), *chorusing* – daudz balsība (rodas ansambļa iespaids, realizēts ar signāla sīku nobīdi laikā, dažkārt pat dažādos stereokanālos), tembri u. c. Iespējams pat norādīt, vai ģitārai ir metāla vai neilona stīgas, ir



550. attēls. Kompaktdiskā *Music Time* ir vairāk nekā 100 klasisko dziesmu un mūzikas mācīšanās moduļu.



551. attēls. Lai komponētu mūziku, izmantojot *CD Music Time*, pietiek ar parasto tastatūru.

iespējams atveidot skaņu, kas rodas, novelkot ar pirkstiem gareniski pa ģitāras stīgām, u. tml.

Pati vienkāršākā *WaveTable* satur 3 dažādu klavieru, 6 ērģeļu, 8 ģitāru, daudz dažādu basu, bungu un citu dabisku un elektronisku mūzikas instrumentu (kopumā 128 melodisko instrumentu un 46 bungu) skanējuma paraugus. Šie paraugi tiek dēvēti par standartu *GM (General MIDI)*. *GM* instrumentu izkārtojums *WT* ir vienāds visām kartēm, taču pastāv vēl daudz dažādu standartu, piemēram, *GS (General Synth)* – firmas *Roland* skaņas paraugu bibliotē-

ka, kurā kopā ar *GM* papildus ir melodisko un sitamo instrumentu paraugi, dažādi efekti (durvju čikstoņa, motora troksnis, kļedziens u. c.), kā arī papildu iespējas skanējuma kontrolei. *XG (Extended General)* ir jauns standarts ar vairākiem simtiem melodisko un sitamo instrumentu, kas paredzēts profesionālām vajadzībām.

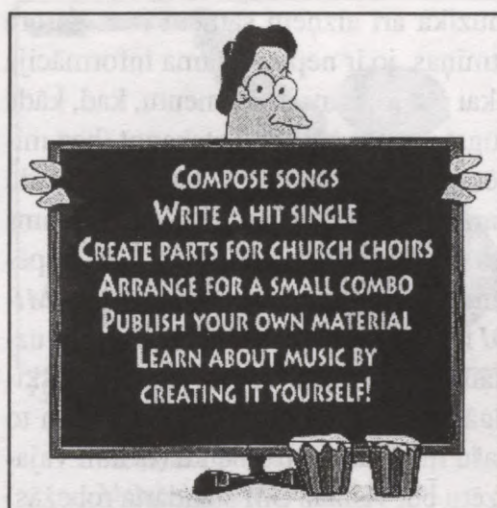
Ir iespējams ielādēt kartē arī citu instrumentu skanējuma paraugus (tie atrodamī Internetā, tos var arī ierakstīt, izmantojot speciālas programmas).

Kartēm, kas apgādātas ar *WT* sintezatoru (populārākās no tām ir *AWE* un *GUS* saimes kartes), atkarībā no *WaveTable* kvalitātes un atmiņas apjoma – jo tas lielāks (labs *GM* aizņem aptuveni 4 MB), jo kartē vairāk skaņas paraugu un tie ir kvalitatīvāki – piemīt jau samērā dabisks skanējums, kas apmierina pat ļoti prasīgus klausītājus.

Protams, karte viena pati vēl neko nedarīs, nepieciešama speciāla programmatūra.

Programmatūra. Speciālas programmas var likt datoram paraugus atskaņot dažādos augstumos, dažādos skaļumos, vadoties pēc nošu raksta, kas datorā ievadīts vai nu ar roku, vai ar skeneri. Programma var mēģināt automātiski pielikt akordus, taču rezultāts nebūs īpaši labs, jo akords no melodijas neizriet viennozīmīgi. Tiesa gan, programma var uzdotu akordu aranžēt ar pilnu instrumentu klāstu. Programmā var būt iekļauti arī dažādi ritmu paraugi. Ir arī iespēja pieslēgt datoram speciālu klaviatūru ar klavieru taustiņiem (*MIDI keyboard*), uz tās var spēlēt kā uz klavierēm, bet dators to visu atskaņos un pat pierakstīs nošu rakstā. Daudziem sintezatoriem ir *MIDI* ports (*MIDI In* un *MIDI Out*), tas nozīmē, ka tos var pieslēgt datoram (gandrīz visām *WT* skaņas kartēm ir iespēja pieslēgt kādu *MIDI* ierīci).

Kad notis sarakstītas un instrumenti katrai nošu partijai norādīti, nošu raksts tiek pārveidots skaņas kartei saprotamā formātā (*MIDI* failos). Šādi sarakstīta



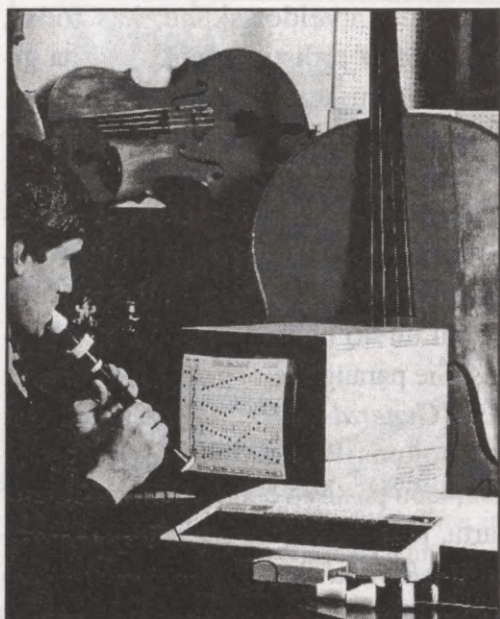
552. attēls. Mācies par mūziku, to radot pats!

mūzika arī aizņem samērā maz datora atmiņas, jo ir nepieciešama informācija tikai par to, kuru instrumentu, kad, kādā augstumā un cik skaļi atskaņot (bez minētajiem, protams, ir vēl daudz dažādu parametru), bet instrumenta skanējums jau ir skaņas kartes *WT* ziņā. Šeit iespējama situācija, kad viens un tas pats *MIDI* fails uz dažādiem datoriem, kuros uzstādītas atšķirīgas skaņas kartes ar atšķirīgām *WT*, skan dažādi, jo vienu un to pašu mūzikas instrumentu (tā tam vajadzētu būt vismaz *GM* standarta robežās) skanējums var būt atšķirīgs tādu parametru kā tembra, attīstības laikā, pamatskaļuma u. c. dēļ, jo tos pēc savas izvēles un gaumes uzstāda ražotājs.

Darbs ar digitizētu skaņu. *WT* glabājas daudzi mūzikas instrumentu skanējuma paraugi, turklāt iespējas radīt jaunas skaņas ir stipri mazas, tāpēc dators paver plašas iespējas apstrādāt mūzikas fragmentus jau kā skanējumu kopumā, neraugoties uz atsevišķiem instrumentiem. Tas iespējams pat uz pavisam vienkāršām skaņas kartēm bez *WT* (piemēram, *SoundBlaster*). Šajā gadījumā datoram tiek uzdots atcerēties mūziku, taču tas spēj atcerēties vienīgi skaitļus. Tāpēc nepieciešams skaņu digitizēt – pietiekami bieži (piemēram, 44 100 reižu sekundē – t. i., ar 44,1 kHz frekvenci) noteikt skaņas līmeni vai stiprumu un to graduēt, turklāt stereo variantā – katram kanālam atsevišķi. Parasti skaņas līmenis tiek graduēts $2^8 = 256$ (8 bitu kodējums) vai $2^{16} = 65\ 536$ (16 bitu kodējums) iedaļās. (Starp citu, arī kompaktdiskos ierakstītā mūzika ir graduēta 65 536 iedaļās ar 44,1 kHz frekvenci.) Šādi kodētu jeb digitizētu skaņu sauc par *Wave*. *WT* skaņu paraugi skaņas kartes atmiņā glabājas līdzīgi, t. i., tie ir digitizēti, jo skaņas kartes atmiņā arī spēj atcerēties vienīgi skaitļus.

Wave metode paver plašas iespējas modernajā elektroniskajā mūzikā. Apstrādājot gatavus mūzikas fragmentus, var iegūt pavisam jaunas skaņas – *Wave* formātā mūziku var ierakstīt no jebkura mūzikas nesēja un tad apstrādāt (regulēt tembrus, ātrumu, staipīt, graizīt, apstrādāt ar dažādiem filtriem, likt fragmentus citu citam virsū, vārdu sakot, – darīt visu, kas vien ienāk prātā).

Visizplatītākais *Wave* faila formāts ir *.wav*, šajā formātā nav paredzēta nekāda kompresija, ja fails aizņem parāk daudz vietas (*CD* kvalitātē – 16 bitu,



553. attēls.

Vai tādēļ nedziedāju,
Kad man grūti jāstrādā?
Padariju grūtus darbus,
I dziesmiņu padziedāju.

Latviešu tautas dziesma.

44,1 kHz frekvence, stereo – 1 minūte aizņem aptuveni 11 Mb), to saspieš var tikai uz kvalitātes rēķina – atliek vienīgi izmainīt kādu no parametriem: gradāciju (no 16 bitu kodējuma uz 8) un/vai frekvenci, tādējādi ievērojami pasliktinot kvalitāti.

Pēdējā laikā arvien populārāka kļūst *MPEG Layer-3 (.mp3)* kompresija. Šajā formātā tiek izmantots pietiekami sarežģīts algoritms, lai saspiestu *Wave* failu, nezaudējot kvalitāti (*.mp3* aizņem aptuveni 11 reižu mazāk vietas uz diska nekā tāda paša garuma un kvalitātes *.wav*).

Atskaņošana. Datori var arī netieši piedalīties mūzikas atskaņošanā, piemēram, radiostacijā. Datorā ir datubāze, kurā glabājas informācija par visām dziesmām, kādas ir radiostacijas fonotēkā. Svarīgākie dati pirmām kārtām ir dziesmas nosaukums, izpildītājs, raksturojums pēc dažādiem parametriem (ātrums, veids, kādās diennakts stundās to vēlams spēlēt utt.), garums un ievada/izskaņas garums (kam var runāt vai spēlēt virsū nākamo dziesmu). Tad dators ģenerē programmu visai dienai un pārmaiņus lieliem *CD* atskaņotājiem, kuros ir visa radiostacijas fonotēka, liek spēlēt dziesmas, kamēr kāds cits dators pēc tās pašas programmas laiku pa laikam nospēlē kādu reklāmu vai signālu. Tas viss var notikt pat pilnīgi bez cilvēka iejaukšanās. Arī Latvijā dažas radiostacijas savā darbā izmanto šādus datorus un programmas.

Ir didžeji, kas spēlē diskotēkas “tiešajā”. Tāpēc katra uzstāšanās ir savā ziņā unikāla. Lai to varētu izdarīt labā līmenī, ir vajadzīgi vismaz 2 datori un arī speciāla programmatūra. Didžejs mājās, protams, ir nedaudz sagatavojies, bet pamatā viss rodas uz vietas no gataviem mūzikas fragmentiem (*samples*). Tādējādi didžejs vairs nemaz nav diskžokejs, jo nenodarbojas ar gatavu dziesmu atskaņošanu.

3.19. Romānu sacerēšana ar datoru

Šķiet neticami, ka dators kādreiz spēs sacerēt tādus dzejoļus kā savā laikā Puškins vai Rainis. Tiesa gan, dators spēj sacerēt arī stāstus un dzejoļus. Jau vismaz desmit gadus datori palīdz komponēt mūziku. Gadus divdesmit tie tulko tekstus no vienas valodas otrā... Taču tikai nesen iznāca pirmais datorromāns. Nē, tas nav romāns, ko sacerējis dators. Tā ir programma, kurā ir atainota realitātei ticami tuva pasaule, kuras radīšanā lasītājs piedalās kā līdzautors. Piemēram, tiek attēlota



554. attēls.

Melnbalta mūžība uz la.

Melnbalta nīcība uz la.

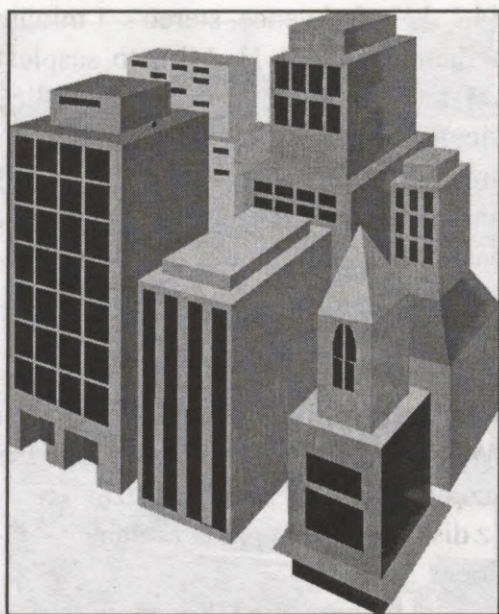
Melnbalta dzīvība uz si bemo!...

(*Ojārs Vācietis*)

milzīgi liela ēka ar it kā caurspīdīgām sienām. Tajā dzīvo simtiem cilvēku. Lasītājs var klaiņot pa ēkas stāviem un vērot viņu dzīvi. Var ielūkoties kādā astoņpadsmitā stāva dzīvoklī, kur noziedznieks cietsirdīgi izrēķinās ar nevainīgu upuri. Lasītājs var gaidīt, līdz atbrauks policisti, bet viņš var arī ātri uzkāpt stāvu augstāk un ieraudzīt, ka tajā pašā laikā cits nelietis terorizē noziedznieka ģimeni. Lasītājam tikai ātri jānokāpj lejā un jābrīdina noziedznieks, un sieviete – viņa upuris – būs glābta. Viņš to gluži vienkārši liks mierā un metīsies palīgā saviem tuviniekiem... Šā romāna lasītājs varbūt gribēs uzzināt, kas tā ir par sievieti. Kamēr noziedznieks ar viņu vēl tikai sarunājas, lasītājs var ielūkoties blakus istabā, kur aizritējusi šīs sievietes bērnība un jaunība. Lūk, viņa gatavo stundas, lūk, – uzņem viesus, rau – te ir viņas mazais dēlēns un meitiņa, bet līdzās vīrs – ievērojams zinātnieks, kura darbs saistīts ar valsts aizsardzību. Tagad lasītājam kļūst skaidrs, ka tieši tāpēc jau noziedznieks spīdzina viņa sievu. Tā viņš cer ietekmēt viņas vīru un izdibināt tā noslēpumus. Jā, viņa ir jāglābj, un lasītājs to arī var izdarīt. Vai arī nedarīt, ja notikumu gaita viņu apmierina.

Pārstāstīt datorromānu nav iespējams. Tas būtu tas pats, kas mēģināt kurlajam skaidrot, kā dzied lakstīgala, un aklajam – stāstīt par saulrieta krāsām. Un tomēr... Lasītājam ir iespēja pārtraukt darbību, atgriezties tās sākumā un pat ievirzīt to citā gultnē. Viņš var daudz ko uzzināt par romāna varoņiem, kamēr tie vēl nav sākuši darboties. Datorromāns nav spēle. Tā ir īsta grāmata, kas tiek pāršķirta lappusi pēc lappuses, vienīgi šīs grāmatas kvalitāte, lai cik dīvaini arī tas būtu, ir atkarīga no lasītāja. Kādam pietiks ar vienu vai diviem sižeta pavērsieniem, cits izlasīs visu tekstu, izsauks uz ekrāna visas vēstījuma līnijas, uzzinās visu sīkumos, sākot no dabasskatiem darbības norises vietā līdz pat tās grāmatas saturam, ko lasa galvenais varonis. Vārdu sakot, visu nosaka lasītājs. Ja viņš ir apveltīts ar fantāziju un mīl literatūru, tad šis datorromāns radīs viņam īstu baudījumu.

Vienu no pirmajiem datorromāniem sauc "Dienas vidus", un to sarakstījis amerikānis Maikls Džoiss. Grāmatā ir 539 "lappuses" un dota 951 iespēja mainīt sižeta gaitu. Pilnu romāna versiju aktīvs lasītājs "aprij" apmēram 40 stundās. Tā patiesi ir ļoti aizraujoša nodarbošanās.



555. attēls. Iedomājies milzīgi lielu ēku ar caurspīdīgām sienām, kurā dzīvo simtiem cilvēku. Tu klaiņo pa ēkas stāviem un vēro viņu dzīvi.

3.20. Foto un video uz datora

Kādas priekšrocības ir digitālajiem (ciparu) fotoaparātiem un videokamerām? Kur tos izmanto?

Digitālie fotoaparāti. Digitālie fotoaparāti ir radīti, lai atvieglotu attēla nosūtīšanu uz datoru. Vairs nav jāpērk fotofilmiņas, jāattīsta un jāskenē tās. Jums vienkārši jāpieslēdz digitālā kamera (fotoaparāts) pie datora un ar kabeļa vai PC Card (datu pārnēsētājs, ar kura starpniecību attēlu nogādā datorā) palīdzību jūs varat nosūtīt savus nofotografētos attēlus uz datora cieto disku. Šie fotoaparāti darbojas ar baterijām, tie nav lieli, un tos ērti var izmantot jebkurš lietotājs. Arī dizains tiem ir ļoti pamatīgi izstrādāts. Visbiežāk lietotā izšķirtspēja ir 640x480 punktu (jo lielāka izšķirtspēja, jo kvalitatīvāki attēli). Tas nozīmē, ka iegūto bilžu kvalitāte nebūs visai laba; ja nepieciešami ļoti kvalitatīvi attēli, ir jāizmanto fotoaparāts ar filmiņu.

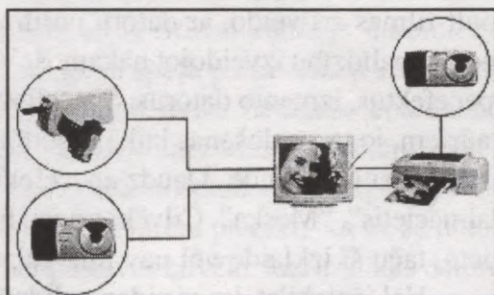
Labāki digitālo fotoaparātu modeļi spēj ierakstīt skaņu, parādīt attēlus uz ekrāna, kurš atrodas uz aparāta, un fotografēt nepārtraukti (līdz 10 kadriem sekundē). Pirms nosūtīšanas uz datora cieto disku jums ir iespēja apskatīt samazinātus attēlus un izvēlēties, kurus atstāt.

Iegādājoties digitālo fotoaparātu, būtu vēlams paaugstināties par tā iespējām (attēlu kvalitāte, darbības ilgums, cik attēlu var nofotografēt, iespējamais papildaprīkojums, kā arī par citām nianšēm, kuras kaut kādā mērā var iespaidot attēlu nosūtīšanu līdz datoram).

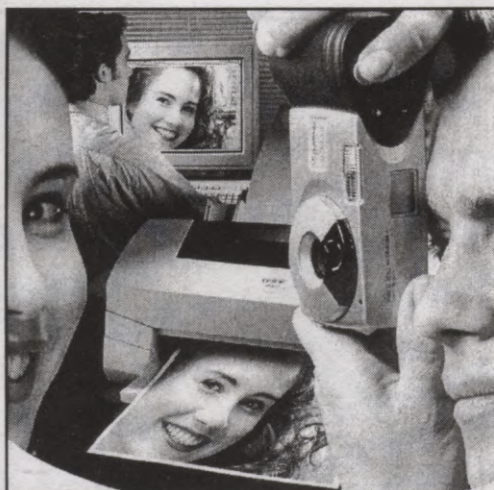
Digitālo fotoaparātu priekšrocības: amatieru kamerām ir zemas izmaksas, ātra un viegla iespēja iegūt attēlus uz datora.

Digitālo fotoaparātu mīnusi: nestabilas krāsas attēliem; lai iegūtu kvalitatīvus attēlus, ir jāpērk dārgas digitālās kameras (virs 1000 \$).

Video uz datora. Pieslēdzot video kameru pie datora, jūs varat apstrādāt sev vajadzīgo materiālu, pārraidīt dažādas tiešraides tīklā un zināmā mērā



556. attēls. Nofotografēto kadru var vispirms aizsūtīt uz datoru, tur apstrādāt un tad izdrukāt vai arī uzreiz no fotoaparāta nosūtīt uz printeri.



557. attēls. Fotografēšana notiek tāpat kā ar parasto fotoaparātu, tikai attēls tiek ierakstīts datu nesējā, kas atrodas aparātā kā parasts fails.

arī veidot raidījumus. Ar datora un video palīdzību veido ne tikai raidījumus, bet arī mūzikas un reklāmas klipus.

Filmētus materiālus – koncertus, konferences u. c. – varat apskatīt uz monitora, protams, tikai no videokameras vai caur tīklu. Tas nozīmē, ka tagad cilvēki, sazinoties cits ar citu, var redzēt otra attēlu un, protams, arī dzirdēt (vecāki no liela attāluma caur datoru var novēlēt labu nakti saviem bērniem).

Ziņu veidošanas darbā var izšķirt trīs galvenos posmus, ko var veikt tikai ar datora palīdzību.

1. Sākotnējās apstrādes posms (videomateriāla caurskate, darbs ar arhīvu un ziņu aģentūru materiāliem, scenārija un autorteksta veidošana).

2. Beidzamais montāžas posms (materiāla samontēšana galējā variantā, pilnīga informācijas sakopošana un specefektu izveidošana).

3. Pārbaudes un materiāla ēterā palaišanas posms.

Ziņu veidošana nav vienīgais darbs, kam ir nepieciešams dators. Piemēram, mult-filmas arī veido, ar datoru nofilmējot kādu zīmējumu vai lelli un ar multimediju palīdzību izveidojot nākamos. Visās jaunākajās filmās, veidojot žilbinošos specefektus, izmanto datorus. Specefektus praktiski nemaz nevar atšķirt no citiem kadriem, jo to veidošanas laikā monitors ar kameru darbojas sinhroni ar vienādu kadru skaitu sekundē. Daudz specefektu ir tādās filmās kā "Terminators", "101 dalmācietis", "Maska". Cilvēki arvien biežāk izmanto datoru monitorus televizora vietā, taču šī izklaide vēl nav līdz galam pilnveidota.

Vēl jāpiebilst, ka ar video palīdzību var veidot bibliotēkas datoros un kompaktdiskos. Diskos arī ieraksta mākslas darbu fotogrāfijas no dažādām izstādēm.

Foto un video uz datora mūsdienās ir parasta lieta, kas atvieglo gan darbu, gan atpūtu, jo taupa laiku. Problēmas sagādā vienīgi augstās cenas.



558. attēls. Izmantojot mazās videokameras, kas uzstādītas pie datora, var organizēt videokonferences, bet var arī, izmantojot datoru, no otras pasaules malās aprunāties ar mazbērniem un novēlēt tiem "Ar labu nakti!"

3.21. Spēles

Spēles ir datorprogrammas, kas domātas izklaidei. Tās ir radušās līdz ar pirmajiem personālajiem datoriem. Strikti novilkt robežu starp datorspēlēm un citām programmām nevar, jo pastāv daudz apmācību programmu, kas veidotas spēļu stilā, populārzinātniskas programmas un daudzas citas programmas, kuras līdztekus izklaidei sniedz arī zināšanas. Taču liela daļa spēļu arī ir tikai spēles, kas domātas laika kavēklim. Lai nu kā, bet vairākums cilvēku, kas ir strādājuši ar datoru, būs arī saskārušies ar datorspēlēm; tagad tās ir kļuvušas par neatņemamu datora sastāvdaļu.

Mūsdienu spēļu industrija ir izaugusi varen plaša, vienas spēles radīšanā piedalās veselas komandas, kurās apvienoti dažādu profesiju cilvēki. Tajās ir gan programmētāji, zīmētāji, skaņu inženieri, komponisti, noformētāji un, protams, arī darba vadītājs. Bet, neraugoties uz visiem pūliņiem, datorspēlēm ir arī daudz pretinieku. Mātes nevar pierunāt bērnus mācīties, firmas vadītājs darbiniekus strādāt, skolā spēles traucē vadīt stundas, un nereti spēļu pārnēsāšana veicina datorvīrusu izplatību. Tādējādi daļai cilvēku spēles ir mūža lielākais ienaidnieks. Tomēr tas nespēj ne traucēt, ne aizkavēt jaunu spēļu radīšanu. Jaunākām spēlēm ir tā saucamais "priekšnieka ekrāns": spēles gaitā nospiežot attiecīgu taustiņu, spēle nomaina ekrāna attēlu uz darba attēlu, lai nevarētu pateikt, ka uz šā datora tiek spēlēta spēle. Tomēr jādomā, ka vienmēr pastāvēs cilvēki, kas uzstādīs datoros spēles, lai tās spēlētu, un cilvēki, kuri tās meklēs, lai nežēlīgi iznīcinātu.

Tālāk pievērsisimies dažādiem spēļu žanriem.

Action spēles. Viens no pašiem pirmajiem spēļu tipiem, kas parādījās līdz ar personālajiem datoriem. Primitīvas spēles, kas parasti balstās uz reakciju un ātrumu. Tipisks piemērs — tetris.

Arcade spēles. Attīstoties datoru jaudai un iespējām, *action* spēles pamazām pārtop par *arcade* tipa spēlēm. Domājams, ka pats plašākais spēļu klāsts ir tieši *arcade* tipa spēlēm. Tās vēl joprojām pārsvarā balstās uz reakciju un ātrumu, bet šoreiz to noformējums liek sevi manīt. Grafika ar skaņu efektiem rada lielu atšķirību starp *arcade* un *action* spēlēm, kaut gan reizēm nevar pateikt, vai spēle ir laba *action* spēle vai slikta *arcade*. Te var pieskaitīt arī sporta mašīnu (1. formula) un citas ralliju spēles. Tipisks piemērs — *Armageddon*, *Doom*, *Descent*, *Star guest*.

Sport tipa spēles. Principā tās ir tādas pašas *arcade* tipa spēles, tikai darbība norisinās kādā sporta veidā. Nu jau visiem populārākajiem sporta veidiem ir izveidotas spēles. Ir pat spēles, kas ietver sevī visu olimpisko spēļu programmu. Piemēri — *Golf*, *NBA*.

Simulator tipa spēles. Arī šā tipa spēles varētu saukt par *arcade* tipa spēlēm, bet, tā kā to ir ļoti daudz, tad tām tiek piešķirts cits nosaukums. Šīs spēles simulē lidmašīnas, kuģa, zemūdenes u. c. aparātu vadīšanu. Uzdevums ir iznīcināt pre-

tinieku. Bez reakcijas un ātruma ir jāpatur prātā arī vadāmā aparāta uzvedība.

Logic spēles. Spēles, kas balstās uz loģisko domāšanu un atmiņu, reakcijai un ātrumam nav nozīmes. Te varētu minēt tādus piemērus kā šahs, reversi un citas spēles.

Strategic spēles. Kā jau var noprast no stila nosaukuma, tās ir stratēģiskās spēles. Pārsvārā visās tāda tipa spēlēs spēlētājam ir jāveido sava armija un jāvada tā cīņā ar pretinieku. Arī te reakcijai un ātrumam ir maza nozīme, bet vajadzīga stratēģiskā domāšana. Viena no pirmām šā tipa spēlēm – *Civilization*, vēl tipiski piemēri – *Warlords*, *Orion*, *Master of Magic*.

Building tipa spēles (nereti arī sauktas par stratēģiskajām). Arī šīm spēlēm nepieciešama stratēģiskā domāšana, tikai citā virzienā. Šīs spēles parasti neataino kara darbību, bet spēlētājs tajās nereti ir kādas celtniecības firmas vadītājs, kam ir jāvada šīs firmas darbība. Piemēram – *Sim City*, *Railroad*.

War tipa spēles (pārsvārā sauktas par stratēģiskajām). Stratēģiskas spēles apvienojums ar *arcade* tipa spēli, t. i., bez stratēģiskās domāšanas nepieciešama laba reakcija un ātrums. Spēles mērķis – ātri attīstīt armiju, izveidot aizsardzību un doties uzbrukumā pretiniekam. Tipiski piemēri – *Command&Conquest*, *Warcraft*, *Red Alert*.

Adventure tipa spēles. Kā jau minēts nosaukumā, tās ir piedzīvojumu spēles. Ļoti oriģināls žanrs, jo tas nelidzinās nevienam no iepriekšminētajiem, varbūt nedaudz atgādina *logic* tipa spēles. Šajās spēlēs varonis jāvada pa dažādām istabām, jāvāc dažādi priekšmeti un pēc tam tie ir kaut kādā veidā jāizmanto, lai sasniegtu vēlamu rezultātu. Nereti asprātīgi veidotie zīmējumi un jautrās situācijas ir tas, kas cilvēkus piesaista šā tipa spēlēm. Tādas, piemēram, ir – *Goblins*, *Larry*.

Role-playing tipa spēles. Nosacīti varētu teikt, ka šis tips ir *adventure* un *arcade* tipu apvienojums, kaut gan patiesībā šīs spēles pirmavots ir tāda paša nosaukuma galda spēle, ko spēlējot nepieciešama laba iztēle. Katram spēles dalībniekam ir sava iedomāta personība atbilstošā iedomātā pasaulē, kuru nosaka spēles vadītājs, un šo personu viņš var vadīt iedomātajā pasaulē un likt tai pildīt dažādus uzdevumus. Šāda spēle aizrauj ar to, ka cilvēki var nebaidoties dzīvot iztēles pasaulē: ja kaut kas gadās greizi, to var vēlreiz "pārdzīvot" pareizi. Kad šādas spēles bija izplatījušās, radās ideja to datorizācijai, jo kas gan labāk var attēlot interaktīvu vidi (iedomātu pasauli) par datoru. Protams, pastāvēja zināmi ierobežojumi, piemēram, datora variantā nevar uzkāpt jebkurā kokā, kamēr, spēlējot ar spēles vadītāju, to var. Tā vai citādi, bet *role-playing* tipa spēles šodien ir ļoti izplatītas, un, lai izveidotu līdzīgu labu spēli, vajadzīga tiešām liela datorkompānija. Spēļu piemēri – *Krondor*, *Might & Magic*, *Ultima*.

MUD (*Multi User Dungeon*) tipa spēles. Tās spēlējamās tikai ar Interneta palīdzību. Šīs spēles arī ir tipiskas *role-playing* spēles, tikai atšķirība tāda, ka vienu *MUD* spēli vienlaikus var spēlēt daudz cilvēku no visas pasaules. Uz kāda Interneta servera ir uzlikta šāda spēle, un cilvēki, pieslēdzoties šim serverim, saka, ko tie

dara, bet serveris atbild, ko viņi redz vai dzird. Pārsvārā gan šādas spēles ir teksta režīmā, komandas tiek ievadītas no tastatūras un vietu apraksti ir teksta veidā. Bet, neraugoties uz nepievilcīgo vidi, tās patlaban ir vienas no biežāk sastopamajām spēlēm. Šādas spēles interesantas padara fakts, ka tās vienlaikus spēlē daudzi cilvēki. Piemēru ir ļoti daudz, atliek vienīgi pameklēt kādā *www* meklētājā.

3.22. Virtuālā realitāte

Ar datortehnoloģijas palīdzību var izveidot tādas pasaules, kuras īstenībā nepastāv. Spēlējot spēli vai piedaloties mācību procesā, cilvēks jūtas kā šīs iedomātās pasaules sastāvdaļa. Šādu datora radīto pasauli sauc par **virtuālo realitāti** jeb **šķietamo īstenību**.

Jēdzienu *VR* (no angļu valodas – *Virtual Reality*) biežāk lieto šaurākā nozīmē, ar to saprotot sarežģītas pseidofizikālas vides modelēšanas sistēmas, kas ar jaudīga datora un dažādu palīgierīču (īpašu cimdu, ķiveres, brīļļu) palīdzību veido iedomātās pasaules, ļaujot lietotājam tās izpētīt un justies kā šo pasaulu daļai, visu notikumu tiešam līdzdalībniekam.

1995. gadā pārdošanā parādās virtuālās realitātes ķiveres. Tajās ir austiņas, kas nodrošina stereofonisku skaņu, un divi nelieli ekrāni, kuros veidojas telpiski attēli.

Uzliekot galvā šo ķiveri, cilvēks redz tikai to, ko dators sintezē stereoekrānos. Tas var būt kāds stereovideo ieraksts, ģeometrisks objekts vai kādas tehniskas konstrukcijas modelis, kas iegūts, lietojot telpisko redaktoru programmas, piemēram, *3D Studio MAX*. Kad jūs kuštināt galvu, īpaši detektorī atzīmē galvas kustības un tās pārveido signālos, ko nosūta uz datoru. Dators atbild, izmainot attēla novietojumu uz ekrāniem atbilstoši galvas kustībām, radot klātbūtnes sajūtu.

Ķiverē parasti ir iebūvēta stereoskaņa. Skaņa var būt tik reāla, ka jūs piedzīvojumā varat aizmirsties un vairs neapzināties, kas notiek jums apkārt. Uzliekot ķiveri, jūs varat “ceļot” pa džungļiem, “staigāt” pa Mēnesi, “piedalīties” kādās sacensībās utt.



559. attēls. 1995. gadā pārdošanā parādījās *VR* (*Virtual Reality*) ķiveres.



560. attēls. Virtuālās realitātes programmas ļauj iekārtot savu istabu vai darba telpu.



561. attēls. Daudzās virtuālās īstenības sistēmās ir dažāda veida rokas vadība, piemēram, stūre automašīnas vadīšanai.



562. attēls. Spēlējot spēles, var iejusties dažādās lomās, piemēram, kļūt par ugunsdzēsēju un piedalīties uguns dzēšanā.



563. attēls. Izmantojot šo ķiveri, var "ceļot" pa džungļiem, "staigāt" pa Mēnesi, "piedalīties" kādās sacensībās, "vadīt" dažādas mašīnas.

Bez ķiveres reālās virtualitātes programmās vēl tiek izmantoti īpaši cimdi (datu cimdi). Tie ir apgādāti ar elektroniskajiem adapteriem, kas reģistrē roku kustības. Ja, piemēram, uz ekrāna redzama istaba, tad ir iespējams atvērt tās durvis. Attēls ekrānos mainīsies, durvis atvērsies, cimdos iebūvētie elementi darbosies uz rokām, radot sajūtu, ka tiek nospiesti durvju rokturis. Daudzās virtuālās īstenības sistēmās ir dažāda veida rokas vadība, piemēram, stūre automašīnas vadīšanai vai šļūtene ugunsgrēka dzēšanai.

Jāpiebilst, ka šādas virtuālās realitātes programmas vispirms izmantoja mācību un treniņu programmās, lai kursanti apgūtu lidmašīnu, vilcienu vai zemūdenes vadīšanas iemaņas. Vēlāk līdzīgā veidā imitēja kosmisko kuģu savienošanos un manevrus. Psihologi ir atklājuši, ka šādi imitatori daudzkārt palielina mācību objektivitāti un paaugstina nākamā satiksmes līdzekļa vadītāja darba iemaņas.

Lidojuma imitatori ir šķietamās īstenības sistēmas, ko lieto lidotāju apmācībai. Lidotājs sēž lidmašīnas kabīnē un pa tās logiem redz mainīgu virtuālās realitātes ainu. Visas kabīnes iekārtas ir pievienotas datoram, kas maina gan redzamo attēlu, gan kabīnes novietojumu, to sašķiebjot vai pagriežot. Tas notiek tik dabiski, ka patiešām rodas īsta lidojuma sajūta.

Pēc daudzu speciālistu domām, virtuālās īstenības programmas radīs īstu apvērsumu mācību procesā.



564. attēls. Šobrīd virtuālās realitātes programmas biežāk izmanto, spēlējot datorspeles, bet, pēc speciālistu domām, tās varētu radīt īstu apvērsumu mācību procesā. Ne tikai mācot nākamās satiksmes līdzekļu vadītājus, bet arī, piemēram, valodu apguvē.

3.23. Programma *Morphing*

Morphing – metamorfēšana. Metamorfozes cilvēki pazīst jau sen. Biologi par metamorfozi sauc, piemēram, kurkulēna pārvēršanos par vardi. Ģeologi runā par metamorfiskiem iežiem (tāds ir, piemēram, marmors). Daudzu tautu folklorā vēsti par cilvēku pārvēršanos par dzīvniekiem, viena dzīvnieka pārvēršanos par citu u. tml.

Datorvalodā ar metamorfēšanu saprot objekta pārveidošanu ar datoranimācijas palīdzību. Animācija ir kustības ilūzijas radīšana. Jēdziens “metamorfēšana” ir radies no grieķu valodas vārda *metamorphosis* – metamorfoze, kas nozīmē – veidola pārvēršanos, pārveidošanos, t. i., krasu formas mainīšanu, īpaši dievu un cilvēku pārvēršanos dzīvniekos, augos vai lietās. Objektu pārveidojot ar datoranimācijas palīdzību, jūsu acu priekšā viena lieta tiek pārvērsta par citu – kā ar burvja mājienu. Turklāt tas viss norit ļoti raiti, piemēram, meitenes vietā uzplaukst roze u. tml. Tādus efektus var redzēt filmās, reklāmas klipos vai televīzijas šovprogrammās.

Ja vēlaties izmēģināt savas spējas datoranimācijā, tad viena no programmām, ko jūs varat lietot, ir *Ulead MorphStudio*. Ar šo programmu ir viegli strādāt, tā sastāv no divām daļām – attēlu redaktora un *Morf* redaktora.

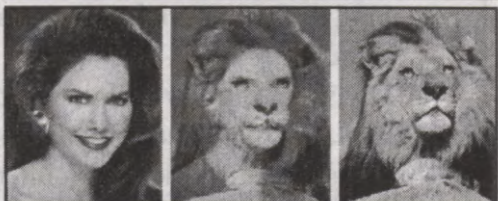
Ar šo programmu jūs varat pārveidot vienu attēlu. Vispirms uz attēla jāizvieto mezgli. Pēc tam, deformējot – stiepjot, pagriežot – un lietojot dažādus efektus, no fotoattēla var veidot karikatūras. Piemēram, var defor-



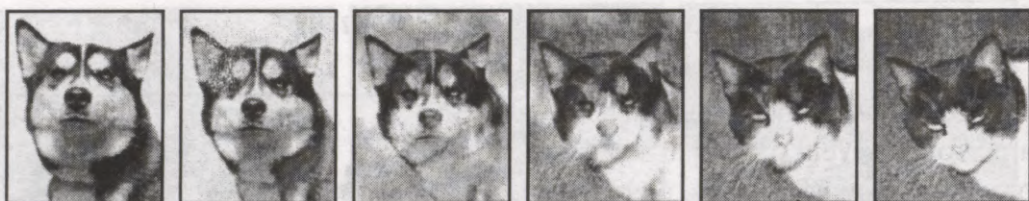
565. attēls. Strādājot ar *Morf* programmām, vispirms jāizvēlas sākuma un beigu attēls, tad uz attēla jāizvieto režģis, kura krustpunktos ir mezgli, un pēc tam *MorfStudio*, ņemot vērā mezglu izvietojumu, veido atbilstošas animācijas ar lietotāja noteiktu starpattēlu skaitu.



566. attēls. Cilvēku var pārveidot par zaķi.



567. attēls. Ar pāris starpattēliem meitene pārvēršas par kaķi vai lauvu un otrādi.



568. attēls. Suni var pārveidot par kaķi.

mēt degunu, izstiept ausis, pārveidot mutes formu.

Ja jūs vēlaties vienu attēlu pārveidot par citu, tad vispirms jāizvēlas sākuma un beigu attēli. Pēc tam jāizvieto mezgli, un programma izveidos starpattēlus.

3.24. Algoritmi un to veidi

Katrs cilvēks ik dienas risina ļoti daudz uzdevumu – gan vienkāršus un labi pazīstamus, gan ļoti sarežģītus. Daudzu uzdevumu risināšanai pastāv noteikti likumi (instrukcijas, priekšraksti), kurus cilvēks var zināt iepriekš vai arī pats formulēt risināšanas gaitā. Jo skaidrāk un saprotamāk aprakstīti šie likumi, jo ātrāk cilvēks tos apgūst un veiksmīgāk var izmantot.

Daudzu uzdevumu risināšanu cilvēks tagad var uzticēt tehniskām ierīcēm – automātiem, skaitļotājiem, robotiem, datoriem. Bet, izmantojot šīs tehniskās ierīces, risināšanas likumi un izpildāmo darbību secība jāapraksta sevišķi precīzi un viennozīmīgi. Šāda apraksta paņēmieni izstrādāšana ir viens no informātikas mērķiem.

Kas tad ir algoritms? Algoritms ir priekšraksts kāda uzdevuma (darbības) veikšanai veicējam saprotamā valodā. Ikdienā daudzi darbību algoritmi tiek lietoti automātiski.

Kaut gan algoritms ir maz dzirdēts, patiesībā algoritmus izmantojam katru dienu, piemēram, ejot uz skolu, gatavojot ēst, sportojot, izklaidējoties utt. Vārdu sakot, algoritms ir neatņemama dzīves sastāvdaļa.

Tā mēs esam nonākuši līdz algoritma definīcijai. **Par algoritmu sauc precīzu un nepārprotamu priekšrakstu (norādījumu) izpildītājam veikt kādu darbību virkni, lai sasniegtu norādīto mērķi vai atrisinātu doto uzdevumu.**

Algoritmiem ir arī savas pazīmes, pēc kurām tos var pazīt:

- 1) algoritmiem visi norādījumi jeb komandas ir vienkāršas un viegli saprotamas;
- 2) visi algoritmi ir galīgi, tas nozīmē, lai arī kas būtu jādara, pēc noteikta komandu daudzuma tiks sasniegts mērķis;
- 3) algoritmi ir daudzlietojami, tas nozīmē, ka viens algoritms ir lietojams bezgalīgi daudzas reizes viena tipa uzdevumu atrisināšanai.

Ir divu veidu algoritmi: lineārie un saliktie.

Vispirms par vienkāršākiem algoritmiem – **lineārajiem**. Tie sastāv no vairākām komandām, kuras ir jāpilda viena pēc otras.

Gandrīz jebkuru ēdienu gatavošanas recepti mēs varam uzskatīt par lineāro algoritmu, taču, ja receptē parādās piezīme “pievienot pēc garšas” (vienalga, ko), tad tas vairs nav lineārs algoritms.

Kā piemēru var minēt darbības, kā gatavoties eksāmenam (psihologi iesaka sākt 4 dienas pirms eksāmena):

1. solis. Izlasiet vajadzīgo literatūru.
2. solis. Atkārtojiet šo materiālu uzreiz pēc tā izlasīšanas.
3. solis. Pagaidiet 20 minūtes (pēc 2. soļa izpildes).
4. solis. Atkārtojiet izlasīto.
5. solis. Pagaidiet 8 stundas (pēc 4. soļa izpildes).
6. solis. Atkārtojiet vēlreiz izlasīto (vēlams, lai tas notiktu vakarā).
7. solis. Pagaidiet 36 stundas.
8. solis. Pēdējā atkārtošanas reize.

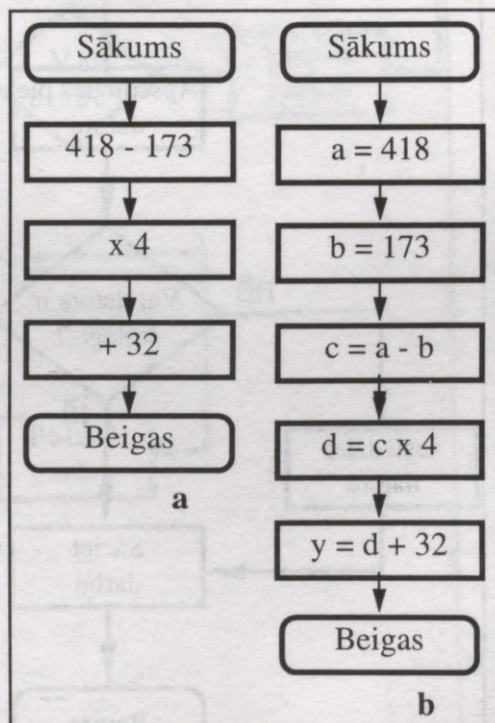
Vēl kā piemēru var minēt cilvēka piecelšanos no rīta, sākot no pamošanās:

1. solis. Atvērt acis.
2. solis. Piecelties.
3. solis. Apģērbties.
4. solis. Nomazgāties.
5. solis. Paēst.

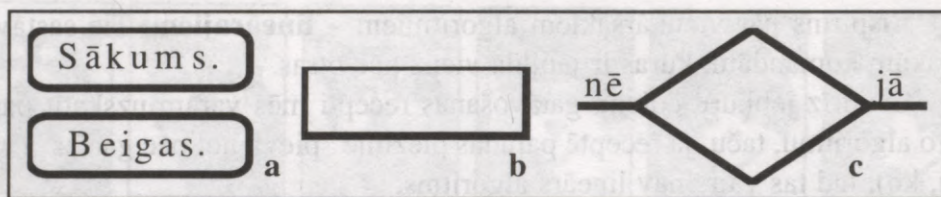
Katru šo soli var sadalīt vēl sīkākos soļos. Ļoti daudzos gadījumos lineāro algoritmu soļus var gan apvienot, gan sadalīt arī sīkāk.

Vēl viens piemērs lineāram algoritmam: aprēķināt mainīgā y vērtību, ja $y = (418 - 173) \times 4 + 32$ (sk. 570. a att.). Sadalām izteiksmi pa atsevišķām darbībām un citu pēc citas izpildām. Programmēšanā ir pieņemts, ka katru starprezultātu apzīmē ar savu burtu (mainīgo) (sk. 570. b att.). Šis pieraksts ļauj risināt analogus piemērus, ja skaitļus 418 un 173 vietā ievieto citus.

Lai cilvēkam būtu vieglāk parādīt (un saprast) uzdevuma vai problēmas risināšanas algoritmu, ir izveidotas **blokshēmas**. Blokshēmas parāda katru algoritma soli. Katra algoritma sākumā un beigās, ja tās attēlo ar blokshēmām,



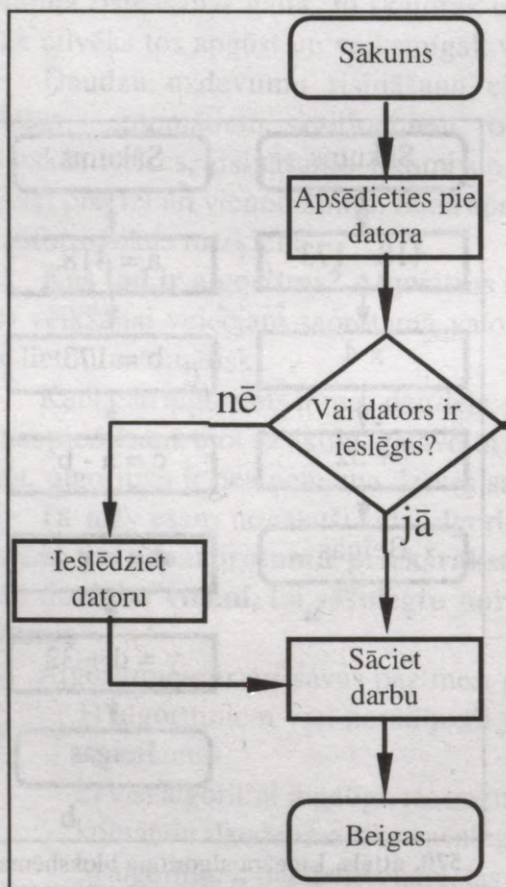
570. attēls. Lineāra algoritma blokshēma. a – blokos ierakstītās darbības tiek izpildītas cita aiz citas, b – skaitļi un starprezultāti tiek apzīmēti ar burtiem.



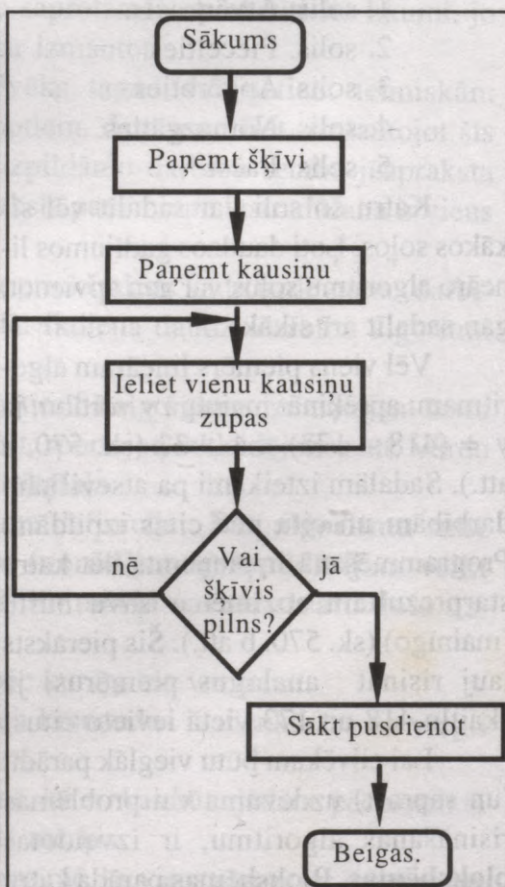
569. attēls. Blokshēmu pamatbloki: a – algoritma sākuma un beigu apzīmēšanai, b – lineāro algoritmu soļa apzīmēšanai, c – sazarošanās bloka apzīmēšanai.

ir jābūt elipsei jeb noapaļotam taisnstūrim (sk. 569. a att.), kurā ir ierakstīts “sākums” un “beigas”. Lai parādītu soli, kuru izmanto lineārajos algoritmos, izmanto taisnstūri (sk. 569. b att.), kurā ir ierakstīts vajadzīgais norādījums jeb solis. Taču, lai varētu atbildēt uz kādu no uzdotajiem jautājumiem, izmanto rombu ar diviem zariem (sk. 569. c att.), kuri iziet no sānu stūriem un uz katra ir viena no atbildēm “jā” vai “nē”. Algoritma gaitu attēlo ar bultiņu palīdzību, lai cilvēks, kurš pilda algoritmu, zinātu, kura darbība pēc kuras ir jāizpilda.

Saliktie algoritmi sastāv no sazarošām komandām (sazarotie algoritmi) vai komandu atkārtojumiem (cikliskie algoritmi), iespējami arī abi varianti kopā.



571. attēls. Sazarošanās algoritma blokshēma.



572. attēls. Sazarošanās algoritma blokshēma, ja tajā ir viens cikls.

Sazarotās komandas ir tādas komandas, kurās atkarībā no atbildes uz uzdoto jautājumu tiek izpildīta viena vai otra komanda. Ja uz jautājumu iespējamas divas atbildes, tad algoritmu var turpināt ar vienai vai otrai atbildei piesaistītu darbību jeb komandu.

Kā piemērs sazarotām komandām varētu būt darba sākšana pie datora.

1. solis. Apsēdieties pie datora (sk. 571. att.);

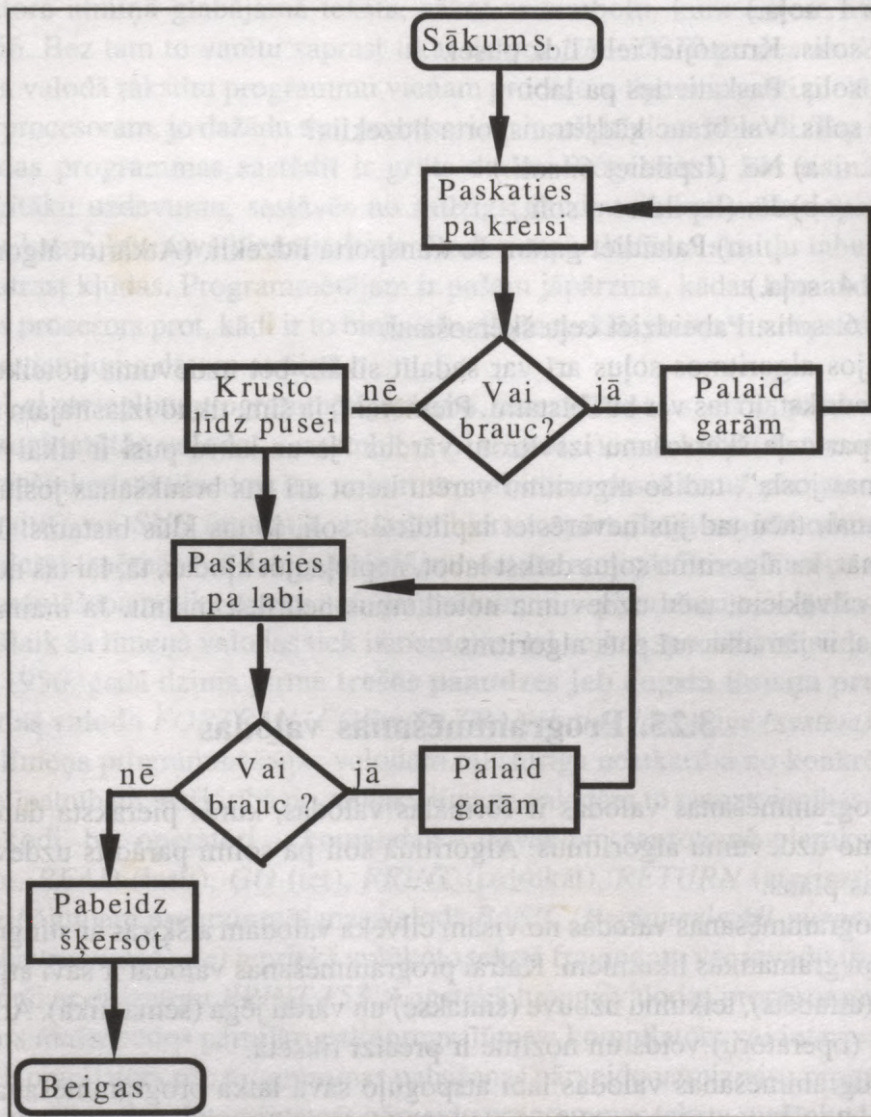
2. solis. Vai dators ir ieslēgts?

a) Jā. (Izpildiet 3. soli.)

b) Nē. (Izpildiet m soli.)

m) Ieslēdziet datoru.

3. solis. Sāciet darbu.



573. attēls. Blokhēma sarežģītākam algoritmam, kurā ir divas sazarotās komandas un divi cikli.

Ļoti vienkāršs piemērs algoritmam ar atkārtojumu (ciklu) (sk. 572. att.). Lai sāktu pusdienot, zupas šķīvim jābūt pilnam. Tikmēr ar kausiņu jālej zupa, līdz šķīvis ir piepildīts.

Piemērs sarežģītākam algoritmam, kurā ir vairākas sazarošanās un atkārtojumu (ciklu) komandas (sk. 573. att.) – divvirzienu ceļa šķērsošana, ja uz katru pusi ir tikai viena braukšanas josla.

1. solis. Paskatieties pa kreisi.

2. solis. Vai brauc kāds transporta līdzeklis?

a) Nē. (Izpildiet 3. soli.)

b) Jā. (Izpildiet m soli.)

m) Palaidiet garām šo transporta līdzekli. (Atkārtot algoritmu no 1. soļa.)

3. solis. Krustojiet ielu līdz pusei.

4. solis. Paskatieties pa labi.

5. solis. Vai brauc kāds transporta līdzeklis?

a) Nē. (Izpildiet 6. soli.)

b) Jā. (Izpildiet n soli.)

n) Palaidiet garām šo transporta līdzekli. (Atkārtot algoritmu no 4. soļa.)

6. solis. Pabeidziet ceļa šķērsošanu.

Šajos algoritmos soļus arī var sadalīt sīkāk, bet uzdevuma noteikumus mainīt nedrīkst, jo tas var būt bīstami. Piemēram, ja šim, tikko izlasītajam algoritmam par ceļa šķērsošanu izsvīrotu vārdus “ja uz katru pusi ir tikai viena braukšanas josla”, tad šo algoritmu varētu lietot arī trīs braukšanas joslu ceļa šķērsošanai, taču tad jūs nevarēsiet izpildīt 3. soli, jo tas kļūs bīstams. Tātad var secināt, ka algoritma soļus drīkst labot, nepieļaujot kļūdas, tā, lai tas nebūtu bīstams cilvēkiem, taču uzdevuma noteikumus nedrīkst mainīt. Ja maina noteikumus, ir jāmaina arī pats algoritms.

3.25. Programmēšanas valodas

Programmēšanas valodas ir formālas valodas, kurās pieraksta datoram atrisināmo uzdevumu algoritmus. Algoritmā soli pa solim parādīts uzdevuma veikšanas plāns.

Programmēšanas valodas no visām cilvēka valodām atšķiras ar stingri noteiktajiem gramatikas likumiem. Katrai programmēšanas valodai ir savi atļautie simboli (alfabēts), teikumu uzbūve (sintakse) un vārdu jēga (semantika). Atļauto teikumu (operatoru) veids un nozīme ir precīzi fiksēta.

Programmēšanas valodas labi atspoguļo sava laika programmēšanas un datortehnikas līmeni. Ir zemākā un augstākā līmeņa programmēšanas valodas.

Zemākā līmeņa jeb pirmās paaudzes valodas ir mašīnvalodas. Ar to

palīdzību informācija tiek ievadīta procesoram – datora smadzenēm – tieši saprotamā veidā – mašīnkodos. Procesors veic darbības (operē), pārveidojot elektriskos signālus, kurus nosacīti apzīmē ar binārajiem cipariem 0 un 1. Mašīnvalodā rakstīta programma sastāv no garām mašīnkodu – bināro ciparu – kombināciju virknēm. Piemēram:

```
000 101 0111 000 001
000 101 0011 101 110
000 101 0111 000 010
000 000 0000 001 011
100 010 0000 010 000
```

Šī programma liktu datoram izvadīt uz displeja pēc kārtas 11 simbolus no datora atmiņā glabājamā teksta, sākot ar simbolu, kura adrese atmiņā ir 12 356. Bez tam to varētu saprast tikai datora *BK-0010* procesors. Zemākā līmeņa valodā rakstītu programmu vienam procesora tipam ir grūti pielāgot cita veida procesoram, jo dažādu tipu procesoriem ir atšķirīgi mašīnkodi. Top skaidrs, ka šādas programmas sastādīt ir grūts darbs. Programma, kas risinās kādu sarežģītāku uzdevumu, sastāvēs no milzīga daudzuma komandu (operatoru), turklāt katrai būs savs binārais kods. Rodas nepārskatāma skaitļu tabula, kurā grūti atrast kļūdas. Programmētājam ir pašam jāpārzina, kādas komandas konkrētais procesors prot, kādi ir to binārie kodi, un turklāt jāzina visu apstrādājamo datu izvietojums datora atmiņā.

Lai atvieglotu programmētāju darbu, tika radītas t. s. **otrās paaudzes jeb mašīnorientētās valodas** – assemblers (*Assembler*), autokods (*Autocode*). Katram mašīnkodam tika dots īss, ar burtiem rakstāms nosaukums, piemēram *ADD* (pieskaitīt) vai *SUB* (atņemt), un assemblers to pārtulkoja mašīnkodos. Vēlāk assemblers uzņēmās arī datu pārzināšanu datora atmiņā. Zema līmeņa valodās programmēšana notika datoru ēras pirmsākumos – piecdesmitajos gados, tomēr arī pašlaik šā līmeņa valodas tiek izmantotas, lai veiktu specifiskus uzdevumus.

1956. gadā dzima pirmā **trešās paaudzes jeb augsta līmeņa programmēšanas valoda** *FORTAN* (*FORmula TRANslating language (system)*). Augstākā līmeņa programmēšanas valodām raksturīga neatkarība no konkrēta procesora īpatnībām. Atšķirībā no zemākā līmeņa valodām to pamatvienības ir nevis mašīnkodi, bet operatori – komandas – cilvēkiem saprotamā pierakstā, piemēram, *READ* (lasīt), *GO* (iet), *PRINT* (izdrukāt), *RETURN* (atgriezties) utt. Salīdzinājumam programmēšanas valodā *BASIC* (*Beginner's All-purpose Symbolic Instruction Code*) iepriekš aplūkoto teksta fragmentu var izvadīt uz ekrāna vienkārši ar operatoru *PRINT T5\$*. Augstākā līmeņa valodas procesoram saprotamajos mašīnkodos pārtulko palīgprogrammas: kompilators vai interpretators.

Kompilators pēc programmas palaišanas pārveido uzreiz visu programmas tekstu mašīnkodos. Interpretators pārveido programmas tekstu mašīnkodos atsevišķi pa rindiņai, katru uzreiz arī izpildot. Līdz ar to kompilētās programmas

būs ātrākas. Atrodot tekstā pareizrakstības kļūdas, kompilators un interpretators apstājas, ļaujot tekstu izlabot, taču interpretatorā priekšrocība ir tā, ka tas ļauj viegli atrast arī cita veida kļūdas (piemēram, dalījumu ar nulli vai tml.), apstājoties pie kļūdainās rindiņas. Tādēļ bieži vien programmēšanas valodas ir apgādātas gan ar interpretatoru, ko lieto programmas izveidošanas laikā, gan kompilatoru, ar kuru programmu kompilē, kad ir izlabotas kļūdas un programmas rezultāts apmierina. Kļūdu izlabošanai vēl ir paredzēta arī testēšana, ievadot speciāli izraudzītus datus. Uzlabošanas un kļūdu ķeršanas process var aizņemt vairāk nekā pusi no visa programmas veidošanas laika.

Pirmās augsta līmeņa programmēšanas valodas (*FORTRAN*, *BASIC* u. c.) bija komandu programmēšanas valodas. Tām bija lineāra struktūra, t. i., to interpretatori pēc kārtas pa vienai rindiņai izpildīja programmas kodu. Šāda tipa universālās valodas mūsdienās praktiski vairs netiek lietotas.

Tām sekoja procedurālās jeb moduļorientētās programmēšanas valodas (*Pascal*, *C* (izrunā [si:]) u. c.), kurās programma vairs nesastāvēja no viena lineāri organizēta bloka, bet gan no vairākiem moduļiem – funkcijām un procedūrām, kuras var vairākkārt izsaukt no jebkuras programmas vietas. Piemēram, ja programmas gaitā vairākas reizes nepieciešams no skaitļiem a , b , c iegūt mainīgā x vērtību $x = (3b + 8c - 2a)$, tad programmētājs var izveidot funkciju *apr1*, kuras ieejas mainīgie būs a , b , c un kas aprēķinās (atgriezīs) vajadzīgo vērtību. Turpmāk, lai izrēķinātu, cik ir, piemēram, $3*4 + 8*6 - 2*8$, programmētājam atliek mainīgajam x piešķirt vērtību *apr1*(4, 6, 8).

Tomēr, programmām kļūstot arvien sarežģītākām, arī procedurālās valodas vairs neapmierināja jaunās vajadzības, tāpēc tika radītas **objektorientētās** programmēšanas valodas (*C++*, *Java*, *Delphi* u. c.). Šajās valodās visas darbības notiek ar objektiem. Objektu var nosacīti salīdzināt ar melnu kasti, kas saņem un izsūta signālus, turklāt katrai šādai “kastei” ir noteikts, uz kādiem signāliem un kā tai jāatbild. Visas iespējamās darbības ar objektu iespējams veikt, sūtot tam komandas, tāpēc, lai objektu izmantotu, tā saturs nav jāzina (no šejienes arī ņemta līdzība ar melno kasti).

Objektus definē ar klasēm, kas nosaka objektu īpašības, kā arī to, kādas komandas tie spēj izpildīt. Katrs objekts ir atsevišķs kādas klases pārstāvis, līdzīgi kā dzīvnieku pasaulē katrs īpatnis ir kādas sugas atsevišķs pārstāvis. Objektu raksturo metodes, ko tas spēj izmantot, īpašības, kuras tam piemīt, un notikumi, uz kādiem tas spēj reaģēt. Piemēram, ja būtu objektu klase “suns”, tad no tās varētu izveidot konkrētu objektu Reksis, kuram būtu visas klases “suns” īpašības. Nosūtot objektam Reksis komandu “riet!”, tiks saņemta atbilde “Vau!”. No šīs klases var izveidot daudzus objektus, kuriem būtu līdzīgas īpašības un nosaukt, piemēram, Duksis, Džeris u. c. Katrs no šiem objektiem spēs izpildīt komandas “riet!”, “ķert!”, “sēdēt!” u. c. Darbības, kas tiek izpildītas, atbildot uz šīm komandām, sauc par metodēm (angl. *methods*). Metodei var būt argumenti: pie-

mēram, lai liktu objektam Reksis ķert bumbu, varētu vērsties pie objekta ar šādu komandu *reksis.ķert(bumba)*. Vēl objektiem ir īpašības (angl. *properties*), piemēram, objekts Reksis ir brūns, bet objekts Duksis ir melns. Objekta klase nosaka, kādas īpašības objektam var piemist (piemēram, izdēto olu krāsa ir īpašība, kas raksturo klases "vistas" objektus, bet ne klases "gaiļi" objektus). Objekts izpilda dažādas metodes, reaģējot uz noteiktiem notikumiem (angl. *events*). Notikums ir, piemēram, sveša cilvēka parādīšanās. Izpildoties šim notikumam, Reksis izsauc metodi *reksis.riet*, bet Duksis šo metodi neizsauc.

