პერსონალური კომპიუტერის არქიტექტურა

ა. ბენაშვილი

საქართველოს საზოგადოებრივ მეცნიერებათა
უნივერსიტეტი

სახელმძღანელოში წარმოდგენილია პერსონალური კომპიუტერის მოწყობილობები, მათი სტანდარტები, მახასიათებლები. განხილულია თანამედროვე ტენდენციები პერსონალური კომპიუტერის აპარატურული უზრუნველყოფის განვითარების სფეროში.

სახელმძღვანელო განკუთვნილია საქართველოს საზოგადოებრივ მეცნიერებათა უნივერსიტეტის ინფორმაციული და საინჟინრო ტექნოლოგიების სკოლის კომპიუტერული ტექნოლოგიების ფაკულტეტის სტუდენტებისათვის.

რეცენზენტები: ტ.მ.დ., პროფესორი, საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი, საქართველოს საინჟინრო აკადემიის აკადემიკოსი: ა. ფრანგიშვილი

ტ.მ.დ. , პროფესორი: ლ. იმნაიშვილი

©გამომცემლობა: "საქართველოს საზოგადოებრივ მეცნიერებათა უნივერსიტეტი"

ISBN: 978 99940 50 07 9

შინაარსი

	შესავალი	9
თავი 1	კომპიუტერის ძირითადი კომპონენტები	11
თავი 2	პროცესორი	26
2.1.	პროცესორის ძირითადი მახასიათებლები . . .	27
2.2.	პროცესორის მუშაობის რეჟიმები	30
2.3.	ფირმა *Intel*-ის მიკროპროცესორები	35
2.4.	პროცესორების კონსტრუქციული სტანდარტები	48
2.5.	პროცესორის გაგრილება	59
თავი 3	მუდმივი მეხსიერება	66
თავი 4	ოპერატიული მეხსიერება	74
4.1.	ოპერატიული მეხსიერების მიკროსქემების სტრუქტურა	76
4.2.	ოპერატიული მეხსიერების მიკროსქემების ტექნოლოგიური ტიპები	77
4.3.	ძირითადი ოპერატიული მეხსიერების სტანდარტები	78
4.4.	ოპერატიული მეხსიერების დაყენება	85
4.5.	*Cash*-მეხსიერება	87
თავი 5	ინტერფეისების ორგანიზაცია	93
5.1.	ინფორმაციის პარალელური და მიმდევრობითი გადაცემა	96
5.2.	მონაცემთა სინქრონული და ასინქრონული გადაცემა	97
5.3.	ერთგამტარიანი და დიფერენციალური სალტეები	99
თავი 6	უნივერსალური დანიშნულების სალტეები	103

6.1. სალტეები *ISA/MCA/EISA/VESA* 104
6.2. სალტე *PCI* 110
6.3. სალტე *PCI EXPRESS* 116
თავი 7 დისკური მოწყობილობების ინტერფეისები 124
7.1. ინტერფეისი *ATA/ATAPI (IDE)* 125
7.2. ინტერფეისი *SATA (Serial ATA)* 140
თავი 8 გრაფიკული სალტე *AGP*. 156
თავი 9 შეყვანა-გამოყვანის პორტები 163
9.1. სტანდარტული მიმდევრობითი პორტი 164
9.2. პარალელური პორტი 171
9.3. მიმდევრობითი პორტი *USB*. 180
9.4. კლავიატურის და „მაუსის“ შეერთება 190
თავი 10 სისტემური პლატის არქიტექტურა. . 210
10.1. *Pentium II* არქიტექტურა 211
10.2. *Pentium III* არქიტექტურა 215
10.3. *Pentium 4* არქიტექტურა 218
თავი 11 სპეციალური ინტერფეისები 223
11.1. ინტერფეისი *SCSI* 224
11.2. სალტე *IEEE-1394 (iLink) Fire Wire* 237
11.3. ინფრაწითელი ინტერფეისი *IrDa* 241
თავი 12 კვების ბლოკი 253
12.1. გამომუშავებული ძაბვები და სიგნალები 255
12.2. კვების ბლოკების სტანდარტები 258
12.3. *ATX* კვების ბლოკის გასართები 261
12.4. კვების ბლოკის ჩამრთველი 269
თავი 13 დრეკადი დისკური მოწყობილობები 273
13.1 დრეკადი დისკური მოწყობილობების კონსტრუქცია 274
13.2. დისკის ლოგიკური სტრუქტურა 278
13.3. დისკური მოწყობილობების სტანდარტები . . . 282

13.4. დრეკადი დისკური მოწყობილობების ნაროვა 288
თავი 14 ვინჩესტერი 296
14.1. ვინჩესტერის მუშაობის პრინციპი და მახასიათებლები 297
14.2. ვინჩესტერის კონსტრუქცია 307
14.3. ვინჩესტერების სტანდარტები. კონფიგურირება 322
14.4. ვინჩესტერის ლოგიკური სტრუქტურა 327
თავი 15 მონაცემთა ოპტიკური შენახვის საშუალებები 340
15.1. *CD-ROM* მატარებლების მახიური წარმოება . . 342
15.2. კომპაქტ-დისკების ლოგიკური სტრუქტურა . . 346
15.3. *CD-ROM* დისკური მოწყობილობების მახასიათებლები 352
15.4. კომპაქტ-დისკების ფორმატები 356
15.5. კომპაქტ-დისკების ფაილური სისტემები 367
15.6. *CD-R* და *CD-RW* ტექნოლოგიები. კომპაქტ-დისკებზე ჩაწერა 373
ლიტერატურა 385
ლექსიკონი 387
აკრონიმები 418
ინდექსი 426

შესავალი

ელექტრონული გამომთველელი მანქანების თაობები

1. ელექტრონული გამომთველელი მანქანები ელექტრონულ ლამპებზე;
2. ელექტრონული გამომთველელი მანქანები ტრანზისტორებზე;
3. ელექტრონული გამომთველელი მანქანები ინტეგრალურ მიკროსქემებზე.

თანამედროვე პერსონალური კომპიუტერების ელემენტურ ბაზას ინტეგრალური მიკროსქემები წარმოადგენენ.

მიკროსქემების ინტეგრაციის ხარისხი

ინტეგრაციის ხარისხი მიკროსქემაში მოთავსებული (ინტეგრირებული) ტრანზისტორების რაოდენობით განისაზღვრება. მიკროსქემები ტრადიციულად შემდეგნაირად კლასიფიცირდებიან:

1. დაბალი ინტეგრაციის მიკროსქემები. ტრანზისტორების რაოდენობა არ აღემატება 100-ს;
2. საშუალო ინტეგრაციის მიკროსქემები. ტრანზისტორების რაოდენობაა არ აღემატება 1000-ს;
3. მაღალი ინტეგრაციის მიკროსქემები. ტრანზისტორების რაოდენობა 1000-ზე მეტია.

ინტეგრაციის ხარისხის მიხედვით მიკროსქემების კლასიფიკაციის ტრადიციული წესი ამჟამად მოძველებულია. მიკროსქემების წარმოების თანამედროვე ტექნო-

ლოგია ერთ მიკროსქემაში ასეულობით მილიონი ტრანზისტორის მოთავსების საშუალებას იძლევა. მაგალითად, პროცესორი *Intel Itanium* 300 მილიონამდე ტრანზისტორს შეიცავს.

ათვლის სისტემა

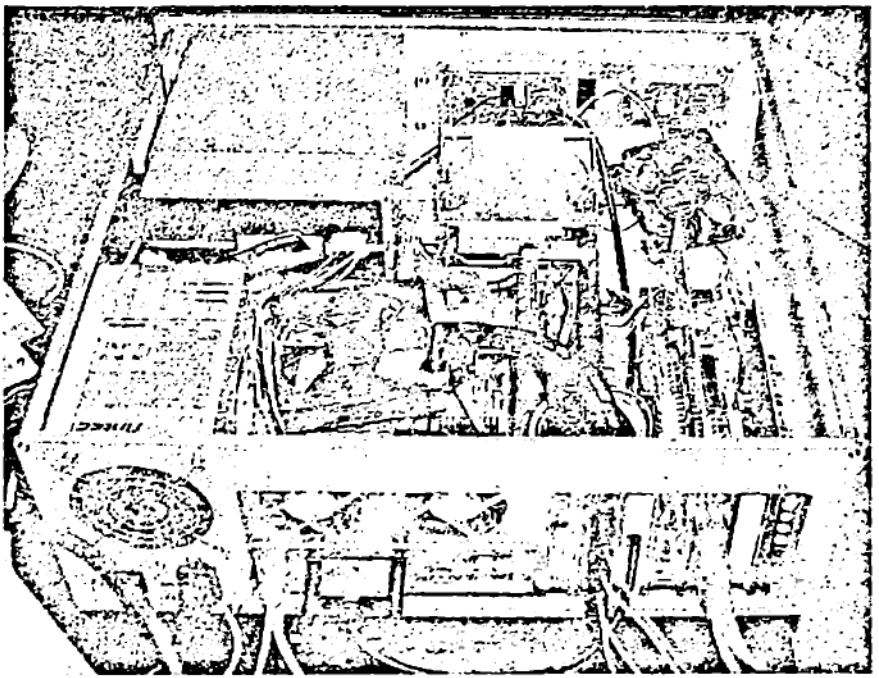
ელექტრონული გამომთვლელი მანქანები ორმდგომარეობიანი ელემენტების ბაზაზეა დამუშავებული. მაგალითად, ტრანზისტორი ისეთი მასალებისგან მზადდება, რომლებისგან მიღებული შენაერთიც ერთი მიმართულებით ატარებს დენს, ხოლო მეორე მიმართულებით – არა. ამიტომ ნებისმიერი ინფორმაცია ორი ციფრით კოდირდება – 0 და 1.

ამრიგად, კომპიუტერში არა ჩვართოდ გაჟრცელებული ათობითი, არამედ ორობითი ათვლის სისტემა გამოიყენება.

ინფორმაციის მოცულობის ერთეულები

1 ტერაბაიტი = 2^{10} = 1024 გეგაბაიტს;
1 გეგაბაიტი = 2^{10} = 1024 მეგაბაიტს;
1 მეგაბაიტი = 2^{10} = 1024 კილობაიტს;
1 კილობაიტი = 2^{10} = 1024 ბაიტს;
1 ბაიტი = 2^3 = 8 ბიტს.

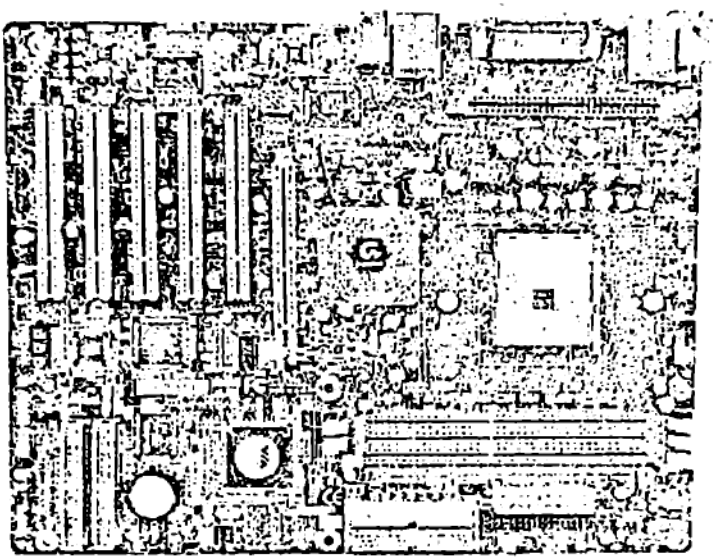
თავი 1
კომპიუტერის ძირითადი კომპონენტები



სისტემური პლატა

სისტემური პლატა (ნახ. 1.1.) კომპიუტერის ძირითად ელემენტს წარმოადგენს, რომელზედაც ყენდება და რომელსაც ურთდება კომპიუტერის ყველა კომპონენტი.

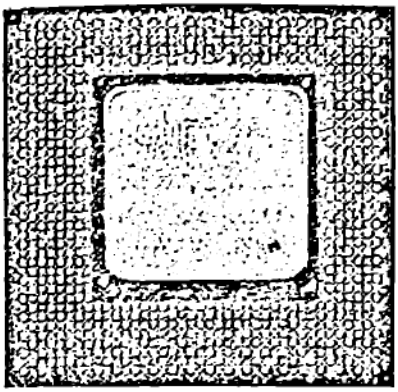
ნახ. 1.1. სისტემური პლატა



პროცესორი

პროცესორი (ნახ. 1.2), ანუ ცენტრალური პროცესორი (*Central Processor Unit - CPU*) სისტემურ პლატაზე ყენდება და კომპიუტერის „ბირთვს“ წარმოადგენს. პროცესორი ძირითად გამომთველელ ოპერაციებს ასრულებს კომპიუტერში.

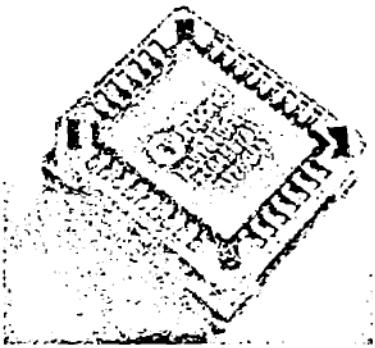
ნახ. 1.2. პროცესორი



მუდმივი მეხსიერება

მუდმივი მეხსიერება (ნახ. 1.3.) კვებისგან დამოუკიდებელ მეხსიერებას წარმოადგენს, რომელშიც ფირმა-დამამზადებლის მიერ პროგრამა *BIOS* (*Basic input-output system* – შეყვანა-გამოყვანის საბაზო სისტემა) იწერება.

ნახ. 1.3. მუდმივი მეხსიერების მიკროსქემა

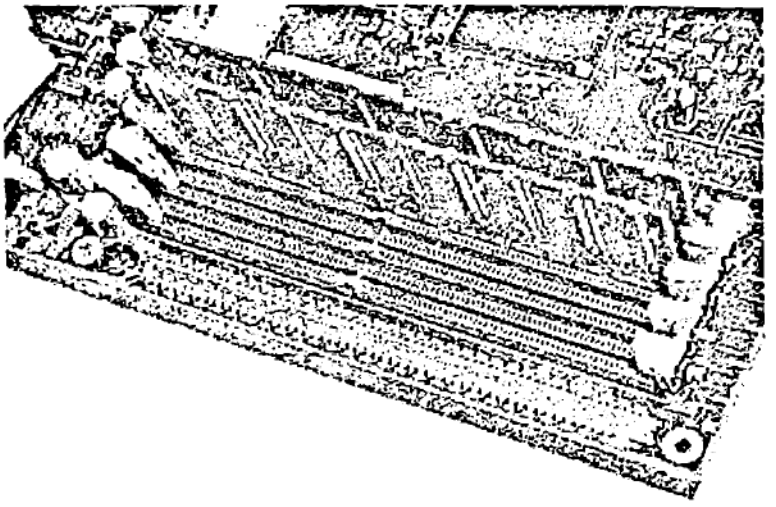


BIOS შეიცავს სასტარტო პროგრამებს, რომლებიც სისტემის ფუნქციონირების დაწყებას უზრუნველყოფენ.

ოპერატიული მეხსიერება

სისტემის მეხსიერებას ხშირად უწოდებენ ოპერატიულ მეხსიერებას, ან მეხსიერებას ნებისმიერი მიღწევით (*Random Access Memory - RAM*). ოპერატიული მეხსიერება კვებაზე დამოკიდებული მეხსიერებაა, რომელშიც ის პროგრამები და მონაცემები იწერება, რომლებიც პროცესორის მიერ მუშავდება. ნახ. 1.4-ზე წარმოდგენილია კომპიუტერის სისტემურ პლატაზე დაყენებული ძირითადი ოპერატიული მეხსიერების მოდულები.

ნახ. 1.4. ძირითადი ოპერატიული მეხსიერების მოდულები



გარე მეხსიერება (დამგროვებლები)

პერსონალური კომპიუტერის სტანდარტულ კონფიგურაციას შემდეგი ტიპის დამგროვებლები მიეკუთვნება:

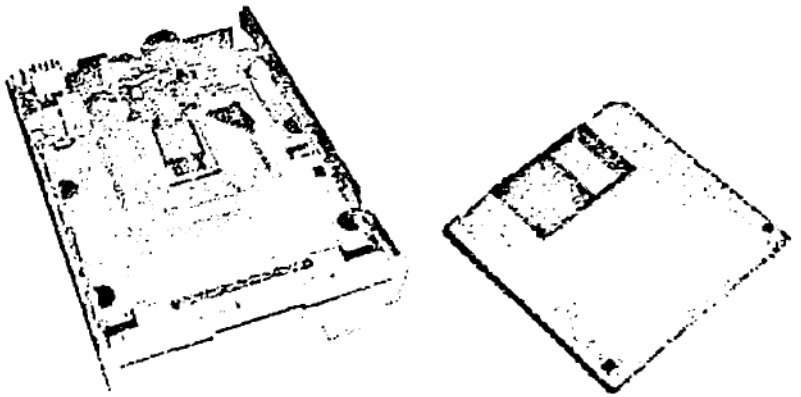
- დრეკადი დისკური მოწყობილობა – *FDD (Floppy Disk Drive);*

- ვინჩესტერი, ანუ ხისტი დისკური მოწყობილობა – *HDD (Hard Disk Drive);*
- კომპაქტ-დისკური მოწყობილობები – *CDD (Compact-Disk Drives);*

დრეკადი დისკური მოწყობილობა

დრეკადი დისკური მოწყობილობა (*Floppy Disk Drive - FDD*) გამოყენებაში მარტივია, იაფია და სამუშაოდ მოხსნად მატარებლებს – დრეკად დისკებს იყენებს (ნახ. 1.5).

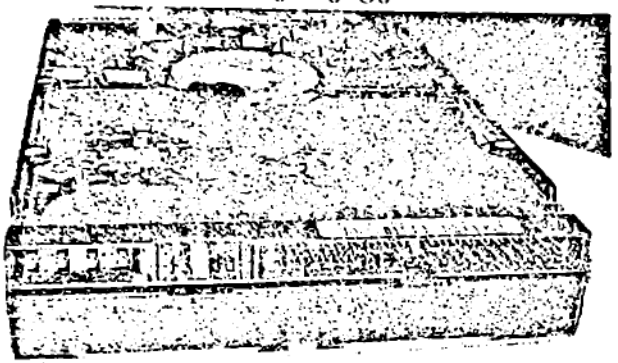
ნახ. 1.5. დრეკადი დისკური მოწყობილობა



ვინჩესტერი

ვინჩესტერი, ანუ ხისტი დისკური მოწყობილობა (*Hard Disk Drive – HDD*) პერსონალურ კომპიუტერში ინფორმაციის ძირითადი მატარებელია. ვინჩესტერი (ნახ. 1.6) დიდი ტევადობით, მაღალი სწრაფქმედებით და საიმედოობით გამოირჩევა. პროგრამების და მონაცემების უმეტესობა ვინჩესტერში იწერება.

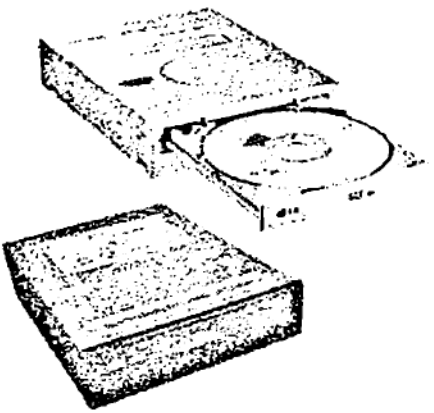
ნახ. 1.6. ვინჩესტერი



კომპაქტ-დისკური მოწყობილობა

კომპაქტ-დისკური (*CD*) მოწყობილობა (ნახ. 1.7) წარმოადგენს დამგროვებელს მოხსნადი მატარებლებით (დისკებით), რომელზედაც ინფორმაციის ჩაწერა/წაკითხვა ოპტიკური ტექნოლოგიის საფუძველზე სრულდება. კომპაქტ-დისკებს დრეკად დისკებთან შედარებით ბევრად დიდი საინფორმაციო ტევადობა გააჩნიათ.

ნახ. 1.7. კომპაქტ-დისკური მოწყობილობა



მეხსიერების იერარქიული სტრუქტურა

პერსონალური კომპიუტერის საშუალებით მონაცემების ეფექტური დამუშავებისათვის აუცილებელია დიდი მოცულობის ინფორმაციის მინიმალური დანახარჯებით შენახვა. ეს მოთხოვნები ურთიერთსაწინააღმდეგოა, ამიტომ კომპიუტერული ტექნოლოგიის განვითარების თანამედროვე ეტაპზე მეხსიერების მოცულობას, სწრაფქმედებასა და ღირებულებას შორის კომპრომისი მეხსიერების იერარქიული სტრუქტურის საფუძველზე მიიღწევა.

მაქსიმალური სწრაფქმედებით და ღირებულებით ოპერატიული მეხსიერება გამოირჩევა, რომელშიც ის პროგრამები და მონაცემები იტვირთება, რომლებიც პროცესორის მიერ მუშავდება. თუმცა ოპერატიულ მეხსიერებაში პროგრამების და მონაცემების ხანგრძლივი შენახვა შეუძლებელია, რადგან კვების გამორთვისას ოპერატიული მეხსიერება მთლიანად სუფთავდება.

პროგრამების და მონაცემების შესანახად და სარეზერვო კოპირებისათვის გარე მეხსიერება გამოიყენება, რომლის კომპონენტებსაც სხვადასხვა ტიპის დამგროვებლები წარმოადგენენ. ოპერატიულ მეხსიერებასთან შედარებით დამგროვებლები ნაკლები სწრაფქმედებით გამოირჩევიან, თუმცა ნაკლები ღირებულება და კომპიუტერის გამორთვის შემდეგ ინფორმაციის შენახვის შესაძლებლობა გააჩნიათ.

კომპიუტერის ჩართვისას და შემდგომში, მომხმარებლის ბრძანებების შესაბამისად, პროგრამები, სასურველი ფაილები და მონაცემები დამგროვებლებიდან ოპერატიულ მეხსიერებაში იტვირთება და პროცესორის მიერ მუშავდება. მუშაობის დასრულების შემდეგ და აუცილებლად კომპიუტერის გამორთვამდე მომხმარებელი მიღე-

ბულ შედეგებს ფაილის სახით გარე მეხსიერებაში (დამგროვებელში) ინახავს.

პერსონალური კომპიუტერის დამგროვებლების უმეტესობა სხვადასხვა ტიპის დისკური მოწყობილობებია, რომლებშიც ინფორმაცია მაგნიტურ და ოპტიკურ მატარებლებზე იწერება. თუმცა სხვა ტიპის დამგროვებლებიც არსებობს.

სალტეები

კომპიუტერის სხვადასხვა ბლოკებს, კომპიუტერსა და პერიფერიულ მოწყობილობებს შორის მონაცემების გაცვლა ინტერფეისების საშუალებით ხდება.

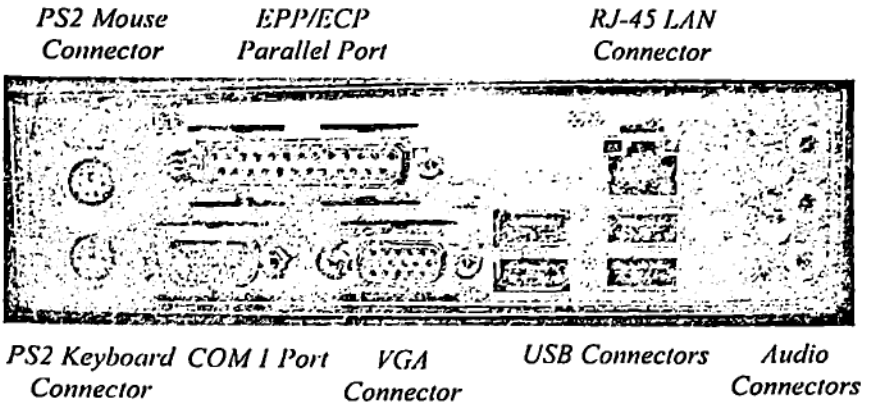
ტერმინი „ინტერფეისი“ აღნიშნავს მოწყობილობის სხვადასხვა მახასიათებლების ერთობლიობას, რომლებიც მასსა და სხვა მოწყობილობებს შორის ინფორმაციის გაცვლის ორგანიზაციას განსაზღვრავენ. ასეთი მახასიათებლებია: ელექტრული და დროითი პარამეტრები, მმართველი სიგნალების კრებული, მონაცემთა გაცვლის პროტოკოლები, შეერთების კონსტრუქციული თავისებურებები და ა. შ.

ინტერფეისით მონაცემთა გაცვლა სიგნალების საშუალებით ხორციელდება. სიგნალების გადაცემა ხდება ელექტრული (ან ოპტიკური) ხაზებით, რომელთაც ინტერფეისის ხაზები ეწოდებათ. ხაზების ერთობლიობას, რომლებიც დაჯგუფებულნი არიან ფუნქციონალური დანიშნულების მიხედვით, ინტერფეისის სალტე ეწოდება.

პორტები

პორტი სალტის ისეთ ტიპს წარმოადგენს, რომლის საშუალებითაც კომპიუტერს უშუალოდ უკავშირდება პერიფერიული მოწყობილობა. ნახ. 1.8-ზე წარმოდგენილია სისტემურ პლატაზე დამონტაჟებული პორტები.

ნახ. 1.8 სისტემურ პლატაზე დამონტაჟებული პორტები



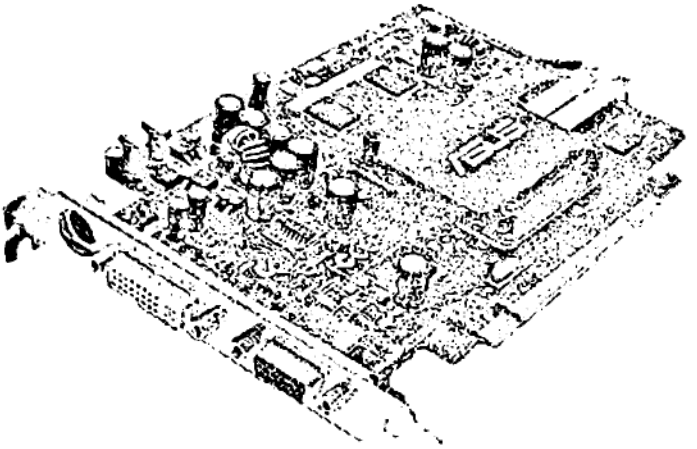
კონტროლერები

ინტერფეისების შეუთავსებლობის შემთხვევაში (მაგ. სისტემური სალტის და ვინჩესტერის ინტერფეისები), კონტროლერები გამოიყენება.

ვიდეოკონტროლერი

ვიდეოკონტროლერი (ნახ. 1.9) აფორმირებს გამოსახულებას და მართავს ინფორმაციის მონიტორზე გამოსახვის პროცესს.

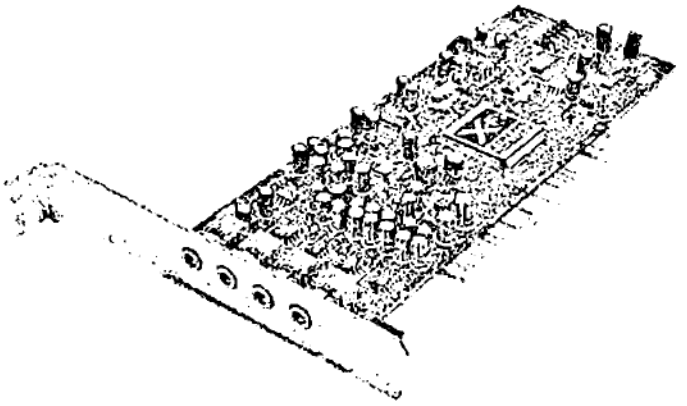
ნახ. 1.9. ვიდეოკონტროლერი



აუდიოკონტროლერი

აუდიოკონტროლერი (ნახ. 1.10) ახდენს „რთული“ ხმების გენერირებას. მას აუდიოსისტემის სხვადასხვა კომპონენტები უკავშირდება.

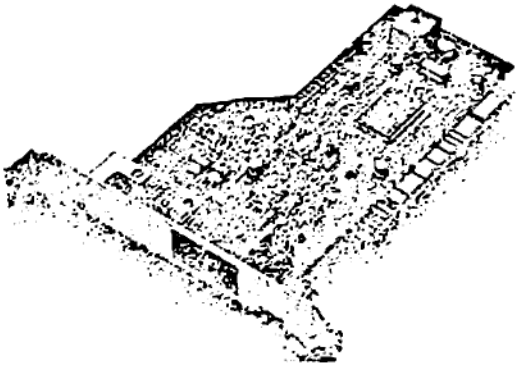
ნახ. 1.10. აუდიოკონტროლერი



მოდემი

მოდემის (ნახ. 1.11) საშუალებით კომპიუტერი სატელეფონო ხაზს უკავშირდება. უმეტესად ინტერნეტში ჩართვისთვის გამოიყენება.

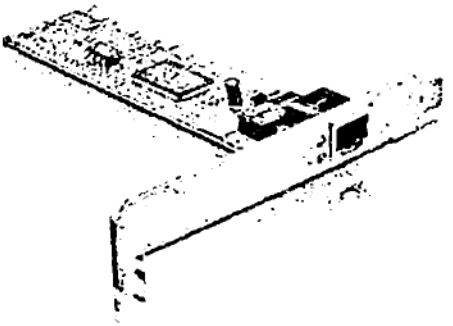
ნახ. 1.11. მოდემი



ქსელური კონტროლერი

ქსელური კონტროლერის (*NIC – Network Interface Card*) (ნახ. 1.12) საშუალებით კომპიუტერი კომპიუტერულ ქსელს უკავშირდება.