Augstākā līmeņa programmēšanas valodas pēc to lietojuma veida iedala universālās un problēmorientētās valodās. Pēdējās ir paredzētas noteiktas nozares problēmu risināšanai, piemēram, grāmatvedībā, statistikā. Kopumā ir vairāki tūkstoši programmēšanas valodu, kas ir vairāk par cilvēku dabisko valodu skaitu.

Universālās valodas

- "Vecenīte" *ALGOL* (*ALGO*rithmic *L*anguage), kas ir viena no pirmajām programmēšanas valodām (1960), ir māte daudzām mūsdienu programmēšanas valodām, piemēram, *PASCAL*, *C* un *ADA*.

- Valoda *PASCAL* (*Philips Automatic Sequence CAL*culator, radīta 1969. gadā, saīsinājums izvēlēts par godu Blēzam Paskālam) sākotnēji tika konstruēta kā valoda mācību mērķiem, 5–6 gadus vēlāk tā kļuva populāra kā teicams instruments nopietnu uzdevumu risināšanai. Valodā *PASCAL* tiek programmētas gan pielietojumprogrammas, t. i., programmas, kas risina kādu konkrētu uzdevumu, gan sistēmprogrammas, kuras apkalpo pašu risināšanas procesu.

- Liela apjoma uzdevumu veikšanai svarīga ir moduļuzbūve, tas nozīmē, ka var neatkarīgi izstrādāt atsevišķas programmu daļas un tad tās sasaistīt vienotā sistēmā. Šā iemesla dēļ programmēšanas valodas *PASCAL* un *C* ir ērtas programmisko sistēmu izstrādei. Valoda *C* atšķirībā no *PASCAL* jau pašā sākumā (1972) bija paredzēta sistēmprogrammu izstrādei. Tā kļuva par galveno instrumentu operētājsistēmas *UNIX* radīšanai (pirmā operētājsistēma, kas bija derīga vairākiem datoru veidiem). Operētājsistēma ir programmu komplekss, kas nodrošina datora normālu funkcionēšanu. Valodai *C* ir efektīvāki aparatūras izmantošanas līdzekļi nekā *PASCAL*, līdz ar to tajā sastādītās programmas ir kompaktākas un ātrākas par valodā *PASCAL* rakstītajām. No otras puses – valodai *C* nav tik skaidras sintakses kā *PASCAL*, iespēju kļūdīties ir vairāk, programmu teksti ir grūti lasāmi. Tādēļ *C* ir profesionāļu valoda, to lieto galvenokārt tādu lietojumu un sistēmprogrammu sastādīšanai, kuru kritiskie parametri ir darbības ātrums un apjoms.

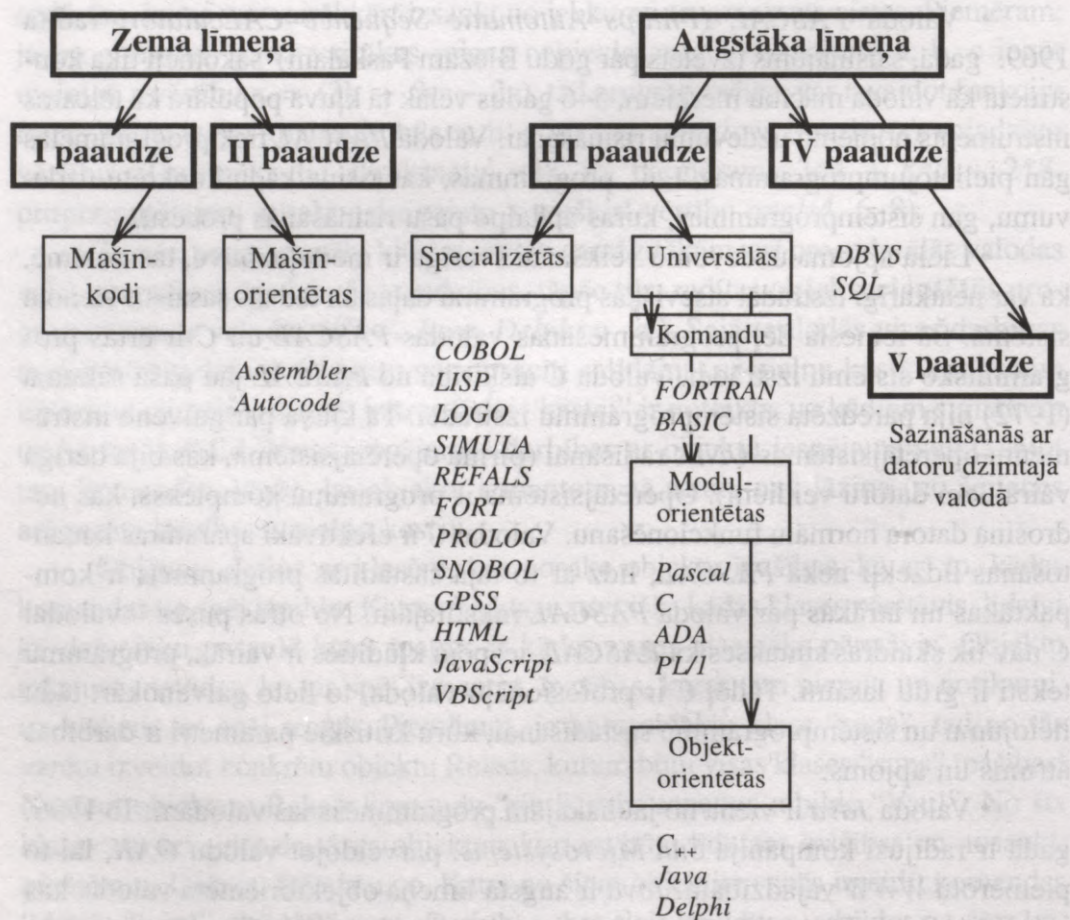
- Valoda *Java* ir viena no jaunākajām programmēšanas valodām. To 1995. gadā ir radījusi kompānija *Sun Microsystems*, pārveidojot valodu *OAK*, lai to piemērotu *WWW* vajadzībām. *Java* ir augsta līmeņa objektorientēta valoda, kas ir līdzīga *C++*. Tās galvenā priekšrocība ir neatkarība no platformas (t. i., procesora un operētājsistēmas datorā, uz kuras programma tiek izpildīta). Tas dod

plašas iespējas *Java* lietojumprogrammas izmantot Internetā, kādēļ *Java* ir jau kļuvusi par *WWW* standartu. Tomēr jāpiebilst, ka *Java*, atšķirībā no *Javascript*, ir universāla valoda un var tikt izmantota dažādu lietojumprogrammu veidošanai.

- Valoda *ADA* (*Automatic Data Acquisition*, 1980) paredzēta iebūvētajām skaitļošanas sistēmām kuģos, raķetēs, lidmašīnās utt. Tiek izmantota ASV aizsardzības projektos. Nosaukums tai ir dots par godu pasaules pirmajai programmētājai Adai Lavleisai, angļu dzejnieka lorda Bairaona meitai.

- *BASIC* (*Beginner's All-purpose Symbolic Instruction Code*; izrunā [beisik]) ir viena no vēsturiski pirmajām augstākā līmeņa valodām (1963) un tiek uzskatīta par izplatītāko programmēšanas valodu pasaulē. Ar to ir relatīvi vienkārši strādāt neprofesionālim, tai pašā laikā ar to var veikt pietiekami sarežģītus uzdevumus.

- Valoda *PL/I* (*Programming Language One*) 1964. gadā tika radīta kā mēģinājums apvienot tolaik jau esošās valodas. Tai ir plašas iespējas risināt jebkura veida uzdevumus.



574. attēls. Programmēšanas valodu dalījums.

Specializētās valodas

- Valoda *HTML (HyperText Markup Language)* radīta īpaši *WWW* lapušu veidošanai.

- Valoda *Javascript* ir specializēta valoda, kas tiek izmantota kā papildinājums *HTML*, lai padarītu *WWW* lapas "dzīvākas", piemēram, iekļautu tajās mainīgus attēlus. Lai gan *Javascript* ir līdzīga valodai *Java*, to pilnīgi neatkarīgi ir radījusi kompānija *Netscape Communications*. *Javascript* saprot jaunākās *Netscape* un *Microsoft WWW* pārlūkprogrammas.

- *VBscript* ir valoda, kas funkcionāli ir līdzīga *Javascript*, tomēr to saprot tikai *Microsoft Internet Explorer 4.0* un jaunākās *Microsoft WWW* pārlūkprogrammas. *VBscript* ir līdzīgs *VBA (Visual Basic for Applications)*, kas tiek izmantots, lai rakstītu makroprogrammas *Microsoft Office* lietojumprogrammās.

- Valodu *LISP (LISt Processor)* radīja Dž. Makartijs (*McCarty*) 1956. gadā mākslīgā intelekta pētīšanai. No *LISP* vēlāk radās *LOGO*, kas paredzēta pirmo algoritmiskās domāšanas un programmēšanas iemaņu mācīšanai jaunākā vecuma bērniem.

- Programmēšanas valodu *COBOL (Common Business Oriented Language)* vairs nelieto, jo tā bija paredzēta ekonomisku uzdevumu risināšanai un to izkonkurēja elektroniskās tabulas.

- *PROLOG (PROgramming in LOGic)* relatīvi nesens – 1978. gadā – radīja japāņi. Tās pamatā ir matemātiskā loģika. To lieto, programmējot loģiskus procesus, kur tiek izmantota automātiska dedukcija.

- Valoda *APL* tika radīta speciāli inženieraprēķiniem – uzdevumiem, kuros jāizpilda operācijas ar vektoriem un matricām. Tās lietošanai ir vajadzīgs liels speciālu zīmju komplekts.

- Valoda *SNOBOL (1962)* tiek lietota darbam ar tekstveida informāciju.

- Datu bāzu apstrādei 1952. gadā tika izveidota programmēšanas valoda *CODASYL – CONference on DATA SYstems Language*.

- *SIMULA* un citas šā tipa valodas ir orientētas uz diskrēto sistēmu modelēšanu.

Programmētājam, labi pārzinot kaut vai tikai vienu no universālajām programmēšanas valodām, nebūs īpašas grūtības lietot arī citas programmēšanas valodas.

Lai strādātu ar **ceturtais paaudzes programmēšanas valodām**, programmētājam nav jāzina, kā atrisināt problēmu, bet vienkārši jādod ievada dati un jānosaka, kādi izvaddati tam nepieciešami. Vispopulārākā no ceturtais paaudzes valodām ir *SQL (Structured Query Language)*, kas tiek izmantota, lai strādātu ar dažādām *DBVS (datu bāzu vadības sistēmām)*. Ar *SQL* notiek datu ievade un atase no datubāzēm.

Augstākais programmētāju mērķis ir izveidot tādu programmēšanas valodu, kas ļautu lietotājam sazināties ar datoru dzimtajā valodā, taču pagaidām visi

mēģinājumi tādu radīt ir beigušies neveiksmīgi. Šādas valodas sauc par **piektās paaudzes valodām**.

3.26. Svītrkods

Biznesa pasaulē pašlaik valda liela konkurence, tāpēc uzņēmuma vadībai ir nepieciešama viegli izmantojama datorizēta informācija un komunikāciju sistēma. Datiem ir jābūt ātri un precīzi ievadītiem – vienīgi automātiskā identifikācija atbilst šīm prasībām.

Automātiskā identifikācija ir kopīgs termins tehnoloģiju grupai, kas ietver svītrkodus, magnētiskās kartes, radio frekvences, marķierus un datu komunikācijas, optiskās un magnētiskās tintes simbolu atpazīšanas sistēmas, smārtkartes, attēla un balss atpazīšanas sistēmas.

Pašlaik daudzi cilvēki ikdienā saskaras ar kādu no automātiskās identifikācijas (*Auto ID*) formām. Noteikti ikviens no mums uz dažādiem izstrādājumu iepakojumiem ir redzējis attēlu ar svītru un skaitļu kombinācijām. Tas ir svītrkods, kas ir Latvijā visplašāk izmantotā *Auto ID* forma. Ar tās palīdzību tiek atvieglota preču pārdošana lielos veikalos.

Vairākumam cilvēku vēl nav skaidri saprotami kodēšanas sistēmas pamatprincipi.

Aizsākumi starptautiski vienotai dažādu izstrādājumu kodēšanai meklējami 1977. gadā, kad 12 Eiropas valstis izveidoja asociāciju, kuras mērķis bija radīt unificētu preču numerācijas sistēmu – *European Article Numbering – EAN* (Eiropas preču numerācija). No 1981. gada asociācija tiek saukta par *EAN International* (Starptautiskā Eiropas preču numerācija). Līdzīga organizācija – *UPC (Universal Product Code)* jau darbojās ASV un Kanādā. 1993. gada 17. decembrī arī Latvijā tika nodibināta nacionālā svītrkodēšanas organizācija – Latvijas Tirdzniecības un rūpniecības palātas birojs *EAN Latvija*. Kopš 1994. gada 6. maija *EAN Latvija* ir *EAN International* pilntiesīga biedre. Kopš šā datuma Latvijas produkcija, ja tā svītrkoda iegūšanai reģistrēta Latvijā, tiek kodēta pēc Starptautiskās preču numerācijas asociācijas noteikumiem.

Katrs svītrkods sastāv no divām daļām – no paša svītrkoda, kas nolasāms ar kodu lasītāju, tas ir, skeneri, un no skaitliskas daļas, ko veido 13 ciparu (Eiropā) kombinācija:

PPPMMMXXXXC.

Pirmie trīs cipari (PPP) svītrkoda skaitliskajā daļā ir *EAN* katrai dalībvalstij piešķirtais prefikss. Latvijai oficiāli piešķirtais valsts kods ir 475.

Turpmākos četrus ciparus (MMMM) – uzņēmuma kodu dažādām firmām, rūpniecām un uzņēmumiem – piešķir katras valsts *EAN* struktūra. *EAN Latvija* 0001 numuru piešķīrusi a/s “Laima”, 0007 – a/s “Staburadze”, 0046 – a/s “Druva”, savu uzņēmumu kodu saņēmušas arī vairākas citas Latvijas firmas.

Tālāk sekojošos piecus ciparus (XXXXX) savas produkcijas marķēšanai izmanto paši uzņēmēji, uzliekot kodu katram savam izstrādājumam.

Pēdējā cipara koda zīme (C) ir kontrolskaitlis, kas ir atkarīgs no iepriekšējo divpadsmit skaitļu kombinācijas un atrodas aritmētiskā likumsakarībā ar tiem.

Trīspadsmit ciparu secībai atbilstoša ir arī koda otra daļa – dažāda platuma un atstarpu svītru secība, kas ietver sevī to pašu informāciju, ko skaitliskā puse, un ir nolasāma ar skenera palīdzību. Šādi izveidots kāda izstrādājuma svītrkods palīdzēs efektīvizēt ražošanas – iepirkšanas – pārdošanas procesu un pildīs visas tam paredzētās funkcijas. Svītrkodēšana nepieciešama pārdodamās un pārdotās produkcijas uzskaitēi, pārcenošanai un cenu diferenciacijai, kā arī pašā pārdošanas procesā. Tirgotājiem pārdot kodētas preces ir nesalīdzināmi ērtāk, jo īsākā laikā ar skeneri iespējams nolasīt ļoti daudzus kodus, turklāt ir ievērojama lasījuma precizitāte. Veikala īpašniekiem šī sistēma garantē to, ka prece tiks pārdota par pareizu, nevis zemāku cenu, un pārdošanas procesā neradīsies zaudējumi.

Lai arī svītrkodēšanas sistēmas ieviešana Latvijā vēl ir pašā pirmsākumā, tā perspektīvā noteikti ir arī Latvijas rūpniecības un tirdzniecības neatņemama sastāvdaļa – kods ikdienas darbu padara ātrāku, nekļūdīgāku, uzskatāmāku un vieglāk analizējamu.

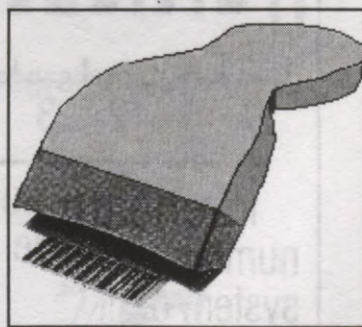
Latvijā svītrkodu standartus veido firma *Computer Hardware Design Ltd* (CHD).

Pastāstīsim par CHD piedāvāto OMRON tirdzniecības sistēmu – 3510. Sistēma 3510 svītrkoda lietošanā ir pati vienkāršākā.

Tajā var ietilpt līdz astoņiem kases aparātiem un skeneriem, kas pieslēgti šiem aparātiem. Lai sistēma pilnvērtīgi strādātu, pie kases, protams, jābūt pieslēgtam arī datoram, kurā glabājas informācija par pārdodamajām precēm. Bieži vien svītrkodus drukā arī tirgotāji. Tie ir tirdzniecības uzņēmuma iekšējie kodi, kas tāpat sevī ietver detalizētu informāciju. Ja svītrkods ir tirgotāja drukāts, tad pirmais koda skaitlis vienmēr būs 2, taču tālākajā kodēšanā iespējami vairāki varianti. Izmantojot sistēmu 3510, iespējams lietot līdz 16 dažādu standartizētu koda veidu, turklāt, strādājot ar šo sistēmu, iespējams pārdot preces ar 5000 dažādiem artikuliem.

Kodētas preces apstrādāšanai ir iespējams izmantot trīs PLU (automātiskās cenas meklēšanas) tipus. Pats vienkāršākais – kasē ir fiksēts preces nosaukums un cena, otrs variants – cenu pārdošanas brīdī ievada kasieris. Trešais PLU variants paredzēts atskaites veikšanai – ja tiek pārdoti sverami produkti un kodā ir fiksēta fasētās preces cena, tad atskaitē uzreiz iespējams uzzināt pārdoto kilogramu skaitu.

Svītrkodu lietošana veikalu īpašniekiem dod



576. attēls. Rokas skeneris svītrkodu lasīšanai.

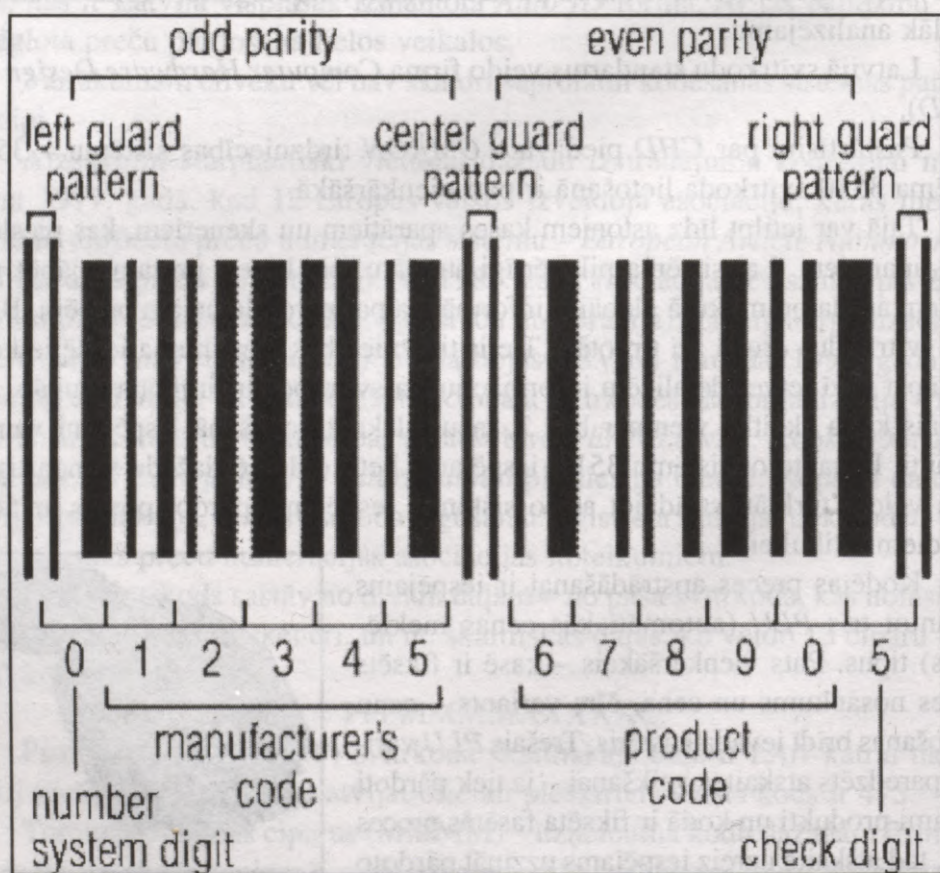
iespēju, nepaplašinot telpas un nepalielinot pārdevēju skaitu, vairākkārt palielināt preču un naudas plūsmu katrā norēķinu punktā un, protams, nepieļaut nejaušas vai apzinātas kasiera kļūdas.

Sekmīgas kodēšanas nodrošināšanai jāievēro vairāki posmi.

Lai varētu marķēt savu produktu ar EAN sistēmas svītrkodu, jums jāklūst par Latvijas Tirdzniecības un rūpniecības kameras biroja *EAN Latvija* biedru. Pēc tam jums jāpieprasa četru ciparu uzņēmuma kods. Katram atšķirīgam produktam piešķiriet savu unikālu piecu ciparu numuru, ko sauc par produkta identifikācijas bloku. Zem viena uzņēmuma koda iespējams iekodēt 99 999 dažādu produktu. Var izlemt, kādā veidā svītrkodu vēlas redzēt uz produkta – vai tas būs uzdrukāts uz etiķetes (iepakojumā) vai arī tiks piestiprināts uz produkta uzlīmes veidā.

Svītrkoda izmērs (tā saucamais palielinājums) var mainīties tikai noteiktās robežās. Ārpus šīm robežām samazinās koda lasīšanas efektivitāte. Svītrkodam jābūt robežās starp 80% un 200% no standarta.

Lai kodu varētu sekmīgi nolasīt (noskenēt), tumšajām svītriņām un gaišajam



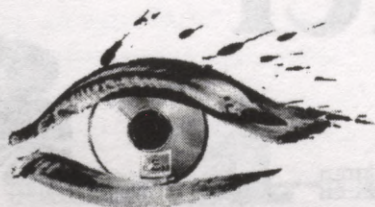
575. attēls. Amerikā svītrkodam lieto atšķirīgu ciparu skaitu (salīdzinot ar Eiropas pieņemto standartu), bet pamatprincips saglabājas.

pamatam jābūt pietiekami kontrastainiem. Ideālā gadījumā – melnas svītras uz balta pamata.

Lai atvieglotu skenerim saskatīt koda sākumu un beigas, pirms pirmās svītriņas un pēdējās ir jābūt gaišai zonai (mierīgai zonai).

Ja kāds produkts turpmāk vairs netiks ražots, šā produkta numurs tiek dzēsts. Dzēsto numuru citam izstrādājumam nevajadzētu piešķirt vismaz trīs gadus pēc šā produkta ražošanas pārtraukšanas.

Priekšmetiem ar ļoti mazu brīvo laukumu var izmantot svītrkodu, kas sastāv no astoņiem cipariem parasto trīspadsmit vietā. Šo svītrkodu sauc par *EAN-8*. *EAN-8* var pieprasīt tikai tad, ja mēģinājumi izmantot *EAN-13* nav devuši rezultātus.



Firma Eddi piedāvā

tikai licencētu programmatūru.



4 DALA

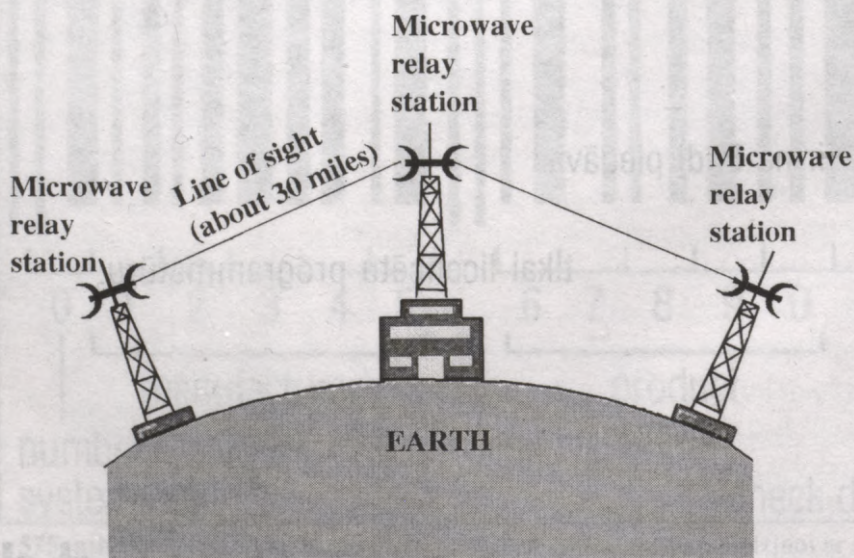
DATORTIKLI

3Com[®]

leXel

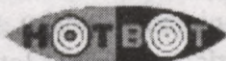
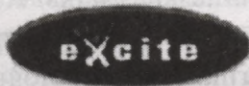


Bay Networks





YAHOO!



Earth station

22 300 miles

Earth station

EARTH

4. daļa. Datortīkli

4.1. Datortīklu veidi

Kopš sirmas senatnes cilvēka dzīvē informācijai ir bijusi liela nozīme. Senajos laikos bija svarīgi informēt ciltsbrāļus par pieejamu medījumu vai gaidāmām briesmām, vēlāk informācijas apmaiņa kļuva nepieciešama cilšu un tautu savstarpējos sakaros, tirdzniecībā. Laikam ritot, informācija kļuva vajadzīga aizvien plašākā cilvēka darbības laukā. Cilvēces progress, zinātnes un tehnikas attīstība spēj notikt, pateicoties informācijas apmaiņai starp cilvēkiem; un informācijas apmaiņa kļūst arvien ātrāka un vieglāk veicama, pateicoties zinātnes un tehnikas attīstībai.

Senatnē ātrākie informācijas pārraides veidi bija gaismas un skaņas signāli – ugunskuri kalnu galos, vara bungu vai kara tauru skaņas. Šādi varēja pārraidīt tikai ļoti ierobežotu informāciju – briesmu signālu, aicinājumu cīņā vai medībās. Informāciju varēja pārraidīt tikai nelielā diapazonā, un tā bija pieejama ikvienam, arī ienaidniekam. Vēlāk radās pasts, svarīgas ziņas diezgan lielos attālumos nogādāja ziņneši zirgos. Šim informācijas izplatīšanas veidam bija acīmredzams trūkums – ilgais informācijas pārnesšanas laiks. Kamēr ziņa sasniedza adresātu, tā bieži jau bija novecojusi. Šāds informācijas izplatīšanas veids saglabājās ļoti ilgi. Jaunu pagriezienu informācijas tehnoloģijās radīja telegrāfs, vēlāk telefons. Tomēr tie ļauj pārraidīt tikai konkrētu informācijas veidu – tekstu, skaņu. Ar laiku tika radīti jauni informācijas apmaiņas veidi, kas ļauj pārraidīt arī attēlus, taču tie visi bija dārgi, neērti, lielākajai daļai cilvēku nepieejami. Tāpat neviens no šiem informācijas pārraides veidiem nedod iespēju ērti apmainīties ar informāciju vienlaikus lielam skaitam cilvēku dažādās pasaules vietās – informācijas apmaiņa pārsvarā notiek starp diviem cilvēkiem.

Kad tika radīti pirmie skaitļotāji, tikai retais varēja iedomāties, ka šo milzīgo datu apstrādes monstros pēcteči iespiedīsies gandrīz katra cilvēka dzīvē un spēs nodrošināt lētu visdažādākās informācijas apmaiņas veidu cilvēkiem visā pasaulē. Skaitļotāju attīstības vidusposmā likās, ka skaitļotāji nevis atrisinās informācijas apmaiņas problēmu, bet gan to vēl padziļinās, jo radīs jaunus uzdevumus informācijas apmaiņas jomā. Kā vienlaikus ar tiem pašiem datiem strādāt uz vairākiem vienas iestādes datoriem? Kā vienu un to pašu programmu vienlaikus izmantot vairākiem lietotājiem? Taču izrādījās, ka ar datortehnikas palīdzību visus šos jautājumus var atrisināt pavisam vienkārši, un reizē ar šiem risinājumiem radās atbildes arī uz neskaitāmiem informātikas jautājumiem dažādās dzīves sfērās. Miljoniem cilvēku visā pasaulē šobrīd izmanto e-pastu, Internetu, intranetus; gandrīz ikvienā iestādē iekšējās informācijas apmaiņa notiek ar datortīklu palīdzību.

Kāds bija cilvēka ceļš no vara bungām līdz e-pastam, kas ir e-pasts, Internets un citi "datu brīnumi" un kā ar tiem rīkoties, par to tad arī lasiet šajā nodaļā.

Atskats vēsturē. Ar jēdzienu **datortīkls** saprot datoru kopumu, kas savstarpēji savienoti, lai kopīgi izmantotu datoru resursus (datus un datoru palīgiekārtas).

Datortīklu ideja pirmo reizi radās 1960. gadu beigās ASV. Datu apmaiņas nolūkā savienoja militāriem mērķiem domātus datorus. Toreiz šķita, ka nepieciešamība pēc tīkliem nekur tālāk par valsts drošības iestādēm nesniegsies, jo kam gan citam var ievajadzēties vairākus datorus, kuriem jāstrādā ar vieniem un tiem pašiem datiem?

Personālā datora (*PC – Personal Computer*) rašanās situāciju kardināli mainīja. Arvien vairāk un vairāk datoru tika lietoti birojos, un tiem vienas iestādes ietvaros bija jādarbina vienas un tās pašas programmas, lietotājiem jāstrādā ar vienām un tām pašām datu bāzēm un dokumentiem. Datu apmaiņa, pārnēsājot tos ar disketēm, bija neērta un lēna. Bez tam radās nepieciešamība kopīgi izmantot ārējās atmiņas iekārtas un printerus, pretējā gadījumā pie katra datora būtu jāpieslēdz sava drukas iekārta un katram datoram vajadzētu milzīgu ārējo atmiņu, kas tajā laikā bija ļoti dārga. Datortīkli deva ērtu un efektīvu šo problēmu risinājumu, tādēļ tie kļuva aizvien populārāki. Tiklīdz kļuva skaidrs, ka tīkli attaisnos ar to izmantošanu saistītās cerības, lielās finansu korporācijas un valsts iestādes sāka domāt par datoru savienošanu dažādās filiālēs, kas atradās tālu cita no citas. Tā lokālie tīkli pārauga reģionālajos. Sākotnēji tehnoloģiskās iespējas atļāva tīklā saslēgt līdz 10 datoriem, 1980. gadu sākumā lokālajā tīklā varēja savienot līdz 30 datoriem, bet šobrīd ir lokālie tīkli, kas apvieno simtiem datoru, bet globālo tīklu izmanto miljoniem lietotāju.

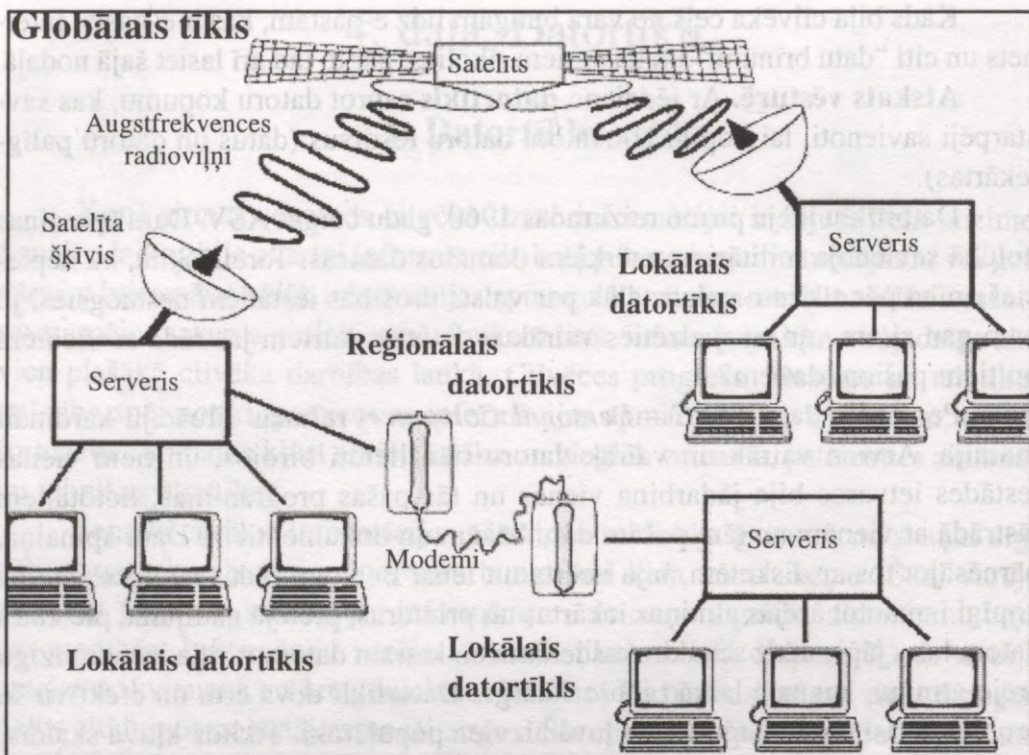
Datortīklu veidi un funkcijas. Mūsdienās pēc datortīklu apjoma var izdalīt 3 galvenos tīklu tipus:

LAN (Local Area Network) – vietējais datortīkls,

WAN (Wide Area Network) – reģionālais datortīkls,

GAN (Global Area Network) – globālais datortīkls.

LAN apvieno vienas iestādes datorus (parasti vienā, retāk 2–3 blakus esošās ēkās). Datori tīklā savienoti ar kabeli un parasti pieslēgti galvenajam datoram – serverim (sk. turpmāk), taču pastāv arī *LAN*, kurā nav viena izdalīta servera. Dažkārt *LAN* izmanto arī bezvadu sakarus – radioviļņus vai infrasarkanos starus, bet šīs tehnoloģijas ir dārgas un vietējos tīklos maz izplatītas. Šāda tīkla garums parasti nepārsniedz 1000 m. *LAN* visbiežāk izmanto, lai: 1) lietotāji varētu izmantot kopīgas datu bāzes un dokumentus, 2) lietotāji varētu darbināt programmas, kas atrodas uz servera diska, tā taupot vietu uz atsevišķu datoru diskietēm, 3) lietotāji varētu kopīgi izmantot dažādas datora palīgiekārtas (perifērijas iekārtas), visbiežāk printerus, 4) lietotāji varētu izmantot kopīgas datubāzes, 5) lietotāji varētu izmantot e-pastu un citus Interneta resursus, nenodrošinot katram datoram atsevišķu



577. attēls. Datoru tīkli – lokālais (vienā iestādē), reģionālais (darbojas vienas valsts vai kontinenta robežās) un globālais (visā pasaulē).

Interneta pieslēgumu, 6) lietotāji varētu apmainīties ar informāciju iestādes robežās (piemēram, lai priekšnieks varētu paziņot par sanākumiem vai dot citus norādījumus padotajiem).

Mūsdienās grūti iedomāties modernu iestādi, kurā nebūtu datortīkla. Daudzas iestādes, piemēram, bankas, tiktu pilnīgi paralizētas, ja nedarbotos to datortīkli un nebūtu pieejas kopējās datu bāzes datiem, citur problēmas tīklā radītu tikai neērtības, taču bez sekām kļūmes datortīkla darbībā nepaliek nekur.

WAN – reģionālie datortīkli – izveidojās, paplašinoties LAN. Apvienojot WAN, savukārt radās globālais datortīkls. WAN savieno datorus viena kontinenta, parasti vienas valsts vai pilsētas robežās. Lielākoties valsts iestādēs, piemēram, robežsardzē, muitā, to izmanto datu apmaiņai un kopīgu datu bāzu lietošanai. Datu apmaiņa visbiežāk notiek pa telefona līniju ar modema vai ISDN palīdzību vai nelielos attālumos izmantojot radiosakarus. Ātrākiem un stabilākiem sakariem var izmantot satelītsakarus vai vilkt īpašas līnijas, kas gan nav sevišķi izplatīti to dārdzības dēļ.

GAN kā termins tiek lietots visretāk, bet patiesībā tieši GAN ir tīkls, par ko noteikti ir dzirdējis gandrīz jebkurš. Tas tāpēc, ka šobrīd vienīgais GAN, ko pazīst vairākums cilvēku visā pasaulē, ir Internets. Vēl gan pastāv arī citi GAN, piemēram, Genie, AOL, FidoNet, Swift u. c., bet tie Latvijā netiek pārāk plaši izmantoti, tāpēc turpmāk no globālajiem tīkliem apskatīsim tikai Internetu. Vārds

Internet visās pasaules valodās ir ienācis praktiski nemainīts, tāpēc, mūsaprāt, nebūtu prātīgi izdomāt ko jaunu, latviskāku, jo vairāk tāpēc, ka vārds *Internets* ir jau iesakņojies mūsu valodā. Tādēļ turpmāk šajā nodaļā, runājot par šo tīklu, lietosim terminu *Internets*, kā vienīgo latviskojumu atļaujoties latviešu valodai raksturīgās galotnes pievienošanu.

Internets ir *GAN* – globāls datortīkls, ko izmanto informācijas apmaiņai starp cilvēkiem visā pasaulē. Tomēr jāteic, ka nosaukt *Internetu* vienkārši par datortīklu ir tikpat neprecīzi, kā nosaukt sauli par siltu bumbu. *Internetam* nav robežu, un neviens nevar precīzi pateikt, cik cilvēku šobrīd lieto *Internetu* (skaidrs tikai, ka to skaits mērāms desmitos miljonu), neviens nevar izlasīt visu informāciju, kas atrodas *Internetā* (pat tad, ja viņš dzīvotu simtiem gadu un visu mūžu lasītu šo informāciju), un neviens nevar kontrolēt, kādi dati būtu un kādi nebūtu ievietojami šajā tīklā, lai gan vairāku valstu valdības strādā pie projektiem, lai ierobežotu informācijas brīvību *Internetā*. Datu pārraidei *Internetā* tiek lietots *TCP/IP* protokols (sk. turpmāk). Tīklā atrodas datori, kas lieto dažādas operētājsistēmas. Ikviens dators ar modemu var tikt pieslēgts *Internetam* un kļūt par daļu no tā. Tāpat jebkurš lokālais datortīkls var tikt pieslēgts *Internetam*, tādējādi visiem tā lietotājiem kļūst pieejami *Interneta* resursi.

Interneta izmantošanas galvenie veidi ir: 1) e-pasts (*e-mail*) – vēstuļu sūtīšana caur tīklu, 2) informācijas izplatīšana un iegūšana caur *WWW* (*World Wide Web*), ko varētu salīdzināt ar milzīgiem žurnāliem, kuros ir miljoniem lappušu par visdažādākajām tēmām, 3) savstarpējā saziņa vēstkopās (*newsgroups*) un sarakstes serveros (*listservers*), 4) dažādu failu pārsūtīšana un saņemšana, 5) pieslēgšanās datu bāzēm, kas var atrasties tiklab tai pašā mājā, kā pavisam otrā pasaules malā, 6) pieslēgšanās citiem datoriem (lietotājs, piemēram, no sava portatīvā datora, sēžot mājās, caur *Internetu* var pieslēgties savam darba datoram), 6) sarunas caur *Internetu*, izmantojot *IRC* (sk. turpmāk).

Nobeidzot šo vispārīgo izklāstu par tīklu funkcijām, jāpiemin vēl kāds tīklu izmantošanas veids, kam gan nav praktiskas nozīmes, toties ir ļoti plaša izplatība gan lokālajos, gan globālajā tīklā. Šis lietojuma veids ir dažādu spēļu spēlēšana tīklā. Neapšaubāmi, ka spēlēt praktiski jebkuru spēli ar dzīvu cilvēku ir daudz interesantāk, nekā to darīt ar mašīnu vai pašam ar sevi. Tiesa gan, darba ražīgumu šis populārais tīklu izmantošanas veids laikam īpaši neceļ...

Lokālā tīkla tehniskā realizācija. Lai runātu par tīklu tehnisko realizāciju, vispirms jānoskaidro daži termini: 1) **serveris** – dators, kura resursus izmanto pārējie tīklā saslēgtie datori (sk. arī turpmāk), 2) **klients** jeb **darbstacija** – dators, kas izmanto tīkla resusus, 3) **lietotājs** – cilvēks, kurš strādā ar darbstaciju, 4) **tīkla resursi** ir kopīgi izmantojamie faili un palīgiekārtas (perifērijas iekārtas), piemēram, printeri un diskiekārtas.

Pēc tīklu organizācijas lokālos datortīklus var iedalīt divās lielās grupās: vienranga (*peer-to-peer*) tīklos un tīklos ar izdalītiem (*dedicated*) serveriem.

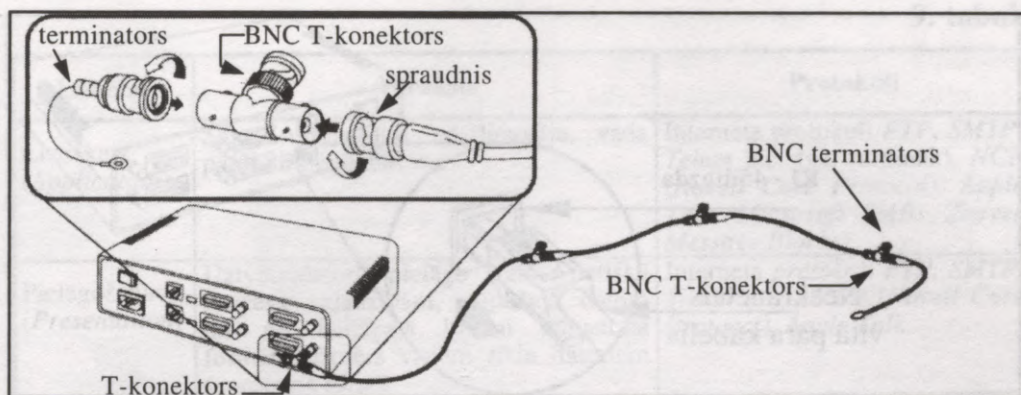
Vienranga tīklos jeb darbkopās (*workgroups*), ko parasti izmanto neliela lietotāju skaita gadījumā (2–10 lietotāji), katrs dators ir gan klients, gan serveris, bet tīklos ar izdalītiem serveriem ir viens vai vairāki jaudīgi serveri, kas pilda tikai servera funkcijas, un pārējie tīkla datori izmanto šo serveru resursus. Pēdējā laikā LAN mēdz izmantot abu šo tīklu apvienojumu, proti, tīkla pamatā ir izdalīts jaudīgs serveris, bet arī tīkla lietotāji var padarīt savu datoru resursus pieejamus pārējiem lietotājiem. Jaukto tīklu izplatību lielā mērā sekmē galvenokārt *Windows 3.11*, *Windows 95* un *Windows NT 4.0 workstation* operētājsistēmās iekļautās servera funkcijas.

Lai datortīkli būtu strādātspējīgi, tīkla datoriem ir nepieciešams īpašs tehniskais aprīkojums un programmatūra. Tīkla tehnisko nodrošinājumu veido katram datoram nepieciešamais tehniskais aprīkojums – **tīkla karte** (*network adapter*), reģionālos datortīklos un atsevišķu datoru pieslēgumam tīklam no attāluma – **modems** (*modem*) vai *ISDN* adapteris, vai jebkura cita ierīce, kas spēj nodrošināt datoru saziņu, izmantojot standarta datu pārraides protokolus, piemēram, radiolinka adapteris, adapteris, kas savieno datoru ar satelītantenu, u. c. – un tīkla informācijas **pārraides vide**. Sarežģītākos tīklos tiek izmantoti arī atkārtotāji (*repeater*), kas pastiprina signālu, lai varētu palielināt tīkla datora attālumu no servera, un maršrutētāji (*router*), kuri rūpējas, lai signāls līdz galamērķim nonāktu pa īsāko ceļu, kā arī savieno atsevišķus tīklus. Tīklos izmantotā programmatūra ir atkarīga no tīklu organizācijas.

Tīkla kartes uzdevumi ir: 1) datu sagatavošana pārraidei pa tīklu un no tīkla saņemto signālu pārveide datorā izmantojamajā formātā, 2) fiziskā tīkla vides un datora iekšējās vides saistīšana, 3) informācijas plūsmas regulēšana tīklā. Atkarībā no tīkla arhitektūras (sk. turpmāk) tiek izmantotas dažādas tīkla kartes. Katrai tīkla kartei ir savs unikāls kods (datora fiziskā adrese), kas, tāpat kā cilvēka mājas adrese, ļauj nosūtīt informāciju tieši konkrētajam adresātam. Bez fiziskajām adresēm datu plūsmas regulācija tīklā nebūtu iespējama. Daži protokoli (sk. turpmāk) datu plūsmas organizācijā un maršrutizācijā izmanto **loģiskās adreses**, kas arī ir katram datoram unikāli kodi, tikai tās, atšķirībā no fiziskajām adresēm, var mainīt, jo tās glabājas datora atmiņā. Loģiskā adrese satur arī informāciju par to, kurā tīkla daļā dators meklējams. Tātad loģiskās adreses ir nepieciešamas, lai atvieglotu

8. tabula

Kabelis	Izmaksas (salīdzinoši)	Ātrums	Lokanība	Datu drošība, aizsardzība pret kļūdām
Tievais koaksiālais	Dārgāks par vīto pāri	10 Mb/s	Samērā laba	Samērā laba
Resnais koaksiālais	Dārgāks par tievo koaksiālo	10 Mb/s	Samērā vāja	Samērā laba
Vītais pāris	Vislētākais	4–100 Mb/s	Ļoti laba	Viszemākā
Optiskais kabelis	Visdārgākais	100 Mb/s un vairāk	Vāja	Visaugstākā

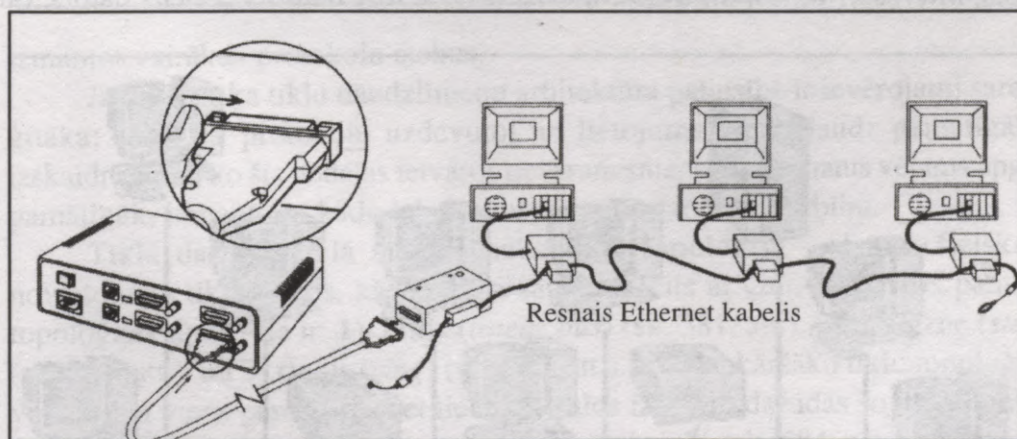


578. attēls. Tievais Ethernet kabelis.

maršrutizāciju lielos tīklos, piemēram, Internetā.

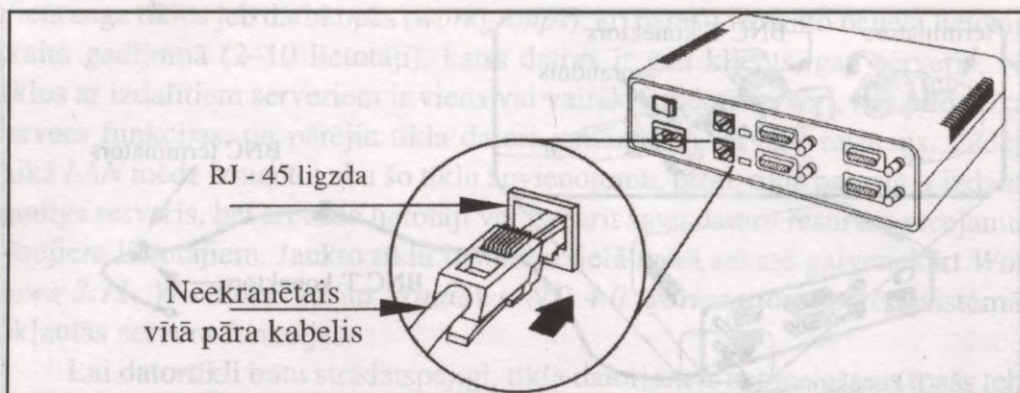
Informācijas pārraides vidē datori pārraida signālus cits citam. Parasti informācijas pārraides vides lomu pilda kabelis. Atsevišķos gadījumos par informācijas pārraides vidi izmanto radioviļņus, infrasarkanā starojumu vai lāzerstaru (šajā gadījumā, protams, pati vide nepieder pie tehniskā aprīkojuma, taču tehniskajam aprīkojumam jāpievieno viļņu raidītājs). Šādi tīkli to dārdzības un daudzo trūkumu dēļ veido ļoti niecīgu daļu no visiem LAN, tādēļ turpmāk tos neapskatīsim. Atkarībā no izvēlēta tīkla veida un nepieciešamā informācijas pārraides ātruma izmanto dažādus kabeļus. Kabeļu pamattipi ir: koaksiālais kabelis (*coaxial cable*), vītais pāris (*twisted pair*) (sk. 580. att.) un optiskais kabelis (*fiber optic*). Ir divi galvenie koaksiālo kabeļu apakštipi – tievais (sk. 578. att.) un resnais –, kā arī divi vītā pāra kabeļu apakštipi – ekranētais (*STP*) un neekranētais (*UTP*) (kabeļu īpašības sk. 8. tabulā)*.

Lai tīklā saslēgtie datori spētu savā starpā saprasties, tiem jāsaprot kāda



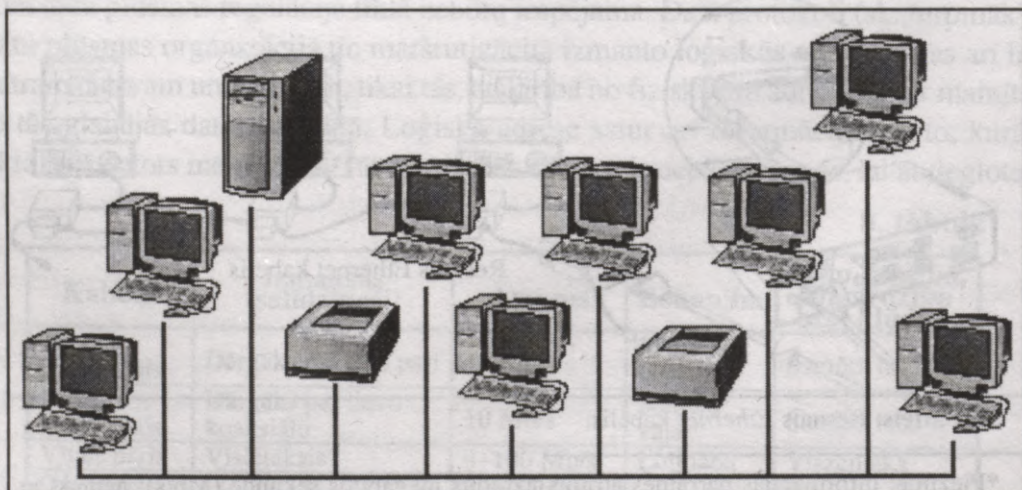
579. attēls. Resnais Ethernet kabelis.

*Piezīme: informācijas pārraides ātrums uzrādīts megabitos sekundē (Mb/s); nejaukt ar megabaitiem (MB), kas ir 8 reizes lielāka vienība!



580. attēls. Vītā pāra kabelis.

kopīga valoda (protokols). Protokols nosaka tīkla darbības likumus, sagatavo datus pārsūtīšanai tīklā, atpazīst datoru adreses, nodrošinot informācijas nogādi konkrētam adresātam. Pēc būtības protokols ir tīkla programmu kopums, kurā ietilpst arī *draiveris* – programma, kas nodrošina datora saprašanos ar tīkla karti. Process, kurā dati datorā tiek sagatavoti pārsūtīšanai, pārsūtīti tīklā, otrā datorā saņemti un atkal pārveidoti sākotnējā formā, ir diezgan sarežģīts. Pēc Starptautiskās standartu organizācijas (*ISO*) lēmuma šo daudzpakāpju procesu pieņemts iedalīt 7 līmeņos (sk. 9. tabulu). Katrā līmenī darbojas savi protokoli. Jebkuri dati to pārsūtīšanas procesā iziet visus 7 *ISO* līmeņus tiklab nosūtītājā, kā uztvērējā datorā. Līdz ar to kopīgi darbojas vairāki protokoli. Visu protokolu kopumu, kas piedalās datu pārraidē konkrētā seansā, sauc par protokolu kopu jeb steku (*stack*). Populārākie steki ir *IPX/SPX* (visbiežāk izmantots tādos *LAN*, kuros ir *Novell Netware* serveri; to var izmantot arī *Microsoft* un *IBM* tīklos), *ISO/OSI* (galvenokārt valdības tīklos), *Apple Talk* (*Apple Macintosh* datoriem), *TCP/IP* (Internetā, *Microsoft* tīklos, un tīklos, kur izmanto *UNIX* datorus). Viens dators var



581. attēls. Datoru linijas slēgums (*linear bus*).

Līmenis	Apraksts	Protokoli
Lietišķais (<i>Application</i>)	Saņem komandas no lietotāja, vada pārējo līmeņu darbību	Interneta protokoli <i>FTP</i> , <i>SMTP</i> , <i>Telnet</i> u.c. (sk. turpmāk), <i>NCP</i> (<i>Novell Core Protocol</i>), <i>Apple Talk</i> , <i>Microsoft SMBs</i> (<i>Server Message Blocks</i>)
Pielāgošanas (<i>Presentation</i>)	Uztvērējdatorā pielāgo datus lietišķā procesa vajadzībām, raidošajā datorā tos no lietišķajā līmenī izmantotā formāta pārvērš visiem tīkla datoriem saprotamā formā	Interneta protokoli <i>FTP</i> , <i>SMTP</i> , <i>Telnet</i> u. c., <i>NCP</i> (<i>Novell Core Protocol</i>), <i>Apple Talk</i>
Seansa (<i>Session</i>)	Nodrošina divu klientu savienojuma nodibināšanu un vada datu pārraidi jeb seansu; šai līmenī tiek sinhronizēta uztverošā un raidošā datora darbība	<i>TCP</i> (<i>Transmission Control Protocol</i>), <i>NetBIOS</i> (<i>Network Basic Input/Output System</i>)
Transporta (<i>Transport</i>)	Veic datu pārraidi, novērš pārraides kļūdas	<i>SPX</i> (<i>Sequenced Packet eXchange</i>), <i>TCP</i> (<i>Transmission Control Protocol</i>), <i>NetBIOS</i> (<i>Network Basic Input/Output System</i>), <i>ATP</i> (<i>Apple Talk Transaction Protocol</i>)
Tīkla (<i>Network</i>)	Atbild par datu maršrutizāciju (nosaka, pa kādu ceļu dati pārsūtāmi fiziskajā vidē), pārvērš loģiskās adreses fiziskajās, nodrošinot datu piegādi pareizajam adresātam	<i>IP</i> (<i>Internet Protocol</i>), <i>IPX</i> (<i>Internetwork Packet Exchange</i>), <i>NWLink</i> (<i>IPX/SPX Microsoft versija</i>)
Kanāla (<i>Data link</i>)	Veido datu kadrus (<i>frames</i>), kas sastāv no pārraidāmajiem datiem un informācijas par sūtītāju un adresātu, kā arī maršrutizācijas un kļūdu novēršanai nepieciešamās informācijas	Dažādi tīkla karšu draiveri
Fizikālais (<i>Physical</i>)	No kanāla līmeņa saņemtos datus bitu plūsmas veidā pārraida tīkla fiziskajā vidē no viena datora līdz otram	Tīkla karte

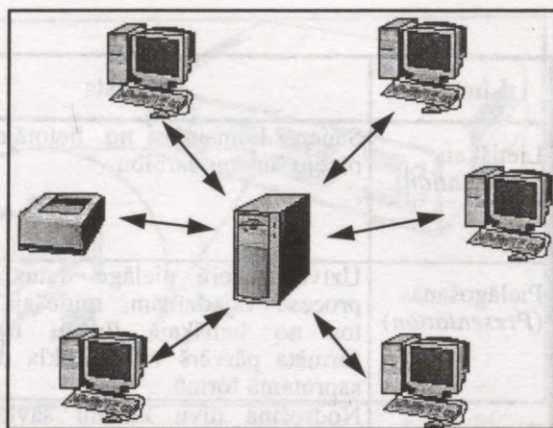
izmantot vairākus protokolu stekus.

Jāpiebilst, ka tīklu daudzlīmeņu arhitektūra patiesībā ir ievērojami sarežģītāka; tāpat arī protokolu uzdevumi un lietojums prasa daudz pamatīgāku izskaidrojumu, ko šīs nodaļas ietvaros nevaram sniegt. Šos tematus vēlams apgūt pamatīgāk, izmantojot kādu labu rokasgrāmatu par tīklu darbību.

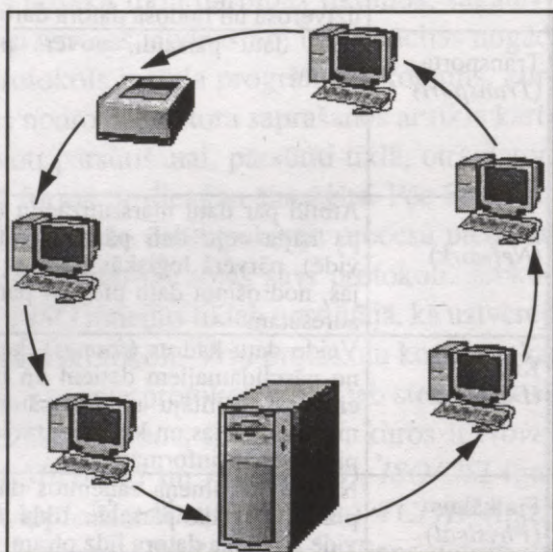
Tīkla darbību lielā mērā nosaka tīkla **topoloģija** – datoru fiziskais novietojums tīklā, veids, kādā datori savienoti cits ar citu. Izšķir trīs pamata topoloģijas tipus. Tie ir: 1) līnija (*linear bus*) (sk. 581. att.), 2) zvaigzne (*star*) (sk. 582. att.) un 3) riņķis (*ring*) (sk. 583. att.). Visvienkāršāko tīklu topoloģiju veido tikai viens pamattips, bet lielākos tīklos izmanto dažādas šo tipu kombinācijas, piemēram, zvaigzni-līniju vai zvaigzni-riņķi (sk. 584. att.).

Līnijas un riņķa tipa tīklā visi datori ir pieslēgti pie viena kabeļa. Riņķa topoloģijā kabeļa gali ir savienoti, veidojot noslēgtu riņķi, bet līnijas tipa tīklā kabelim ir divi brīvie gali, pie kuriem pievienoti signāla pārtraucēji (*terminator*),

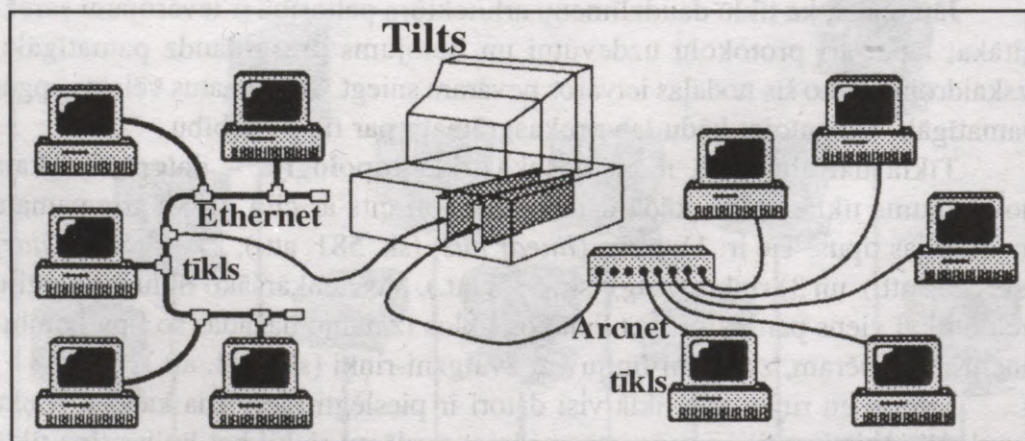
kas novērš signāla atstarošanos no tiem un nevajadzīgu tīkla noslogošanu ar šiem signāliem. Otrā būtiskā riņķa un līnijas atšķirība ir tā, ka riņķa tipa tīklā katrs dators pastiprina signālu pirms pārsūtīšanas tālāk, darbojoties kā atkārtotājs, bet līnijā katra signāla pārraidē piedalās tikai tā pārraidītājs un saņēmējs. Zvaigznes topoloģijā visi datori pieslēgti pie koncentratora (*hub*), kas var būt aktīvs vai pasīvs. Aktīvais koncentrators tajā ienākošos signālus pirms pārsūtīšanas citiem datoriem pastiprina, pildot atkārtotāja funkcijas, bet pasīvais koncentrators tikai pārraida saņemtos signālus tālāk visiem datoriem. Lielākos tīklos praktiski vienmēr izmanto jauktu topoloģiju. Visizplatītākā no tām ir zvaigznes-līnijas topoloģija, kurā līnijā ir saslēgti koncentratori, bet pie šiem koncentratoriem zvaigznes veidā slēgti datori, un riņķa-līnijas topoloģija, kur visi datori zvaigznes veidā pieslēgti koncentratoriem, kas savukārt pieslēgti pie galvenā koncentratora, veidojot loģisko riņķa



582. attēls. Datoru zvaigznes slēgums (*star*).



583. attēls. Datoru riņķa slēgums (*ring*).



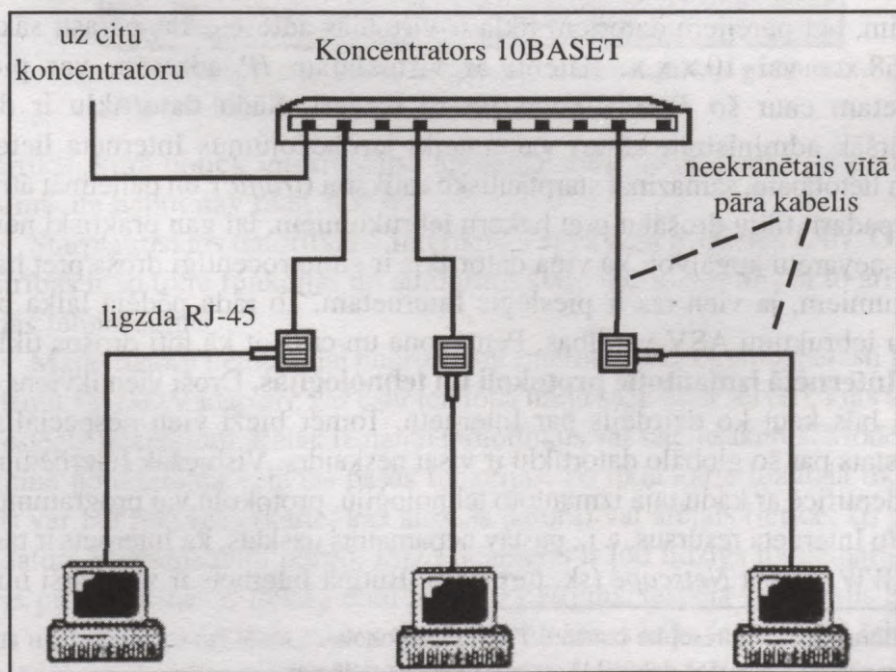
584. attēls. Divi dažādi slēgumi apvienoti caur vienu datoru, ko sauc par tiltu.

slēgumu, kurš noslēdzas galvenajā koncentratorā.