ნახ. 1.12. ქსელური კონტროლერი

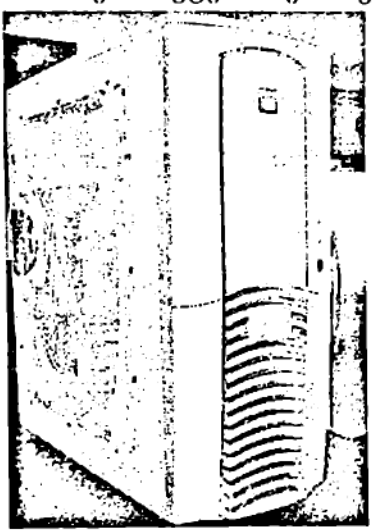


ვიდეოკონტროლერი, აუდიოკონტროლერი, მოდემი და ქსელური კონტროლერი პლატა-ადაპტერებს წარმოადგენენ, რომლებიც სისტემურ პლატაზე ყენდებიან. არსებობს ისეთი სისტემური პლატებიც, რომლებსაც „ჩაშენებული“ კონტროლერები გააჩნიათ. ამ შემთხვევაში სისტემის ღირებულება მკვეთრად მცირდება. თუმცა უნდა გავითვალისწინოთ, რომ პლატა-ადაპტერების (განსაკუთრებით ვიდეოკონტროლერის) ხარისხობრივი მაჩვენებლები „ჩაშენებული“ კონტროლერების ანალოგიურ მაჩვენებლებს მკვეთრად აღემატება.

კორპუსი

კორპუსში (*Case*) (ნახ. 1.13) თავსდება სისტემური პლატა, კვების ბლოკი, დისკური მოწყობილობები და პლატა-ადაპტერები, რომლებიც კონკრეტული პერიფერიული მოწყობილობების მართვას ახორციელებენ.

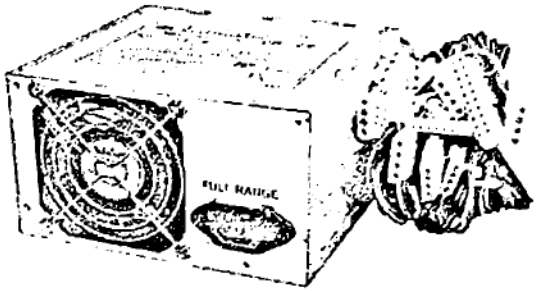
ნახ. 1.13. კომპიუტერის კორპუსი



კვების ბლოკი

კვების ბლოკი (ნახ. 1.14) გამოიმუშავებს სამუშაო ძაბვებს, რომლებიც კომპიუტერის სხვადასხვა კომპონენტებს მიეწოდება.

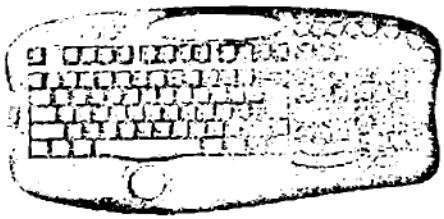
ნახ. 1.14. კვების ბლოკი



კლავიატურა

კლავიატურა (ნახ. 1.15) კომპიუტერში ინფორმაციის სტანდარტული შემყვანი მოწყობილობაა. კომპიუტერული ტექნიკის განვითარების განმავლობაში მხოლოდ მცირე ცვლილებები განიცადა.

ნახ. 1.15. კლავიატურა

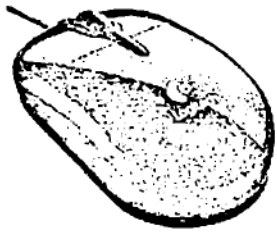


„მაუსი“

„მაუსი“ (ნახ. 1.16) ეკრანზე კურსორის პოზიციონირების ძირითადი საშუალებაა. გრაფიკული გარსების

გაერცელებასთან ერთად იგი კომპიუტერის სტანდარტული კონფიგურაციის განუყოფელ ნაწილად იქცა.

ნახ. 1.16. „მაუსი“



სხვა ტიპის მანიპულატორების გამოშვების მიუხედავად „მაუსის“ დომინირებადი როლი არ შეცვლილა. უმეტესად ოპტიკური და ოპტიკურ-მექანიკური „მაუსები“ გამოიყენება.

საკონტროლო კითხვები

1. ჩამოაყალიბეთ სისტემური პლატის და პროცესორის დანიშნულება.
2. ჩამოაყალიბეთ მუდმივი, ოპერატიული და გარე მეხსიერების დანიშნულება.
3. ჩამოაყალიბეთ მეხსიერების იერარქიული სტრუქტურის არსი.
4. განმარტეთ ტერმინები: ინტერფეისი, სალტე, პორტი.
5. განმარტეთ ტერმინი „კონტროლერი“. რა დადებითი და უარყოფითი თვისებები გააჩნიათ სისტემურ პლატაში ჩაშენებულ კონტროლერებს პლატა-ადაპტერების სახით რეალიზებულ კონტროლერებთან შედარებით?

დამატებითი საკითხავი ლიტერატურა

Mueller S. *Upgrading and Repairing PCs. 17th Edition.* (2006).

James Antonakos. *Microcomputer Repair. 4th Edition.* (2001)

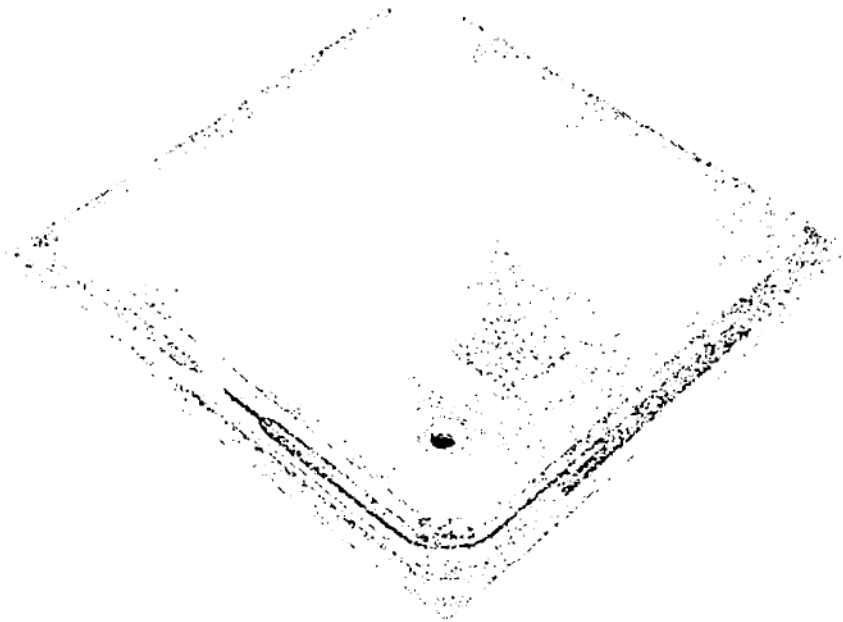
T.J. Lee, Lee Hudspeth. *Absolute Beginner's Guide to PC Upgrades.* (2000)

Rob Williams. *Computer Systems Architecture a Networking Approach 2nd Edition.* (2001)

Web-გვერდები

http://www.home.olemiss.edu/~misbook/uleftts.htm#hw
http://www.stutzfamily.com/mrstutz/cisgeneral/computerparts.html
http://www.basichardware.com
http://www.tms.ccol.net/computer/talk_a.htm

თავი 2
პროცესორი



2.1. პროცესორის ძირითადი მახასიათებლები
2.2. პროცესორის მუშაობის რეჟიმები
2.3. ფირმა *Intel*-ის მიკროპროცესორები
2.4. პროცესორების კონსტრუქციული სტანდარტები
2.5. პროცესორის გაგრილება

პროცესორი (*Central Procesoor Unit – CPU*) პერსონალური კომპიუტერის ცენტრალური მოწყობილობაა. მისი დანიშნულებაა პროგრამების შესრულება. პროცესორი ასრულებს ძირითად გამოთვლით ოპერაციებს, მართავს და აკონტროლებს სამუშაო პროცესს.

IBM სტანდარტის კომპიუტერებისათვის პროცესორების ძირითადი მწარმოებელი ფირმაა *Intel*. პროცესორებს აგრეთვე აწარმოებენ ფირმები *AMD (Advanced Micdo Devices)* და *VIA Technologies*.

2.1. პროცესორის ძირითადი მახასიათებლები

პროცესორის წარმადობა შემდეგი ძირითადი პარამეტრებით ხასიათდება:

- ინტეგრაციის ხარისხი;
- დამუშავებული მონაცემების ბიგა და გარე თანრიგიანობა;
- სატაქტო სიხშირე;
- მეხსიერების მოცულობა, რომელიც პროცესორის მიერ შეიძლება დამისამართდეს;
- *Cash*-მეხსიერების მოცულობა.

ინტეგრაციის ხარისხი

მიკროსქემის ინტეგრაციის ხარისხი მასში მოთავსებული ტრანზისტორების რაოდენობით განისაზღვრება.

მონაცემების შიგა თანრიგიანობა

მონაცემების შიგა თანრიგიანობა განსაზღვრავს ბიტების რაოდენობას (16, 32, 64, ან 128), რამდენიც ერთდროულად მუშავდება პროცესორის მიერ.

მონაცემთა გარე თანრიგიანობა

პროცესორი ოპერატიულ მეხსიერებასთან და სხვა მოწყობილობებთან მონაცემებს ცვლის სპეციალური მაგისტრალების საშუალებით, რომლებსაც სალტეები ეწოდებათ.

სალტის უმნიშვნელოვანესი პარამეტრებია მისი თანრიგიანობა და სატაქტო სიხშირე, რამდენადაც სწორედ ეს ორი პარამეტრი განსაზღვრავს სალტეზე დროის ერთეულში გადაცემული ბიტების რაოდენობას, ანუ სალტის გამტარუნარიანობას.

სატაქტო სიხშირე

ნებისმიერ კომპიუტერს გააჩნია სატაქტო გენერატორი (*System Clock*), რომელიც კომპიუტერის სხვადასხვა კომპონენტების სინქრონულ, დროში ურთიერთშეთანხმებულ მუშაობას უზრუნველყოფს. სატაქტო გენერატორის მიერ განსაზღვრულ დროის უმცირეს მონაკვეთს ტაქტი ეწოდება. გენერატორის სატაქტო სიხშირე მეგაჰერცებში (მჰც) იზომება.

სატაქტო სიხშირე პროცესორის ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი მახასიათებელია. იგი პროცესორის სრაფქმედებას განსაზღვრავს.

პირველ პერსონალურ კომპიუტერებს ერთი სატაქტო გენერატორი გააჩნდათ, რომელიც 8 მჰც სიხშირით ახდენდა პროცესორის, ოპერატიული მეხსიერების და

სალტეების სინქრონიზაციას. პერსონალური კომპიუტერების განვითარებასთან ერთად რამდენიმე სატაქტო გენერატორის გამოყენება გახდა აუცილებელი. თანამედროვე პერსონალური კომპიუტერებს, როგორც წესი, 4-5 სატაქტო გენერატორი გააჩნიათ, რომლებიც სხვადასხვა სიხშირეებზე, სინქრონულად მუშაობენ.

თუმცა, როდესაც საუბრობენ სისტემის სატაქტო სიხშირეზე, მხედველობაში იღებენ სისტემური სალტის სიხშირეს, რომლის საშუალებითაც პროცესორი კომპიუტერის სხვა კომპონენტებს უკავშირდება.

თანამედროვე კომპიუტერებში პროცესორის სიხშირე სისტემური სალტის სიხშირეს რამდენჯერმე აღემატება. თუმცა სისტემური სალტის სატაქტო სიხშირის ზრდა კომპიუტერის სრაფქმედების გაზრდის თვალსაზრისით მეტ ეფექტს იძლევა, ვიდრე პროცესორის სიხშირის ზრდა. პროცესორი, როგორც წესი, ტოვებს სამუშაო ციკლებს უფრო ნელი მოწყობილობებიდან სისტემური სალტით მისაწოდებელი მონაცემების მოლოდინში.

მეხსიერების დამისამართება

პროცესორი პირდაპირ კავშირში იმყოფება ოპერატიულ მეხსიერებასთან. პროცესორის მიერ დასამუშავებელი მონაცემები ოპერატიულ მეხსიერებაში იწერება და მოთხოვნის შემთხვევაში პროცესორს მიეწოდება.

მეხსიერება უჯრედებისგან შედგება, ხოლო ყოველ უჯრედს თავისი მისამართი გააჩნია. პროცესორს გააჩნია გამტარებისგან შემდგარი სამისამართო სალტე, რომლითაც იმ უჯრედის მისამართი გადაიცემა, რომელსაც პროცესორი ჩაწერისათვის, ან წაკითხვისათვის მიმართავს.

რამდენადაც კომპიუტერში ორობითი ათვლის სიტემა გამოიყენება, დამისამართებადი მეხსიერების მოცულობა 2^N ბიტს შეადგენს, სადაც N – სამისამართო სალტის თანრიგიანობაა.

2.2. პროცესორის მუშაობის რეჟიმები.

რეალური რეჟიმი

რეალური რეჟიმი (*Real Mode*) შესაბამება პირველი *IBM* პერსონალური კომპიუტერის პროცესორის (*Intel 8086/88*) შესაძლებლობებს, რომელიც მხოლოდ 1 მბაიტი მეხსიერების დამისამართების შესაძლებლობას იძლევა. *Ms-Dos*-ის გარემოს პროგრამებთან შეთავსებადობის უზრუნველსაყოფად თანამედროვე პროცესორებსაც უნდა შეეძლოთ ოპერაციული სისტემა *Ms-Dos*-ის გარემოში, რეალურ რეჟიმში მუშაობა. ბუნებრივია, ამ დროს პროცესორის მინიმალური შესაძლებლობები გამოიყენება.

რეალურ რეჟიმში რამდენიმე პროგრამის ერთდროული ჩატვირთვა შეუძლებელია, რადგან ერთი პროგრამის მონაცემების მეორე პროგრამის მონაცემებისაგან დაცვა არ არის გათვალისწინებული.

დაცული რეჟიმი

დაცული რეჟიმის რეალიზაცია მოხდა პროცესორის შემდეგ მოდელში – *Intel 80286*. პროცესორს 16 მბაიტი ფიზიკური და 1 გბაიტი ვირტუალური მეხსიერების დამისამართება შეუძლია. თუ ოპერატიული (ფიზიკური) მეხსიერება მთლიანად დატვირთულია, მონაცემები

დროებით ვინჩესტერში (ვირტუალური მეხსიერება) ინახება. ამრიგად, პროცესორი არა რეალურ, არამედ ვირტუალურ, ფიზიკურად არარსებულ ოპერატიულ მეხსიერებასთან მუშაობს.

დაცული რეჟიმი აგრეთვე რამდენიმე პროგრამის ერთდროული შესრულების შესაძლებლობას (*Multitasking*) უზრუნველყოფს. ყოველი პროგრამის შესრულებას დროის ფიქსირებული კვანტები ეთმობა, თუმცა მომხმარებელს ისეთი შთაბეჭდილება ექმნება, თითქოს ყველა პროგრამა ერთდროულად სრულდება.

ვირტუალური რეჟიმი

დაწყებული *CPU Intel 80386*-დან (ნახ. 2.1), ყველა პროცესორს შეუძლია რამდენიმე (მაქსიმუმ 256) *Intel 8086/88* პროცესორის ემულაცია. ვირტუალურ რეჟიმში შესაძლებელია მრავალმომხმარებლიანი სისტემის რეალიზაცია და სხვადასხვა ოპერაციული სისტემების ჩატვირთვა. თითოეულ პროგრამას ერთი ვირტუალური პროცესორი გამოუყოფა. იზრდება ჩატვირთული გამოყენებითი პროგრამების შესაძლებელი რაოდენობაც.

ნახ. 2.1. პროცესორი *Intel 80386*

მრავალპროცესორული სისტემები

ბოლო პერიოდში ფართო გამოყენება ჰპოვა მრავალპროცესორულმა სისტემებმა. რამდენიმე პროცესორის დაყენებისას თეორიულად იმდენჯერვე უნდა იზრდებოდეს სისტემის წარმადობაც. თუმცა, პრაქტიკულად, ასე არ ხდება. მრავალპროცესორული სისტემის გამოყენება მხოლოდ მაშინ არის ეფექტური, როდესაც პარალელურად სრულდება რთული ამოცანები.

მრავალპროცესორული სისტემის შესაქმნელად რამდენიმე პირობა უნდა დაკმაყოფილდეს:

- სისტემურ პლატას უნდა გააჩნდეს რამდენიმე პროცესორის დასაყენებელი ადგილი და შესაბამისი მიკროსქემების კრებული, რომელსაც მრავალპროცესორული სისტემის მხარდაჭერა გააჩნია;
- მრავალპროცესორულ სისტემას მხარს უნდა უჭერდნენ თავად პროცესორებიც (ყველა თანამედროვე პროცესორს არ გააჩნია მრავალპროცესორული რეჟიმის მხარდაჭერა);
- კომპიუტერში რამდენიმე პროცესორთან მუშაობის მხარდამჭერი ოპერაციული სისტემა (მაგალითად *Windows NT, 2000, XP*) უნდა იყოს დაყენებული.

მრავალპროცესორულ რეჟიმში მუშაობისას ოპერაციული სისტემა პროცესორებს შორის სხვადასხვა ამოცანებს ანაწილებს. არსებობს მრავალპროცესორული სისტემების მუშაობის ორი რეჟიმი:

- ასიმეტრიული;
- სიმეტრიული.

ასიმეტრიული დამუშავების რეჟიმში ერთი პროცესორი ასრულებს მხოლოდ ოპერაციული სისტემის ამო-

ცანებს, ხოლო მეორე პროცესორი – გამოყენებით პროგრამებს.

სიმეტრიული დამუშავების რეჟიმში (*Symmetric Multiprocessing*) ოპერაციული სისტემისა და სამომხმარებლო ამოცანები შეიძლება შესრულდეს ნებისმიერი პროცესორის მიერ, რომელიც ნაკლებადაა დატვირთული. სიმეტრიული რეჟიმი ბევრად უფრო მოქნილი და მაღალწარმადულია ასიმეტრიულ რეჟიმთან შედარებით.

მრავალპროცესორულ სისტემაში გამოყენებული პროცესორი და სისტემური პლატის მიკროსქემების კრებული მხარს უნდა უჭერდნენ მონაცემთა გაცვლის შესაბამის *SMP* პროტოკოლს, რომელსაც *APIC* ეწოდება.

რამდენადაც *APIC* დაპატენტებულია კორპორაცია *Intel*-ის მიერ, *AMD* და *VIA* ფირმებმა დაამუშავეს საკუთარი *SMP* სტანდარტი – *Open PIC*. მაგრამ *Open PIC* სტანდარტს მხარი სისტემური პლატების მწარმოებლების ძალიან მცირე რაოდენობამ დაუჭირა. ამიტომ კორპორაცია *Intel* ამჟამად აბსოლუტური ლიდერია მრავალპროცესორული რეჟიმის მხარდამჭერი პროცესორებისა და სისტემური პლატის მიკროსქემების კრებულის წარმოებაში.

მათემატიკური თანაპროცესორი

ცენტრალური პროცესორი ნებისმიერი ტიპის არითმეტიკულ ოპერაციას ასრულებს. მათ შორის განსაკუთრებული შრომატევადობით მცურავმძიმიან რიცხვებზე არითმეტიკული ოპერაციების შესრულება ხასიათდება. ამიტომ მცურამძიმიან რიცხვებზე ოპერაციების შესასრულებლად დამუშავებულია ცალკე მოწყობილობა – მათე-

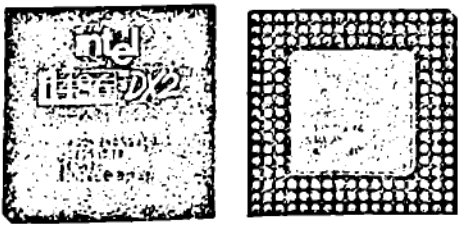
მატიკური თანაპროცესორი (*Numeric Processor Unit – NPU*, ან *Floating point Processor Unit –FPU*).

თანაპროცესორი, პროცესორისგან განსხვავებით, არ არის დაკავებული სისტემის მართვით. იგი სპეციალიზებულია მხოლოდ არითმეტიკული ოპერაციების შესრულებაზე და პროცესორის ბრძანებას ელოდება, რომლის მიხედვითაც ასრულებს არითმეტიკულ ოპერაციებს და აფორმირებს შედეგს.

ფირმა *Intel*-ის მონაცემების თანახმად ცენტრალურ პროცესორს მცურავმძიმიან რიცხვებზე არითმეტიკული ოპერაციების შესრულება დამოუკიდებლადაც შეუძლია, თუმცა თანაპროცესორის გამოყენება 80%-ით ამცირებს დროით დანახარჯებს გამრავლების, გაყოფის და ახარისხების ოპერაციების შესრულებაზე. შეკრება-გამოკლების ოპრაციებზე დახარჯული დრო უცვლელია.

თანაპროცესორების გამოშვება თავიდან ხდებოდა ცალკე მიკროსქემების სახით, რომლებიც სისტემურ პლატაზე ყენდებოდნენ. მიკროსქემების ინტეგრაციის ხარისხის ზრდამ შესაძლებელი გახადა თანაპროცესორის ჩაშენება პროცესორის მიკროსქემაში. დაწყებული *Intel 486* მოდელის პროცესორებიდან (ნახ. 2.2), ყველა თანამედროვე პროცესორის მიკროსქემას ჩაშენებული თანაპროცესორი გააჩნია.

ნახ. 2.2. პროცესორი *Intel 486DX2 50* მჰც



2.3. ფირმა *Intel*-ის მიკროპროცესორები

Intel 8086-80486

Intel 8086-80486 პროცესორები მორალურად მოძველებულია. ცხრილში 2.1. წარმოდგენილია მათი მახასიათებლები.

ცხრილი 2.1

Intel 8086-80486 პროცესორების მახასიათებლები

პროცესორი	შესაბამისი თანაპროცესორი	გარე თანრიგიანობა, ბიტი	დამისამართებადი მეხსიერება	სატაქტო სიხშირე, მჰც
Intel 8086	*Intel 8087*	16	1 მბაიტი	10
Intel 8088	*Intel 8087*	16	1 მბაიტი	8
Intel 80286	*Intel 80287*	16	16 მბაიტი	12
Intel 80386	*Intel 80387*	32	4 გბაიტი	16-33
Intel 80486SX	არ გააჩნია	32	64 გბაიტი	33
Intel 80486DX	ჩაშენებული	32	64 გბაიტი	50-100

Intel 80586 (Pentium I)

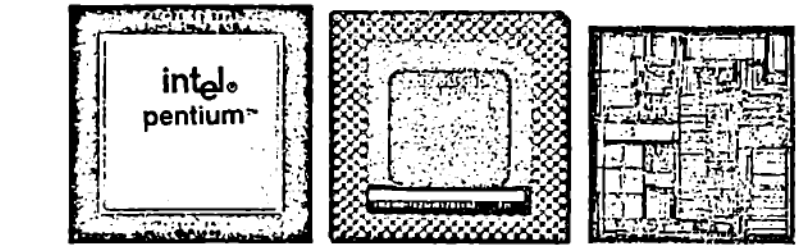
პირველი თაობის *Pentium I* პროცესორები სისტემური სალტის სიხშირეზე (60, ან 66 მჰც) მუშაობდნენ, ხოლო მეორე თაობის პროცესორების სამუშაო სიხშირე სისტემური სალტის სიხშირით და გამამრავლებელი კოეფიციენტით განისაზღვრება. პროცესორის სიხშირე (75-200 მჰც) სისტემური სალტის სიხშირეს რამდენჯერმე აღემატება.

Pentium I პროცესორის წარმადობის ზრდა ძველი ტექნოლოგიების გაუმჯობესებით და ახალი ტექნოლოგიების გამოყენებით მიიღწევა.

- გამოყენებულია ორი ხუთსაფეხურიანი კონვეიერი. ყოველი შემდგომი ბრძანება შესრულებას იწყებს წინა ბრძანების მიერ კონვეიერის პირველი საფეხურის გაცლის შემდეგ;
- აღჭურვილია გაუმჯობესებული თანაპროცესორით, რომელიც, *Intel 80486* პროცესორთან შედარებით, არითმეტიკულ ოპერაციებს 3-4 ჯერ უფრო სწრაფად ასრულებს;
- ინტეგრირებულია *L1 Cash* მეხსიერება, რომელიც პროცესორის სიხშირეზე მუშაობს;
- *L2 Cash* მეხსიერება დაყენებულია სისტემურ პლატაზე და სისტემური სალტის სიხშირეზე მუშაობს.

ნახ. 2.3-ზე წარმოდგენილია პროცესორი *Pentium I*.

ნახ. 2.3. პროცესორი *Pentium I*.



Pentium MMX

Pentium MMX (MultiMedia eXtencions) (ნახ. 2.4) კორპორაცია *Inel*-მა 1997 წელს წარმოადგინა. სიახლეს წარმოადგენს ბრძანებების შესრულების ახალი მეთოდი – ერთი

ბრძანება-მრავალი მონაცემი – *Single Instruction-Multiple Data (SIMI)*, რაც განსაკუთრებით ეფექტურია თამაშების და სხვადასხვა გრაფიკული პროგრამების შესრულების დროს.

ნახ. 2.4. პროცესორი *Pentium MMX*

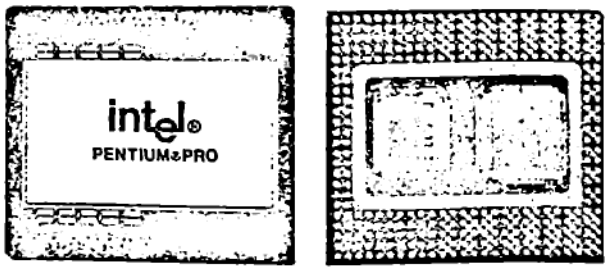
Intel 80686 (Pentium Pro)

Pentium Pro (ნახ. 2.5) 1995 წელს დამუშავდა და 1998 წლამდე ყველაზე მძლავრ პროცესორს წარმოადგენდა. იგი ქსელური სერვერებისთვისაა გათვალისწინებული.

ადგილი აქვს შემდეგ სიახლეებს:

- გამოყენებულია სამი კონვეირი;
- კონვეირის საფეხურების რაოდენობა 14-მდეა გაზრდილი;
- ინტეგრირებულია როგორც *L1*, ასევე *L2 Cash* მეხსიერება.

ნახ. 2.5. პროცესორი *Pentium Pro*



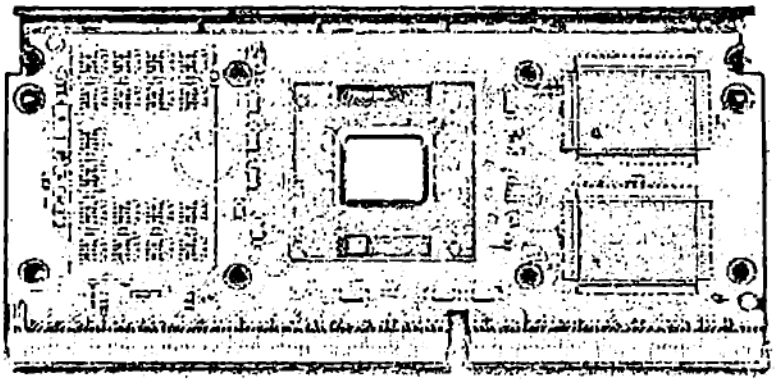
Pentium II

Pentium II (ნახ. 2.6) კორპორაცია *Inel*-მა 1998 წელს წარმოადგინა.

ნახ. 2.6. პროცესორი *Pentium II*

Pentium II-ში შერწყმულია *MMX* ტექნოლოგია და *Pentium Pro* არქიტექტურა. *L2 Cash* მეხსიერება არ არის ინტეგრირებული პროცესორის მიკროსქემაში. იგი პროცესორს 64-თანრიგა სალტით უკავშირდება და პროცესორის პლატასაა მოთავსებული (ნახ. 2.7) თავად პროცესორის პლატა კერტრიჯში თავსდება. *Pentium II*-ის სამუშაო სიხშირეა 200-450 მჰც.

ნახ. 2.7. *Pentium II* პროცესორის პლატა



Pentium II არქიტექტურა შემდეგი თავისებურებებით ხასიათდება:

- განშტოებების მრავლობითი წინასწარმეტყველება, რაც პროგრამის განშტოებების რამდენიმე მიმართულების წინასწარ განსაზღვრას გულისხმობს;
- მონაცემების ნაკადის ანალიზი. მონაცემების ურთიერთდამოკიდებულებებიდან გამომდინარე პროცესორი თავად ირჩევს ინსტრუქციების შესრულების რიგითობას;
- *MMX* ტექნოლოგიის სრული მხარდაჭერა.

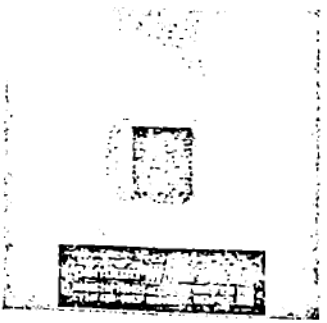
Pentium III

Pentium III-ის (ნახ. 2.8) წარმოდგენა მოხდა 1999 წელს. *Pentium II*-თან შედარებით ადგილი აქვს რიგ სიახლეებს:

- დამატებულია გრაფიკული ინსტრუქციები *SSE*, რაც მნიშვნელოვნად აჩქარებს გრაფიკასთან მუშაობას;
- *L2 Cash* მეხსიერება ინტეგრირებულია პროცესორის მიკროსქემაში.

Pentium III-ის სამუშაო სიხშირეა 500-1400 მჰც.