Vēl kāds svarīgs jēdziens, kas attiecas uz tīkla uzbūvi, ir **tīkla arhitektūra** (*Network architecture*). Tas ir tīklā izmantoto standartu, topoloģiju un protokolu kopums. Datortīklos atkarībā no tīklu garuma, nepieciešamā darbības ātruma un finansiālajiem apsvērumiem izmanto dažādas arhitektūras. LAN izmantojamā visvecākā, vispopulārākā un arī pagaidām visperspektīvākā ir *Ethernet* arhitektūra. Tās pozitīvās īpašības ir stabilitāte, lētums un iespējamā konfigurāciju dažādība. Galvenais trūkums ir tas, ka, pieaugot tīkla noslogojumam, ātrums samazinās līdz 3–8 Mb/s. Populārs ir kļuvis arī *Ethernet* pēctecis – *Fast Ethernet*. Vēl izmanto tādas arhitektūras kā *Token-Ring*, *FDDI* (*Token-Ring* pēctecis, ko izmanto datu pārraidei, ja nepieciešams liels pārraides ātrums attālumos līdz 100 km), *Arcnet* (lēta, vienkārša, bet jau gandrīz izmirusi arhitektūra neliela izmēra tīkliem), *Apple Talk* (kas ir *Apple Macintosh* datoru tīklu standarts, lai gan ir izmantojams arī citu firmu datoros) u. c. Pārskatu par visbiežāk izmantotajām tīkla arhitektūrām sk. 10. tabulā.

Lai datortīkls varētu normāli darboties, tam nepietiek tikai ar tehnisko nodrošinājumu, jāpanāk arī, lai katrs lietotājs varētu piekļūt pie nepieciešamās informācijas un lai katrs nevarētu piekļūt informācijai, kas ir konfidenciāla, vai izdzēst koplietošanas failus. Par to katrā datoru tīklā rūpējas datortīkla administrators. Viņš ir tas, kurš katram lietotājam dod tiesības, piešķir lietotāju vārdus, instalē serverus un veic citas ar tīklu administrēšanu saistītas operācijas.

Lai lietotājus tīklā varētu identificēt, katram lietotājam ir savs lietotāja vārds



585. attēls. Zvaigznes slēgumā visi datori pieslēgti pie koncentratora (*hub*).

Arhitektūra	Topoloģijas	Kabeļi	Ātrums
Ethernet	Līnija, līnija-zvaigzne	Vītais pāris, koaksiālais kabelis	10 Mb/s
Fast Ethernet (100BaseX)	Līnija, līnija-zvaigzne	Vītais pāris, optiskais kabelis	100 Mb/s
Token Ring	Riņķis-zvaigzne	Vītais pāris	4 vai 16 Mb/s
FDDI	Riņķis-zvaigzne	Optiskais kabelis	100 Mb/s
Arcnet	Zvaigzne, līnija, zvaigzne-līnija	Jebkura tipa	2,5 vai 20 Mb/s
Apple Talk	Līnija-zvaigzne, līnija	Vītais pāris, optiskais kabelis	10 Mb/s

(*login name*) un parole (*password*), kas ir jāievada, lai piekļūtu sev atļautajiem tīkla resursiem.

Kad lietotājs ir pieslēdzies tīklam, ievadot savu vārdu un paroli, viņš tīklā esošos datus var izmantot gluži tāpat kā datus, kas atrodas uz viņa cietā diska, ievērojot ierobežojumus, ko noteicis tīkla administrators.

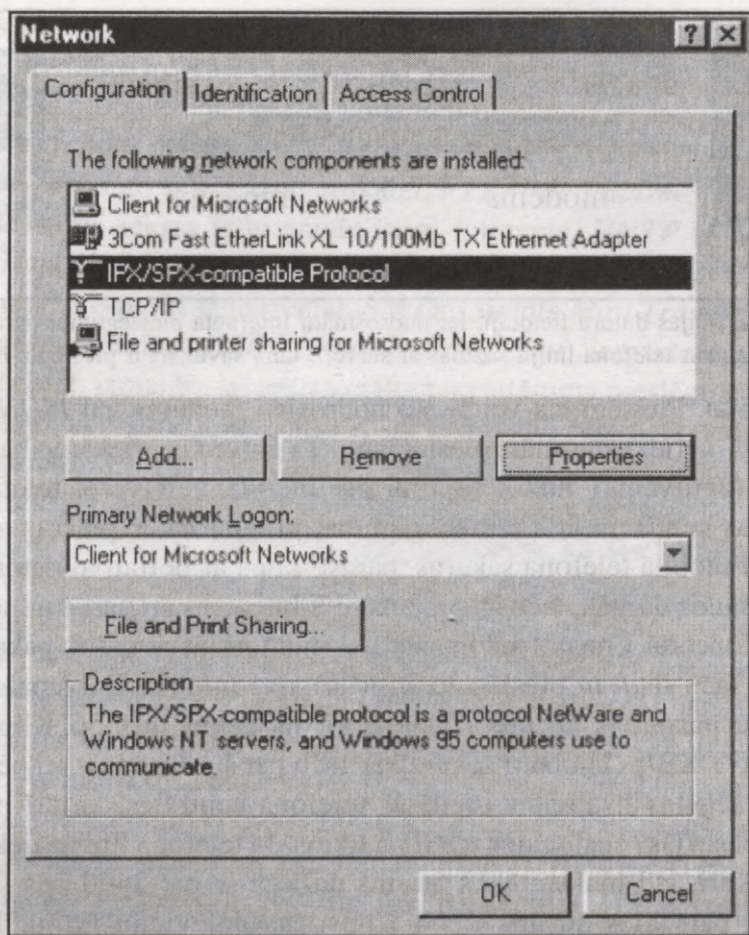
Datortīkls var būt pieslēgts Internetam, šajā gadījumā jebkuram tīkla datoram var tikt piešķirta *IP* adrese¹. Lielos datortīklos katram datoram izdalīt savu *IP* adresi ir samērā neērti, jo *IP* adreses, kuras atpazīst citi Internetam pieslēgti datori, jeb reālās *IP* adreses ir jāpērk, kā arī katrs dators ar reālo *IP* adresi ir "pilnīgi" pieslēgts Internetam. Šā datora lietotājs var neierobežoti izmantot Interneta resursus, kā arī šādas tīkla konfigurācijas gadījumā ir grūti cīnīties pret hakeru² iebrukumiem, tāpēc daudz kur izmanto tādas sistēmas kā *Firewall* un *Proxy*. Šajā gadījumā reālā *IP* adrese ir tikai *Firewall* vai *Proxy* serverim, bet pārējiem datoriem tīklā ir virtuālās adreses, kas parasti sākas ar 192.168.x.x vai 10.x.x.x. Klienti ar virtuālajām *IP* adresēm var piekļūt Internetam caur šo *Firewall* vai *Proxy* serveri. Šādu datortīklu ir daudz vienkāršāk administrēt, kā arī var noteikt ierobežojumus Interneta lietošanā katram lietotājam, samazināt starptautisko satiksmi (*traffic*)³ un palielināt ātrumu, kā arī padarīt tīklu drošāku pret hakeru iebrukumiem, lai gan praktiski neviens šobrīd nevarētu apgalvot, ka viņa datortīkls ir simtprocentīgi drošs pret hakeru iebrukumiem, ja vien tas ir pieslēgts Internetam. To rāda pēdējā laika bieži hakeru iebrukumi ASV valdības, Pentagona un citos it kā ļoti drošos tīklos.

Internetā izmantotie protokoli un tehnoloģijas. Droši vien ikviens mūsdienās būs kaut ko dzirdējis par Internetu. Tomēr bieži vien nespeciālistiem priekšstats par šo globālo datortīklu ir visai neskaidrs. Visbiežāk Internetu nepareizi identificē ar kādu tajā izmantoto tehnoloģiju, protokolu vai programmu, kas izmanto Interneta resursus, t. i., pastāv nepamatots uzskats, ka Internets ir tas pats kas *WWW* vai pat *Netscape* (sk. turpmāk). Būtībā Internets ir vienkārši milzīgs

¹ Datora loģiskā adrese, ko izmanto *TCP/IP* protokols

² Persona, kas ielaužas datortīklā, apejot drošības sistēmas

³ Datu pārraides apjoms uz ārzemēm (MB)

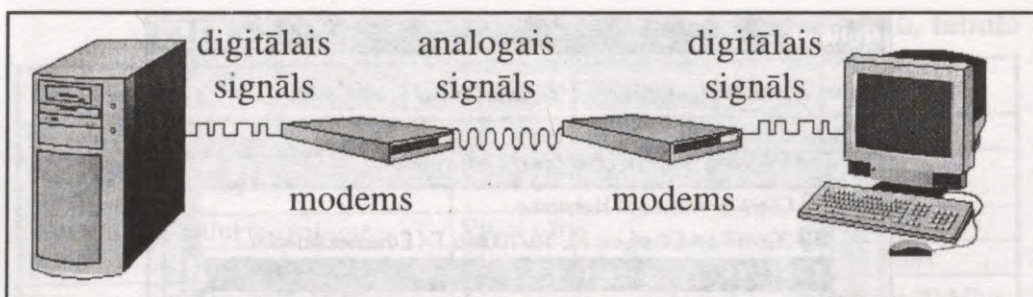


586. attēls. Datortīkls var būt pieslēgts Internetam, šajā gadījumā jebkuram tīkla datoram var tikt piešķirta *IP* adrese.

datortīkls, kurā notiek informācijas apmaiņa starp lietotājiem visā pasaulē. Šī informācija nebūt nav tikai *WWW*.

Starptautiskais datortīkls – Internets – savā ziņā ir līdzīgs *LAN*. Galvenās atšķirības ir šo tīklu funkcijās un attālumos starp datoriem, līdz ar to arī izmantotajās tehnoloģijās.

Mājas datoru lietotāji, lai nodrošinātu Interneta pieslēgumu, parasti izmanto modemu vai *ISDN* adapteri, kas caur telefona līniju sazinās ar serveri, kurš savukārt ir pieslēgts Internetam. Retāk izmanto radiolinkus vai satelitsakarus. Modems pieslēgumā no attāluma veic tās pašas funkcijas, ko tīkla karte lokālajā tīklā. Modems var būt iekšējais (karte, kas atrodas datorā) vai ārējais (ierīce, ko pieslēdz pie datora komunikāciju porta). *ISDN* adapteris ir ļoti līdzīgs modemam, tā galvenās priekšrocības ir lielāks datu pārraides ātrums, iespēja vienlaikus pārraidīt datus un skaņu, kā arī īsais savienojuma izveidošanas laiks (aptuveni 2 sekundes). *ISDN* galvenais trūkums ir vajadzība pēc īpašas telefona līnijas, kurai ir augstāka abonēšanas maksa. Maksa par sarunām un datu pārraidi ir tāda pati kā parastai



587. attēls. Mājas datoru lietotāji, lai nodrošinātu Interneta pieslēgumu, parasti izmanto modemu, kas caur telefona līniju sazinās ar serveri, kurš savukārt ir pieslēgts Internetam.

telefona līnijai. Pieslēguma veidu, ko nodrošina modems vai *ISDN* adapteris, sauc par *dial-up* (iezvanišanās) pieslēgumu. Tā galvenās priekšrocības ir relatīvi zemā cena (aptuveni 1 līdz 4 santīmi par minūti, neietverot telefona līnijas izmantošanas cenu) un ērtā izmantojamība, jo telefons ir plaši pieejams. Var izmantot arī mobilā telefona sakarus, parasti kopā ar portatīvo datoru, kas gan izmaksā nedaudz dārgāk, taču atļauj izmantot Internetu arī parkā uz soliņa, kādā sanāksmē, koncertā, braucot automašīnā, u. tml, turklāt cena šim pakalpojumam samazinās. Taču *dial-up* pieslēgumam ir arī savi mīnusi. Galvenais mīnuss ir zemais datu pārraides ātrums (izmantojot modemu līdz 56 Kbps (kilobiti sekundē) jeb 7 KB/s (kilobaiti sekundē)), taču pat šis ātrums ir iespējams, tikai izmantojot augstas kvalitātes digitālās telefona centrāles, kā arī pieslēguma nestabilitāte, sevišķi analogajos telefona tīklos. Ja telefona līnijās tiek izmantoti analogie sakari, tad maksimālais ātrums dažkārt ir pat 2400 bps. Izmantojot *ISDN*, datu pārraides ātrums ir 64 Kbps, lietojot vienu līniju. Maksimāli iespējams izmantot līdz pat 30 līnijām, tādējādi nodrošinot ātrumu līdz pat 2 Mb/s. Pēdējā laikā populārs ir kļuvis arī tāds pakalpojums kā *Frame Relay*, kas nodrošinā tādu pašu ātrumu kā *ISDN*. Salīdziniet šos ātrumus ar datu pārraides ātrumu lokālajā tīklā (*LAN*), ņemot vērā, ka $1 \text{ Mb} = 2^{10} \text{ Kb} = 2^{20} \text{ b}$!

Iestādēs un uzņēmumos šā iemesla dēļ parasti neizmanto *dial-up* pieslēgumu, bet gan izdalīto pieslēgumu. Tas nozīmē, ka uzņēmumam vai iestādei ir vads vai radiokanāls, kas savieno šīs iestādes lokālo tīklu ar kādu Internetam pieslēgtu maršrutētāju. Šādas līnijas datu pārraides ātrums būs no 64 Kbps līdz 10 Mb/s (megabiti sekundē). Arī šis risinājums ir samērā lēts (ja Internetu izmanto intensīvi, tas izmaksā daudz lētāk nekā iezvanpīeja, kur jāmaksā par katru minūti, kas pavadīta, “kuģojot” Internetā). Ja arī šis ātrums nav pietiekams, tad var izmantot optiskos kabeļus, satelītsakarus u. tml., tādējādi sasniedzot ātrumu līdz 100 Mb/s un vairāk. Šīs tehnoloģijas ir ļoti dārgas, un tās parasti izmanto Interneta servisa nodrošinātāji (*Internet Service Providers* jeb *ISP*), kā arī lieli starptautiski uzņēmumi, kam lielos attālumos jāpārvada liels datu apjoms. Interneta servisa nodrošinātāji ir uzņēmumi, kas nodrošina saviem klientiem pieslēgumu Internetam, t. i., ja jūs no savām mājām ar modemu pieslēdzaties Internetam, jūs patiesībā

iezvanāties kāda Interneta servisa nodrošinātāja serverī.

Datu pārraidei Internetā izmanto *TCP/IP* protokolu, taču tā kā Internetā pārraidītie dati ir ļoti dažādi, tad tiek izmantoti tieši Internetam raksturīgi augsta līmeņa datu pārraides protokoli. Biežāk izmantotie ir *HTTP* (*Hyper Text Transfer Protocol*), izmanto *WWW* lapu apskatei, *FTP* (*File Transmission Protocol*), izmanto bināro un teksta failu pārsūtīšanai Internetā, *NNTP* (*Network News Transfer Protocol*), izmanto vēstkopu ziņu lasīšanai, *POP3* (*Post Office Protocol – 3*), izmanto e-pasta saņemšanai, *SMTP* (*Simple Mail Transfer Protocol*), izmanto e-pasta nosūtīšanai, *IRC* (*Internet Relay Chat*), izmanto sarunu kanālos Internetā, *Telnet*, izmanto, lai teksta režīmā no attāluma pieslēgtos datoram un varētu izmantot tā resursus, lieto arī, lai spēlētu spēles Internetā (teksta režīmā), u. c. Tā kā minētajiem dažādajiem protokoliem ir atšķirīgas funkcijas, turpmākajā tekstā iztirzāti atsevišķu protokolu lietojumi. Nosacīti tos var uzskatīt par atsevišķām Interneta daļām. Te gan jāpiebilst, ka šis iedalījums pastāv loģiskā, nevis fiziskā līmenī. Visi serveri Internetā ir savstarpēji saistīti, un ir iespējama mijiedarbība starp dažādiem Interneta izmantošanas veidiem.

WWW. Vispopulārākā Interneta daļa, kas vairumam lietotāju šķiet pat vienīgā, ir *WWW – World Wide Web*, latviski – Vispasaules Tīmeklis. *WWW* visa informācija, kā jau minēts, ir organizēta lappusēs, gluži kā milzīgā žurnālā vai grāmatā. Atšķirība tikai tāda, ka šīs lappuses ir savā starpā dinamiski saistītas ar pārejas saiknēm (angliski *hyperlinks*), kas ļauj pāriet no vienas lappuses uz citām, ar to saistītām, lappusēm. Bez tam informācija tīklā ir ērti pārmeklējama, izmantojot īpašus meklēšanas serverus (sk. pielikumā). *WWW* izmanto *HTTP* protokolu.

Katru *WWW* lappusi lietotāja dators saņem no kāda *Web* servera, un tai ir sava adrese Internetā (*URL*)¹, kas norāda, kur to meklēt. Vienkāršākajā gadījumā šī lapa ir *HTML* valodā (ļoti vienkārša programmēšanas valoda) uzrakstīts teksta fails, kas glabājas šajā serverī un satur norādes uz bildēm, kas arī tiek uzreiz ielādētas lietotāja datorā. Šādas lapas sauc par statiskām. Tomēr statiskas lapas ne vienmēr apmierina visas vajadzības, tāpēc tiek veidotas dinamiskās *Web* lapas. Šīs lapas katru reizi tiek it kā radītas no jauna atkarībā no lietotāja pieprasījuma. Dinamiskās lapas tiek izmantotas, lai veidotu saites ar datubāzēm, un tās jāpublicē Internetā. Piemēram, ja iestādei ir datubāze ar visiem darbinieku tālrunu numuriem, tad ļoti vienkārši ir šo datubāzi publicēt Internetā. Tādējādi, tiklīdz darbinieku datubāzē tiek veiktas izmaiņas, tās momentāni atspoguļojas arī Internetā.

Lai *WWW* lappuses nolasītu, lietotājam ir nepieciešama programma, kas prot pieslēgties Internetam un atpazīt šo failu formātu. Šīs programmas latviski varētu saukt par tīkla pārlūkprogrammām (*Web browsers*). Pašai tīkla pārlūko-

¹*WWW* lapas adresi – *URL* (*Universal Resource Locator*) – veido servera loģiskā adrese un norāde uz failu, kas satur šo lapu



Internet 98
Get them here!
 The New Browsers that
 Change the Web Forever

N
 Netscape
 Communicator

e
 Microsoft
 Internet
 Explorer 4

588. attēls. Šobrīd populārākās Interneta pārlūkprogrammas ir divu sīvu konkurentu – *Netscape* un *Microsoft* – ražojumi: *Netscape Navigator* un tā pēctecis *Netscape Communicator* un *Microsoft Internet Explorer*.

šānai viena vārda latviski pagaidām nav. Pēc analogijas ar trāpīgo angļu terminu *web-surfing* to varētu saukt par kuģošanu tīklā.

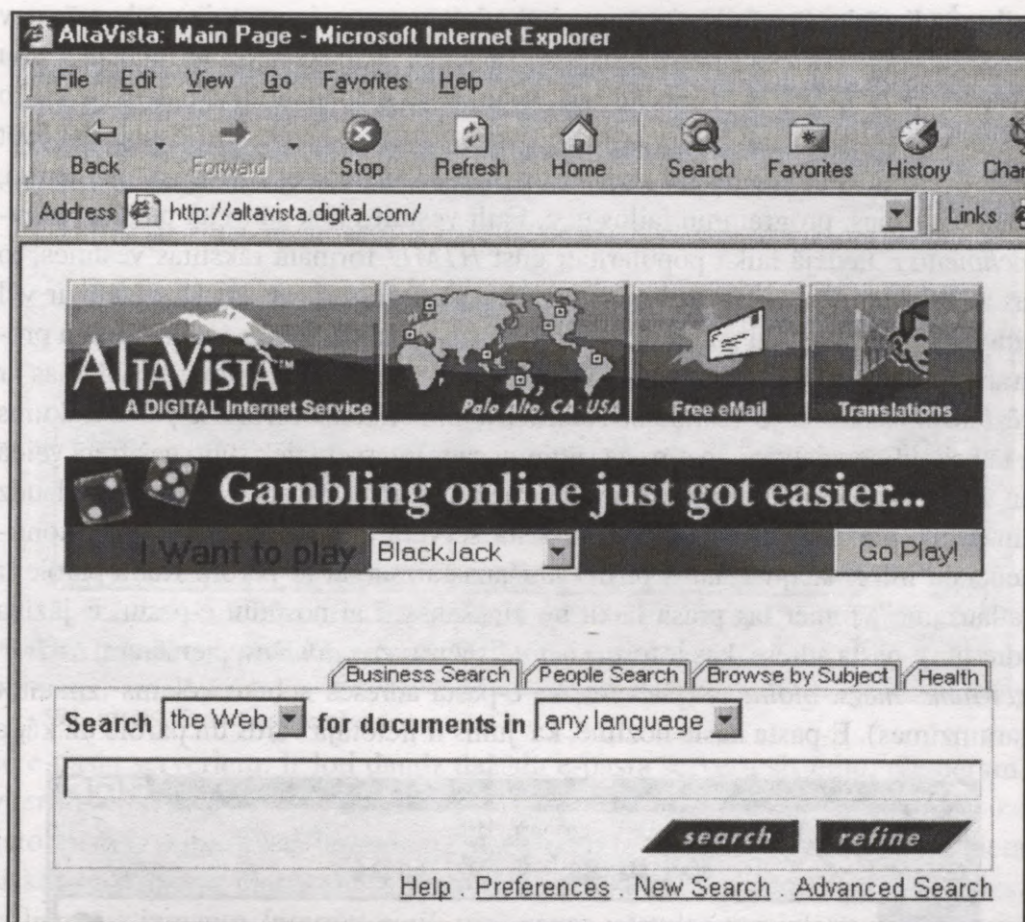
Šobrīd populārākās Interneta pārlūkprogrammas ir divu sīvu konkurentu – *Netscape* un *Microsoft* – ražojumi: *Netscape Navigator* un tā pēctecis *Netscape Communicator* un *Microsoft Internet Explorer*. Lai cik nežēlīgi konkurenti šīs milzu kompānijas arī būtu, jāatzīst, ka būtisku atšķirību šīm programmām lietišķajā līmenī (saskarsmes līmenī ar lietotāju) ir diezgan maz. Ja būsiet apguvuši vienu no tām, arī pārējās lielas grūtības nesagādās.

Pārlūkprogrammas ekrāna pogu panelī parasti ir pogas “*Back*”, “*Forward*”, “*Home*”, “*Stop*”, “*Reload*” (sk. 589. att.), zem kurām ir vienu rindiņu augsta josla, kur ierakstīt *URL* lapai, kuru vēlaties apskatīt (joslas labajā pusē ir bultiņa, kuru piespiežot ar peli, parādās vairāku nesen apciemoto tīkla lapu adresu saraksts). Parasti pārlūkprogrammā ir ieprogrammēts, uz kādu adresi doties sākumā, ja lietotājs vēl nav izvēlējis citu adresi.

Kad ekrānā parādās izvēlētā tīkla lapa, no tās var doties uz citām adresēm, ar peli uzklikšķinot uz atbilstošajām pārejas saiknēm. Šīs saiknes parasti ir citas krāsas vai šrifta teksts vai poga. Lai nokļūtu atpakaļ pēdējā apskatītajā lapā, jāspiež poga “*Back*” programmas panelī, bet, lai nokļūtu programmas ieprogrammētajā sākuma lapā, jāspiež poga “*Home*”.

Labākā vieta, no kuras sākt kuģošanu pa tīklu, ja jums nav iepriekšējas pieredzes, ir tīkla pārmeklēšanas programmu – t. s. meklēšanas mašīnu (*search engines*) – lapas, kas ļauj tīklā sameklēt visas lapas, kuras satur kādu vārdu vai frāzi (t. s. atslēgvārdus), kas saistīti ar jums vajadzīgo informāciju. Meklējot ļoti svarīgi ir pareizi izvēlēties atslēgvārdus, citādi programma vai nu neatradīs neko, vai aplaimos jūs ar nieka 20 000 dokumentiem... Populārākās meklēšanas mašīnas (programmas) ir *AltaVista*, *Yahoo*, *Infoseek* un *Excite* (adreses: <http://altavista.com>, <http://www.yahoo.com>, <http://www.infoseek.com>, <http://www.excite.com>).

E-pasts. Elektroniskais pasts ir viens no senākajiem un arī šobrīd vēl

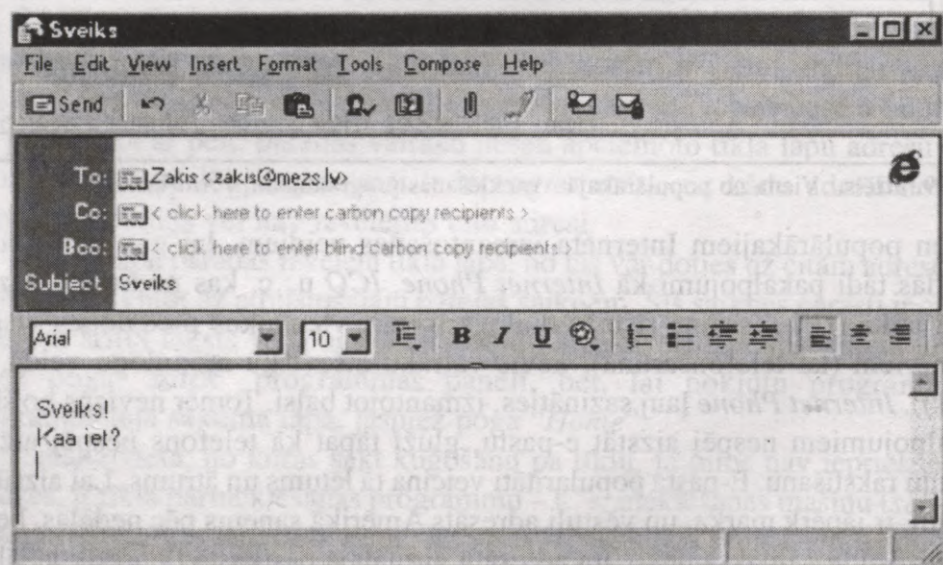


589. attēls. Viena no populārākajām meklēšanas programmām ir *AltaVista*.

arvien populārākajiem Interneta izmantošanas veidiem, lai gan tam blakus parādās tādi pakalpojumi kā *Internet Phone*, *ICQ* u. c, kas nodrošina saziņu reālā laikā (t. i., saziņa risinās dialoga formā, vienlaikus piedaloties visiem partneriem (kā telefonsaruna), nevis vairāku atsevišķu monologu veidā (kā pasts)). *Internet Phone* ļauj sazināties, izmantojot balsi. Tomēr neviens no šiem pakalpojumiem nespēj aizstāt e-pastu, gluži tāpat kā telefons nespēj aizstāt vēstuļu rakstīšanu. E-pasta popularitāti veicina tā lētums un ātrums. Lai aizsūtītu vēstuli, ir jāpērk marka, un vēstuli adresāts Amerikā saņems pēc nedēļas, bet e-pasta vēstule nemaksā neko, un adresāta virtuālajā pastkastē tā nonāk vēlākais pēc dažām stundām, parasti tas notiek pāris sekunžu laikā.

E-pasta funkcija ir tieši tāda pati kā parastam pastam, proti viena cilvēka sagatavotās informācijas nogāde citam. Atšķirība tikai tāda, ka e-pasta vēstule tiek pārraidīta ar Interneta palīdzību kā datu plūsma. Sākotnēji ar e-pasta palīdzību varēja nosūtīt tikai tekstus (teksta faili tiek izdalīti atsevišķi tāpēc, ka tiem ir nedaudz savādāka uzbūve). Katru bināro failu¹ ir iespējams pārkodēt par teksta

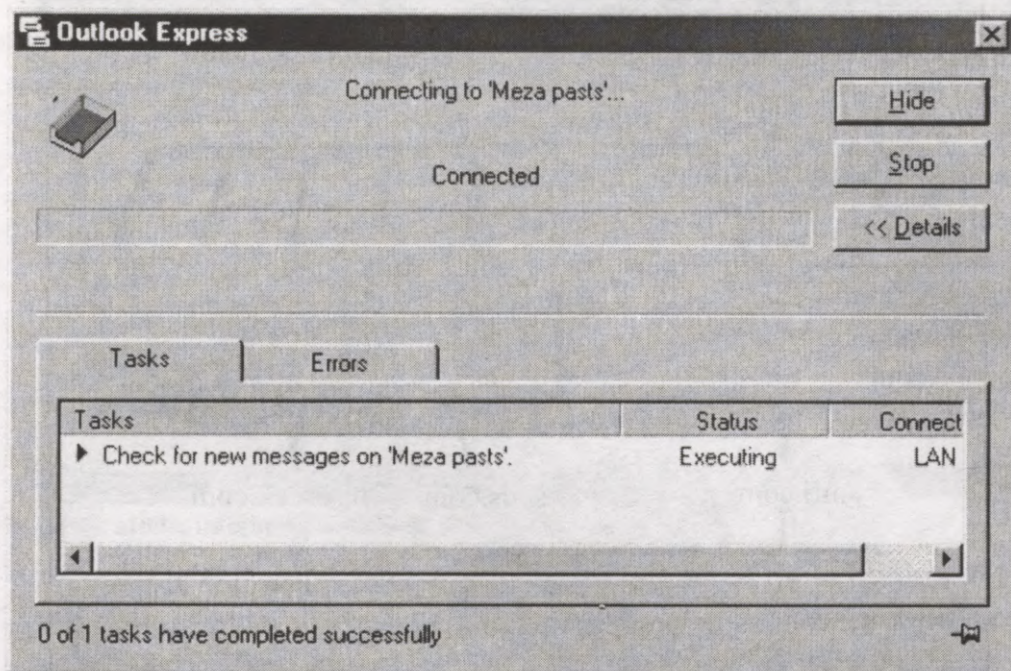
failu. Šādi pārkodēts fails aizņem vairāk vietas un nav izmantojams, kamēr nav atkodēts. Populārākas programmas, kas tiek izmantotas failu kodēšanai 7 bitu formātā, ir *UUENCODE* un *BASE64*. Vienkāršākā no abām ir *UUENCODE*. To saprātīgi praktiski visas programmas, kurās vispār ir paredzēta iespēja atkodēt bināros failus. Pateicoties šai kodēšanai, pa e-pastu var nosūtīt jebko, piemēram, attēlus, skaņas, programmu failus u. c. Faili vēstulēs tiek sūtīti kā pielikumi (*attachments*). Pēdējā laikā popularitāti gūst *HTML²* formātā rakstītas vēstules, jo tas atļauj vēstulēs iekļaut saites ar *WWW* lapām, teksts var tikt formatēts; ir vēl citas priekšrocības, lai gan ir arī viens būtisks trūkums. Ja saņēmēja e-pasta programma nesaprot *HTML* formāta vēstules, tad var rasties zināmas problēmas ar vēstules izlasīšanu, jo vēstule būs acīm krietni netīkamā formā. E-pasta trūkums ir tā nekonfidencialitāte, jo e-pasta sūtījumi caur Internetu tiek sūtīti nešifrētā veidā un teorētiski tos var izlasīt jebkurš Interneta lietotājs, kuram ir pietiekami daudz zināšanu (praktiski to var izdarīt e-pasta servera administrators), tāpēc konfidencialu informāciju vēlams pirms sūtīšanas aizsargāt ar paroli. Katra parole ir "atlaužama", tomēr tas prasa laiku un zināšanas. Lai nosūtītu e-pastu, ir jāzina adresāta e-pasta adrese, kas ir formā *lietotājs@serveris.domēns*, piemēram, *zakis@izcirtums.mezs.olaine.lv* (jāievēro, ka e-pasta adresēs nebūtu vēlams izmantot garumzīmes). E-pasta kaste nozīmē, ka jums ir lietotāja vārds un parole uz kāda



590. attēls. E-pasta sūtīšana.

¹ Visus failus var iedalīt teksta failos (failos, kas satur **tikai** tekstuālo informāciju, t. i., simbolu *ASCII* kodus) un binārajos failos (visi pārējie faili, t. sk. izpildāmie (programmu) faili, grafiskā informācija, arī formatēts teksts, piemēram, *MS Word* dokumenti)

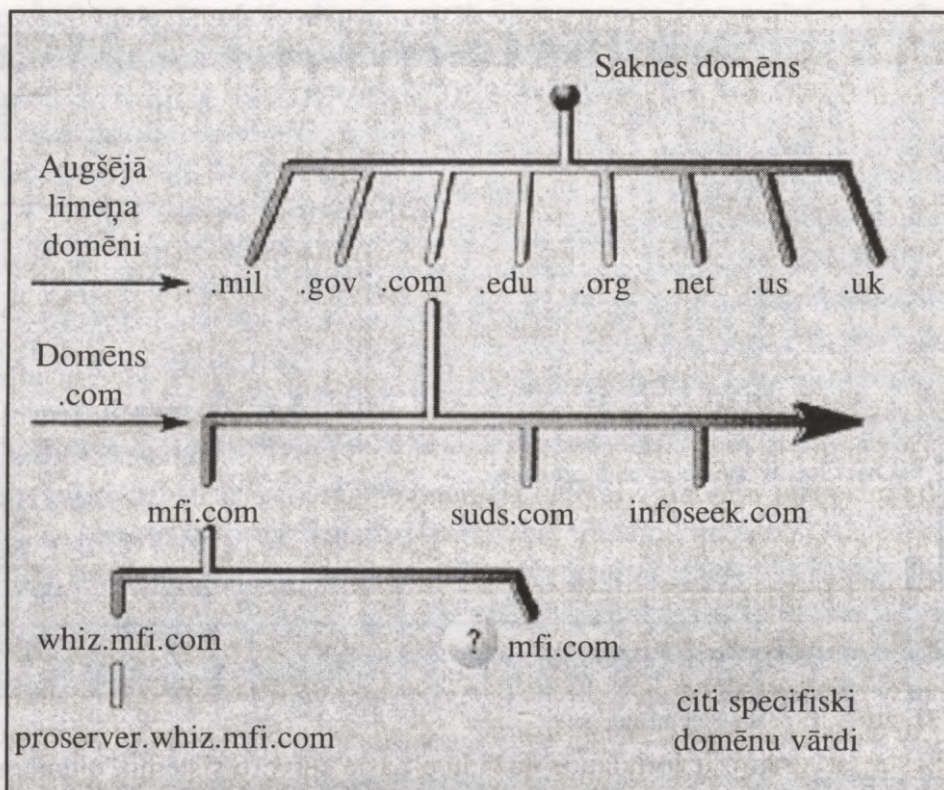
² *HTML* (*Hypertext Markup Language*) – programmēšanas valoda un failu formāts, kurā iespējams nodrošināt dokumenta saikni ar citiem dokumentiem un datiem (tipisks *HTML* formāta failu piemērs ir *WWW* lapas)



591. attēls. E-pasta saņemšana.

no e-pasta serveriem. Ir ļoti daudz dažādu e-pasta serveru sistēmu, piemēram, *Internet mail (POP3 server un SMTP server)*, *IMAPI server* u. c. Fakts, ka lietotājam ir e-pasta kastīte, nozīmē, ka viņam ir vieta uz e-pasta servera cietā diska, kur viņš var glabāt savas vēstules un tās vajadzības gadījumā apskatīties. Ja lietotājs izmanto *Internet mail*, viņš savas vēstules var izlasīt no jebkuras vietas pasaulē, bet, ja lietotājs savu pastu saņem uz *Novell* vai *Microsoft Exchange* servera, viņš pastu var apskatīt tikai, atrodoties pie datora, kas ar šo serveri ir saslēgts lokālajā tīklā (*LAN*), ja vien šim serverim nav pieinstalēts *POP3* protokols. Lai serveris varētu saņemt vēstules, tam jābūt pieslēgtam Internetam un tam ir jābūt savam domēna vārdam. Praktiski visi Interneta servisa nodrošinātāji piedāvā saviem klientiem e-pasta pakalpojumus, taču gadījumā, ja Interneta servisa nodrošinātājs šo pakalpojumu nepiedāvā, katram Interneta lietotājam ir iespējams bez maksas saņemt e-pasta kastītes vairākās vietās Internetā, piemēram, <http://www.mail.lv>; <http://www.netaddress.com>; <http://www.hotmail.com> u. c. Gadījumā, ja kādu neapmierina viņa e-pasta adrese, piemēram, zvrs.zakis0583@izcrtms399.mezs15.lv, Internetā bez maksas iespējams iegūt virtuālo e-pasta adresi, t. i., e-pasta adresi, uz kuru sūtītās vēstules patiesībā nonāk reālajā pasta kastītē, piemēram, zaku.jancis@animal.com. Šādas adreses piedāvā <http://altavista.com>, <http://www.netaddress.com> u. c.

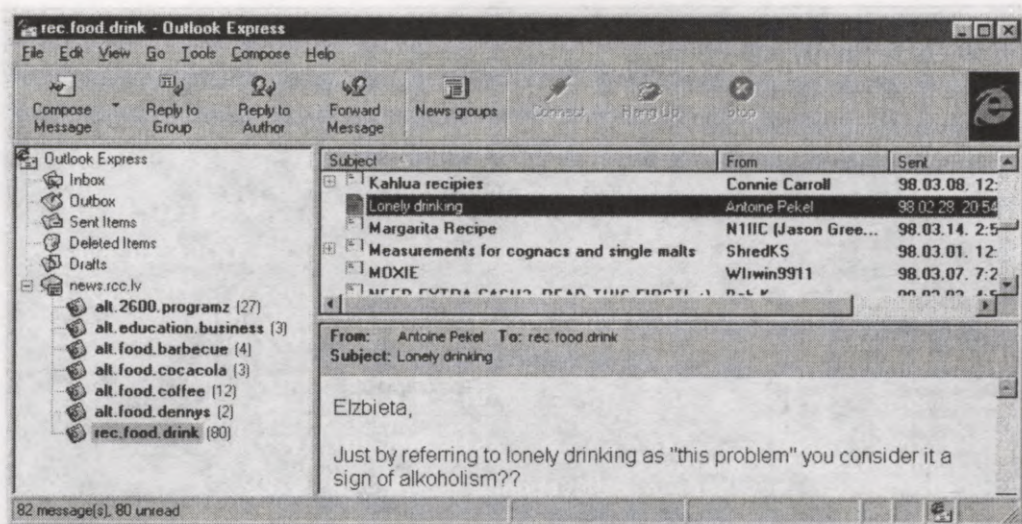
Vēstkopas un sarakstes serveri. Jau pašos Interneta pirmsākumos, kad daudziem lietotājiem pieejams bija tikai e-pasts, Interneta lietotāji gribēja Internetu izmantot pēc iespējas plašāk. Bet, kā zināms, ja ir pieprasījums, tad ir arī pie-



592. attēls. Domēnu nosaukumu veidošana.

dāvājums. Tā Internetā parādījās serveri, kas piedāvāja ar e-pasta palīdzību veikt vairākas jaunas darbības, tai skaitā pat tādu e-pastam netipisku operāciju kā failu pārkopēšanu no Interneta. Šīs operācijas tika veiktas, sūtot šiem serveriem vēstules ar komandām, kuras serveri izpildīja un sūtīja atbildes. Šāda pieeja Internetam, saukta par netiešo Interneta pieslēgumu, bija ļoti neparocīga, tāpēc šobrīd tā praktiski netiek lietota. Tajā pašā laikā Internetā parādījās vēl viens e-pasta lietotājiem domāts pakalpojums. Tie bija sarakstes serveri (*listservers*). Šis pakalpojums ātri iekaroja lietotāju uzticību, taču pašlaik to pamazām aizstāj vēstkopas (*newsgroups*). Tomēr vēstkopas ne vienmēr ir labāks risinājums, tāpēc sarakstes serveri joprojām ir populāri.

Sarakstes serveru darbības princips ir ļoti vienkāršs. Šajās serverī ir izveidotas dažādas lietotāju grupas, un katrā lietotāju grupā pierakstās interesenti. Lai pierakstītos šādā grupā, ir jāaizsūta serverim e-pasta paziņojums. Parasti tas ir vienkārši formā "*subscribe <grupas nosaukums>*". Katrs lietotājs, kas ir pierakstījies šādā grupā, turpmāk saņem visas vēstules, kas tiek sūtītas uz šo grupu. Latvijā populārākās grupas ir *kokteilis@latnet.lv*, *sveiks@latnet.lv*, *tehnika@latnet.lv*, *auto@listserv.parks.lv*, *sports@listserv.parks.lv*, *telekom@listserv.parks.lv*, *joks@listserv.parks.lv* u. c. Lai pierakstītos grupās *latnet* serverī, uz adresi *majordomo@latnet.lv* jāaizsūta vēstule ar tekstu pirmajā rindiņā *subscribe <grupas nosaukums>*, piemēram, *subscribe kokteilis*, lai pierakstītos grupās



593. attēls. Informācijas lasīšana vēstkopā.

Parka serverī, tāda pati vēstule jāsūta uz adresi *listserv@listserv.parks.lv*. Tomēr, pierakstoties grupās, jāuzmanās, jo uz populārākajām grupām mēnesī pienāk vairāki tūkstoši ziņu, kas nokļūst katra grupas “biedra” pastkastītē.

Pieaugot informācijas apjomam lietotāju grupās, lietotājus vairs neapmierināja fakts, ka pilnīgi viss, kas tiek sūtīts uz lietotāju grupām, kurās tie pierakstījušies, gribot negribot ar tolaik vēl stipri lēnajiem modemiem jāielādē sava datora atmiņā un jāpiesārņo savs cietais disks, jo uz šīm grupām, protams, tika sūtīta dažāda informācija, tai skaitā arī tāda, kas nebija interesanta nevienam, varbūt izņemot pašu sūtītāju. Šādas vēstules sauc par e-pasta sārņiem (*spam*). Tā lietotājiem radās vēlēšanās skatīties tikai tās vēstules, kuras viņus interesē, tāpēc tika radīti vēstkopu serveri (*news servers*). Šie vēstkopu serveri pa visu pasauli ir saslēgti vienotā tīklā, tāpēc, aizsūtot ziņu uz jebkuru ziņu serveri, to var izlasīt visā pasaulē. Vēstkopu serverī parasti ir aptuveni 10 000 dažādu vēstkopu par visām iespējamajām tēmām. Vēstkopu apskatīšana tiek veikta ar speciālu programmu (*news reader*). Šī programma izmanto protokolu *NNTP* (sk. iepriekš). Šis pakalpojums ir ērtāks par sarakstes serveriem tādā ziņā, ka lietotājam nav jāparakstās ne uz vienu vēstkopu, lai viņš varētu apskatīt tās saturu, turklāt lietotājam nav jāatvelk visu vēstuļu pilni teksti ar visiem failu pielikumiem, jo vispirms ir iespējams apskatīt visu uz izvēlēto grupu aizsūtīto vēstuļu nosaukumus un izmērus un tad skatīties tikai vēstules, kas rada interesi. Uz vēstkopām var sūtīt ne tikai tekstuālas vēstules, bet arī jebkuru citu informāciju, piemēram, attēlus, skaņas u. tml, taču pirms sūtīšanas šā informācija jākodē ar *UUENCODE* vai *BASE64*. Pašlaik šo procesu lielākā daļa ziņu lasīšanas programmu veic automātiski.

FTP (*File Transfer Protocol*) ir viens no biežāk izmantotajiem Interneta protokoliem un, kā jau var noprast no nosaukuma, ir paredzēts failu pārsūtīšanai

```

M6
5 ftp
ftp> o ftp.lanet.lv
Connected to egle.lanet.lv.
220 egle FTP server (UNIX(r) System V Release 4.0) ready.
User (egle.lanet.lv:(none)): anonymous
331 Guest login ok, send ident as password.
Password:
230 Guest login ok, access restrictions apply.
ftp> dir
200 PORT command successful.
150 ASCII data connection for /bin/ls (195.216.164.38,1035) (0 bytes).
total 16
lrwxrwxrwx 1 0 1 7 Feb 20 1997 bin -> usr/bin
dr-xr-xr-x 2 0 1 512 Feb 20 1997 dev
dr-xr-xr-x 2 0 1 512 Feb 20 1997 etc
drwxrwxr-x 8 204 50 512 Apr 3 01:24 pub
drwxr-xr-x 7 204 50 512 Mar 25 13:10 pub2
drwxr-xr-x 5 204 50 512 Mar 25 13:14 pub3
drwxr-xr-x 4 204 50 512 Jan 26 19:25 pub4
drwxr-xr-x 5 0 1 512 Feb 20 1997 usr
226 ASCII Transfer complete.
ftp: 496 bytes received in 0.066seconds 8.27Kbytes/sec.
ftp> _

```

594. attēls. FTP (File Transfer Protocol) ir viens no biežāk izmantotajiem Interneta protokoliem.

Internetā. Ar FTP palīdzību var pārsūtīt ne tikai teksta, bet arī bināros failus, tos nekodējot. Lai izmantotu FTP protokolu, ir vajadzīgs FTP klients, t. i., programma, kas saprot FTP komandas un spēj tās pārveidot tā, lai tās būtu saprotamas lietotājam. Viens no vienkāršākajiem FTP klientiem iekļauts Windows 95, Windows NT 4.0 un UNIX konfigurācijā bez maksas, tādēļ ir diezgan plaši izmantots. Tas strādā teksta režīmā, un komandas tiek dotas līdzīgi kā DOS vidē, taču ir daudzi produkti, kas ļauj strādāt ar FTP daudz ērtāk un dod vairāk iespēju. FTP klienta funkcijas var veikt arī Netscape un Microsoft Internet Explorer, taču tie šim nolūkam ir diezgan neērti, un to iespēju loks ir stipri šaurs. Populārākie FTP klienti Windows videi ir WsFTP, CuteFTP, Bullet Proof FTP u. c. Slēdzoties pie kāda FTP servera, lietotājam jāievada viņa lietotāja vārds un parole. Bez maksas publiskajiem serveriem ir atļauta anonīmā pieeja, t. i., lietotāja vārds ir *anonymous* vai *ftp*, bet kā parole jāievada sava e-pasta adrese, kas gan var būt arī nepatiesa, piemēram, *xxx@xxx.lv*, jo to, vai tāda adrese eksistē, serveris parasti nepārbauda, bieži paroles lauku var pat atstāt tukšu. Var gadīties situācija, ka serveris neļauj pieslēgties, paziņojot, ka maksimālais lietotāju skaits ir sasniegts, tas nozīmē, ka jāmēģina pieslēgties vēlāk. Daudzi no FTP klientiem atkārtoti mēģina pieslēgties, kamēr beidzot tiek pie servera, taču šādi nepārtraukti mēģinājumi noslogo datoru un Interneta pieslēgumu. FTP protokols atļauj tādas operācijas kā failu sūtīšana, saņemšana, dzēšana, pārsaukšana, failu saņemšana, sākot no kādas noteiktas faila vietas (ērti gadījumos, ja jāatvelk lieli faili un sakari mēdz pārtrūkt, taču ne visi serveri dod šādu iespēju), jaunu katalogu veidošana, katalogu dzēšana u. c., taču ne visiem lietotājiem ir tiesības veikt visas šīs operācijas.

IRC. Internetam attīstoties, tā lietotājiem radās vajadzība sazināties reālā laikā. Tika radītas tādas programmas kā *talk*, *otalk* u. tml. Šīs programmas nodro-

```

*** You're not on a channel
-
Listing c
End of /L
*** L0Pus (~rrc@rrc.parks.lv) has joined #latvija
*** HOOLiGaN sets mode: -b telnet!*@*
#latvija
*** draugs sets mode: +b telnet!*@*
<h0use> gan taa gan taa gan taa'
<EvilCesil> h0use nah tas bans telnet!*@*?
<L0Pus> nu kas te notiek?
#latvija
<h0use> Ces: da mums egg1.3.12 testi
<EvilCesil> m?
*** Pelii
un saakas
<h0use> Ces: tur jamajiem probzas ar telnet!*@*
<EvilCesil> kaadas veel probzas?
zajec is
zajec on
zajec usi
zajec has
End of /W
PING? PONG
-
#latvija
<rembo> jam
<h0use> vispaar smagi sakko visa taa sisteena jaunaa
<EvilCesil> tachu izvaac to hostu
<L0Pus> kaa da ir zinas adrese???
* EvilCesil nesaprot nafig taac bans vajdzligs
* EvilCesil nonjeema uzreiz to hostu no sevis
<EvilCesil> un attieciigi
<h0use> nu teixim lai ieiētu +n vai +n telnetaa vajag
telnet!*@* hostu
<L0Pus> kas par leitu?

```

Right side user list:

- @EdoSonic
- @EvilCesil
- @Fireball
- @h0use
- @HELDON
- @HOOLiGaN
- @jogijs
- @Manhattan
- @Mario
- @Morbid
- @nucken
- @quazar
- @Raitis
- @sku
- @skudra
- @sorna
- @SurgeOn
- BORABORA
- lesija
- L0Pus
- rembo
- sandijs
- Zajec

595. attēls. IRC serverī līdzīgi kā sarakstes serverī atrodas liels daudzums intereškopu, ko sauc par sarunu kanāliem.

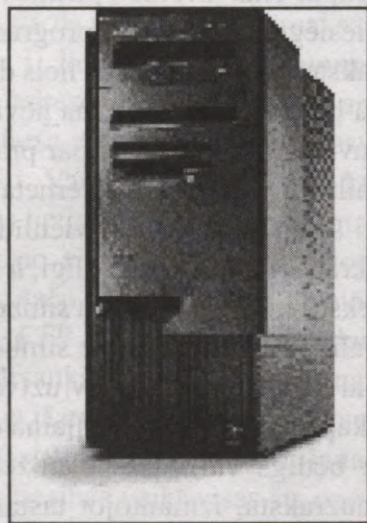
šināja divu Interneta lietotāju saziņu reālā laikā. Ekrāns tiek sadalīts divās daļās, vienā ekrāna daļā var rakstīt pats, otrā parādās partnera rakstītais. Taču drīz, līdzīgi kā ar e-pastu un vēstkopām, parādījās vēlme sazināties ar domubiedru grupu. Tika izveidoti pirmie IRC (*Internet Relay Chat*) serveri, pie kuriem varēja pieslēgties ar īpašām programmām – IRC klientiem. IRC serverī, līdzīgi kā sarakstes serverī, atrodas liels daudzums intereškopu, sauktas par sarunu kanāliem. Ja lietotāju neapmierina neviens no esošajiem kanāliem, viņš var izveidot pats savu. IRC tiek runāts par praktiski visām iespējamajām tēmām. IRC ir ieguvis milzīgu popularitāti Interneta lietotāju starpā, un tas ir ļoti ērts kurlmēmo saziņai, jo šeit viņi ir pilnīgi vienlīdzīgi ar citiem. Tā kā, sarunājoties IRC, teksts uz ekrāna parādās bezkaislīgi, ir izstrādāta sevišķa sistēma, kā izrādīt savas emocijas teksta režīmā ar dažādu simbolu kombināciju – ģīmīšu (*smileys* jeb *emoticons*) – palīdzību. Populārākie simboli ir :) vai :-), kas liecina, ka rakstītājs ir priecīgs vai ka viņa teiktais nav uztverams nopietni, :-\, kas nozīmē šķību smīnu, :-D – skaļi smiekli, 8-) – briļļaina cilvēka smaids, kā arī :-(un :(, kas norāda, ka viņš ir bēdīgs vai kaut ko nožēlo. Tā kā viss, ko cilvēks IRC vēlas pateikt, ir jāuzraksta, izmantojot tastatūru, tiek lietoti daudzi saīsinājumi un akronīmi, piemēram, *IMHO* (*in my humble opinion*), *BRB* (*be right back*) u. tml.

Interneta iespējas patiesi iepazīt ir iespējams tikai praktiskā darbā ar šo informācijas gigantu. Mūsu mērķis bija tikai vispārīgi iepazīstināt lasītāju ar šo

tīklu, radīt priekšstatu par tā uzbūvi un funkcijām, dot minimālo zināšanu balstu turpmākam darbam ar Internetu. Viedokļi par šo tīklu ir izskanējuši visdažādākie: no slavinošiem izteikumiem par to, ka tur var atrast visu, kas vajadzīgs, līdz Interneta salīdzinājumam ar lielu atkritumu tvertni. Zināma daļa taisnības te ir visiem. Galvenais tomēr ir tas, ka Internets 20. gadsimta beigās ir kļuvis par mūsdienu civilizācijas neatņemamu sabiedroto. Un tad, kad jūs esat apguvuši tā iespējas, Internets var būt neaizstājams palīglīdzeklis visdažādākajās dzīves situācijās. Svarīgi tomēr ir atcerēties, ka jebkura mašīna, tai skaitā dators, ir tikai palīgs dzīvē, bet ne pati dzīve. Ir bīstami pārāk aizrauties ar izklaidi Internetā, piemēram, pavadot sakaru kanālos nebeidzamas stundas. Kibernētikas radītā virtuālā pasaule nevar un nedrīkst aizstāt reālo pasauli, IRC nevar aizstāt normālu cilvēku saskarsmi. Tas būtu jāņem vērā ikvienam datora lietotājam, it īpaši, strādājot ar Internetu, kura pievilcības spēks tiešām var būt milzīgs.

4.2. Serveri

Serveri lieto tikai tādā gadījumā, ja iestādē eksistē datortīkls. Serveris ir dators, kas atšķirībā no parasta datora apkalpo nevis tikai vienu, bet daudzus lietotājus, kuru skaits var sniegties desmitos, simtos un pat tūkstošos. Serverim var piekļūt tikai tie tīkla klienti, kam ir īpaša atļauja. Var rasties jautājums: "Kādēļ tīklā vajag serveri?" Atbilde ir vienkārša – serveri tīklā vajag, lai klientam būtu, pie kā vērsties pēc sev nepieciešamajiem datiem, un lai lietotu kādu tīklam pieslēgtu ierīci, piemēram, printeri. Servera–klienta attiecības var salīdzināt ar attiecībām starp oficiantu restorānā un tā apmeklētāju. Apmeklētājs oficiantam dod pasūtījumu, un oficiants to izpilda, bet, ja pasūtītais ēdiens nav vēl gatavs, tad oficiants liek apmeklētājam uzgaidīt. Tādu pašu uzdevumu veic serveris. Iedomājieties, kas valdītu restorānā bez oficiantiem? Jums pašam vajadzētu iet uz virtuvi pēc sava ēdiena, bet, ja kādi 40 apmeklētāji vienlaikus iekārotu pēdējo hamburgeru, tad izceltos plūkšanās. Tas pats valdītu tīklā bez servera, tādēļ traucējumi servera darbā skar visus lietotājus, kas pieslēgti serverim, kurš strādā ar programmām vai arī izmanto datus, kas tajā glabājas. Kļūme serverī var izraisīt datu nozaudēšanu vai sabojāšanu, kas rada traucējumus iestādes darbībā un galu galā finansiālus zaudējumus. Galvenie servera parametri ir datu drošība un servera jauda, no kuriem galveno vietu ieņem datu drošība.



596. attēls. Serveris IBM Netfinity 3000.

Izšķir vairāku veidu serverus. Viens no tiem ir failu serveris, kurš atļauj izmantot kopīgi lietojamās programmas visiem tīkla lietotājiem, kā arī servera disku izmantot klientiem, kuri var lasīt failus no tā. Mainīt vai izdzēst failus var tikai tāds lietotājs, kuram tīkla administrators ir piešķīris šādas tiesības. Vienkāršāk būtu teikt, ka šis serveris ir kā noliktava, kas pieejama servera lietotājiem.

Parasti uz failu servera glabājas arī kopīgi izmantojamās datu bāzes. Šajā gadījumā serveris atbild uz lietotāju piesūtītajiem pieprasījumiem. Šāds serveris paātrina darbu un rada citus labumus tikai tad, ja notiek intensīvs darbs ar datu bāzi.

Vēl ir komunikāciju serveri. Tie nodrošina iekšējos e-pasta sakarus tām organizācijām, kurām ir sava iekšējā elektroniskā pasta sistēma. Šie serveri nodrošina piekļūšanu Internetam, tāpat uz šiem serveriem glabājas visu tīkla lietotāju e-pasta pastkastītes.

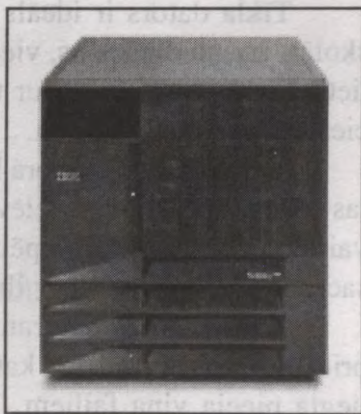
Pēdējā laikā lielās organizācijas sāk rūpēties par savas iestādes datu drošību attiecībā pret nesankcionētu piekļūšanu. Tiek veidoti pat īpaši serveri, kuri ir apgādāti ar speciālām programmām, kas veic papildu drošības pasākumus. Lai pasargātu sevi no Interneta hakeriem, vairākums organizāciju novieto t. s. ugunssienu starp savu datortīklu un ārpusi. Bet, kā liecina pētījumi, 95% kompāniju neaizsargā tīklu no iekšpuses.

Lai risinātu gan ārējās, gan iekšējās tīkla drošības problēmas, tiek piedāvāta programma *Novell's Border Manager*.

Programma organizē, nodrošina un paātrina lietotāja piekļūšanu pie jebkura tīkla robežas punkta, t. i., vietā, kur savienojas divi tīkli – vai nu divi lokālie tīkli, vai intranets un Internets, vai starp diviem vienā tīklā strādājošiem attāliem lietotājiem *Border Manager* piedāvā tīkla ugunssienas drošību, kā arī lietotāja līmeņa piekļūšanas kontroli.

Pašos pamatos ugunssienu ir barjera starp diviem tīkliem. Tai ir līdzīgas funkcijas kā drošības sargiem pie mājas ieejas, kas pārbauda ikviena ēkā ieejošā un no tās izejošā cilvēka personību.

Bet tagad iedomājieties, ka ēkā vienlaikus vēlas ieiet 100 cilvēku. Pārbaudot visu personības, pie durvīm veidosies gara rinda. Analogiska rinda veidosies, ja vienlaikus 100 lietotāju vēlēšies piekļūt, piemēram, *Yahoo* serverim. Ko šādā gadījumā dara *Border Manager*? Vispirms nevis pārbauda personību, bet gan piedāvā lapu lietotājam, tajā pašā laikā tā tiek saglabāta *Border Manager proxy-cache* (*proxy* – pilnvara, *cache* – slēptuve), tādējādi nākamie 99 jau var piekļūt informācijas lapai.



597. attēls. Serveris *IBM Netfinity 5500*, kurš 1998. gada jūlijā tika atzīts par labāko serveri vairākās kategorijās un ieguva nosaukumu "The Best of the Best".

Parasti serveris tīklā pilda visas nosauktās funkcijas. Galvenie divi servera komponenti ir dators un tā darba sistēma. Populārākās sistēmas ir: *MS Windows NT Server 4.0* (populāra nelielos un vidējos tīklos) un *NetWare 4.11* (populāra lielos tīklos); *UNIX* darba sistēma, ko pārsvarā lieto Interneta serveros un jaudīgos datu bāzu serveros; *MS Windows 95/98*, ko lieto nelielās grupās, lai organizētu koplietošanas disku telpu un printerus.

4.3. Tīkla dators

Kas ir tīkla dators (*Network Computer*) un ar ko tas atšķiras no personālā datora (*Personal Computer*)? Galvenā atšķirība starp personālo un tīkla datoru ir tā, ka tīkla dators ir vienkāršāks, lētāks, tam ir zemākas apkopes izmaksas nekā personālajam datoram un tam nav cietā diska. Tīkla dators ir vienkāršs un lēts dators, kas sevī satur tikai nepieciešamo, lai pieslēgtos tīklam. Visas lietotājprogrammas, dati un pat tīkla datora nepieciešamā operātsistēma glabājas tīklā esošajos serveros.

Ar tīkla datoru iespējams veikt tos pašus darbus, ko veic ar personālā datora palīdzību: tekstu apstrādi, darbu ar elektroniskām tabulām, datu bāzēm. Tāpat tīkla datoram ir pieeja modemam, faksam un citām palīgprogrammām. Tikai ar to atšķirību, ka lietotājprogrammas tiek pilnībā ielādētas no tīklā esošajiem serveriem. Ar tīkla datoru var saņemt un nosūtīt e-pastu, apskatīt *WWW* serveru lappuses un izmantot arī visas citas Interneta piedāvātās iespējas.

Tīkla datora izpildījums var būt visatšķirīgākais, sākot no kabatas formāta datora ar iebūvētu mobilo telefonu, televizoram un telefonam pievienojamiem aparātiem līdz galda datoriem, kas pēc sava izskata atgādina personālos datorus.

Tīkla dators ir ideāls dators operatoriem bankās, uzņemšanas nodaļās, skolās, izziņu dienestos, viesnīcās, lidostās, organizācijās, kā arī individuāliem lietotājiem mājās un visur tur, kur jau izmanto terminālus un kur nav nepieciešami personālie datori.

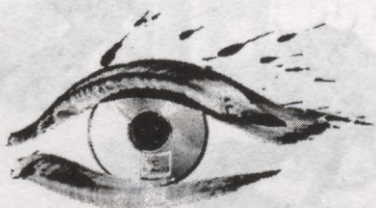
Vēl viena tīkla datora lietojuma sfēra ir izklaides industrija. Šajā gadījumā tas varētu būt iebūvēts televizorā un dotu iespēju gremdēties Interneta dzīlēs vai uzspēlēt kādu datorspēli. Tas radīs iespēju veidot tādas datorspēles, kurās sacenšas nevis cilvēks ar datoru, bet gan cilvēks ar citiem cilvēkiem.

Kaut arī tīkla datoram ir daudz plusu, personālajam datoram ir vairākas priekšrocības. Pirmkārt, katrs personālā datora lietotājs vēlas, lai citiem būtu liegta pieeja viņa failiem. Tīkla datorā tie glabājas kādā no tīkla serveriem. Otrkārt, darbs ar personālo datoru ir ražīgāks galvenokārt no tā viedokļa, ka personālo datoru lietojumprogrammas strādā ātrāk. Iemesls tam – personālā datora programmas ir optimizētas konkrētam datoram un parasti sastāv no konkrētā personālā datora procesora tipam atbilstošām programmām, kamēr tīkla datora lietojumprogrammas ir neatkarīgas no konkrētā tipa procesora un ir

rakstītas universālā kodu valodā, kuru vēl nepieciešams iztulkot konkrētā procesora kodos. Tas kopā ar laiku, kas tiek patērēts, ielādējot kārtējo sīkprogrammu no tīkla, padara darbu ar tīkla datoru ne tik ērtu un pievilcīgu. Treškārt, datu drošība! Protams, veidojot tīklu, kurā strādā ar tīkla datoru, ir jāveic visi drošības pasākumi, lai nodrošinātu tīkla darbību nepārtrauktā režīmā, ieskaitot regulāru datu kopiju veidošanu, bet kas būs, ja notiks neiespējamais un pazudīs kādi dati vai izies no ierindas kāds būtisks sistēmas komponents, vai kāds uzlauzīs drošības sistēmu?

Sakopojot visus personālā un tīkla datora plusus un mīnus, var secināt, ka turpmāk ļaudis strādās gan ar personālajiem, gan tīkla datoriem, jo katram no tiem ir savas priekšrocības, bet galvenais tīkla datoru pluss ir tas, ka tas ir lētāks un tam ir zemākas apkopes izmaksas nekā personālajiem datoriem. Tas ir galvenais, kādēļ ir vērts izvēlēties tīkla un nevis personālo datoru.

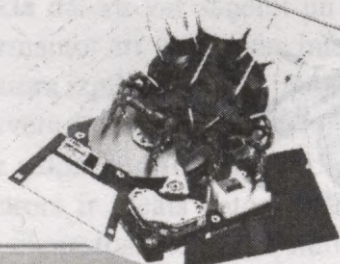
P. S. Pēdējā gada laikā cieto disku cena, salīdzinot ar paša datora izmaksām, ir strauji samazinājusies, tāpēc runas par tīkla datoriem ir dzirdamas arvien mazāk.



Saviem uzstādītajiem datortīkliem

Eddi dod 15 gadu garantiju.

5 DALA EKSPLUATACIJA



network
ASSOCIATES

Virus
Protection
for Internet
E-Mail and
Word Macro
Viruses

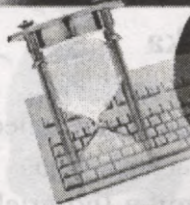


MCAfee
VirusScan[®]
#1 Ultimate Virus Detection and Removal

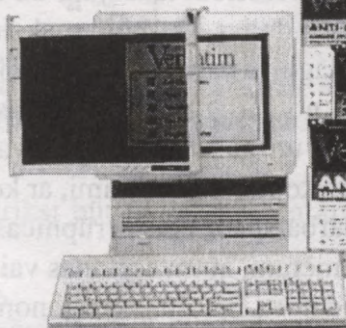
Copyright © 1998 Network Associates Inc.



WET



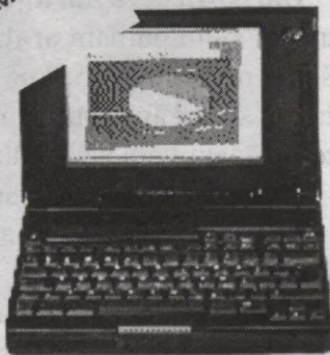
year 2000



BASF



SECURITY MONITOR



5. daļa. Eksploatācija

5.1. Datoru lietošanas ergonomika

Ergonomika ir samērā jauna nozare. Kaut arī tās nozīmība nav noliedzama, jāatzīst, ka Latvijā plašākai sabiedrības daļai zināšanas par to ir vājas.

Tādēļ vispirms par to, kas ir ergonomika. **Ergonomika** (no grieķu val. *ergon* – darbs, *nomos* – likums) ir mācība par darba apstākļu un darba rīku ietekmi uz darbinieku veselību, labsajūtu un darba spējām. Varētu teikt, ka šīs zinātnes mērķis ir radīt darbu, kas būtu maksimāli piemērots cilvēkiem, lai cilvēkiem nebūtu jāpielāgojas darbam. Ergonomika pēta jebkuru iespējamo darba ietekmi uz cilvēku – no darba radītās fiziskās slodzes līdz tādiem darba vides faktoriem kā troksnis un gaisa tīrība, kas var ietekmēt cilvēka redzi, dzirdi, labsajūtu vai veselību kopumā. Jautājumi, ar ko saskaras ergonomika, ir atkarīgi no katra konkrētā darba specifikas – rūpnīcas ceha ergonomikai jārisina citas problēmas nekā, piemēram, autovadīšanas vai skolas ergonomikai. Šajā nodaļā pievērsīsimies tieši datoru lietošanas ergonomiskajiem aspektiem.

Galvenais iemesls, kādēļ bieži vien datoru ergonomikai pievērš tik maz vērības, ir tas, ka, strādājot pie ergonomikas prasībām neatbilstoša datora, kaitējums veselībai parasti nav sajūtams uzreiz, bet gan rodas ilgākā laika posmā. Tomēr pēdējos gados cilvēki pamazām sāk apzināties ergonomikas nozīmi. Daudzās valstīs ergonomikas prasības ir ieguvušas arī likuma spēku; vienoti un stingri datoru ergonomikas standarti ir Eiropas Savienībā. Par pamatu daudzu valstu likumdošanai šajā jomā kalpo starptautiskie standarti – *ISO 9241, MPR 90, TCO 92, TCO 95, TCO 99* u. c.

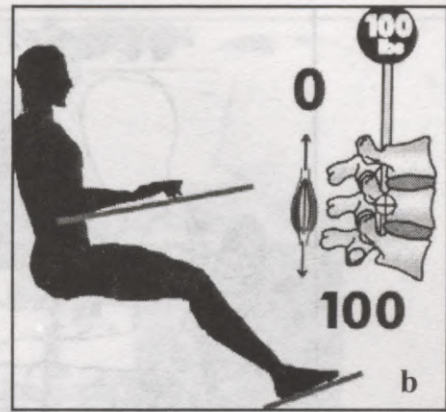
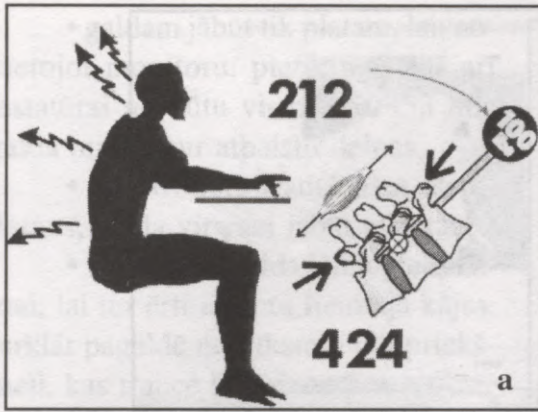
Galvenās datoru ergonomikas apakšnozares ir:

- 1) darba vietas iekārtojuma ergonomika,
- 2) monitora ergonomika,
- 3) tastatūras ergonomika,
- 4) programmu dizaina un lietošanas ergonomika.

Darba vietas iekārtojuma ergonomika. Galvenie faktori, kas jāņem vērā, iekārtojot vietu darbam ar datoru, ir statiskā slodze, ko rada lietotāja ilgstoša atrašanās nemainīgā pozā un kas var radīt sāpes mugurā, plecos, kaklā un roku locītavās, kā arī apgaismojums (nepareizs apgaismojums palielina risku lietotāja redzei). Jāņem vērā arī nelabvēlīgo vides faktoru ietekme.

Vispārīgās prasības darba vietas iekārtojumam ir šādas:

- darba vietas izmēriem jābūt tādiem, lai lietotājam pietiktu vietas pozas maiņām un citām kustībām,
- apgaismojumam jābūt pietiekamam drukāta teksta lasīšanai, tomēr ne tik spilgtam, kas traucētu lasīt tekstu uz ekrāna,



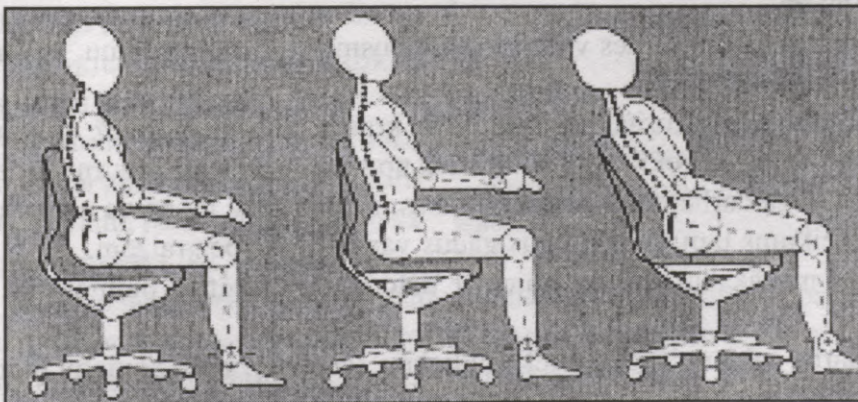
598. attēls. a – nepareizs ķermeņa novietojums. 212 – spiediens (mārciņās) uz muguras muskuļiem, 424 – spiediens (mārciņās) uz kauliem un locītavām. b – pareizs ķermeņa novietojums. 0 – spiediens (mārciņās) uz muguras muskuļiem, 100 – spiediens (mārciņās) uz kauliem un locītavām.

- trokšņa līmenis telpā nedrīkst būt tik augsts, ka apgrūtina sarunas vai vispār pievērš uzmanību,
- telpai jābūt labi vēdinātai,
- datoru un to perifērijas iekārtu radītajam elektromagnētiskajam laukam telpā jābūt minimālam.

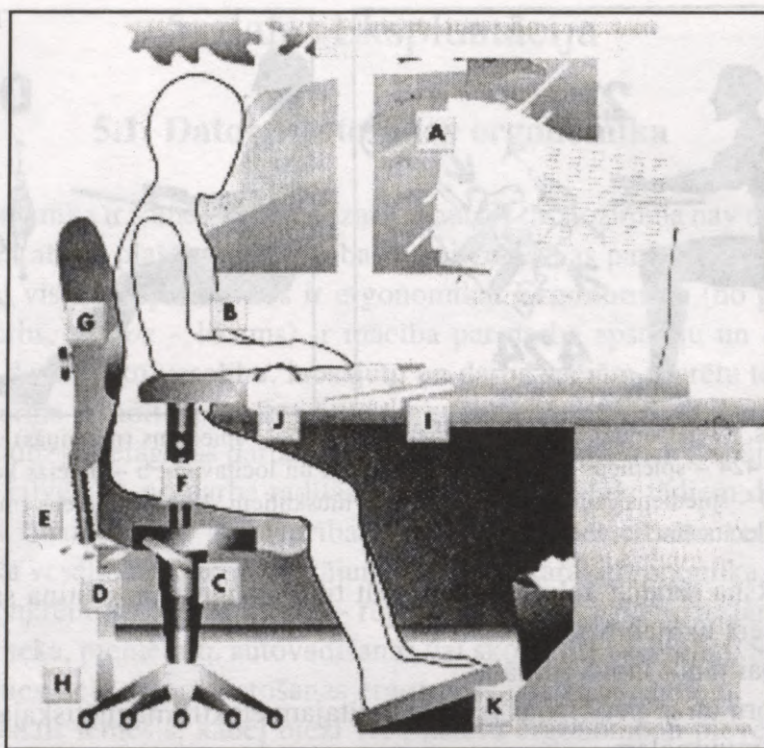
Svarīga nozīme ir arī atbilstošu mēbeļu iegādei.

Sēžot kājas ir atbrīvotas, bet mugura – sasprindzināta. Ja darba poza nav ērta, tiek pārslogots mugurkauls. Ja sēžat saliekušies uz priekšu, jūsu mugurkaula skriemeļi tiek noslogoti daudz vairāk. Šādā pozā uz muskuļiem un saitēm darbojas pastiprināta slodze, kas var izraisīt krampjus un sasprindzinājumu. Savukārt, ja sēžat taisni, spiediens uz skriemeļiem samazinās. Sēžot vislielākais spiediens ir uz mugurkaulu jostas skriemeļa apvidū. Nogurums un nepareiza poza var izraisīt sasprindzinājumu un nemanāmi veicināt hroniskus iekaisumus.

Būtisks noteikums pareizai pozai ir krēsla izvēle:



599. attēls. Ideāls krēsls palīdz mugurkaulam ieņemt pareizo stāvokli.



600. attēls. Ergonomiskas darba vietas iekārtojums: monitoram jāatrodas gandrīz izstieptas rokas attālumā tieši pret acīm (a), tastatūrai jāatrodas zem plaukstām tā, lai rokas elkoņos būtu saliektas 90° (vai lielākā) leņķī (b), krēslam jābūt ar maināmu augstumu (c), ar maināmu gan atzveltnes daļas attālumu (e) un leņķi (g), gan sēdekļa (c) leņķi, tāpat vajadzētu būt roku balstiem ar maināmu augstumu (f), pašam krēslam uz ritenīšiem brīvi jāpārvietojas pa grīdu (h), galda virsmai jābūt bez atstarošanās (i) un tastatūrai jābūt ar papildu maliņu-pagarinājumu, lai nenogurtu plaukstu locītava. Lai kājām būtu ērti, jābūt kāju balstam (k).

- krēslam jābūt stabilam un jāgarantē lietotājam ērtas pārvietošanās iespējas, ērta un pareiza poza,

- sēdekļa augstumam, kā arī atzveltnes augstumam un slīpumam jābūt regulējamiem,

- krēsla un atzveltnes virsmai jābūt pusmīkstai, ar neslidenu, gaisu caurlaidīgu pārklājumu.

Ideāls krēsls koriģē pretspiedienu krustu apvidū un spiež mugurkaulu optimālā S veida stāvoklī. Vienlaikus tiek novērsta nevēlama iegurņa grozīšana. Šāda pastāvīga darba pozas korektūra, kas ir dinamiska un nevis nemainīga, ir priekšnoteikums tam, lai jūs ilgus gadus varētu sēdēt bez raizēm.

Ne mazāk būtiski, strādājot ar datoru, ir izvēlēties piemērotus darba galdus:

- darba galdam jābūt pietiekami lielam, lai uz tā varētu novietot monitoru, tastatūru, peli un citus ar darbu saistītus materiālus un piederumus (ieteicamie izmēri – 1600 x 900 mm),

- galdam jābūt tik platam, lai, novietojot monitoru, pietiktu vietas arī tastatūrai un būtu vismaz 10 cm līdz galda malai, kur atbalstīt delnas,

- lai novērstu traucējošus atspīdumus, galda virsmai jābūt matētai,

- vietai zem galda jābūt pietiekamai, lai tur ērti ietilptu lietotāja kājas, turklāt pagaldē nedrīkstētu būt priekšmeti, kas traucē kāju kustības.

Monitors ergonomika. Jau ilgstoša televīzijas skatīšanās ir kaitīga cilvēka redzei, taču tas ir nieks, salīdzinot ar darbu pie monitora – pirmkārt, no televizora cilvēks parasti atrodas vairāku metru attālumā, turpretim monitors atrodas rokas stiepiena attālumā no lietotāja, otrkārt, pie televizora cilvēki pavada pāris vakara stundas, bet pie monitora – nereti visu darba dienu. Tādēļ ir saprotams, ka tieši monitoru ergonomikas prasības ir visstingrākās.

Jāapzinās galvenie riska faktori darbā pie monitora. Tādu ir seši.

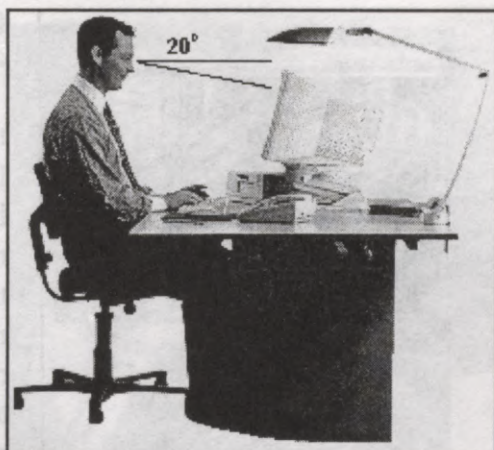
- Nepareizs monitora novietojums.

Lai mazinātu šā faktora ietekmi, attālumam no lietotāja acīm līdz ekrānam ir jābūt robežās no 45 līdz 75 cm. Augšējai teksta rindai jāatrodas apmēram 20° leņķī zem acu līmeņa.

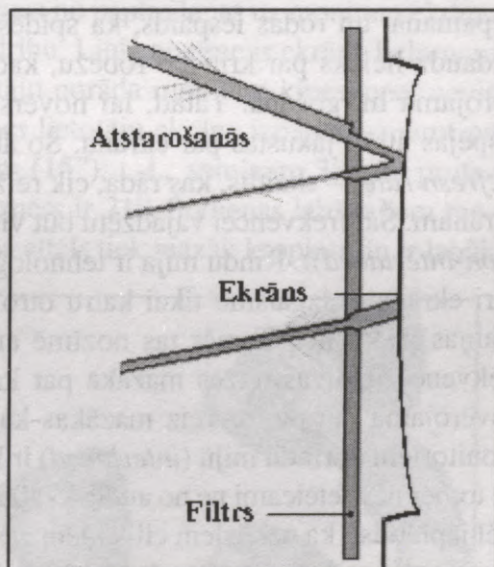
- Atspīdums no monitora stikla, kas apgrūtina redzamību.

Atspīdumu novērš, ja monitoru novieto tā, lai ekrāns neatrodas pretim gaismas avotiem, piemēram, logiem, kā arī mēģinot panākt, lai ekrāna virsma atstaro pēc iespējas mazāk uz to krītošās gaismas daļu. To panāk ar īpašu ekrāna virsmas pārklājumu vai arī izmantojot monitora aizsargfiltru. Uzreiz gan jāpiebilst, ka labiem monitoriem, un tie noteikti nav lēti, jau pašā ekrānā ir iestrādātas aizsargfunkcijas, tāpēc tādiem ekrāniem filtrs nav nepieciešams.

- Attēla nestabilitāte (mirgošana), kas nogurdina acis un var radīt stresu un



601. attēls. Tastatūrai uz galda jāatrodas tā, lai pirmā taustiņu rinda būtu ne tuvāk kā 10 cm attālumā no galda malas. Attālums no lietotāja acīm līdz ekrānam ir robežās no 45 līdz 75 cm. Augšējā teksta rinda atrodas zem acs līmeņa (apmēram 20° leņķī pret horizontu).



602. attēls. Ekrāna filtrs samazina gaismas atstarošanas no ekrāna un samazina ekrāna starojumu.



603. attēls. Vieni no labākajiem monitoriem ir firmas *Philips* ekrāni. Šis ir *Philips Brilliance* (21") displejs.

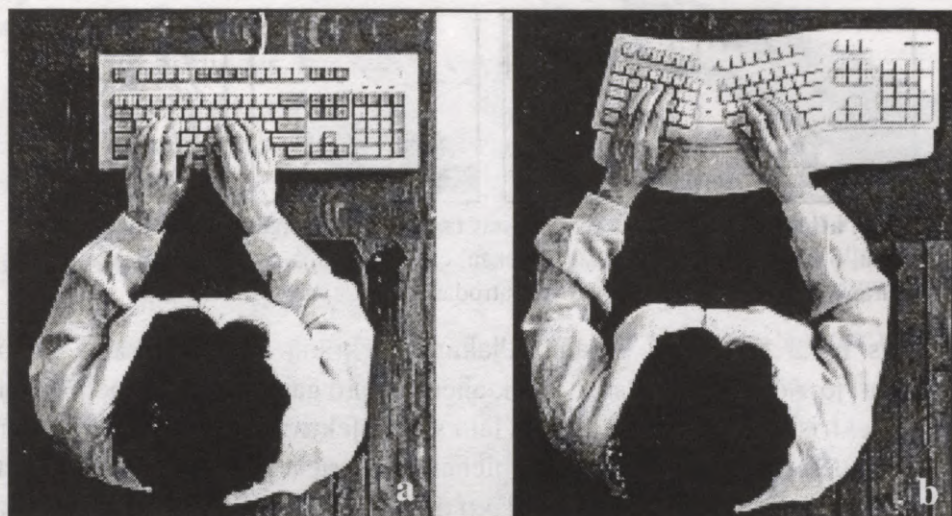
“bombardējot” nepieciešamos punktus. Kad kūlis ir sasniedzis ekrāna pēdējo rindiņu, pirmās rindiņas spīdošie punkti jau ir izdzisuši. Ja laiks starp diviem laika momentiem, kad kūlis slīd pāri kādai rindai, ir ļoti mazs, cilvēka acs tās izdzišanu nepamana, un rodas iespaids, ka spīdēšana ir nepārtraukta. Ja šis laiks ir kaut nedaudz lielāks par kritisko robežu, kad acs jau spēj pamanīt izdzišanu, ir novērojama mirgošana. Tātad, lai novērstu mirgošanu, elektronu staram ir pēc iespējas ātrāk jākustas pār ekrānu. Šo ātrumu raksturo kadru maiņas frekvence (*refresh rate*) – skaitlis, kas rāda, cik reižu sekundē elektronu stars pārslīd visam ekrānam. Šai frekvencei vajadzētu būt vismaz 76 Hz (monitoram bez rindu mijas (*non-interlaced*)). Rindu mija ir tehnoloģija, ka elektronu kūlis, katru reizi slīdot pāri ekrānam, izgaismo tikai katru otro rindiņu, ļaujot divreiz palielināt kadru maiņas frekvenci. Tomēr tas nozīmē arī to, ka katras rindiņas izgaismošanas frekvence ir divas reizes mazāka par kadru maiņas frekvenci un mirgošana ir novērojama jau pie divreiz mazākas kadru maiņas frekvences. Tādēļ, kaut arī monitoriem ar rindu miju (*interlaced*) ir liela kadru maiņas frekvence (ap 90 Hz), tie tomēr nav ieteicami ne no attēla kvalitātes, ne mirgošanas novēršanas viedokļa. Vēl jāpiebilst, ka ne visiem cilvēkiem acs jutība ir vienāda un dažiem lietotājiem, lai izvairītos no traucējošas ekrāna mirgošanas, ir nepieciešami monitori ar lielāku kadru maiņas frekvenci, nekā to prasa standarti.

- Attēla novietojumam uz ekrāna jābūt stabilam, nedrīkst būt novērojama līniju nobīde, ekrāna “raustīšanās” un citi laikā mainīgi attēla kropļojumi (*jitter*). Šādus kropļojumus var radīt monitora defekti, kā arī ārējā magnētiskā lauka ietekme (piemēram, pārāk tuvu novietots otrs monitors vai mobilais telefons).

- Pārāk mazs ekrāna vai burtu izmērs un nepareizi izvēlēts ekrāna spožums un kontrastainība (visi minētie iemesli rada acu papildu slodzi). Attēla spilgtumam un kontrastainībai starp zīmēm un fonu jābūt viegli pielāgojamiem

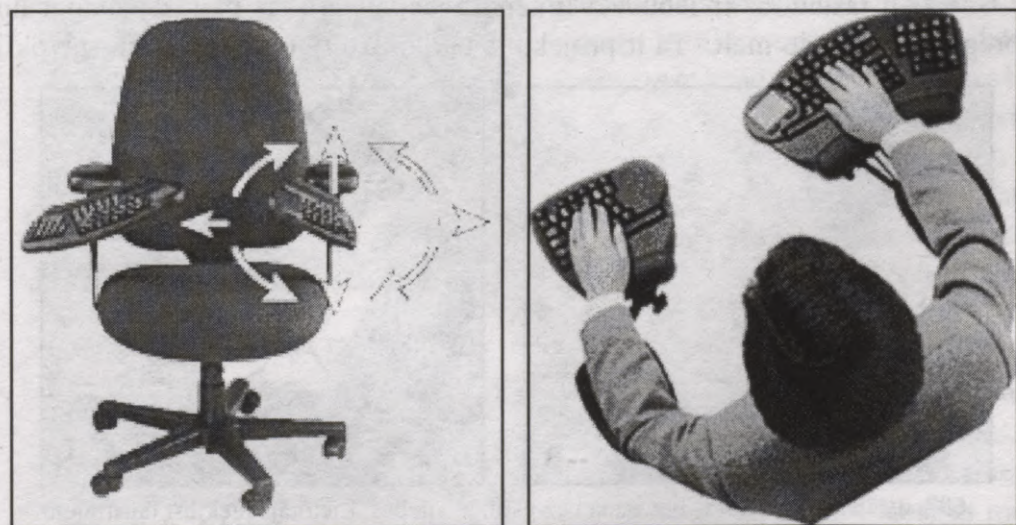
galvassāpes, neskaidrs, sliktas kvalitātes attēls.

Ekrāna mirgošanai (*flicker*) jābūt tik neievērojamai, lai to nevarētu pamanīt lielākā daļa lietotāju. Parastajos katodstaru lampas monitoros ekrāna spīdēšanu izraisa elektriskajā laukā paātrinātu elektronu sadursmes ar ekrānu pārklājošā luminofora atomiem, kas, saņemot elektronu enerģiju, tiek ierosināti un izstaro noteikta viļņa garuma gaismu. Ierosināto atomu spīdēšanas laiks ir ļoti niecīgs, un, lai attēls nenodzistu, tā punktiem jāpievada aizvien jauna enerģija, tāpēc elektronu kūlis nepārtraukti slīd pāri visam ekrānam,

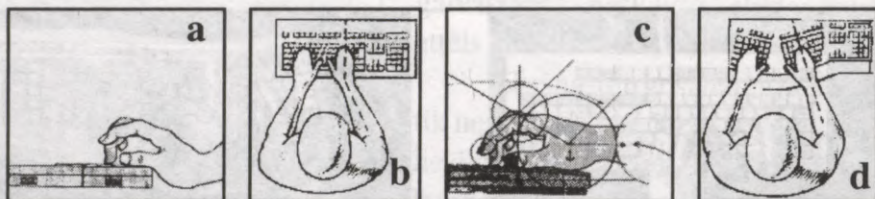


604. attēls. a – lietotājs ir spiests pagriezt plaukstu pamatu. b – lietotājs, strādājot ar ergonomisko tastatūru, saglabā daudzkārt ērtāku roku pozīciju, turklāt ar taisnu plaukstu pamatu, bet tas ļauj lietotājam vairāk atbrīvot plecus.

lietotājam. Nepieciešams strādāt ar pozitīvu attēlu (tumšs teksts uz gaiša fona), jo tas mazāk nogurdina acis, palīdz pārslēgties no papīra lapas uz monitora ekrānu un palielina uz ekrāna attēlotā teksta skaidrību. Liela nozīme ir ekrāna lielumam un formai. Vairākums monitoru izgatavotāju norāda monitora kineskopa, nevis reālā attēla diagonālo izmēru. *MS Windows* lietotāju ekrāna izmēram, mērot pa diagonāli, vajadzētu būt vismaz 15 collām (15"), t. i., apmēram 38 cm, profesionāliem grafiķiem ieteicamais ekrāna izmērs ir 21". Šodienas labākajiem monitoriem ir plakana ekrāns. Plakanā ekrānā attēls tiek mazāk kropļots un ir labāk



605. attēls. Īpašs krēsls, kuru izmantojot iespējams ievērojami samazināt galda virsmas izmērus, jo tastatūru var piestiprināt pie krēsla rokturiem. Arī tastatūra ir ergonomiska (dalīta), rokas atrodas uz krēsla roku balstiem ērti, bez liekas muskuļu piepūles.



606. attēls. a, b – lietotājs pie parastās tastatūras. a – plauksta ir saliekta uz augšu, b – plauksta ir saliekta uz iekšu. c, d – lietotājs pie ergonomiskās tastatūras – plauksta nav saliekta, tā atrodas dabiskā stāvoklī.

uztverams nekā sfēriskajā ekrānā. Plakanajā ekrānā ir arī mazāks gaismas atstarojums, jo šādi ekrāni pretstatā izliektajiem atstaro gaismu tikai no neliela leņķa.

- Elektriskais un magnētiskais lauks un elektromagnētiskais starojums. Elektromagnētiskā starojuma līmeni pieņemts mērīt telpā, nevis konkrēti monitoram. Tomēr tieši monitors ražo lielāko daļu šā starojuma. Speciālisti uzskata, ka starojuma līmenis neatstāj kaitīgu iespaidu uz cilvēku, tomēr tas savulaik ticis minēts saistībā ar datoru operatoru – sievietu – grūtniecības traucējumiem. Šajā sakarā izdarītie pētījumi izrādījušies pretrunīgi, tomēr, pērkot monitoru, noteikti jāpārbauda, kādiem standartiem atbilst tā elektromagnētiskā starojuma līmenis.

Tastatūras ergonomika. Ergonomiskajā tastatūrā ir ieviesti vairāki būtiski jauninājumi:

- tā ir dalīta. Tastatūras daļas ir pagrieztas uz āru. Tas ir paredzēts tāpēc, lai veicinātu dabisku un ērtu plaukstu pozu, t. i., taisnu plauksta pamata pozīciju, kas atbrīvo arī plecu un apakšdelmu stāvokli;

- tajā ir iebūvēts plaukstu atbalsts. Tas nodrošina plecu un apakšdelmu atbrīvošanu;

- zem tastatūras ir iebūvēta līmeņošanas sliede, kas palīdz pielāgot un noregulēt priekšējo malu. Tā ir projektēta tā, lai uzturētu taisnu plecu stāvokli

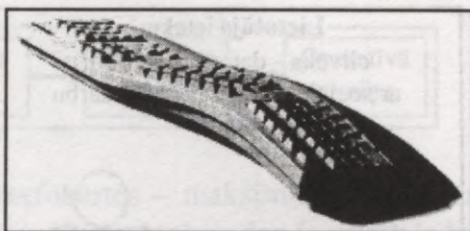


607. attēls. a – tastatūras lietošana bez papildu sliedes. Lietotājs piekļūst taustiņiem no zemāka stāvokļa. b – lai paaugstinātu plauksta pamata pozīciju, sliede zem tastatūras ir atlocīta, jo galds ir zems. Šādā veidā lietotājs piekļūst tastatūrai no augšpusē.

un piemērotos dažādiem galda un krēsla augstumiem;

- gaismas diodes, kas indicē *Num-Lock*, *CapsLock*, *ScrollLock* režīmu aktivitāti, novietotas starp sadalītās tastatūras daļām;

- tastatūra ir viļņveidīga, kas ļauj pirkstiem atrasties uz tastatūras dabiskāk, ar mazāku muskuļu piepūli.



608. attēls. Tastatūra ir viļņveidīga. Tas ļauj rokām uz tastatūras atrasties brīvāk, dabiskāk, atslago plaukstas muskuļus.

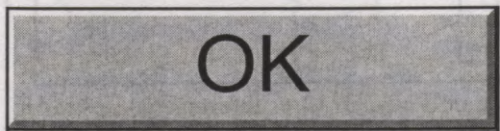
Programmatūras ergonomika. Parasti mēs reti domājam par to, cik liela nozīme ir veidam, kā mēs sazināties ar datoru, kāds ir interfeiss. Nav noslēpums, ka cilvēku spēj nogurdināt un pat aizkaitināt nemākulīgi veidots interfeiss, tādēļ ir izveidoti programmatūras ergonomiskie standarti. Šiem standartiem atbilstošs interfeiss ir patīkams un orientēts uz to, lai atvieglotu lietotāja darbu. Minētās prasības un ieteikumus var atrast *ISO 9241* standartā. Tuvāk par datora un cilvēka saskarsmi un mijiedarbību lasiet nākamajā nodaļā.

5.2. Cilvēka un datora saskarne (interfeiss)

Datora nozīme mūsu dzīvē. Neviena sfēra mūsdienu dzīvē vairs nav iedomājama bez datora palīdzības. Bankas, veikali, ofisi, skolas, augstskolas, slimnīcas, valdības iestādes, likumdošanas iestādes, muiža, robežapsardze... Šajās

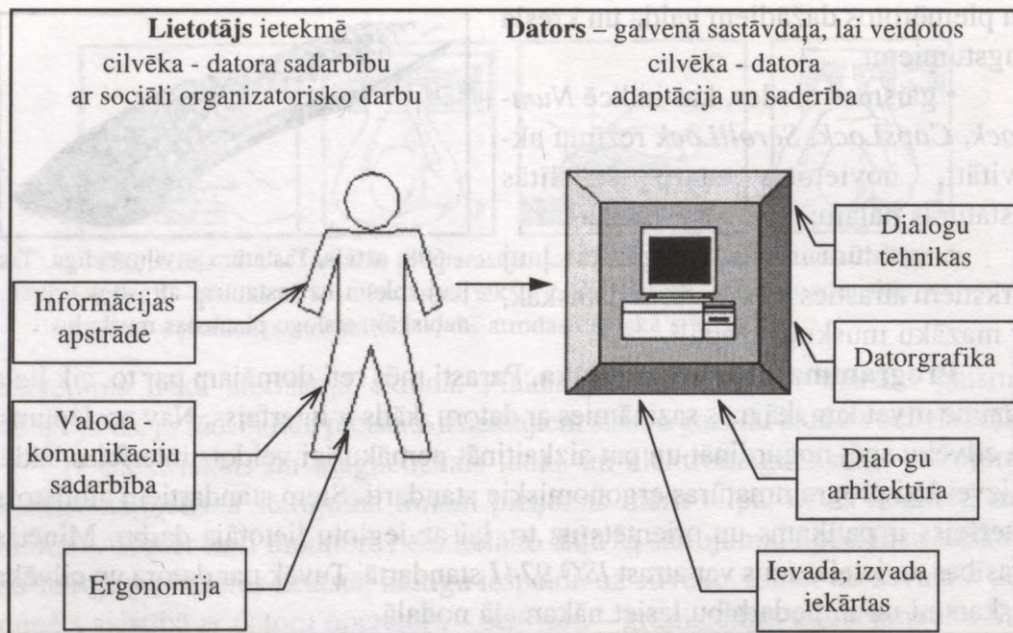


609. attēls. Datoram vajadzētu būt draudzīgam pret lietotāju.



610. attēls. Jebkurai pogai vajadzētu būt pašsaprotamai.

un daudzās citās sfērās strādājošie cilvēki katru dienu daudzas stundas pavadā pie datora. Agrāk dators bija ekskluzīva lieta, un cilvēki bija gatavi visu upurēt, lai tikai varētu izmantot datoru, toties tagad noteicošais ir, lai dators būtu maksimāli piemērots viņiem un atvieglinātu viņu darbu. Tāpat nevienam nav noslēpums, ka ilgstošs darbs pie datora nelabvēlīgi ietekmē cilvēka veselību. Kā šo iespaidu var mazināt? Vai to var ietekmēt programmatūras ražotāji? Var, jo tiek ražotas ērtākas programmas, līdz ar to mazāk tiek noslogotas acis; laiks, kāds jāpavada pie datora, samazinās. Arī "dzelžu" (*hardware*) ražotāji var ietekmēt šo procesu, ražojot labākus monitorus, ērtākas tastatūras un peles.

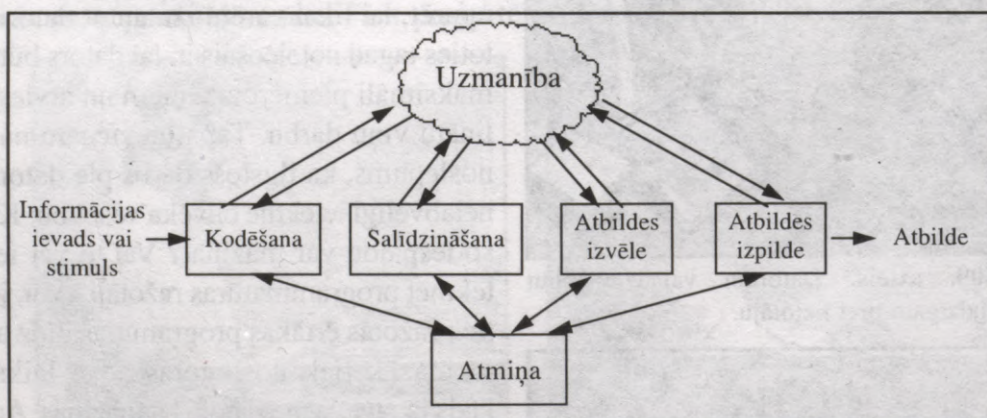


611. attēls. Šajā shēmā attēloti aspekti, kas ietekmē CDS no cilvēka un no datora puses.

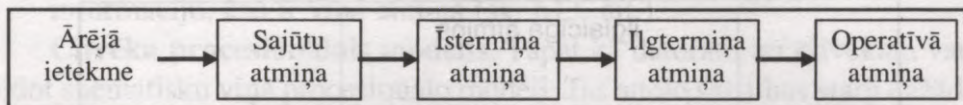
Pastāv vesela zinātnes nozare – ergonomika –, kas pēta datora ietekmi uz cilvēku, un arī nozare, kura nodarbojas ar cilvēka un datora saskarsmes (turpmāk CDS) uzlabošanu. Pievērsīsimies jautājumiem:

- ◆ kādai jābūt labai CDS,
- ◆ kas ietekmē CDS,
- ◆ kā izveidot labu CDS.

Cilvēka un datora attiecības. Sākot ar brīdi, kad cilvēka dzīvē ienāca pirmie datori, līdz pat mūsdienām, svarīgs ir veids, kādā cilvēks var sazināties



612. attēls. Šī shēma parāda, kā cilvēks apstrādā informāciju. Visas informācijas apstrādes fāzes saistās gan ar uzmanību, gan ar atmiņu. Sākumā ievadītā informācija tiek kodēta smadzenēm saprotamā valodā. Tad informācija tiek salīdzināta ar jau esošo informāciju un izvēlēta atbilstošākā reakcija vai atbilde.



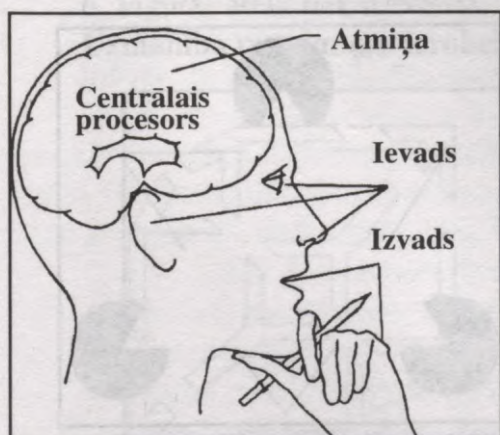
613. attēls. Atmiņu veidi.

ar datoru. Pirmais saziņas līdzeklis bija perfokartes – maksimāli piemērotas datoram, bet ļoti neērtas cilvēkam – to sagatavošana aizņēma daudz vairāk laika nekā pašas programmas izpilde. Šajā laikā datore bija ekskluzīva lieta, to lietoja galvenokārt tehniskiem rēķiniem, un nebija skaidrs, kā datoru lietošanu varētu padarīt vienkāršāku. Laikam ritot, tika izgudroti monitori, tastatūras, peles, gaismas zīmuļi, skeneri u. c. Pateicoties visām šīm ierīcēm, informācijas un datu ievade vairs nesagādā cilvēkiem problēmas. Līdz ar monitoru parādīšanos aktuāls kļuva jautājums, kā noformēt informāciju, ko attēlo datore. Astoņdesmito gadu vidū datorprogrammā ražotāji sāka strādāt pie cilvēka–datora mijiedarbības – procesu un darbību kopuma, ar kuru lietotājs sadarbojas ar datoru. Galvenais vadmotīvs, kas tad radās un ir aktuāls joprojām, – datore jāpiemēro cilvēkam un nevis otrādi (datoram jābūt draudzīgam pret lietotāju, *userfriendly*). Cilvēkam nevajadzētu daudz papildus mācīties, lai prastu lietot datoru. Saskarsmei jābūt vieglai un pašsaprotamai. Piemēram, pogai jāizskatās pēc pogas (sk. 610. attēlu).

CDS – sistēmas aspekti, ar kuriem saskarē nonāk lietotājs. Agrāk tie bija fiziskie aspekti – tastatūra, pele. Tagad par CDS vairāk pieņemts uzskatīt “sarunvalodu” starp cilvēku un datoru. Cilvēkam tā ir ievadvaloda, datoram – izvadvaloda.

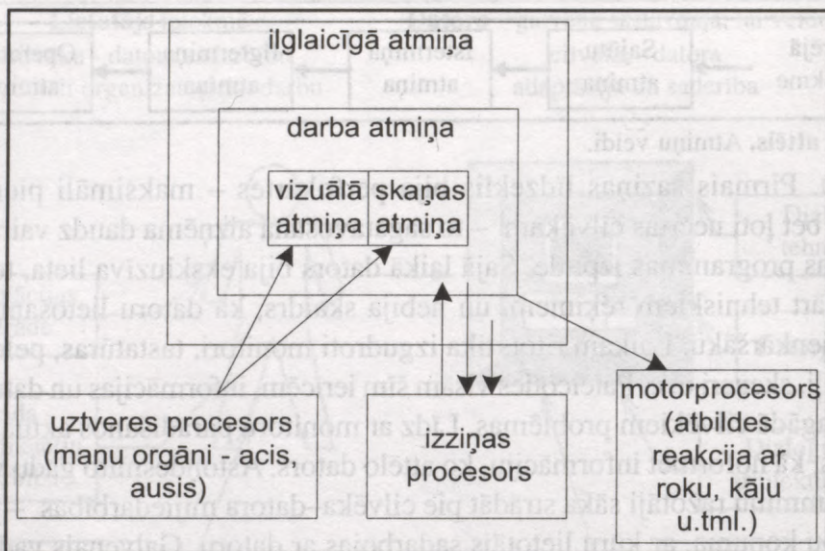
Lai uzlabotu CDS, jāsaprot faktori, kas to ietekmē: domu psiholoģija, sociālie un organiskie faktori, ergonomija, fizioloģija no cilvēka puses un tehniskās iespējas – no datora puses (sk. 611. att.).

Cilvēki un izziņa. Šajā nodaļā tiks apskatīti faktori, ar kuriem cilvēks ietekmē CDS. Lai izveidotu labu CDS, ir nepieciešams zināt, kā informāciju uztver un apstrādā cilvēks. Kā no visas informācijas plūsmas cilvēks atfiltrē to, kas viņu interesē un ir vajadzīgs. Kā cilvēks informāciju apstrādā un kā tā tiek glabāta viņa atmiņā (sk. 612. att.).



614. attēls. Tāpat kā datoram, arī cilvēkam ir centrālais procesors (smadzenes), atmiņa, informācijas ievada un izvada ierīces.

Atmiņa. Atmiņai cilvēka dzīvē ir ļoti svarīga loma, jo ar tās palīdzību cilvēks uzkrāj zināšanas un var tās izmantot pēc vajadzības. Atmiņa ir psihisks izziņas process, kurā cilvēks iegūst, reproducē un aizmirst domas, tēlus, kustības, t. i., pieredzi. Kļūdaini būtu domāt, ka aizmiršana ir nevajadzīga atmiņas funkcija. Aizmiršana attīra atmiņu



615. attēls. Saistība starp dažādiem atmiņas veidiem, informācijas uz-
tveršanu (uztveres procesors) un atbildes reakciju (motorprocesors).

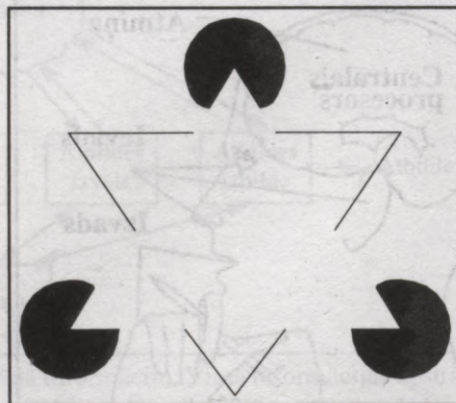
no neizmantojamām, t. i., nevajadzīgām zināšanām, līdz ar to atbrīvojot vietu jaunām zināšanām.

Izšķir vairākus **atmiņas veidus**.

- ◆ Sajūtu atmiņa – specifiska attiecīgajam sajūtu orgānam, uzglabā informāciju ļoti īsu laika sprīdi (sekundes desmitdaļas).
- ◆ Īstermiņa atmiņa – satur nelielu informācijas daudzumu neilgu laika sprīdi (no 1 līdz 20 minūtēm). Šajā laikā daļa informācijas pāriet ilgstošajā atmiņā, bet daļa tiek dzēsta.
- ◆ Paliekošā ilgtermiņa atmiņa – uzglabā informāciju neierobežoti ilgi.
- ◆ Operatīvā atmiņa kā no īstermiņa, tā ilgtermiņa atmiņas atlasa vajadzīgo informāciju. Pateicoties tai, cilvēks var operatīvi izmantot visu to



616. attēls. Burti "H" un "A" iz-
skatās vienādi, bet tiek uztverti atšķirīgi
– atbilstoši kontekstam.



617. attēls. Reģioni, kas sastāv no si-
metriskām līnijām, tiek uztverti kā ko-
herentas figūras.

informāciju, kas ir viņa atmiņā (sk. 613. att.).

Cilvēka procesionālais modelis. Tāpat kā datoram arī cilvēkam var izveidot shematisku viņa procesionālo modeli. Tas attēlo saistības starp dažādiem atmiņas veidiem, informācijas uztveršanu (uztveres procesors) un atbildes reakciju (motorprocesors) (sk. 614. un 615. att.).

Informācijas uztveršana un interpretācija. Vizuālā uztveršana – viens no galvenajiem informācijas uztveršanas veidiem. Laika gaitā ir izveidojušies divi dažādi uzskati par to, ko cilvēks var uztvert:

♦ konstruktīvie teorētiķi uzskata, ka redzēšanas process ir aktīvs, mūsu skats uz pasauli tiek veidots no informācijas par redzēto un iepriekšējām zināšanām;

♦ ekoloģiskie teorētiķi uzskata, ka cilvēki redz tikai to, ko dod vide, viņiem nav nepieciešami konstruēšanas procesi vai salīdzināšana.

Konteksts. Uztverot informāciju, svarīga ir ne tikai pati informācija, bet arī konteksts, kādā šī informācija ir pasniegta. Viens un tas pats stimulē rada dažādus simbolus. (616. attēlā burti "H" un "A" izskatās vienādi, bet tiek uztverti atšķirīgi – kontekstam atbilstoši.)

Geštaltpsiholoģija kā virziens radās Vācijā 20. gs sākumā. Tā pētīja un atklāja dažādas cilvēka vizuālās uztveres īpatnības, kas tika apkopotas daudzos likumos. Izšķir vairākus galvenos geštalta uztveres organizācijas likumus.

1. Līniju turpināšana.

2. Līdzīgas figūras rada līdzīgas asociācijas (sk. 618. att.).

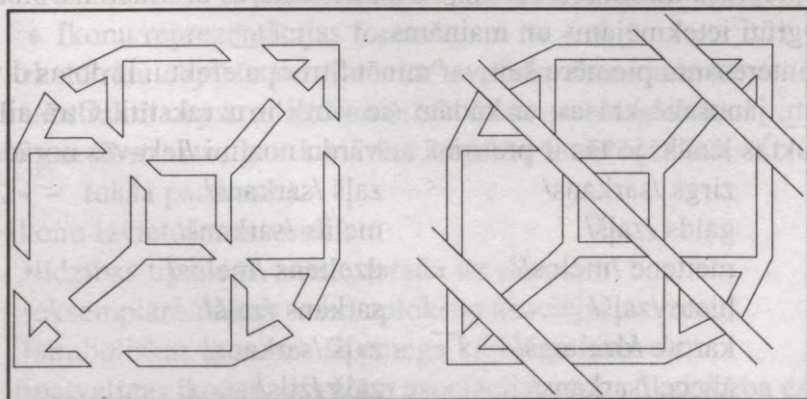
3. No punktiem tiek veidotas līnijas (turpināšanās).

4. Simetrija – reģioni, kas sastāv no simetriskām līnijām, tiek uztverti kā koherentas figūras (sk. 617. att.).

5. Līnijas, kas izvietotas tuvu viena otrai, tiek uztvertas kā dažādas grupas, ne kā haotiski izvietoti priekšmeti.

6. Figūras ātrāk tiek uztvertas, ja tās ir aizkrāsotas.

Uzmanība un atmiņas ierobežojumi. Kā viss cilvēkā, arī uzmanība un



618. attēls. Līdzīgas figūras rada līdzīgas asociācijas.

atmiņa ir ierobežotas. Lai pasniegtu cilvēkam piemērotu informācijas daudzumu, ir jāzina, cik daudz cilvēks vienlaicīgi spēj uztvert un saprast. Jāpiemin dažādi aspekti, kas ietekmē cilvēka uzmanību un atmiņu.

◆ Uzmanību var fokusēt tikai uz vienu jaunu tēmu vai lietu; var būt gan fokusēta, gan sadalīta (vienlaicīgi cilvēks var uztvert 7 ± 2 objektus) uzmanība.

◆ Kā piesaistīt lietotāja uzmanību vajadzīgajam objektam? Informācija jāstrukturē, pareizi jāizvēlas tās apjomi. Svarīgākā informācija jānovieto centrā.

◆ Lai pareizi piesaistītu cilvēka uzmanību, lieto uzmanības vadīšanas metodes:

- informācijas strukturēšanu,
- atstarpes ar pagaidu palīgnorādījumiem (kursori),
- krāsu,
- signalizēšanu (mirgošanu, skaņas signālus).

◆ Ļoti svarīgs ir arī informācijas sadalījums uz ekrāna (logā), cilvēkam ērtāk uztvert informāciju, kas sakārtota pēc šādiem principiem:

- galvenā informācija centrā, kur to var labāk atrast,
- mazāk svarīga informācija citās daļās,
- reti lietojama informācija nav vispār jāattēlo, bet jābūt iespējai to attēlot pēc pieprasījuma.

◆ Ļoti bieži cilvēkam ir jāatceras vai jādara vairāki darbi vienlaicīgi. Kā atcerēties nepadarītos un aizkavētos darbus? Cilvēcīgās metodes – piezīmju papīrs un mezgli kabataskatiņā. Datoram ir jāpiedāvā cilvēkiem citas metodes, piemēram, stāvokļa indikators (*status bar*), kurš atspoguļo, kas iecerēts vai jādara.

◆ Cilvēka izziņas procesu var iedalīt automātiskajā un kontrolētajā. Automātiskais izziņas process atšķiras no kontrolētā ar to, ka ir:

- ātrs,
- pieprasa minimālu uzmanību un nesaskaras ar citām darbībām,
- grūti ietekmējams un maināms.

Kā interesantu piemēru šeit var minēt Stroopa efektu. Ir dotas divas ailes ar vārdiem, jānosauc krāsas, ar kādām šie vārdi ir uzrakstīti. Otrā ailē krāsas tiek nosauktas lēnāk, jo tās ir pretrunā ar vārdu nozīmi /iekavās norādīta burtu krāsa/.

zirgs /sarkans/	zaļš /sarkans/
galds /zaļš/	melns /sarkans/
meitene /melns/	dzeltens /melns/
biete /zaļš/	sarkans /zaļš/
karote /dzeltens/	zaļš /sarkans/
ābece /sarkans/	zaļš /zils/
tomnis /melns/	melns /dzeltens/

Atmiņas ierobežojumi.

◆ Cilvēks var atcerēties skaņas, smaržas, attēlus, garšu u. c. Ir lietas, ko ir viegli atcerēties, bet ir arī lietas, kuru atcerēšanās prasa piepūli.

◆ Tas, cik viegli cilvēks var atcerēties dažādus objektus, ir atkarīgs no šo objektu nozīmes:

- cik labi mēs šīs lietas pazīstam,
- cik bieži lietojam,
- kādas asociācijas rodas, domājot par šīm lietām.

◆ Objektiem, ar kuriem notiek saskarsme, jābūt pēc iespējas nozīmīgākiem. Problēma: familiāru vārdu lietošana datoru sistēmās var lietotājos radīt apjukumu, jo var būt grūti kādu pazīstamu vārdu asociēt ar kaut ko jaunu. Cita galējība varētu rasties, lietojot abstraktus vārdus, bet šīs problēmas vidusceļš varētu būt saīsinājumu lietošana – *MV (move)*, *PRN (print)* u. tml.

◆ Ikonas – bildītes vai attēli, kas attēlo operācijas būtību. Ikonas parasti ierobežo izšķirtspēju, to izmēri ir mazi. Tās var lietot objekta, formas, krāsas izcelšanai.

◆ Vārdi un ikonas jāveido atkarībā no lietotāja pieredzes, kultūras un konteksta.




◆ Lietojot ikonas, jāņem vērā:

- konteksts, kādā šī ikona lietota,
- uzdevums, ko tā veiks,
- reprezentācijas forma,
- koncepcija – kas tiek attēlots ikonas zīmējumā.




◆ Funkcijas, ko mēdz attēlot ikonas:

- indikācija – sistēmas stāvoklis,
- brīdinājums – kļūda ziņojumos,
- identifikācija – failu glabātava,
- manipulācija – palielināšanas un samazināšanas instruments,
- konteineris – objekts, kur likt izmetamos objektus.

◆ Ikonu reprezentācijas forma:

- konkrētu objektu lietošana ( – pildspalva – rakstīt),
- abstraktu objektu lietošana ( – diskete – saglabāt),
- gan abstraktu, gan konkrētu objektu kombinācija ( – pilna vai tukša pastkaste).

◆ Ikonu izvietošanas veidi:

- līdzības tips –  zvans norāda uz skaņu,
- eksemplāra ikonas –  aploksne asociējas ar pastu,
- simboliskas ikonas – Ω omega kā beigu simbols,
- patvaļīgas ikonas, ar kurām asociācijas rodas tikai darba gaitā ar konkrēto sistēmu, piemēram, .

- ◆ Pamata koncepcija ikonai:
 - visvieglāk veidot ikonas kā konkrētus objektus, kas ir intuitīvi saprotami,
 - netiešas analogijas, piemēram, zilonis ⇒ smagums.
- ◆ Kustīgas ikonas visvieglāk parāda abstraktus procesus, bet šeit rodas problēmas – var veidot tikai dažas kustīgas ikonas, jo citādi uz ekrāna viss ņirb. Kā piekļūt kustīgām ikonām? Šis jautājums ir apstiprinājums tam, ka statiskās ikonas ir labākas.
- ◆ Ikonas var kombinēt ar piezīmēm (uzbraucot ar peli uz ikonas, parādās paskaidrojums).

Informācijas pasniegšana. Otra būtiskā komponente, kas ietekmē CDS, ir dators. Šajā nodaļā tiks apskatīta datora loma CDS uzlabošanā, kādas datora piedāvātās iespējas var un vajag izmantot, veidojot labu CDS, akcentējot nevis datora tehniskos parametrus, bet programmistiskās iespējas.

Svarīga ir informācijas pasniegšana cilvēkam piemērotā un labi saprotamā veidā. Tā, lai cilvēks uzreiz var saprast, kādu informāciju dators viņam piedāvā, lai strādāšanai ar datoru cilvēkam nebūtu jāapgūst speciāla zīmju sistēma. Šai nodaļā apkopotas dažādas metodes, kā datora pasniegto informāciju padarīt cilvēkam vieglāk uztveramu.

Grafiskā modelēšana un trīsdimensiju reprezentēšana. Cilvēks ir pieradis pasauli ap sevi skatīt trijās dimensijās, šāda iespēja būtu jārada, arī strādājot ar datoru. Bet datora ekrāns ir divdimensiju, tāpēc, lai veidotu attēlu telpiskāku, jāizmanto dažādas metodes, kas balstītas uz cilvēka redzes un uztveres īpatnībām.

Metodes telpiska attēla radīšanai.

- ◆ Izmēri (ja blakus atrodas lielāki un mazāki priekšmeti, tad šķiet, ka mazākie atrodas tālāk, bet lielākie – tuvāk).
- ◆ Aizklāšana (ja kāds priekšmets daļēji aizklājis citu priekšmetu, tad pilnībā redzamais priekšmets šķiet esam tuvāk nekā aizklātais priekšmets).
- ◆ Kontrasts, skaidrība un spožums (spilgtākie un kontrastainākie priekšmeti šķietami atrodas tuvāk nekā bālākie).
- ◆ Ēnas (ēnu pievienošana arī rada telpisku efektu).
- ◆ Tekstūra (piešķirot priekšmetam kāda materiāla izskatu, piemēram, rupjš audums, šiferis, smiltis, rodas telpisks efekts).
- ◆ Kustības paralakse (attēlam kustībā tuvākie priekšmeti pārvietojas ātrāk, tālākie – lēnāk).
- ◆ Stereoskopija:
 - vienai acij zaļš filtrs, otrai – sarkans, attēlā krāsas katrai acij pretējas – tādējādi veidojas telpisks attēls;
 - brilles, kurām pārmaiņus atvērta viena un otra acs, tāpat mainās arī attēli;
 - polarizētie filtri – vienai acij visi stari koncentrēti vertikāli, otrai – horizontāli.

Metode	Maksimālais lietošanas reižu skaits	Komentāri
Burtu-ciparu	Neierobežots	Nozīme – pašsaprotama, bet nepieciešams ilgs laiks, lai atrastu vajadzīgo informāciju.
Forma	10–20	Efektīva, ja tā sakrīt ar objektu vai operāciju, kas attēlojama.
Krāsa	4–11	Pievilcīgs un efektīvs rezultāts, bet pārspīlēta krāsu lietošana var radīt apjukumu, kā arī tā ir ierobežojums daltoniķiem.
Līnijas garums	–	Izmantojams, attēlojot informāciju grafiku veidā, bet lietojot lielos daudzumos, rada uz ekrāna jūkli.
Līnijas platums	2–3	Labs informācijas akcentēšanai.
Līnijas stils	5–9	Labs informācijas akcentēšanai.
Objekta izmēri	3–5	Ja objekti aizņem daudz vietas, kļūst apgrūtināta informācijas uztveršana.
Gaišums, spožums	2–4	Var nogurdināt, it īpaši, ja ekrāna kontrasts ir vājš.
Mirgošana	2–4	Labā uzmanības pievēršanai. Pārāk bieža mirgošana kaitina.
Krāsu inversija	–	Efektīgs paņēmieni datu izcelšanai.
Pasvīturošana	–	Var samazināt teksta lasāmību.
Kombinācijas no iepriekšminētajiem kodiem	–	Var uzlabot informācijas akcentēšanu, taču pārāk sarežģītas kombinācijas var radīt problēmas lietotājiem.

Grafiskā modelēšana. Eksistē dažādas metodes, kā uzlabot datorprogrammu vizuālo noformējumu (sk. 11. tabulu), taču, ja šo metožu lietojums ir pārspīlēts, tiek iegūts pretējs rezultāts – ekrāns ņirb un lietotājs neko nevar saprast. 11. tabulā ir aplūkotas dažādas informācijas pasniegšanas metodes, to vēlamais lietošanas biežums un citas īpatnības.

Krāsu izmantošanas metodes.

- ◆ Krāsu lieto, lai sagrupētu objektus vai izceltu aktīvo objektu.
 - ◆ Pārlietu spilgtu krāsu lietošana var radīt t. s. krāsu piesārņojumu, īpaši, ja lieto spilgti zilu un sarkanu krāsu. Tumšu krāsu, piemēram, pelēcīgi zilu, lieto fonam, bet gaišākas krāsas – informācijai.
 - ◆ Segmentācija – ekrāna sadalīšana ar dažādām krāsām vairākos reģionos.
 - ◆ Krāsu skaits – jo krāsu ir vairāk, jo cilvēkam ir grūtāk sameklēt nepieciešamo informāciju.
 - ◆ Ieteicamāk ir krāsas izmantot informācijas meklēšanai, nevis objektu sadalīšanai kategorijās un paturēšanai atmiņā.
 - ◆ Pieredzējušāki lietotāji var strādāt arī ar monohromu ekrānu, bet mazāk pieredzējušu lietotāju darbu pie datora atvieglina krāsains ekrāns.
- Izvēlņu veidošana.** Izvēlnes (*menu*) ir svarīga CDS sastāvdaļa. Izvēlnes

ir visbiežāk izmantotais veids, kādā var izvēlēties veicamās darbības, operācijas. Tāpēc izvēlnēm jābūt vienkārši lietojamām un nepārprotamām. Tālāk seko daži ieteikumi, kas jāievēro, lai izvēlnes būtu viegli lietojamas:

- ◆ nejaukt lietvārdus ar darbības vārdiem – visas izvēlnēs piedāvātās iespējas vajadzētu formulēt vai nu kā lietvārdus, vai kā darbības vārdus;
- ◆ lietot daudzpunktus un zīmes, kas norāda, ka sekos papildu jautājumi vai izvēlnes;
- ◆ lietot īsus, skaidrus jēdzienus;
- ◆ izvēlņu sastāvdaļas sakārto vai nu pēc alfabēta, vai lietošanas biežuma;
- ◆ lietot akseleratorus – taustiņu kombinācijas, ar kurām var izsaukt doto komandu;
- ◆ nelietot tikai lielos burtus – šādi rakstīti vārdi lēnāk lasāmi.

Informācijas attēlošana. Attēlojot dažāda veida informāciju, ir jāievēro vispārpieņemtas likumības, kas iekļautas dažādos programmatūras izstrādāšanas standartos.

1. Katram logam nepieciešams virsraksts, kas parasti iecentrēts vidū.
2. Lietotājam nepieciešams rādīt tikai svarīgāko informāciju, jo lieka informācija palēnina darbību, novērš uzmanību, nogurdina lietotāju. Nevajag likt lietotājam ievadīt tukšumus, liekus simbolus.
3. Informācija jāattēlo lietotājam pieejamā formā, piemēram, jāļauj izvēlēties faila vārdu, jāļauj izvēlēties datuma u. c. formātus.
4. Attēlojamo informāciju nepieciešams balansēt – izmantot ekrāna centru, visu attiecīgi sagrupēt tā, lai uz ekrāna būtu pēc iespējas mazāk neaizpildītu asimetrisku laukumu.
5. Izvēlēties ērtāko skaitīšanas sistēmu un to arī lietot visā programmā (sākt skaitīšanu var vai nu ar 0, vai 1 atkarībā no potenciālā lietotāja).
6. Ja lietotājs savā darbā pieļauj kļūdu, tad jāparāda šīs kļūdas apraksts, nevis kārtas numurs.
7. Katrai formai vai logam jānodrošina iespēja aizvērt šo logu, jābūt paziņojumam, ar kuru taustiņu var beigt darbību attiecīgajā logā, gan ņemot, gan neņemot vērā izdarītās izmaiņas.
8. Darba laikā lietotājam ir jāredz, kurā darba lapā viņš pašreiz strādā, to var parādīt ar lineālu lapas malās, uz kura atzīmētas arī gala koordinātas, vai arī ar procentuālu termometru.
9. Vārdu dališana zilbēs palēnina teksta lasīšanu, tāpēc labāk iztikt bez tās.
10. Vārdus saīsināt tikai būtiskos apjoma ekonomijas nolūkos.
11. Tabulas virsraksta rindas jāatkārto katrā ekrāna logā, pārvietojoties ar ritjoslu (*scrollbar*), virsrakstiem nav jākustas līdzī.
12. Tabulās informācija jāsakārto pēc alfabēta, skaita u. tml. Jānodrošina iespēja mainīt šo sakārtojumu tabulā.

13. Teksts jāpielīdzina kreisajai malai, skaitļi – labajai, decimālskaitļi jāpielīdzina pēc komata.

Informācijas izcelšanas metodes. Veidojot CDS, bieži parādās informācija, kas kaut kādā veidā ir jāizceļ. Informācijas izcelšanas metodēm jāmainās atkarībā no informācijas svarīguma.

Kāda informācija ir jāizceļ?

1. Svarīgi ziņojumi, dažādi atslēgvārdi.
2. Kļūdu paziņojumi (piemēram, uz diska vairs nav vietas).
3. Brīdinājumi (paziņojumi, kurus der zināt, bet uz tiem var arī nereaģēt).
4. Īpašas datu vērtības (piemēram, dati, kas atbilst uzdotajiem nosacījumiem).
5. Informācijas dati, kas ir mainījušies vai kas ir jāmaina (piemēram, algas maiņa) – lietotājs redz tikai jau nomainīto informāciju.
6. Īpaši ekrāna vai logu apgabali.

Kā šo informāciju izcelt?

1. Mirgošana un skaņas signāli, kas ir ļoti spēcīgi informācijas izcēlēji, tāpēc tie jālieto reti, lai pārāk netraucētu un lai nepieradinātu lietotāja uzmanību.
2. Krāsu atšķirības.
3. Intensitātes atšķirības – lielāks vai mazāks spožums parādās kā efekts uz monohroma ekrāna.
4. Izmēru atšķirības – svarīgāko informāciju un tekstu virsrakstus izcelt ar lielākiem burtiem.
5. Inversija – efekts parādās uz monohroma ekrāna – notiek krāsu inversija.
6. Ierāmēšana.
7. Šriftu atšķirības (*bold*, *italic* u. c.).
8. Pasvīturošana – tekstā tiek pasvītroti atslēgas vārdi.
9. Atsevišķas teksta daļas, kas rakstītas tikai ar lielajiem burtiem.
10. Atkāpe katram jaunam paragrāfam.

Šīs metodes tiek iedalītas trijās grupās. Pirmais nosacījums veido pirmo grupu. Ar pirmās grupas izcelšanas paņēmieni parasti izceļ svarīgus ziņojumus un kļūdu paziņojumus. 2.–6. nosacījums veido otro grupu. Ar otrās grupas izcelšanas paņēmieniem izceļ brīdinājumus. Šo abu grupu efektus nevajag bieži lietot, pretējā gadījumā ekrāns pārvērtīsies par Ziemassvētku eglīti. Trešo grupu veido 7.–10. nosacījums, kuri informāciju izceļ vismazāk, bet šos efektus var lietot visbiežāk, lai izceltu īpašas datu vērtības, īpašus ekrāna logus vai apgabalus.

Kļūdas, kas parasti tiek pieļautas informācijas izcelšanā.

1. Pārāk bieža efektu lietošana.
2. Pārāk intensīva informācijas izcelšana (piemēram, lietoti visi lielie burti un krāsu inversija – pietiktu ar vienu no šīm metodēm).

3. Ekrāna sadalīšana ar dažādu efektu palīdzību.

Mirgošanu vajag izmantot tikai tādai informācijai, kas prasa tūlītēju iekļaušanos. Ar mirgošanu varētu būt izcelts tikai atsevišķs simbols, kas norāda uz sekojošo informāciju, nevis viss teksts.

Ar skaņas efektu varētu norādīt uz kļūdu, lietojot šo efektu tikai kritiskos gadījumos. Skaņas efekti vairāk traucē apkārtējiem, nevis pašam lietotājam.