ნახ. 2.8. პროცესორი *Pentium III*

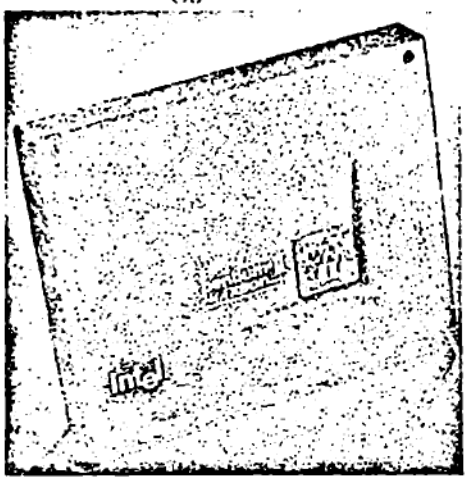


Pentium II, III Xeon

Xeon პროცესორები *Pentium II* და *III* პროცესორების სპეციალიზირებული, პროფესიონალური ვერსიებს წარმოადგენენ. მათ გააჩნიათ მრავალპროცესორული სისტემის მხარდაჭერა და უმეტესად ქსელურ სერვერებში გამოიყენებიან.

Xeon პროცესორებს შედარებით დიდი ზომის კორპუსი (ნახ. 2.9) გააჩნიათ, რაც *L2 Cash* მეხსიერების გაზრდილ მოცულობასთანაა დაკავშირებული. *L2 Cash* მეხსიერება პროცესორის მიკროსქემაშია ჩაშენებული და პროცესორის სიხშირეზე მუშაობს. მუშაობის საიმედოობის ასამაღლებლად *Xeon* პროცესორებს შეცდომების აღმოჩენის და კორექციის (*Error checking and correction - ECC*) ჩაშენებული სქემა გააჩნიათ.

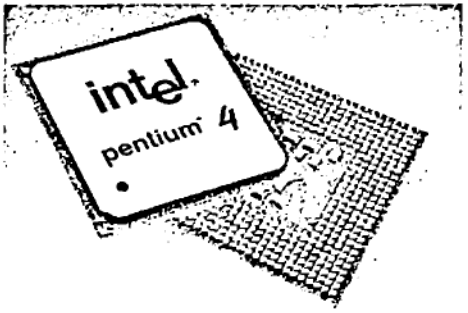
ნახ. 2.9. პროცესორი *Pentium II Xeon*

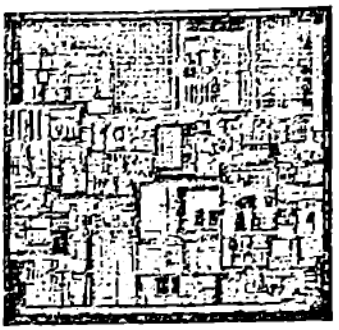


Pentium 4

პროცესორი *Pentium 4* (ნახ. 2.10) 2000 წელს დამუშავდა. იგი პროცესორების ახალ თაობას (80786) წარმოადგენს. მისი ტექნიკური მახასიათებლებია:

ნახ. 2.10. პროცესორი *Pentium 4*





- სატაქტო სიხშირე – 1,3-3,2 გჰც;
- ტრანზისტორების რაოდენობა – 42-55 მილიონი;
- 64-თანრიგა გარე სალტე, რომელიც წინა პროცესორების 32-თანრიგა სალტის შეთავსებადია;
- ყენდება სისტემურ პლატებზე, რომელთა სატაქტო სიხშირე შეიძლება 400, 533, ან 800 მჰც-ს შეადგენდეს;
- არითმეტიკულ-ლოგიკური მოწყობილობა პროცესორის გაორმაგებულ სიხშირეზე მუშაობს;
- ჰიპერკონვეიერული ტექნოლოგია (20 საფეხური);
- განშტოებების გაფართოებული პროგნოზირება;
- 20 კბაიტი მოცულობის *L1 Cash* მეხსიერება;
- პროცესორის მიკროსქემაში ნაშენებული და მის სიხშირეზე მომუშავე 256 კბაიტი მოცულობის *L2 Cash* მეხსიერება;

- დამატებითი ინსტრუქციები აუდიო და ვიდეომონაცემების დასამუშავებლად;
- მოხმარებული სიმძლავრის შემცირების რამდენიმე რეჟიმი.

ყველა ჩამოთვლილი კომპონენტიდან განსაკუთრებით საინტერესოა სისტემური საღტის სიხშირის მნიშვნელოვანი ზრდა. ტექნიკურად საღტე 100/133/200 მჰც სიხშირეზე მუშაობს, თუმცა ერთ ტაქტში ერთის ნაცვლად ოთხი მონაცემი გადაიცემა.

Pentium II, III, 4 Celeron

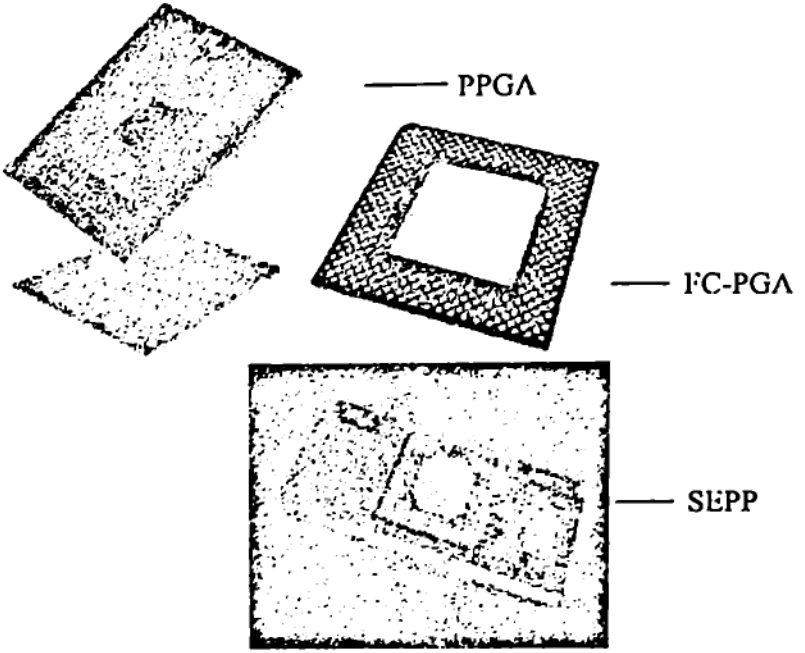
Pentium II, III და *4* პროცესორების მაღალი ღირებულების გათვალისწინებით კორპორაცია *Intel* აწარმოებს შედარებით იაფ *Celeron* პროცესორებს. მათი გამოყენების სფეროა საოფისე გამოყენებითი პროგრამები, რომლებშიც *Pentium II, III* და *4* პროცესორების სიმძლავრე ფაქტიურად გამოუყენებელია.

Celeron და *Pentium* პროცესორები ერთი და იმავე ბირთვზე მზადდება, თუმცა *Celeron* პროცესორებს ან საერთოდ არ გააჩნიათ (*Celeron 300* მჰც და უფრო ძველ მოდელებს), ან გააჩნიათ *Pentium* პროცესორებთან შედარებით ორჯერ ნაკლები ტევადობის *L2 Cash* მეხსიერება (*Celeron 300A* მჰც და უფრო ახალ მოდელებს).

L2 Cash მეხსიერება საკმაოდ ძვირადღირებულია, ამიტომ მისი არარსებობა, ან განახევრებული მოცულობა მნიშვნელოვნად ამცირებს პროცესორის ღირებულებას.

ნახ. 2.11-ზე წარმოდგენილია სხვადასხვა კონსტრუქციული სტანდარტის *Celeron* პროცესორები.

ნახ. 2.11. *PPGA, FC-PGA* და *SEPP* კონსტრუქციული სტანდარტის *Celeron* პროცესორები

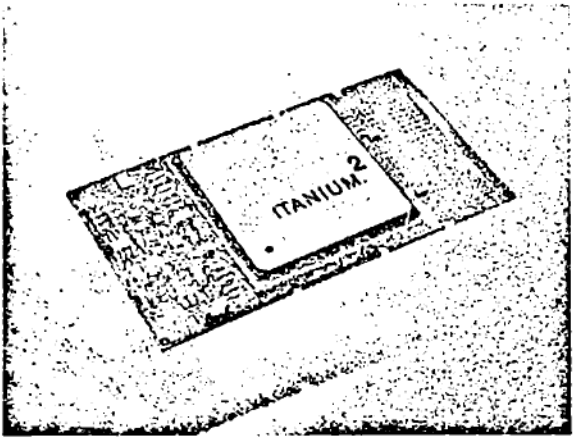


Pentium 4 Itanium

2001 წელს კორპორაცია *Intel*-მა წარმოადგენა 64-თანრიგა სერვერული პროცესორი *Itanium (80886)*, ხოლო 2002 წელს – მისი გაუმჯობესებული ვერსია *Itanium 2* (ნახ. 2.12).

მთავარ სიახლეს *L3 Cash* მეხსიერება წარმოადგენს, რომელიც პროცესორის მიკროსქემაშია ინტეგრირებული და პროცესორის სიხშირეზე მუშაობს. *Itanium*-ის ძირითადი მახასიათებლებია:

ნახ. 2.12. პროცესორი *Itanium 2*. კორპუსის ზომა ნაჩვენებია *Itanium*-ის ზომასთან შედარებით



- სატაქტო სიხშირე – 733/800 მჰც/1 გჰც;
- *Cash* მეხსიერების სამი დონე:
  - 2, ან 4 გბაიტი მოცულობის *L3 Cash* მეხსიერება, რომელიც პროცესორის სიხშირეზე მუშაობს და ინტეგრირებულ 128-თანრიგა სალტეს შეიცავს;
  - 96 კბაიტი მოცულობის *L2 Cash* მეხსიერება, რომელიც პროცესორის სიხშირეზე მუშაობს;
  - 32 კბაიტი მოცულობის (16 კბაიტი მონაცემებისთვის, 16 კბაიტი ბრძანებებისთვის *L1 Cash* მეხსიერება, რომელიც პროცესორის სიხშირეზე მუშაობს.
- პროცესორის 266 მჰც სიხშირის, 64-თანრიგა გარე სალტე, რომელსაც *ECC* კოდებისათვის 8 თანრიგი ემატება;

- 25 მილიონ ტრანზისტორს დამატებული 300 მილიონი ტრანზისტორი *L3 Cash* მეხსიერებისთვის (*Itanium*-ისთვის);
- მთლიანობაში 221 მილიონი ტრანზისტორი (*Itanium 2*-ისთვის);
- 16 ტერაბაიტი მოცულობის მეხსიერების დამისამართების შესაძლებლობა;
- 32-თანრიგა პროგრამებთან და აპარატურულ დრაივერებთან შეთავსებადობა;
- *EPIC (Explicity Parallel Instruction Computing)* ტექნოლოგია, რომელიც ერთ ტაქტში 20-მდე ოპერაციის შესრულების შესაძლებლობას იძლევა;
- ორი მთელრიცხვა და ორი მეხსიერების მოდული, რომელიც ერთ ტაქტში 4 ოპერაციის შესრულების შესაძლებლობას იძლევა;
- ორი *FMAC (Floating-Point Mutiply Accumulate)* მოდული 82-თანრიგა რიცხვებთან სამუშაოდ;
- თითოეული *FMAC* მოდული ერთ ტაქტში მცურაგმძიმიან რიცხვებზე ორი ოპერაციის შესრულების შესაძლებლობას იძლევა;
- ორი დამატებითი *MMX* მოდული;
- ერთ ტაქტში მთლიანობაში შესაძლებელია 8 ოპერაციის შესრულება მცურაგმძიმიან რიცხვებზე;
- კორპუსის სპეციალური ძალოვანი გასართი, რომელიც სიგნალების ფიზიკურ მახასიათებლებს აუმჯობესებს.

Itanium პირველი პროცესორია, რომელსაც საფუძვლად უდევს აბსოლუტურად ახალი 64-თანრიგა *IA-64* არქიტექტურა. იგი *VLIW* (*Very Long Instruction Words* – ძალიან

გრძელი ინსტრუქციები) კონცეფციას ემყარება. *VLIW* შეიცავს ბრძანების წინასწარმეტყველებას, გადასვლის გაუქმებას, წინასწარ ჩატვირთვას და სხვა მეთოდებს, რომლებიც ხელს უწყობენ პროგრამის ბრძანებების პარალელურ შესრულებას.

Itanium პროცესორებში გამოიყენება კიდევ ერთი ახალი – *EPIC* არქიტექტურა, რომლის მიხედვითაც პროცესორს ერთდროულად რამდენიმე ბრძანების შესრულება შეუძლია. განსხვავებით ამჟამად გამოყენებული 32-თანრიგა ბრძანებებისგან, 128-თანრიგა სიტყვაში სამი ბრძანებაა კოდირებული. დარჩენილი ბიტები პროცესორში ბრძანებების პარალელურ რეჟიმში შესრულების მართვისთვის გამოიყენება.

EPIC არქიტექტურა ამარტივებს მრავალმოდულიანი პროცესორების დაპროექტებას ბრძანებების პარალელური შესრულებისთვის. ამას გარდა, პროცესორის შიგნით რამდენიმე ბრძანების შესრულების პარალელურად, *Itanium*-ს შეუძლია ინფორმაციის კომპიუტერის სხვა ელემენტებთან გაცვლის წარმოება, რაც პროცესორის სატაქტო სიხშირის შემდგომი ზრდის შესაძლებლობას იძლევა.

ახალ შესაძლებლობებსა და აბსოლუტურად ახალ 64-თანრიგა არქიტექტურასთან ერთად *Itanium* ამჟამად ფართოდ გავრცელებულ 32-თანრიგა პროგრამებთან აბსოლუტური შეთავსებადობით გამოირჩევა. თუმცა 32-თანრიგა პროგრამებთან მუშაობა *Itanium*-ის საკუთარ რეჟიმს არ წარმოადგენს, ამიტომ მისი ეფექტურობა ამ შემთხვევაში არ მეღავნდება.

მსგავსი სურათი იყო *Intel 80386* პროცესორთან დაკავშირებითაც, რომლის გამოშვებაც 1985 წელს და-

იწყო, ხოლო პირველი 32-თანრიგა პროგრამა – *Windows 95* მხოლოდ 10 წლის შემდეგ გამოჩნდა.

თუმცა *Itanium* პროცესორებს მსგავსი პრობლემა არ ემუქრებათ, რადგან მათ უკვე გააჩნიათ რამდენიმე ოპერაციული სისტემის მხარდაჭერა. მათ რიცხვშია *Microsoft Windows* (64-თანრიგა *XP Edition, Windows Advanced Server Limited Edition 2002* და უფრო თანამედროვე ვერსიები).

ცხრილებში 2.2 და 2.3 წარმოდგენილია *Pentium I – Itanium* პროცესორების მახასიათებლები.

ცხრილი 2.2

Pentium I – Itanium პროცესორების მახასიათებლები.

პროცესორი	პროცესორის სიხშირე	გამამრავლებელი კოეფიციენტი	სალტის სიხშირე	შიგა თანრიგიანობა, ბიტი	გარე თანრიგიანობა, ბიტი
Pentium I	60	1x	60	32	64
Pentium I	66	1x	66	32	64
Pentium I	75-200	1,5-3x	60/66	32	64
Pentium MMX	166-266	2,5x-4x	66	32	64
Pentium Pro	166 266	2,5x-4x	66	32	64
Pentium II	233 366	3,5x-5,5x	66	32	64
Pentium II	350-450	3,5x-4,5x	100	32	64
Pentium III	500-1400	5x-14x	100	32	64
Pentium III	533-1400	4x-10,5x	133	32	64
Pentium 4	1300-2600	3,25x-6,5x	400	32	64
Pentium 4	2266-3060	4,25x-5,75x	533	32	64
Pentium 4	3200/3400	4x/4,25x	800	32	64
Itanium	733/800	2,75x/3,5x	266	64	128
Itanium 2	1000	2,5x	400	64	128

ცხრილი 2.3

Pentium I – Itanium პროცესორების მახასიათებლები.

პროცესორი	L1 cash-ის მოცულობა, კბ	L2 cash ის მოცულობა, კბ	L2 cash-ის სისშირე	მეხსიერების მაქსიმალური მოცულობა	გამოშვების თარიღი
Pentium I	16	64-256	სალტის	4 გბაიტი	1993
Pentium MMX	32	64-256	სალტის	4 გბაიტი	1997
Pentium Pro	16	256-1024	პროც.	64 გბაიტი	1995
Celeron II	32	–	--	64 გბაიტი	1998
Pentium II	32	512	პროც/2	64 გბაიტი	1998
Pentium II Xeon	32	512/1024/ 2048	პროც.	64 გბაიტი	1998
Celeron III	32	128/256	პროც.	64 გბაიტი	2000
Pentium III	32	256/512	პროც.	64 გბაიტი	1999
Pentium III Xeon	32	512/1024/ 2048	პროც.	64 გბაიტი	1999
Celeron 4	32	128	პროც.	64 გბაიტი	2000
Pentium 4	32	256	პროც.	64 გბაიტი	2000
Pentium 4 Xeon	32	256	პროც.	64 გბაიტი	2001
Itanium	32	96	პროც.	16 ტბაიტი	2001
Itanium 2	32	96	პროც.	16 ტბაიტი	2002

2.4. პროცესორების კონსტრუქციული სტანდარტები

არსებობს პროცესორის სისტემურ პლატაზე დაყენების ორი ძირითადი კონსტრუქციული სტანდარტი – *Socket* და *Slot.*

Socket სტანდარტის მიხედვით პროცესორი სისტემურ პლატაზე ჰორიზონტალურად, სპეციალურად მისთვის განკუთვნილ *Socket* გასართში ყენდება.

Slot სტანდარტის მიხედვით სისტემურ პლატაზე ვერტიკალურად ყენდება პროცესორის პლატა ან კერტრიჯი. პროცესორის პლატის დაყენება ხდება სისტემურ პლატაზე დამონტაჟებულ სლოტში.

PGA კორპუსი

PGA სტანდარტის კორპუსი გამოიყენება დაწყებული *Intel 8086* პროცესორებიდან, *Pentium I* და *PentiumPro* პროცესორების ჩათვლით. კონტაქტები განთავსებულია ბადისებურად, მიკროსქემის კორპუსის ქვედა მხარეს. *PGA* კორპუსი *ZIF (Zero Insertion Force* – დაყენების ნულოვანი ძალა) ტიპის ბუდეში ყენდება. მიკროსქემის დაყენებისა და ამოღების პროცედურის გამარტივებისათვის *ZIF* ბუდეს სპეციალური ბერკეტი გააჩნია.

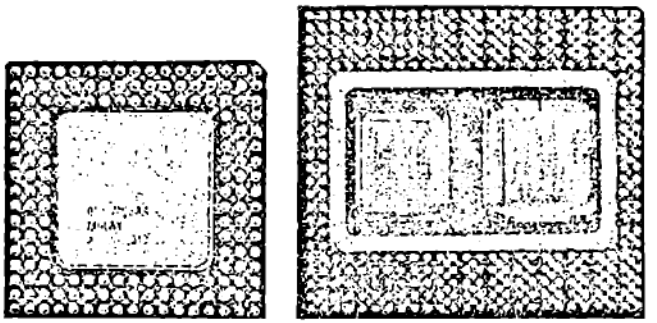
Pentium პროცესორების უმეტესობისათვის გამოიყენება *PGA* სტანდარტის ნაირსახეობა – *SPGA* (*Straggered Pin Grid Array* – კონტაქტების ჭადრაკისებრი ბადე), რომელშიც კონტაქტები არა სტრიქონებისა და სვეტების მიხედვით, არამედ ჭადრაკისებურადაა განლაგებული. ეს კონტაქტების უფრო ახლო განთავსების და აქედან გამომდინარე, მიკროსქემის მიერ დაკავებული ფართის შემცირების საშუალებას იძლევა.

ნახ. 2.13-ზე წარმოდგენილია *Intel 486* პროცესორი ჩვეულებრივ *PGA* კორპუსში (მარცხნივ) და *Pentium Pro* პროცესორი *SPGA* კორპუსში (მარჯვნივ).

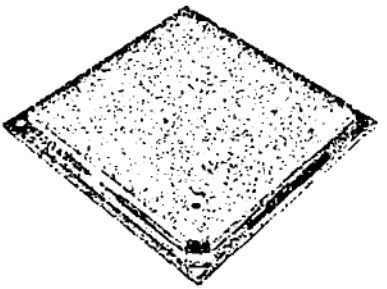
PGA სტანდარტის კორპუსებს ერთი მნიშვნელოვანი ნაკლი გააჩნიათ. რადიატორი უშუალოდ პროცესორის კრისტალზე მაგრდება. ამიტომ, რადიატორის დაყენებისას, ერთ-ერთ მხარეზე ძლიერი დაწოლის შემთხვევაში

შესაძლებელია მიკროსქემის კრისტალის გატეხვა. ამიტომ კორპორაცია *Intel*-მა *Pentium III* და *4* პროცესორებისათვის დაამუშავა კორპუსის ახალი ვერსია *PGA2* (ნახ. 2.14), რომელიც ლითონის სახურავს შეიცავს. ეს სახურავი, პროცესორის კრისტალის დახიანების საშიშროების გარეშე, საკმაოდ მასიური რადიატორების დაყენების შესაძლებლობას იძლევა.

ნახ. 2.13. *Intel 486* და *Pentium Pro* პროცესორები



ნახ. 2.14. *Pentium 4* პროცესორი *PGA2* კორპუსში



Intel 8086-Pentium Pro პროცესორები სისტემურ პლატაზე *Socket* გასართში ყენდება. პროცესორების განყოფარების სხვადასხვა ეტაპებზე *Socket 1 - Socket 8* სტანდარტის

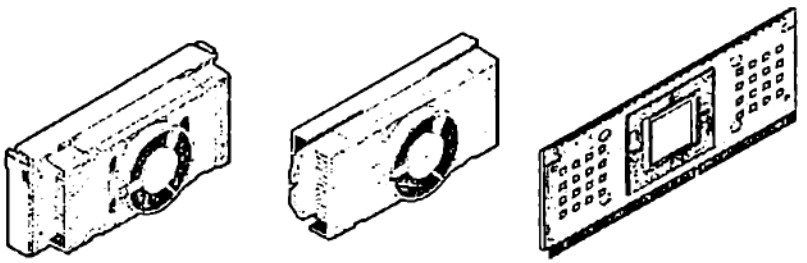
ბუდეები გამოიყენებოდა. ამჟამად ეს სტანდარტები მორალურად მოძველებულია.

SECC და SEPP სტანდარტის კორპუსები

1997-2000 წლებში *Pentium II* და *Celeron* პროცესორები კონსტრუქციულად რეალიზებული იყო კერტრიჯების, ან პლატების საფუძველზე შესრულებული მოდულების სახით (ნახ. 2.15). მოდულების სამი სტანდარტი არსებობს:

- *SECC* (*Single Edge Contact Cartridge* – კორპუსი ერთმხრივი კონტაქტით);
- *SECC2* (*Single Edge Contact Cartridge 2*);
- *SEPP* (*Single Edge Processor Packaged* – კორპუსი ერთი პროცესორით);

ნახ. 2.15. *Pentium II* პროცესორი *SECC* (ა), *SECC2* (ბ), და *SEPP* (გ) კერტრიჯში



ა) ბ) გ)

ყველა მოდული ყენდება სისტემურ პლატაზე განთავსებულ სლოტში – *Slot 1*. კერტრიჯის სისტემურ პლატაზე საიმედო დამაგრებისთვის კორპორაცია *Intel*-მა სამი

განსხვავებული დამაფიქსირებელი მექანიზმი (*Retention Mechanizms, RM*) დაამუშავა.

პირველი კერტრიჯები *SECC* სტანდარტით მ'სადგებოდა. პროცესორის კარტრიჯი სისტემურ პლატაზე განთავსებული პლასტმასის დგარების საშუალებით ფიქსირდება.

SEPP და *SECC2* სტანდარტის კერტრიჯები სისტემურ პლატაზე ორი სიმეტრიული ფიქსატორისგან შემდგარი მექანიზმის საშუალებით ფიქსირდებიან. პლასტმასის დგარებზე უარის თქმა პროცესორის უფრო ეფექტური გაგრილების საჭიროებამ განაპირობა.

შემდგომში *Intel*-მა სამივე სტანდარტის (*SECC, SEPP, SECC2*) კერტრიჯის დამაფიქსირებელი უნიერსალური მექანიზმი დაამუშავა, რომელიც სისტემურ პლატაზე დამონტაჟებული და *Slot*-ის კიდეებში განთავსებული ორი სამაგრი ელემენტისგან შედგება.

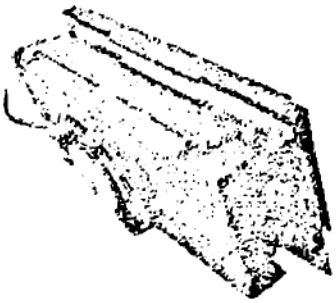
პროცესორის კონსტრუქცია მთლიანობაში პლატას წარმოადგენს, რომელზედაც პროცესორი და *L2 Cash* მეხსიერებაა დაყენებული. სისტემურ პლატას პროცესორის პლატა სისტემურ პლატაზე დამონტაჟებული *Slot*-ის საშუალებით უკავშირდება.

Slot-ის ორი სტანდარტი არსებობს – *Slot1* და *Slot2*. *Slot1* წარმოადგენს *Pentium II* და შესაბამისი *Celeron* პროცესორის კონსტრუქციულ სტანდარტს (ნახ. 2.16), ხოლო *Slot2* – *Pentium II Xeon* პროცესორის კონსტრუქციულ სტანდარტს (ნახ. 2.17).

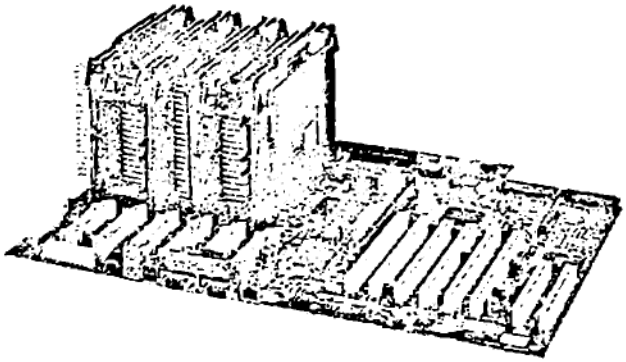
Pentium III და *Pentium 4* პროცესორებს ინტეგრირებული (ჩაშენებული) *L2 Cash* მეხსიერება გააჩნიათ. ამიტომ

პროცესორის ცალკე პლატაზე დაყენება აღარ არის აუცილებელი.

ნახ. 2.16. *Pentium II* და შესაბამისი *Celeron* პროცესორის კონსტრუქციული სტანდარტი *Slot1*



ნახ. 2.17. *Pentium II Xeon* პროცესორის კონსტრუქციული სტანდარტი *Slot2*



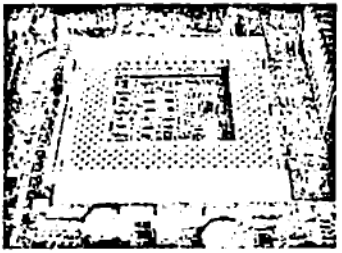
Socket 370

1999 წელს *Intel*-მა წარმოადგინა *Pentium III* პროცესორი ინტეგრირებული *L2 Cash* მეხსიერებით, რომელიც

ყენდება სისტემურ პლატაზე არსებულ 370-კონტაქტიან გასართში – *Socket 370* (ნახ. 2.18).

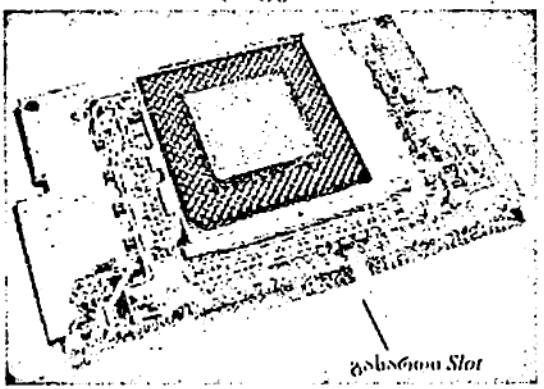
ნახ. 2.18. 370-კონტაქტიანი გასართი – *Socket 370*

Socket 370 სტანდარტის გასართი



უნდა აღინიშნოს, რომ სისტემურ პლატებს *Slot 1* გასართით გააჩნიათ *Pentium II, Pentium III* და შესაბამისი *Celeron* პროცესორების მხარდაჭერა. ამიტომ *Pentium III*, ან შესაბამისი *Celeron* პროცესორის დაყენებისას ადაპტერი *Slot-Socket* გამოიყენება (ნახ. 2.19).

ნახ. 2.19 ადაპტერი *Slot-Socket*



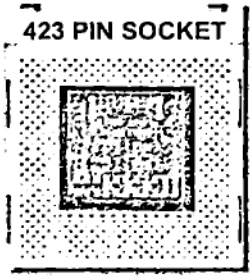
Pentium 4 კომპიუტერებში მხოლოდ *Socket* სტანდარტია რეალიზებული.

Socket 423

Socket 423 ZIF ტიპის ბუდეს წარმოადგენს (ნახ. 2.20). იგი 1999 წელს, *Pentium 4* პროცესორისთვის დამუშავდა.

Socket 423 კონსტრუქციაში რადიატორის დაყენების უნიკალური მეთოდი გამოიყენება. სამაგრი ელემენტი დაყენებულია არა პროცესორის გასართზე, არამედ სისტემური ბლოკის კორპუსზე, ან სისტემური პლატის ქვეყით დაყენებულ ფირფიტაზე. ასეთი კონსტრუქცია დამუშავდა სპეციალურად, მასიური რადიატორებისთვის, რომლებიც *Pentium 4* პროცესორების გასაგრილებლად გამოიყენება.