Krāsu lietošana. Iespējami speciāli gadījumi, kad lietotājs pats var izvēlēties atsevišķu dialoga logu krāsas, bet parasti krāsu izvēle ir programmas veidotāju rokās.

1. Labāk izvēlēties krāsas no spektra centra. Cilvēka vizuālās uztveres sistēma vislabāk jūt dzelteno un zaļo krāsu.

2. Nelietot krāsas no spektra galiem, jo to uztveršanai cilvēkam ir jāmaina fokuss. Piemēram, teksta attēlošanai nevajag izmantot zilos, purpura, rozā toņus. Zilā krāsa šķiet tumšāka nekā citas tādas pašas intensitātes krāsas, purpura un rozā informācija šķiet izplūdusi. Zilo krāsu var labi izmantot kā fona krāsu.

3. Sarkano un zaļo krāsu nevajag izmantot perifērijā – ekrāna malās, jo tā novērš uzmanību.

Krāsu kombinācijas. Labi kopā sader sarkans ar zaļu un zils ar dzeltenu – šīs krāsas viena otru labi izceļ, jo informācijas izcelšanai vajag izmantot pretējas krāsas. Nav ieteicamas kombinācijas no abiem spektra galiem – sarkans ar zilu, dzeltens ar purpuru u. c., jo pie šādām krāsu kombinācijām acij jāmaina fokuss. Nav ieteicams novietot blakus zilos toņus.

Datu ievada organizēšana. Ļoti bieži lietotāja darbs ir saistīts galvenokārt ar informācijas ievadu. Līdz ar to ļoti svarīgi ir šo ievadu padarīt ērtāku un piemērotāku konkrētai situācijai. Tālāk seko daži ieteikumi, kā organizēt labu datu ievadu.

1. Ja dati jāievada no anketām, tad ekrāna formai jāizskatās tāpat kā anketai.

2. Dati jāsadala kategorijās – atsevišķi īpašības, intereses. Tos strukturē ar rāmišu palīdzību.

3. Jānodrošina, lai lietotājs nevar piekļūt lauciņiem, kuros nedrīkst neko ievadīt vai nedrīkst mainīt jau esošo vērtību.

4. Nedrīkst likt lietotājam ievadīt informāciju, ko var izrēķināt. Piemēram, ja zināms ir personas kods, tad dzimšanas datumu var izrēķināt, tas nav vēlreiz jāievada.

5. Nedrīkst likt ievadīt informāciju, kas ir pašsaprotama. Piemēram, ievadot naudas summas, valūta būtu jānorāda tikai vienu reizi, nevis pie katras summas.

6. Nedrīkst ļaut ievadīt garāku informāciju, nekā nepieciešams, pie-

mēram, ja ievadītajai informācijai jābūt 6 simbolu garumā, tad nedrīkst ļaut ievadīt vairāk.

7. Nevajag likt lietotājam ievadīt pirms saturīgās informācijas tukšumus vai nulles.

8. Iezīmes (paskaidrojumus par lauciņu) izvieto kreisajā pusē, bet, ja uzreiz seko lauciņš, kurā tiek ievadīti dati, tad izlīdzināšana jāveic pēc vidus. Ievadāmās informācijas izlīdzināšana notiek automātiski, lietotājam par to nav jā rūpējas.

9. Lauciņos, kuros tiek ievadīti dati, jāpiedāvā noklusētās vērtības. Tās varētu būt visbiežāk lietotās vērtības. Lietotājs vienlīdz viegli tās var atstāt nemainīgas vai arī nomainīt pret vajadzīgajām.

10. Ja tastatūras taustiņiem vai taustiņu kombinācijām tiek pievienotas kaut kādas funkcijas, jāraugās, lai tās būtu viennozīmīgas.

11. Lietotāja ērtībai formas apakšā būtu jāpievieno stāvokļa logs, kas visu laiku informē lietotāju par to, ko viņš dara, kādā darba stadijā atrodas.

12. Viena darbība visur jāapzīmē vienādi. Piemēram, nevarētu pieļaut situāciju, ka viens dialoga logs satur pogu "Yes", bet cits "Y", vēl cits "OK".

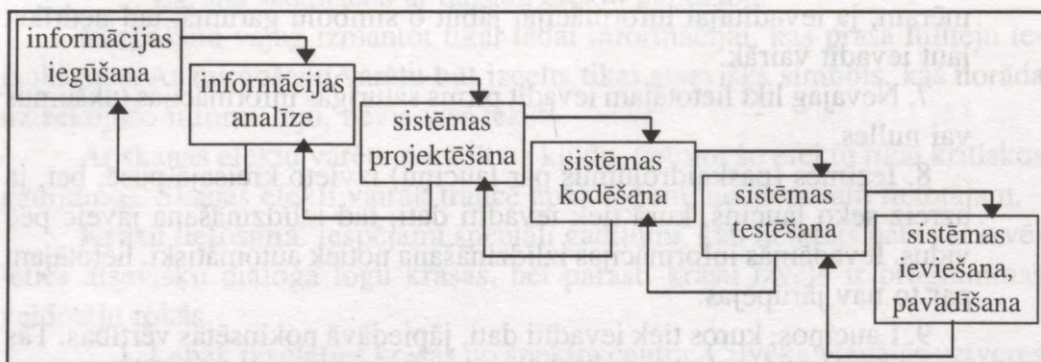
Interfeisa izstrāde. Diemžēl ar teorētiskām zināšanām par labu CDS vien nepietiek, lai to ieraudzītu praksē. Šīs zināšanas ir jārealizē, veidojot CDS kādai konkrētai sistēmai. CDS izstrādāšana nav atdalāma no visas sistēmas izstrādes, kas ir ilgstošs un komplicēts darba process, atkarīgs no dažādiem faktoriem. Tālāk tiks apskatīti faktori, kas ietekmē CDS un visas sistēmas izstrādi, kā arī vispārīgi principi sistēmas izstrādei.

CDS izstrādi ietekmējošie faktori.

- ◆ Organizējošie faktori – termiņi, firmas politika, darba organizācija.
- ◆ Vides faktori – temperatūra, troksnis, gaiss u. c.
- ◆ Veselības un drošības faktori – stress, galvassāpes, pirkstu sāpes.
- ◆ Lietotāja faktori – motivācija, personība, apmierinātība, lietotāja profesionālais līmenis.
- ◆ Komforts – sēdekļi, datoriekārta, izkārtojums.

CDS ietekmējošās nozares un faktori.

- ◆ Datorzinātnes – nosaka, kas var tikt automatizēts.
- ◆ Izziņas psiholoģija – runā par cilvēku izziņas procesiem, mentālajiem procesiem, kā labāk pasniegt informāciju cilvēka smadzenēm.
- ◆ Sociālā un organizatoriskā psiholoģija – runā par indivīda attieksmi, ietekmi uz citu indivīdu, kā notiek ietekmēšana starp indivīdu grupām, kā indivīds ietekmē grupu, kā grupa ietekmē indivīdu.
- ◆ Ergonomika – taustiņu, slēdžu izvietojums; peles un citu ievad/izvadiekārtu ergonomija; kādas krāsas dialogu logos ietekmē nomierinoši, kādas – uzbudinoši.



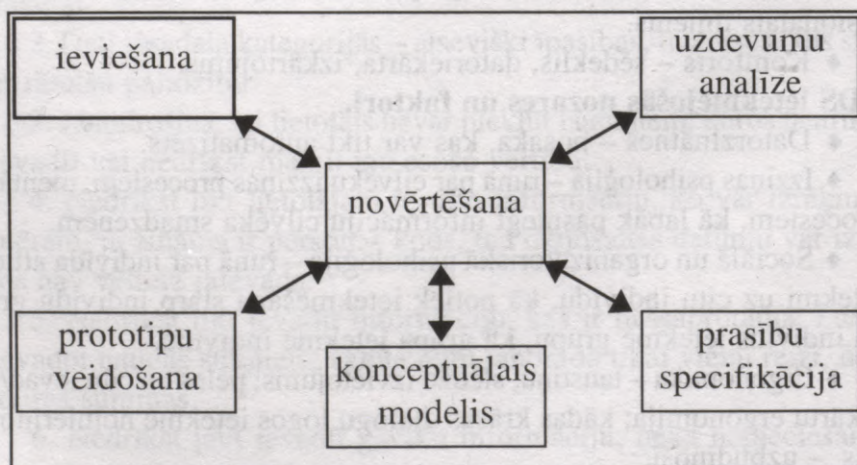
619. attēls. Ūdenskrituma modelis sistēmas izstrādāšanā.

- ◆ Lingvistika – kā formulēt dažādus terminus un jautājumus (piemēram, *delete file* vai *file delete*).
- ◆ Mākslīgais intelekts – kā sistēmu padarīt cilvēcīgu, spējīgu atbildēt uz lietotāja reakciju, uzminēt lietotāja darbības.
- ◆ Socioloģija, antropoloģija, fizioloģija – cilvēku attiecības darbā, ģimenes apstākļi, to ietekme uz darbu u. c.
- ◆ Inženierija – izstrādā dažādus rīkus, kas atvieglinātu CDS, programmu izstrādi (*software ingeniering*), u. c.
- ◆ Izstrāde – izstrādes rīki – ļauj uzlabot grafiku u. tml.

Sistēmas izstrādes stadijas. Ja sistēma tiek izstrādāta pēc ūdenskrituma modeļa (sk. 619. att.), tad visas sistēmas izstrādes stadijas seko cita citai un vienmēr ir iespēja atgriezties pie iepriekšējās izstrādes stadijas. Savukārt, ja sistēmas izstrāde ir balstīta uz zvaigznes modeli (sk. 620. att.), tad pie katras nākamās izstrādes stadijas var nonākt, novērtējot iepriekšējā stadijā paveikto.

Sistēmas izstrādes vispārīgie principi.

- ◆ Ļaujiet lietotājam kontrolēt situāciju vai arī ļaujiet viņam domāt, ka viņš kontrolē to. Visu laiku informējiet lietotāju par to, kas notiek.



620. attēls. Zvaigznes modelis sistēmas izstrādāšanā.

- ◆ Nemiet vērā lietotāju sagatavotības pakāpi.
- ◆ Saglabājiet konsekvenci – visa sistēma jāveido vienotā stilā (krāsas, šrifti, vienota teikumu uzbūve u. c.).
- ◆ Nepieļaujiet lietotāja saskarsmi ar programmas iekšējām darbībām, komandu signāliem.
- ◆ Programmām līdzī jāpiedāvā dokumentācija, integrālas instrukcijas, dažādi palīdzības logi.
- ◆ Samaziniet informācijas daudzumu, kas lietotājam jāatceras. (Vienlaicīgi lietotājs var atcerēties 7 ± 2 informācijas vienības.)
- ◆ Sekojiet laba grafiskā dizaina principiem (krāsas, ikonas, bildītes).

Lai izveidotu labu CDS, ir jāņem vērā cilvēka atmiņas un uztveres īpatnības, datora piedāvātās iespējas, kā arī vienkārši laba gaume. CDS jābūt lietotājdraudzīgai un maksimāli piemērotai lietotājam.

Šajā darbā, protams, nav apskatīti visi ar minēto tēmu saistītie jautājumi. Pilnībā to veikt būtu pat neiespējami, jo ar katru dienu pieaug datoru ietekme uz cilvēku un cilvēku prasības pret datoru. Īsā laikā var parādīties pat tādi aspekti, kas šobrīd vēl nemaz nav aktuāli. Tomēr nepārprotami var apgalvot, ka darbā skartās tēmas aktualitāte tikai palielināsies, nevis samazināsies.

5.3. Datu drošība

Katrs dokuments, zīmējums, tabula, ko jūs veidojat, ir dati. Datus ieraksta diskā. Lielos uzņēmumos pat vairāku gadu garumā tiek veidotas datu bāzes, finanšu uzskaitē, darbinieku reģistrs utt. Bet vai šie dati ir drošībā? Kas ir datu drošība? Kā pasargāt savus datus?

Kamēr budžets, kas paredzēts datoru iegādei un uzturēšanai, ir mazs, cilvēki par datu drošību arī domā maz. Tomēr datu drošība ir problēma, kas kļūst arvien svarīgāka, jo mēs kļūstam arvien atkarīgāki no datiem, kas glabājas datoros.

Kas tad var notikt ar mūsu veidotajiem datiem?

- Dati var pazust, ja kāds kolēģis nemākulīgi rīkojas ar datoru.
- Dati var nonākt nelabvēļu rokās, piemēram, caur Internetu.
- Datorā var iekļūt vīrusi, un to darbības iespaidā dati var tikt bojāti.
- Var notikt tehniska kļūme ar datoru – tas var sabojāties, disks var “aizlidot” un dati pazust.
- Instalējot jaunas, nepārbaudītas programmas, var gadīties kāda kļūme, un visi dati no cietā diska var tikt pazaudēti.
- Pēkšņi var mainīties strāvas stiprums (elektropadeves traucējumi, zibens), un dati var pazust.
- Var būt citas stihiskas nelaimes (ugunsgrēks, plūdi, zemestrīces), kas sabojā vai iznīcina datus, u. c.

Ko darīt, lai datus pasargātu?

Pirmkārt, rūpējieties, lai jūsu prombūtnes laikā kolēģi nevarētu ar jūsu datiem neko izdarīt. To var panākt, ja jūs savu dokumentu aizsargājat ar paroli.

Otrkārt un galvenokārt, veidojiet rezerves kopijas (*Backup*) svarīgākajiem datiem.

Disketes joprojām ir populārākais veids, kā pārnēsāt nelielu informācijas apjomu. To ietilpība parasti ir 1,44 MB.

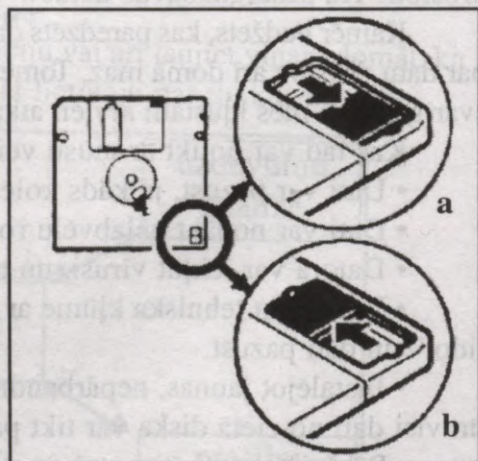
Tas ir visprimitīvākais datu uzglabāšanas veids, kas saglabājies vēl no astoņdesmitajiem gadiem. Disketē glabājamu informāciju var paglābt no nejaušas izdzēšanas, "aizslēdzot" disketi – t. i., pēc informācijas ierakstīšanas pārvietojot disketes stūrīti esošu slēdzi tā, lai paliktu redzams caurums (622. att.).

Disketes saturu ir viegli sabojāt, ja nemākulīgi vai apzināti mehāniski bojā disketi (sk. 624. att.). Viens no lielākajiem diskešu "ienaidniekiem" ir magnētiskais un elektromagnētiskais starojums. Nedrīkst disketes novietot, piemēram, uz magnetofona. Tajā ir magnēti, kas bojā disketi (tās saturu). Viens no diskešu modernākajiem "ienaidniekiem" ir mobilais telefons. Ja diskete atrodas blakus tam brīdī, kad atskan zvans, diezgan droši var apgalvot, ka šo disketi jūs vairs nenolasīsiet. Bez tam lielus informācijas apjomus parastajās disketēs būs grūti sarakstīt. Tāpēc informācijas pārvietošanai var izmantot ZIP iekārtu (1 disketes ietilpība 100 MB), *Shark* (1 disketes ietilpība 250 MB), *JAZ* (1 disketes ietilpība 1 GB), *SparQ* (1 disketes ietilpība 1 GB), *SyJet* (1 disketes ietilpība 1,5 GB). Visas šīs iekārtas darbojas analogiski diskešu iekārtām.

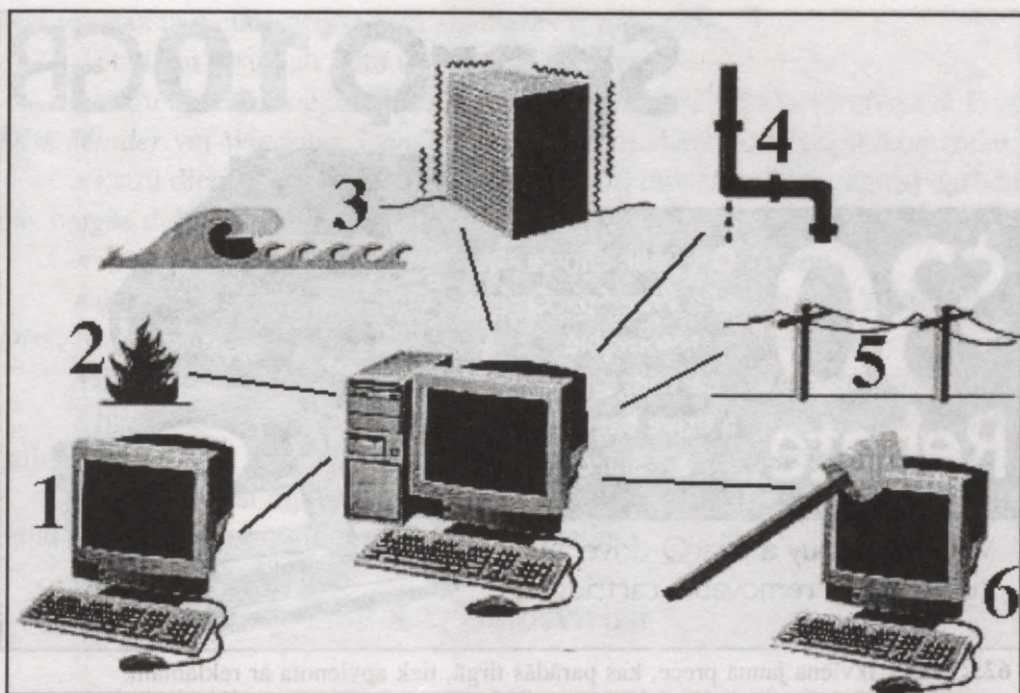
Par profesionālām diska rezerves kopijas (*Backup*) iekārtām tiek atzītas lenšu iekārtas (*Streamer*). Neatkarīgi no tā, cik liels ir jūsu datora cietais disks, jūs vienmēr varēsiet atrast piemērotas ietilpības lenšu kasetes ierīci, kas pilnībā varēs saglabāt jūsu cietā diska saturu, un jums nevajadzēs stāvēt klāt, lai nomainītu jau pierakstīto kaseti. Lenšu iekārtas ir ietilpīgākas par dažādajām disku iekārtām – vairāki simti gigabaitu vai pat daži terabaiti. Tiesa, lenšu iekārtas ir arī dārgākas. Šobrīd populāras kļūst t. s. lenšu biblio-



621. attēls. Promejot "aizslēdziet" savu datoru – uzlieciet paroli savai programmai vai dokumentam, lai pasargātu savus datus no nejaušas iznīcināšanas.



622. attēls. a – slēdzis stāvoklī, kad disketes stūrī caurums ir aizvērts, kas nozīmē, ka informāciju no disketes var izdzēst, b – caurums redzams – informāciju nevar izdzēst.



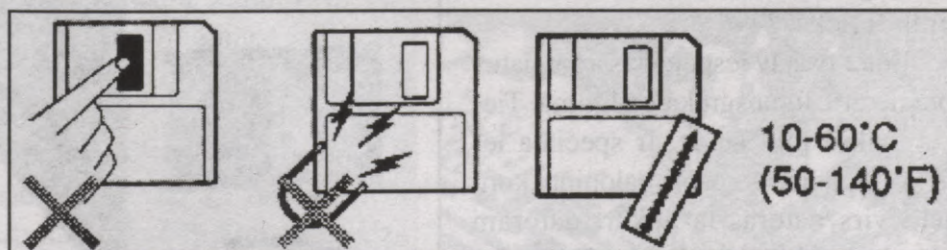
623. attēls. Kas var apdraudēt datu drošību: 1 – informācijas noplūde caur tīklā esošiem datoriem (hakeri), 2 – ugunsgrēks, 3 – dabas stihijas (cunami un zemestrīces), 4 – nelaimes gadījumi, 5 – elektropadeves traucējumi, 6 – mehāniski bojājumi (vandaļi).

tēkas. Tāpēc lenšu iekārtas izvēlas uzņēmumi, kam regulāri jā saglabā papildinātas un atjaunotas datu bāzes.

Ja jums ir daudz failu, kurus vēlaties saglabāt, bet izmantot ļoti reti, tad jūs varētu izvēlēties magnetooptisko (*MO*), *CD-R* (*Recordable* – ierakstāmais) vai *CD-RW* (*Rewritable* – pārrakstāmo) iekārtu. Optiskās iekārtas ir dārgākas un lēnākas nekā magnētiskās, tomēr šīs iekārtas nodrošinās jūsu datiem daudz ilgāku mūžu. *MO* iekārtas ir populāras izdevniecību sistēmā.

Lielu postu datiem var sagādāt vīrusi. Par cīņu ar tiem lasiet nākamajā nodaļā.

Ja sākas negaiss jeb bieži mainās strāva, tad darbs var pārtrūkt kuru katru



624. attēls. a – nedrīkst pavilkt vaļā disketes vāciņu un ar pirkstu vai kādu priekšmetu aiztikt pašu disku, b – disketi nedrīkst glabāt tuvu magnētiem vai priekšmetiem, kas rada magnētisko lauku, c – disketi nedrīkst uzglabāt vietās, kur temperatūra ir ārpus norādītā intervāla.

SparQ™ 1.0GB

**\$30
Rebate**

OR your choice
of a Free SparQ
removable
cartridge, OR
a drive bag with
a T-Shirt.

When you buy a SparQ drive and
three SparQ removable cartridges.

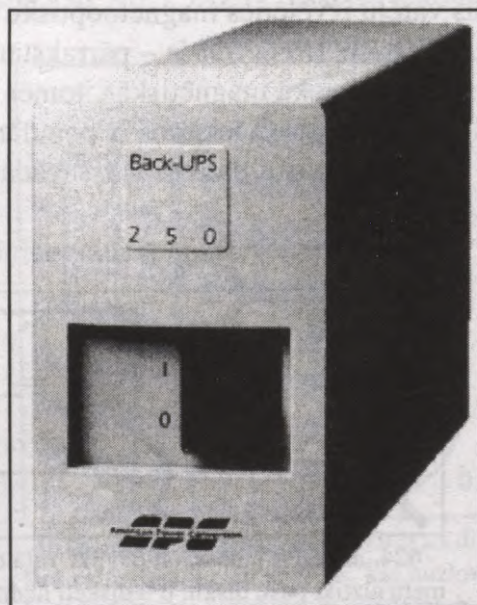


625. attēls. Ikvienu jauna prece, kas parādās tirgū, tiek apvienota ar reklāmām.

mirkli, turklāt ne vienmēr visus ievadītos datus pagūstat saglabāt diskā. Arī šādos gadījumos ir risinājums – ierīce, kas nodrošina nepārtrauktu elektroapgādi (UPS). Tā ir baterija, kam pievienots elektroapgādes traucējumu filtrs. Elektroapgādes traucējumu filtrs izskatās un darbojas kā elektriskās strāvas drošinātājs, bet tas arī pasargā tam pieslēgtās ierīces no elektroapgādes traucējumiem, kas var sabojāt aparatūru. Ja filtrs saņem lielāku triecienu, nekā spēj atvairīt, tas iznīcina pats sevi, bet neļauj sabojāt jūsu datoru. Savukārt baterija darbojas tad, kad tiek pārtraukta elektroapgāde. Tajā joprojām vēl pietiek jaudas, lai jūs pagūtu saglabāt paveikto diskā un pabeigtu darbu ar programmu.

Ko gan cilvēks var iesākt stihisku nelaimju priekšā?

Tomēr pastāv iespēja pasargāt datus arī, piemēram, ugunsgrēka gadījumā. Tiesa, tas maksā ļoti daudz. Ir speciāla iekārta, kas atgādina aerosola baloniņu, kuru novieto virs datora. Ja apkārt datoram sākas ugunsgrēks, baloniņā ierīkotais indikators to uztver, no baloniņa izšļācas masa, kas pārklāj datoru. Šī masa spēj izturēt ļoti augstu temperatūru. Dators



626. attēls. Ierīce, kas nodrošina nepārtrauktu elektroapgādi (UPS).

(vai vismaz tā cietais disks) zem šīs masas ir pasargāts.

Tātad, lai jūsu dati būtu drošībā, atcerieties:

- katru dienu skenējiet disku ar *Norton Utilities' Disk Doctor*, *Nuts & Bolts' Disk Minder* vai *Windows ScanDisk* bez virsmas skenēšanas papildkomandas,
- katru dienu veiciet izmaiņu (*incremental*) dublēšanu, t. i., katras darbdienu beigās dublējiet tikai tos failus, kuri dienas laikā ir mainīti,
- ik pēc divām nedēļām veiciet visa cietā diska dublēšanu,
- ik pēc divām nedēļām defragmentējiet cieto disku (*Norton Utilities' Speed Disk*, *Nuts & Bolts' Disk Tune* vai *Windows' Disk Defragmenter*),
- ik pēc divām nedēļām skenējiet disku ar ieslēgtu virsmas skenēšanas opciju,
- reizi mēnesī pārbaudiet rezerves kopijas, t. i., mēģiniet atjaunot vairākus failus no dažādām rezerves kopijām (dažādām lentēm, disketēm),
- reizi mēnesī atjaunojiet vīrusu definīcijas, t. i., pārbaudiet, vai jūs strādājat ar antivīrusu programmas jaunāko versiju.

5.4. Datorvīrusi

Attīstoties datorsistēmām, tām kļūstot lētākām un pieejamākām, aizvien vairāk un vairāk cilvēku sastopas ar datorpasaules problēmām. Kādā ne tik jaukā dienā ESM lietotājs atklāj, ka viņa datortais ir nonācis stāvoklī, kura raksturošanai kā metaforu var lietot uz analogiju balstītu apzīmējumu – slimība. Šā raksta mērķis ir iepazīstināt lietotāju ar šīs slimības izraisītājiem – vīrusiem, kā arī dot dažus padomus, kā tikt ar tiem galā.

Ieskats vēsturē. Par datorvīrusu sauc programmu, kas spēj pati sevi pavairot, pievienojot sevi citām programmām. Datorvīrusi nav pēdējo laiku modes kliedziens. Pirmos pētījumus par reproducēties spējīgiem mākslīgiem objektiem jau šā gadsimta vidū veica Dž. fon Neimanis, N. Vīners u. c. zinātnieki. Sākotnēji tīri teorētiskie pētījumi vēlāk atrada arī lietojumu praksē.

Par pirmo datorvīrusu radītājiem tiek uzskatīti trīs Bella laboratorijas (ASV) programmētāji: Dž. Daglass, V. Visockis un R. Moriss, kas, balstoties uz minētā Dž. fon Neimaņa pētījumiem, secināja, ka programmas, kuras atrodas uz viena datu nesēja, var ne tikai izmantot sev paredzētos datus, bet arī aprīt cita citu. Naktīs šie zinātnieki sarīkoja īstas batalijas starp saviem darinājumiem. Uzvarēja tas, kura programma spēja visefektīvāk tikt galā ar pretinieka programmu. Šajos "eksperimentos" atklājās, ka vislabāk šādiem



627. attēls. Mākslinieku fantāzijā datorvīrusi tiek attēloti kā nereāli briesmoņi.

nolūkiem der mazas un ātri pavairoties spējīgas programmas, kas arī kļuva par datorvīrusu prototipiem. Tātad sākotnēji datorvīrusi tika radīti tikai kā matemātiska rotaļa.

Šodienas vīrusi ir programmas, kas aizņem no dažiem līdz dažiem tūkstošiem baitu. Šobrīd vismazākais zināmais vīruss ir "Viking59", kur cipari norāda programmas izmēru baitos.

Klasifikācija. Tagad nedaudz par datorvīrusu klasifikāciju, bet sākumā par to, ko tie īsti dara jūsu datorā un kur viņi to dara. Vīrusa dzīve sākas ar to, ka tas iekļūst kādā datu nesējā, piemēram, cietajā diskā vai disketē. Kur, tas nav svarīgi, savu melno darbu tas var veikt praktiski jebkurā vietā un vidē. Nokļuvis pie kādas datu struktūras, datorvīruss "pieraksta" sevi tai klāt; šo procesu sauc par inficēšanos.

Pēc to inficēšanas mērķa datorvīrusus iedala failu vīrusos, boot sektora vīrusos, vairākdaļu (angl. *multipartite*) vīrusos un makrovīrusos (*macro viruses*). **Failu vīrusi** inficē izpildāmos (palaižamos) failus (.exe vai .com) vai sistēmas failus (.sys, .dll u.c.). "Palaižot" inficēto failu, tiek "atmodināts" arī vīruss, un tas inficē citus failus. **Boot sektora vīrusi** pārraksta diska boot sektoru, t. i., to diska daļu, uz kura atrodas programma, kas pēc datora ieslēgšanas ielādē atmiņā operētājsistēmu. Ielādējot (vai mēģinot ielādēt) operētājsistēmu no inficētā diska, atmiņā nokļūst arī vīruss, un tas turpmāk inficē pārējās disketes un cietos diskus, kas tiek lietoti šajā datorā. **Vairākdaļu vīrusiem** piemīt abu iepriekšējo īpašības. **Makrovīrusi** inficē dokumentu failus (visbiežāk *Microsoft Word* (.DOC) un *Microsoft Excel* (.XLS)), izmantojot makroprogrammas (makroprogrammas (*macros*) izmanto tādās lietojumprogrammās kā *Word* un *Excel*, lai automatizētu dažādas darbības).

Pēc tā, vai vīruss pēc tā "palaišanas" paliek datora operatīvajā atmiņā (RAM), vīrusus iedala **rezidentos** (atmiņā iemitinošos) un **nerezidentos** (atmiņā neiemitinošos). Mūsdienās praktiski visi vīrusi, izņemot makrovīrusus, ir rezidenti.

Vēl vīrusus iedala, balstoties uz to, kādās operētājsistēmās tie spēj parazitēt – DOS, WINDOWS,



628. attēls. Datorvīrusus mākslinieki bieži attēlo kā zirnekļus.

Tāpat kā laba namamāte rūpējas, lai istabās nebūtu zirnekļu tīklu, arī labam datoristam jā rūpējas, lai datorā nebūtu vīrusu.

UNIX, MACINTOSH, AMIGA u. c.

Visbeidzot vīrusus raksturo arī tas, cik labi tie spēj izvairīties no atklāšanas. Kā maskēšanās ziņā veiksmīgākie jāmin polimorfie un *stealth* vīrusi (turklāt viens un tas pats vīruss var vienlaikus izmantot abas maskēšanās tehnikas). **Polimorfie vīrusi** paši nepārtraukti nedaudz maina savu programmas tekstu (kodu), tā muļķojot pretvīrusu programmas, kas atpazīst datorvīrusus pēc to paraksta (*signature*). Šeit jāpaskaidro, ka ar terminu *signature* saprot datorvīrusa kodu vai tā fragmentu, kurš ir raksturīgs šim vīrusam. **Stealth datorvīrusi**, lai izvairītos no atklāšanas un tātad iespējamās iznīcināšanas, uz laiku izdzēš sevi no atmiņas, kļūstot neredzami, kā arī neļauj pretvīrusu programmām konstatēt inficēto failu izmēru maiņu.

Tālāk par to, ko datorvīrusi "dara". Vīrusa dzīves *credo* ir *live for reproduction & reproduct for life*: dzīvot, lai vairotos, un vairoties, lai dzīvotu! Datorvīrusa pamatuzdevums ir sevi kopēt un izplatīt, taču lielākoties šim procesam ir virkne blakusefektu. Nav pilnīgi nekaitīgu vīrusu. Jebkurš datorvīruss, pat, ja tas nav domāts, lai tīši nodarītu kaitējumu jūsu datiem vai datoram, ir jāiznīcina, jo tas aizņem datora resursus un tādējādi traucē vai pat pilnīgi paralizē jūsu datora darbu. Ir datorvīrusi – huligāni – un datorvīrusi – teroristi. Datorvīrusi – huligāni reizēm ir pat ļoti uzjautrinoši un lielākoties nekaitīgi datiem. Tie var negaidīti parādīt jums kādu nejēdzīgu bildi, nospēlēt kādu muzikālu skaņdarbu utt. Tipisks piemērs šādam vīrusam ir tā sauktais *Yankee-Doodle*, kurš reizēm mēdz nospēlēt jautru melodiju un satur nepieklājīgu ierakstu angļu valodā. Datorvīrusi – teroristi – arī reizēm mēdz jokot, tomēr to pamatmērķis ir iznīcināt jūsu datus vai pat fiziski bojāt datorierīces. Piemēram tāds ir failu vīruss ar "saulainu" nosaukumu *Sunday-1631*. Šis vīruss iznīcina inficētos failus. Svētdienās tas izvada šādu paziņojumu: *Today is Sunday. Why you work so hard? All work and no play make you a dull boy! Come on! Let's go out and have some fun!* (Šodien ir svētdiena. Kāpēc tu tik smagi strādā? Darbs bez izklaidēšanās padara tevi par garlaicīgu zēnu! Nāc! Iesim un papriecāsimies!)

Vīrusi nav vienīgās "ļaundarīgās" programmas, kaut arī bieži vien par vīrusu sauc jebkuru programmu, kas prot pati sevi pavairot vai bojāt citu programmu datus. No šādām programmām īpaši jāpiemin t.s. tārpi (*worms*). "Tārpi" ir pašvairojošās programmas, kas atšķirībā no vīrusiem, ir autonomas, t. i., spēj pastāvēt pašas par sevi un neinficē citas programmas. Lai gan "tārpi" neinficē failus un parasti nesagrauj datus, tie paralizē datoru darbu, aizņemdami visus resursus. Šo īpašo parazītu pasugu radīja jau pieminētais R. Moriss, būdams vēl Kornela universitātes students. "Tārpi" ir ļoti kustīgi, dažas dienas pēc to iesūtīšanas Interneta tīklā 1988. gada novembrī tie paralizēja darbu ap 6000 datoru 500–700 iestādēs, kas nodarīja zaudējumus aptuveni 100 miljonu dolāru apjomā! Tomēr izrādījās, ka par šo "joku" Morisu nemaz nevarēja saukt pie

atbildības, jo toreiz vēl nebija attiecīgās likumdošanas. 1999. gada pazīstamākais "tārps" ir "happy99". Tas pārvietojas ar elektroniskā pasta ziņām, pievienojot tām failu *happy99.exe*.

Bīstamība. Datorvīrusu uzbūve noska to mazos izmērus, lielo izplatīšanās ātrumu un praktiski neizsmeļamas programmēšanas iespējas. Visi šie aspekti kopā arī rada to lielo bīstamību. Tipiska datorvīrusu īpašība ir tāda, ka tie sevi neatklāj uzreiz, bet kādu laiku klusām vairojas un inficē arvien lielāku datu struktūru skaitu. Piemēram, daudzi vīrusi aktivizējas tikai noteiktos datumos. Datorvīruss *Friday 13* sāk strādāt savu melno darbu tikai tad, kad piektdiena sakrīt ar 13 datumu. Tomēr tas nenozīmē, ka pārējo laiku tie nebojā jūsu datus. Ļoti bīstamais vīruss ar nosaukumu *Take One Half* (vai vienkārši *OneHalf*) nokodē jūsu failus un, kamēr nav inficējis vismaz 50% failu, ļauj jums tos normāli lietot, bet tad kādā dienā atsakās to darīt!

Nenoliedzot vīrusu bīstamību, jāpiebilst, ka pēdējā laikā ir novēroti cēnieni to pārspilēt, izplatot Internetā aplamu informāciju par vairākiem it kā pastāvošiem "sevišķi bīstamiem" vīrusiem, kas izplatoties ar elektronisko pastu. Šeit vēlreiz jāuzsver, ka jebkurš vīruss vai "tārps" ir programma, kas var slēpties tikai failā, tāpēc nav uzskatāmi par nopietniem jebkādi brīdinājumi par vīrusiem, ar kuriem var inficēt datoru, lasot e-pasta ziņas. Ar e-pastu vīrusu var atsūtīt tikai tad, ja ziņai pielikumā (*attachment*) ir kāds fails. Turklāt arī šādā gadījumā inficēšanās ir iespējama, tikai, atverot šo failu, ja tas ir kādas lietojumprogrammas dokuments, vai palaižot to, ja tas ir izpildāms fails (*.com*, *.exe*).

Problēmu novēršana. Vienīgā reālā iespēja izvairīties no datorvīrusiem ir profilaktiski pasākumi: licencētu programmu pirkšana, ikdienas diska skenēšana ar pretvīrusu (antivīrusu) programmām, aizliegums nepiederošām personām izmantot atnestās privātās disketes, aizdomīgu ar elektronisko pastu atsūtītu failu neatvēršana. Arī jaunākās *Excel* un *Word* versijas *Microsoft* ir solījusi apgādāt ar aizsardzību pret inficēšanos.

Ko darīt, ja problēmas tomēr ir radušās? Te palīdzēs daudzas šim nolūkam radītās pretvīrusu jeb antivīrusu programmas.

Standarta pretvīrusu programma sastāv no vairākām daļām. Viena no šīm daļām ir paredzēta, lai pārbaudītu, vai nenotiek kas dīvains ar jūsu failiem (piemēram, vai nemainās izmērs) vai sistēmu (piemēram, *Windows* sistēmai paredzētās programmās tā ir rezidentāla tipa daļa, kas nodrošina nepārtrauktu sekošanu norisēm sistēmā), cita rūpējas par sabojāto failu atjaunošanu, bet pati galvenā daļa ir tā saucamais leksiskais analizators, kas, balstoties uz tam pieejamo datubāzi (to jūs nopērkat līdz ar pašu programmu), pārmeklē datora atmiņu un failus, meklējot datorvīrusa parakstu. Faktiski pats galvenais ir nevis iznīcināt vīrusu, ko dažkārt nevar veikt, neriskējot ar datiem, bet to vispār atrast. Vēlāk jau lietotājs pats var izvēlēties, kas viņam ir svarīgāks: bojātie dati vai vēl neinficēto datu drošība. Ļoti svarīgi ir tas, lai jums būtu visu svarīgāko datu

kopijas, kuras informācijas zaudēšanas gadījumā varētu izmantot datu atjaunošanai. Ļoti aktuāls ir jautājums par to, kā izvēlēties pretvīrusu programmu. Galvenie pretvīrusu programmas parametri ir šādi: kādās vidēs tā spēj darboties, cik procentus no "apritē esošajiem" datorvīrusiem tā spēj konstatēt un cik – iznīcināt. Tā kā nemitīgi tiek radīti jauni vīrusi, ir nepieciešams regulāri atjaunot pretvīrusu programmas datubāzi, lai programma spētu atpazīt jaunākos vīrusus. Populārākās antivīrusu programmas ir *Mcafee VirusScan*, *Norton AntiVirus*, *Dr. Solomons AntiVirus Toolkit*. Šīs programmas ir populāras, jo tām ir iespējams iegūt jaunākās vīrusu datubāzes Internetā.

Vīrusapkarošanas programmatūrā tiek lietots arī *IBM* tāldarbības princips. Dators, kurā uzstādīta attiecīga programma ar t. s. māņpīli – programmu, kas bieži griežas pie sistēmas, tā "izsaucot uz sevi uguni", atrod jaunu vīrusu, iegūst tā parakstu ne tikai savai datubāzei, bet aizsūta to arī citiem pieejamajiem datoriem. Tas nozīmē, ka vīrusam tiek liegta iespēja kaut kur tālu aizbēgt – informācija par to sekos viņam pa pēdām.

Var rasties situācija, kad neviena jūsu rīcībā esošā programma netiek galā ar vīrusu. Ko darīt šādā situācijā? Pirmkārt, ieteicams izolēt savu datoru (atslēgt to no tīkla), otrkārt, nav vēlams riskēt un kopēt vēl neinficētos failus uz disketēm, jo tā jūs tos tikai pakļaujat briesmām – atvērtais fails ir kārdinošs mērķis datorvīrusam, treškārt, jāpārtrauc darbs ar datoru un nekavējoties jāsazinās ar labu datorspeciālistu.

Gandrīz droši var apgalvot, ka karš starp datorvīrusu radītājiem un to apkopotājiem nekad nebeigsies, taču par upuriem kļūs datorlietotāji. Vienīgais, kā sekmīgi ar to cīnīties, ir cīnīties visiem kopā, ievērojot datordrošības pasākumus un cienot citam citu.

5.5. Autortiesības un pirātisms

Par šiem jautājumiem daudz tiek runāts. Pat Latvijas likumdošanā ir paredzēts aizsargāt autortiesības un sodīt ļaudis, kas tās neievēro. Tātad – kas ir autortiesības?

Autortiesības ir kāda cilvēka vai cilvēku grupas oficiālas tiesības uz zināmu darbu – tā publicēšanu, pavairošanu utt. Uz preces, kuras autortiesības kādam pieder, parasti tiek likta zīme ©. Tas ir pirmais burts no angļu vārda *copyright* (*copy* – kopēt, *right* – tiesības). Dažreiz jokojot tas tiek tulkots kā "kopēt pareizi", pamatojoties uz vārda *right* otro nozīmi.

Aiz simbola © tiek rakstīts firmas nosaukums, daudz retāk privātpersonas vārds, kura patur tiesības uz preces ražošanu, laišanu apgrozībā, pavairošanu (jebkāda veida kopēšanu, pārrakstīšanu, pārzīmēšanu utt.). Vēl var tikt norādīts datums (gads), kad autortiesības reģistrētas. Piemēram, uz firmas *Microsoft*TM

produktiem tiek rakstīts:

© 1984–1996 Microsoft Corporation

vai arī

Copyright® 1984–1996 Microsoft Corporation.

Protams, ka autortiesības neattiecas tikai uz programmām, bet arī uz drukātiem materiāliem (grāmatām, avīžu un žurnālu rakstiem u. c.), audio vai video ierakstiem.

Pirāti ir personas, kas pārkāpj autortiesības, līdz ar to pārkāpjot arī likumu. Par autortiesību pārkāpumu sauc ne tikai kāda ar tām aizsargāta produkta pavairošanu, izgatavošanu vai vienkāršu kopēšanu, bet arī šādā veidā iegūta materiāla izmantošanu. Likumā paredzēts sods gan tiem, kas kopē, gan arī tiem, kuri programmas izmanto. Ja izmanto, tu esi vainīgs pat tad, ja neesi bijis informēts, ar ko tu strādā vai izklaidējies. Autortiesību pārkāpumu sauc par intelektuālā īpašuma zādzību.

Ir daudzi un dažādi pirātu veidi – audiopirāti, videopirāti, datorprogrammu pirāti. Jāatzīst, ka Latvijā reti kurš no datorlietotājiem ir “tīrs” bargā likuma priekšā. Ir daudz arī tādu, kas ir pirkuši nelicencētas audiokasetes, videokasetes, kompaktdiskus. Lūk, jauns termins – licencēta produkcija. Par licencētu sauc precī, kuras pārdošanai ir licence, t. i., kuras pārdevējam ir tiesības pārdot šo precī. Licence ir arī garantija, ka prece nebūs kopija, bet gan oriģināls.

Latvijā gan pie krimināla atbildības privātpersonas tiek sauktas reti, jo zaudējumu apjoms, ko rada katrs šāds pirāts, kas kopē pa vienai, divām vai desmit kopijām un izplata šīs programmas šaurā paziņu lokā, ir niecīgs. Bet, ja tādu pirātu ir daudz, tad arī zaudējumi firmas ražotājam ir ievērojami. Datorprogrammu pirātisms ir aktuāla problēma visā pasaulē, un pat ASV, kur datorpirātisma līmenis ir viens no zemākajiem, pēc *Business Software Alliance* (BSA) datiem, tiek izmantoti 27%, pasaulē vispār – 40%, bet pēc provizoriskiem aprēķiniem Latvijā – 90% nelegālas programmatūras. Nelegāla programmatūra ir sastopama visur. Tā ir pieejama ne tikai Internetā, bet arī veikalos. Iespējams, ka arī tās programmas, ko pirms iegādes jūsu datorā ielādējis pārdevējs, ir zagtas. Iespējams, ka jums ir vienalga, vai Bils zaudēs vai nezaudēs pāris simtus dolāru, taču nauda, ko iegūst nelegālās programmatūras ražotāji, tiek tērēta, lai finansētu narkotiku ražošanu un starptautisko terorismu. Parasti soda tos, kas ar pirātismu nodarbojas lielos apmēros un kuru ražotne ir organizēta. Šādi pirāti nodara daudz lielākus zaudējumus nelikumīgi pavairotā produkta oficiālajiem izplatītājiem un ražotājiem. Amerikas kompānijām drauds, ka fakts par nelegālu programmatūras izmantošanu var nākt gaismā un tās var sodīt, ir reāls. Organizācijas BSA un *Software Publishers Association* aktīvi veic kompāniju programmatūras auditu un ir tiesīgas iesniegt tiesā prasību pat par 100 000 dolāru lielu summu par katru nelegālo produktu.

Protams, neiztiek arī bez t. s. pasīvajiem pasākumiem autortiesību aiz-

sardzības jomā, kurus parasti veic paši produkcijas ražotāji. Piemēram, datorprogrammu ražotāji ievieš reģistrācijas kodus, bez kuriem attiecīgo programmu nav iespējams instalēt vai palaist un kuri nāk līdzī komplektā likumīgi nopirktam produktam. Kopijai tā trūkst. Tomēr šādi kodi nav īpaši droša aizsardzība pret pirātiem, jo Internetā iespējams sameklēt reģistrācijas numurus praktiski jebkurai programmai.

Diemžēl šādi pasīvie pretpasākumi nav derīgi audio un videokasetēm, kompaktdiskiem un virknei citu produktu, kurus var pārrakstīt un nokopēt.

Zināms progress tomēr ir. Jaunajiem kompaktdisku aizvietotājiem – DVD – šie kopēšanas draudi ir samazināti. Veikalā šādu disku varēs iegādāties par lētu cenu. Tā būs tā saucamā *intro* (no angļu valodas vārda *introduction* – iepazīšanās) jeb *demo* (*demonstration*) versija, kas tiks izmantota demonstrācijas nolūkiem. Piemēram, jūs iegādājaties DVD ar jaunu filmu, atnākat mājās, ieliekat tikko kā nopirkto DVD disku atskaņojošajā iekārtā un, tiklīdz tas izdarīts, šī pati iekārta sāk skaitīt laiku. Tiklīdz norādītais laiks ir pagājis, disks tiks nobloķēts, t. i., to atskaņot nebūs iespējams. Jūs varēsiet samaksāt pilnās versijas cenu, ja vēlēšities noskatīties filmu līdz galam, un tad uz jūsu DVD iekārtu tiks nosūtīts zināms kods, kas atbloķēs disku, un nu jau tas būs jūsu rīcībā bez ierobežojumiem.

5.6. Garantija un serviss

Iegādājoties datortehniku un programmas, parasti liela uzmanība tiek veltīta sistēmas (procesors, monitors, cietais disks, operatīvā atmiņa) cenai un parametriem. Protams, tas ir svarīgi, bet vismaz tikpat būtiska ir sistēmas darbības garantija un serviss. Pētot statistikas datus, var redzēt, ka pati sistēma neizmaksā tik daudz, cik tās uzturēšana. Tāpēc, pērkot datorus vai programmas, ir nepieciešams rūpīgi izvēlēties ražotāju, kā arī nopirktās preces un servisa piegādātāju.

Pērkot datortehniku, pircējs parasti saņem arī garantiju. Garantija ir to pakalpojumu kopums, ko pārdotajai precei zināmā laika periodā bez maksas piedāvā preces pārdevēji. Tas ir, ja garantijas laikā iegādātā tehnika sabojājas un ja no pircēja puses nav tikuši pārkāpti datortehnikas garantijas (lietošanas un uzglabāšanas)



629. attēls. Ja dators nedarbojas, sauciet profesionālu meistarū no firmas, kura ir uzņēmusies garantijas saistību izpildi. Nekad paši neskrūvējiet vaļā datoru! Tā vispirms jūs zaudēsiet garantijas apkopi, kā arī varat sabojāt kādu datora sastāvdaļu, bet tas savukārt izmaksās stipri vairāk.

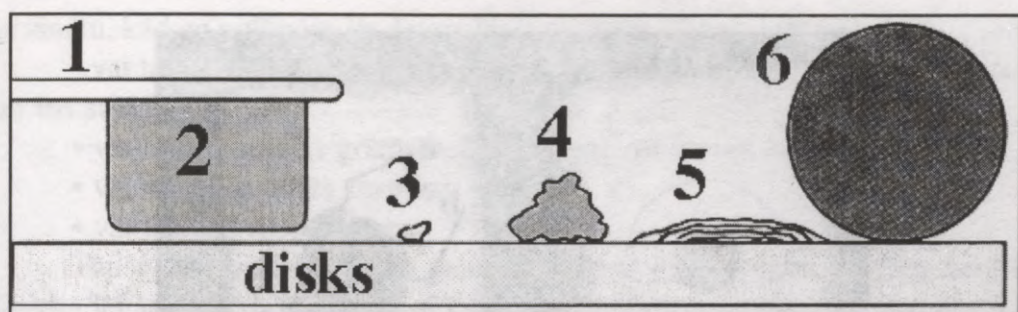
noteikumi, tad tā tiek remontēta vai apmainīta bez maksas. Kas attiecas uz programmatūras garantiju, ir ieteicams iepirkties tādās firmās, kuras garantijas laikā izlabo savas kļūdas un kuras ir spējīgas veikt kādus programmu uzlabojumus, ja klientam tas ir nepieciešams. Garantijas laiks atkarībā no izvēlētās datortehnikas veida svārstās no 1 līdz 3 gadiem. Garantijas apkalpošanai visbiežāk nav garantēts reakcijas (tas laiks, kurā apkalpotājfirmas pārstāvis ierodas pie klienta) un remonta laiks. Atkarībā no izvēlētās apkalpotājfirmas iespējamais reakcijas laiks svārstās no 15 minūtēm līdz 48 stundām un vidējais remonta izpildes laiks svārstās no 1 līdz 14 dienām. Kaut arī garantijas apkalpošanas noteikumi visbiežāk paredz apkalpošanu firmas darbnīcā, tomēr prakse rāda, ka pārsvarā apkalpošana tiek veikta pie klienta. Vēl jāpiebilst, ka, pērkot datortehniku, klientam noteikti ir jānoskaidro garantijas noteikumi un tie jāapspriež ar pārdevēju.

Servisa pakalpojumus var klasificēt dažādi. Tie tiek veikti gan firmas darbnīcā, gan pie klienta. Apmaksa var būt gan par pakalpojumu, gan par darba laiku. Latvijā piedāvātais servisa pakalpojumu sortiments ir diezgan plašs, piemēram: datortehnikas uzstādīšana, uzlabošana, lokālā tīkla uzstādīšana, programmatūras instalēšana, latviešu fonu iebūvēšana printerī, adatu printeru kasešu atjaunošana, lāzerprinteru tonera kasešu uzpildīšana. Izvēloties datortehnikas apkalpotājfirmu, ir jāizvēlas, vai slēgt servisa līgumu. Līguma noslēgšanas gadījumā katru mēnesi jāmaksā servisa līgumā noteikta maksa. Ja esat nolēmis neslēgt servisa līgumu, tad jūsu datortehnikas bojājumu gadījumā jums būs jāsedz detaļu vērtība un firmas pakalpojumi. Lai samazinātu izdevumus par servisu, ir ieteicams izvēlēties labu firmu tehniku un pārbaudītus programmatūras risinājumus.

Arī nemitīga cenšanās iegūt jaunāko programmatūru ir pilnīga aplamība. Pirms instalēt kādas programmas jaunu versiju, uzziniet, vai kāda no jaunajām īpašībām, ko tā dod, jums vispār ir nepieciešama.

5.7. Datora tīrīšana

Dators, kā jebkurš priekšmets, ar laiku kļūst netīrs, un tāpēc tas ir jātīra. Lai gan visā datora un monitora korpusa tīrīšanā var izmantot spirtu, ieteicams lietot speciālos tīrīšanas līdzekļus, jo spirts mēdz šķīdināt dažādus uzrakstus un gumijas daļas, kas atrodas uz datora korpusa. Tīrīšanas līdzekļi ir pieejami šķīdumu, salvešu un pulverizatoru veidā. Katrai datora sastāvdaļai ir iespējams iegādāties savu tīrīšanas līdzekli, taču no tā nav lielas jēgas. Pietiek iegādāties vienu līdzekli plastmasas un metāla detaļu tīrīšanai un vienu monitora un filtra tīrīšanai. Var iegādāties arī komplektus, kuros ietilpst visi datora tīrīšanas līdzekļi un antistatikas līdzeklis. Dažos komplektos ietilpst arī *CD* lasītāja un *FDD* galviņu tīrīšanai paredzēti diski. No ārpusē datoru vēlams tīrīt 2–4 reizes mēnesī. Iekšējās detaļas ir jātīra iespējami reti. Iekšējo detaļu tīrīšanai vislabāk izmantot putekļsūcēju vai saspiestas gāzes baloniņu (sk. žurnāla *Datorpasaule* 1998. gada



630. attēls. Diska virsma un netīrumi: 1 – lasīšanas/rakstīšanas galviņas rokturis, 2 – lasīšanas/rakstīšanas galviņa, 3 – dūmu daļiņa, 4 – puteklis, 5 – pirksta nospiedums, 6 – cilvēka mats. Ja lasīšanas galviņa nonāk saskarē ar kādu netīrumu uz diska virsmas, tā var pat salūst, arī disks var tikt sabojāts – saskrāpēts, līdz ar to datus var bojāt vai vispār pazaudēt.

janvāra numuru), tomēr datora “iekšpusi” labāk netīrīt vispār vai darīt to ļoti uzmanīgi.

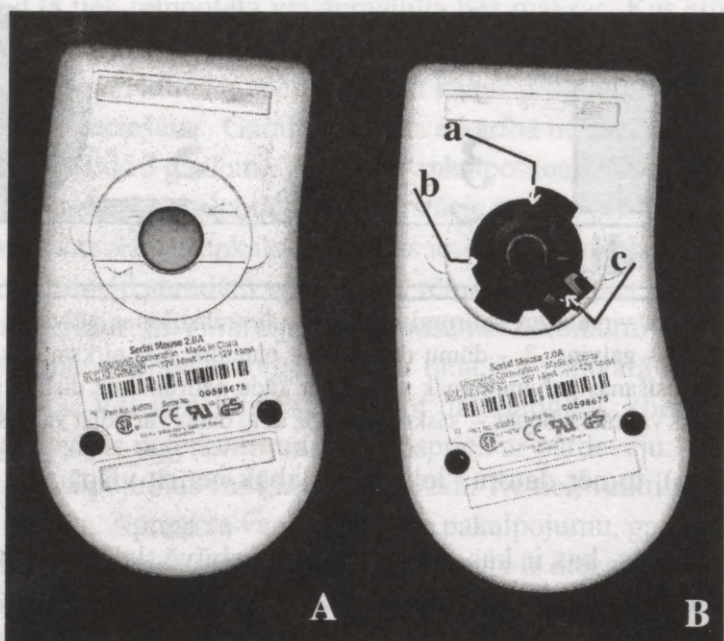
Ja nav zināms, kas ir kas datora iekšējā uzbūvē, labāk pakonsultējieties ar servisa darbiniekiem, pirms sākat tīrīt iekšējās detaļas, pretējā gadījumā sekas var būt bēdīgas. Iekšējo detaļu apkopē izmantojiet tikai sauso tīrīšanu. Slapjā tīrīšana var izraisīt īssavienojumu, kas izmaksās ļoti dārgi.

Veicot jebkuru tīrīšanu, obligāti ievērojiet lietošanas pamācību. Ar neskaidrībām vērsieties pie speciālista. Visā tīrīšanā ieteicams papildus izmantot anti-statikas līdzekļus. Tie neļaus pielipt putekļiem, tātad dators būs tīrāks.

Bez datora ārējās virsmas tīrīšanas vēl droši var tīrīt peli. Jebkura pele, pastrādājot ar to kādu laiku, sāk neklausīt. Lai pārvietotu kursoru, vairs nepietiek ar nelielu kustību, bieži šķiet, ka pele kaut kur ķeras. Tas nozīmē, ka peles rullīši ir kļuvuši netīri. Lai tos notīrītu, pagrieziet peli “ar kājām gaisā”, noņemiet



631. attēls. Veikalos nopērkamie datoru virsmas, ekrāna, filtru tīrīšanas, antistatikas u. c. līdzekļi.



632. attēls. Peles apakša. A – lai iztīrītu pelīti, jānoņem vāciņš un jāizkrata bumbiņa. B – paskatoties pelītē iekšā, redzami divi savstarpēji perpendikulāri rullīši (a un b), kuri darba gaitā “apaug” ar putekļu kārtiņu. Tāpat ar putekļiem apaug arī ritenītis (c). Tie ir jānotīra.

vāciņu un uzmanīgi izkratiet bumbiņu. Paveroties pelītē, redzami divi savstarpēji perpendikulāri novietoti rullīši, kuri droši vien būs “apauguši” ar putekļu kārtiņu. Tie no rullīšiem ir jānotīra. Vēlams izmantot kādu mīkstu materiālu (bet ne vati, jo tā pūkojas), kas samitrināts tīrīšanas šķīdumā. Vēl būs redzams ritenītis, kas parasti novietots slīpi pretī abiem rullīšiem. Arī tam jābūt tīram. Tad ar tīrīšanas šķīdumā samitrinātu materiālu noslauka bumbiņu. Pēc šādas procedūras pelīte atkal strādās labi. Kvalitatīvs peles paliktnis ļaus daudz retāk tīrīt peles bumbiņu un iekšējos rullīšus, kā arī pagarinās peles mūžu.

5.8. Jūs vēlaties pirkt datoru, bet nezināt – kādu?

Jebkurā jautājumā, kas saistīts ar programmatūru, pastāv divi datora komplektācijas varianti: minimālā konfigurācija un konfigurācija, pie kuras ar programmu ir iespējams strādāt. Pirmajā gadījumā varētu teikt, ka uzlikt var, bet strādāt nevar. Otrajā gadījumā lietotājs var strādāt, nebojājot nervus un nepārbaudot savu pacietību, gaidot uz datoru. Ideālā gadījumā datoram vajadzētu gaidīt uz jums, nevis otrādi.

Ja vēlaties iegādāties datoru un nevarat izlemt, kādu īsti pirkt, būtu labi,

ja zinātu, kādam nolūkam šis dators būs vajadzīgs. Tas nozīmē, ka jums jāzina:

- vai tā būs rakstāmmašīna, ar kuras palīdzību var sagatavot dokumentus un tos saglabāt;
- vai tas būs palīgs grāmatvedībā un/vai noliktavas uzskaitē;
- vai tā būs prestiža mantiņa;
- vai tas būs spēļu dators.

Tāpat jāņem vērā būtiska patiesība: nevar nopirkt **labu** un **lētu** datoru. Datora iegādi varētu salīdzināt ar lietotas automašīnas iegādi. Automašīna var būt vai nu **laba** (ar kuru nebūs problēmu), vai arī **lēta** (kuru reizi mēnesī stumsiet uz tuvāko servisu).

Tagad nedaudz parunāsim par datora sastāvdaļām (zinošie un tie, kam datorlietu sīkumi neinteresē, droši var nelasīt šo rindkopu). Varētu teikt, ka datoru raksturojošā sastāvdaļa ir pati galvenā mikroshēma, ko sauc par procesoru. Tieši atkarībā no šīs mikroshēmas var pateikt, kādas paaudzes ir dators. Personālo datoru pirmsākumos bija procesors 8086, tad parādījās 80286, tad – 80386, 80486, 80586 jeb *Pentium*, un nu jau ir *Pentium Pro*, *Pentium II* un tūlīt arī parādīsies *Pentium II Xeon*, kā arī citi jaudīgi procesori. Jo jaunāks un jaudīgāks procesors, jo ātrāk darbosies jūsu dators. Piemēram, ja esat kaut ko dzirdējis par *Windows*, tad pats vājākais *Windows* strādā uz datora ar 80386 procesoru. Tiesa, *Windows* var uzlikt arī uz 80286, tikai strādāt nevar. Bet, runājot par procesoriem, tas vēl nav viss. Šeit tika minētas procesoru paaudzes. Vēl katras paaudzes procesoram nozīmīgs lielums ir takts frekvence jeb, vienkāršāk runājot, ātrums, ar kādu tas strādā. Šis takts frekvences lielums tiek mērīts megahercos (MHz), un parasti tas ir redzams uz korpusa priekšējā paneļa, piemēram, 33, 40, 66, 75, 80, 100, 120, 133, 166, 233, 300, 350, 400 un 450 utt. Otrs nozīmīgs datora ātrdarbības nosacījums ir operatīvā atmiņa jeb *RAM*. Jo lielāka ir operatīvā atmiņa, jo ātrāk strādās dators. Šī datora sastāvdaļa sāk strādāt uzreiz pēc datora ieslēgšanas un tiek izmantota visa darba procesa laikā. Šajā detaļā parasti glabājas tā informācija, kas tiek izmantota, apstrādājot kādu informāciju, kā arī pati apstrādājamā informācija. Ja dators kaut kādu iemeslu dēļ izslēdzas un apstrādājamā informācija neglabājas pastāvīgajā atmiņā, tā vienkārši pazūd kā nebijusi. Lai strādātu ar *Windows 3.11*, nepieciešami 8 MB operatīvās atmiņas, *Windows 98* jau pieprasa 32 MB, bet datoriem, ar kuriem ir paredzēts apstrādāt liela apjoma grafisko informāciju, tiek paredzēta 128 un vairāk MB liela operatīvā atmiņa.

Pastāvīgā atmiņa ir atsevišķa detaļa datorā, ko sauc par cieto disku, kurā glabājas visa pēc lietotāja dotās komandas saglabātā informācija (vai tas būtu teksts, vai kārtējais grāmatvedības dokuments, vai situācija kādā spēlē). Šī saglabātā informācija nepazūd arī tad, kad dators ir izslēgts. Tāpat kā operatīvā atmiņa, arī šī atmiņa nav bezgalīgi liela. Jebkuras atmiņas lielums tiek mērīts baitos (*bytes*), kilobaitos (KB), megabaitos (MB) utt. Var teikt, ka viens burts

dokumentā (ļoti, ļoti aptuveni) ir viens baits. Tātad, ja jūsu uzrakstītais dokuments satur 100 simbolus (burtus, ciparus, atstarpes u. c.), tad dokuments aizņems 100 baitu atmiņas. Ar kilobaitiem, megabaitiem, gigabaitiem (GB) ir nedaudz sarežģītāk. Viens kilograms ir 1000 gramu, taču viens kilobaits ir 1024 baiti. Vienā disketē ietilpst 1,44 MB. Cietā diska ietilpība var būt no 10 MB ļoti vecos datoros (8086) līdz pat 18 GB un vairāk mūsdienīgos (*Pentium*, *Pentium Pro*, *Pentium II*) datoros.

Tagad par datora izvēli.

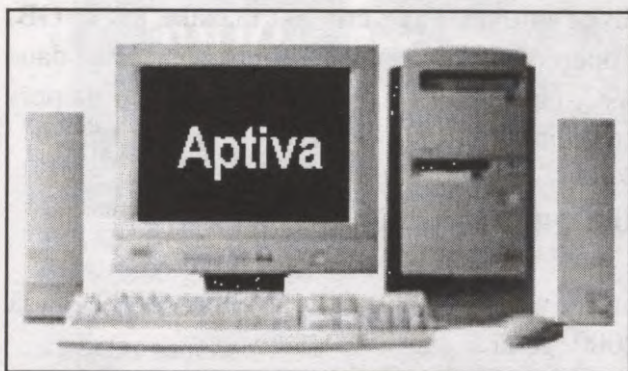
Ja esat pārliecināts, ka jums vajadzēs datoru izmantot kā rakstāmmašīnu darbam ofisā, tad nav vērts pirkt *Pentium II*, *Pentium Pro* vai jaudīgāku datoru. Šādi datori ir dārgi, un, kaut arī jūs strādātu ļoti ātri, dators tiks noslogots nepilnīgi. Līdz ar to ieguldīsiet pārlietu lielus līdzekļus absolūti nevajadzīgi. Rakstāmmašīnai pilnīgi pietiek ar *Pentium* vai *AMD K6/2* procesoru ar 233–350 MHz frekvenci, 16–32 MB operatīvo atmiņu un 2,5–3,2 GB cieto disku.

Grāmatvedības, finanšu, noliktavas uzskaites un citām nopietnām programmām vairākumā gadījumu būtu vēlams nedaudz spēcīgāks dators. Lai gan pagaidām Latvijā izmantojamām šāda tipa programmām pilnīgi pietiek arī ar ofisa varianta rakstāmmašīnas datoru, tomēr ir dažas programmas, kurām būtu vēlams nedaudz augstākas frekvences procesors un apmēram divas reizes lielāks operatīvās atmiņas apjoms. Tas jau nedaudz saistīts ar datu drošību, bet par to vēlāk.

Ja vēlaties izmantot datoru prestiža nolūkos, tad šo problēmu var atrisināt pavisam vienkārši: ņemam cenu lapu, skatāmies pašas dārgākās detaļas, liekam to visu kopā, pievienojam liela izmēra monitoru, un jautājums atrisināts. Uz jūsu darba galda stāvēs dators ar *Pentium II* (vai pat *Pentium III*) 450–550 MHz procesoru, 64–128 MB operatīvo atmiņu, 18 GB cieto disku, 19" (vai pat 21") *Philips* monitoru, *Creative Labs* skaņas karti un "nopietnas" jaudas tumbiņām, un jūs apskaudīs jebkurš datoriķis.

Runājot par spēļu datoru konfigurāciju, jāatzīst, ka nekas (jeb gandrīz nekas) neprasa tādus resursus kā mūsdienīgās spēles. Ja nopietnām grāmatvedības programmām pietiek ar 230 MHz *Pentium* un 32 MB RAM, tad, palaižot kādu no jaunākajām spēlēm, izrādīsies, ka dators ir stipri par vāju. Pirmkārt, gandrīz visas spēles tiek orientētas uz grafiku. Šim nolūkam labi noder procesors ar MMX tehnoloģiju, 3D *Woodoo* (vai līdzīga) videokarte, kas paredzēta tieši darbam ar grafiku. Otrkārt, tā kā spēles bez skaņas nav spēles, tātad jāparedz līdzekļi skaņas kartei un tumbiņām. Treškārt, pēdējā laikā spēles aizņem tik daudz vietas uz cietā diska, ka spēļu industrijas giganti izlaiž vienu spēli uz viena vai vairākiem kompaktdiskiem. Tātad nepieciešama pietiekami ātrdarbīga kompaktdisku lasīšanas iekārta jeb *CD-ROM*. Un jākonstatē, ka spēļu datoram nepieciešama visdārgākā konfigurācija.

Tagad pienācis laiks nedaudz apspriest kādu būstisku programmu, kura iedarbina visas datora sastāvdaļas un padara šo auksto dzelzi par darboties



633. attēls. Šis dators ir *IBM Aptiva* – oriģinālā salikuma dators – *brandname* – labs, bet tas noteikti nav lēts.

Pentium II procesoru datoriem. Bet tai ir arī savi trūkumi: tā neprot veikt vairākas darbības vienlaikus, ir vizuāli nepievilcīga. Turpretī šajā sistēmā var relatīvi vienkārši uzrakstīt speciāla pasūtījuma, uz datu bāzēm balstītas un samērā ātrdarbīgas programmas. Nākamais solis bija *Windows 3.x*, kas darbojās uz 80386 procesora datoriem. Šī sistēma (ja tā to varētu nosaukt) arī strādā uz *DOS* bāzes un vizuāli ir pievilcīgāka par *DOS*, bet prasa nedaudz lielāku operatīvo atmiņu (4–8 MB). *Windows 3.x* jau prot strādāt ar vairākām programmām vienlaikus. Tomēr datoros ar *Pentium* procesoru nebūtu prātīgi uzstādīt *Windows 3.x*, jo tas vienkārši to nespēj novērtēt (neizmanto visus datora resursus, diezgan nekorekti apietas ar operatīvo atmiņu, tas nozīmē, ka, jo ilgāk strādā, jo dators paliek arvien lēnāks un lēnāks), un jaunākās programmas vienkārši nevarēs palaist uz šīs OS. Viens no plusiem: *Windows 3.x* diezgan viegli var nodrošināt darbu tīklā. Pašlaik pati iecienītākā OS ir *Windows 95/98*. *Windows 95* var uzstādīt uz 80386 procesora ar 33 MHz frekvenci un 4 MB RAM datora. Reāli var mēģināt strādāt uz 80486 procesora ar 66 MHz frekvenci un 8 MB RAM datora. Bet, lai dators nekavētu jūsu darbu, *Windows 95* būtu vēlams kāds 80486 procesors ar 100–120 MHz frekvenci un 8–16 MB operatīvo atmiņu jeb, vēl labāk, *Pentium* procesors ar 100–166 MHz frekvenci. Cietā diska apjomam vajadzētu būt 2–4 GB. Šī OS ir ātrāka par *Windows 3.x* un *DOS*. Šajā sistēmā strādā visas vecās un jaunās programmas. Ar to ir ērti un vienkārši strādāt, ja datori saslēgti tīklā. Šī sistēma jau reāli strādā ar vairākām programmām vienlaikus. Tomēr tā, tāpat kā iepriekšējās, ir vāja datu aizsardzības jomā. Ja jūs uztrauc datu drošība, tad būtu jāizvēlas *Windows NT* sistēma. (Tiek minēts, ka šī sistēma sākotnēji tika izstrādāta *Pentagon* vajadzībām.) Tā nodrošina perfektu datu drošību ne tikai darbam tīklā, bet arī uz vietējā datora. Tiesa gan, strādājot ar *Windows NT*, ir jāaizmirst programmas un spēles *DOS* vidē. Turklāt *Windows NT* ir ļoti prasīga pret “dzelzi” (*hardware* – datora sastāvdaļām). Šai sistēmai noteikti ir nepieciešams vismaz *Pentium* procesors (labāk, protams, *Pentium II* vai *Pentium Pro*), vismaz 32–64 MB operatīvās atmiņas. (Vispār šai OS atmiņu var likt tik, cik maciņš ļauj –

spējīgu. Šo programmu sauc par operētājsistēmu (OS). Tāpat kā datora sastāvdaļas, arī operētājsistēmas ir daudzas un dažādas, katra ar saviem plusiem un mīnusiem. Viena no pirmajām vispārzināmajām operētājsistēmām (un vēl līdz šai dienai darboties spējīgai) ir *DOS*. Šī ir diezgan universiāla OS, jo darbojas gan uz 8086, gan uz *Pen-*

par daudz nebūs nekad.) Cietā diska apjomu nav vērts likt mazāku par 6 GB.

Protams, ka šeit aplūkotās operētājsistēmas nav vienīgās, pastāv vēl daudzas un dažādas OS, tādas kā *OS/2*, *Unix*, *Linux* u. c., kuras pagaidām uz personālajiem datoriem ir retāk sastopamas.

5.9. 2000. gada problēma

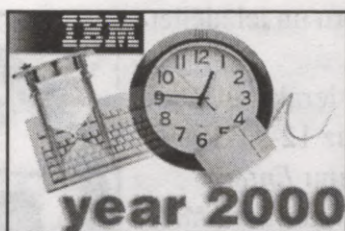
2000. gada iestāšanās sagraušot visas pasaules datorsistēmas. 2000. gadā pārstāšot darboties visi datori. 2000. gadā...

Kas tad īsti ir 2000. gada problēma? Kāpēc par to tik daudz runā? Vai tā skars ikvienu datorlietotāju vai tikai lielās iestādēs? Šie un līdzīgi jautājumi datorlietotāju aprindās kļūst dzirdami arvien biežāk.

Tehniskā ziņā 2000. gada problēma pastāv 3 līmeņos: aparatūras (*BIOS*), sistēmprogrammatūras (datubāzes, transakciju procesori, OS) un lietojumprogrammatūras līmenī.

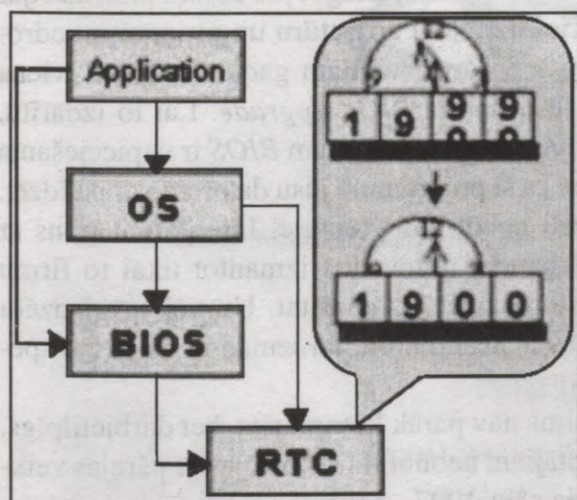
2000. gada problēmu saknes ir meklējamas 60. gados, kad tika veidoti elektroniskie skaitļotāji. Bija jāpieņem laika atskaites punkts. Par tādu zinātnieki izvēlējās 1900. gada nulltās minūtes nullto sekundi. Tā kā toreiz datora atmiņa un atmiņas ierīces bija ar ļoti ierobežotu apjomu, tad gada skaitli apzīmēja tikai ar pēdējiem diviem cipariem, piemēram, 1950. gadu apzīmēja ar 50, 1998. gadu – ar 98. Bet ļoti drīz, mainoties gadu simtam, daudzi datori nespēs atšķirt 1900. un 2000. gadu. Lielākās problēmas radīsies tajās iestādēs, kur programmas aprēķinātais rezultāts būs tieši atkarīgs no datuma – bankās, lai aprēķinātu noguldījuma procentus, iestādēs, kas apkalpo starptautisko vērtspapīru tirgu, sociālās nodaļās, kur rēķina pensijas, lidostās, kur dispečeri ik pa dažām minūtēm seko lidmašīnu pacelšanās un nolaišanās kustībai. Var nedarboties norēķinu karšu sistēmas, riskam var būt pakļautas atomelektrostaciju vadības un kontroles sistēmas. Var pārtraukt darbu automātiskās ražotnes, var nefunkcionēt ūdens, enerģijas un gāzes padeves sistēmas, iestrēgt lifti, apstāties slimnīcu iekārtas (piemēram, operāciju zālē), nedarboties ūdens attīrīšanas sistēmas, apsardzes sistēmas, kā arī visdažādākā sadzīves tehnika. Daudzās valstīs bažas izraisa arī militārās tehnikas drošība. Toreiz, sešdesmitajos, daudziem šķita, ka gadu tūkstošu mija ir tik tālu, ka līdz tam laikam zinātnieki būs daudz ko jaunu izdomājuši, mācēs tikt galā ar šīm un citām problēmām.

Pastāv uzskats, ka personālo datoru lietotājiem it kā nebūtu ko uztraukties, jo viņu datoros tiek izmantota četrpīru gada skaitļu apzīmēšanas sistēma. Jā, lietojumprogrammas, kas rakstītas *Windows 95/98* vai *Windows NT* videi, ir gatavas darbam arī pēc 2000. gada. Taču visos datoros bez lietojumprogrammām ir arī ievadizvades pamatsistēma *BIOS* (*Basic Input Output System*), kura var sagādāt ļoti nepatīkamus pārsteigumus, jo tieši ar *BIOS* starpniecību visas pro-



634. attēls. Praktiski visu ar datoriem saistītu firmu mājas lapās var atrast informāciju par 2000. gada problēmu. Daudzās lapās tiek skaitītas dienas un pat stundas līdz gadu tūkstoša mijai.

grammas saņem informāciju par pašreizējo laiku un datumu no reālā laika pulksteņa (*RTC – Real Time Clock*). Kā apgalvo daudzi speciālisti visā pasaulē, tad lielākajai daļai (apmēram 90%) pasaules datoru būs nopietnas problēmas pazīt 2000. gadu (pat pirmajiem *Pentium* datoriem šī problēma var nebūt atrisināta), turklāt daļa no šiem datoriem pārstās darboties. Vismulsinošākais ir tas, ka *PC* reakcija uz jaunās tūkstošgades iestāšanos nav prognozējama. Daudzi sagaidīs jauno gadu bez problēmām, citiem datoriem “šķītīs”, ka tie atrodas kvantu cilpā un tie “pārlēks” atpakaļ uz 1980. gadu, citi – uz 1900. gadu, daži var izvēlēties pilnīgi nejaušu datumu, vēl citi apklusīs pavisam. Speciālisti aplēsuši, ka neko-aktu reakciju datoros var izraisīt ne tikai 2000. gada pirmā diena vien. Tiek minēta virkne datumu, kas var likt neadekvāti reaģēt datoriem un programmām, piemēram, 01.09.1999., 09.09.1999., 31.12.1999., 01.01.2000., 28.02.2000., 21.12.2000. Kā skaidro pētnieki, dažās programmās kļūdas var radīt vairāki



635. attēls. Shēmā parādīta lietojumprogrammu (*aplicacion*), sistēmas programmu (*OS*) un *BIOS* sakarība ar reālā laika pulksteni (*RTC*). Gadu maiņu datorā (*RTC*) var iedomāties līdzīgi kā spidometrā. Tā kā gadu apzīmē tikai ar pēdējiem diviem cipariem, tad pirmie nemainās. Tātad aiz 1999 seko 1900. Tā arī ir 2000. gada problēma.

deviņnieki datumos, jo vairāki šādi cipari programmu kodā var nozīmēt programmēšanas komandu *faila beigas (EOF – End Of File)*. Šā iemesla dēļ dažas sistēmas izgāja no ierindas jau 1989. gadā.

Puslīdz droši var justies tikai tie, kuri iegādājušies datorus, kas ražoti pēc 1998. gada 1. janvāra, jo gandrīz visas sevi cenošas firmas ir parūpējušās, lai šiem datoriem nebūtu problēmas, kas saistītas ar pāreju uz 2000. gadu.

Arī jūs varat pārbaudīt sava datora gatavību 2000. gadam. Tikai, pirms to veicat, pārbaudiet, vai nav ieslēgta neviena programma, kas izmanto datumu.

1. Ieslēdziet datoru un ielādējiet to *DOS* režīmā.

2. Komandrindā ierakstiet *DATE* un izmainiet to uz 12-31-1999, tad nospiediet taustiņu *Enter*.

3. Komandrindā ierakstiet *TIME* un izmainiet to uz 11:59:00 PM, tad nospiediet taustiņu *Enter*.

4. Izslēdziet datoru.

5. Pagaidiet apmēram 2 minūtes (kamēr datorā pulkstenis pāriet uz 2000. gadu), tad ieslēdziet datoru.

6. Ielādējiet *DOS* režīmu un komandrindā rakstiet *DATE*.

7. Ja dators uzrāda datumu 01-01-2000, tad jūsu datoram var nebūt problēmas ar pāreju uz 2000. gadu.

8. Atkārtojiet 2. un 3. soli, lai datoram atjaunotu pašreizējo laiku un datumu.

Ja dators uzrāda kādu citu datumu, tad datorlietotājiem šajā sakarā ir divas principiālas izvēles iespējas – vai nu mēģināt pielāgot jau esošās informācijas sistēmas, vai arī no 2000. gada pāriet uz jaunu aparatūru un programmnodrošinājumu. Lai mēģinātu pielāgot jūsu datoru jaunajam gadu tūkstošim, viena no iespējām – Internetā sameklēt jūsu datora *BIOS upgrade*. Lai to izdarītu, ļoti precīzi jāzina *BIOS* marka, versija, numurs, jo katram *BIOS* ir nepieciešama sava *upgrade* programma. Iespējams, ka šī programma jūsu datoram var palīdzēt.

Protams, ka šie pārbaudes testi nebūt nav vienīgie. Internets ir pilns ar testiem, kas domāti jūsu datora pārbaudei. Ieteicams izmantot tikai to firmu mājas lapās atrodamos *Y2000K* testus, kuras jūs pazīstat. Un vēl – vajadzētu zināt, kādu firmu ražotās sastāvdaļas ir jūsu datorā, un izmantot šo firmu specializētos testus.

2000. gada problēmas risinājums nav pārāk komplicēts, bet darbietilpīgs. Pēc speciālistu vērtējuma, datorlietotājiem nebūtu ilgi jākavējas ar pārejas veikšanu un testēšanu reāli jau vajadzēja sākt 1997. gadā.

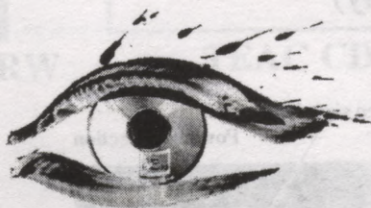
Vislabāk datoru gatavības pārbaudi strādāt pēc 2000. gada uzticiet speciālistiem, kuri ar to nodarbojas. Viena no šādām firmām, kas ir gatava jums palīdzēt, ir datorfirma *Eddi*. Firmas rīcībā ir speciālas testa programmas un tehniskie risinājumi, ar kuru palīdzību speciālisti pārbaudīs jūsu datoru un sniegs rakstisku apliecinājumu par datora piemērotību darbam pēc 2000. gada. Saņem-



636. attēls. National Software Testing Laboratories' (NSTL) "zīmogs", ka attiecīgais dators vai tā sastāvdaļa ir pārbaudīts un atzīts par derīgu darbam pēc 2000. gada.

siet precīzu izdruku par nepieciešamajiem uzlabojumiem. Pēc šā testa rezultātiem savlaikus varēsīt plānot savus resursus (laiku, naudu) pārejas veikšanai uz jauno gadu tūkstoti. Neatlieciet visu uz pēdējo brīdi! Sagaidiet jauno gadu tūkstoti smaidoši!

Ja jūs pērcat jaunu datoru vai programmas, tad pārbaudiet (Internetā, dokumentos) apliecinājumu tam, ka šis dators (vai programmatūra) ir gatavs darbam pēc 2000. gada. Ja datora dokumentos redzat šo emblēmu, tad varat būt droši, ka ar datoru viss ir kārtībā.



Eddi klienti zina,

ka netiks pamesti nelaimē,

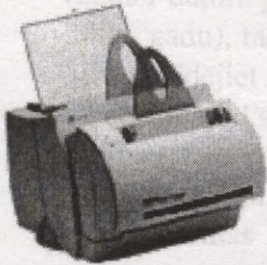
neraugoties uz dienas stundu

vai problēmas lielumu.



6 DALA

PIELIKUMI



HP LaserJet 1100A
(Print, Scan, Copy)

Tilts -4 degrees forward and
+41 degrees backward





Rokasgrāmata



IBM ThinkPad 700



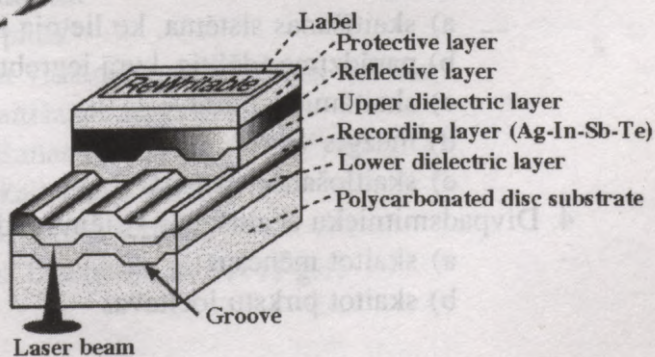
HP 8100i - CD/RW



TEAC CD-ROM

HP CD-R & CD-RW Media

High quality, long life
CD Media.



6. daļa. Pielikumi

6.1. Kontroldarbu paraugi

6.1.1. Skaitīšanas sistēmas

Jautājumi pārrunām un pārdomām

1. Kādas skaitīšanas sistēmas tu zini?
2. Kā veidojusies binārā un kā piecnieku skaitīšanas sistēma?
3. Kādu skaitīšanas sistēmu tu lieto ikdienā?
4. Kā vajadzētu saukt arābu ciparus?
5. Kāpēc tos tomēr sauc par arābu cipariem?
6. Kādas ierīces cilvēki senatnē izmantoja, lai atliktu skaitļus?
7. Kādu skaitīšanas sistēmu izmantoja abakos?
8. Kam paredzēti abaki?
9. Kādam nolūkam tika radītas Nepera slejas?

Jautājumi kontrolei

Izvēlies pareizo atbildi (iespējamas arī vairākas pareizas atbildes uz vienu jautājumu)!

1. Kādus skaitļus cilvēki iepazīna pirmos?
 - a) iracionālos
 - b) naturālos
 - c) daļskaitļus
 - d) imagināros
2. Kas bija pirmā ierīce, ar ko veikt aprēķinus?
 - a) skaitīkļi
 - b) Paskāla skaitļojamā mašīna
 - c) abaks
 - d) Nepera slejas
3. Kas ir abaks?
 - a) skaitīšanas sistēma, ko lietoja Indijā
 - b) parādzīme (dēlītis, kurā iegrebtas svītriņas)
 - c) skaitāmie kauliņi
 - d) mezgls virvē
 - e) skaitļošanas sistēma
4. Divpadsmitnieku skaitīšanas sistēma radās:
 - a) skaitot mēnešus
 - b) skaitot pirkstu locītavas

- c) skaitot stundas
- d) reizinot 2 ar 6

5. Kā sauc matemātiķi, kura mūža lielākais izgudrojums bija logaritmi un logaritmu tabulas?

- a) Džons Nepers
- b) Blēzs Paskāls
- c) Galileo Galilejs
- d) Dmitrijs Mendeļejevs

6. Kad radies abaks?

- a) 3. gs.
- b) 13. gs.
- c) 16. gs.
- d) 18. gs.

7. Kā patiesībā būtu jāsauc arābu ciparus?

- a) arābu cipari,
- b) eiropiešu cipari
- c) ķīniešu cipari
- d) indiešu cipari
- e) acteku cipari
- f) šumeru cipari
- g) Muhameda cipari

8. Nepera slejas bija paredzētas:

- a) skaitļu reizināšanai un dalīšanai
- b) skaitļu saskaitīšanai un atņemšanai
- c) skaitļu pierakstam slejās
- d) skaitļu kāpināšanai
- e) logaritmu aprēķināšanai

9. Pirmie jēdzieni, kā apzīmēt priekšmetu daudzumu, bija:

- a) "viens" un "divi"
- b) "viens" un "daudz"
- c) "nulle" un "daudz"
- d) "pieci" un "desmit"
- e) "viens" un "pieci"

10. Kuru var uzskatīt par vissenāko skaitļošanas sistēmu?

- a) decimālo skaitīšanas sistēmu
- b) bināro skaitīšanas sistēmu
- c) kvintēnālo skaitīšanas sistēmu
- d) divnieku skaitīšanas sistēmu

11. Kādus ciparus Eiropā izmantoja līdz XVI gs.?

- a) arābu
- b) turku

- c) romiešu
 d) indiešu
 e) slāvu
12. Kura šodien ir populārākā skaitīšanas sistēma?
 a) binārā
 b) kvintenālā
 c) oktālā
 d) decimālā
 e) heksadecimālā
13. Kā romieši pierakstītu skaitli 74?
 a) MXXIV
 b) MXXIII
 c) LXXIV
 d) XXIVC
14. Kādā nolūkā mūsdienās tiek izmantota binārā sistēma?
 a) grāmatvedības rēķinos
 b) algebras uzdevumu sastādīšanā
 c) automašīnu numuru reģistrācijā
 d) skaitļojamo mašīnu darbībā
15. Kas ir pozicionālā skaitīšanas sistēma?
 a) decimālā sistēma
 b) sistēma, kurā katrs simbols vienmēr attēlo vienu un to pašu skaitli
 c) sistēma, kurā viens simbols var apzīmēt dažādus skaitļus atkarībā no vietas, kādu tas ieņem skaitļa pierakstā
 d) sistēma, kurā viens simbols var apzīmēt dažādus skaitļus neatkarīgi ne no kā
16. Cik atšķirīgu simbolu ir decimālās skaitīšanas sistēmas pamatā?
 a) 2
 b) 5
 c) 10
 d) 12
 e) 13
 f) 16
17. Kādu skaitīšanas paņēmienu izmantoja senie Peru iedzīvotāji?
 a) krāmēja oļus kaudzītēs
 b) iegrieza dažādas zīmes dēlišos
 c) sēja virvēs metāla priekšmetus
 d) izmantoja abakus
 e) sēja virvēs mezglus
 f) sēja sprungulišus kūlišos

18. Kādus skaitļus binārajā sistēmā izmanto mūsdienās?

a) 1 un 2

b) 0 un 1

c) 1 un 10

d) 10 un 100

e) 5 un 10

19. Skaitļošana uz līnijām bija līdzīga:

a) metodei, ko izmantoja skaitļošanai uz pirkstiem

b) metodei, kas atbilda *swan-pan* konstrukcijai

c) metodei, kas atbilda *soruban* konstrukcijai

d) metodei, kas atbilda skaitīkļu konstrukcijai

20. Kā radusies divpadsmitnieku skaitīšanas sistēma?

a) skaitot roku pirkstus

b) skaitot roku pirkstus un acis vai ausis

c) skaitot pirkstu locītavas (falangas)

d) skaitot gada mēnešus

21. Kāda skaitīšanas sistēma bija pamatā ķīniešu *swan-pan* un japāņu *soruban*?

a) binārā

b) kvintenālā

c) oktālā

d) decimālā

22. Kāda skaitīšanas sistēma bija pamatā krievu skaitīkļiem?

a) binārā

b) kvintenālā

c) oktālā

d) decimālā

23. Kura skaitļa nav romiešu numerācijā?

a) 10

b) 666

c) 1 000 000

d) 0

24. Par visnenākajiem skaitīšanas palīgīdzekļiem Eiropā tiek uzskatīti

a) kociņi ar robiņiem

b) abaks

c) birkas

d) mezgli virvēs

Preizās atbildes

1. – b; 2. – c; 3. – c; 4. – b; 5. – a; 6. – b; 7. – d; 8. – a; 9. – b; 10. – b;
d; 11. – c; 12. – d; 13. – c; 14. – d; 15. – a, c; 16. – c; 17. – e; 18. – b; 19. – b;
20. – c; 21. – b; 22. – d; 23. – d; 24. – a, c.

6.1.2. Mehāniskās SM

Jautājumi pārrunām un pārdomām

1. Kādas mehāniskās skaitļošanas mašīnas tu vari nosaukt?
2. Kāpēc Leibnica skaitļotāju var uzskatīt par pilnīgāku, salīdzinot ar Paskāla skaitļotāju?
3. Kāpēc, runājot par skaitļošanas tehnikas vēsturi, daudzi autori piemin Bebidža analītisko mašīnu?
4. Ar kādu ierīču palīdzību Bebidžs bija paredzējis vadīt savas skaitļojamās mašīnas darbu?
5. Kādu Žozefa Žakāra izgudrojumu izmantoja Čārlzs Bebidžs savā skaitļotājā?
6. No kādas ierīces Bebidžs guva ierosmi savas skaitļojamās mašīnas vadīšanai?
7. Kas bija Ada Lavleisa? Ko viņa paveica? Kāds bija viņas ieguldījums skaitļošanas tehnikas attīstībā?

Jautājumi kontrolei

1. Ko Bebidžs lietoja savā skaitļojamā mašīnā informācijas glabāšanai?
 - a) īpašus diskus
 - b) kociņus ar iegriezumiem
 - c) perforētus šablonus
 - d) virvi, kurā iesieti mezgli
2. Perforētos šablonus pirmo reizi izmantoja:
 - a) aritmometrā
 - b) skaitīkļos
 - c) abakā
 - d) Bebidža skaitļojamā mašīnā
 - e) B. Paskāla skaitļojamā mašīnā
 - f) komptometrā
3. Kas uzrakstīja pirmo programmu skaitļotājam?
 - a) Čārlzs Bebidžs
 - b) Ada Auguste Lavleisa
 - c) Mērija Sommervila
 - d) Džordžs Bairons
4. Pirmās mehāniskās skaitļošanas mašīnas tika izgatavotas:
 - a) 5. gs. pirms mūsu ēras
 - b) 7. gs.
 - c) 17. gs.
 - d) 20. gs.

5. Leonardo da Vinči izgudroto skaitļojamo mašīnu pēc viņa skices vēlāk izgatavoja

- a) Blēzs Paskāls
- b) Čārlzs Bebidžs
- c) Ludviķis IX
- d) *IBM*
- e) *Apple*
- f) *British Petroleum*

6. Firmas *IBM* kādreizējais nosaukums bija:

- a) *Computer Tabulating Recording*
- b) *Hollerits Computers*
- c) *Microsoft World*
- d) *Computing Machinery*
- e) *Business Machines & Computers*

7. Kurš izgudroja pirmo mehānisko skaitļojamo mašīnu?

- a) Vilhelms Šikards
- b) Leonardo da Vinči
- c) Pikaso
- d) Blēzs Paskāls
- e) nezināms autors

8. Blēza Paskāla aritmētiskā mašīna skaitļus varēja:

- a) reizināt un dalīt
- b) reizināt un kāpināt
- c) saskaitīt un atņemt
- d) reizināt un vilkt kvadrātsakni

9. Informāciju Čārlza Bebidža skaitļojamā mašīnā ievadīja, izmantojot:

- a) perfokarti
- b) gaismas signālus
- c) disketi
- d) kompaktdisku

10. Ko nozīmē burti *IBM*?

- a) Irkutskas–Baltimoras maģistrāle
- b) *Intenational British Museum*
- c) “īpaši biežais mersedess”
- d) *International Business Machines*
- e) *International Business Mackintosh*

11. Kas izveidoja pasaulē pirmo aritmometru?

- a) Blēzs Paskāls
- b) Vilhelms Leibnics
- c) Džons Nepers

- d) Čārlzs Bebidžs
e) Ada Lavleisa
12. Kā sauca pirmo aritmētisko mašīnu, kas bija paredzēta četru matemātisko darbību izpildei?
- a) Leonardo da Vinči skaitļojamā mašīna
b) Paskāla aritmētiskā mašīna
c) Leibnica aritmometrs
d) Bebidža analītiskā mašīna
13. Kādam nolūkam tika izmantota Hollerita skaitļojamā mašīna?
- a) nodokļu un parādu rēķināšanai
b) grāmatvedības uzdevumu veikšanai
c) skolēnu apmācīšanai
d) tautas skaitīšanas datu apstrādei
e) jaunu mašīnu radīšanai rūpniecībā
14. Kas ir perfokarte?
- a) printera papīrs
b) plāksnīte durvju atvēršanai
c) karte ar caurumiem, ko lieto datu ievadam
d) karte ar caurumiem zvaigžņu pētīšanai
e) procesors

Preizās atbildes

1. – c; 2. – d; 3. – b; 4. – c; 5. – d; 6. – a; 7. – b; 8. – c; 9. – a; 10. – d;
11. – b; 12. – c; 13. – d; 14. – c.

6.1.3. Elektroniskās SM

Jautājumi pārrunām un pārdomām

1. Kāpēc, pieaugot civilizācijas līmenim, cilvēkiem bija nepieciešami arvien pilnīgāki skaitļošanas instrumenti?
2. Ar ko atšķiras analogās skaitļošanas mašīnas no ciparu skaitļojamām mašīnām? Nosauciet piemērus, kur lieto vienas, kur otras!
3. Kad radās pirmā elektronu skaitļojamā mašīna?
4. Kā sauca pirmo elektronu skaitļojamo mašīnu?
5. Kāpēc ENIAC ekspluatācija bija ievērojami sarežģītāka par mūsdienu skaitļotāju izmantošanu?
6. Ko tu vari vēl pastāstīt par pirmo elektronu skaitļojamo mašīnu?
7. 40. gadu beigās lielākajā daļā skaitļotāju izmantoja elektriskās lampas, kurām bija daudz nepilnību. Pastāstiet par šiem trūkumiem.
8. Kādi elementi ir pamatā katras paaudzes elektronu skaitļojamām mašīnām?
9. Kādas priekšrocības bija tranzistoriem, salīdzinot ar elektronu

lampām?

10. Kāpēc tranzistori, neraugoties uz to priekšrocībām, tika aizvietoti ar integrālshēmām?

11. Nosauciet un aprakstiet ierīci, kura lika pamatus ESM 3. paaudzes sākumam?

12. Kad radās pirmie personālie datori?

13. Kā sauca pirmos personālos datorus?

14. Kāpēc skaitļotāju bieži sauc par instrumentu?

15. Viena no datora īpašībām, kas to atšķir no citiem instrumentiem, ir tā spēja veidot dialogu. Ko tas nozīmē? Kāpēc šī īpašība ir tik svarīga?

Jautājumi kontrolei

1. Katram terminam, kas minēts kreisajā pusē, atrodiet atbilstošo (-os) no labās puses.

A Paskāla skaitļotājs	1. Mehāniska ierīce, paredzēta tikai skaitļu saskaitīšanai un atņemšanai
B Skaitīkļi	2. Populārā skaitļotāja <i>Feliks</i> priekštecis
C Leibnica skaitļotājs	3. Ierīce, paredzēta skaitļu reizināšanai un dalīšanai, turklāt reizināšanu veic, skaitļus saskaitot, bet dalīšanu - tos atņemot
D Odnera skaitļotājs	4. Darbības pamatā perfokaršu izmantošana datu ievadam
E Nepera slejas	5. Vecākā mehāniskā skaitļošanas ierīce
F Bebidža analītiskā mašīna	6. Mehāniska ierīce, paredzēta visu četru aritmētisko darbību veikšanai

2. Katrai ESM paaudzei, kas minēta kreisajā pusē, atrodiet atbilstošo (-os) pamatelementus no labās puses.

A 1. paaudzes ESM	1. Elektronu lampas
B 2. paaudzes ESM	2. Mikroshēmas
C 3. paaudzes ESM	3. Tranzistori
D 4. paaudzes ESM	4. Perfokartes
	5. Lielās mikroshēmas
	6. Baterijas

3. Katram terminam, kas minēts kreisajā pusē, atrodiet atbilstošo (-os) no labās puses.

A Mikroprocesors	1. Informācija, ko apstrādā skaitļotājs
B Ciparu ESM	2. Pamatā ir mērījumi
C Dati	3. Atmiņas ietilpības mērvienība
D Mājas jeb PC	4. Izvirzīja ideju par skaitļotāja atmiņā glabājamu programmu
E Kilobaits	5. Izgudrots 1948. gadā
F Analogā ESM	6. Mikroskaitļotājs
G UNIVAC	7. Pamatā ir skaitļošana
H Tranzistors	8. Pirmā sērijveida ESM
I Džons fon Neimans	9. Izgatavoja pirmo analogo skaitļotāju
J Vannevers Bušs	10. Datora "smadzenes"

Izvēlieties pareizo (-os) variantu (-us)!

4. Angļu valodas vārda "computer" sākotnējā nozīme:

- a) teleskopa veids
- b) cilvēks, kurš raksta grāmatas
- c) instruments, kuru izmantoja kuģu navigācijā
- d) cilvēks, kurš rēķina

5. Skaitļotājs ir unikāls un universāls, jo:

- a) to var izmantot kā instrumentu
- b) ar to var iegūt, saglabāt un izmantot informāciju
- c) tas prasa no lietotāja speciālu sagatavotību
- d) "barojas" no elektriskā tīkla

6. Lai skaitļotājs varētu apstrādāt datus, nepieciešams, lai tas spētu:

- a) glabāt skaitļus un burtus
- b) nodrošināt atgriezenisko saiti ar lietotāju
- c) pārveidot informāciju no analogās formas ciparu veidā
- d) pazīt cilvēka balsi

7. Analogā ierīce ir:

- a) kalkulators
- b) pulkstenis bez rādītājiem
- c) spidometrs ar rādītāju
- d) summējošā mašīna

8. Galda ESM ir:

- a) mikroskaitļotājs
- b) universālā ESM

- c) miniskaitļotājs
 - d) viss iepriekšējos (a–c) punktos minētais
9. Sakārtojiet ierīces tādā secībā, kādā tās tika izgatavotas:
- a) integrālshēma
 - b) tranzistors
 - c) mikroprocesors
 - d) Paskāla skaitļojamā mašīna
 - e) Leibnica skaitļojamā mašīna
 - f) UNIVAC
 - g) ENIAC
 - h) skaitīkļi
 - i) diferenču analizators

Preizās atbildes

1. – A1; B5; C6; D2; E3; F4; 2. – A1; B3; C2; D5; 3. – A10; B7; C1; D6; E3; F2; G8; H5; I4; J9; 4. – d; 5. – b; 6. – c; 7. – c; 8. – a; 9. – h (5. gs. p. m. ē.); d (1645. g.); e (1710. g.); i (1930. g.); g (1946. g.); b (1948. g.); f (1951. g.); a (1958. g.); c (1971. g.).

6.1.4. Skaitļotāja uzbūve

Jautājumi pārrunām un pārdomām

1. Kā sauc divas raksturīgākās izvadierīces, kuras ir lielākajai daļai datoru?
2. Kā sauc ierīci, kuru lieto liela izmēra rasējumu izdrukāšanai?
3. Kādi ir printeru galvenie raksturlielumi?
4. Jūs esat neliela uzņēmuma īpašnieks. Kāda veida printeri jūs izvēlētos, ja jūsu darbs ir saistīts ar dažu vēstuļu u. c. dokumentu uzrakstīšanu nedēļā. Kāpēc?
5. Jūs esat atbildīgs par produkcijas augstas kvalitātes “lidojumu” reklāmas aģentūrā, kur izdrukas ātrums un kvalitāte ir daudz svarīgāki par printera cenu. Kādu printeri jūs ieteiktu pirkt? Kāpēc?
6. Kādiem raksturlielumiem jūs pievērstu īpašu uzmanību, pērkot monitoru?
7. Jūs esat skolas direktors. Kāda izmēra monitorus jūs izvēlētos skolas jaunajai datorklasei? Kāpēc?
8. Ja jūs šodien pirktu datoru, kādas ārējās atmiņas ierīces jūs tam izvēlētos? Vai tas būtu atkarīgs no tā, kur jūs šo datoru lietojat – mājās, birojā, bankā u. c.?

Jautājumi pārbaudei

1. Kas tās par ierīcēm?



2. Informācijas ievadierīces ir:

- monitors
- tastatūra
- printeris
- skeneris
- pele
- sistēmbloks

3. Informācijas izvadierīces ir:

- monitors
- tastatūra
- printeris

- d) skeneris
 - e) pele
 - f) sistēmbloks
4. Informācijas ievadierīce:
- a) kontrolē procesoru
 - b) ievada datus datorā
 - c) saņem datus no datora
5. Informācijas izvadierīce:
- a) kontrolē procesoru
 - b) ievada datus datorā
 - c) saņem datus no datora
6. Nosauciet trīs informācijas ievadierīces!
7. Nosauciet trīs informācijas izvadierīces!
8. Paplašinājumu ligzdas (sloti) ir paredzēti:
- a) videokartei
 - b) modemam
 - c) printerim
 - d) skaņas kartei
 - e) tīkla kartei
9. Par datora smadzenēm sauc:
- a) RAM
 - b) videokarti
 - c) procesoru
 - d) cieto disku
10. Atmiņas pamatparametri ir:
- a) krāsa
 - b) cena
 - c) darbības ātrums
 - d) pievadītā sprieguma lielums
 - e) ietilpība
11. Atmiņas uzdevums ir:
- a) rūpēties par datoru drošību
 - b) saņemt informāciju, programmas
 - c) izsniegt programmas
 - d) apstrādāt datus
 - e) uzglabāt programmas
 - f) veidot secinājumus
12. Ārējā atmiņa ir:
- a) cietais disks
 - b) operatīvā atmiņa

- c) procesors
- d) pastāvīgā atmiņa
- e) magnētiskā atmiņa
- f) strīmeris
- g) procesors
- h) kompaktdisks

13. Operatīvā atmiņa ir:

- a) diskete
- b) mikroshēma
- c) procesors
- d) strīmeris
- e) JAZ drive
- f) CD-ROM

14. Bits ir:

- a) kumoss
- b) binārcipars
- c) 1 simbols
- d) 2 simboli
- e) 8 simboli
- f) informācijas pamatvienība
- g) bite, tikai vīriešu dzimtē

15. Cik vienā kilobaitā ir baitu?

- a) 8
- b) 2^{10}
- c) 1000
- d) 1024

16. Cik vienā baitā ir bitu

- a) 1
- b) 2
- c) 8
- d) 10
- e) 2^8
- f) 2^{10}

17. Ko nozīmē saīsinājumi?

- a) KB
- b) MB
- c) GB
- d) ROM
- e) HDD
- f) MOD

- g) *CD*
- h) *CD-ROM*
- i) *WORM*
- j) *dpi*
- k) *ppm*
- l) *cps*
- m) *LCD*
- n) *RAM*
- o) *CPU*
- p) *DVD*
- r) *PC*
- s) *WYSIWYG*

Pareizās atbildes

1. – a – pele; b – diskete; c – kursorsvira (džoistiks); d – ploteris; e – magnētiskās lentes kasete (strīmeris); f – gaismas zīmulis; g – adatu (matricu) printeris; h – cietais disks; i – galda skeneris; j – *zip (jaz)* diskiekārta un disketes; k – modems; l – tastatūra; m – kursorbumba (trekbols); n – digitālā fotokamera; o – rokas skeneris; p – tintes printeris; r – faksaparāts; s – videokamera; t – kompaktdiska lasīšanas ierīce un kompaktdisks (*CD-ROM*); u – digitizers; 2. – b, d, e; 3. – a, c; 4. – b; 5. – b; 8. – a, d, e; 9. – c; 10. – b, c, e; 11. – e; 12. – a, e, f, h; 13. – b; 14. – a, b, c, f; 15. – b, d; 16. – c; 17. a – kilobaits; b – megabaits; c – gigabaits; d – *Read Only Memory* – tikai lasāmatmiņa, e – *Hard Disk Drive* – cietā diska lasīšanas ierīce; f – *Magneto Optical Drive* – magnētiski optiskā diska lasīšanas ierīce; g – *Compact Disk* – kompaktdisks; h – *Compact Disk Read Only Memory* – tikai lasāms kompaktdisks jeb kompaktdiska lasīšanas iekārta; i – *Write One Read Many* – tikai vienreiz ierakstāms kompaktdisks; j – *dot per inch* – punkti collā; k – *page per minute* – lappuses minūtē; l – *characters per minute* – simboli minūtē; m – *liquid crystal display* – šķidro kristālu ekrāns; n – *Random Access Memory* – tiešās pieejas atmiņa jeb operatīvā atmiņa; o – *Central Processing Unit* – procesors; p – *digital video disk* – ciparu (digitālais) videodisks; r – *personal computer* – personālais dators (*IBM* savietojams); s – *what you see is what you get* – jūs dabūsit, ko redzat (izdrukāsit tieši to, kas redzams datora ekrānā).

6.2. Mērvienību rašanās

6.2.1. Kā radās garuma mērvienības?

Ir grūti iedomāties cilvēku, kurš kaut reizi nebūtu kaut ko mērījis. Jau sen pirms standartmērvienību noteikšanas cilvēks mērija vienu priekšmetu, salīdzinādams to ar citu. Mērot priekšmetu garumus, tāpat kā mācīdamies skaitīt, cilvēks vispirms izmantoja savas rokas un kājas. Garumu visērtāk bija salīdzināt ar savu roku, pirkstiem, pēdu, soļiem u. c.

Mērot kādu telpu, cilvēks lika pēdu pie pēdas. Telpas lielumu izteica ar pēdas garumu. Starp citu, Francijā garuma mēra vienības etalons bija **pēda** – Francijā valdošā karaļa pēdas garums.

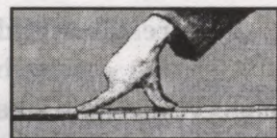
Mērot virvi, audumu vai apģērbu, nebija ērti lietot pēdu vai soli, tāpēc šādos gadījumos lietoja roku, plaukstu un pirkstus. Par mērvienību kļuva attālums no degungala līdz izstieptas rokas pirkstu galiem, attālums no pirkstu galiem līdz elkonim – **olekts**, attālums no mazā pirkstiņa gala līdz ikšņa galam izplestā plaukstā – **sprīdis**, plauksta platums, lielā pirksta platums.

Ja cilvēks gribēja izmērīt nelielu attālumu, piemēram, no savas mītnes līdz kaimiņa mājai, viņš to izdarīja ar soļiem. Mērvienība bija **soļa** garums. Izrādās, ka šis mērs ir diezgan noteikts, nemainīgs lielums katram cilvēkam.

Lai izmērītu lauku, solis izrādījās par mazu, tā radās jaunas mērvienības – **dubultsolis**, **trīskāršs solis** un vēlāk arī **dubults trīskāršs solis**. Romā, lai izmērītu lielus attālumus, sāka lietot mērvienību **tūkstoš dubultsoļi**. Ļoti lielus attālumus mērija ar laiku, kāds nepieciešams, lai to veiktu – **diena**, **diennakts**, **vairākas diennaktis** utt.

Etnogrāfiskajā literatūrā ir zināmas daudzām tautām analogiskas mēra vienības – **govs māviens**, **gaiļa dziesma** u. tml., tas nozīmē attālumu, kurā vēl ir dzirdamas šis skaņas. Daudzām tautām mērvienība bija **bulta**, tas ir attālums, kādu nolido ar loku izšauta bulta.

Problēmu radīja tas, ka katram cilvēkam šie mēri ir dažādi. Kājas, rokas un pirksti vienam cilvēkam ir garāki vai īsāki nekā citam. Tāpēc radās nepieciešamība noteikt standartmērvienības. Par pēdu mazāka mērvienība ir colla.



639. attēls. Mērvienība – sprīdis, apmēram 17,77 cm.



640. attēls. Mērvienība – plauksta, kas vienāda ar 4 pirkstiem.



641. attēls. Mērvienība – pirksts.



642. attēls. Garuma mērvienības – pēdas – rašanās. Tās garums ir vienāds ar 12 collām, t. i., apmēram 30,48 cm.

Sākotnēji tā bija rādītājpirksta vienas locītavas garums. Uz to it kā norāda arī nosaukums *duim*, kas holandiski nozīmē – rādītājpirksts. Krieviski colla skan *дуйма*.

Collas garums tika precizēts Anglijā, kur 1324. gadā karalis Eduards I noteica, ka collas garums būs vienāds ar 3 mieža graudu garumu, kas novietoti viens otram galā. Krievijā mērvienība colla parādījās tikai Pētera I laikā, kad tika noteiktas krievu un angļu mērvienību attiecības.

Līdz ar collu Krievijā tika precizēta arī cita mērvienība – **pēda**. Nosaukums ir cēlies no angļu valodas *foot* – pēda. Šī mērvienība ir cilvēka pēdas vidējais garums, ko ieguva, izmērot “16 svētdienas rītā pastaigā iznākušū cilvēku pēdu garumu”. Acīmredzot tika izmērītas 16 nejauši izvēlētu dažāda garuma cilvēku pēdas un aprēķināts to vidējais garums.

16 gs. matemātiķis Klavijs noteica precīzāku pēdas garumu – tas bija vienāds ar 64 blakus noliktu rudzu graudu platumu.

Anglijā 1101. gadā par jarda mērvienību ar karaļa Henrika I pavēli tika pieņemts attālums no karaļa deguna gala līdz izstieptas rokas vidējā pirksta galam. Mūsdienās jarda garums ir 0,9144 metri.



638. attēls. Mērvienība – olekts – vienāda ar apmēram 30 pirkstiem jeb 54 cm.

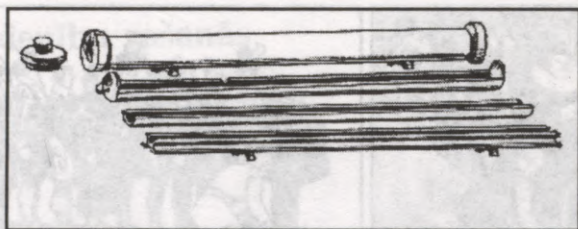


640. att. Mērvienības – jards – rašanās.

6.2.2. Kāpēc izgudroja metrisko mēru sistēmu?

Pirms dažiem gadsimtiem zinātniekiem aizvien lielākas neērtības sāka sagādāt mērvienības. Dažādu valstu mērvienības bija dažādas, nereti tās atšķīrās pat vienas valsts teritorijā. Radās nepieciešamība pēc starptautiskas mērvienību sistēmas. Tāpēc 18. gadsimta sākumā zinātnieki centās radīt tādu mērvienību sistēmu, kuru varētu lietot visā pasaulē.

Šo sistēmu, ko tagad izmanto zinātniskajā darbā vairākumā valstu, 1791. gadā izstrādāja zinātnieku komiteja, kas tika izveidota Francijā 1789. gadā. Tā nav nejaušība, ka tieši Francijā, jo tur šajā laikā notika revolūcija un tās vadoņi gribēja atbrīvoties no visa, kas atgādināja nīstamo pagātņi. Tāpēc viņi labprāt ieviesa arī jaunu mērvienību sistēmu.



640. attēls. Metra etalons un futrālis, kurā tas glabājas.

Mērvienību sistematizēšanu sāka ar garuma mēru. Par garuma mērvienību nolēma pieņemt **metru** (no latīņu vārda “mērs”). Tāpēc arī visu sistēmu nosauca par **metrisko mēru sistēmu**.

Sākumā metra garumu gribēja pielīdzināt vienai 40 000 000 daļai Zemes ekvatora garuma. Bet izrādījās, ka ekvatora garums noteikts neprecīzi, un par metra garumu pieņēma attālumu starp vidējo svītru asīm uz platīna un irīdija sakausējuma stieņa. Visi mērījumi šajā sistēmā – garums, tilpums, masa – ir saistīti ar metru.

1889. gadā starptautiska komisija novēroja 34 metra etalona prototipu un 43 kilograma etalona prototipu izgatavošanu. Šos prototipus ieguva valstis, kuras bija Starptautiskās metriskās konvencijas dalībvalstis. To skaitā Krievija ieguva divus metra etalonus un vienu kilograma etalonu.

Metrisko mēru sistēmu ir viegli iegaumēt un ērti lietot. Šīs mēru sistēmas pamatā ir skaitlis 10. Tas nozīmē, ka ikkatra nākamā garuma mērvienība pārsniedz iepriekšējo 10 reižu. Ir arī attiecīgas laukuma un tilpuma mērvienības.

Un tomēr sākumā cilvēki šīs pārmaiņas neatzina. Tādēļ 1840. gadā Francijas valdībai nācās ieviest metrisko mēru sistēmu piespiedu kārtā, piedraudot ar sodu.

Ar laiku gandrīz visas valstis pieņēma metrisko mēru sistēmu, un mūsdienās to lieto gandrīz visā pasaulē.

6.3. Vingrojumi datorlietotājiem

Darbs pie datora nogurdina, īpaši, ja to dara regulāri un ilgstoši. Jebkuram cilvēkam pēc zināma laika pavadīšanas pie datora rodas vēlēšanās vienkārši izstaipīties. Šim nolūkam noderēs daži vingrinājumi, ko var veikt sēžot. Protams, ideāli būtu, ja varētu arī pastaigāties.

Īpaši liela vērtība šiem vingrinājumiem jāpievērš skolotājiem, kuri strādā ar jaunākā vecuma skolēniem. Acu vingrinājumus vajadzētu veikt katras nodarbības beigās.

6.3.1. Vingrinājumi muskuļu atbrīvošanai

1. Izstiepiet pirkstus, kamēr sajūtat sasprindzinājumu. Paturiet 5 sekundes, atbrīvojieties, tad savelciet pirkstus pusdūrē un paturiet 5 sekundes. Vingrojumu atkārto 5–10 reizes.

2. Aizlieciet rokas aiz galvas un tuviniet lāpstiņas, līdz sajūtat sasprindzinājumu. Paturiet tā 5–10 sekundes, atbrīvojieties. Vingrojumu atkārto 5–10 reizes.

3. Sēžot ērtā pozā, nolieciet galvu uz vienu pusi, līdz saspringst kakla muskuļi. Paliieciet šādā stāvoklī 10–20 sekundes. Pēc tam nolieciet galvu uz otru pusi. Atkārtojiet vingrinājumu divreiz.

4. Paceliet rokas virs galvas un pavērsiet plaukstas uz augšu. Iztaisnojiet un sasprindziniet rokas, stiepjot pirkstus uz augšu. Paliieciet tā 10–20 sekundes. Vingrojumu atkārtojiet divreiz.

5. Aizlieciet rokas aiz muguras. Lēnām tuviniet elkoņus, kamēr sajūtat sasprindzinājumu. Paliieciet tā 5–15 sekundes. Atkārtojiet vingrinājumu divreiz.

6.3.2. Vingrinājumi acīm

Katrs vingrinājums jāizpilda vismaz 5–10 reizes.

1. Aizvēr abas acis. Pārmaiņus atvērt vienu, pēc tam, aizverot to, atvērt otru.

2. Turot taisni galvu un nekustinot to, pārmaiņus skatīties ar abām acīm augšup un lejup.

3. Turot taisni galvu un nekustinot to, pārmaiņus skatīties ar abām acīm pa labi un pa kreisi.

4. Skatīties 10–15 sekundes taisni priekšā uz objektu, kas atrodas 20–30 m attālumā.

5. Ļoti cieši aizvērt plakstiņus un sasprindzināt arī pieres muskuļus.

6. Skatīties taisni priekšā, atslābinot acis.

6.4. Populārāko failu formātu un paplašinājumu tabula

<u>Paplašinājums</u>	<u>Programma vai faila formāts</u>
.ARJ	Failu arhīvs
.AU	Audio, skaņas fails
.AVI	Multimedija fails
.BAS	<i>BASIC</i> fails
.BAT	Teksta fails, kurā ierakstītas secīgi izpildāmas komandas
DOS	
.BIN	<i>Binary</i> , fails, kas satur atmiņas veidu (<i>Paintbrush</i> , <i>Windows</i>)
.BMP	<i>BitMap</i> , rastra grafikas attēlu fails
.CDR	<i>Corel Draw</i> vektorgrafikas fails
.CFG	<i>Configuration</i> , konfigurācijas fails
.COM	<i>Command</i> , izpildāma programma
.DAT	<i>Data</i> , datu fails
.DBS	Datu bāzes fails <i>SQL-Windows</i> formātā
.DBF	<i>Microsoft dBASE</i> , <i>Fox BASE</i> , <i>FoxPRO</i> datubāzu faili
.DIB	<i>Device-Independent Bitmap</i> , grafiskais fails
.DLL	<i>Dynamic Link Library</i> , dinamiskas pieejas kompilēta funkciju bibliotēka
.DOC	<i>Document</i> , teksta dokumenti
.EPS	<i>Encapsulated PostScript</i> , postskripta fails
.EXE	<i>Executable</i> , pārvietojams izpildāms fails
.FAX	<i>Fax</i> , faksa fails
.FLI	<i>Autodesk Animator</i> animācijas fails
.FLT	Filtrs
.FNT	Fails ar grafisko šriftu
.FON	Fails ar grafisko šriftu
.FOT	<i>True Type</i> formāta šrifti
.GIF	<i>Graphics Interchange Format</i> , kompresēti rastra attēli
.HLP	<i>Help</i> , <i>Windows</i> palīdzības fails
.HTM, .HTML	Faili, kas tiek izmantoti <i>web</i> lapušu veidošanai un ir apskatāmi ar Interneta pārlūkprogrammām
.ICO	<i>Icon</i> , piktogrammas <i>Windows</i> un <i>OS/2</i>
.INI	<i>Initialize</i> , faili ar programmas sākuma parametriem

.JPG	Grafiskais fails <i>JPEG</i> formātā
.LIB	<i>Library</i> , bibliotēka
.MID, .MIDI	<i>Musical Instrument Digital Interface</i> , instrumentāls skaņu fails
.MDB	<i>Access</i> datubāzu fails
.MP3	<i>MPEG 1.0 layer 3</i> kompresēts audio fails
.MPG, .MPEG	<i>MPEG</i> kompresēti video fails
.PCT	<i>Picture</i> , attēlu standarts <i>PICT</i> formātā <i>Macintosh</i> datoriem
.PCX	<i>Picture Image</i> , <i>PC Paintbrush</i> u. c. rastrgrafikas programmu (<i>Bitmap</i>) formāts
.PDF	<i>Portable Document Format</i> , <i>Adobe Acrobat</i> fails
.PIF	<i>Program Information File</i> , <i>Windows</i> vides fails ar informāciju par programmu
.PM6	<i>Adobe Page Maker 6.0</i> fails
.P65	<i>Adobe Page Maker 6.5</i> fails
.PPD	<i>PostScript Printer Description</i>
.PPT	<i>MS PowerPoint</i> formāta fails
.PRN	<i>Print</i> , fails drukai
.RA	<i>Real Audio</i> , audiofails
.REC	<i>Recorder</i> fails <i>Windows</i> vidē
.RTF	<i>Rich Text Format</i> , formatēts teksts
.SYS	<i>System</i> , sistēmas fails
.TIF, .TIFF	<i>Tagged Image File Format</i> , viens no rastra grafikas formāta failiem
.TT	<i>True Type</i> formāta šrifti
.TTF	<i>True Type Font</i> , šrifta fails
.TXT	<i>Text</i> , teksta fails, kur katram burtam atbilst viens baits, kurā ierakstīts šī simbola <i>ASCII</i> kods
.WAV	<i>WaveForm Audio</i> , skaņas formāta fails
.WMF	<i>Windows Metafile</i> , vektorgrafikas attēls
.XLS	<i>Excel Spreadsheet</i> , elektronu tabulas <i>Excel</i> fails
.ZIP	Failu arhīvs

6.5. Dažas adreses Internetā

6.5.1. Meklēšana Pasaules tīmeklī

Interneta pārlūkprogrammas	http://www.yahoo.com
Interneta pārlūkprogrammas	http://www.altavista.com
Interneta pārlūkprogrammas	http://www.lycos.com
Interneta pārlūkprogrammas	http://www.excite.com
Interneta pārlūkprogrammas	http://www.infoseek.com
Interneta pārlūkprogrammas	http://www.search.com
Interneta pārlūkprogrammas	http://www.Euroseek.com
Interneta pārlūkprogrammas	http://www.HotBot.com
Interneta pārlūkprogrammas	http://www.BigYellow.com
Interneta pārlūkprogrammas	http://www.A-Z.com
Interneta pārlūkprogrammas	http://www.looksmart.com

6.5.2. Meklēšana Latvijas tīmeklī

Interneta pārlūkprogrammas	http://www.search.lv ✓
Interneta pārlūkprogrammas	http://www.all.lv ✓
Interneta pārlūkprogrammas	http://www.latvija.com
Interneta pārlūkprogrammas	http://www.Latvija.lv
Interneta pārlūkprogrammas	http://www.Riga.lv
Interneta pārlūkprogrammas	http://www.A-Z.lv
Interneta pārlūkprogrammas	http://www.ZL.lv
Interneta pārlūkprogrammas	http://www.Parks.lv
Interneta pārlūkprogrammas	http://www.lanet.lv
Interneta pārlūkprogrammas	http://www.latnet.lv

6.5.3. Meklēšana Krievijas tīmeklī

Interneta pārlūkprogrammas	http://www.valley.net/~transnat/
Interneta pārlūkprogramma	http://pages.nyu.edu/~vqr5838/rus_pages/ruspage.html
Interneta pārlūkprogramma	http://www.search.interrussia.com
Interneta pārlūkprogramma	http://www.rambler.ru
Interneta pārlūkprogramma	http://www.weblist.ru

6.5.4. Izplatāmprogrammu meklēšana tīmeklī

Jaunu programmu meklēšana	http://www.shareware.com/
Jaunu programmu meklēšana, ja lietojat <i>Win 95</i>	http://www.windows95.com/
Jaunu programmu meklēšana, ja lietojat <i>Macintosh</i>	http://www.cjnetworks.com/
Jaunu programmu meklēšana	http://altavista.digital.com/
Recenzijas par <i>shareware</i> programmām	http://www.keyscreen.com
Brīvas lietošanas programmu bibliotēka	http://www.internetfreeware.com
Jaunu programmu meklēšana	http://www.Download.com
Jaunu programmu meklēšana	http://www.filez.com
Jaunu programmu meklēšana	http://www.filemine.com

6.5.5. Informācija datorlietotājiem

Viss par e-pastu	http://www.everythingemail.net/
E-pasta izmantošana	http://www.ronin.com/pasoftware/email/html
Palīdzība mājas lappušu veidotājiem	http://www.futuris.net/nickp/html
Interneta lapas var veidot pat bērni ...	http://www.vsv.com
Lapa – tas ir vienkārši	http://www.webspawner.com
Interneta pirmsākumi	http://www.delphi.com/navnet/faq/history.html
Interneta terminu un izteicienu vārdnīca	http://www.powerup.com.au/~sevloid/webtips/glossary.html
Ar Internetu un datoriem saistītu terminu skaidrojumi	http://www.whatis.com
Interneta lapu dizaina centrs	http://www.lycos.com/resources/webdesign
Informācijas centrs tiem, kuri interesējas par Interneta staciju veidošanu un uzturēšanu	http://www.mvd.com/webtutor
Interneta žurnāls <i>Windows 95</i> lietotājiem " <i>Inside PC</i> "	http://intermag.ml.org/insidePC
Virtuāls datoru eksperts	http://www.a1server.com/IdeasUnlimited/help.htm
HTML palīdzība	http://rdz.stjohns.edu/~hhfa/

Internets visai ģimenei (Reitera
ziņas, virtuālās izstādes,
enciklopēdijas u. c.) <http://www.vcot.com>

6.5.6. Ziņas, grāmatas, žurnāli

- Associated Press* <http://www.trib.com/NEWS/APWire.html>
BBC <http://www.bbcnc.org.uk/>
Business Wire <http://www.hnt.com/bizwire>
CNN <http://www.cnn.com>
Ziff Devis Publishing <http://www.zd.com>
Vecas, bet labas grāmatas <http://www.abebooks.com>
Interneta lasītava (Interneta
izmantošana, *www*
programmēšana, biznesa jaunumi,
periodiskie izdevumi) <http://www.readingroom.com>
Internetam veltīto grāmatu apskats ... <http://www.smartbooks.com>
Amerikas bibliotēku asociācija <http://www.ala.org>
Dažādu žurnālu (dzīves stils, mode,
politika, business, datori, mūzika)
rakstu apskats <http://www.eneews.com>
Pēdējie jaunumi tehnoloģiju
pasaulē <http://www.news.com>
Rokasgrāmatas (*DOS*, *Windows*,
Internet, programmēšana, tīkli,
UNIX u. c.) <http://www.help-net.com>
Interneta grāmatnīca <http://www.bookstore.com>
Jaunumi ar e-pastu (katru dienu
no 25 000 rakstu atlasa tos,
kas ietilps kādā no jūsu
norādītajām 25 kategorijām) <http://www.scoopdirect.com>
Filozofijas enciklopēdija <http://www.utm.edu/research/iep/>
Cik ir pareizs laiks? <http://www.boulder.nist.gov>
Cik ir pareizs laiks? <http://www.as.ua.edu/math/settime.htm>
Cik ir pareizs laiks? <http://www.eecis.udel.edu/~ntp/>
Britu iknedēļas biznesa žurnāls
"The Economist" <http://www.economist.com>
Žurnāls pusaudžiem "Everything
Cool Magazine" <http://www.everythingcool.com>
Izdevniecības *Wiley&Sons* žurnāli ... <http://www.interscience.wiley.com>

6.5.7. Mūzika, kino, grafika

- Ekrāna autografika (*screen saver*) <http://www.screensavers.com>
Grafikas un skaņas kolekcija <http://www.xoom.com>
Motion Picture kinematogrāfa
datu bāze <http://www.motionpicture.com>
ClipArt materiālu meklēšana <http://www.webplaces.com/search>
ClipArt attēli <http://webclipart.miningo.com>
Dziesma pēc pieprasījuma <http://www.tunes.com>
Internet Music Resources [http://www.music.indiana.edu/misc/
music_resources.html](http://www.music.indiana.edu/misc/music_resources.html)
Vārdi dziesmām <http://www.lyrics.ch>
Vārdi dziesmām <http://www.llamanet.net/dps/lyricland>
Klasiskās mūzikas lapa <http://www.rdpl.red>
Džeza mūzika <http://www.nwu.edu/jazz>
Pasaules mūzika <http://www.worldwidemusic.com>
Viens no slavenākajiem mūzikas
žurnāliem "*Rolling Stone*" <http://www.rollingstone.com>
Attēlu kolekcijas, grafika, padomi
Interneta dizainā u. c. [http://www.pacificcoast.net/~mudhoney/
psycho2.htm](http://www.pacificcoast.net/~mudhoney/psycho2.htm)