ნახ. 2.20. *Socket 423* სტანდარტის კონსტრუქცია

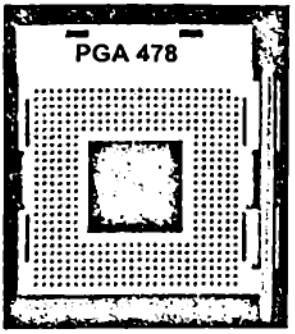


Socket 478

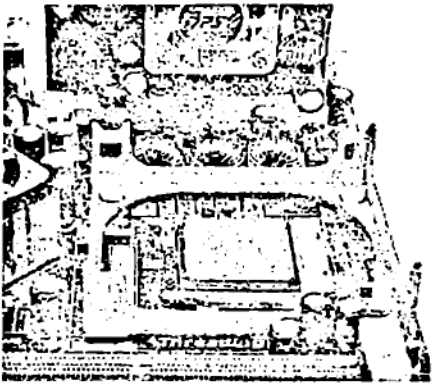
Socket 478 წარმოდგენილი იქნა 2001 წელს, *Pentium 4* პროცესორებისთვის (ნახ. 2.21). *Socket 478* დამუშავებულია დამატებითი კონტაქტების მხარდაჭერისათვის, რომლებიც 2 გჰც-ზე უფრო მაღალი სიხშირის მქონე პროცესორებს გააჩნიათ.

Socket 478 კონსტრუქციაში გამოყენებულია რადიატორის დაყენების ახალი მეთოდი. რადიატორი არა პროცესორის გასართზე, ან სისტემური პლატის ბლოკზე, არამედ სისტემურ პლატაზე ყენდება (ნახ. 2.22).

ნახ. 2.21. *Socket 478* სტანდარტის კონსტრუქცია



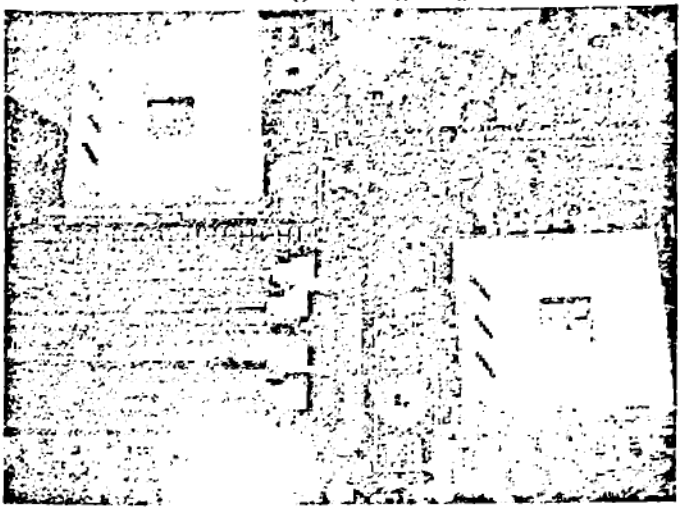
ნახ. 2.22. სისტემურ პლატაზე დამონტაჟებული სამაგრი მექანიზმი



Socket 603

ZIF ტიპის ბუდე *Socket 603 Intel Xeon* პროცესორებისთვის დამუშავდა. იგი გამოიყენება როგორც ორპროცესორულ (*Dual Processor – DP*), ასევე მრავალპროცესორულ (*Multiple Processor – MP*) კონფიგურაციებში (ნახ. 2.23). *Socket 603* სტანდარტის ბუდეები ჩვეულებრივ იმ სისტემურ პლატებზე ყენდება, რომელთა გამოყენებაც ქსელურ ფაილურ სერვერებშია გათვალისწინებული.

ნახ. 2.23. *Socket 603* სტანდარტის კონსტრუქცია



Hyper Threading ტექნოლოგია

Hyper Threading ტექნოლოგია პროცესორის გამოთვლელი ბლოკების მუშაობის ეფექტურობის გაზრდისთვის გამოიყენება.

ჩვეულებრივ პროცესორებში ერთდროულად დატვირთულია გამოთვლელი ბლოკების არა უმეტეს 40 %-სა. პროცესორზე დატვირთვის გასაზრდელად ფირმა *Intel*-მა კარდინალურად ახალი გადაწყვეტა – *Hyper Threading* ტექნოლოგია შეიმუშავა, რომლის მიხედვითაც ერთი ფიზიკური პროცესორი სისტემაში ორი ლოგიკური პროცესორის სახით წარმოდგინდება. პირველი ლოგიკური პროცესორი იყენებს პროცესორის ძირითად რესურსებს, ხოლო მეორე – დარჩენილ დაუტვირთავ რესურსებს

Hyper Threading ტექნოლოგიის ეფექტური გამოყენებისთვის უნდა შექმნილიყო ახალი პროგრამები *Hyper*

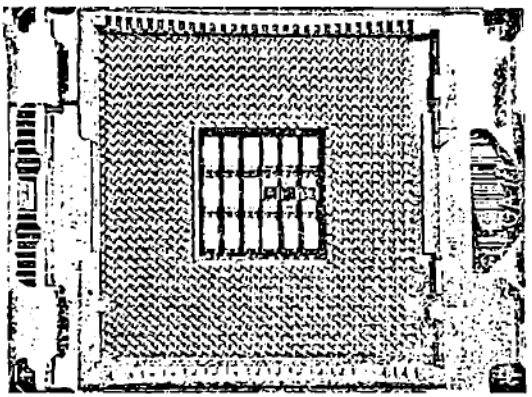
Threading არქიტექტურის გათვალისწინებით. თუმცა ასეთი პროგრამები არ შექმნილა, რამაც განაპირობა მაღალწარმადული სისტემებისთვის *Hyper Threading* ტექნოლოგიაზე უარის თქმა ორბირთვიანი პროცესორების სასარგებლოდ.

Hyper Threading არქიტექტურას კიდევ ერთი უარყოფითი თვისება გააჩნია. „მეორე პროცესორი", მიუხედავად იმისა, რომ პირველი პროცესორის რესურსების „ნარჩენებს" იყენებს, ზოგჯერ მაინც აფერხებს მის მუშაობას, რაც ხშირად იწვევს პროცესორის წარმადობის შემცირებას.

Socket 775

Socket LGA 775 (ნახ. 2.24) პროცესორების თანამედროვე კონსტრუქციული სტანდარტია. *Socket 478*-ისგან განსხვავებით, *Socket LGA 775* ბუდეში შესაძლებელია მრავალბირთვიანი პროცესორების, მაგალითად *Intel Core Duo*-ს დაყენება.

ნახ. 2.24. *Socket LGA 775*

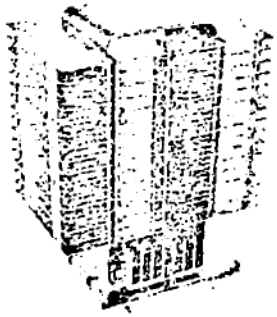


2.5. პროცესორის გაგრილება

პასიური თბოამრიდებლები

პროცესორის გაგრილებისთვის საჭიროა პროცესორზე პასიური თბოამრიდებლის (რადიატორის) დაყენება (ნახ. 2.25). რადიატორი თერმული გამტარისგან (ჩვეულებრივ ალუმინისგან) მზადდება, რომელიც პროცესორის სითბოს რადიატორის წიბოებზე ატარებს.

ნახ. 2.25. პასიური თბოამრიდებელი (რადიატორი)



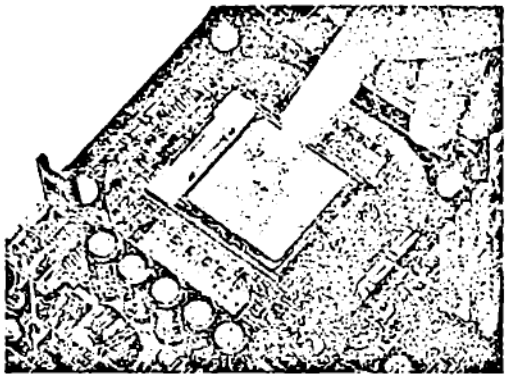
რადიატორი შეიძლება მიწებებული იყოს პროცესორზე, ან ეჭირებოდეს მას სპეციალური მექანიზმის საშუალებით. მეორე შემთხვევაში, თბური კონტაქტის გაუმჯობესებისთვის, რადიატორის და პროცესორის საკონტაქტო ზედაპირებს თბოგამტარი პასტით ფარავენ (ნახ. 2.26).

პასიური თბოამრიდებლის წარმატებული მუშაობის წინაპირობაა ჰაერის ნაკადი, რომელიც სისტემურ ბლოკში მოთავსებული ფრიალიდან რადიატორის წიბოების მიმართულებით უბერავს.

რადიატორები ტრადიციულად ალუმინისგან მზადდება, თუმცა თანამედროვე მაღალსიხშირული პროცესო-

რებისთვის უპირატესობა პილენძის რადიატორებს ენიჭებათ, რომლებიც უფრო მაღალი თბოგამტარობით გამოირჩევიან.

ნახ. 2.26. პროცესორის საკონტაქტო ზედაპირის თბოგამტარი პასტით დაფარვა



რამდენიმე ასეული მჰც სიხშირის პროცესორებში უმეტესად პასიური თბოამრიცხებლები გამოიყენებოდა. თანამედროვე მაღალსიხშირული პროცესორები ბევრად მეტ სითბოს გამოყოფენ, ამიტომ მათი ეფექტური გაგრილებისთვის აუცილებელია აქტიური თბოამრიცხებლების გამოყენება.

აქტიური თბოამრიცხებლები

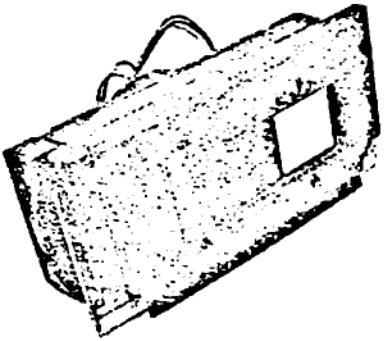
აქტიურ თბოამრიცხებელს წარმოადგენს რადიატორი მასზე დაყენებული ფრიალით (*Cooler*). ფრიალის მუშაობისთვის აუცილებელია ელექტროენერგია. ძველი ფრიალები კომპიუტერის კვების ბლოკს უერთდებოდნენ, ხოლო თანამედროვე ფრიალებისთვის სისტემურ პლატაზე

სპეციალური კეების გასართია გათვალისწინებული (ნახ. 2.27).

ნახ. 2.27. აქტიური თბოამრინებელი კეების გასართით

აქტიური თბოამრინებლის პროცესორზე დაყენება აუცილებელია მხოლოდ *Socket* კონსტრუქციის რეალიზაციის შემთხვევაში. *Slot* კონსტრუქციაში გამოყენებულ პროცესორულ კერტრიჯში აქტიური თბოამრინებელი უკვე დამონტაჟებულია (ნახ. 2.28).

ნახ. 2.28. პროცესორული კერტრიჯი აქტიური თბოამრინებლით



საკონტროლო კითხვები

1. რაში მდგომარეობს პროცესორის დანიშნულება?
2. რომელი ფირმების პროცესორები გამოიყენება *IBM* სტანდარტის პერსონალურ კომპიუტერებში?
3. ჩამოაყალიბეთ პროცესორის ძირითადი მახასიათებლები.
4. რა განსხვავებაა მოხაზვემთა შიგა და გარე თანრიგიანობას შორის?
5. რომელ ერთეულებში იზომება პროცესორის თანრიგიანობა და სატაქტო სიხშირე?
6. რაში მდგომარეობს სატაქტო გენერატორის დანიშნულება?
7. რა მოიაზრება სისტემის სატაქტო სიხშირის ქვეშ?
8. როგორ განისაზღვრება დამისამართებადი მეხსიერების მოცულობა?
9. ჩამოაყალიბეთ პროცესორის მუშაობის რეალური რეჟიმის არსი და მისი უარყოფითი თვისებები.
10. აღწერეთ პროცესორის მუშაობის დაცული და ვირტუალური რეჟიმები. რა განსხვავებაა მათ შორის?
11. განსაზღვრეთ მრავალპროცესორული სისტემის არსი. რა პირობებს უნდა აკმაყოფილებდეს კომპიუტერი მრავალპროცესორული სისტემის რეალიზაციისათვის?
12. აღწერეთ მრავალპროცესორული სისტემების მუშაობის რეჟიმები. მოახდინეთ მათი შედარებითი ანალიზი.
13. რაში მდგომარეობს მათემატიკური თანაპროცესორის დანიშნულება? როდისაა ეფექტური მისი გამოყენება?

14. კონსტრუქციულად როგორაა რეალიზებული მათემატიკური თანაპროცესორი სხვადასხვა მოდელის პროცესორებისათვის?
15. ჩამოაყალიბეთ განვითარების ტენდენციები *Intel 8086-80486* პროცესორებისათვის.
16. აღწერეთ *Intel 80586 (Pentium I)* პროცესორის მახასიათებლები. რა უპირატესობები გააჩნია მას *Intel 80486* პროცესორთან შედარებით?
17. აღწერეთ *Pentium MMX* პროცესორის მახასიათებლები. რა უპირატესობები გააჩნია მას *Pentium I* პროცესორთან შედარებით?
18. ჩამოაყალიბეთ *Intel 80686 (Pentium Pro)* პროცესორის გამოყენების სფერო და მახასიათებლები. რა უპირატესობები გააჩნია მას *Pentium I* პროცესორთან შედარებით?
19. აღწერეთ *Pentium II* პროცესორის მახასიათებლები, არქიტექტურული თავისებურებები და უპირატესობები *Pentium I* პროცესორთან შედარებით.
20. ჩამოაყალიბეთ *Pentium III* პროცესორის მახასიათებლები, არქიტექტურული თავისებურებები და უპირატესობები *Pentium II* პროცესორთან შედარებით.
21. რა განსხვავებაა *Pentium II, III Xeon* და შესაბამის *Pentium II, III* პროცესორებს შორის?
22. აღწერეთ *Pentium 4* პროცესორის მახასიათებლები და არქიტექტურული თავისებურებები.
23. მოახდინეთ *Pentium II, III, 4* და შესაბამისი *Celeron* პროცესორების შედარებითი ანალიზი.

24. აღწერეთ *Pentium 4 Itanium* პროცესორების მახასიათებლები, არქიტექტურული თავისებურებები და მოახდინეთ *Pentium 4* პროცესორებთან მათი შედარებითი ანალიზი.
25. ჩამოაყალიბეთ *PGA, PGA 2* და *SPGA* კორპუსების დამახასიათებელი თვისებები. მოახდინეთ მათი შედარებითი ანალიზი.
26. რამ განაპირობა *Pentium II* არქიტექტურაში *Slot* კონსტრუქციული სტანდარტის გამოყენება?
27. აღწერეთ *Socket* კონსტრუქციული სტანდარტები. რამ განაპირობა, დაწყებული *Pentium III* არქიტექტურიდან, *Slot* კონსტრუქციული სტანდარტის გაუქმება?
28. რა მასალებისგან მზადდება რადიატორი? როგორ ხდება მისი პროცესორზე დაყენება?
29. რა განსხვავებაა პასიურ და აქტიურ თბოამრიცხებლებს შორის? როდის იყენებენ პასიურ და როდის აქტიურ თბოამრიცხებელს?
30. აღწერეთ, თუ როგორ მოხტაუდება აქტიური თბოამრიცხებელი *Socket* და *Slot* კონსტრუქციული სტანდარტის პროცესორებზე და როგორ ხდება მისი ჩართვა.

დამატებითი საკითხავი ლიტერატურა

Mueller S. *Upgrading and Repairing PCs. 17th Edition.* (2006).

Don Anderson/Tom Shanlay. *Pentium Processor System Architecture. Second Edition. Addison Waslay.* (1995).

James Antonakos. *Microcomputer Repair. 4th Edition.* (2001)

Rob Williams. *Computer Systems Architecture a Networking Approach. 2nd Edition.* (2001).

T.J. Lee, Lee Hudspeth. *Absolute Beginner's Guide to PC Upgrades.* (2000)

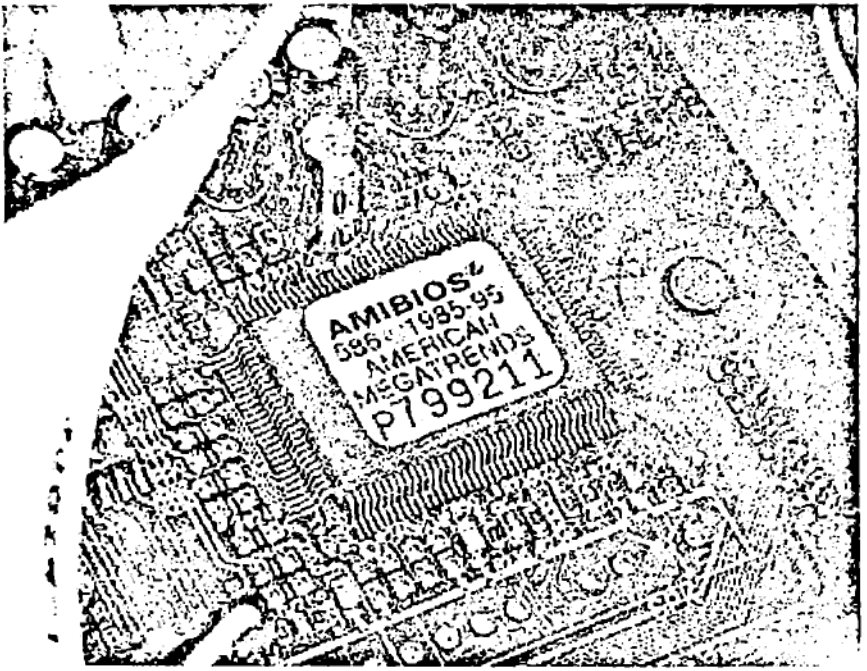
Barry Wilkinson. *Computer Architecture. 2nd Edition.* (1996)

William Stallings. *Computer Organization&Architecture. Designing for Performance. Seventh Edition.* (2006)

Web-გვერდები

http://www.reghardware.co.uk
http://www.intel.com
http://www.en.wikipedia.org/wiki/CPU#Microprocessors
http://www.cpu-world.com
http://www.tomshardware.com
http://www.motherboards.org/reviews/hardware.html?category=2

თავი 3
მუდმივი მეხსიერება



მეხსიერების დანიშნულებაა პერსონალურ კომპიუტერში გამოყენებული პროგრამების, მონაცემების და მიღებული შედეგების შენახვა.

პერსონალურ კომპიუტერში სამი ძირითადი ტიპის მეხსიერება გამოიყენება:

- მუდმივი მეხსიერება;
- ოპერატიული მეხსიერება;
- გარე მეხსიერება.

მუდმივი მეხსიერება კვებისგან დამოუკიდებელი მეხსიერებაა, რომელიც კვების გამორთვის შემდეგაც ინარჩუნებს ინფორმაციას. მუდმივ მეხსიერებაში ფირმა-დამამზადებლის მიერ იწერება პროგრამა *BIOS* (*Basic input-output system* – შეყვანა-გამოყვანის საბაზო სისტემა). *IBM* სტანდარტის პერსონალური კომპიუტერებისათვის *BIOS*-ს *American Megatrends Inc. (AMI), Award Software* და *Phoenix Software* კომპანიები აწარმოებენ.

ნებისმიერ სისტემურ პლატაზე მოთავსებულია მუდმივი მეხსიერების მიკროსქემა, რომელშიც ჩაწერილია პროგრამა *BIOS*. *BIOS* შეიცავს სასტარტო პროგრამებს და დრაივერებს, რომლებიც აუცილებელია სისტემის საწყისი ფუნქციონირებისათვის. *BIOS* აგრეთვე შეიცავს *POST* (თვითტესტირება კომპიუტერის ჩართვის დროს) პროცედურას და სისტემური კონფიგურაციის მონაცემებს (*CMOS Setup*). თუმცა ეს უკანასკნელი იწერება არა მუდმივი მეხსიერების მიკროსქემაში, არამედ სისტემური პლატის მიკროსქემების კრებულის (*Chipset*) ერთ-ერთ მიკროსქემაში, რომელიც ე.წ. *CMOS*-მეხსიერებას შეიცავს.

CMOS Setup-ის მუდმივი მეხსიერების გარეთ შენახვა იმ ფაქტორითაა განპირობებული, რომ მის კონფი-

გურირებას ადმინისტრატორი ასრულებს, ხოლო მუდმივ მეხსიერებაში, ჩვეულებრივ, ცვლილებების შეტანა შეუძლებელია.

CMOS-მეხსიერებას ხშირად *NVRAM (Non-Valitile RAM)*-საც უწოდებენ. კომპიუტერის გამორთვის შემდეგ იგი სისტემურ პლატაზე დაყენებული ბატარეის საშუალებით იკვებება.

BIOS იტვირთება ავტომატურად, კომპიუტერის ჩართვისთანავე. თანმიმდევრობით სრულდება *BIOS*-ის შემდეგი ქვეპროგრამები:

- *POST* – პროცესორის, ოპერატიული მეხსიერების, სისტემური პლატის მიკროსქემების კრებულის, ვიდეოადაპტერის, დისკური მოწყობილობების და კლავიატურის კონტროლერების ტესტირების პროგრამა.
- *BIOS*-ის პარამეტრების დასაყენებელი პროგრამა (*Setup BIOS*) – სისტემის პარამეტრების კონფიგურირება. ეს პროცედურა მხოლოდ მომხმარებლის სურვილის შემთხვევაში, სპეციალური კლავიშების დაჭერით სრულდება. მაგალითად, *Award BIOS* ამ მიზნით *Delete* კლავიშს, ან *Ctrl-Alt-Esc* კლავიშების კომბინაციას იყენებს.
- აპარატურული დრაივერები;
- ოპერაციული სისტემის ჩამტვირთავი – ქვეპროგრამა, რომელიც ეძებს ჩამტვირთავ სექტორებს დისკურ მოწყობილობებში. ასეთი სექტორის აღმოჩენისას შესაბამისი დისკიდან (ჩვეულებრივ winchesterიდან) ოპერაციული სისტემა იტვირთება.

POST პროცედურის შესრულებისას რამდენიმე შეცდომის მიღებაა შესაძლებელი:

- ყველაფერი წესრიგშია. ამ შემთხვევაში ავტომატურად გაგრძელდება *BIOS*-ის შემდეგი პროცედურების შესრულება;
- აღმოჩენილია არაფატალური შეცდომა (შეცდომის მიუხედავად კომპიუტერს შეუძლია მუშაობის გაგრძელება). ამ შემთვევაში ეკრანზე გამოჩნდება შეტყობინება შეცდომის შესახებ და მუშაობის გაგრძელების შემოთავაზება. დასტურად მომხმარებელი აჭერს, ჩვეულებრივ, *F1* კლავიშს;
- აღმოჩენილია ფატალური შეცდომა (ამ შეცდომით კომპიუტერს არ შეუძლია მუშაობის გაგრძელება). ამ შემთვევაშიც ეკრანზე გამოჩნდება შეტყობინება შეცდომის შესახებ, რომლის მიხედვითაც კომპიუტერი უნდა გამოირთოს და აღმოიფხვრას შეცდომის მიზეზი;
- ეკრანი შავია. თუ გამოვრიცხავთ ვიდეოსისტემის შეცდომას, აღგილი აქვს სერიოზულ დაზიანებას. შეიძლება საჭირო გახდეს სისტემური პლატის, პროცესორის, მუდმივი, ან ოპერატიული მეხსიერების შეცვლა.

BIOS გააჩნია არა მარტო სისტემურ პლატას, არამედ სხვადასხვა კონტროლერებსაც, მაგალითად, ვიდეოპლატას, აუდიოპლატას, მოდემს და ა.შ. კონტროლერების *BIOS*-ები ინდივიდუალურ დრაივერებს წარმოადგენენ და სისტემური *BIOS*-ის დრაივერების ჩატვირთვის შემდეგ იტვირთებიან.

BIOS-ის დრაივერებს დაბალი დონის დრაივერებსაც უწოდებენ, რადგან ისინი შესაბამისი მოწყობილობების მხოლოდ მინიმალურ რეჟიმში მუშაობას უზრუნველყოფენ. ოპერაციული სიტემის ჩატვირთვის შემდეგ

დაბალი დონის დრაივერები წყვეტენ მუშაობას და იტვირთებიან იმავე და სხვა მოწყობილობების მაღალი დონის დრაივერები. დაბალი დონის დრაივერები მხოლოდ ოპერაციული სისტემის დაცულ რეჟიმში ჩატვირთვის შემთხვევაში მუშაობენ (მაგალითად, *Windows safe Mode*).

მუდმივი მეხსიერების მიკროსქემების ტიპები

ROM (Read only Memory)

მიკროსქემების დაპროგრამება ხდება დამზადების დროს. შემდგომში მასში ჩაწერილი პროგრამის შეცვლა შეუძლებელია. *BIOS*-ის შესაცვლელად თავად მიკროსქემა უნდა შეიცვალოს.

PROM (Programmable Read only Memory)

მიკროსქემების დაპროგრამება ხდება დამზადების შემდეგ, ერთჯერადად, სპეციალური მოწყობილობის – პროგრამატორის საშუალებით.

მუდმივი მეხსიერების *ROM* და *PROM* ტიპის მიკროსქემები კომპიუტერული ტექნოლოგიების განვითარების მხოლოდ საწყის ეტაპზე გამოიყენებოდა.

EPROM (Erasable Programmable Read only Memory)

წაშლადი და მრავალჯერადი ჩაწერის შესაძლებლობის მქონე *EPROM* მიკროსქემები (ნახ. 3.1) ხანგრძლივი პერიოდის განმავლობაში სისტემური პლატისა და კონტროლერების მუდმივი მეხსიერების მიკროსქემების დეფაქტო სტანდარტს წარმოადგენდნენ. *EPROM* მიკროსქემების დაპროგრამება შესაძლებელია მრავალჯერ, სპეციალური პროგრამატორის საშუალებით, რომელიც კომპი-

უტერის სტანდარტული მიმდევრობით, ან პარალელურ პორტს უერთდება.

ნახ. 3.1. მუდმივი მეხსიერების *EPROM* მიკროსქემა

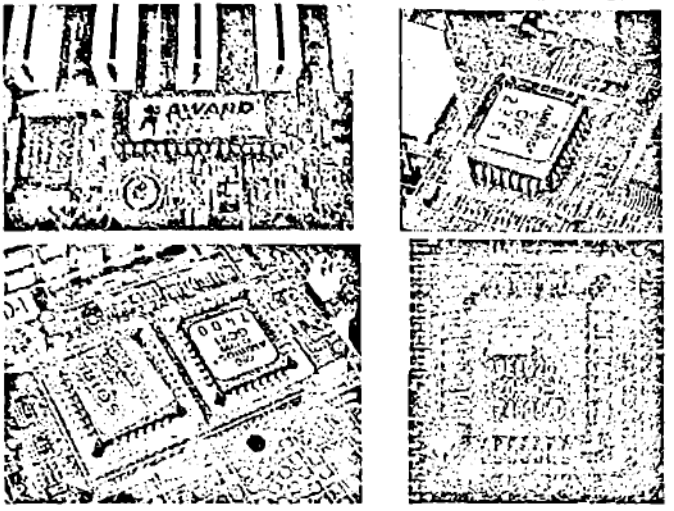
ჩაწერილი ინფორმაციის წაშლა მიკროსქემის კორპუსში არსებულ ფანჯარაზე ულტრაიისფერი სხივების მიმართვით ხორციელდება. თუ მიკროსქემას ფანჯარა არ გააჩნია, წაშლა რენტგენის სხივებით სრულდება.

წაშლის ოპერაციის დასრულების შემდეგ ფანჯარა ალუმინის ლენტით უნდა დაიფაროს.

EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read only Memory)

EEPROM (ხოგჯერ მას *Flash ROM*-საც უწოდებენ) თანამედროვე მუდმივი მეხსიერების მიკროსქემების დეფაქტო სტანდარტია (ნახ. 3.2). *BIOS*-ის როგორც წაშლისთვის, ასევე ჩაწერისთვის არ არის საჭირო კომპიუტერის კორპუსის გახსნა და მიკროსქემის ამოღება.

ნახ. 3.2. მუდმივი მეხსიერების *EEPROM* მიკროსქემები



BIOS-ის განახლება სპეციალური კომპიუტერული პროგრამების საშუალებით, მხოლოდ გამოცდილი სპეციალისტის მიერ სრულდება.

საკონტროლო კითხვები

1. ჩამოაყალიბეთ მუდმივი მეხსიერების დანიშნულება და დამახასიათებელი თვისებები.
2. რაში მდგომარეობს პროგრამა *BIOS*-ის დანიშნულება? დაასახელეთ *BIOS*-ის ძირითადი მწარმოებელი ფირმები.
3. ფიზიკურად სად იწერება *CMOS Setup* და როგორ ხორციელდება მისი კვება კომპიუტერის გამორთულ მდგომარეობაში ყოფნის დროს?

4. ალწერეთ ოპერატიულ მეხსიერებაში *BIOS*-ის ჩატვირთვის პროცესი. რა თანმიმდევრობით სრულდება *BIOS*-ის ქვეპროგრამები?
5. რა შედეგების მიღებაა შესაძლებელი *POST* პროცედურის შესრულებისას?
6. ჩამოაყალიბეთ დაბალი და მაღალი დონის დრაივერების არსი, მოახდინეთ მათი შედარებითი ანალიზი.
7. ჩამოთვალეთ მუდმივი მეხსიერების მიკროსქემების ტიპები და მოახდინეთ მათი შედარებითი ანალიზი.

დამატებითი საკითხავი ლიტერატურა

Mueller S. *Upgrading and Repairing PCs. 17th Edition.* (2006).

T.J. Lee, Lee Hudspeth. *Absolute Beginner's Guide to PC Upgrades.* (2000)

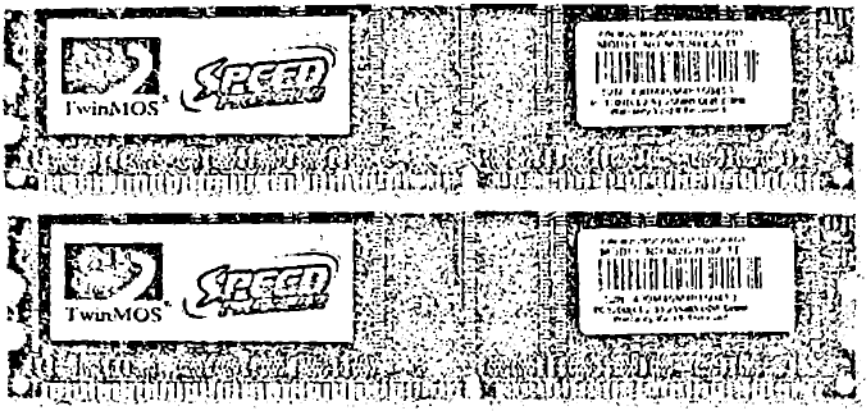
John Taylor. *Brilliant Troubleshooting & Repairing your PC.* (2005).

James Antonakos. *Microcomputer Repair. 4th Edition.* (2001)

Web-გვერდები

http://www.en.wikipedia.org/wiki/Read-only_memory
http://www.computer.howstuffworks.com/rom.htm
http://www.kb.iu.edu/data/ahua.html
http://www.futurlec.com/ICEEPROM.shtml
http://www.tomshardware.com/2006/01/04/bios_from_a_to_z/

თავი 4
ოპერატიული მეხსიერება



4.1. ოპერატიული მეხსიერების მიკროსქემების სტრუქტურა
4.2. ოპერატიული მეხსიერების მიკროსქემების ტექნოლოგიური ტიპები
4.3. ძირითადი ოპერატიული მეხსიერების სტანდარტები
4.4. ოპერატიული მეხსიერების დაყენება
4.5. *Cash*-მეხსიერება

ოპერატიული მეხსიერება, ანუ მეხსიერება ნებისმიერი მიმართვით (*Random Access Memory, RAM*) კვებაზე დამოკიდებულ მეხსიერებას წარმოადგენს. მასში ის აქტიური პროგრამები და მონაცემები იწერება, რომლებიც პროცესორის მიერ მუშავდება. ოპერატიული მეხსიერება ინფორმაციის დროებითი საცავია. კომპიუტერის გამორთვის, ან გადატვირთვის შედეგად ოპერატიული მეხსიერება მთლიანად სუფთავდება.

ოპერატიულ მეხსიერებაში იწერება არა მარტო პროგრამები და მონაცემები, არამედ მომხმარებლის მიერ მიღებული შედეგებიც. პროგრამიდან გამოსვლისას პროგრამა მეხსიერებიდან იშლება, ამიტომ პროგრამიდან გამოსვლამდე, ან კომპიუტერის გამორთვა-გადატვირთვამდე წინასწარ უნდა მოხდეს მიღებული შედეგების შენახვა. მიღებული შედეგი ინახება გარე მეხსიერებაში (ჩვეულებრივ winchester'ზე) სამომხმარებლო ფაილის სახით.

ოპერატიულ მეხსიერებაში თანმიმდევრობით იტვირთება შემდეგი პროგრამები:

1. პროგრამა *POST;*
2. დაბალი დონის დრაივერები;
3. ოპერაციული სისტემა winchesterიდან. თუ winchesterზე ოპერაციული სისტემა დაყენებული არაა, ჩატვირთვა უნდა მოხდეს სხვა დისკური მოწყობილობიდან, რისთვისაც *CMOS Setup*-ში შესაბამისი კონფიგურირება უნდა შესრულდეს;
4. ოპერაციული სისტემა მაღალი დონის დრაივერებით. ამ დროს დაბალი დონის დრაივერები წყვეტენ ფუნქციონირებას.
5. ის პროგრამები, რომლებსაც გამოიძახებს მომხმარებელი;

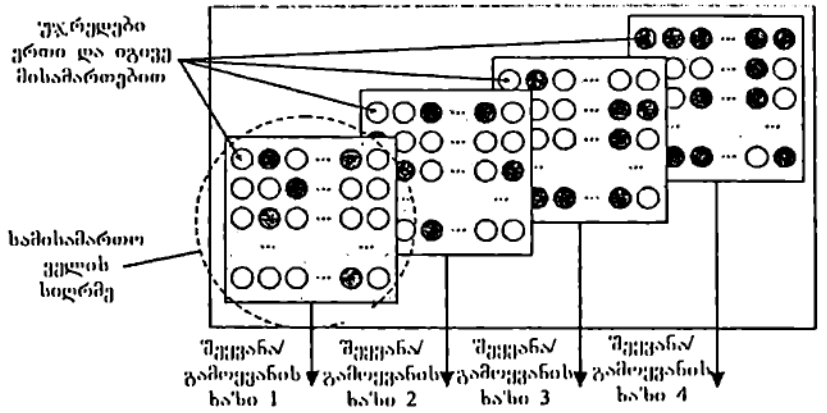
6. პროგრამებში მუშაობისას მიღებული შედეგები.

ბუნებრივია, ოპერატიულ მეხსიერებაში ნატეირ-ოულ პროგრამებს პროცესორი ამუშავებს.

4.1. ოპერატიული მეხსიერების მიკროსქემების სტრუქტურა

ნახ. 4.1-ზე წარმოდგენილია მეხსიერების მიკრო-სქემის სტრუქტურა.

ნახ. 4.1. მეხსიერების მიკროსქემის სტრუქტურული სქემა



მეხსიერების მიკროსქემა მატრიცებისგან შედგება. თითოეულ მატრიცას შეყვანა/გამოყვანის ერთი ხაზი გააჩნია, რომლის საშუალებითაც შესაძლებელია მონაცე-მის 1 ბიტის წაკითხვა/ჩაწერა. დამუშავებულია 4, 8 და 16-მატრიციანი მიკროსქემები. მათ შესაბამისად 4, 8, და 16-თანრიგა შეყვანა/გამოყვანის ხაზები გააჩნიათ. მიკროსქე-

მების პარალელური ჩართვით 32-თანრიგა და 64-თანრიგა ხაზები ფორმირდება.

მიკროსქემაზე მეხსიერების უჯრედის მისამართის მიწოდებისას ერთდროულად ხდება ბიტების წაკითხვა/ჩაწერა ყველა მატრიცის იმ უჯრედებიდან, რომლებსაც მოცემული მისამართი გააჩნიათ.

მეხსიერების მიკროსქემის ტევადობა სამისამართო სივრცის სიღრმის (მატრიცაში ელემენტების რაოდენობა) მატრიცების რაოდენობაზე (შეყვანა-გამოყვანის ხაზები) ნამრავლით განისაზღვრება.

4.2. ოპერატიული მეხსიერების მიკროსქემების ტექნოლოგიური ტიპები

პერსონალურ კომპიუტერში ოპერატიული მეხსიერების მიკროსქემების ორი ძირითადი ტექნოლოგიური ტიპი გამოიყენება:

- დინამიური მეხსიერება – *DRAM (Dynamic RAM);*
- სტატიკური მეხსიერება – *SRAM (Static RAM).*

დინამიური მეხსიერება

დინამიური მეხსიერების უპირატესობა უჯრედების მჭიდრო განლაგებაა. მცირე ზომის მიკროსქემაში შესაძლებელია დიდი მოცულობის მეხსიერების რეალიზაცია.

დინამიური მეხსიერების უჯრედები მცირე ზომის კონდენსატორებს წარმოადგენენ. ბიტები კონდენსატორებში მუხტების არსებობით და არარსებობით კოდირდება. კონდენსატორებს მუხტის თანდათანობითი „გაჟონვა“ ახა-

სიათებთ, ამიტომ აუცილებელია პროცესორის მიერ მეხსიერების უჯრედების პერიოდული რეგენერაცია. სწორედ აქედან გამომდინარეობს ტერმინი „დინამიური“.

დინამიური მეხსიერების დადებითი თვისებებია დაბალი ღირებულება და მაღალი ინტეგრაციის ხარისხი, ხოლო უარყოფითი თვისებაა შედარებით დაბალი სწრაფქმედება.

ამჟამად უმეტესად *SDRAM (Synchronous DRAM)* ტიპის მიკროსქემები გამოიყენება. მათი მუშაობის სიხშირე პროცესორის სალტის სიხშირესთანაა სინქრონიზებული.

სტატიკური მეხსიერება

სტატიკური მეხსიერება (*Static RAM – SRAM*), დინამიური მეხსიერებისგან განსხვავებით, უჯრედების რეგენერაციას არ საჭიროებს. სტატიკურ მეხსიერებაში ყოველი ბიტის შესანახად ექვსი ტრანზისტორისგან შემდგარი კლასტერი გამოიყენება. სტატიკური მეხსიერება ბევრად სწრაფია დინამიურ მეხსიერებასთან შედარებით, თუმცა ინტეგრაციის ნაკლები ხარისხით და მაღალი ღირებულებით გამოირჩევა.

4.3. ძირითადი ოპერატიული მეხსიერების სტანდარტები

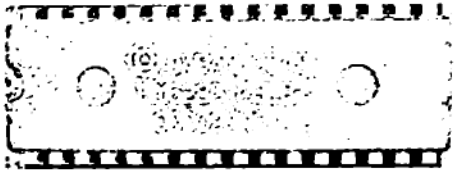
პერსონალურ კომპიუტერში ოპერატიული მეხსიერების ორი ნაირსახეობა გამოიყენება:

- ძირითადი ოპერატიული მეხსიერება;

- *Cash*-მეხსიერება.

ძირითადი ოპერატიული მეხსიერებაში *DRAM* ტექნოლოგიის მიკროსქემები გამოიყენება. *IBM XT-86, IBM AT-286* და *IBM AT-386* მოდელის პერსონალურ კომპიუტერებში ძირითადი ოპერატიული მეხსიერება რეალიზებულია ცალკეული *DIP* (*Dual In-line Package* – კორპუსი გამომყვანების ორრიგა განლაგებით) მიკროსქემების (ნახ. 4.2) მასივის სახით. ათეულობით მიკროსქემის მასივი სისტემურ პლატაზე ჰორიზონტალურად ყენდება და მისი მთლიანი მოცულობა 640 კბაიტ – 1 მბაიტს შეადგენს. მიკროსქემები პლატაზე საკმაოდ დიდ ადგილს იკავებენ, ხოლო მათი გამოცვლა საკმაოდ შრომატევად პროცესს წარმოადგენს.

ნახ. 4.2. მიკროსქემა *DIP* კორპუსში



დაწყებული *IBM AT 386* მოდელის პერსონალური კომპიუტერებიდან, ძირითადი ოპერატიული მეხსიერება მეხსიერების პლატა-მოდულების სახითაა რეალიზებული. მეხსიერების მოდულები ვერტიკალურად, სისტემურ პლატაზე დამონტაჟებულ სლოტებში ყენდება.

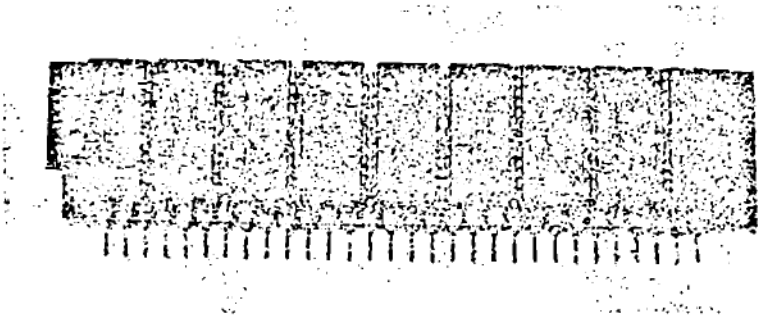
მოდულური არქიტექტურის გავრცელება მეხსიერების მოცულობის მიმართ სულ უფრო მზარდი მოთხოვნებითაა განპირობებული. მეხსიერების მოდულები საკმაოდ მცირე ადგილს იკავებენ სისტემურ პლატაზე. გარდა ამი-

სა. მოდულების შეცვლა და დამატება ბევრად მარტივია ცალკეული მიკროსქემების შეცვლასთან შედარებით. გეომეტრიული ზომების შემცირება აგრეთვე მიკროსქემების ინტეგრაციის დონის გაზრდამ განაპირობა, რამაც უფრო დიდი ტევადობის მეხსიერების მიკროსქემების დამუშავება გახადა შესაძლებელი.

SIP მოდულები

SIP(Single in-Line Package) მოდულები (ნახ. 4.3) *IBM AT-386* პერსონალური კომპიუტერებში გამოიყენება. მოდული კონტაქტების ერთრიგა განლაგებით ხასიათდება. *SIP* მოდულების ამოღების და დაყენების დროს კონტაქტები ადვილად ტყდება, ამიტომ მათი გამოშვება დიდხანს არ გაგრძლებულა.

ნახ. 4.3. *SIP* მოდული

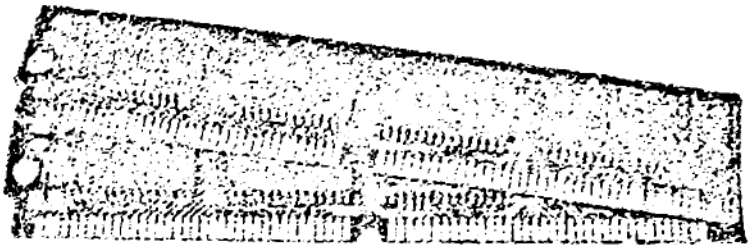


SIMM მოდულები

SIMM (Single In-Line Memory Module) მოდულები (ნახ. 4.4) *IBM AT-486 – Pentium II* პერსონალურ კომპიუტერებში გამოიყენება. *SIMM* მოდულებს *Pad* (ჩანგალი) ტიპის მოკალული, ან მოოქროვილი ორმხრივი, წყვილ-წყვილად

შეერთებული კონტაქტები გააჩნიათ. *SIMM* მოდულები ელექტრული კონტაქტების და მთლიანად მოდულის საკმაოდ მაღალი საიმედოობით გამოირჩევიან.

ნახ. 4.4. *SIMM* მოდული



IBM AT-486 კომპიუტერებში 30-კონტაქტიანი, ხოლო *Pentium I-II* კომპიუტერებში – 72-კონტაქტიანი მოდულები გამოიყენება. *SIMM* მოდულების თანრიგიანობა სისტემური სალტის თანრიგიანობის ნახევარს შეადგენს, ამიტომ *SIMM* მოდულები მხოლოდ წყვილ-წყვილად ყენდება. თანამედროვე კომპიუტერებში *SIMM* მოდულები აღარ გამოიყენება.

DIMM-მოდული

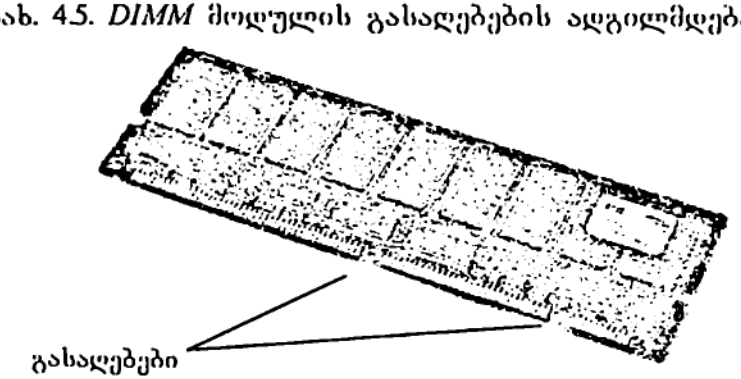
SIMM მოდულებისგან განსხვავებით *DIMM (Dual In-Line Memory Module)* მოდულები აღჭურვილია ერთმანეთისგან დამოუკიდებელი ორრიგა კონტაქტებით. *DIMM* მოდულებში *SDRAM* ტექნოლოგიის მიკროსქემები გამოიყენება. ფართო გავრცელება ჰპოვა 64-თანრიგა, 168-კონტაქტიანმა მოდულებმა. *DIMM* მოდულების თანრიგიანობა სისტემური სალტის თანრიგიანობის ტოლია, ამიტომ მათი კენტი რაოდენობის დაყენებაცაა შესაძლებელი.

გამოშვებულია *DIMM PC100* და *DIMM PC133* მოდულების ვარიანტები, რომლებიც შესაბამისი მუშა სიხშირის სისტემურ პლატებზე უნდა დაყენდნენ.

DIMM მოდულის რამდენიმე ვარიანტი არსებობს: *DIMM* მოდული ბუფერის გარეშე და ბუფერით, +3,3 და +5 ვ კვების ძაბვით. ბუფერიზებული მოდულები სისტემურ პლატასთან ურთიერთქმედებისათვის დამატებით ბუფერულ მიკროსქემებს შეიცავენ, რაც მეხსიერების მუშაობას ანელებს. ამიტომ ბუფერიზებული მოდულები *IBM* სტანდარტის კომპიუტერებში არ გამოიყენება.

მოდულის კონსტრუქციაში გათვალისწინებულია ორი გასაღები, რომლებიც სხვადასხვა სტანდარტის მოდულებითვის ოდნავ დაძრულია, რაც სისტემურ პლატაზე მხოლოდ შესაბამისი სტანდარტის *DIMM* მოდულის დაყენების შესაძლებლობას იძლევა (ნახ. 4.5).

ნახ. 4.5. *DIMM* მოდულის გასაღებების ადგილმდებარეობა



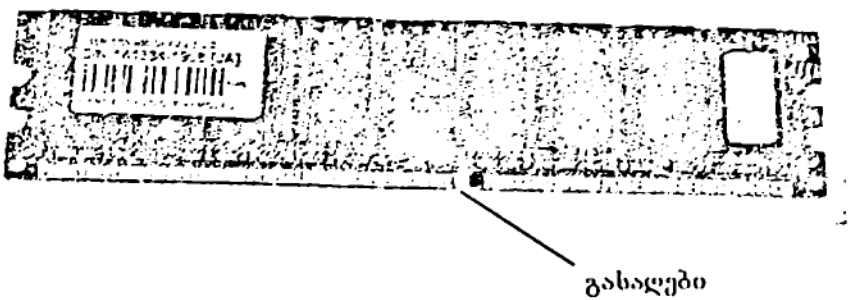
DDR DIMM

DDR (Double Data Rate) DIMM SDRAM სტანდარტის გაუმჯობესებულ ვარიანტს წარმოადგენს, რომელიც მონაცემთა გადაცემის სიჩქარის ორჯერ სრდას უსრუნველ-

ყოფს. სიჩქარე არა სატაქტო სიხშირის მომატებით, არამედ ერთ ციკლში ერთის ნაცვლად ორი მონაცემის გადაცემით იზრდება. ამჟამად ძირითადი ოპერატიული მეხსიერება უმეტესად *DDR* მოდულების ბაზაზეა რეალიზებული.

DDR DIMM მოდული სტანდარტულ *DIMM* მოდულს არ ეთავსება. მიუხედავად იმავე ზომებისა, *DDR DIMM* მოდულს გააჩნია 184 კონტაქტი და გასაღები, რაც შეუძებელს ხდის მის სტანდარტულ *DIMM* სლოტში დაყენებას. არსებობს 2,5 და 1.8 ვ ძაბვებზე მომუშავე *DDR DIMM* მოდულები. მათთვის გასაღებები განსხვავებულადაა დაძრული, რათა არ მოხდეს განსხვავებული სტანდარტის სლოტში დაყენება (ნახ. 4.6).

ნახ. 4.6. 184-კონტაქტიანი *DDR SDRAM* მეხსიერების *DIMM* მოდულის გასაღები

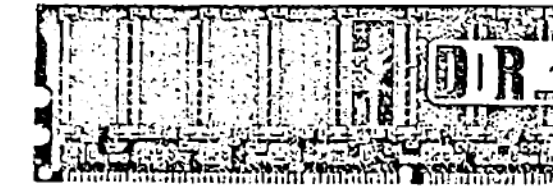


DDR II DIMM

DDR II DIMM ოპერატიული მეხსიერების მიკროსქემების (ნახ. 4.7) წარმოება 2004 წელს დაიწყო. *DDR II DIMM* წარმოადგენს *DDR DIMM* სტანდარტის გაზრდილი სწრაფქმედების მქონე ვერსიას. სწრაფქმედების ზრდას

უზრუნველყოფს მონაცემების გადაცემა გამტარების დიფერენციალური წყვილების საშუალებით.

ნახ. 4.7. *DDR II DIMM* მოდული



გამტარების დიფერენციალური წყვილების გამოყენება სიგნალების გაუმჯობესებულ ფიზიკურ მახასიათებლებს და ხმაური/ინტერფერენცია პრობლემის თავიდან აცილებას განაპირობებს.

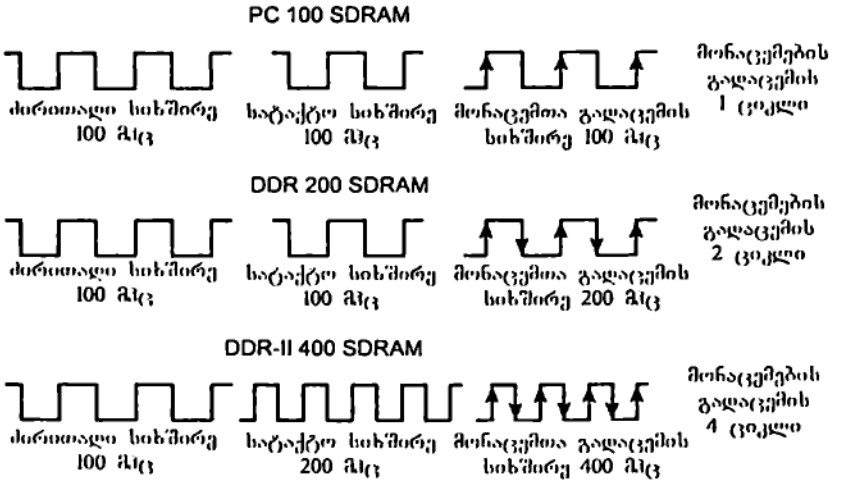
DDR II DIMM მოდული 240-კონტაქტიანია. მას გააჩნია ცენტრის მიმართ არასიმეტრიულად ჩაჭრილი ორი გასაღები, ამიტომ *DDR II DIMM* მოდულის სხვა სტანდარტის სლოტში, ან მისსავე სლოტში უკუღმა დაყენება შეუძლებელია.

ნახ. 4.8-ზე წარმოდგენილია სატაქტო სიგნალებსა და მონაცემების გადაცემის ციკლებს შორის დამოკიდებულება სხვადასხვა ტიპის მეხსიერების მოდულებისთვის.

მოთხოვნებს ძირითადი ოპერატიული მეხსიერების მოცულობის მიმართ კომპიუტერში დაყენებული ოპერაციული სისტემა და გამოყენებითი პროგრამები განაპირობებენ. თუ *IBM* სტანდარტის პირველ – *IBM XT-86* პერსონალურ კომპიუტერში მხოლოდ 640 კბ მოცულობის ოპერატიული მეხსიერება გამოიყენებოდა, თანამედროვე ოპერაციული სისტემების მინიმალური მოთხოვნაა 128-

2048 მბაიტი. ოპერატიული მეხსიერების განსაკუთრებით დიდ მოცულობას თანამედროვე გრაფიკული პროგრამები საჭიროებენ.

ნახ. 4.8. დამოკიდებულება სიხშირესა და მონაცემთა გადაცემის ციკლებს შორის



ოპერატიული მეხსიერების სრული მოცულობა სისტემურ პლატაზე დაყენებული მეხსიერების მოდულების ტევადობების ჯამის ტოლია.

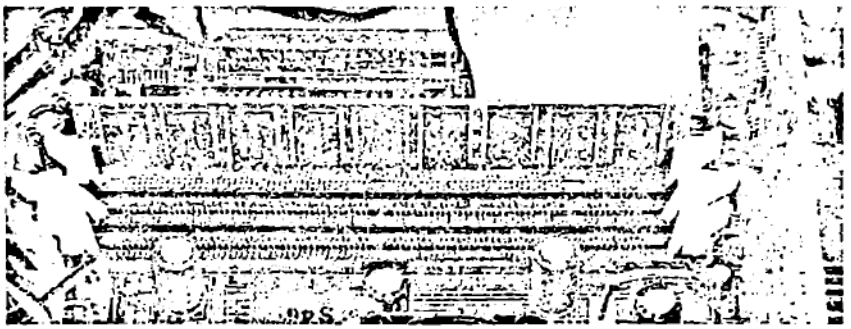
4.4. ოპერატიული მეხსიერების დაყენება

ნებისმიერი სისტემური პლატა მხოლოდ განსაზღვრული სტანდარტისა და სიხშირის მეხსიერების მოდუ-

ლებს უჭერს მხარს. მაგალითად, თუ სისტემურ პლატაზე *DDR DIMM* სლოტებია დამონტაჟებული, შესაძლებლია *DDR DIMM* და არა სხვა სტანდარტის მოდულების დაყენება. აგრეთვე უნდა გავითვალისწინოთ, რომ დაბალი სიხშირის მოდულები შეიძლება შეიცვალოს მაღალი სიხშირის მოდულებით, მაგრამ არა პირიქით. მაგალითად, თუ სისტემური პლატა მხარს უჭერს *PC2100 DDR DIMM* მოდულებს, ნებადართულია *PC2700 DDR DIMM*, მაგრამ არა *PC1600 DDR DIMM* მოდულების დაყენება.

მოდულის სწორად დაყენების შემთხვევაში ამომგდებები მას გვერდითი გასაღებების საშუალებით აფიქსირებენ (ნახ. 4.9). მოდულის შემთხვევითი ამოვარდნა შეუძლებელია. შემდგომში მოდულის სლოტიდან ამოღება მხოლოდ ამომგდებების გადაწევითაა შესაძლებელი.

ნახ. 4.9. სლოტში დაყენებული მოდული



მეხსიერების მოდულებს ცენტრის მიმართ არასიმეტრიულად ამოჭრილი გასაღებები გააჩნიათ, რაც შეუძლებელს ხდის სლოტებში მათ არასწორად დაყენებას. მოდულის ჩასმისას სიფრთხილე უნდა დავიცვათ, რადგან ძლიერი დაჭერისას შესაძლებელია მოდულის, ან სლო-

ტის გატეხვა. თუ მოდული სლოტში არ ფიქსირდება, ის ან სხვა სტანდარტისაა, ან არასწორადაა ორიენტირებული.

4.5. *Cash*-მეხსიერება

Cash-მეხსიერება მცირე მოცულობის, ზესწრაფი ტიპის ოპერატიული მეხსიერებაა, რომელიც *SRAM* ტექნოლოგიის საფუძველზეა დამუშავებული. *Cash*-მეხსიერება თავდაპირველად *IBM AT-386* პერსონალურ კომპიუტერებში გამოიყენეს.

Cash-მეხსიერება მაღალსიჩქარიანი ბუფერია, რომელთანაც პროცესორი უშუალოდ ასრულებს მონაცემთა გაცვლას. რამდენადაც *Cash*-მეხსიერების სწრაფქმედება პროცესორის სწრაფქმედების თანაზომადია, *Cash*-ის კონტროლერი წინასწარ განსაზღვრავს, თუ რომელი მონაცემები დასჭირდება პროცესორს და წინასწარ ჩატვირთავს მათ *Cash*-მეხსიერებაში ძირითადი ოპერატიული მეხსიერებიდან.

ამრიგად, მონაცემები პროცესორს არა შედარებით ნელი ძირითადი ოპერატიული მეხსიერებიდან, არამედ ბევრად სწრაფი *Cash*-მეხსიერებიდან მიეწოდება, რაც მნიშვნელოვნად ხარდის პროგრამების შესრულების სიჩქარეს.

Cash-მეხსიერების ეფექტურობას თანხვედრის კოეფიციენტი განსაზღვრავს. თანხვედრას მაშინ აქვს ადგილი, როდესაც პროცესორი მონაცემებს *Cash*-მეხსიერებიდან კითხულობს. თუ *Cash*-კონტროლერმა ვერ უზრუნველყო პროცესორისთვის საჭირო მონაცემების ძირითადი

ოპერატიული მეხსიერებიდან *Cash*-მეხსიერებაში ჩატვირთვა, პროცესორი იძულებულია მონაცემები ძირითადი ოპერატიული მეხსიერებიდან წაიკითხოს, რაც მნიშვნელოვნად ამცირებს პროგრამის შესრულების სიჩქარეს.

შედარებით დაბალი სწრაფქმედების მქონე ოპერატიული მეხსიერებაზე მიმართვების შესამცირებლად თანამედროვე კომპიუტერებში სამი ტიპის *Cash*-მეხსიერება გამოიყენება:

- პირველი დონის (*L1*) *Cash*-მეხსიერება;
- მეორე დონის (*L2*) *Cash*-მეხსიერება;
- მესამე დონის (*L3*) *Cash*-მეხსიერება;

L1 Cash-მეხსიერებას აგრეთვე შიგა, ან ჩაშენებულ *Cash*-საც უწოდებენ, რადგან იგი ჩაშენებულია (ინტეგრირებულია) პროცესორის მიკროსქემაში და პროცესორის განუყოფელ ნაწილს წარმოადგენს. *L1 Cash* კომპიუტერის ყველაზე სწაფი მეხსიერებაა, რადგან პროცესორის სიხშირეზე მუშაობს. *L1 Cash*-მეხსიერება *Intel 486* და უფრო თანამედროვე პროცესორების განუყოფელი ნაწილია.

L2 Cash-მეხსიერებას აგრეთვე გარე, ან მეორად *Cash*-საც უწოდებენ. იგი ასრულებს ბუფერული მესსიერების როლს ძირითად ოპერატიულ და *L1 Cash*-მეხსიერებას შორის. *IBM AT-486* და *Pentium I* კომპიუტერებში *L2 Cash* სისტემურ პლატაზე, პროცესორის გვერდით ყენდებოდა და სისტემური პლატის სიხშირეზე მუშაობდა.

Pentium II კომპიუტერებში *L2 Cash* მოთავსებულია კერტრიჯში პროცესორთან ერთად, უკავშირდება მას გამოყოფილი ხაზით და პროცესორის 1/3-1/2 სიხშირეზე მუშაობს.