6.5.8. Izziņas par dažādiem jautājumiem (skolēniem un skolotājiem)

- Par parādībām un to fizikāliem
skaidrojumiem [http://www.phys.virginia.edu/Education/
Teaching/HowThingsWork](http://www.phys.virginia.edu/Education/Teaching/HowThingsWork)
Astronomija 4–14 gadu
veciem bērniem <http://starchild.gsfc.nasa.gov>
Pasaules vēsture <http://www.thehistorynet.com>
Klavierstundas Internetā un
multimediju programmas <http://www.artdsm.com/music.html>
Viss mājdzīvnieku mīļotājiem <http://www.apapets.com>
Zinātņu par dzīvību un
fizikas un mākslas muzejs <http://www.exploratorium.edu>
Putni un to balsis (Holandes putni) .. <http://www.xs4all/~eland/dutchbirding>
Putni un to balsis (Dānijas putni) [http://home5.inet.tele.dk/ec-skaw/
index2.htm](http://home5.inet.tele.dk/ec-skaw/index2.htm)
Putni un to balsis (Austrālijas putni) <http://home1.gte.net/esoftw/>

- Putni un to balsis (Tuvo Austrumu zemju putni) <http://www.netlink.co.uk/user/ag/osme/osmehome.html>
- Apkopotas norādes uz resursiem – kur ko meklēt (bibliotēkas, eksperti, produkti, pakalpojumi) <http://www.tricky.com/lfm/niches.htm>
- Palīgs studentiem, kur meklēt materiālus studijām Internetā <http://www.studyweb.com>
- Iespēja uzdot angļu valodā jautājumus un saņemt atbildes, kur meklēt tālāk <http://www.askjeeves.com>
- Tev ir jautājums? Pajautā ekspertam <http://www.refdesk.com/expert/html>
- Tev ir jautājums? Pajautā ekspertam <http://www.askanexpert.com/askanexpert/cat.shtml>
- Atbildes par zinātnes 100 gadu atklājumiem <http://www.pbs.org/aso>
- Apmācība Internetā (virtuālās augstskolas, koledžas un kursi) .. <http://www.helix.net/~jmtaylor/edsurf.html>
- Skolas izglītība Krievijā <http://www.school.edu.ru>
- Resursi skolotājiem (idejas par stundu plānojumu, Interneta staciju apraksts, grāmatu apskats u. c.) <http://www.education-world.com>
- Vēsture, izklaide, ceļojumi, zinātne, bērnu izglītošana u. c. .. <http://www.siec.k12.in.us/~west/sites.htm>
- Matemātikas vēsture <http://aleph0.clarku.edu/~djoy-ce/mathhist.html>
- Studentiem, skolotājiem, ģimenēm (vislabākais, ko Internets spēj piedāvāt) <http://www.spa.org/cybersurfary>
- REDLINE – Russian EDucational LINE* <http://www.redline.ru/>
- Krievijas kosmisko pētījumu institūts <http://arc.iki.rssi.ru/Welcome.html>
- Krievijas ZA datorcentrs <http://www.ccas.ru/>

6.5.9. Dažādi

- Lietuvas Valsts prezidenta
Valda Adamkusa sākumlapa <http://www.president.lt>
- Igaunijas Valsts prezidenta
Lenarta Meri sākumlapa <http://www.president.ee>
- Pasaules populārākie komiksi <http://www.kingfeatures.com>
- Komiksi Latvijā <http://www.egmont.lv>
- Fontu (nedaudz neparastu)
kolekcija <http://www.chank.com>
- Veselības aprūpe (informācija
par uzturu, slimībām un to
profilaksi) <http://www.mayohelth.com>
- Ekoloģija <http://journal.biology.carleton.ca/>
- Zemestrīces <http://www.civeng.carleton.ca/cgi-bin/>
quakes
- Vulkāni <http://www.geo.mtu.edu/volcanoes>
- Ceļojumu (pa Eiropas valstīm)
rokasgrāmata jauniešiem <http://www.eurotrip.com>
- Sports <http://www.sportsline.com>
- Anekdotas par *Microsoft* <http://www.winblows.com>
- Anekdotas (latviski) <http://www.apollo.lv/apollo/izkl/anec.htm>
- Krievu humors [http://www.cs.earlham.edu/~roman/links/
MK.html](http://www.cs.earlham.edu/~roman/links/MK.html)
- Krievijas caru dārglietas <http://lawlib.wuacc.edu/czars/czars.html>
- Virtuālā arhitektūra [http://www.gold.net/oneday/arch/
onevarch.html](http://www.gold.net/oneday/arch/onevarch.html)
- Šerloks Holms [http://www.cs.cmu.edu/afs/
andrew.cmu.edu/usr18/mset/www/
holmes.html](http://www.cs.cmu.edu/afs/andrew.cmu.edu/usr18/mset/www/holmes.html)
- Ēģiptes papirusu kolekcija [http://www.lib.umich.edu/pap/
HomePage.html](http://www.lib.umich.edu/pap/HomePage.html)
- Amerikāņu Nacionālais mākslas
muzejs <http://www.nmaa.si.edu/>

6.5.10. Firmas (hardware)

- ASUS <http://www.asus.com.tw>
- Apple <http://www.apple.com>
- Dell <http://www.dell.com>
- Digital Equipment Corp. <http://www.dec.com>

<i>IBM</i>	http://www.ibm.com
<i>Hewlett Packard</i>	http://www.hp.com
<i>Intel</i>	http://www.intel.com
<i>Motorola</i>	http://www.motorola.com
<i>Silicon Graphics Corp.</i>	http://www.sgi.com
<i>Sun Microsystems</i>	http://www.sun.com
<i>Xerox</i>	http://www.xerox.com

6.5.11. Firmas (software)

<i>Adobe Systems</i>	http://www.adobe.com
<i>Autodesk</i>	http://www.autodesk.com
<i>Borland International</i>	http://www.borland.com
<i>Corel</i>	http://www.corel.com
<i>Lotus Corp.</i>	http://www.lotus.com
<i>Meta Creation</i>	http://www.metacreation.com
<i>Micrografx</i>	http://www.micrografx.com
<i>Microsoft</i>	http://www.microsoft.com
<i>Netscape</i>	http://www.netscape.com
<i>Novell</i>	http://www.novell.com
<i>Symantec Corp.</i>	http://www.symantec.com
<i>Visio</i>	http://www.visio.com

6.5.12. Pasaules izglītības iestādes

Austrālijas Nacionālā universitāte	http://cis.anu.edu.au/
Hirosimas universitāte	http://www.hiroshima-cu.as.jp/
Honkongas Zinātnes un tehnikas universitāte	http://www.wust.hk
Singapūras Nacionālā universitāte	http://nuscc.nus.sg
Pekinas universitāte	http://www.lhep.ac.cn./uni/pku/pku.html
Amerikas universitāte Parīzē	http://www.aup.fr/
Milānas Politehniskais institūts	http://cdc8g5.cdc.polimi.it/En/Od/Cr
Tehniskā universitāte Budapeštā, Ungārijā	http://www.bme.hu/
Mančestras universitāte Anglijā	http://info.mcc.ac.uk/
Kingstonas universitāte Anglijā	http://www.kingston.ac.uk/
Arizonas universitāte	http://info.asu.edu:80/
Bostonas universitāte	http://web.bu.edu/

Kalifornijas Tehnoloģiskais institūts	http://ww.caltech.edu/
Floridas universitāte	http://www.fsu.edu
Stenfordas universitāte	http://www.stanford.edu
Delaveras universitāte	http://www.udel.edu/
Notrdamas universitāte	http://www.nd.edu/
Teksasas universitāte Ostinā	http://www-utexas.edu/
Virdžīnijas universitāte	http://www.gwis.virginia.edu/
Vašingtonas universitāte	http://www.washington.edu:1180/

6.5.13. Adreses Latvijā

Latvijas Valsts prezidenta	
Gunta Ulmaņa sākumlapa	http://www.president.lv
Saeima	http://www.saeima.lanet.lv
Rīgas Dome	http://www.rcc.lv
Latvijas Pašvaldību savienība	http://www.datapro.lv/ps_www/lps.html
Valmieras pašvaldība	http://valmiera.lanet.lv

Mediji

Radio&TV	http://www.latnet.lv//WWWsites/news_media/radio_TV.htm
LNT	http://www.lnt.lv
LTV	http://www.ltv.lv
Latvijas Radio	http://www.radio.org.lv
Radio SWH	http://radioswh.lv
Baltijas masu medija centrs	http://www.bmmc.lv
Periodiskie izdevumi	http://www.latnet.lv//WWWsites/news_media/periodicals.htm
Laikraksts <i>Diena</i>	http://www.diena.lv
<i>Neatkarīgā rīta avīze</i>	http://www.nra.lv
DT Media Group	http://www.dtmedia.lv
Biznesa informācija	http://www.binet.lv
Atpūta un izklaide	http://www.ass.lv
Kultūra mīļotājiem	http://www.ai1.mii.lu.lv/kultura.htm
Lattelekom	http://www.lattelekom.lv
Latvijas mobilais telefons	http://www.lmt.lv
Latvijas datorfirmas	
Eddi	http://www.eddi.lv
CHS (vairumtirdzniecības firma)	http://www.chs.lv
Dati	http://www.dati.lv

<i>Computerland</i>	http://www.cl.lv
<i>Elko</i>	http://www.sales.elko.lv
<i>Fortech</i>	http://www.fortech.lv
<i>IT Alise</i>	http://www.alise.lv
<i>Tilde</i>	http://www.tilde.lv
<i>Informācijas tehnoloģijas</i>	http://www.it.lv
<i>VAR</i>	http://www.var.lv
<i>Ma-1</i>	http://www.ma-1.lv
<i>Capital</i>	http://www.capital.vernet.lv
<i>Elva</i>	http://www.elva.org.lv
<i>Adobe Systems</i>	http://www.adobe.lv
Latvijas skolas	http://www.skolas.lv
Latvijas skolas	http://www.skola.lv
Latvijas skolas	http://www.school.lv
Ogres 2. vidusskola	http://www.ogre2vsk.edu.lv
Rīgas Valsts 1. ģimnāzija	http://www.r1g.edu.lv
Rīgas Franču licejs	http://www.abols.lanet.lv/skolas/franlic/skola.htm
Rīgas Mākslas skola	http://www.latnet.lv/ligumi/RMS/aboutus.htm
Valmieras ģimnāzija	http://www.valmiera.lanet.lv/~v1vpub/
Dažādi	
Populārākās saites	http://www.top.lv
Populārākās 100 saites	http://www.top100.lv
Par Rīgu	http://www.riga.lv
Latvijas Dailes teātris	http://www.vip.latnet.lv/culture/dailes/
Latvijas filmu informatīvā lauka sākumlapa	http://www.latfilma.lv
Kinoafiša	http://www.apollo.lv/apollo/izkl/kino.html
Latvijas Fotogrāfijas muzejs	http://www.vip.latnet.lv/museums/photo/
<i>LATNET</i> mākslas galerija	http://www.gallery.lv
Radio <i>SWH</i> dziesmu tops	http://www.radio.swh.lv/top401.htm
Normatīvo aktu informācijas sistēma (<i>NAIS</i>)	http://www.nais.dati.lv
<i>Latvijas Banka</i>	http://www.bank.lv
<i>Unibanka</i>	http://www.unibanka.lv
Latviešu mūzikas arhīvs	http://www.silikons.lv/latmusic
Latvijas mūzikas aktualitātes	http://www.lmuza.lv

- Mūzikas liste <http://www.iclub.lv/nbinc>
 Par grupu "Jauns Mēness" <http://home.open.lv/meness/lapas>
 E-dakteris (uz jūsu jautājumiem
 atbild profesionāls mediķis)..... <http://www.mfd.lv>
 Sporta lapa <http://www.sports.lv>
 Automašīnas <http://www.latnet.lv/wwwsites/business/trade/vehicles.htm>
 Amerikas Auto <http://www.amerikasauto.bkc.lv/body.html>
 Firma LEXEL <http://www.lexel.lv>
 Firma Batsoft <http://www.batsoft.lv>
 Informācija par diskusiju grupām
 e-pasta lietotājiem <http://www.listserv.parks.lv>



Eddi saviem klientiem piedāvā

ne tikai biroja tehniku un tās servisu,

bet arī informāciju



6.6. Hronoloģija

- 60.–50. gs. p.m.ē. Skaitļa jēdziena rašanās.
- 50.–30. gs. p.m.ē. Veidojas skaitīšana ar pirkstiem, mezglu siešana virvēs; piecnieku, desmitnieku un divdesmitnieku skaitīšanas sistēmu veidošanās.
- 40.–30. gs. p.m.ē. Šumeri ekonomiskajos tekstos lieto nepozicionālo skaitīšanas sistēmu.
- 30.–25. gs. p.m.ē. Ēģiptiešu hieroglifiskā numerācija, skaitīšana līdz 100 000.
- 30.–17. gs. p.m.ē. Babilonijas matemātika, pozicionālā skaitīšanas sistēma, sešdesmitnieku numerācijas sistēma. Mezopotāmijas matemātiķi izmanto skaitļu tabulas, kurās ir skaitļu apgrieztie lielumi, reizinājumi, kvadrātsaknes un kubsaknes.
1350. g. p.m.ē. Uz Ēģiptes faraona Seti I atdusas vietas bareljefa redzami skaitļi, kas veidoti kā iegriezumi uz palmas zara.
- 8.–7. gs. p.m.ē. Meksikā maiju cilts indiāņi veic sistemātiskus debess ķermeņu un parādību novērojumus. Sastādītie kalendāri ir ļoti precīzi.
- 6.–4. gs. p.m.ē. Pitagors (*Pythagoras of Samos*, 560.–480. g. p.m.ē.) un viņa sekotāji – pitagorieši – dievina skaitli un uzskata to par visa esošā pamatu – kosmosa harmonijas avotu.
- 5.–4. gs. p.m.ē. Izgatavoti senākie skaitīkļi – abaki.
250. g. p.m.ē. Valdnieks Ašoka (Indija) liek uzcelt akmens kolonnu, uz kuras saglabājušies senākie indiešu decimālās sistēmas skaitļi.
100. g. Tiek izgudrots papīrs.
5. gs. Indiešu matemātikas uzplaukuma sākums, pozicionālās skaitīšanas sistēmas rašanās.
- 7.–8. gs. Viens no pirmajiem Eiropas matemātiķiem anglosakšu mūks Beda (*Baeda Venerabilis*, ap 672.–735. g.) savā traktātā “Par skaitīšanu” dod pilnu aprakstu skaitīšanai ar pirkstu palīdzību līdz miljonam. Viņš rakstīja: “Pasaulē ir daudz sarežģītu lietu, bet nav nekā sarežģītāka par četrām aritmētiskajām darbībām.”
8. gs. Franču mūks Herbartss no Orijakas (kas vēlāk kļuva par Romas pāvestu Silvestru II) saraksta vairākas matemātikas grāmatas, to starpā arī grāmatu “Likumi

- skaitļošanai ar abaku", kur apraksta arī paša izdomāto abaku ar žetoniem.
- ap 820. g. Muhameds Al Horezmi (787.–ap 850. g.) grāmatā "Par indiešu skaitīšanu" ievieš decimālo pozicionālo numerāciju un indiešu ciparus.
- 1120.–1150. g. Eiropā latīņu valodā tiek tulkoti arābu matemātiskie teksti.
1202. g. Itāļu matemātiķis Leonardo no Pizas (*Leonardo Pisano, Fibonacci*, 1180.–1240. g.) uzraksta un 1228. gadā pārstrādā "Abaka grāmatu" (*Liber Abacis*, 1202. g.), kurā apkopo tā laika zināšanas par matemātiku, Eiropā šī grāmata kļūst par pamatmācību grāmatu aritmētikā un algebrā.
1436. g. Vācu izgudrotājs Johanness Gūtenbergs (1400.–1468. g.) Eiropā grāmatu iespiešanā pirmais izmantoja metāliskus literus, kas nostiprināti rāmī.
1489. g. Čehu zinātnieka Jana Vidmana aritmētikas mācību grāmatā pirmo reizi lietoti simboli + (plus) un – (mīnuss).
- 15.–16. gs. Leonardo da Vinči (*Leonardo da Vinci*, 1452.–1519. g.) – mākslinieks, skulptors, matemātiķis izveido skici, kurā attēlota mehāniskā summējošā mašīna. Tiek izgudroti krievu skaitīkļi, kuros izmanto decimālo skaitīšanu sistēmu.
- 16.–17. gs. Džons Nepers (*John Napier*, 1550.–1617. g.) publicē traktātu "*Mirifici logarithmorum canonis descriptio*" (Aprīņojamo logaritmu tabulu aprakstu), kurā bija viņa izgudroto logaritmu tabulas.
1614. g. Džons Nepers izgudro Nepera nūjiņas, kas paredzētas skaitļu reizināšanai, dalīšanai un kvadrātsaknes izvilkšanai no tiem.
1617. g. Džons Nepers izgudro Nepera nūjiņas, kas paredzētas skaitļu reizināšanai, dalīšanai un kvadrātsaknes izvilkšanai no tiem.
1620. g. Astronomijas profesors Grešemas koledžā Edmunds Ginters (1581.–1626. g.) publicē grāmatu "*Canon triangulorum*", kurā ir logaritmu tabulas leņķu sinusiem un tangensiem, kā arī apraksts paša izgudrotajam logaritmiskajam lineālam; viņš ievieš apzīmējumu *log* un jēdzienus *kosinuss* un *kotangenss*.
1623. g. Vilhelms Šikards (*Wilhelm Schickard* 1592.–1635. g.) izgudro un uzbūvē pirmo skaitāmās mašīnas modeli (*Calculating Clock*) saskaitīšanas un atņemšanas operāciju mehanizēšanai.

1630. g. Viljams Otrede (*William Oughtred*, 1574.–1660. g.) angļu matemātiķis un pedagogs, izgudro un izgatavo vairākus logaritmisko lineālu modeļus; viens no tiem sastāv no 2 logaritmiskām skalām, kuras var pārbīdīt vienu attiecībā pret otru; cits modelis ir veidots kā gredzens, kura iekšpusē uz kopējas ass griežas riņķis, gar saskares līnijas malām uz abām daļām atrodas skala.
1630. g. Ričards Delaimans apraksta savu izveidoto riņķa logaritmisko lineālu. Viņš apraksta vairākus šo lineālu izmantošanas variantus, no kuriem dažam ir pat 13 skalas.
1633. g. Tomass Brauns izveido spirālveida logaritmisko lineālu.
- 1641.–1644. g. Blēzs Paskāls (*Blaise Pascal*, 1623.–1662. g.), franču matemātiķis un fiziķis, izgudro mašīnu saskaitīšanas un atņemšanas operāciju mehanizēšanai, vēlāk to nosauc par “Paskāla riteni” (*Pascaline*).
1654. g. Roberts Bisakerts ieteic taisnstūrveida logaritmisko lineālu, kura darbības pamatprincipi tiek saglabāti līdz pat 20. gs. vidum. Lineāls sastāv no 3 daļām, vidējā ir kustīga, skalas ir abās lineāla pusēs.
1657. g. Londonas matemātiķis Sets Patridžs piedāvā Bisakera lineālam līdzīgas konstrukcijas ierīci.
1666. g. Semjuels Morlends (1625.–1695. g.), diplomāts, vēsturnieks, mehāniķis, karaļa Kārļa II *Magister Mechanicorum*, izveido summējošo mašīnu – pirmo skaitļojamo mašīnu Anglijā.
1667. g. Gotfrīds Vilhelms Leibnics (*Gottfried Wilhelm von Leibniz*, 1646.–1716. g.) izgudro skaitļojamo mašīnu (*Stepped Reckoner*), kas mehāniski veic 4 matemātiskās darbības: saskaitīšanu, atņemšanu, reizināšanu, dalīšanu.
- ap 1670. g. Pjērs Pti (1594.–1677. g.) Nepera nūjiņas uzlīmē uz papīra un novieto uz cilindra virsmas. Savu skaitļojamo mašīnu viņš nosauc par Pti veltni.
1683. g. Tomass Everards piedāvā ierīci, kurā ir būtiski uzlabojumi. Viņa izgudrotajam lineālam, kurš paredzēts tilpumu rēķināšanai, ir divas kustīgas skalas.
- ap 1770. g. Lietuvā Nesvižes pilsētā E. Jakobsons, pulksteņmeistars un mehāniķis, izveido summējošo mašīnu – pirmo Baltijas reģionā.

1709. g. Džovani Poleni (1683.–1761. g.) grāmatā “*Miscellanea: de barometris et thermometris de machina quadam arithmetica*” apraksta savu izveidoto skaitļojamo mašīnu.
- 1722.–1727. g. Jakobs Leipolds (1674.–1727. g.) raksta 10 sējumu grāmatu (viņa dzīves laikā iznāk 7 sējumi), kurā savāc un apkopo ziņas par visām mašīnām un instrumentiem, kuri ir pazīstami līdz šim. Pēdējā grāmata pilnībā veltīta skaitīšanas instrumentiem un tajā tiek aprakstīta arī paša autora izgudrotā skaitļošanas mašīna, kura bija pirmā apaļas formas skaitļošanas mašīna.
1723. g. Kristians Ludvigs Herstens (1701.–1762. g.) izveido aritmētisko mašīnu, kura spēja pārbaudīt otro ievadīto saskaitāmo, noteikt tā pareizību.
1727. g. Jakobs Leipolds pārveido Pti veltni par desmitstūru cilindru.
1749. g. Hakobs Rodrigess Pereira (1715.–1780. g.) izveido skaitļojamo mašīnu, kuru izmanto kurlmēmo apmācībā.
- 1775.–1780. g. Angļu grāfs Čārlzs Stenhops (*Charles Stanhope*, 1753.–1816. g.) izgudro virkni skaitļojamo mašīnu, dažas idejas no šīm mašīnām tika realizētas Odnera ritenī.
1778. g. Filips Mateušs Hans (*Mathieus Hahn*, 1739.–1790. g.) žurnālā “*Deutschen Mercur*” apraksta paša izveidoto apaļas formas skaitāmo mašīnu.
1783. g. Johans Millers (*John Muller*, 1746.–1830. g.) izveido savu skaitāmo mašīnu, kas ir Hana mašīnas uzlabots variants. Šai ierīcei ir pievienots zvaniņš, kurš ieskanas, ja lietotājs izdara noteiktas kļūdas.
1801. g. Franču matemātiķis Žozefs Mari Žakārs (*Joseph Marie Jacquard*, 1752.–1834. g.) izveido automātisku aušanas steļļu vadību, izmantojot perfokartes.
1820. g. Karls Ksavjē Tomass (*Charles Xavier Thomas de Colmar*, 1785.–1870. g.), veiksmīgi izmantodams Leibnīca idejas, izveido aritmometru, iegūstot patentu. Viņš ir pirmais, kurš organizē rūpniecisku aritmometru ražošanu (līdz 100 aritmometriem gadā). Pirmajos 50 gados viņš izgatavo pārdošanai 1500 aritmometrus. Ātrdarbība: divu astoņzīmju skaitļu sareizināšanai tika patērētas 8 sekundes. Šie aritmometri bija pieprasīti

- grāmatvežu un komersantu aprindās.
- 1820.–1834. g. Čārlzs Bebidžs (*Charles Babbage*, 1791.–1874. g.) strādā pie analītiskās skaitļojamās mašīnas projekta.
1822. g. Čārlzs Bebidžs izveido modeli savai pirmajai diferenču mašīnai.
1823. g. Čārlzs Bebidžs izveido diferenču mašīnu.
1832. g. Čārlzs Bebidžs izveido savas diferenču mašīnas segmenta modeli (prototipu), kas strādā ar sešciparu skaitļiem.
1837. g. Semjuels Morze (*Samuel Morse*, 1791.–1872. g.) iegūst patentu par telegrāfa izgudrošanu.
1843. g 19. jūl. Lēdija Ada Lavleisa (*Augusta Ada Byron, Countess of Lovelace*, 1815.10. 12.–1852. 27. 11.), Džordža Bairona meita, paziņo Bebidžam, ka patstāvīgi “sastādījusi operāciju sarakstu, kas katram mainīgajam izskaitļo katru koeficientu”, t. i., uzrakstījusi programmu Bernulli skaitļu aprēķināšanai – pirmo programmu skaitļojamajai mašīnai.
1844. g. Semjuels Morze noraida pirmo ziņojumu pa telegrāfu.
- 1833.–1871. g. Čārlzs Bebidžs strādā pie analītiskās mašīnas izveidošanas.
1847. g. Angļu matemātiķis Džordžs Buls (*George Boole*, 1815.– 1864. g.) darbā “Loģikas matemātiskā analīze” izskaidro pamatus tā saucamajai Bula algebrai.
1850. g. 19 gadu vecais franču virsnieks Ameds Manheims izveido logaritmiskā lineāla variantu, kurš bija vislīdzīgākais tam, kādus izmantoja vēl 20. gs. vidū.
1850. g. D. Parmeli ASV tiek piešķirts patents par pirmo summējošo taustiņu mašīnu. Tā ir vienciparu skaitāmā mašīna; tas nozīmē, ka, to izmantojot, var saskaitīt pakāpeniski visus ciparus, kas atrodas vienu šķirā, tad desmitus utt.
1857. g. Tomass Hils (*Thomas Hill*) izveido divciparu taustiņu skaitāmo mašīnu.
1860. g. A. Bolmans izveido krievu skaitīkļu jaunu variantu.
1867. g. Kristofers Šole (*Christopher Shore*) sāk savu darbu pie rakstāmmašīnas izveidošanas.
1873. g. *E. Remingtons & dēli* piesavinās Šola rakstāmmašīnas un ar panākumiem tās tirgo.
1876. g. Aleksandrs Bells (*Bell Alexander Graham*, 1847.–1922. g.), skotu fiziķis, izgudroja telefonu. Pirmā

- saruna notiek starp Ņujorku un Čikago.
1878. g. Panfutijs Čebiševs (1821.–1894. g.), krievu matemātiķis un mehāniķis, izveido summējošo aparātu, bet 1881. gadā – papildu ierīci reizināšanai un dalīšanai.
1879. g. Tomass Edisons (*Thomas Edison*, 1847.–1931. g.), amerikāņu zinātnieks, kam ir vairāk nekā 1000 izgudrojumu, izveido kvēlspuldzi.
1880. g. V. Odnors (1845.–1905. g.), Krievijā strādājošais zviedru inženieris, izveido aritmometru.
1885. g. 24 gadus vecais mehāniķis Dors Felts (*Dorr Felt*, 1862.–1930. g.) izveido veiksmīgas konstrukcijas taustiņu summējošo mašīnu un nosauc to par komptometru (*Comptometer*). Tā bija pirmā mašīna ASV, kuru praktiski izmantoja.
1885. g. Viljams Berouzs (1857.–1898. g.) izgudro pirmo drukājošo summējošo mašīnu, kura izdrukā gan ievadītos skaitļus, gan arī rezultātu. Ievadot skaitļus, piespiestais taustiņš ieprima, kas ļāva pārbaudīt ievadatus. Šī summējošā mašīna tika ražota 60 gadus.
1888. g. Hermanis Hollerits (*Hollerith Herman*, 1860.–1929. g.) ASV izveido īpašu ierīci – tabulatoru, kurā informācija, kas ievadīta uz perfokartēm, tiek atšifrēta, izmantojot strāvu.
19. gs. 90. g. Laptevs Krievijā, Meizenbahs Vācijā, Eglofšteins Somijā un Levi ASV neatkarīgi cits no cita izgudro rastro – zīmējuma sadalījumu punktus ar īpaša sieta palīdzību.
1890. g. Odnors sāk uzlabotu aritmometru masveida ražošanu. Jau pirmajā rūpnīcas eksistēšanas gadā izgatavo apmēram 500 aritmometru. Šo aritmometru modifikācija *Felikss* tika ražota vēl 20. gs. 50. gados.
1890. g. Hermanis Hollerits ASV izveido rokas perforatoru.
1890. g. Hermanis Hollerits ASV izgudro elektromehānisku skaitļotāju, kas skaitļo, izmantojot perfokartes. Ierīci izmanto 1890. gadā tautas skaitīšanai ASV. Viņa iekārta sastāv no: 1) perforatora, kas vajadzīgajās vietās perfokartē izsit caurumiņus, 2) šķirošanas mašīnas, 3) tabulatora.
1891. g. Žerārs Filipss (*Gerard Philips*) Holandē izveidoja firmu, kas ražoja kvēlspuldzes un citus elektriskus produktus. Vēlāk šo firmu nosauc par *Philips* un vēl pēc

- 100 gadiem tā ražo vienus no labākajiem monitoriem pasaulē.
1892. g. Viljams Berouzs izveido pirmo komerciālo summatoru.
- no 1893. g. Čīrihē firma "Hans Egli" 40 gadus izgatavo Bolles-Štaigera skaitļojamo mašīnu "Millioner".
1896. g. Hermanis Hollerits ASV nodibina firmu *Computer Tabulating Recording*, kuru vēlāk pārdēvēja par *IBM (International Business Machines)*.
1896. g. Guljelmo Markoni (1874.–1937. g.) itāļu izgudrotājs, izveido pirmo radiatoraidītāju un radiouztvērēju.
1906. g. Bebidža dēls Henrijs (*Henry Prevost Babbage*) demonstrē Bebidža mašīnas dažu dažu darbu.
1911. g. Džeimss Povers nodibina firmu, kas nodarbojas ar perfokaršu pārdošanu.
1911. g. Čārlzs Flints organizē Hollerita firmas apvienošanu ar vēl divām citām firmām – *Computing Scale Co of America* un *International Time Recording Co*. Apvienības nosaukums tiek veidots no visu trīs firmu nosaukumiem *Computing-Tabulating-Recording* jeb *C-T-R*, un šajā kopuzņēmumā nodarbināti 1300 strādājošie.
1912. g. Tokijas inženieris Tokuji Hajakava nodibina kompāniju, kura savu nosaukumu ieguva no pirmā produkta – 1915. gadā ražotā zīmuļa *Ever Sharp*.
1913. g. Krievu zinātnieks M. Bončs-Brujevičs konstruē elektriski vadāmu shēmu ar diviem stabiliem stāvokļiem – trigeri.
1914. g. Džeims Smaters izveido elektrisko rakstāmmašīnu.
1924. g. Hollerita firma *CTR* tiek pārdēvēta par *IBM (International Business Machines)*, un tā nodarbojas ar pulksteņu, svaru, tabulatoru un perfokaršu ražošanu.
1929. g. Norvēģu inženierim Fredrikam Rozingam Bullam rodas doma izveidot mašīnas, kas strādātu ar perfokartēm un spētu veikt apdrošināšanas kompāniju un banku funkcijas, kurām ir plaša klientu kartotēka (saraksts) un vairākas pamatdarbības, kas regulāri tiek atkārtotas.
1930. g. Vanevers Bušs (*Vannevar Bush*) Masačūsetsas Tehnoloģiskajā institūtā izveido lielizmēra mehānisku skaitļotāju. Tas tiek nosaukts par diferencu analizatoru un

- ir paredzēts komplekso diferenciālvienādojumu izskaitļošanai.
1931. g. Franču inženieris Valtats izvirza ideju par binārās skaitīšanas sistēmas izmantošanu mehāniskajās skaitļošanas ierīcēs.
1931. g. Firmā *IBM* tiek uzsākta 600. sērijas kalkulatoru ražošana. Tās ir pirmās *IBM* skaitļošanas mašīnas, kuras varēja sareizināt divus skaitļus, kas tika ievadīti uz perfokartēm. Arī rezultāts uz perfokartēm.
1933. g. *IBM* sāk nodarboties ar rakstāmmašīnu biznesu.
1933. g. Norvēģu inženieris Fredriks Rozings Bulls investorus savam projektam atrod Šveicē un Francijā, līdz ar to tiek nodibināta firma *Compagnie des Machines Bull*, kas bija firmas *BULL* aizsākums.
1933. g. Leslijs Džons Komri (1893.–1950. g.) izveido diferencu mašīnu *National* – pirmo angļu diferencu mašīnu, kuras precizitāte ir 13 zīmes aiz komata. Tas nozīmē, ka 100 gadus pēc Bebidža izveidotajai diferencu mašīnai bija mazākas iespējas, nekā Bebidžs ielānoja savai ierīcei.
1936. g. Angļu matemātiķis Alans Tjuringa (*Alan Mathison Turing*, 1912.–1954. g.) un amerikāņu matemātiķis E. Posts (neatkarīgi viens no otra) izstrādā koncepciju par abstraktu skaitļojamo mašīnu, kas tiek nosaukta par Tjuringa mašīnu, līdz ar to rodas iespēja principā atrisināt ar automātiem jebkuru problēmu, ja šo programmu ir iespējams algoritmizēt, ņemot vērā operācijas, ko šie automāti spēj izpildīt.
1936. g. Vācu inženieris Konrāds Cuze (*Konrad Zuse*) sāk darbu pie automātiskas ciparu mašīnas ar programmas vadību izveidošanas, mašīnas pamatā ir mehāniski elementi, kas darbojas pēc Bula algebras likumiem.
1939. g. ASV matemātiķis un fiziķis Džons Atanasovs (*John Vincent Atanasoff*, 1904.–1995. g.) pirmo reizi izmanto elektroniskus līdzekļus, lai mehanizētu aritmētisku operāciju izpildi.
1939. g. Viljams Hjūlets (*William Hewlett*) un Deivids Pakards (*David Packard*, 1912–1996. g.) nodibina firmu *HP* (*Hewlett–Packard*).
1939. g. oktobris ASV inženieri Džordžs Stibics (*George Stibitz*,

- 1904.–1995. g.) un Semjuels Viljamss (*Samuel Williams*) no Bella laboratorijas pabeidz darbu pie specializēta skaitļotāja (releju mašīnas) *Bell Model I*, kurš var izpildīt darbības ar kompleksajiem skaitļiem, kas pārveidoti divnieku-piecnieku skaitīšanas sistēmā. Kā elektroniskie pamatelementi tiek izmantoti telefona releji.
1939. g. oktobris Jovas valsts koledžā Džons Atanasovs (*John Vincent Atanasoff*) un Klifords Berijs (*Clifford Berry*) izgatavo nelielu speciālas nozīmes vakuuma cauruļu skaitļotāju.
1940. g. Džona fon Neimana (*John von Neuman*) vadībā tiek izveidots skaitļotājs *MANIAC* (*Mathematical Analyzer Numerical and Computer*).
1940. g. Vācijā Konrāds Cuze pabeidz darbu pie pasaulē pirmā universālā ciparu skaitļotāja *Z-2*, kuram atmiņa ir veidota no mehāniskiem elementiem, bet loģika – no relejiem.
1941. g. decembris Konrāds Cuze pabeidz *Z-3*, kas ir pirmais ar programmu kontrolējama skaitļotājs. Programma ir uzrakstīta uz perfolentēm.
1942. g. pavasaris Džons Atanasovs un Klifords Berijs pabeidz veidot speciālas nozīmes skaitļotāju, kuru nosauc par *ABC* (*Atanasoff-Berry Computer*).
1942. g. Džordžs Stibics konstruē skaitļojamo ierīci ar programmas vadību *Bell-2*.
1943. g. decembris Alans Tjurings un citi Lielbritānijas zinātnieki Lielbritānijā netālu no Kembridžas (*Bletchey Park*) izveido pirmo speciālas nozīmes *ESM* (elektronu skaitļojamā mašīna) *COLOSSUS*. Par to Lielbritānija pasaulei pavēstīja tikai 1975. gadā. Mašīna bija paredzēta šifrētu ziņojumu atšifrēšanai.
1943. g. janvāris Hārvarda universitātē (ASV) amerikāņu matemātiķis Hovards Aikens (*Howard Hathaway Aiken*, 1900.–1973. g.) konstruē automātisku skaitļojamo mašīnu ar programmas vadību *ASCC Mark-1* (*Automatic Sequence Controlled Calculator Mark-1*), kuras pamatā ir elektromagnētiskie releji un mehāniskie elementi. Projektu daļēji finansē *IBM*.
- 40.–50. gadi Viljams, Forsters un Hefa piedāvā skaitļotāju atmiņu ierīces, kuru pamatā ir elektronstaru caurules.

1945. g. Džons fon Neimans izstrādā koncepciju elektronu skaitļojamai mašīnai (kuru lieto vēl līdz pat mūsdienām) un piedalās skaitļotāja *EDVAC (Electronic Discrete Variable Automatic Computer)* izveidē, kura atmiņā var ievadīt gan skaitļus, gan programmas. Darbs pie šā skaitļotāja aizkavējās, un to apsteidz *ENIAC*.
1945. g. Konrāds Cuze izveido algoritmisko valodu *Plankalkül* (plānu izskaitļošana).
1945. g. Greisa Hopere (*Grace Brewster Murray Hopper*, 1906.–1992. g.), strādājot pie *Mark II* veidošanas, atklāja pirmo datorvīrusu.
1945. g. novembris Amerikāņu inženieris elektronīķis Džons Ekerts (*John Presper Eckert*, 1919.–1995. g.) un fiziķis Džons Mouklijs (*John William Mauchly*, 1907.–1980. g.) Pensilvānijas universitātē konstruē un nodod lietošanā pirmo universālo ESM (elektronu skaitļojamo mašīnu) *ENIAC (Electronic Numerator, Integrator, Analyzer and Computer)*. Līdz 1946. gada februārim mašīnas eksistence tiek turēta slepenībā.
1946. g. Publicēts Dž. fon Neimana, G. Goldstaina, A. Bērksa raksts "Elektronu skaitļojamo iekārtu loģiskās konstrukcijas iepriekšējs apskats", kuram ir ļoti svarīga nozīme skaitļojamās tehnikas tālākā attīstībā. Šajā rakstā izteikti divi pamatprincipi, kurus lieto jebkurā mūsdienu skaitļotājā, – pāreja uz bināro sistēmu skaitļu pierakstā skaitļotājā un atmiņā glabājama programma.
1947. g. Čehoslovākijas Zinātņu un mākslas akadēmijas Matemātisko pētījumu institūtā tiek izveidots projekts pirmajai čehoslovāku ESM.
1947. g. decembris Tiek nodibināta firma *Eckert–Mauchly*, kura nodarbojas ar skaitļotāju *UNIVAC* izgatavošanu un pārdošanu.
- 1947.–1948. g. Ukrainas PSR ZA Elektronikas institūtā akademiķa Sergeja Ļebedeva (1902.–1974. g.) vadībā tika sākts darbs pie pirmās padomju ESM *МЭСМ (малая электронно вычислительная машина)* izveides.
1948. g. Amerikāņu fiziķi Volters Brateins (*Walter Brattain*, 1902.–1987. g.), Džons Bardīns (*John Bardeen*, 1908.–1991. g.) un Viljams Šoklijs (*William Bradford Shochley*, 1910.–1989. g.) konstruē tranzistoru (firma *Bell Telephone Laboratories*); par šo izgudrojumu

- viņiem 1956. gadā tiek piešķirta Nobela prēmija.
1948. g. Publicēta amerikāņu matemātiķa Norberta Vīnera grāmata "Matemātiskā teorija informācijas pārraidīšanai", kurā cita starpā tiek ieviests jēdziens informācijas daudzuma mērīšanai.
1948. g. Publicēta amerikāņu matemātiķa Norberta Vīnera monogrāfija "Kibernētika", kas liek pamatus kibernetikai – zinātnei par informācijas vadīšanu un pārraidi.
1948. g. jūnijs Anglijā Mančestras universitātē Maksis Ņūmens (*Max Newman*) un F. Viljams (*F. William*) pabeidza prototipu mašīnai *Mark I*. Tā ir pirmā mašīna, ko ikviens sauc par skaitļotāju.
1949. g. jūnijs Anglijā Kembridžas universitātē profesora Maurisa Vilksa (*Maurice Wilkes*) vadībā tiek pabeigts darbs pie skaitļojamās mašīnas *EDSAC (Electronic Delay Storage Automatic Computer)*, kura ir pirmā, kas programmu saglabā atmiņā.
1949. g. augusts Džons Ekerts (*John Presper Eckert, 1919.–1995. g.*) un Džons Mouklijs savā firmā izgatavo skaitļotāju *BINAC (Binary Automatic Computer)*, kas paredzēts ASV gaisa aizsardzības vajadzībām.
1949. g. ASV tiek konstruētas pirmās mašīnas tulki, kas tekstu pārtulko no krievu valodas uz angļu valodu.
1950. g. Firmas *Sony* ierakstu produkcijas sākuma gads.
1950. g. ASV izgatavots grafiskais displejs.
1950. g. ASV Prinstonā Džona Neimana un citu zinātnieku vadībā tiek konstruēta skaitļojamā mašīna *EDVAC (Electronic Discrete Variable Automatic Computer)*.
1950. g. Padomju Savienībā tika pabeigta *МЭСМ (малая электронно счетная машина)*, kas tajā laikā ir pati ātrdarbīgākā mašīna Eiropā.
1951. g. marts Firmā *Eckert–Mauchly* tiek izgatavots skaitļotājs *UNIVAC-1*, paredzēts darbam ASV tautas skaitīšanas birojā.
1951. g. Firma *Ferranti* sērijveidā sāk ražot *Mark-1*. Pārdod astoņus no izgatavotajiem skaitļotājiem.
1951. g. ASV pretgaisa aizsardzības sistēmas vajadzībām Džoja Forestera (*Jay Forrester*) vadībā tiek uzbūvēts pirmais reālā laika skaitļotājs *Whirlwind*.
1951. g. Greisa Hopere no Remingtonas izveido pirmo programmēšanas valodu – kompilatoru *A-0*.

1951. g. Par firmas *IBM* prezidentu kļūst Tomass Watsons (*Thomas Watson, Jr.*).
1951. g. Firma *Coronado Corporation* maina nosaukumu un sāk saukties par *Texas Instruments Incorporated*.
1952. g. PSRS ZA Precīzās mehānikas un skaitļošanas tehnikas institūtā S. Ļebedeva vadībā tika izveidota *БЭСМ* (*быстродействующая электронно счетная машина*).
1952. g. Lielbritānijas inženieris Dž. Dammers Vašingtonas konferencē par elektronisko shēmu elementiem izvirza ideju par integrāļshēmu izveidošanu.
1952. g. Firma *IBM* izveido savu pirmo rūpniecisko elektronisko "aizsardzības" skaitļotāju (*Defense Calculator*), ko vēlāk pārdēvē par *IBM-701*. Pārdoti tika 19 skaitļotāji.
1953. g. Amerikāņu zinātnieks Viljams Šoklijs izvirza ideju par pusvadītāju virsmas stāvokļu izmantošanu tranzistoru izgatavošanā.
1953. g. ASV Masačūsetsas Tehnoloģiskajā institūtā datoros operatīvajai atmiņai pirmo reizi izmantota ferīta gredzenu atmiņa.
1953. g. PSRS J. Baziļevska vadībā tiek izveidota *ESM Стрела*.
- 1953.–1957. g. ASV matemātiķa Džona Beikusa (*John Backus*) vadībā tiek izstrādāta pirmā augsta līmeņa algoritmiskā valoda *FORTTRAN* (*FORmula TRANslation*), kas domāta zinātniski tehniskiem aprēķiniem.
1954. g. maijs *Texas Instruments* (ASV) uzsāk silīcija tranzistoru komerciālu ražošanu.
1954. g. maijs Džeks Tramiels (*Jack Tramiel*) nodibina firmu *Commodore* kā rakstāmmašīnu remonta iestādi.
1954. g. ASV tiek izveidota pirmā privātā firma *General Electric Company*, kura nodarbojas ar skaitļotāju (*UNIVAC I*) piegādi.
1954. g. PSRS izveidota *ESM Урал-1* konstruktora Bašira Ramejeva vadībā.
- 1954.–1957. g. ASV firma *NCR* izveido pirmo skaitļotāju *NCR-304*, kura pamatā ir tranzistori.
1955. g. ASV tiek uzstādīta pretgaisa aizsardzības sistēma *SABRE*.
1955. g. ASV tiek izgatavots skaitļotājs *TRADIC*, kas sastāv

- no 800 000 tranzistoriem, 11 000 diodēm.
1956. g. PSRS izgatavota viena no pilnīgākajām releju skaitļojamajām mašīnām *PBM-1* (*Релейно вычислительная машина*), kura tiek izmantota cenu pārreķināšanā 1961.–1962. gada naudas reformas laikā.
1956. g. Uzākta *БЭСМ-6* sērijveida ražošana.
1956. g. Firma *IBM* (*ASV*) izstrādā magnētiskās galviņas uz gaisa spilveniem, kas dod iespēju izveidot jauna veida atmiņu uz magnētiskajiem diskiem.
1956. g. Greisa Hopere veido augsta līmeņa biznesa orientētu programmēšanas valodu *FLOW-MATIC*.
1956. g. Džons Makartijs (*John McCarthy*) no Masačūsetsas Tehnoloģiskā institūta sāk veidot valodu *LISP* (*LIST Processing language*), kura paredzēta darbam ar informāciju, kas organizēta saraksta veidā, kā arī ir ideāls līdzeklis mākslīgā intelekta pētīšanai.
1957. g. Starptautiska ekspertu grupa izveido programmēšanas valodas *ALGOL* (*ALGOriithmic Language*) pirmo variantu.
1957. g. augusts Nodibināta firma *DEC* (*Digital Equipment Corporation*).
1957. g. Firmā *IBM* tiek izgatavots pirmais cietais disks (*Hard Drive*), kas paredzēts skaitļotājam *RAMAC 350*. Skaitļotājam bija nepieciešami 50 disku, kuru izmērs ir 24 collas, lai glabātu 5 megabaitus informācijas. Disku cena bija 35 000 dolāru gadā, t. i., 7 000 dolāru par vienu megabaitu vienā gadā.
1957. g. augusts Firmā *IBM* tiek izgatavots pirmais komerciālais kalkulators *IBM 608*, kura darbības pamatā ir tikai tranzistori.
1957. g. Tiek nodibināta kompānija *Digital*, kurā sākotnēji ir tikai 3 darbinieki.
1958. g. Firmā *IBM* tiek izgatavots skaitļotājs *IBM 7090*, pirmais skaitļotājs, kas strādā, izmantojot tranzistorus.
1958. g. 12. septembris Džeks Kilbijs (*Jack St. Clair Kilby*) no firmas *Texas Instruments* (*ASV*) izstrādā pirmo integrālsēmu.
1958. g. PSRS I. Bruka un M. Karcova vadībā tiek izgatavota *ESM M-2*.
1958. g. *ASV* tiek izgatavota 2. paaudzes *ESM PHILCO-2000*, kas sastāv no 56 000 tranzistoru un 1 200

- diodēm, saskaitīšanu tā veic 1,7 mikrosekundēs, bet reizināšanu – 40,3 mikrosekundēs.
1958. g. 2. paaudzes ESM *ELLIOT 803* tiek izgatavota Anglijā .
1958. g. 2. paaudzes ESM *SIEMENS-2002* tiek izgatavota VFR (Vācijā).
1958. g. Japānā tiek izgatavota 2. paaudzes ESM *P-1*.
1958. g. PSRS (Ukrainā) Viktora Gluškova vadībā izgatavota ESM *Киев*.
1958. g. PSRS G. Lopato un V. Pržijaļkovska vadībā tiek uzsākta ESM sērijas *МИНСК* (*МИНСК-7, МИНСК-11, МИНСК-12, МИНСК-16*) izgatavošana.
1959. g. Firmā *Texas Instruments* (ASV) tiek izveidotas pirmās integrāļshēmas.
1959. g. PSRS izgatavota pirmās paaudzes pēdējā mašīna *M-20*.
1959. g. PSRS sāk izgatavot 2. paaudzes skaitļotājus *Раздан*. ASV firma *IBM* iepazīstina ar tranzistorskaitļotājiem *IBM 1401*.
1959. g. novembris Nodibināts Latvijas Valsts universitātes skaitļošanas centrs (E. Āriņš).
1960. g. ASV tiek izgatavota 2. paaudzes ESM *Strech* (*IBM-7030*), kura saskaitīšanu veic 1,5 mikrosekundēs, reizināšanu – 2,7 mikrosekundēs.
1960. g. ASV Greisas Hoperes vadībā tiek izveidota valoda *COBOL* (*COmmon Business Oriented Language*) – programmēšanas valoda komerciāliem un ekonomiskiem uzdevumiem.
1960. g. ASV Masačūsetsas Tehnoloģiskajā institūtā S. Peipers ar kolēģiem izveido programmēšanas valodu *LOGO*, ar kuras palīdzību var vadīt “bruņurupuci” – programmējamu mazā robota modeli; ar šo valodu tiek veidotas pirmās algoritmiskās domāšanas un programmēšanas iemaņas jaunākā vecuma bērniem.
1960. g. Firmā *Digital Equipment Corporation* tiek izveidots pasaulē pirmais mini dators *PDP-1*.
1960. g. ASV firmā *Rand Corporation* izveido pirmo skaitļošanas interaktīvo sistēmu, kura ļauj veidot lietotāja un skaitļotāja dialogu.
1960. g. Dažādās valstīs tiek uzsākti darbi skaitļošanas tīklu izveidei, izmantojot telefona līnijas.

1960. g. 21. jūl. LPSR ZA Elektronikas un skaitļošanas tehnikas institūtā J. Daubes vadībā tiek uzbūvēts skaitļotājs *LM-3 (Latvijas Mazā)*, kurš strādā līdz 1965. gada beigām.
1960. g. aug. Rīgā tiek nogādāts Uļjanovskā samontētais skaitļotājs *БЭСМ-2*.
1961. g. PSRS izveidota pirmā universālā ESM uz pusvadītājiem – *Днепр-1*.
1961. g. Pārdošanā nonāk pirmā integrāļshēma, kas izgatavota uz silīcija kristāla plāksnītes un satur 4 bipolāros tranzistorus un 2 rezistorus (1963. gadā integrāļshēmās bija 10–20 elementu, bet 1967. gadā – apmēram 100, 1970. g. – 1000, 1975. g. – 30 000, 1982. g. – 300 000 elementu uz dažu kvadrātmilimetru liela kristāla.
1961. g. *Texas Instruments* izveido pirmo datoru ar integrāļshēmām.
1961. g. ASV firma *IBM* uzsāk darbu pie skaitļotāju sērijas *System/360* veidošanas.
1961. g. 11. apr. LVU Skaitļošanas centrā tiek uzstādītais skaitļotājs *БЭСМ-2*, kuru regulāri un plānoti izmantoto līdz 1972. g. 3. aprīlim.
1962. g. PSRS tika izgatavota ESM *ПРОМИНЬ*, kura varēja atrisināt 14. pakāpes lineāru vienādojumu sistēmu. Pirmais elektroniskais kalkulators izveidots firmā *Bell Punch Company*.
1964. g. Firma *Sharp* izgatavo pirmo elektronisko kalkulatoru, kurš pašlaik atrodas Londonas Zinātnes muzejā.
1964. g. PSRS (Armēnijā) izgatavota ESM *Наири-1*.
1964. g. *IBM* sāk darbu pie programmēšanas valodas *RPG* izveides.
1965. g. Tiek izveidota operētājsistēma *CTSS (Compatible Time-Sharing System)*.
1965. g. ASV sāk ražot 3. paaudzes (darbojas, izmantojot mikroshēmas) skaitļojamo mašīnu saimi – *IBM System/360*, kas sastāv no 7 modeļiem, ar šīm mašīnām ir savietojami arī PSRS un citās sociālisma valstīs ražotie *EC* saimes skaitļotāji.
1965. g. PSRS sāk ražot ESM *Мир*, programma satur operatorus: *izskaitļot, samainīt, ja, tad, masīvs, tabulas nosaukums* u. c.

1965. g. ASV Dortmundas koledžā Džons Kemeni (*John Kemeny*, 1926.–1992. g.) un Tomass Kurcs (*Thomas Kurtz*) izstrādā programmēšanas valodu *BASIC* (*Beginners Allpurpose Symbolic Instruction Code* – universāls simbolisko komandu kods iesācējiem); sākotnēji šī valoda tika paredzēta studentu apmācībai darbam ar skaitļotāju dialoga režīmā, bet šobrīd tā ir viena no visizplatītākajām programmēšanas valodām pasaulē.
1965. g. Firma *DEC* (*Digital Equipment Corporation*) sāk darbu pie miniskaitļotāja *PDP-8* izveides.
1965. g. Izveidots pirmais superskaitļotājs *Control Data CD6600*.
- 1963.–1966. g. ASV firmā *IBM* tiek izstrādāta programmēšanas valoda *PL/I* (*Programming Language*), kura ne tikai apvieno *Fortran*, *Algol* un *Cobol* iespējas, bet dod programmētājam vēl veselu virkni papildu iespējas.
- 1966.–1967. g. Japānā firmā tiek izgatavoti *Hytachi* sērijas skaitļotāji *Hytac-8000*.
- 1966.–1967. g. VFR firmā *Siemens* tiek izgatavota ESM saime.
1967. g. Madrides Nacionālajā bibliotēkā tiek atrasti Leonardo da Vinči (*Leonardo da Vinci*, 1452. – 1519. g.) nepublicēto rokrakstu divi sējumi, pirmajā sējumā bija skaitļojamās mašīnas uzmetums. Mūsu gadsimta beigās pēc šīs skices skaitļotāju uzbūvēja, un tas darbojās. Līdz ar to Leonardo da Vinči var uzskatīt par pirmās mehāniskās skaitļošanas mašīnas autoru.
1967. g. ASV izveidota pirmā ātrdarbīgā ESM, kuras pamatā ir lielās integrālshēmas.
1967. g. Firma *IBM* izgatavo pirmo disketi (*Floppy Disk*).
1967. g. *Texas Instruments* izveido pirmo kabatas kalkulatoru.
1968. g. Holandē firmā *Philips Gloeilampenfabriken* tiek izgatavota mašīnu saime *P 1000*, kura ir savietojama ar *IBM-360*.
1968. g. 18. jūlijs Roberts Noiss (*Robert Noyce*) un Gordons Mūrs (*Gordone Moore*) nodibina firmu *Intel*.
1968. g. Eds Robertss (*Ed Roberts*) un Forests Mimss (*Forest Mims*) nodibina *MITS* (*Micro Instrumentation Telemetry Systems*).
1969. g. ASV firma *IBM* nošķir skaitļotāju ražošanu no programnodrošinājuma veidošanas.

1969. g. Firmas *Verbatim* dibināšana Kalifornijā. *Verbatim* produkti tiek izmantoti pirmajam cilvēku lidojumam uz Mēnesi.
1969. g. PSRS tiek ražota ESM *Мир-2*, kurā datu ievadam izmanto programmēšanas valodu *Analitik*, kas ļauj formulēt uzdevumus, analītiski pārveidot formulu sakārības, ļauj iegūt atvasinājumu un integrālu izteiksmes analītiski.
1969. g. PSRS sāka daudzprogrammu universālās ESM *МИНСК-32* ražošanu. Ar šo mašīnu tiek noslēgta sērijas *МИНСК* ESM izgatavošana.
1969. g. Firmā *Bell Laboratories* Kenets Tomsons (*Kenneth Thompson*) un Deniss Riči (*Dennis Ritchie*) izstrādā operētājsistēmu *UNIX*, un *Digital* izgatavo skaitļotāju *PDP-7*, kurš strādā, izmantojot šo operētājsistēmu.
1969. g. *Intel* paziņo par 1 KB RAM čipa (mikroshēmas) izveidošanu.
60. g. beigās ASV Stenfordas universitātē E. Feihenbauma vadībā tiek izveidota pirmā programma, kurai piedēvē mākslīgā intelekta īpašības, šī programma tiek uzskatīta arī par pirmo ekspertsistēmu.
1970. g. PSRS (Armēnijā) tiek izgatavota ESM *Наири-3*, pirmā mašīna PSRS, kas veidota uz integrālajām shēmām, bet pēc savas ideoloģijas tā ir otrās paaudzes ESM.
1970. g. Šveices Federālajā tehnoloģijas institūtā, kurš atrodas Cīrihē, profesors Niklauss Virts (*Nicholas Wirth*) izveido programmēšanas valodu *PASCAL*.
1970. g. Firmā *Intel* izlaista pirmā pārrakstāmās atmiņas mikroshēma *LSI DRAM – 1103*.
1970. g. ASV izgatavots skaitļotāju saime *IBM-370*, kura ir programmiski savietojama ar *IBM-360*. Firma šo saimi nosauc par 3,5. paaudzes ESM, t. i., pāreju uz 4. paaudzi.
1971. g. Firmā *Lexitron* sāka uz *CRT* bāzēta teksta procesora veidošana.
1971. g. Firma *IBM* sāk ražot 8 collu disketes, kas paredzētas informācijas glabāšanai. Disketes tiek pārklātas ar dzelzs oksīda kārtiņu.
1971. g. ASV firmā *Intel* Teda Hofa (*Marcian Edward (Ted) Hoff*) vadībā uzsākta pirmā mikroprocesa *Intel 4004*

- ražošana. Kristāla izmēri ir 3,8x2,8 mm.
1971. g. G. Kildals (*Gary Kildall*) izgudro pirmo augsta līmeņa programmēšanas valodu *Intel* mikroprocesoriem, ko nosauc par *CP/M* (*Control Program/Monitor*).
1972. g. Firma *Hewlett-Packard* (ASV) sāk izgatavot elektroniskos logaritmiskos lineālus – neprogrammējamus mikrokalkulatorus sarežģītiem inženiertehniskiem aprēķiniem (pirmo šāda tipa kalkulatoru masa bija 270 g, cena – 395 dolāri).
1972. g. Uzsākta skaitļotāju *ЕС – Единая Система* ražošana. Tos ražo Bulgārija, Čehoslovākija, Polija, VDR, PSRS un Ungārija. Vēlāk pievienojas arī Kuba un Rumānija.
1973. g. ASV firma *Texas Instruments* izveido vienkristāla mikroskaitļotāju, kur uz viena kristāla izvietots centrālais procesors, atmiņas un shēmas ievada-izvada organizēšanai.
1973. g. Firma *IBM* skaitļotājam *IBM 3340* izgatavo cietā diska iekārtu, kas pazīstama ar nosaukumu *Winchester*. Ieraksta galviņa pārvietojas virs diska attālumā, kas ir 1/18 000 daļa no collas (apmēram 1/7 000 daļa no centimetra).
1973. g. Firma *Xerox* sāk veidot pirmo lietotājam draudzīgo programmu *Smalltalk*.
1974. g. Firmā *IBM* Džona Beikusa (*John Backus*) vadībā izveidots pirmais skaitļotājs ar paralēlo arhitektūru *CLIP-4*.
1974. g. Izlaists pirmais universālais mikroprocesors *Intel 8080* ar 4500 elementiem, kas nosaka standartu personālo datoru tehnoloģijai.
1974. g. Firma *Hewlett-Packard* (ASV) izgatavo programmējamo mikrokalkulatoru (toreiz tā cena bija 795 dolāri).
1974. g. Parādās pārdošanā pirmie PSRS ražotie mikrokalkulatori *Электроника БЗ-04*.
1975. g. februāris Izveidots pirmais mikroskaitļotājs *Altair 8800*, kuram nav ne klaviatūras, ne ekrāna. Informācija skaitļotājā tiek ievadīta ar mašīnkodiem.
1975. g. Pols Alens (*Paul Allen*) un Bils Geitss (*Bill Gates*) izveido programmēšanas valodu *AltairBasic*, kas paredzēta skaitļotājam *Altair 8800*.
1975. g. Pols Alens un Bils Geitss nodibina firmu *Microsoft Corporation*.

1975. g. ASV Aizsardzības departaments piešķir līdzekļus programmēšanas valodas ADA izveidei, kuru paredz izmantot ASV aizsardzības projektos.
1976. g. 1. aprīlis Tiek nodibināta firma *Apple Computer*.
1976. g. vasara Amerikāņu tehniķi Stīvs Džobss (*Steven Paul Jobs*) un Stīvs Vozņaks (*Steve Wozniak*) izveido pirmo personālo skaitļotāju *Apple*, kas paredzēts neprofesionāliem datoru lietotājiem.
1976. g. *Intel* izstrādā pirmo datoru, kura pamatā viena plate, *ISBC80/10*.
1976. g. Garijs Kildals (*Gary Kildall*) nodibina firmu *Digital Research*, lai pārdotu mikroskaitļotāju pirmo komerciāli veiksmīgo operāciju sistēmu *CP/M*.
1976. g. Mihaels Šraiers (*Michael Schraye*) izveido *Electric Pencil* – pirmo teksta redaktora programmu personālajiem (mikro) skaitļotājiem.
1976. g. augusts Firma *iCOM* žurnālā *BYTE* ievieto sludinājumu par savu jauno, vienkāršo, pieticīgo 8" diskešu lasīšanas iekārtu (*Frugal Floppy*). Tā cena ir 1200 ASV dolāru.
1976. g. augusts Šugarts (*Shugart*) izgatavo 5,25" "minidiskešu" lasīšanas iekārtu. Tās cena ir 390 ASV dolāru.
1977. g. aprīlis Stīvs Džobss un Stīvs Vozņaks izgatavo personālo skaitļotāju *Apple II*, kuru sāk ražot masveida produkcijai. Pirmais personālais dators ar krāsu grafikas iespējām.
1977. g. Firma *Tandy/Radio Shack (TRS)* izgatavo skaitļotāju *TRS-80*.
1977. g. PSRS tiek izgatavota ESM *EC-1060*, kuras ātrdarbība ir 1,5 miljoni op./s.
1977. g. PSRS tiek izgatavota ESM *EC-1065*, kuras ātrdarbība ir 4–5 miljoni op./s.
1977. g. Tiek veidoti daudzi atšķirīgi mājas skaitļotāji – *Commodore Vic-20*, *Commodore 64*, *Atari 400*, *Texas Instruments TI 99*.
1977. g. *Verbatim* uzsāk 5,25" diskešu ražošanu, kura saistīta ar personālo datoru revolucionāro parādīšanos.
1978. g. *Texas Instruments* izveido pirmo vienas mikroskāmas runas sintezatoru.
1978. g. jūnijs Firma *Apple Computer* izgatavo *Disk II*, 5,25" diskešu lasīšanas ierīci, ko ar kabeļa palīdzību var pievienot skaitļotājam *Apple II*. Cena, ieskaitot kontroliera karti, ir 495 ASV dolāru.