1999 წლიდან, *Pentium III* კომპიუტერებში, *L2 Cash* გახდა პროცესორის განუყოფელი ნაწილი, ანუ მოხდა მისი *L1 Cash*-თან ერთად ჩაშენება (ინტეგრაცია) პროცესორის მიკროსქემაში.

ამრიგად, ყველა თანამედროვე პროცესორი შეიცავს ინტეგრირებულ *L1* და *L2 Cash* მეხსიერებებს, რომლებიც პროცესორის სიხშირეზე მუშაობენ.

L1 და *L2 Cash*-მეხსიერების პროცესორის მიკროსქემაში ჩაშენების შესაძლებლობა მიკროსქემების ინტეგრაციის დონის განუწყვეტელმა ზრდამ განაპირობა.

Cash-მეხსიერების მაღალი სიჩქარე განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია თანამედროვე პროგრამებისთვის, ამიტომ კომპიუტერები, რომლებშიც *L2 Cash*-მეხსიერების მიკროსქემები სისტემურ პლატასია დაყენებული, დაბალი წარმადობით გამოირჩევიან.

მდგომარეობა მნიშვნელოვნად გაუმჯობესდა პროცესორის და *L2 Cash*-მეხსიერების ერთ კერტრიჯში მოთავსების შემდეგ, ხოლო მაქსიმალური წარმადობით თანამედროვე სისტემები გამოირჩევიან, რომლებიც პროცესორში ინტეგრირებული *L1*და *L2 Cash*-მეხსიერებით არიან აღჭურვილნი.

თანამედროვე პროცესორებში გამოყენებული *L1 Cash*-მეხსიერების მოცულობა რამდენიმე ათეული კილობაიტია, ხოლო *L2 Cash*-მეხსიერების მოცულობა – 128-2048 კბაიტი.

Itanium პროცესორები ჩაშენებულ *L3 Cash*-მეხსიერებასაც შეიცავენ. *L3 Cash* ასრულებს ბუფერული მეხსიერების როლს ძირითად ოპერატიულ და *L2 Cash*-მეხსიერებას შორის. თუმცა *Itanium* პროცესორები საკმაოდ ძვი-

რაღღირებ'ულია და მხოლოდ მაღალწარმად'ულ სისტემებში, მაგალითად ქსელ'ურ სერვერებ'ში გამოიყენება.

საკონტროლო კითხვები

1. ჩამოაყალიბეთ ოპერატი'ული მეხსიერების დანიშნ'ულება.
2. როგორი თანმიმდევრობით იტვირთება პროგრამები ოპერატი'ულ მეხსიერებაში?
3. აღწერეთ ოპერატი'ული მეხსიერების სტრ'უქტ'ურა.
4. ოპერატი'ული მეხსიერების რომელი ძირითადი ტექნოლოგი'ური ტიპებია თქვენთვის ცნობილი? დაახასიათეთ ისინი.
5. მოახდინეთ ოპერატი'ული მეხსიერების ძირითადი ტექნოლოგი'ური ტიპების შედარებითი ანალიზი.
6. ოპერატი'ული მეხსიერების რომელი ძირითადი ნაირსახეობებია თქვენთვის ცნობილი? რომელ ტექნოლოგი'ურ ტიპებს განეკ'უთვნებიან ისინი?
7. რა 'უარყოფითი თვისებები გააჩნია *DIP* მიკროსქემების მასივს?
8. დაახასიათეთ ოპერატი'ული მეხსიერების *SIPP* და *SIMM* მოდ'ულები. მოახდინეთ მათი შედარებითი ანალიზი.
9. ჩამოთვალეთ *SDRAM DIMM* მოდ'ულების ნაირსახეობები და მოახდინეთ მათი შედარებითი ანალიზი.
10. რა განსხვავებები და უპირატესობები გააჩნიათ ოპერატი'ული მეხსიერების *SDRAM DIMM* მოდ'ულებს *SIMM* მოდ'ულებთან შედარებით?

11. აღწერეთ ოპერატიული მეხსიერების *DDR DIMM* მოდულები.
12. აღწერეთ ოპერატიული მეხსიერების *DDR II DIMM* მოდულები.
13. მოახდინეთ ოპერატიული მეხსიერების *SDRAM DIMM, DDR DIMM* და *DDR II DIMM* მოდულების შედარებითი ანალიზი.
14. რა განაპირობებს მოთხოვნებს ოპერატიული მეხსიერების სწრაფქმედებისა და მოცულობისადმი?
15. აღწერეთ ოპერატიული მეხსიერების მოდულების შესაბამის გასართებში დაყენების წესები.
16. ჩამოაყალიბეთ *Cash*-მეხსიერების დანიშნულება და მუშაობის პრინციპი.
17. რა დადებითი და უარყოფითი თვისებები გააჩნია *Cash*-მეხსიერებას ძირითად ოპერატიულ მეხსიერებასთან შედარებით?
18. რა განაპირობებს *Cash*-მეხსიერების ეფექტურობას?
19. *Cash*-მეხსიერების რომელი ნაირსახეობები გამოიყენება თანამედროვე პერსონალურ კომპიუტერებში?
20. ჩამოაყალიბეთ *Cash*-მეხსიერების თითოეული ნაირსახეობის დანიშნულება და ადგილმდებარეობა სხვადასხვა მოდელის პერსონალური კომპიუტერებისათვის.

დამატებითი საკითხავი ლიტერატურა

Mueller S. *Upgrading and Repairing PCs. 17th Edition.* (2006).

William Stallings. *Computer Organization&Architecture. Designing for Performance. Seventh Edition.* (2006)

T.J. Lee, Lee Hudspeth. *Absolute Beginner's Guide to PC Upgrades.* (2000).

Vincent Heuring, Harry Jordan. *Computer Systems Design and Architecture. 2nd Edition.* (2003).

John Taylor. *Brilliant Troubleshooting & Repairing your PC.* (2005).

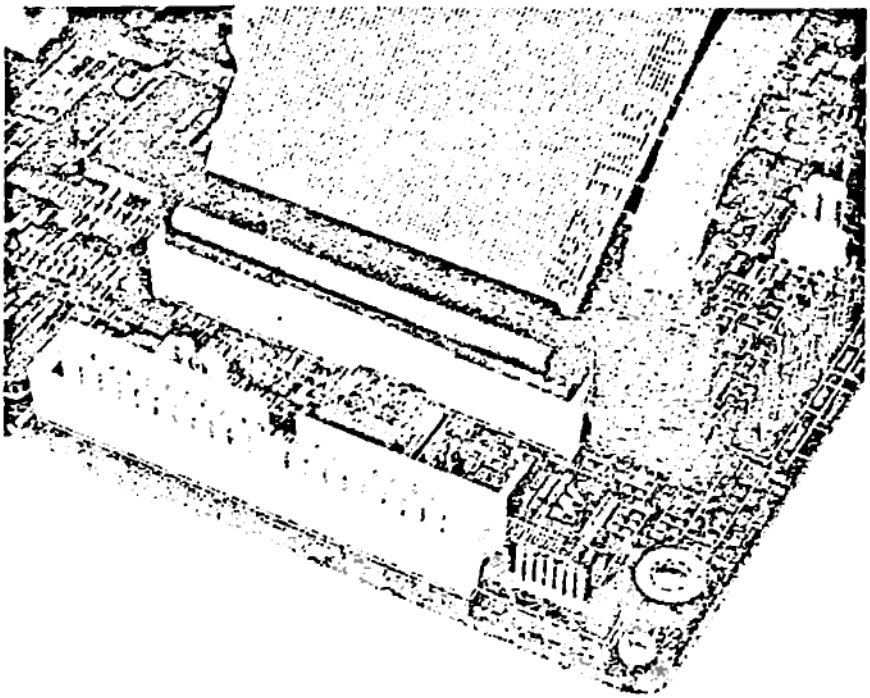
James Antonakos. *Microcomputer Repair. 4th Edition.* (2001)

Barry Wilkinson. *Computer Architecture. 2nd Edition.* (1996)

Web-გვერდები

http://www.computer.howstuffworks.com/ram.htm
http://www.crucial.com
http://www.webopedia.com/TERM/R/RAM.html
http://www.en.wikipedia.org/wiki/RAM
http://www.lifehacker.com/software/feature/hack-attack-how-toinstall-ram-138665.php
http://www.computermemoryupgrade.net/adding-more-memory.html

თავი 5
ინტერფეისების ორგანიზაცია



5.1. ინფორმაციის პარალელური და მიმდევრობითი გადაცემა

5.2. მონაცემთა სინქრონული და ასინქრონული გადაცემა

5.3. ერთგამტარიანი და დიფერენციალური სალტეები

ტერმინი „ინტერფეისი“ აღნიშნავს მოწყობილობის სხვადასხვა მახასიათებლების ერთობლიობას, რომლებიც განსაზღვრავენ ინფორმაციის გაცვლის ორგანიზაციას მასსა და სხვა მოწყობილობებს შორის. ასეთი მახასიათებლებია: ელექტრული და დროითი პარამეტრები, მმართველი სიგნალების კრებული, მონაცემთა გაცვლის პროტოკოლები, შეერთების კონსტრუქციული თავისებურებები და ა. შ.

ინტერფეისები პერსონალური კომპიუტერის ერთერთ ძირითად კომპონენტს წარმოადგენენ. ინტერფეისების საშუალებით ხდება მონაცემების გაცვლა კომპიუტერის სხვადასხვა ბლოკებს, კომპიუტერსა და პერიფერიულ მოწყობილობებს შორის.

თანამედროვე პერსონალურ კომპიუტერებში სტანდარტული ინტერფეისები გამოიყენება, რაც მრავალი სხვადასხვა დანიშნულების, სწრაფქმედების, მუშაობის პრინციპებით განსხვავებული პერიფერიული მოწყობილობის კომპიუტერთან შეერთების საშუალებას იძლევა.

პერიფერიული მოწყობილობების პერსონალურ კომპიუტერთან დაკავშირება ისეთნაირად უნდა ხდებოდეს, რომ მომხმარებლის მიერ მიწოდებული მონაცემები არა მარტო კორექტულად უნდა მიეწოდებოდნენ კომპიუტერს, არამედ ეფექტურად უნდა ხდებოდეს მათი დამუშავებაც. ინფორმაცია, რომელიც მონიტორს, პრინტერს და სხვა პერიფერიულ მოწყობილობებს მიეწოდება, წინასწარ ისე უნდა დამუშავდეს, რომ კონკრეტული გამომყვანი მოწყობილობის სპეციფიკაციას შეესაბამებოდეს.

პერსონალური კომპიუტერის კომპონენტებს შორის მონაცემთა გაცვლა მხოლოდ მათი ინტერფეისების შეთავსებადობის შემთხვევაშია შესაძლებელი.

IBM-შეთავსებადობა გულისხმობს კომპიუტერის ცალკეული კომპონენტების ინტერფეისების სტანდარტიზაციას, რაც, თავის მხრივ, სისტემის მოქნილობას, ანუ, საჭიროების შემთხვევაში, მისი კონფიგურაციის შეცვლის, დამატებითი პერიფერიული მოწყობილობების შეერთების შესაძლებლობას განსაზღვრავს.

ინტერფეისების შეუთავსებლობის შემთხვევაში (მაგალითად, სისტემური სალტის და ვინჩესტერის ინტერფეისები), კონტროლერები გამოიყენება.

ინტერფეისით მონაცემთა გაცვლა სიგნალების საშუალებით ხორციელდება. სიგნალები ელექტრული (ან ოპტიკური) ხაზებით გადაიცემა, რომელთაც ინტერფეისის ხაზები ეწოდებათ. ხაზების ერთობლიობას, რომლებიც ფუნქციონალური დანიშნულების მიხედვით არიან დაჯგუფებულნი, ინტერფეისის სალტე ეწოდება.

თანამედროვე ინტერფეისების დამახასიათებელ თვისებას ურთიერთქმედების წესების უნიფიკაცია წარმოადგენს, რაც ინფორმაციული, ელექტრული და კონსტრუქციული შეთავსებადობის უზრუნველყოფისკენაა მიმართული. ფუნდამენტურ პრინციპებს თანამედროვე ინტერფეისების დაპროექტებისათვის სწორედ უნიფიკაცია და სტანდარტიზაცია წარმოადგენენ.

ინფორმაციული შეთავსებადობა მიიღწევა იმ ერთიანი მოთხოვნების საფუძველზე, რომელიც წაეყენება ინტერფეისის ხაზების (სალტის) სტრუქტურას და შემადგენლობას, ურთიერთქმედების ალგორითმებს, მონაცემების ფორმატებს და კოდირების მეთოდებს, მმართველ და სამისამართო ინფორმაციას, სიგნალების დროით მახასიათებლებს.

ელექტრული შეთავსებადობა გულისხმობს სალტით გადაცემული ელექტრული, ან ოპტიკური სიგნალების პარამეტრების შეთავსებადობას, ლოგიკური მდგომარეობების სიგნალების დონეებთან შესაბამისობას. ელექტრული შეთავსებადობის უზრუნველყოფა განაპირობებს მოთხოვნებს კომპონენტების დატვირთვისუნარიანობისადმი და გადამცემი ხაზების მახასიათებლებისადმი (სიგრძე, ნებადართული წინაღობა, მოწყობილობების შეერთების წესი, თანმიმდევრობა და ა. შ.)

კონსტრუქციული შეთავსებადობა მოწყობილობების მექანიკური შეერთების და შეცვლის შესაძლებლობას გულისხმობს. კონსტრუქციული შეთავსებადობა შემაერთებელი ელემენტების (გასაროები, კაბელები, პლატების კონსტრუქციები და ა. შ.) სტანდარტიზაციით მიიღწევა.

სალტის ორგანიზაცია ინფორმაციის გადაცემის (პარალელური ან მიმდევრობითი, სინქრონული ან ასინქრონული), მოწყობილობების შეერთების და ხაზების გამოყენების მეთოდებით განისაზღვრება.

5.1. ინფორმაციის პარალელური და მიმდევრობითი გადაცემა

ინფორმაციის გადაცემა პარალელური და მიმდევრობითი ფორმითაა შესაძლებელი. შესაბამისად, სალტეებიც პარალელურ და მიმდევრობით სალტეებად იყოფა.

მიმდევრობით სალტეში მონაცემთა გადაცემას მხოლოდ ერთი ხაზი ემსახურება, თუმცა ხაზების საერთო რაოდენობა, როგორც წესი, მეტია. დამატებითი ხა-

ზებით მმართველი და მასინქრონიზირებელი სიგნალები გადაიცემა.

პარალელური სალტით მონაცემების *m* ბიტისაგან შემდგარი კვანტები გადაიცემა. მონაცემის თითოეული კვანტი *m* ხაზით გადაიცემა. *m* სიდიდე სალტის თანრიგიანობას („სიგანეს") განსაზღვრავს. პარალელური სალტეების თანრიგიანობა, როგორც წესი, 8-ის ჯერადია (ერთი ბაიტი) და შეიძლება 8, 16, 32, 64 და ა.შ. ბიტს შეადგენდეს.

5.2. მონაცემთა სინქრონული და ასინქრონული გადაცემა

ინტერფეისის გარემოს (მიმღებ-გადამცემი აპარატურა, ხაზები) პარამეტრების გაბნევა იწვევს გადაცემული სიგნალების არათანაბარ დაყოვნებებს. ეს ნიშნავს, რომ მოწყობილობა-გადამცემიდან *1-m* ხაზებზე ერთდროულად გადაცემული სიგნალები მოწყობილობა-მიმღებს არა ერთდროულად, არამედ გარკვეულ დროით ინტერვალში მიეწოდება. ამ მოვლენას ინფორმაციის დროითი გადახრა ეწოდება.

არასწორი კოდური კომბინაციის მიღების თავიდან ასაცილებლად პარალელურ ინტერფეისებში დამატებით შემოაქვთ სტრობირების (მასინქრონიზირებელი) სიგნალი, რომელიც მოწყობილობა-მიმღებს დროის იმ მომენტში მიეწოდება, რომელიც მოწყობილობა-მიმღების შესასვლელებზე კოდური კომბინაციის დაყენებას შეესაბამება.

მონაცემთა გადამცემისა და მიმღების ურთიერთქმედება ინფორმაციის კვანტების გადაცემისა და მიღების მომენტების დროში შეთანხმებას გულისხმობს. სინქრონული გადაცემისას მთლიანი შეტყობინების, ან მისი ძირითადი ნაწილის განმავლობაში გადამცემი ინარჩუნებს მუდმივ დროით ინტერვალს ინფორმაციის კვანტების გადაცემებს შორის. მიმღები დამოუკიდებლად, ან გადამცემიდან მიწოდებული მმართველი სიგნალების საშუალებით უზრუნველყოფს ინფორმაციის კვანტების მიღებას მათი გაცემის ტემპში.

გადაცემას ეწოდება ასინქრონული, თუ გადამცემისა და მიმღების სინქრონიზაცია ინფორმაციის ყოველი კვანტის გადაცემისას ხორციელდება. კვანტების გადაცემებს შორის ინტერვალი არ არის მუდმივი. მიმღებრობითი ინტერფეისის შემთხვევაში ყოველი გადაცემული ბაიტი სასტარტო *(Start)* და დამამთავრებელი *(Stop)* ბიტებით „აღიჭურვება".

Start ბიტი ცვლის ინტერფეისის ხაზის მდგომარეობას და მიმღებში გენერატორის გაშვებას ემსახურება. *Stop* ბიტს ხაზი საწყის მდგომარეობაში გადაჰყავს და მიმღებში გენერატორის მუშაობას აჩერებს. ამრიგად, გადამცემისა და მიმღების სინქრონიზაცია ხდება მხოლოდ ერთი ბაიტის გადაცემის ინტერვალში.

მონაცემთა ასინქრონული გადაცემის რეჟიმი პარალელურ ინტერფეისში „მოთხოვნა – პასუხი" სქემას ეფუძნება. მიმღები მიიღებს რა მასტრობირებელ სიგნალს და ბაიტ-შეტყობინებას *1-m* ხაზებზე, აფორმირებს საპასუხო სიგნალს – კვიტანციას, რომელიც გადამცემს მიეწოდება. ასეთ გადაცემას ეწოდება გადაცემა კვიტირებით. კვიტირების სიგნალი წარმოადგენს ნებართვას

გადამცემისთვის მასტრობირებელი და მონაცემთა *1-m* ხაზების საწყის მდგომარეობაში გადასაყვანად. ამის შემდეგ მიმღები კვიტირების სიგნალს ჩამოაგდებს, რაც ნებას რთავს გადამცემს, რათა შემდეგი ბაიტი გადასცეს.

5.3. ერთგამტარიანი და დიფერენციალური სალტეები

ერთგამტარიანი (*SE -- Single-ended*) ტექნოლოგია საკმაოდ იაფია, თუმცა წარმადობისა და შეფერხებების პრობლემას წარმოქმნის. ერთგამტარიან სალტეს ზოგჯერ არადაბალანსებულ სალტესაც უწოდებენ. ყოველი სიგნალი ორი გამტარით ვრცელდება, რომლებიც, როგორც წესი, გადაგრეხილია შეფერხებების შესამცირებლად. ერთ გამტარს რეალური ძაბვა მიეწოდება, ხოლო მეორე – დამიწებულია (როგორც წესი, ყველა სიგნალისთვის საერთო დამიწება გამოიყენება). არადაბალანსებული სალტე დაბალი შეფერხებამედეგობით გამოირჩევა, ამიტომ კაბელის მაქსიმალური სიგრძე შეზღუდულია.

დიფერენციალურ სალტეში თითოეული სიგნალისათვის კავშირის ორგამტარიანი ხაზი გამოიყენება. პირველი გამტარით, ისევე, როგორც ერთგამტარიანი სალტის შემთხვევაში, პირდაპირი სიგნალი გადაიცემა, ხოლო მეორე გამტარით – სიგნალის ინვერსიული მნიშვნელობა (საპირისპირო ძაბვა). მიმღებ მოწყობილობას ამ ორი სიგნალის სხვაობა მიეწოდება. მონაცემების გადაცემის დიფერენციალური მეთოდის გამოყენება ზრდის სალტის შეფერხებამედეგობას და სალტის სიგრძის გაზრდის შესაძლებლობას იძლევა.

თანამედროვე პერსონალურ კომპიუტერებში გამოიყენება როგორც პარალელური, ასევე მიმდევრობითი სალტეები. კომპიუტერების განვითარების ადრეულ ეტაპებზე უპირატესობა პარალელურ სინქრონულ სალტეებს ენიჭებოდათ, რომელთა გამტარუნარიანობის ზრდა ძირითადად სალტის თანრიგიანობის და სამუშაო სიხშირის მომატებით მიიღწეოდა. თუმცა, პერიფერიული ინტერფეისების განვითარების თანამედროვე ეტაპზე, სალტეების გამტარუნარიანობისადმი სულ უფრო მზარდმა მოთხოვნებმა პარალელური სალტეების მიმდევრობითი სალტეებით თანდათანობით ჩანაცვლების ტენდენცია განაპირობა. ეს რამდენიმე მიზეზითაა განპირობებული:

- პარალელური ინტერფეისებს ახასიათებთ გადაცემული სიგნალების ფაზური ძვრა. ამიტომ პარალელური ინტერფეისის კაბელის სიგრძე და სამუშაო სიხშირე ყოველთვის შეზღუდულია;
- მიმდევრობითი ინტერფეისები გამტარების მცირე რაოდენობას იყენებენ. ამიტომ შეფერხებები, რომლებიც მონაცემების გადაცემისას წარმოიქმნება, ბევრად ნაკლებია პარალელურ ინტერფეისთან შედარებით.
- მიმდევრობითი ინტერფეისის კაბელები ბევრად იაფია, რადგან რამდენიმე გამტარისაგან შედგებიან და მოთხოვნები, რომლებიც წაეყენება მათ ეკრანირებას, პარალელური ინტერფეისის კაბელთან შედარებით ბევრად დაბალია.
- მაღალ სიხშირეებზე მუშაობის დროს პარალელურ ინტერფეისებს დიდი ელექტრომაგნიტური გამოსხივება ახასიათებთ;

- პარალელურ ინტერფეისებში გამოყენებული მაღალი ძაბვის სიგნალების მიღება თანამედროვე, მაღალ სიხშირეებზე მომუშავე მიკროსქემების გამოსასყელებიდან გართულებულია;

პარალელური სალტეებისგან განსხვავებით, თანამედროვე მიმდევრობითი სალტეები მონაცემთა გადაცემისთვის გამტარების დიფერენციალურ წყვილებს იყენებენ. მათი სამუშაო სიხშირე განუწყვეტლივ იზრდება და მომავალში 10 გჰც-ს მიაღწევს, რაც ფიზიკური სღვარია სპილენძის გამტარებისთვის.

საკონტროლო კითხვები

1. ჩამოაყალიბეთ ურთიერთქმედების წესების უნიფიკაციის არსი თანამედროვე ინტერფეისებისებისთვის.
2. აღწერეთ მონაცემთა მიმდევრობითი და პარალელური გადაცემის პრინციპები. მოახდინეთ მათი შედარებითი ანალიზი.
3. აღწერეთ მონაცემთა სინქრონული და ასინქრონული გადაცემის პრინციპები. მოახდინეთ მათი შედარებითი ანალიზი.
4. აღწერეთ მონაცემთა ერთგამტარიანი და დიფერენციალური გადაცემის პრინციპები. მოახდინეთ მათი შედარებითი ანალიზი.
5. ჩამოაყალიბეთ თანამედროვე ტენდენციები ინტერფეისების განვითარების სფეროში.

დამატებითი საკითხავი ლიტერატურა

ბენაშვილი ა. *პერიფერიული მოწყობილობების ინტერფეისები.* ტექნიკური უნივერსიტეტი. (2006 – 125 გვ.ილ.)

Mueller S. *Upgrading and Repairing PCs. 17th Edition.* (2006).

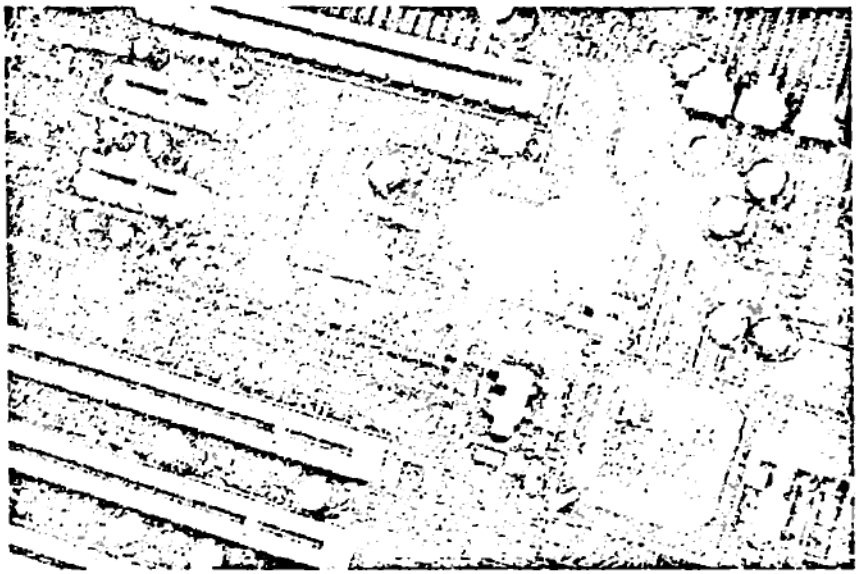
Rob Williams. *Computer Systems Architecture a Networking Approach 2nd Edition.* (2001)

T.J. Lee, Lee Hudspeth. *Absolute Beginner's Guide to PC Upgrades.* (2000).

Web-გვერდები

http://www.cbroadcast.com.au/lookup/encyclopedia/da/Databus.html
http://www.bookrags.com/Computer_bus#Parallel
http://en.wikipedia.org/wiki/Serial_bus
http://en.wikipedia.org/wiki/Low_voltage_differential_signaling
http://www.computerplug.com/tech_guide.php?topic=Low+Voltage+Differential+Signaling
http://www.webopedia.com/TERM/A/asynchronous.html
http://www.webopedia.com/TERM/s/synchronous.html
http://www.lintech.org/comp-per/01buses_ver2_.pdf

თავი 6
უნივერსალური დანიშნულების სალტეები



6.1. სალტეები *ISA/MCA/EISA/VESA*

6.2. სალტე *PCI*

6.3. სალტე *PCI EXPRESS*

6.1. სალტეები *ISA/MCA/EISA/VESA*

სალტე *ISA* (*Industry standart architecture* -- სამრეწველო სტანდარტული არქიტექტურა) მრავალი წლის განმავლობაში პერსონალური კომპიუტერების სტანდარტულ უნივერსალურ სალტეს წარმოადგენდა.

სალტე ISA-8 ბიტი

ISA სალტის პირველი სტანდარტი 8-ბიტიან ვერსიას წარმოადგენს. იგი მხოლოდ *IBM XT-86* მოდელის პერსონალურ კომპიუტერებში გვხვდება. სალტე მუშაობს პროცესორის და სისტემური პლატის სიხშირეზე – 4,77 მჰც.

სალტე ISA-16 ბიტი

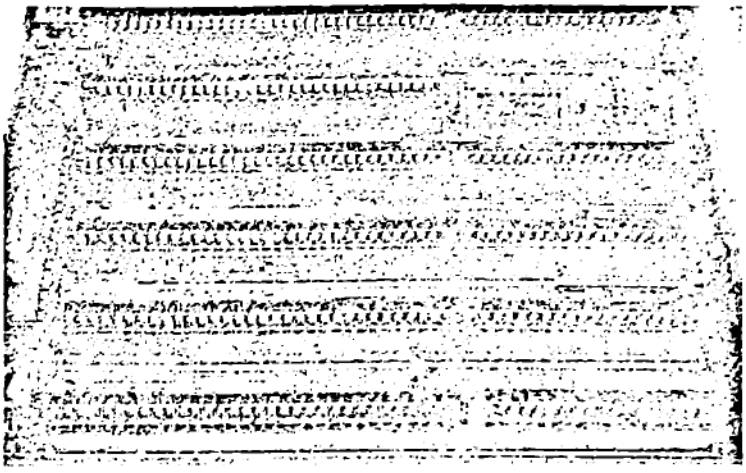
ISA სტანდარტის შემდგომ განვითარებას 16-თანრიგა *ISA (AT-BUS)* სალტე წარმოადგენს. *AT-BUS* სლოტი (კონტროლერის დასაყენებელი ადგილი) ორი ნაწილისაგან შედგება. ერთი ნაწილი ზუსტად შეესაბამება 8-ბიტიან *ISA* სლოტს, ხოლო მეორე ნაწილი მონაცემთა/სამისამართო, წყვეტის და მეხსიერებისადმი პირდაპირი წვდომის *(DMA)* იმ დამატებითი სიგნალებისათვისაა განკუთვნილი, რომლებიც მხოლოდ 16-თანრიგა კონტროლერების მიერ გამოიყენება. ამრიგად, 16-ბიტიან *ISA* სლოტში შესაძლებელია როგორც 8, ასევე 16-თანრიგა კონტროლერების დაყენება.

ISA სალტეზე მონაცემთა გადაცემა შემდეგნაირად სრულდება. თავდაპირველად სამისამართო სალტეზე გაიცემა მეხსიერების უჯრედის ან შეყვანა-გამოყვანის პორტის მისამართი, ხოლო ამის შემდეგ მონაცემთა სალტეზე

გაიცემა მონაცემი. რამდენიმე ტაქტის დაყოვნების შემდეგ გაიცემა ჩაწერის სტრობი (სინქროსიგნალი). ამ დროს უცნობია, მოესწრო თუ არა მონაცემის ჩაწერა. ამიტომ 16-თანრიგა *ISA* სალტის სამუშაო სიხშირე საკმაოდ დაბალია და 8,33 მჰც-ს შეადგენს, რათა ყველა'ზე ნელმა მოწყობილობებმაც კი „მოასწრონ“ მონაცემების გაცვლა.

ნახ. 6.1-ზე წარმოდგენილია 8 და 16-თანრიგა *ISA* სალტეების სლოტები.

ნახ. 6.1. 8 და 16-თანრიგა *ISA* სალტეების სლოტები



ISA სალტეების ძირითადი უარყოფითი თვისება დაბალი სწრაფქმედებაა. *Intel 80386* და *Intel* 80486 პროცესორების ოპტიმალური სატაქტო სიხშირით მუშაობის დროს *ISA* სალტეები ვერ უზრუნველყოფენ მონაცემთა ისეთი სიჩქარით გადაცემას, როგორითაც მათ ცენტრალური პროცესორი ამუშავებს. ამ დროს ადგილი აქვს პროცესორის მოცდენას (მოლოდინის ციკლები). ამიტომ

საჭირო გახდა ახალი, უფრო მაღალი სწრაფქმედების მქონე სალტეების დამუშავება.

სალტე MCA

სალტე *MCA (Microchannel)* დამუშავებულ იქნა ფირმა *IBM*-ის მიერ 1987 წელს. იგი *PS/2* კლასის პერსონალურ კომპიუტერებში გამოიყენებოდა.

MCA წარმოადგენს 32-თანრიგა სალტეს 10 მჰც სამუშაო სიხშირით. მონაცემთა გადაცემის სიჩქარეა 20 მბაიტი/წმ. *MCA* სტანდარტის დადებით თვისებას, მაღალი სწრაფქმედების გარდა, კონტროლერების საკუთარი, ინდივიდუალური კოდების არსებობა წარმოადგენს. კონტროლერების ინიციალიზაცია და კონფიგურაცია ხდება ავტომატურად, *DIP*-გადამრთველებისა და ჯამპერების დაყენების გარეშე.

მიუხედავად რიგი დადებითი თვისებებისა, *MCA* არქიტექტურამ ფართო გავრცელება ვერ ჰპოვა. მიზეზი თვალსაჩინოა. წარმადობის ზრდასთან ერთად ადგილი აქვს *ISA* სტანდარტთან აბსოლუტურ შეუთავსებლობას. თუ მომხმარებელი გადაწყვეტდა *MCA* სტანდარტზე გადასვლას, იგი იძულებული იყო შეეძინა არა მარტო ახალი სისტემური პლატა, არამედ ახალი, *MCA* სტანდარტის პლატა-კონტროლერებიც.

სალტე EISA

შეთავსებადობის დაცვისა და სალტის წარმადობის გაზრდის ერთდროულმა აუცილებლობამ საჭირო გახადა *ISA* სტანდარტის შემდგომი განვითარება. კომპიუტერის აპარატურული საშუალებების ცნობილი დამამზადებელი

ფირმების (*Epson, Hewlett-Packard, NEC, Compaq, Wyse*) ხელმძღვანელობით დამუშავდა *ISA* სალტის გაფართოებული (*Extended*) 32-თანრიგა ვერსია – *EISA* (ნახ. 6.2).

ნახ. 6.2. 32-თანრიგა *EISA* სლოტი

EISA სალტე შემდეგი თავისებურებებით გამოირჩევა:

- მთლიანად ითავსებს *ISA* სალტეს. *EISA* სლოტს „ორსართულიანი“ კონსტრუქცია გააჩნია. „პირველ სართულზე“ იგივე კონტაქტებია განთავსებული, რომლებიც *ISA* სლოტშია წარმოდგენილი, ხოლო „მეორე სართულზე“ – მხოლოდ დამატებითი, *EISA* კონტაქტები. ამიტომ *EISA* სლოტში შესაძლებელია ძველი, 8 და 16-თანრიგა *ISA*-კონტროლერების დაყენება. მართალია ისინი ნელა მუშაობენ, მაგრამ სამაგიეროდ მათი დაუყოვნებლივი შეცვლა არ არის აუცილებელი.
- *EISA* სალტე 32-თანრიგა სალტეს წარმოადგენს. ამიტომ, მიუხედავად დაბალი სიხშირისა (8,33 მჰც), მონაცემთა გადაცემის სიჩქარე 33 მბაიტი/წმ-ს აღწევს.

- კონტროლერების კონფიგურაცია ხდება ავტომატურად და არა ჯამპერებისა და *DIP*-გადამრთველების საშუალებით.

როგორც აღვნიშნეთ, *ISA* სლოტის კონტაქტები მთლიანად ითავსებს *EISA* სლოტის კონტაქტების „პირველ სართულს“, თუმცა აუცილებელია *ISA* კონტროლერების *EISA* სლოტის „მეორე სართულის“ კონტაქტებთან შეხების თავიდან აცილება. ამ მიზნით ჩამჭიმობი გამოიყენება. *EISA* კონტროლერებს შესაბამის ადგილას ჩანაჭერი გააჩნიათ.

ლოკალური სალტე VESA

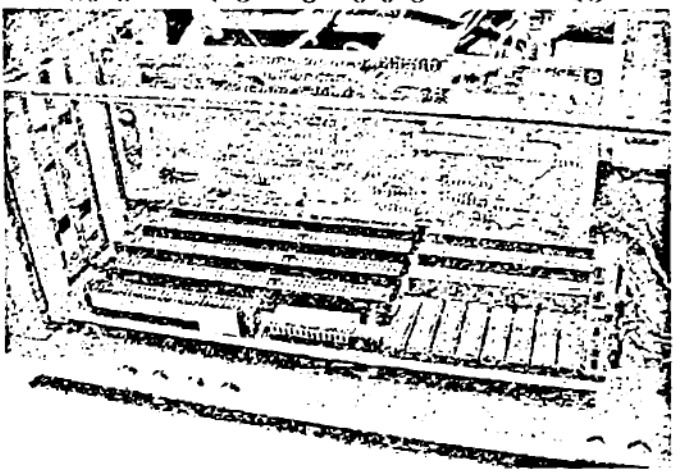
ლოკალური სალტე *VESA (VESA Local Bus – VLB)* ვიდეოელექტრონიკის სტანდარტების ასოციაციის (*Video Electronics Sdandart Association – VESA*) მიერ დამუშავდა. *VESA* სალტის შექმნის აუცილებლობა ვიდეომონაცემების გადაცემისთვის *EISA* სალტის არასაკმარისმა გამტარუნარიანობამ განაპირობა.

VESA სალტე წარმოადგენს არა აბსოლუტურად ახალ მოწყობილობას სისტემურ პლატაზე, არამედ *EISA* სალტის გაფართოებას ვიდეომონაცემების გადაცემისათვის (ნახ. 6.3). თუმცა ვიდეოპლატების გარდა სხვა ტიპის (მაგალითად *IDE, SCSI* ვინჩესტერების და ა.შ) *VLB* კონტროლერებიც გამოიყენება.

ინფორმაციის გაცვლა პროცესორსა და *VESA (VLB)* კონტროლერს შორის პირდაპირ, სისტემური სალტის გვერდის აულით, სრულდება. *VESA* სალტე 32-ბიტიან სალტეს წარმოადგენს, რომელიც არა *EISA* სალტის (8,33 მჰც), არამედ პროცესორის სიხშირეზე მუშაობს. თუმცა

VLB კონტროლერი 16-თანრიგა *ISA* სლოტსაც საჭიროებს, რომლის საშუალებითაც იღებს *ISA* სტანდარტით განსაზღვრულ სამისამართო და მმართველ სიგნალებს. *VESA* სალტის სპეციფიკაციით განსაზღვრულია 40 მჰც სიხშირე, თუმცა იგი უპრობლემოდ მუშაობს 50 მჰც სიხშირის პროცესორებთანაც.

ნახ. 6.3. სისტემური პლატის ფრაგმენტი *VESA* სალტის სლოტით



ამჟამად *ISA/MCA/EISA/VESA* სალტეები *IBM* სტანდარტიდან ამოღებულია. თუმცა დღესაც ხდება სისტემური პლატების მცირე რაოდენობის გამოშვება 32-თანრიგა *EISA* სლოტებით, რაც საჭიროების შემთხვევაში კომპიუტერში 8 და 16-თანრიგა *ISA* და 32-თანრიგა *EISA* კონტროლერების დაყენების საშუალებას იძლევა.

6.2. სალტე *PCI*

სალტე *PCI* (*Peripheral Component Interconnect* — პერიფერიული კომპონენტების დამაკავშირებელი) დაამუშავდა ფირმა *Intel*-ის მიერ და წარმოადგენს დე-ფაქტო სტანდარტს თანამედროვე კომპიუტერებისათვის. თანამედროვე პლატა-კონტროლერების უმეტესობა *PCI* სტანდარტს მიეკუთვნება.

Pentium I და *Pentium II* მოდელის კომპიუტერებში *PCI* სალტის მუშაობის ფუძემდებლურ პრინციპს „ხიდის" *(Bridge)* გამოყენება წარმოადგენს (ნახ. 6.4). „ხიდი" უზრუნველყოფს *PCI* და სხვა სალტეებს შორის კავშირს, მაგ. *PCI to ISA*. *PCI* სალტე, გარდა მთავარი პერიფერიული ინტერფეისის ფუნქციისა, ასრულებს სისტემური პლატის მიკროსქემების კრებულის (*chipset*) ორი კომპონენტის — *North Bridge* და *South Bridge* მიკროსქემების დამაკავშირებელი სისტემური ინტერფეისის ფუნქციასაც.

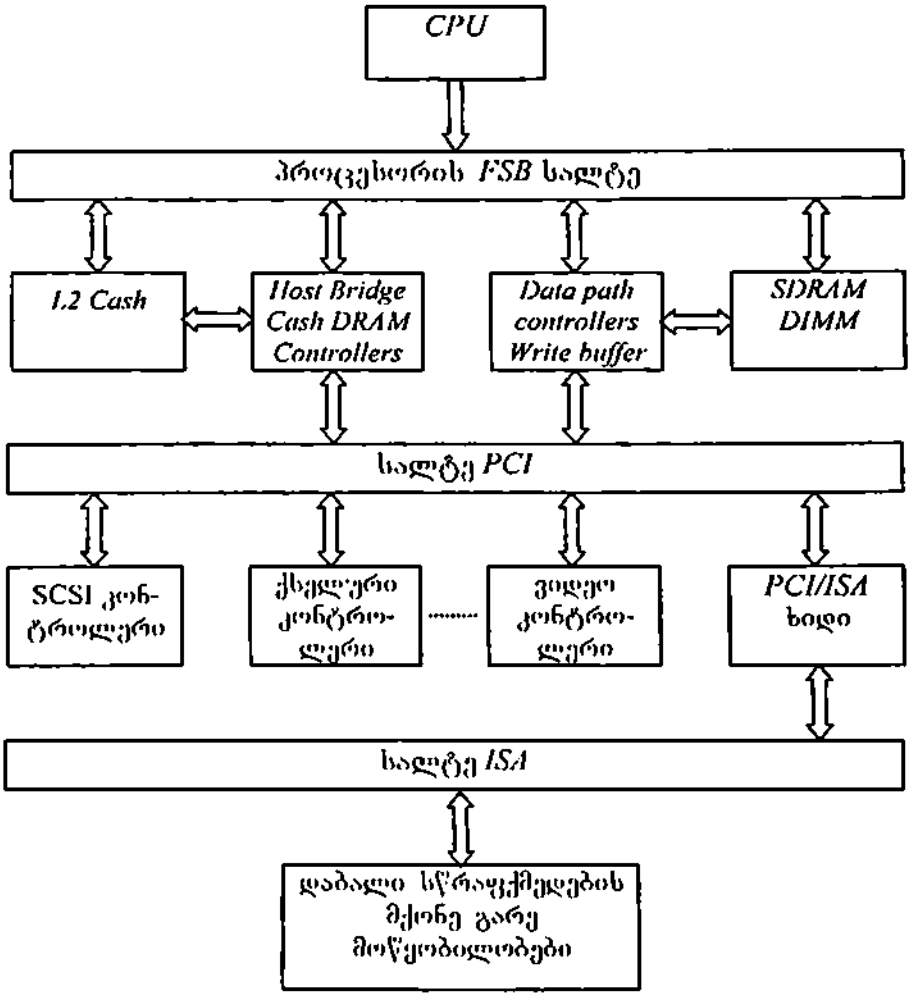
Pentium III და *Pentium 4* მოდელის კომპიუტერებში სისტემური ინტერფეისის ფუნქციას *Hub*-ინტერფეისი ასრულებს, ხოლო *PCI* სალტის რესურსები მთლიანად პერიფერიული მოწყობილობების კონტროლერებს ეთმობა.

PCI სალტე *Bus-Master* და *Bus-Slave* პრინციპებს იყენებს. *PCI-Master* კონტროლერს შეუძლია მონაცემების როგორც წაკითხვა, ასევე ჩაწერა ოპერატიულ მეხსიერებაში, ცენტრალური პროცესორის გამოყენების გარეშე. *PCI-Slave* კონტროლერს (მაგალითად, ვიდეოპლატას) მონაცემების მხოლოდ მიღება შეუძლია.

PCI სალტე არა პროცესორის სალტესთან, არამედ *North Bridge*, ან *Memory Controller Hub* კონტროლერთანაა

დაკავშირებული, რაც შესაძლებელს ხდის *PCI* სალტის საშუალებით სხვადასხვა მოწყობილობებს შორის მონაცემების გაცვლას პროცესორის *Cash*-მეხსიერებასთან მონაცემების გაცვლის პარალელურად.

ნახ. 6.4. *PCI* სალტის არქიტექტურა



PCI სალტის სპეციფიკაციები

PCI სალტის სპეციფიკაციები წარმოდგენილია ცხრილში 6.1.

ცხრილი 6.1

PCI სალტის სპეციფიკაციები

PCI სპეციფიკაციები	გამოშვების თარიღი	ძირითადი ცვლილებები
PCI 1.0	*1992*	ორიგინალური 32-თანრიგა სპეციფიკაცია
PCI 2.0	*1993*	ორიგინალური 64-თანრიგა სპეციფიკაცია
PCI 2.1	*1995*	მუშაობის სიხშირე 66 მჰც
PCI 2.2	*1999*	კვების რეჟიმების მართვა
PCI-X 1.0	*1999*	მუშაობის სიხშირე 133 მჰც
Mini-PCI	*1999*	პლატა-კონტროლერების შემცირებული ზომები
PCI 2.3	*2002*	3,3 ვ ძაბვა
PCI-X 2.0	*2002*	სამუშაო სიხშირე 266 ან 533 მჰც. მონაცემთა 64-ბიტიანი სალტე დაყოფილია 32-თანრიგა და 16-თანრიგა სეგმენტებად სხვადასხვა კონტროლერების მიერ ერთდროულად გამოყენებისათვის
PCI-Express 1.0	*2002*	საერთო სწრაფქმედება 2,5 გბაიტი/წმ, სამუშაო ძაბვა 0,8 ვ. დროთა განმავლობაში მთლიანად შეცვლის პარალელურ *PCI* სალტეს

სტანდარტული *PCI* სალტეს გააჩნია რიგი ნაირსახეობებისა, რომლებიც წარმოდგენილია ცხრილში 6.2.

ცხრილი 6.2

PCI სალტის ტიპები

PCI სალტის ტიპი	თანრიგიანობა, ბიტი	სალტის სიხშირე, მჰც	მონაცემთა ციკლები/ტაქტი	მონაცემთა გადაცემის სისწრაფე, მბაიტი/წმ
PCI	32	33	1	133
PCI 66 მჰც	32	66	1	266
64-თანრიგა *PCI*	64	33	1	266
64-თანრიგა *PCI*	64	66	1	533
PCI-X 64	64*	66	1	533
PCI-X 133	64*	133	1	1066
PCI-X 266	64*	133	2	2132
PCI-X 533	64*	133	4	4266
*PCI-Express***	1	2500	0.8	250
*PCI-Express***	32	2500	0.8	8000

* შესაძლებელია *PCI-X* სალტის განაწილება 32-თანრიგა და 16-თანრიგა პლატა-კონტროლერებს შორის.

** *PCI-Express* სალტეში *8b/10b* კოდირების სქემა გამოიყენება. ამ დროს 8-ბიტიანი მონაცემი 10-ბიტიან მონაცემად გარდაიქმნება. მოქმედი გამტარი ზოლების რაოდენობის მიხედვით ერთ ტაქტში მონაცემთა 1-32 ბიტი გადაიცემა.

სტანდარტული *PCI* სალტის სატაქტო სიხშირეა 33 მჰც, ხოლო მისი თანრიგიანობა პროცესორის თანრიგი-

ანობას შეესაბამება. *PCI* სალტის გამტარუნარიანობა, მაგალითად, 32-თანრიგიანი პროცესორისთვის, შემდეგნაირად გამოითვლება:

33 მჰც x 32 ბიტი = 1056 მბიტი/წმ
1056 მბიტი/წმ : 8 = 133 მბაიტი/წმ

PCI სალტის დამახასიათებელი თვისებები

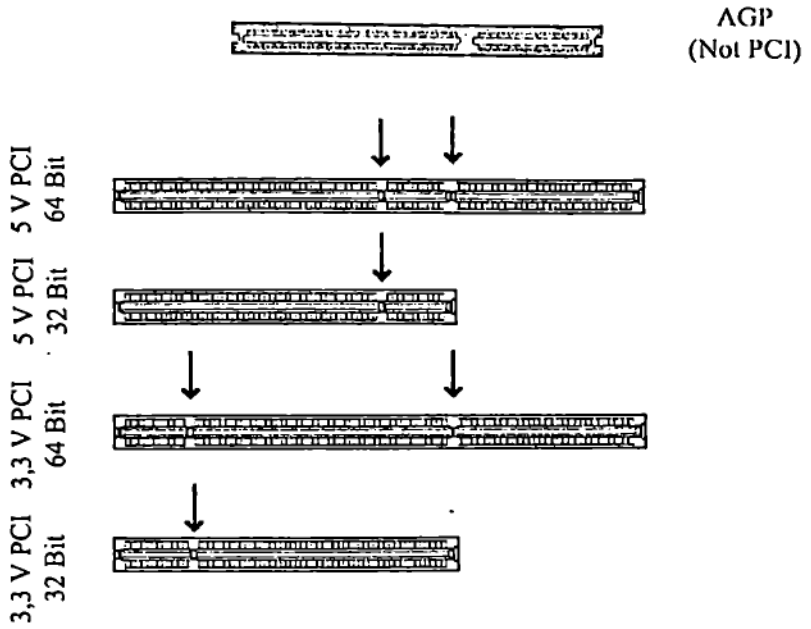
- მონაცემთა 32-თანრიგა და 64-თანრიგა სინქრონული გაცვლა. კონტაქტების რაოდენობისა და ღირებულების შესამცირებლად მულტიპლექსირებული სამისამართო/მონაცემთა სალტე გამოიყენება.
- +5 ვ და +3,3 ვ ლოგიკის მხარდაჭერა. +5 ვ-ზე და +3,3 ვ-ზე მომუშავე პლატები გასადებების ადგილმდებარეობით განსხვავდებიან, რაც სლოტებში მათი არასწორი დაყენების შესაძლებლობას გამორიცხავს. არსებობენ აგრეთვე უნივერსალური პლატა-კონტროლერები, რომლებსაც ორივე ძაბვის მხარდაჭერა გააჩნიათ. უნდა აღვნიშნოთ, რომ სალტის 66 მჰც და უფრო მაღალი სიხშირე მხოლოდ +3,3 ვ ლოგიკის გამოყენების შემთხვევაში მიიღწევა.
- *PCI* სალტე მონაცემთა გაცვლის პაკეტურ რეჟიმს იყენებს.
- *PCI* სალტე 33 ან 66 მჰც სიხშირეზე მუშაობს, რაც სალტის გამტარუნარიანობის ფარითი დიაპაზონს უზრუნველყოფს:
  - 32 ბიტი/33 მჰც – 132 მბაიტი/წმ;
  - 32 ბიტი/66 მჰც – 264 მბაიტი/წმ;
  - 64 ბიტი/33 მჰც – 264 მბაიტი/წმ;
  - 64 ბიტი/66 მჰც – 528 მბაიტი/წმ.

სალტე მხოლოდ იმ შემთხვევაში იმუშავებს 66 მჰც სიხშირეზე, როდესაც *PCI* სლოტებში დაყენებული ყველა პლატა-კონტროლერს გააჩნია 66 მჰც სიხშირეზე მუშაობის მხარდაჭერა, წინააღმდეგ შემთხვევაში სალტე 33 მჰც სიხშირეზე იმუშავებს.

- *Multiply bus master* რეჟიმის მხარდაჭერა, რაც *PCI* სალტესთან ერთდროულად რამდენიმე კონტროლერის მუშაობის შესაძლებლობას გულისხმობს;
- *PCI* პლატა-კონტროლერების ავტომატური კონფიგურაცია კომპიუტერის ჩართვისთანავე;
- *PCI* სალტე ხუთი სლოტის მხარდაჭერას უზრუნველყოფს, თუმცა *PCI-PCI* ხიდის გამოყენებით სლოტების რაოდენობის გაზრდაცაა შესაძლებელი;
- *PCI* კონტროლერები აღჭურვილია ტაიმერებით. ტაიმერი განსაზღვრავს მაქსიმალურ დროს, რომლის განმავლობაშიც კონტროლერს სალტის დაკავება შეუძლია;
- *PCI* სალტე „*Linear Burst*“ რეჟიმს იყენებს, რაც მონაცემთა პაკეტის მეხსიერების უწყვეტ ველში ჩაწერის ორგანიზაციას გულისხმობს. ამ დროს, მონაცემის შემდეგი სიტყვის ჩაწერისას, მეხსიერების მისამართი ავტომატურად იზრდება. ბუნებრივია, მნიშვნელოვნად იზრდება სალტის გამტარუნარიანობა, რადგან გადაცემული მისამართების რაოდენობის შემცირების ხარჯზე მნიშვნელოვნად იზრდება გადაცემულ მონაცემთა საერთო მოცულობა.

PCI სალტესთან ადაპტერების დასაკავშირებლად სპეციალური გასართები გამოიყენება (ნახ. 6.5).

ნახ. 6.5. სხვადასხვა სტანდარტის *PCI* სლოტები



პარალელური *PCI* სალტის ახალი სტანდარტები აღარ მუშავდება. მომავალი უფრო პერსპექტიულ, მიმდევრობით *PCI Express* სალტეს ეკუთვნის.

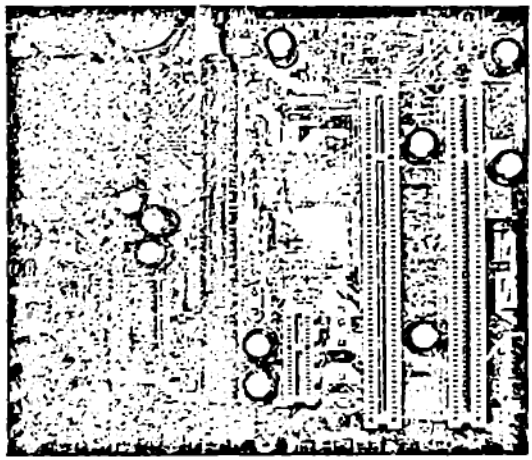
6.3. სალტე *PCI EXPRESS*

PCI Express სალტის გამოშვება კიდევ ერთხელ ადასტურებს პერსონალური კომპიუტერის ინტერფეისების პარალელურიდან მიმდევრობით არქიტექტურაზე გადასვლის ტენდენციას.

PCI Express მაღალი სწრაფქმედების მქონე მიმდევრობით სალტეა. მომავალი 10-15 წლის განმავლობაში *PCI Express* სპეციფიკაცია პერსონალური კომპიუტერის უნივერსალური სალტეების დომინირებადი არქიტექტურა იქნება. იგი მთლიანად შეცვლის სტანდარტულ პარალელურ *PCI* სალტეს.

ნახ. 6.6-ზე წარმოდგენილია სისტემური პლატის ფრაგმენტი *PCI* და *PCI Express* სლოტებით.

ნახ. 6.6. სისტემური პლატის ფრაგმენტი *PCI* და *PCI Express* სლოტებით



PCI Express სალტის ძირითადი დამახასიათებელი თვისებებია:

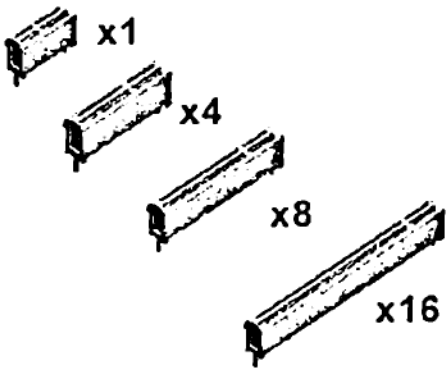
- არსებულ *PCI* სალტესთან და სხვადასხვა მოწყობილობების პროგრამულ დრაივერებთან სრული შეთავსებადობა;

- სპილენძის, ოპტიკური და სხვა საშუალებებით რეალიზებული ფიზიკური შეერთება;
- ყოველი გამომყვანის მაქსიმალური გამტარუნარიანობა, რაც საშუალებას იძლევა შემცირდეს სალტის ფორმ-ფაქტორი და ღირებულება, გამარტივდეს პლატების კონსტრუქცია, გადაიჭრას სიგნალის მთლიანობასთან და შეფერხებებთან დაკავშირებული პრობლემები;
- სინქრონიზაციის „საშენებული“ სისტემა, რაც სალტის სიხშირის სწრაფი შეცვლის შესაძლებლობას იძლევა;
- სიხშირისა და თანრიგიანობის გაზრდის საშუალებით სალტის გამტარუნარიანობის ზრდის შესაძლებლობა;
- მოლოდინის მცირე დრო, რაც განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ისეთი პროგრამებისთვის, რომლებიც ინტერნულ (დროზე დამოკიდებულ) რეჟიმში მონაცემების (მაგალითად, ნაკადური ვიდეომონაცემების) მიწოდებას მოითხოვენ.
- ადაპტერების „ცხელი“ კომუტაციის და „ცხელი“ შეცვლის საშუალება (კომპიუტერის გამორთვის გარეშე);
- კვების რეჟიმის მართვის შესაძლებლობა.

PCI Express სალტეზე მონაცემების გადაცემა ხდება დუპლექსურ რეჟიმში. ამ დროს მონაცემები ერთდროულად მიიღება და გაიცემა გამტარების ორი დიფერენციალური წყვილის საშუალებით, რომლებსაც ზოლებს, ან ტრასებს უწოდებენ. მონაცემთა გადაცემის სიჩქარე ერთი მიმართულებით, თითოეული ტრასისთვის, 250 მბიტი/წმ-ს აღწევს. ამასთან ერთად, თითოეული სალტე შეიძლება 1, 2, 4, 8, 16 ან 32 ტრასას შეიცავდეს (ნახ. 6.7). მაგალითად, მაღალი გამტარუნარიანობის მქონე 8-ტრასიანი

სალტე ერთდროულად ორივე მიმართულებით მონაცემთა 8 ბიტის გადაცემის საშუალებას იძლევა.

ნახ. 6.7. *PCI Express* სლოტები



სიგნალების გადაცემის სიჩქარის გაზრდის შედეგად, მხოლოდ 40 გამყვანის გამოყენებით (32 გამომყვანი ემსახურება დიფერენციალური მონაცემების წყვილის გადაცემას, ხოლო 8 გამომყვანი ასრულებს მაროვის ფუნქციას), მონაცემთა გადაცემის სიჩქარე აღწევს 2000 მბიტი/წმ-ს.

სიგნალების გადაცემის სიჩქარის გაზრდა საშუალებას იძლევა სალტის გამტარუნარიანობა ორივე მიმართულებით გაიზარდოს 8000 მბიტი/წმ-მდე, იმავე 40 გამომყვანის გამოყენებით.

ამჟამად ფართოდ გამოყენებული პარალელური *PCI* სალტე მონაცემთა გადაცემისათვის 100-ზე მეტ გამომყვანს იყენებს, ხოლო მონაცემთა გადაცემის სიჩქარე მხოლოდ 132-528 მბაიტი/წმ-ს აღწევს (მონაცემების მხოლოდ ერთი მიმართულებით გადაცემისას).

PCI Express სალტესთან პლატა-ადაპტერების დასაკავშირებლად შემცირებული ზომის სლოტი გამოიყენება, რომელიც, როგორც წესი, არსებული *PCI* სალტის გასართების გვერდითაა განთავსებული.

PCI Express სალტის სიხშირის გასაზრდელად *IBM* კომპანიის მიერ შემუშავებული *8b/10b* კოდირების სქემა გამოიყენება, რომელიც სიგნალების ავტოსინქრონიზაციას განაპირობებს. *PCI Express* სალტის სიხშირე დღეისათვის 2,5 გჰც-ს შეადგენს, ხოლო მომავალში შეიძლება 10 გჰც-მდე გაიზარდოს, რაც სპილენძის გამტარებისთვის ტექნოლოგიურ ზღვარს წარმოადგენს. სიხშირის ზრდის პოტენციური საშუალება და ერთდროულად 32 ტრასის გამოყენების შესაძლებლობა საშუალებას იძლევა *PCI Express* სალტეზე მონაცემების გადაცემის სიჩქარე გაიზარდოს 32 გბიტი/წმ-მდე.

PCI Express სალტე პერსონალურ კომპიუტერებში დღეისათვის გამოყენებული სალტეების გაფართოებისათვის და შემდგომი შეცვლისთვისაა განკუთვნილი. *PCI Express* სალტის არსებობა გამოიწვევს როგორც დამატებითი გასართების გამოჩენას სისტემურ პლატაზე, ასევე *Hub*-ინტერფეისის შემდგომ შეცვლას, რომელიც დღეისათვის სისტემური პლატის მიკროსქემების კრებულის კომპონენტების დაკავშირებისათვის გამოიყენება. *PCI Express* სალტე წარმატებით ცვლის ინტერფეისებს, რომლებიც ვიდეომონაცემების გადაცემისათვის გამოიყენება (მაგალითად *AGP)* და აგრეთვე გამოყენებულ იქნება მეორე დონის სალტის სახით სხვა ინტერფეისებთან შეერთებისათვის, მაგალითად, როგორებიცაა *Serial ATA, USB 2.0, 1394B (Firewire* ან *iLink), Gigabit Ethernet* და ა.შ.