1978. g. Tiek izveidots teksta redaktors *WordStar*.
1979. g. *Intel* uzsāk mikroprocesora 8088 ražošanu, kurš sastāv no 29 000 tranzistoru.
1979. g. Firma *IBM* sāk izmantot lielās integrālās shēmas.
1979. g. *Sharp* izgatavo LCD (*Liquid Crystal Display* – šķīdno kristālu ekrāns) kredītkartes izmēra kalkulatoru.
1979. g. Holandē nodibināta firma *Tulip Computers*.
1979. g. oktobris Dans Brikliņš (*Dan Bricklin*) un Dans Filstra (*Dan Fylstra*) izveido *VisiCalc* (*Visible Calculator*), pirmo elektronisko tabulu programmu datoriem *Apple II*.
1979. g. Seimors Rubinšteins (*Seymour Rubenstein*) no firmas *MicroPro* izveidoja programmu *WordStar*, pirmo komerciāli veiksmīgo personālo skaitļotāju teksta redaktoru.
1979. g. Firma *Tandy Corporation* sāk darbu pie pirmā komerciāli izdevīgā biznesam paredzētā personālā datora *TRS-80 Model II* izveidošanas.
1980. g. jūnijs Firma *Seagate Technology* izveido pirmo 5,25" cieta disku, atmiņas ierīci, kuras ietilpība ir 5 megabaiti.
1980. g. *Digital* kopā ar *Intel* un *Xerox* izstrādā *Ethernet* lokālā tīkla specifikāciju.
1981. g. Japānā informācijas apstrādes centra speciālisti publicē plānu, kurā paredz, ka 1991. gadā Japānā tiks uzbūvēta 5. paaudzes skaitļojamā mašīna.
1981. g. Firmas *Microsoft* dibinātājs Bills Geitss izveido diskoperāciju sistēmu *PC-DOS-1.0* (*Microsoft Disk Operating System*), kuru izmanto datoros *IBM PC*.
1981. g. Firmā *Xerox Star System* izveidota sistēma *WIMP* (*windows, icons, menus and pointing devices*).
1981. g. Firma *IBM* uzsāk personālā datora *IBM PC* veidošanu.
1981. g. Adams Osborne (*Adam Osborne*) izveido pirmo portatīvo skaitļotāju *Osborne 1*.
1981. g. augusts Pirmais skaitļotājs *Big Blue* ir radīts. Tam ir 8080 procesors, divas diskešu lasīšanas ierīces un vienkāršs ekrāns, tas maksā \$ 3 200.
1982. g. *Tulip Computers* izlaists pirmais personāldators, kurš ir savietojams ar *IBM PC* un ir otrs vecākais šāda tipa dators.
1982. g. jūnijs Firma *Sony Electronics* demonstrē pirmo 3,5 collu (*microfloppy*) disketi un tās lasīšanas iekārtu.
1982. g. Nodibināta *Silicon Graphics, Inc.*

1982. g. *IBM* sāk ražot profesionālos personālos skaitļotājus *IBM PC*.
1982. g. febr. Iznāk žurnāla *PC Magazine* pirmais numurs, kurā ir 96 lapas.
1982. g. febr. Nodibināta *Compaq Computer Corporation*.
1982. g. aprīlis Nodibināta *Lotus Development Corporation*, kurā ir 8 līdzstrādnieki. Dibinātājs Mišels Kapors (*Mitchel Kapor*).
1982. g. Firma *Lotus* izlaiž pirmo elektronisko tabulu programmu *IBM PC* datoriem *Lotus 1-2-3*. Autori ir Mišels Kapors un Džonatans Sačs (*Jonathan Sachs*).
1982. g. Firma *Intel* izveido procesoru *80286*, kurš sastāv no 134 000 tranzistoriem.
1982. g. septembris Firma *Iomega* sāk ražot 8" 10 MB diskešu iekārtas, izmantojot Bernulli tehnoloģiju.
1982. g. *Sharp* izveido kabatas datoru.
1982. g. novembris Firma *Drivetec* piesaka 5,25" disketi (*supermini-floppy*), kuras ietilpība ir 3,33 MB.
1982. g. decembris Firma *Tabor* demonstrē 3,25" diskešu iekārtu *Model TC500 Drivette*. Disketes ietilpība ir gandrīz 500 KB uz vienas puses.
1982. g. decembris Firma *Amdek* izlaiž diskešu iekārtu (*Amdisk-3 Micro-Floppy-disk Cartridge System*). Tā sastāv no divām 3" diskešu lasīšanas ierīcēm.
1982. g. *Davong Systems* izveido izgatavo 5 MB cietā diska lasīšanas iekārtu, kas paredzēta *IBM PC* datoriem. Tā maksā 2 000 ASV dolāru.
1983. g. janvāris Firmā *Lotus* izlaistā elektronisko tabulu programma *IBM PC* datoriem *Lotus 1-2-3* kļūst par visvairāk pārdoto programmu.
1983. g. janvāris Firma *Apple* izveido mikroskaitļotāju *Lisa*, kuram ir *GUI* (*Graphical User Interface*) – grafiskais lietotāja interfeiss, kas nozīmē, ka lietotājs sazinās ar datoru, pārvietojot ikonas, nevis rakstot komandas.
1983. g. maijs Firma *IBM* izveido *PC/XT* datoru, kuram ir 4,77 MHz *8080* procesors un 10 MB cietais disks. Sākot ar šo modeli, cietais disks kļūst par personālo datoru standartsastāvdaļu.
1983. g. maijs *Sony Electronics* piesaka 3,5" disketes (ierakstīt var uz abām pusēm – *double sided*, ar dubultu ieraksta blīvumu – *double density*), kuru ietilpība ir apmēram

- 1 MB, un to lasīšanas iekārtu.
1983. g. Philips un Sony produkcijā parādās datu CD-ROM disks kā skaņu tehnoloģijas sastāvdaļa.
1983. g. Microsoft izgatavo manipulatoru MS Mouse.
1983. g. Firma Compaq izveido portatīvo datoru.
1983. g. Tiek izveidota programma Microsoft Word 1.0.
1983. g. Microsoft izveido programmu DOS 2.0.
1983. g. Izveidojas firma Borland Inc.
1984. g. janvāris Firma Apple izveido personālo datoru Macintosh.
1984. g. pavasaris ASV rodas nekomerciāls amatieru tīkls FidoNet. Pirmie divi tīkla dalībnieki bija Toms Dženings un Džons Medils. FidoNet mērķis ir nodrošināt lietotājiem pieeju e-pastam.
1984. g. Firma Lotus izlaiž programmu paketi Symphony – pirmo integrēto paketi komerciāliem lietojumiem, kuru veido elektroniskā tabula, tekstu redaktors, datu bāze, grafiku zīmētājs.
1984. g. maijs Apple Computer paziņo par DuoDisk – divu 5,25" diskešu lasīšanas iekārtas izveidi, kas paredzēta Apple II datoriem.
1984. g. Verbatim uzsāk 3,5" 1 MB (720 KB formatēta) diskešu un 5,25" 1,2 MB diskešu ražošanu.
1984. g. HP (Hewlett-Packard) izlaiž pasaulē pirmo LaserJet printeri.
1984. g. Uzņēmums Eksitons (PSRS) sāk ražot personālos datorus EK-0010, kuri līdztekus ar EK-0011 tika plaši izmantoti Latvijas skolās 80. gadu beigās, 90. gadu sākumā.
1984. g. Microsoft izveido programmu DOS 3.0.
1984. g. Firma IBM sāk ražot IBM PC/AT datorus, kuriem ir 6 MHz 286 procesors, 512 K RAM, 20 MB cietais disks. Skaitļotājs maksā \$ 5 795.
- 1984.-1985. g. Visās PSRS skolās tiek ieviests jauns mācību priekšmets "Informātikas un skaitļošanas tehnikas pamati".
1985. g. Izlaists pirmais Intel 32 bitu procesors 80386, sastāv no 198 580 386 čipiem, 275 000 tranzistoriem.
1985. g. jūnijs Apple Computer izgatavo vienas 5,25" disketes lasīšanas iekārtu UniDisk.
1985. g. novembris Tiek izveidota programma Microsoft Windows 1.0.
1986. g. janvāris Dators Macintosh Plus ir pirmais dators ar iebūvēto SCSI.

1986. g. Sony piedāvā 12 un 8 collu *WORM (Write One Read Many)* diskus.
1986. g. Novell ievieš pirmo programmatūru *TCP/IP* protokola uzturēšanai *IBM* personālajos datoros.
1986. g. septembris Firma *Compaq* sāk pārdot datorus *Deskpro 386*, pirmos datorus ar *80386* procesoru.
1986. g. *Microsoft* izveido programmēšanas valodu *Quick-BASIC*.
1986. g. Firma *Motorola* paziņo par par 32 bitu 25 MHz procesora *68040* izveidi
1987. g. *Verbatim* uzsāk ar unikālu teflona slāni pārklātu 3,5" 2 MB (1,44 MB formatēta) neformatētu diskešu un formatētu *DataLifePlus* ražošanu.
1987. g. marts *Macintosh II* datori ir apgādāti ar *plug-and-play* paplašinājumu.
1987. g. aprīlis *IBM* sāk ražot *PS/2* saimes personālos skaitļotājus, tie ir apgādāti ar jauno operāciju sistēmu *OS/2*.
1987. g. *Sharp* izgatavo elektronisko piezīmju grāmatiņu (*organizer*).
1987. g. *Microsoft* izveido elektronisko tabulu procesoru *Excel*.
1987. g. *Microsoft* izveido programmu *Windows 2.0*.
1987. g. septembris *Microsoft* izgatavo pirmo enciklopēdiju uz *CD – Bookshelf*.
1988. g. *Microsoft* izveido programmu *DOS 3.3*.
1988. g. *PSRS* sāk masveidā ražot skolu personālo skaitļotāju klases *Korvet*, *YKHĻI*, *BK-0010*, *BK-0011* u. c.
1988. g. Pirmais 5 1/4 collas pārrakstāmais *Sony* optiskais disks, *QD* sērijas 1/4 collas *Sony* datu kasetes.
1988. g. *Sharp* izveido šķidro kristālu displeju.
1988. g. Izveidots pirmais optiskais mikroprocesors, kurš elektriskās strāvas vietā izmanto gaismu.
1988. g. *Microsoft* izveido programmu *DOS 4.0*.
1989. g. Nodibināta firma *ASUS*, kas ražo datoru pamatplates u. c. sastāvdaļas, pēc 10 gadiem tā jau ieņem vadošo vietu pasaulē pamatplašu ražošanā.
1989. g. *Sony* optiskais *CRV* videodisks.
1989. g. *Intel* izveido pirmo procesoru, kas ietver miljonu tranzistoru – *I 860*. Izstrādāts *I 80486* procesors, kurš sastāv no 1 200 000 tranzistoriem. Šī mikroshēma ir 50 reižu ātrāka par *Intel 4004*.

1989. g. *Compaq* izlaiž pirmo piezīmju grāmatiņas tipa datoru *Compaq LTE*.
1989. g. Visas Latvijas vidusskolas tiek apgādātas ar datoriem.
1990. g. janvāris Firma *Commodore* piesavinās firma *Amiga* ideju par "interaktīvo grafisko spēlētāju". Mašīnai ir *CD-ROM* lasīšanas ierīce, bet nav klaviatūras.
1990. g. maijs Firma *Microsoft* izveido sistēmu *Windows 3.0*.
1990. g. Parādās pirmais *Verbatim* optiskais disks.
1990. g. Latvijā sāk veidoties *FidoNet*.
1990. g. *Intel I 750* mikroshēmu kopa nodrošina multimediju sistēmu integrāciju datorā.
1990. g. augusts Latvijas Universitātes MII darbu uzsāk e-pasta serviss.
1990. g. Dibināta firma *BC&CS*.
1990. g. Firma *Microsoft* izveido sistēmu *Windows 3.0*.
1990. g. Dibināta firma *VAR*.
1990. g. *Sharp* izveido pārrakstāmos optiskos diskus.
1990. g. novembris Multimediju pārdošanas padome (*Multimedia PC Marketing Council*) nosaka minimālo nepieciešamo *PC* komplektu, lai varētu strādāt ar multimediju programmām – 10 MHz 286 procesors, 2MB RAM, 30 MB cietais disks, 16 krāsu *VGA* ekrāns, pele, 8 bitu skaņu karte, 150 KBps *CD-ROM* diskiekārta.
1991. g. janvāris Pirmā *plug-and-play Ethernet* tīkla karte.
1991. g. jūlijs E-pasta pakalpojumus sāk piedāvāt firma *LvNet-Teleport*.
1991. g. oktobris Firma *Microsoft* izveido sistēmu *Windows 3.1*.
1991. g. novembris E-pasta pakalpojumus sāk piedāvāt arī firma *Versija*.
1991. g. *Novell* izlaiž pirmo *NetWare 3.1J* lokalizēto versiju Japānai.
1991. g. *Microsoft* izveido programmu *DOS 5.0*.
1991. g. Dibināta firma *BIS (Bella Information Systems)*.
1991. g. Dibināta firma *Fortech*.
1991. g. Dibināta firma *Infoteh*.
1991. g. Dibināta firma *Lameda*.
1991. g. Dibināta firma *LDC (Latvijas Datoru Centrs)*.
1991. g. Dibināta firma *SimSS*.
1991. g. Dibināta firma *StarLett*.
1991. g. oktobris *Insite Technology* sāk ražot 21 MB 3,5" optisko diskešu lasīšanas iekārtas.

1992. g. 2. oktobris Latvijas Interneta izveidošanas diena. Darbu uzsāk pastāvīgs Interneta pieslēgums Rīga–Tallina (2 400 b/s).
1992. g. novembris Rīgā nonāk zviedru dāvinātie *SUN* datori; tiek reģistrēts *DNS* serveris (*domēns.lv*).
1992. g. decembris Darbu sāk Interneta 19,2 Kb/s pieslēgums Rīga–Maskava (*LvNet – Teleport*).
1992. g. Firma *Philips* uzsāk interaktīvo kompaktdisku (*Compact-Disc Interactive*) *CD-1* atskaņotāju ražošanu, sāk veidot interaktīvās multimediju programmas.
1992. g. *Microsoft* izveido programmu *Visual BASIC*.
1992. g. *Intel* kļūst par lielāko pusvadītāju ražotāju pasaulē, apsteidzot *NEC* un *Toshiba*.
1992. g. Dibināta firma *BIT* (*Baltic Information Technology*).
1992. g. Dibināta firma *Capital*.
1992. g. Dibināta firma *ComputerLand*.
1992. g. Dibināta firma *DanLat Inform*.
1992. g. Dibināta firma *NEPS*.
1992. g. *Sharp* izgatavo plaukstdatoru (*Palm top*).
1992. g. Dibināta firma *SoftTronic*.
1993. g. marts *Intel* izlaiž *Pentium* procesoru, kas satur 3,1 miljonu tranzistoru un ir spējīgs veikt 100 miljonus komandu sekundē, kas ir gandrīz 2 reizes vairāk nekā spēja tā priekšgājējs 80486 un 1500 reižu ātrāk par *Intel 4004*.
1993. g. Uzsākta *HP OmniBook 300* portatīvo datoru ražošana. Tiem ir 40 MB *PCMCA* cietais disks, *Windows 3.1* un svars gandrīz 3 mārciņas (1,5 kg).
1993. g. pirmā puse Paplašinās akadēmiskais tīkls – pirmā izdalītā līnija no Latvijas Universitātes Matemātikas un informātikas institūta (*LATNET*) uz Akadēmisko bibliotēku.
1993. g. jūnijs Iznāk žurnāla *Datortehnika* signālnumurs jeb "0" numurs.
1993. g. 29. septembris Latvijas datorpasaulei tiek prezentēts žurnāla *Datortehnika* 1. numurs.
1993. g. augusts Pateicoties *DEC* datoriem *Paul* un *Kristin*, katrs students var kļūt par Interneta lietotāju.
1993. g. rudens Jauns pieslēguma veids – pirmās radiolīnijas uz RTU Ķīpsalā un LU FMF datorikas nodaļu.
1993. g. oktobris *Macintosh TV*, pirmais personālais skaitļotājs ar iebūvētu TV un *CD* stereo sistēmu.

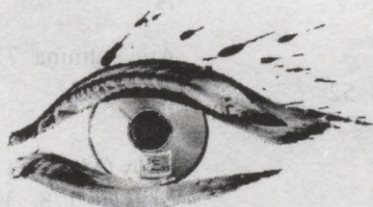
1993. g. oktobris *NEC Technologies* izgatavo pirmo *CD-ROM* lasīšanas ierīci ar trīskāršu ātrumu.
1993. g. novembris Darbu sāk 19,2 Kb/s Interneta pieslēgums Rīga–Tallina (*Versija*).
1993. g. decembris Pirmā Interneta pieslēguma ātrums palielinās līdz 64 Kb/s (*LATNET*).
1993. g. *Verbatim* sāk ražot optiskos diskus ar 1,3 GB ietilpību un *PCMCIA (Personal Computer Memory Card International Association)* standarta atmiņas kartes.
1993. g. 5,25" *Sony* optiskais disks ar 1,3 GB ietilpību. *Sony* 21 MB diskete.
1993. g. *Microsoft* izveido programmu *Windows NT* un *DOS 6.0*.
1993. g. Dibināta firma *FIS (Frame Inform Systems)*.
1993. g. Dibināts *SWH Komerccentrs*.
1994. g. Izveidota *Netscape Navigator* beta versija.
1994. g. Izveidota operētājsistēma *Windows 95*.
1994. g. janvāris Internets pieejams katram interesentam arī Latvijā: līdzās dažām firmām, kas piedāvā komerciālus pakalpojumus, tiek izveidota klientu apkalpošanas nodaļa arī tīklā *LATNET*.
1994. g. janvāris *NEC Technologies* izgatavo četrkārša ātruma *CD-ROM* iekārtu, kuras cena ir 1 000 ASV dolāru.
1994. g. 20.–23. februāris Notiek pirmā izstāde *Datortehnika 95*, ko organizē žurnāla *Datortehnika* redakcija un reklāmas aģentūra *DT*.
1994. g. marts Izgatavota operāciju sistēma *System 7.1*, kas paredzēta datoriem *Power Macs*.
1994. g. marts Izgatavota pirmā digitālā 24 bitu krāsu fotokamera *QuicTake 100*.
1994. g. marts *Hewlett-Packard* izgatavo tintes printeri *HP Desk-Writer 520*.
1994. g. marts *Intel* mēneša laikā izgatavo virkni procesorus – *DX4 25/75 MHz* un *33/100 MHz*, *SX2 486 25/50MHz*, *Pentium 100 MHz*.
1994. g. aprīlis Firma *Mosaic Communications* izlaiž pirmo Interneta *WWW* pārlūkprogrammu *Netscape Navigator 1.0*.
1994. g. Uzsākta Interneta lietotāju apmācība, kas turpinās joprojām.
1994. g. maijs Firma *Versija* nomaina pieslēgumu Rīga–Tallina ar 19,2 Kb/s pieslēgumu Rīga–Sanktpēterburga.

1994. g. maijs *Microsoft* nosūta pirmo oficiālo *beta* testa versiju tam, kam vēlāk lemts kļūt par *Windows 95*.
1994. g. maijs Pasaulei kļūst pieejama informācija no pirmā WWW servera Latvijā (www.vernet.lv).
1994. gada septembris Parādās *Microsoft* operāciju sistēma *Windows NT Workstation 3.5* un *Windows NT Server 3.5*.
1994. gada septembris Starptautiskā telekomunikāciju savienība ratificē 28,8 Kbps V.34 modema standartu.
1994. gada septembris *Microsoft* piešķir vārdu savai jaunajai *Windows* versijai – *Windows 95*.
1994. gada septembris *IBM* sāk ražot jauno datoru sēriju *Aptiva*.
1994. g. beigas Paplašinās akadēmiskais tīkls – līnijas uz Daugavpili, Liepāju, Rēzekni, Jelgavu un Viļņu.
1994. g. decembris *Iomega Corp.* izgatavo *Zip* disku un tā lasīšanas iekārtu. Disku ietilpība ir 25 MB vai 100 MB.
1994. g. *Microsoft* izveido *FoxPro 2.6* sistēmai *Unix*.
1995. g. *Novell* izlaiž jaunu tīkla operētājsistēmas versiju *NetWare 4.1*.
1995. g. *Novell* izlaiž jaunu *UNIX* operētājsistēmas versiju *UnixWare 2*.
1995. g. *Novell* izlaiž jaunu integrēto programmu paketi *PerfectOffice 3*.
1995. g. *Microsoft* izstrādā Interneta programmu *Internet Explorer*.
1995. g. janvāris *Apple Computer* piedāvā *QuickTime VR*, ieviešot virtuālo realitāti uz *MAC* un *Windows* personālajiem datoriem.
1995. g. janvāris *IBM* paziņo, ka izpārdots 1 miljons *OS/2 Warp* kopijas.
1995. g. marts *IBM* izlaiž *ThinkPad 701C* – portatīvo datoru, kuram ir 486 DX2 50 MHz procesors, 14,4 K fakssmodems un svars 4,3 mārciņas (1,9 kg).
1995. g. marts *Intel* izveido *Pentium 120 MHz* procesoru.
1995. g. aprīlis *Apple Computer* izveido *Apple CD 6003* četru ātrumu *CD-ROM* lasītāju.
1995. g. maijs *Intel* laiž klajā *P6* mikroprocesoru.
1995. g. jūnijs *IBM* par 3,5 miljardiem ASV dolāru nopērk firmu *LOTUS Development Corporation* un izveido kopuzņēmumu.
1995. g. 15. jūlijs Darbu sāk 128 Kb/s pieslēgums Rīga–Stokholma, bet Interneta ātrums no Zviedrijas uz ASV pieaug no 8 Mb/s līdz 34 Mb/s.

1995. g. augusts *Microsoft* izgatavo *Microsoft Office 95*.
1995. g. septembris *Intel* paziņo par procesora *P6* čipa nosaukumu – *PentiumPro*. Tajā iebūvēts 5,5 miljoni tranzistoru.
1995. g. 21. septembris Starptautiska žurnāla *Baltic Electronics* 1. numura prezentēšana.
1995. g. oktobris *Digital Equipment* paziņo par procesora *Alpha 21164* izveidi, tā ātrums ir 333 MHz.
1995. g. oktobris Darbu beidz pieslēgumi Rīga–Maskava un Rīga–Sanktpēterburga; vairākas organizācijas uzsāk kopīgu Stokholmas līnijas irēšanu.
1995. g. novembris Starp *LATNET*, *LANET* un *LU* galveno ēku izveidots *FDDI* (100 Mb/s) pieslēgums.
1995. g. decembris *IBM* pabeidz darbu pie *OS/2 PowerPC* datoriem.
1996. g. 17. janvāris Interneta pieslēguma ātrums uz Stokholmu palielinās līdz 256 KB/s.
1996. g. 19. janvāris Dibināta firma *Eddi*.
1996. g. janvāris *Intel* procesoru *P7* nosauc par *Merced*.
1996. g. janvāris *Apple Computer* pirmo reizi publiski demonstrē, ka *Macintosh* operētājsistēma strādā uz *IBM* sistēmas (*PowerPC*) datoriem.
1996. g. marts *Iomega* pārdod savu miljono *Zip* iekārtu.
1996. g. aprīlis *Hewlett–Packard* uzsāk *HP LaserJet 5* sērijas lāzerprinteru ražošanu.
1996. g. Izveidota programmēšanas valoda *Java*.
1996. g. Izveidota operētājsistēma *Windows CE*, kuru lieto portatīvajos datoros.
1996. g. oktobris Iznāk žurnāla *Datorpasaule* 1. numurs, kas ir žurnāla *DatorTehnika* turpinājums.
1997. g. *Intel* prezentē *MMX* tehnoloģiju – jaunu instrukciju kompleksu, kas paredzēts multivides programmu veikspējas uzlabošanai.
1997. g. pavasaris *Apple* paziņo par *PowerMac 6500* modeļa radīšanu. Tajā izmantots 300 MHz procesors.
1997. g. pavasaris *AMD* (*Advanced Micro Devices*) izlaidis *K6 MMX* procesoru. Tas ir pieejams trijos variantos: 166 MHz, 200 MHz un 233 MHz. Līdz 1998. gada beigām *K6* tiek plānots uzlabot līdz 266 MHz.
1997. g. maijs *Intel* prezentē *Pentium II* procesoru, kurā ir iebūvēti 7,5 miljoni tranzistoru.
1997. g. jūnijs *Netscape* paziņo par *Netscape Communicator 4.0*.

1997. g. jūlijs *Apple Computer* izveido *OS/8*.
1997. g. *Intel* izgatavo 300 MHz procesoru *Pentium II*.
1997. g. rudens *Apple* paziņo par *PowerMac 9600* modeļa radišanu. Tajā izmantots 350 MHz procesors.
1997. g. rudens *Hewlett-Packard* sāk ražot jaunus krāsainās tintes printerus *HP DeskJet720C* un *722C* mājas lietotājiem un *HP DeskJet890C* biznesa lietotājiem.
1997. g. oktobris *Intel* korporācija paziņo par pirmo jaunās 64 bitu sērijas procesora izveidi. To sauc par *Merced*, un tā masveida ražošana paredzēta 1999. gadā. Tas ļaus palielināt *Pentium II* ātrdarbību līdz 700 MHz.
1997. g. novembris *IBM* paziņo par pasaulē lielākās ietilpības diska izveidošanu – 16,8 GB.
1998. g. janvāris *Intel* izveido *Pentium II 333* MHz procesoru.
1998. g. februāris Starptautiskā telekomunikāciju savienība (*International Telecommunication Union – ITU*) apstiprina 56K modema standartu.
1998. g. aprīlis *Intel* izgatavo *Pentium II 350* MHz un 400 MHz procesorus, kā arī procesoru *Celeron*, kurš pirmo reizi paredzēts 100 MHz maģistrālei.
1998. g. aprīlis *Windows 98* prezentācija, kurā dators “*uzkārās*”.
1998. g. *ASUS* izveido pirmo 34x *CD* lasītāju.
1998. g. *Intel* prezentē *Intel Pentium II Xeon* procesoru, kas paredzēts vidējas un augstas veiktspējas serveriem un darbstacijām.
1998. g. *Bils Geitss* paziņo, ka pēc 10 gadiem datori “*prātīs runāt*”.
1998. g. *Apple* paziņo, ka 1999. gada trešajā ceturksnī tirgū parādīsies *MAC OSX – 21*. gadsimta operētājsistēma
1998. g. maijs *Apple* prezentē jauno datoru *iMAC*.
1998. g. jūnijs Veikalos Latvijā parādās sabiedrības *Tilde* izstrādātā datorenciklopēdija “*Latvijas vēsture*”.
1998. g. 25. jūnijs Veikalos visā pasaulē parādās *Microsoft Windows 98*.
1998. g. 29. jūnijs–1. jūlijs Pirmā Latvijas skolu tehnoloģijas ekspozīcija (*LatSTE 98*) Ogres 2. vidusskolā.
1998. g. 8. jūlijs Pirmo reizi Latvijas televīzijā raidījums “*Jaunie faili*”.
1998. g. augusts Veikalu plauktos visā pasaulē parādās *Apple* jaunais dators *iMAC*, kas veidots zili baltā caurspīdīgā korpusā, tam ir *Power PC G3 233* MHz procesors,

- 32 MB RAM un 4 GB cietais disks.
1998. g. augusts *Western Digital* sāk ražot *Caviar 10,1 GB* ietilpības cietos diskus.
1998. g. 1. septembris *IBM* paziņo, ka sāk ražot pasaulē pirmo 400 MHz vara mikroprocesoru.
1999. g. *Microsoft* sola izlaist *Win NT 5.0*.
1999. g. *Microsoft* sola *MS Office 2000*.



Eddi dara visu, lai klientu darbs
neapstātos ne uz mirkli.



6.7. Alfabētiskais rādītājs

A

- Abaculus* 24
Abakists 25, 26
Abaks 23, 24, 360
ABC (Atanasoff-Berry Computer) 53, 368
Action spēles 236
ADA 247, 248, 378
Adatu printeri 153
Administrators 272
Adobe Illustrator 196, 211
Adobe PageMaker 196
Adobe Photoshop 196, 210, 211
Adobe Type Reunion 189
Adventure tipa spēles 236
Aikens Hovards 54, 368
Aix 174
Aklā druka 163
Akronīmi 277
Aktīvie skaļruņi 221
Alens Pols (Paul Alen) 81, 377
ALGOL 247, 372
Algoritmiķis 26
Algoritms 240
ALTAIR 80, 377
AltaVista 270
AMD K6 90, 320, 387
Analitik 376
Analogās skaitļojamās mašīnas 52
Analogā līnija 147
Andersens Marks 88, 89
ANSI 191
AOL 258
Apļa diagramma 202
Apkalpošana 318
APL 249
Apple 81, 96, 378, 387, 388
Apple Computers Inc 96, 378
Apple Talk 265
Apple-I 82
Apple-II 82
Arābu cipari 19
Arcade spēles 235
Arcnet 265
Arguments 246
Aritmētikas mūza 26
Aritmētiski loģiskās ierīces 137
Aritmometrs 37, 42
Arhivatori 178
Arhivācijas algoritmi 180
Arhīva vārds 179
ARJ 179
ARS 179
ASCII 111
Asemblers 73, 245
ASUS 388
Atanasovs Džons Vincents 55, 367, 368
Atari 81, 83
Atkārtotāji 260
ATM 191
Atmiņas elements 122
Atslēgas lauks 207
Atslēgparametri 180
Attachment 314
Augsta limeņa programmēšanas valoda 73, 245
Auto ID 250
AutoCAD 214
Autokods 245
Autortiesības 313
- ### Ā
- Ārējā atmiņa* 77, 165
- ### B
- Baby (Mazulis) – skaitļotājs* 59
Backup 178, 306, 308
Baits 109, 110
Bardīns Džons (J. Bardeen) 70, 369
Barošanas bloks 139
BASE64 272, 275
BASIC 73, 81, 83, 84, 86, 246, 248, 375
Baziļevskis J. 371
Be OS 172, 178
Bebidža analītiskā mašīna 42, 364
Bebidžs Čārlzs 43, 364
Beda (672-735) 20, 360
Beikus Džons (John Backus) 371
Bell – modelis 1 54, 368
Bell Telephone Laboratories 70, 364, 369, 376

Berijs Klifords (*Clifford Berry*) 368
Berkss A. (*Burks A. W.*) 60
Berouza skaitļojamā mašīna 9, 41
Berouzs Viljams (1857–1898) 40, 365, 366
Besonovs Nikolajs (1906–1963) 56
Big Blue 379
Bina Ēriks 88
BINAC 370
Binārā skaitīšanas sistēma 14, 53, 66, 116
Binārcipars 109, 245
Binārais fails 271
Binder 184
BIOS 138, 322, 324
Birka 22, 23
Bitkartēti fonti 190, 191
Bits 109
BIZMAC 69
Blokshēma 241
Blumbahs Fricis (1864–1949) 23
Boboņins V. (1849–1919) 13
Bodoni Džambatista 193
Bold stils 190
Book Shelf 225
Boolean 206
Boot sektora vīrusi 310
Border Manager 279
Borland Delphi 175, 381
Brateins Valters (*W. Brattain*) 70, 369
Brikliņš Dens (*Dan Bricklin*) 82, 379
Brīvības pakāpes 105
BSA 314
Building tipa spēles 237
de Buistissando 39
Bula algebra 116–133, 364
Buls Džordžs 114, 364
Bullet Proof FTP 278
Burbuļu tehnoloģija 156
Burkharts (*Burckhardt*, 1884) 38
Burtu garnitūra 188
Burtveidols 189
Bušs Vannevers 53
BK-0010 87, 381, 383
BK-0011 87, 381, 383
BЭCM 68, 70, 75, 371, 372, 374

C

C++ 247, 248, 249
Cache Memory 138
Calculus 24

Caldera 177
CD 87, 168, 216
CD ROM 87, 89, 94, 168, 216, 218, 222, 320, 381, 385, 386
CD-R 168, 307
CD-RW 167, 168, 307
CDS 292
Celeron 388
Centrālais procesors 74, 136
Ceturtās paaudzes ESM 79
Character tipa ieraksts 206
Chart 86
CHD 253
Chequer 28
Chiwriter 181
Cietais disks 92, 165, 305, 372, 379, 381, 388
Cikliskais algoritms 242, 244
Ciparu skaitļojamā mašīnas 52
Clipboard 96
Coaxial cable 261
COBOL 67, 73, 84, 249, 373
CODASYL 249
CODEC 148
Colossus 59, 368
COM 146, 169
Commodore 83, 371, 378, 383
Compaq 84, 85, 380, 381, 383
Complex Calculator 54
Computer Tabulating Recording (CTR) 51, 366
Copyright 313
CORBA 103
Corel 177
Corel Draw 196, 211
Corel Dream Studio 211
Corel PhotoPaint 196, 210
cps 152
Cracker 313
Creative Labs 220
CTR 366
CuteFTP 276
Cuze Konrāds (*K. Zuse*) 53, 55, 367, 368
Cyrix 90

Č

Čebiševa mašīnas 41, 365
Čebiševs P. 365
Čžuandzi 21

D

Darbkopa 260
Darbstacija 259
Datne 173
Datora fiziskā adrese 260
Datora iekšējā uzbūve 136
Datorpasaule 387
Datortikls 257
Datorvīrusi 309, 369
Datu bāzes 204
Datu drošība 305
Datu kasetes 167
Datu nesējs 165
Datu rezervēšana (*Bacup*) 178
Datu tabula 199
Daube Jānis (1910–1982) 68, 374
DB 204
dBase 83, 209
DBVS 207, 249
Debian 177
DEC 71, 78, 102, 372, 375
Decimālā skaitīšanas sistēma 15, 112, 115, 360
Dedicated 259
Deep Blue 100, 106
Dekarts Renē (*René Descartes*) 34
Delphi 209, 246
Delphi – Interbase 209
Desktop publishing 96
Dezargoss Žerārs (*Gérard Désargues*) 34
Diagrammas veids 203
Dial-up 268
Diamond Stealth 64 215
DIB 99
Digitaizers 144
Digitālā kamera 147
Digitālie fotoaparāti 233, 234
Disk operating system sk. *DOS*
Disks 305, 388
Diskete 85, 165, 306, 375, 376, 380, 385
Disku kontrolieris 168
Divdesmitnieku skaitīšanas sistēma 15, 16, 360
Divnieku skaitīšanas sistēma 14
Divpadsmitnieku skaitīšanas sistēma 17
Docking station 92, 94
Domēns 272
DOS 84, 85, 172, 174, 379, 383, 385

dpi 152, 157
Dr. Solomons AntiVirus Toolkit 313
draiveris 140, 142, 262
DRAM 150, 376
Drukātāji 152
DVD 315
Džobss Stīvs (*Steve Jobs*) 81, 378
Džoistiks 143
2000. gada problēma 322–324
Днепр-1 374

E

e-pasta serveris 272
e-pasts 256, 259, 270, 273, 279 381, 383
EAN 250
Eddi 3, 7, 133, 169, 253, 281, 325, 389, 401
Eds Roberts (*Ed Robert*) 81
EDSAC 61, 370
EDVAC 61, 369, 370
EIDE 168
Ekerts Džons Prespers 61, 66, 369, 370
Ekranētais kabelis 261
Ekspertu sistēma 100, 376
Eksplikācija 202
Elektromagnētiskie releji 54
Elektroniskā piezīmju grāmatiņa 93, 96
Elektroniskais pasts sk. *e-pasts*
Elektronstaru caurule 61
Elektronu lampa 66, 71
Elektronu tabula 199
Elementu bāze 63
Emoticons 277
Encarta Encyclopedia 219, 225, 226
ENIAC 57, 369
EOF 323
Epina L. 38
ER diagrammu 206
ERD 206
Ergonomika 284, 292
Ergonomiskais slānis 161
ESM 53, 62, 68, 70, 73, 78
ESM paaudzes 62
Ethernet 265, 379, 383
Evansa Gerda 58
Excel sk. *Microsoft Excel*
Exchequer 28
Excite 270
EC 86, 79, 377, 378

F

Fails 173
Failu serveris 279
Failu vīrusi 310
Faksmodemi 94
Fast Ethernet 265
FDDI 265, 387
Feltona komptometrs 40
Feltons Jūdžins Dorrs 40, 365
Ferīta gredzeni 67, 371
Fiber optic 261
FidoNet 258, 381, 383
File 86, 173
Filstra Dens (Dan Fylstra) 82, 379
Filtrs 287
Firewall 266
First Choice 182
Flicker 288
FM 149, 227
Fonts 188, 189, 192
Fontu formāti 190
Fontu garnitūra 188, 189
Fontu izmērs 189
Fontu saime 189
Fontu stils 189
Forma 208
FORTAN 73, 84, 245, 371
Fotošablons 123
Fotolitogrāfija 123
Fotorezists 125
Fox Graph 202
FoxPro 209, 386
FPU 137
Frame Relay 268
Freehand 189, 196
Frekvence 319
Frequency Modulation 235
FTP 269, 275, 276
Fujitsy 86

G

Gaismas zīmulis 75, 92, 140, 144
Galddators 91
GAN 257, 258
Garantija 315
Geitss Bills (*Bill Gates*) 81, 84, 256, 377, 379, 388
Genie 258

Gigabaits 110
Globālais datortīkls 257
GM 229, 230
Goldšteins H. (*Golstine H. H.*) 60
Grafiskais interfeiss 172
Grafiskā planšete 212
Gramatiķis 185
Grolier Encyclopedia 216, 222, 225
Grijē Renē 38
GS 229
GUI 380
Gūtenbergs Johans 192, 194, 361

H

Hakeris 279, 316
Hans Filips Mateušs 37, 363
Hard disk sk. Cietais disks
Hardware 76, 172, 291, 321
Harvard Graphics 202
Heksadecimālā skaitīšanas sistēma 115
Herbarta abaks 25, 360
Herbarts no Orijakas 25, 360
Herstens Hristiāns Ludoviks 38, 363
Hewlett-Packard 81, 159, 367, 377, 381, 385, 387, 388
Hilla mašina 40, 364
Hills Tomass 40, 364
Histogramma 202
Hofs Teds (*Ted Hoff, Jr.*) 80
Hollerita skaitļojoši analītiskā mašina 49, 366
Hollerits Hermanis 49, 365, 366
Hopere Greisa 67, 369, 370, 372, 373
HTML 209, 249, 269, 272
HTTP 269
Hub 264
Hyperlinks 269

I

IBM 33, 52, 56, 62, 83, 366, 367, 371–388
IBM Netfinity 279
IBM PC 83, 86, 257, 379, 380
IBM PC/AT 381
IBM PC/XT 83
IBM-701 67
ICQ 271
IDE 168
IEC 110

IEEE 110
Iespēstā plate 72
Iespraudņi 215
Iespraudņu arhitektūra 214
Ievadierīces 139
Ievadizvadierīces 136
Iezvanišanās 268
Iezvanpieēja 146
Illustrator sk. Adobe Illustrator
iMAC 388, 389
IMAPI server 273
IMHO 277
Indiešu cipari 19
Indiešu numerācija 19
Informācija 10, 256
informācijas aizsargāšana 107
Informācijas apstrāde 12, 107
Informācijas kodēšana 108
Informācijas mērvienības 109
Informācijas pārraide 12, 107
Informācijas uzglabāšana 11, 107
Informātika 10
Informātiskie procesi 10
Infoseek 270
Integer tipa ieraksts 206
Integrāļshēma 76, 77, 371-379
Intel 80, 87, 88, 375-388
INTEL 4004 81, 376
Interaktīvas programmas 225
Interfeiss 172, 291
Interlaced 288
International Business Machines sk. IBM
Internet 256, 258, 260, 261, 266, 268
Internet Phone 271
Internet Service Providers 268
Interpretators 245
Intervāla diagramma 203
Intranet 256
Iomega 380, 386, 387
I/O ports 139
IP adrese 266
IPX/SPX 262
IRC 259, 269, 276, 277, 728
ISDN 147, 258, 260, 267, 268
ISO 110, 262, 284, 291
ISO/OSI 262
ISP 268
Italic 189
Izdalītais serveris 259

Izdalītais pieslēgums 268
Izdevējdarbība 194
Izdruku izšķirtspēja 157
Izvadierīce 139, 152
Искра 86

J

Jakobsons Jevns 39, 362
Jakobsona skaitļojamā mašina 39, 362
Japāņu soruban 27
Java 89, 103, 246, 248, 387
Javascript 248, 249
JAZ 166, 306
JCUKEN 141
JFS 175
Joystick 143, 149, 217
JPEG 148, 179

K

Karamzins N. 29
Katalogi 173
Keplers Johans (Kepler Johann) 32
Kemeni 375
Kernel 172, 176
Kernings 190
Kešatmiņa 138
Key-fields 207
Keyboard driver 140
Kilberns Toms 59, 372
Killer app 82
Kilobaits 110
Klarks Džims 89
Klējpdators 93
Klients 259
Koaksiālais kabelis 261
Kociņi ar robiņiem 22
Kodēšana 108
Kodu tabula 190
Kombinētā diagramma 204
Kompaktdisks 168
Kompilators 67, 245, 370
Komunikāciju serveris 279
Koncentrators 264
Konfigurācija 320
Kontrolieris 165
Korektūra 195
Krievu skaitikļi 29
Kuiru 21

Kuks Džeimss 11
Kurcs 375
Kvintēnālā skaitīšanas sistēma 15
Kvipu 21
Киев 373

К

Кīniešu swan -pan 27

L

LAN 257, 260, 261, 265, 273
LANET 387
Laodzi 21
Laptop 93
Lasāmības indekss 185
LATNET 384, 385, 387
LatSTE98 388
Latvijas Mazā 374
Latviska tastatūra 160
Laukumu diagramma 202
Lavleisa Ada 46, 48, 364
Lāzerprinteri 96, 156, 381, 387
LCD 148, 151, 379
LDR 86
Leģenda 203
Leibnica aritmometrs 36, 362
Leibnics Gotfrīds Vilhelms 36, 362
Leipolds Jakobs (1674–1727) 39, 363
Leipolda skaitļojamā mašīna 39, 363
Leksikon 181
Lenšu bibliotēka 306
Lenšu diagramma 204
Lenšu iekārtas 306
LHA 179
Licencēta produkcija 314
Lielā integrālslēma 80
Lieldators 174
Lietišķā grafika 201
Lietojumprogrammatūra 248, 322
Lietotāja vārds 265
Lietotāja vide 101, 102
Lietotājs 259
Light pen sk. Gaismas zīmulis
Likne 202
Liknes fonts 190
Lilienfelds J. 71
Linear bus 263
Lineārais algoritms 241

LINGO 214
Līnija 263
Līnijas tipa tīkls 263
Līniju diagramma 203
Linnuss Torvalds 176
Linux 176, 322
Lisa 85, 380
LISP 249, 372
Listserver 259, 274
LM-3 68, 374
LocalTalk 96
Logic spēles 236
Login name 266
LOGO 373
Loģiskā adrese 260
Loģiskā tipa ieraksts 206
Loģiskais elements NE 117
Loģiskais elements UN 116
Loģiskais elements VAI 116
Loģiskie pamatelementi 115
Lokālais tīkls 259
Losevs O. 71
Lotus 84, 184, 380, 381, 386
Lotus 1–2–3 84, 200, 380
LPT1 169
LvNet Teleport 383, 384

Љ

Љebedevs Sergejs 67, 369, 371

M

Mac OS 98, 172, 176
Macintosh 85, 86, 87, 96, 176, 381, 387
Magnētiskā lente 73, 167
Magnētisko disku iekārta 76
Maģistrāle 138
Makets 195, 196
Makrovīruss 310
Mākslīgais intelekts 99, 102
MANIAC 61, 368
Mark 55, 56, 368, 370
Mašinkods 245
Mašīnorientētās programmēšanas
valodas 245
Mašīnvalodas 244
Matrox Millenium 215
McAfee VirusScan 313
Megabaits 110

- Mehāniskā roka 105
 Mehāniskās skaitļošanas mašīnas 32
 Mehāniskie divpozīciju slēdži 55
 Meklēšanas mašīnas 270
 Memo tipa ieraksts 206
 Menabrea L. F. 46
 Mendeļejevs D. 23
 Metamorfēšana 239
 Mezgli virvēs 21
 Microsoft 81, 200, 270
 Microsoft Access 183
 Microsoft DOS 172, 381
 Microsoft Excel 183
 Microsoft Exchange 184
 Microsoft Internet Explorer 175, 270, 276
 Microsoft Office 182, 387
 Microsoft Office Binder 183
 Microsoft Visual Basic 175
 Microsoft Visual Fox Pro 175
 Microsoft Windows 84, 89, 90, 172, 175, 262, 278, 323
 Microsoft Windows 1.0 85
 Microsoft Windows 3.* 87, 175
 Microsoft Windows CE 95
 Microsoft Windows' Disk Defragmenter 311
 Microsoft Windows NT 280,
 Microsoft Windows NT 88, 175, 262, 278, 323, 324
 Microsoft Windows ScanDisk 310
 Microsoft Word 183, 195, 381
 MIDI 149, 230
 Mikluho-Maklajs 14
 Mikrofons 216, 221
 Mikroprocesors 79, 80, 377, 386
 Mikroshēma 123
 Millers Johans 37
 Millera aritmometrs 39
 Miniskaitļotājs 81
 MITS 80, 375
 MMX 89, 320, 387
 MO 168, 307
 Mobilais telefons 94
 Modelis Z-3 54
 Modems 140, 145, 146, 260, 267, 386, 388
 Monitora ergonomika 284, 287
 Monitors 140, 149
 Morlenda mašīnu 38, 362
 Morlends Semjuels 38, 362
 Morphing 239
 Motorola 68 000 85
 Mouklijs Džons Viljams 61, 66, 369, 370
 Mouse driver 142
 MPEG 178, 231
 MPR 284
 MPR II 151
 MS Draw 211
 MUD tipa spēles 236
 Muhameds no Horezmas 19, 361
 Multi Edit 181
 Multi user 173
 MultiMedia 90, 216, 221
 Multiplan 86
 Musical Instrument Digital Interface 177
 Multiprocess 173
 Multiprocessor 174
 Multitasking 173
 Mūsdienu soruban 29
 Минск 68, 77, 373, 376
 Мир 374, 376
 МЭСМ 67, 369, 370
 M-2 372
- ## N
- Nanosekunde 131
 Nākotnes datori 99
 NC 99
 Neekranētais kabelis 261
 Neimans Džons (*Neumann John (Janos)*) 59, 368
 Nepera slejas 30, 31, 361
 Nepers Džons (1550–1617) 30, 361
 Nepozicionālā skaitīšanas sistēma 18, 111, 360
 Nereāllaika OS 174
 Nerezidentie vīrusi 310
 NetPC 99
 Netscape 89, 266, 270, 276, 385, 388
 Netscape Communicator 249, 270, 388
 Netscape Navigator 270, 385
 NetWare 4.11 sk. *Novell NetWare*
 Network adapter 260
 Network architecture 265
 Network Computer 99, 280
 News server 275
 Newsgroups 259, 274
 NFS 175
 NI sk. *Non-interlaced*

NNTP 269, 275
Nolasītājierīce 165
Nomogramma 187
Non-interlaced 151, 290
Norton AntiVirus 313
Norton Utilities 309
Norton Utilities' Disk Doctor 309
Notebook 93
NotePad 182
Novell 85, 383, 386
Novell Netware 177, 262, 280, 383, 386
Novell's Border Manager 279
NSTL 324
NTSC 215
Nulle 18
Numerācijas sistēmas 19
Numeric tipa ieraksts 206
Nuts & Bolts' Disk Minder 309
Nuts & Bolts' Disk Tune 309
Настройка 374, 376

O

OAK 249
Objektorientētās programmēšanas
valodas 246
Obliquity 189
OCR 145
Odnerna aritmometrs 41, 365
Odnerna V. 42, 365
Oktālā skaitīšanas sistēma 116
OLE 103
Olivetti 86
OMRON 251
Operatīvā atmiņa 136, 137, 319, 320
Operētājsistēma 172, 173, 320
Optiskais kabelis 263
Optiskais zīmulis sk. Gaismas zīmulis
Optiskie diski 167, 383, 384
Oracle 177, 209
Organizer 94
OS 172, 173, 388
OS/2 87, 175, 386, 387
Osborne-I 83, 379
Osborns Ādams (Adam Osborne) 83, 379
Otrās paaudzes ESM 70, 73
Otrede 362

P

Paaudze 62
Pacific Hi-Tech 177
Pačoli Lukas (Pacioli, 1445–1514) 21
Page Maker sk. *Adobe Page Maker*
Paint Shop Pro 211
Paintbrush 196, 211
PAK 179
PAL-SECAM 215
Palmtop 94
Papīra formāts 198
Paplašinājumu ligzdas 82
Paradox 210
Paralēlais ports 138, 166, 169
Pārlūkprogramma 269, 270
Parole 266
Pārtraides vide 260
Pārtraucējs 263
PASCAL 247, 248, 249, 376
Paskāla aritmētiskā mašina 35, 362
Blēzs Paskāls (Blaise Pascal) 34, 362
Pastāvīgā atmiņa 138
Pavediens 173
PCI 138, 150
PC Magazine 380
PCMCIA 93, 94, 95, 146, 385
PDA 95
PDP 71, 78, 373, 375
Peer-to-peer 259
Peldošā punkta procesors 137
Peldošais komats 53
Pele 140, 141, 381
Pentium 88, 319, 384–388
Pentium II 319
Pentium II Xeon 319
Pentium III 322
Pentium MMX 89
Pentium Pro 319
Pereira Hakobs Rodrigess 39, 363
Pereiras skaitļojamā mašina 39, 363
Perfokaršu šķirošanas iekārta 50
Perfokarte 44, 46, 53, 74, 363
Perfolente 74, 75, 368
Perforators 50
Perforēti šabloni 46
Perifērijas iekārtas 257, 259
Personālie skaitļotāji 80, 282
Philips 217, 288, 320, 365, 375, 381, 384

- Piecnieku skaitīšanas sistēmu 15, 360
 Pielietojumprogrammas 247
 Pieskārienjutīgs laukums 92
 Pieslēgvieta 169
 Piezīmjdators 93, 94
 Pikārs Šarls (*Picard Charles Emile*) 71
 Pirātisms 313
 Pirmā *ESM* 57
 Pirmās paaudzes *ESM* 63
 Pirmās paaudzes programmēšanas
 valodas 245
 Pitagors 360
 Pjzokeramiskais elements 156
 Pjzotehnoloģija 156
PKPAK 179
PKZIP 179
PL/I 73, 248, 375
Plankalkül 54, 369
 Plaukstdators 93, 94, 95, 384
 Ploteris 78, 140, 158
PLU 251
Plug and Play 96, 383
Plug-in 214, 215
 Polimorfie vīrusi 311
POP3 269, 273
 Portatīvais dators 82, 84, 91, 93, 381, 387
 Ports 169
POSIX 174, 177
PostScript 190, 197
Power Animator 211
PowerBook 96
PowerBuilder 209
PowerMac 387, 388
PowerPoint 183
 Pozicionālā skaitīšanas sistēma 18, 19, 112,
 360
ppm 152
 Printeris 140, 152
 Procesors 87, 91, 137, 319, 380–388
 Process 173
 Programmatūras ergonomika 291
 Programmatūra 172
 Programmēšanas valodas 71, 73, 244, 370,
 373, 387
 Programmēšana trīsadrešu sistēmā 53
 Programmnodrošinājums 172
PROLOG 249
 Protokols 260, 262
Proxy serveris 266
Proxycache 279
Pti veltnis 31, 362
 Punktmatricas drukātāji 153
 Pussummators 119, 121
ПРОМИНЬ 374
Q
QuarkXPress 196
Quattro Pro 195, 202
Quick Time 97, 386
QuickTake 385
QWERTY 140
QWERTZ 140
R
 Rabda 21
 Radiolinks 267
 Raidījums "*Jaunie Faili*" 388
 Rakstāmmašīna 160
 Rakstzīmju kopa 161
RAM 93, 99, 137, 172, 310, 319, 321, 376,
 381, 389
 Ramejevs B. 371
RAR 179
 Rastra grafika 210
 Reāllaika OS 174
Redhat S.u.S.E 177
Refresh rate 290
 Reģionālais datortīkls 257, 258
 Relāciju datu bāze 206, 207
 Releji 52, 55, 368, 372,
Rendering 214
Repeater 260
Rewritable 308
Reverberation 228
 Rezerves kopijas 309
 Rezidentie vīrusi 310
Ring 263
 Riņķa tipa tīkls 263
RISC procesoru 174
 Roboti 104, 106
Role-Playing tipa spēle 236
ROM 138
 Romiešu abaks 25
 Romiešu cipari 18
Router 260
RSA algoritms 177
RTC 323

Раздан 373
PBM-1 56

S

SABRE 70, 371
Saliktie algoritmi 242
Sanskrita valoda 19
Santa Cruz Operation 178
Sarakstes serveris 273, 274, 259
Sazarotais algoritms 242, 243
SCO 178
SCSI 96, 110, 166, 168, 216
Seagate Technology 379
Search engines 272
Secinājumu modulis 101, 102
Sešdesmitnieku skaitīšanas sistēmu 17, 360
Sedecimālā skaitīšanas sistēmā 115
Sešpadsmitnieku skaitīšanas sistēma 115
Sektora diagramma 203
Semantika 245
Sengrieķu marmora abaks 25
Seriālais ports 138, 169
Serveris 257, 259, 260, 278
Serviss 315, 316
Shark 306
Sharp 366, 380, 383
Signature 311
Silīcija kristāls 77
SIMULA 249
Simulator tipa spēles 235
Sistēmas bloks 141
Sistēmprogramma 247, 322
Skaitāmais dēlis 22
Skaitīšanas sistēmas 15, 111
Skaitīšanas sistēmas bāze 15
Skaitīkļi 29
Skaitļa jēdziens 13
Skaitļošana uz līnijām 28
Skaitļotāju paaudzes 62, 136
Skaitlis 13
Skaitliskā tipa ieraksts 206
Skaļrunis 216, 220, 221
Skaņas karte 140, 148, 219, 320
Skaņas sintezēšana 227
Skeneris 136, 140, 145, 212, 227, 253
Slackware 177
Slokšņu diagramma 203
Sloti 82, 139

Smileys 277
SMTP 269, 273
SNOBOL 249
Software 76, 172
Sony 370, 381, 385
Soruban 27
Sound Blaster 216, 220, 227
SparQ 167, 306
Spēles 235
Specializētās valodas 249
Sport tipa spēles 236
Spraudņi 214, 215
Spreadsheet 183
SQL 207, 249
Stabiņveida diagramma 202, 203
Starpliktuve 96
Stealth datorvīrusi 311,
Stenhoups Čarls 37, 363
Stereokrāns 237
STP 261
Strategic spēles 236
Strīmeris 167, 306
String tipa ieraksts 206
Sub-notebook 94
Subbloks 68
Summators 121
Sun Solaris 178
SuperCalc 83
SuperVGA 150
Suspend 92
Svītrkods 250,
Swan-pan 27
Swap to disk 93
Swift 258
SyBase 177, 209
SyJet 306
SyQuest 167
System 75, 385
Стрела 371

Š

Šifrēšana 108
Šikarda mašīna 33, 361
Šikards Vilhelms (*Schickard Wilhelm*) 32,
361
Šoklijs Viljams (*W. Schockley*) 70, 71, 369
Šouls Kristofers 160
Šrifts 152, 188, 192
Štibics Džordžs 54, 367

T

- Tabulators 50
- Takts frekvence 319
- Tamagoči 106
- Tandy Incorporated 83
- Tastatūra 140
- Tastatūras ergonomika 284, 290
- TCO 284
- TCP/IP 175, 259, 262, 269
- TCP/IP protokols 259
- Teits S. 38
- Teksta analīzes programma 184
- Teksta redaktori 180, 378
- Tekstūra 211
- Telescript 103
- Telnet 269
- Terabaits 110
- Terminator 263
- Termiskā pārnese 153
- Termogrāfiskā tipa drukātājs 153
- Texas Instruments 371, 373, 377
- Thread 173
- Tikla arhitektūra 265
- Tikla dators 280
- Tikla karte 260
- Tikla resursi 259
- Tikla topoloģija 263
- Tildes Birojs 185
- Tildes datorenciklopēdija 226
- Time-sharing 173
- Tintes drukātāji 154
- Tīrīšanas līdzekļi 316
- Tjuring Alans 59, 367, 368
- Token-Ring 265
- Tomasa aritmometrs 38, 363
- Tomass Karls (1785–1870) 37, 363
- Tomasa princips 37, 363
- Topoloģija 263
- Touch pad 92, 93, 142
- Track ball 88, 93, 142
- Track point 93, 142
- Track View 214
- TRADIC 371
- Traffic 266
- Tranzistors 70, 71, 371, 372
- Trešās paaudzes ESM 75
- Trigeris 122
- Trīsdimensiju grafika 211
- TRS 82, 83, 378, 379
- Truetype 190
- TULIP Computers 379
- Twisted pair 261
- Type family 188
- Typeface 189
- Typing 164
- 3D kartes 222
- 3D manipulators 140, 142
- 3D Studio MAX 211, 213
- 3D Woodoo 320

U

- Ugunssiena 279
- Ulead MorphStudio 239
- Unikālie indeksi 207
- UNIVAC 66, 369, 370, 371
- Universālās programmēšanas valodas 247
- UNIX 98, 172, 174, 176, 177, 247, 262, 276, 280, 322, 376, 386
- UPC 250
- Upgrade 324
- UPS 308
- URL 269
- Userfriendly 293
- UTP 261
- UUENCODE 272, 275
- Upat-1 371

V

- Vadības ierīces 137
- Vairākdaļu vīrusi 310
- Vairāklietotāju sistēmas 173
- Vairākprocesoru skaitļotāji 173, 174
- Vakuuma elektronu lampa 63
- VBscript 249
- Vēstkopas 259, 273, 274
- Vektoru grafika 210, 211
- Ventura Publisher 185, 196
- Verbatim 376, 378, 381, 383, 385
- Versija 383, 385, 386
- VESA 150
- VGA 150
- Video 148, 149, 233
- Video adapters 139, 149
- Video kamera 140
- Video konference 234
- Vienranga tīkls 259

Vietējais datortīkls 257
Vilkss Maurīcijs (*Maurice Wilkes*) 61
Viljamss S. 54, 368
da Vinči Leonardo (1452–1519) 33, 375
Virknes ports 146
Virtuālā realitāte 237
VisiCalc 82, 85, 96, 199, 379
Visicorp 200
Vispasaules tīmeklis 269
Visual Basic 384
Vizualizēšana 214, 215
Vīners 370
Vītais pāris 261
Vožņaks Stīvs (*Steve Wozniak*) 81
VR 237
VRAM 150
VS mašīnu saime sk. EC

W

WAN 257, 258
War tipa spēles 236
Wave Table 229, 236
Web browsers 269
Web server 269
Web-surfing 270
Windows sk. *Microsoft Windows*
WINRAR 179
WINZIP 179
Word Perfect 181, 195
WordPad 182
WordStar 83, 85, 379

Workgroups 260
Works 195
WORM 168
Write 182, 195
WsFTP 276
WT 228, 229, 230
WWW 89, 247, 259, 266, 269, 272, 280,
385, 386

X

XEROX 377
XG 229

Y

Y2000K 324
Yahoo 270

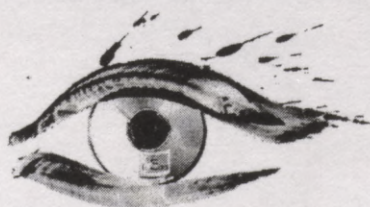
Z

Zema līmeņa programmēšanas
valoda 73, 245
Zināšanu bāze 101
Zināšanu ieguves modulis 101
ZIP 166, 179, 306, 386, 387
Zvaigznes tipa tikla topoloģija 263
Z-3 54, 368

Ž

Žakārs Ž. M. (*Jacquard Joseph Marie*) 45
Žakāra stelles 45, 46

80569



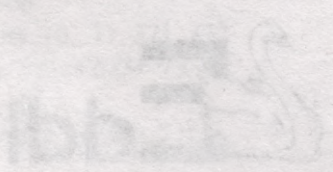
Katrs Eddi piedāvātais dators ir unikāls,
maksimāli pielāgots klienta vēlmēm un
viņa problēmu risināšanai



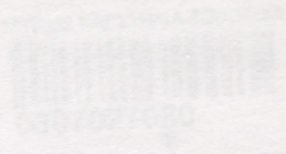
1981...
 1982...
 1983...
 1984...
 1985...
 1986...
 1987...
 1988...
 1989...
 1990...
 1991...
 1992...
 1993...
 1994...
 1995...
 1996...
 1997...
 1998...
 1999...
 2000...
 2001...
 2002...
 2003...
 2004...
 2005...
 2006...
 2007...
 2008...
 2009...
 2010...
 2011...
 2012...
 2013...
 2014...
 2015...
 2016...
 2017...
 2018...
 2019...
 2020...
 2021...
 2022...
 2023...
 2024...
 2025...
 2026...
 2027...
 2028...
 2029...
 2030...



Katta Eddi pibaváls dætur í uniki
 máximáll pibaváls dætur í uniki
 vinnu pibaváls dætur í uniki



THE UNIVERSITY OF CHICAGO



1975
1976
1977
1978
1979
1980
1981
1982
1983
1984
1985
1986
1987
1988
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1997
1998
1999
2000
2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009
2010
2011
2012
2013
2014
2015
2016
2017
2018
2019
2020
2021
2022
2023
2024
2025

1975
1976
1977
1978
1979
1980
1981
1982
1983
1984
1985
1986
1987
1988
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1997
1998
1999
2000
2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009
2010
2011
2012
2013
2014
2015
2016
2017
2018
2019
2020
2021
2022
2023
2024
2025

1975
1976
1977
1978
1979
1980
1981
1982
1983
1984
1985
1986
1987
1988
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1997
1998
1999
2000
2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009
2010
2011
2012
2013
2014
2015
2016
2017
2018
2019
2020
2021
2022
2023
2024
2025

1975
1976
1977
1978
1979
1980
1981
1982
1983
1984
1985
1986
1987
1988
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1997
1998
1999
2000
2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009
2010
2011
2012
2013
2014
2015
2016
2017
2018
2019
2020
2021
2022
2023
2024
2025

1975
1976
1977
1978
1979
1980
1981
1982
1983
1984
1985
1986
1987
1988
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1997
1998
1999
2000
2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009
2010
2011
2012
2013
2014
2015
2016
2017
2018
2019
2020
2021
2022
2023
2024
2025

1975
1976
1977
1978
1979
1980
1981
1982
1983
1984
1985
1986
1987
1988
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1997
1998
1999
2000
2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009
2010
2011
2012
2013
2014
2015
2016
2017
2018
2019
2020
2021
2022
2023
2024
2025

Procesoru attīstība

Intel 8086

1978. gada jūnijs, 16 bitu procesors, 8 bitu datu maģistrāle, 1MB adrešu telpa, tikai reālā laika režīms

Intel 8088

8 bitu procesors, 8 bitu datu maģistrāle, 1 MB adrešu telpa, tikai reālā laika režīms, takts frekvence 4,77 MHz

Intel 80186

8086. procesora arhitektūra ar nelieliem uzlabojumiem, tikai reālā laika režīms

Intel 80188

8086. procesora arhitektūra 8 bitu procesors, tikai reālā laika režīms, takts frekvence 8 MHz

Intel 80286

1982. gada februāris, 16 bitu procesors, 16 bitu datu maģistrāle, 16 MB fiziskā adrešu telpa, 512 MB virtuālā adrešu telpa, takts frekvence 10MHz

Intel 80386 DX

1985. gada oktobris, 32 bitu procesors, 32 bitu datu maģistrāle, 4 GB fiziskā adrešu telpa, 64 TB virtuālā adrešu telpa, aizsargātais režīms (*protected mode*), takts frekvence 16 MHz, kopnes frekvence 16 MHz

80386 SX

32 bitu procesors, 16 bitu datu maģistrāle, 4 GB fiziskā adrešu telpa, 64 TB virtuālā adrešu telpa

Intel 80486 DX (DX2, DX4)

1989. gada aprīlis, uzlabota 80 386 DX arhitektūra komandu izpildei, var būt integrēta kešatmiņa, integrēts peldošā punkta kopprocesors, takts frekvence 25 MHz, kopnes frekvence 25 MHz

80486 SX

80486 DX arhitektūra, nav integrēts kopprocesors

Intel Pentium

AMD-K5

NX586

Cyrix 5x86

[1.-]

Intel Pentium

1993. gada marts, 64 bitu datu maģistrāle, superskalāra arhitektūra, takts frekvence 60 MHz, kopnes frekvence 60 MHz



Pentium Pro

1995. gada novembris, 64 bitu datu maģistrāle, takts frekvence 150 MHz, kopnes frekvence 60 MHz



Pentium MMX

1997. gada janvāris, takts frekvence 166 MHz, kopnes frekvence 66 MHz



Pentium II (Klamath) 1997. gada maijs, takts frekvence 233 MHz, kopnes frekvence 66 MHz



Pentium II (Deschutes) 1998. gada aprīlis, takts frekvence 350 MHz un 400 MHz, kopnes frekvence 100 MHz



Pentium (Katmai)

tiks pasludināts 1999. gada pirmajā pusē, plānotā takts frekvence 450-500 MHz, kopnes frekvence 100 MHz



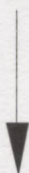
Pentium (Willmette) vai **Pentium III** (plānotā takts frekvence 800 MHz, kopnes frekvence 133 MHz) tiks pasludināts 2000. gadā



Pentium (Merced)

AMD-K5,

1996. gada marts



1996. gadā AMD kompānija nopērk daļu no NexGen un kā darījuma daļu iegūst NX686, kas pārtop par AMD K6.

AMD-K6,

1997. gada aprīlis takts frekvence 180 MHz,



AMD-K6-2, (AMD- K6 3D)

1998. gada otrā pusē, takts frekvence 300 MHz, kopnes frekvence 100 MHz



AMD- K6 3D+,

1998. gada otrā pusē, takts frekvence 350 MHz, kopnes frekvence 100 MHz



AMD K7

tiks pasludināts 1999. gada pirmajā pusē, plānotā takts frekvence 500 MHz, kopnes frekvence 100 MHz+

NX586

(NexGen)



NX686
(NexGen)

LATVIJAS NACIONĀLA BIBLIOTEKA



0307027080

Cyrix 6x86

1995. gada oktobris, takts frekvence 133 MHz



Cyrix MediaGX

1997. gada februāris



Cyrix M2

1997. gada otrais/ trešais ceturksnis, takts frekvence 180 MHz



Cyrix Cayenne

Plānotā takts frekvence 300 MHz, kopnes frekvence 100 MHz

Rīgas TBA

990061622

Ls 3 -

2000-5
L 8

Kur Eddi - tur mazāk problēmu!



A. Deglava iela 60,
Rīga LV-1035, Latvija
Tāl.: 7549756, fakss: 7549757
e-mail: eddi@eddi.lv
www.eddi.lv