საკონტროლო კითხვები

1. მოახდინეთ *ISA*-8 ბიტი და *ISA*-16 ბიტი სალტეების შედარებითი ანალიზი. ჩამოთვალეთ მათი უარყოფითი თვისებები.
2. რა უპირატესობები გააჩნია *MCA* სალტეს *ISA* სალტეებთან შედარებით? რატომ ვერ ჰპოვა *MCA* არქიტექტურამ ფართო გავრცელება?
3. ჩამოაყალიბეთ *EISA* სალტის თავისებურებები.
4. რაში მდგომარეობს და როგორაა უზრუნველყოფილი შეთავსებადობა *EISA* და *ISA* სალტეებს შორის?
5. ჩამოაყალიბეთ *VESA* სალტის მახასიათებლები. რატომ ვერ ჰპოვა განვითარება *VESA* არქიტექტურამ?
6. ჩამოაყალიბეთ *PCI* სალტის დამახასიათებელი თვისებები.
7. ჩამოაყალიბეთ *PCI* სალტის სპეციფიკაციები და ძირითადი განსხვავებები მათ შორის.
8. აღწერეთ *PCI* სალტის არქიტექტურა.
9. აღწერეთ *PCI* სალტის სტანდარტები. მოახდინეთ მათი შედარებითი ანალიზი.
10. გამოთვალეთ შემდეგი მახასიათებლების მქონე *PCI* სალტის გამტარუნარიანობა: სამუშაო სიხშირე – 66 მჰც, თანრიგიანობა – 32 ბიტი, ციკლში გადაცემული მონაცემების რაოდენობა – 1.
11. გამოთვალეთ შემდეგი მახასიათებლების მქონე *PCI* სალტის გამტარუნარიანობა: სამუშაო სიხშირე – 133 მჰც, თანრიგიანობა – 64 ბიტი, ციკლში გადაცემული მონაცემების რაოდენობა – 2.

12. გამოთვალეთ შემდეგი მახასიათებლების მქონე *PCI* სალტის გამტარუნარიანობა: სამუშაო სიხშირე – 133 მჰც, თანრიგიანობა – 64 ბიტი, ციკლში გადაცემული მონაცემების რაოდენობა – 4.
13. რამ განაპირობა *PCI* არქიტექტურის თანდათანობითი შეცვლა *PCI Express* არქიტექტურით?
14. ჩამოაყალიბეთ *PCI Express* სალტის დამახასიათებელი თვისებები.
15. აღწერეთ *PCI Express* სალტის საშუალებით მონაცემთა გადაცემის პრინციპი;
16. რა რესურსებია ჩადებული *PCI Express* არქიტექტურაში სალტის გამტარუნარიანობის შემდგომი ზრდის თვალსაზრისით?
17. გამოთვალეთ შემდეგი მახასიათებლების მქონე *PCI Express* სალტის გამტარუნარიანობა: სამუშაო სიხშირე – 2500 მჰც, ტრასების რაოდენობა – 1, ციკლში გადაცემული მონაცემების რაოდენობა – 0,8.
18. გამოთვალეთ შემდეგი მახასიათებლების მქონე *PCI Express* სალტის გამტარუნარიანობა: სამუშაო სიხშირე – 2500 მჰც, ტრასების რაოდენობა – 8, ციკლში გადაცემული მონაცემების რაოდენობა – 0,8.
19. გამოთვალეთ შემდეგი მახასიათებლების მქონე *PCI Express* სალტის გამტარუნარიანობა: სამუშაო სიხშირე – 5000 მჰც, ტრასების რაოდენობა – 32, ციკლში გადაცემული მონაცემების რაოდენობა – 0,8.

დამატებითი საკითხავი ლიტერატურა

Mueller S. *Upgrading and Repairing PCs. 17th Edition.* (2006).

T.J. Lee, Lee Hudspeth. *Absolute Beginner's Guide to PC Upgrades.* (2000).

James Antonakos. *Microcomputer Repair. 4th Edition.* (2001)

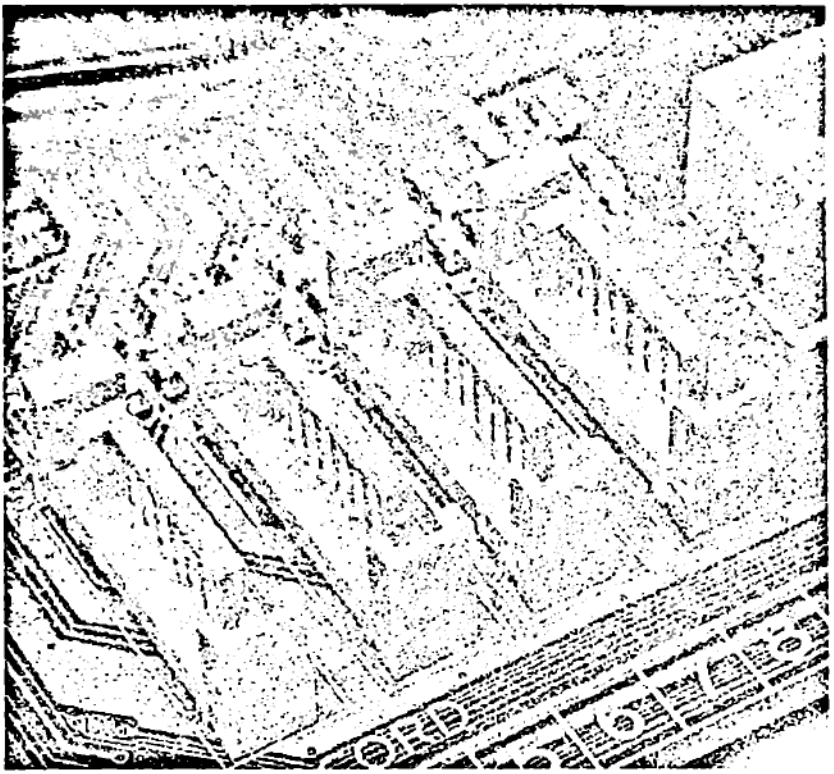
ბუნაშვილი ა. *პერიფერიული მოწყობილობების ინტერფეისები.* ტექნიკური უნივერსიტეტი. (2006 – 125 გვ.ილ.)

Ajay V. Bhatt. *Creating a Third Generation I/O Interconnect. Desktop Architecture Labs. Intel Corporation.* (2003)

Web-გვერდები

http://www.arstechnica.com/articles/paedia/hardware/pcie.ars/1
http://www.pcstats.com/articleview.cfm?articleID=1087
http://www.pcisig.com
http://www.quatech.com/support/comm-over-pci.php
http://www.quatech.com/support/comm-over-isa.php
http://www.ctv.es/pckits/tISA.html
http://www.interfacebus.com/VESA_Local_Bus_Pinout.html
http://www.en.wikipedia.org/wiki/VESA_Local_Bus
http://www.en.wikipedia.org/wiki/Micro_Channel_architecture
http://www.home.comcast.net/~williamjshields/PC_Help/Dict_pages/defs/bpage/bus.html#05
http://www.en.wikipedia.org/wiki/Peripheral_Component_Interconnect
http://www.en.wikipedia.org/wiki/PCI_Express

თავი 7
დისკური მოწყობილობების ინტერფეისები



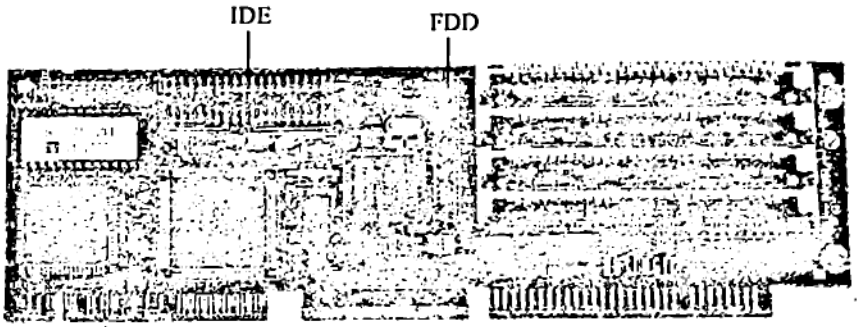
7.1. ინტერფეისი *ATA/ATAPI (IDE)*

7.2. ინტერფეისი *SATA (Serial ATA)*

7.1. ინტერფეისი *ATA/ATAPI (IDE)*

IDE (Integrated Drive Electronics) ინტერფეისი 1986 წელს დამუშავდა. *IDE* წარმოადგენს ძირითად ინტერფეისს, რომლის საშუალებითაც თანამედროვე პერსონალური კომპიუტერის სისტემური პლატა ვინჩესტერის ელექტრონულ სქემას უკავშირდება. თავდაპირველად *IDE* ინტერფეისი პლატა-კონტროლერის სახით იყო რეალიზებული და სისტემურ პლატას *ISA* სალტის საშუალებით უკავშირდებოდა. უმეტეს შემთხვევაში *IDE* კონტროლერი მულტიპლატას წარმოადგენდა, მასში ინტეგრირებული იყო აგრეთვე დრეკადი დისკური მოწყობილობების *FDD* კონტროლერი, ზოგჯერ მიმდევრობითი, პარალელური და სათამაშო პორტებიც (ნახ. 7.1).

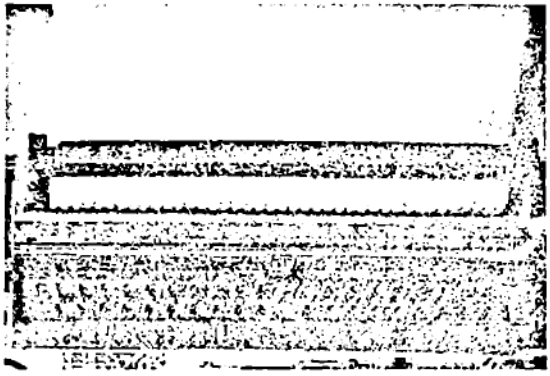
ნახ. 7.1. კომბინირებული *IDE* კონტროლერი



თანამედროვე სისტემურ პლატებს *chipset*-ში ჩაშენებული *IDE* ჰოსტ-კონტროლერები გააჩნიათ (ნახ. 7.2), ამი-

ტომ ცალკე *IDE* პლატა-კონტროლერები აღარ გამოიყენება.

ნახ. 7.2. ნაშენებული *IDE* ჰოსტ-კონტროლერები



უნდა აღვნიშნოთ, რომ ტრადიციული ტერმინი „*IDE* კონტროლერი“ არცთუ კორექტულია და ვინჩესტერის ინტერფეისის ძველი სტანდარტებიდან გამომდინარეობს, როდესაც მმართველი ელექტრონული სქემა მთლიანად ჰოსტ-კონტროლერში იყო რეალიზებული. თანამედროვე სისტემებში კონტროლერის ელექტრონული სქემა ვინჩესტერის კორპუსში ყენდება, ამიტომ *IDE* რეალურად სისტემურ ინტერფეისს წარმოადგენს, რომელიც სისტემურ პლატას ვინჩესტერში განთავსებულ კონტროლერთან აკავშირებს.

IDE განზოგადებული ტერმინია, რომელიც მიესადაგება ნებისმიერ ვინჩესტერს ნაშენებული კონტროლერით. ვინჩესტერის *IDE* ინტერფეისს ოფიციალურად ეწოდა *ATA (AT Attachment)* და მიღებულ იქნა *ANSI (American National Standards Institute)* სტანდარტის სახით.

ATA სალტესთან შეიძლება შეერთდეს ორი დისკური მოწყობილობა. მათ შორის ერთი უნდა იყოს წამყვანი *(Master)*, ხოლო მეორე – დაქვემდებარებული *(Slave)*. მოწყობილობების განსაზღვრა ხდება წინასწარ დაყენებული სპეციალური საკონფიგურაციო შესაკრაქების (ჯამპერების) საშუალებით. ორივე მოწყობილობა ერთდროულად იღებს ბრძანებას, მაგრამ ბრძანებას მხოლოდ არჩეული მოწყობილობა ასრულებს. მუშაობის აღნიშნული სისტემა გულისხმობს, რომ სანამ ჰოსტ-ადაპტერი არ დაასრულებს მონაცემების გაცვლას ერთ დისკურ მოწყობილობასთან, მეორე დისკური მოწყობილობის მომსახურებაზე ვერ გადაერთება. ამრიგად, *IDE*-მოწყობილობებს პარალელურად მხოლოდ მაშინ შეეძლიათ მუშაობა, როდესაც ისინი სხვადასხვა *ATA* სალტეებთან (არხებთან) არიან შეერთებულნი.

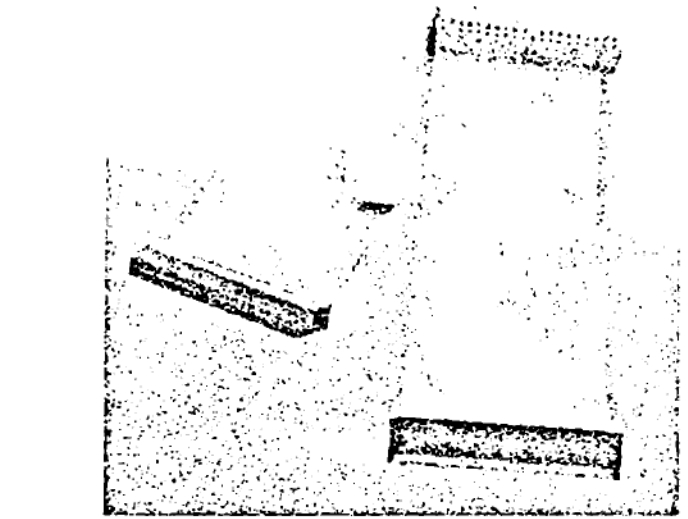
თანამედროვე პერსონალურ კომპიუტერებში უმეტესად ორი *IDE* ჰოსტ-ადაპტერი – *IDE 1* და *IDE2* გამოიყენება.

ATA ინტერფეისის სპეციფიკაციით შემდეგი ობიექტებია განსაზღვრული:

- ჰოსტ-ადაპტერი – *ATA*-ინტერფეისს სისტემურ სალტესთან აკავშირებს. ჰოსტს ხოგჯერ უწოდებენ თავად კომპიუტერსაც *ATA*-ინტერფეისით.
- წამყვანი მოწყობილობა (*Master*) – დისკური მოწყობილობა, რომელსაც *ATA* სპეციფიკაციის მიხედვით მოწყობილობა 0 (*Device 0*) ეწოდება.
- დაქვემდებარებული მოწყობილობა (*Slave*) – დისკური მოწყობილობა, რომელსაც *ATA* სპეციფიკაციის მიხედვით მოწყობილობა 1 (*Device 1*) ეწოდება.

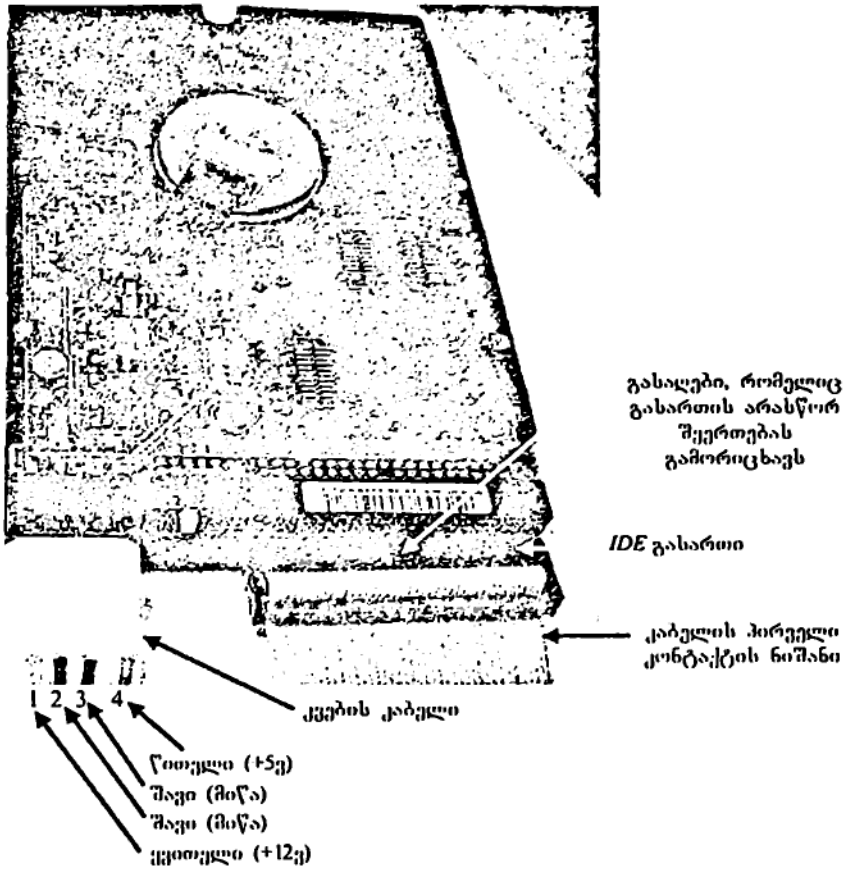
ATA ინტერფეისი პარალელურ 16-თანრიგა სალტეს წარმოადგენს. ჰოსტ-ადაპტერი და მოწყობილობები სპეციალური 40-, ან 80-გამტარიანი კაბელი-შლეიფის საშუალებით (ნახ. 7.3) ერთდება.

ნახ. 7.3. *ATA* ინტერფეისის კაბელი



ATA ინტერფეისის კაბელის სწორი შეერთებისათვის გასართს, ჩვეულებრივ (არა ყოველთვის), სპეციალური გასაღები გააჩნია (ნახ. 7.4). მოცემულ შემთხვევაში გასაღებს კაბელის მე-20 კონტაქტი წარმოადგენს. უნდა აღვნიშნოთ, რომ *IDE*-კაბელის არასწორი შეერთება კომპიუტერს არ აზიანებს, თუმცა მის მუშაობის აბლოკირებს.

ნახ. 7.4. *ATA* ვინჩესტერის შეერთება



ცხრილში 7.1 წარმოდგენილია *IDE*-ინტერფეისის გასართის კონტაქტების დანიშნულება.

მე-20 გამომყვანი გასაღების როლს ასრულებს. იგი არ იძლევა კაბელის არასწორი შეერთების შესაძლებლობას.

ცხრილი 7.1

IDE-ინტერფეისის გასართის კონტაქტები

კონტაქტი	კატეგორია	სიგნალი	დანიშნულება
1	გამოსასვლელი	*_RESET*	ჩამოგდება
2	–	*GND*	კორპუსი
3	შეს. /გამ.	*HD7*	მონაცემთა სალტე 7
4	შეს. /გამ.	*HD8*	მონაცემთა სალტე 8
5	შეს. /გამ.	*HD6*	მონაცემთა სალტე 6
6	შეს. /გამ.	*HD9*	მონაცემთა სალტე 9
7	შეს. /გამ.	*HD5*	მონაცემთა სალტე 5
8	შეს. /გამ.	*HD10*	მონაცემთა სალტე 10
9	შეს. /გამ.	*HD4*	მონაცემთა სალტე 4
10	შეს. /გამ.	*HD11*	მონაცემთა სალტე 11
11	შეს. /გამ.	*HD3*	მონაცემთა სალტე 3
12	შეს. /გამ.	*HD12*	მონაცემთა სალტე 12
13	შეს. /გამ.	*HD2*	მონაცემთა სალტე 2
14	შეს. /გამ.	*HD13*	მონაცემთა სალტე 13
15	შეს. /გამ.	*HD1*	მონაცემთა სალტე 1
16	შეს. /გამ.	*HD14*	მონაცემთა სალტე 14
17	შეს. /გამ.	*HD0*	მონაცემთა სალტე 0
18	შეს. /გამ.	*HD15*	მონაცემთა სალტე 15
19	–	*GND*	კორპუსი
20	–	*KEY*	გასართის გასაღები
21	–	*Reserved*	დარეზერვებულია
22	–	*GND*	კორპუსი
23	გამოსასვლელი	*_IOW*	ჩაწერის სტრობი
24	–	*GND*	კორპუსი
25	გამოსასვლელი	*_IOR*	წაკითხვის სტრობი
26	–	*GND*	კორპუსი

კონტაქტი	კატეგორია	სიგნალი	დანიშნულება
27	შესასვლელი	*IOCHRDY*	შეყვანა/გამოყვანის არხის ნებართვა
28	გამოსასვლელი	*SPSYNC/ CSEL*	შპინდელის სინქრონიზაცია/კაბელის არჩევა
29	–	*RESERVED*	დარეზერვებულია
30	–	*GND*	კორპუსი
31	შესასვლელი	*IRQ14*	მოთხოვნა წვეტაზე
32	შესასვლელი	*_HIO16*	16-თანრიგა პორტთან მიმართვის ნიშანი
33	გამოსასვლელი	*HA1*	სამისამართო ხაზი 1
34	შეს. /გამ.	*RESERVED*	დარეზერვებულია
35	გამოსასვლელი	*HA0*	სამისამართო ხაზი 0
36	გამოსასვლელი	*HA2*	სამისამართო ხაზი 2
37	გამოსასვლელი	*_CS0*	1-ელი დისკის არჩევა
38	გამოსასვლელი	*_CS1*	მე-2 დისკის არჩევა
39	შეს. /გამ.	*_ACTIV*	დისკის არჩევის ნებართვა
40	–	*GND*	კორპუსი

39-ე გამომყვანზე სიგნალი *DA/SP (Drive Active/Slave Present)* მიეწოდება, რომელიც ერთდროულად ორ ფუნქციას ასრულებს. კომპიუტერის ჩართვისთანავე მოცემულ გამომყვანზე გაიცემა ძაბვა, რომელიც მართული (*Slave*) დისკური მოწყობილობის არსებობას ადასტურებს. ამის შემდეგ, გარკვეული დროის ინტერვალით, თითოეული დისკური მოწყობილობა გასცემს აქტიურობის დამადასტურებელ სიგნალს.

28-ე გამომყვანზე შესაძლებელია ორი სიგნალის გაცემა – *SPSYNC* (*Spindle Synchronization* – შპინდელის სინ-

ქრონიზაცია) და *CSEL* (*Cable Select* – კაბელის არჩევა). *SPSYNC* სიგნალი დისკური მოწყობილობის შპინდელური ძრავის სინქრონიზაციას ემსახურება. თუმცა უმეტესად მოცემულ გამომყვანზე სიგნალი *CSEL* გაიცემა. მისი საშუალებით დისკური მოწყობილობა განისაზღვრება როგორც პირველადი *(Master)*, ან როგორც დაქვემდებარებული *(Slave)*. პირველად *(Master)* დისკურ მოწყობილობას მიენიჭება ნომერი 0, ხოლო დაქვემდებარებულ *(Slave)* დისკურ მოწყობილობას – ნომერი 1. თუ გახსოვთ, რომელთანაც შეერთებულია დისკური მოწყობილობა, გამომყვანი *CSEL* დამიწებულია, დისკურ მოწყობილობა განისაზღვრება როგორც პირველადი *(Master)*, ხოლო თუ გამომყვანი თავისუფალია (არ არის დამიწებული) – როგორც დაქვემდებარებული *(Slave)*.

მონაცემთა გადაცემის სიჩქარის გაზრდა

ვინჩესტერსა და ოპერატიულ მეხსიერებას შორის მონაცემთა გადაცემის სიჩქარის გასაზრდელად ორი მეთოდი გამოიყენება:

- შეყვანა/გამოყვანის პროგრამული მეთოდი (*Programmed Input/output, PIO*);
- მეხსიერებისადმი პირდაპირი წვდომის რეჟიმი (*Direct Memory Access, DMA*).

PIO რეჟიმში ვინჩესტერიდან ინფორმაციის ყოველი ბაიტი თავდაპირველად ცენტრალური პროცესორის მიერ იკითხება და მხოლოდ ამის შემდეგ ჩაიწერება ოპერატიულ მეხსიერებაში. განასხვავებენ *PIO 0 (PIO Mode 0), PIO 1, PIO 2, PIO 3* და *PIO 4* რეჟიმებს. ისინი მონაცემთა გადაცემის სიჩქარით განსხვავდებიან. მაგალითად, ერთ წამე-

ტა'სე *PIO 0* რეჟიმში 512 კბაიტი მოცულობის ინფორმაცია (ვინჩესტერის ერთი სექტორი) გადაიცემა, ხოლო *PIO 4* რეჟიმში მონაცემთა გადაცემა ხდება ვინჩესტერის 16 ან მეტი სექტორიდან ერთდროულად.

DMA რეჟიმში პროცესორი მაროვას სისტემური პლატის *Chipset*-ში ჩაშენებ'ულ *DMA* კონტროლერს გადასცემს, ხოლო ამის შემდეგ მონაცემთა გადაცემაში აღარ მონაწილეობს.

DMA არხით მონაცემთა გაცვლის რამდენიმე რეჟიმი არსებობს:

- ერთე'ულოვანი (*Singleword DMA*);
- მრავლობითი (*Multivord DMA*);
- *Ultra DMA*.

ერთე'ულოვან რეჟიმ'ში მოწყობილობა ყოველი სიტყვის გადაცემისათვის გამოიმ'უშავებს მოთხოვნის სიგნალს *DMARQ* და ჩამოაგდებს ამ სიგნალს მონაცემთა გადაცემის დადასტ'ურების სიგნალის *DMACK* არსებობის შემთხვევაში.

მრავლობით რეჟიმში *DMARQ* სიგნალს ჰოსტი ციკლების ნაკადით პას'უხობს, რომლებსაც თან სდევს *DMACK* სიგნალი. მრავლობითი რეჟიმი მონაცემთა გადაცემის უფრო მაღალ სიჩქარეს უზრუნველყოფს.

Ultra DMA რეჟიმი მონაცემთა გადაცემის კიდევ უფრო მაღალ სიჩქარეს უზრუნველყოფს. *Ultra DMA* რეჟიმში მ'უშაობისას ყოველ ტაქტზე ხდება ორი სიტყვის გადაცემა. ერთი სიტყვა გადაიცემა სინქროიმპ'ულსის წინა ფრონტზე, ხოლო მეორე სიტყვა – სინქროიმპ'ულსის უკანა ფრონტზე. *Ultra DMA* რეჟიმში სინქროსიგნალის ხან-

გრძლიობა ორჯერ მეტია გადაცემის ციკლის ხანგრძლივობასთან შედარებით.

Ultra DMA რეჟიმი აგრეთვე უზრუნველყოფს სალტეზე გადაცემული მონაცემების უტყუარობის კონტროლს. ყოველი გადაცემული სიტყვა გათვალისწინდება *CRC* კოდის ათვლისას, რომელიც ჰოსტ-კონტროლერის მიერ მონაცემთა პაკეტის გადაცემის შემდეგ გადაიცემა. *CRC* კოდს აითვლის როგორც მონაცემთა წყარო, ასევე მიმღები. შეცდომაზე შეტყობინების მიღების შემთხვევაში ჰოსტი გასცემს ბრძანებას მონაცემთა ხელმეორედ გადაცემის შესახებ. თუ შეცდომები ხშირად მეორდება, ჰოსტი ამცირებს მონაცემთა გადაცემის სიჩქარეს *Ultra DMA* რეჟიმიდან გამოსვლის ჩათვლით.

ცხრილში 7.2 წარმოდგენილია *ATA* სალტე'ზე მონაცემთა გადაცემის რეჟიმები.

მონაცემთა გადაცემის სტანდარტს სამი ელემენტი განსაზღვრავს:

- ჰოსტ-ადაპტერი და მისი დრაივერი;
- დისკური მოწყობილობა;
- კაბელის ტიპი.

სტანდარტი აირჩევა ავტომატურად, ჩამოთვლილი კომპონენტებიდან მინიმალური შესაძლებლობების მქონე კომპონენტის მიხედვით, თუმცა მომხმარებელს შეუძლია *BIOS*-ში ხისტად მიუთითოს მონაცემთა გაცვლის მისთვის სასურველი რეჟიმი. რეჟიმის სწორი მითითება მონაცემთა გადაცემის მაღალ სიჩქარესა და საიმედოობას უზრუნველყოფს.

ცხრილი 7.2

ATA რეჟიმები

გადაცემის რეჟიმი	მონაცემთა გადაცემის სიჩქარე (მბაიტი/წმ)	ინტერფეისი
PIO mode 0	*3,3*	*ATA-1*
PIO mode 1	*5,2*	*ATA-1*
PIO mode 2	*8,3*	*ATA-1*
PIO mode 3	*11,1*	*ATA-2*
PIO mode 4	*16,67*	*ATA-2*
Singleword DMA Mode 0	*2,08*	*ATA-1*
Singleword DMA Mode 1	*4,16*	*ATA-1*
Singleword DMA Mode 2	*8,33*	*ATA-1*
Multiword DMA Mode 0	*4,12*	*ATA-1*
Multiword DMA Mode 1	*13,3*	*ATA-2*
Multiword DMA Mode 2	*16,67*	*ATA-2*
Ultra DMA Mode 0	*16,67*	*ATA/ATAPI-4*
Ultra DMA Mode 1	*25*	*ATA/ATAPI-4*
Ultra DMA Mode 2	*33,33*	*ATA/ATAPI-4*
Ultra DMA Mode 3	*44,4*	*ATA/ATAPI-5*
Ultra DMA Mode 4	*66,67*	*ATA/ATAPI-5*
Ultra DMA Mode 5	*100*	*ATA/ATAPI-6*
Ultra DMA Mode 6	*133*	*ATA/ATAPI-7*

ATA სტანდარტები

დღეისათვის განხილულ და დამტკიცებულ იქნა შემდეგი *ATA* სტანდარტები:

- *ATA-1 (1988-1994 წწ.)*

- *ATA-2 (1996 წ., აგრეთვე ეწოდება Fast-ATA, Fast-ATA-2, EIDE)*
- *ATA-3 (1997 წ.)*
- *ATA-4 (1998 წ., აგრეთვე ეწოდება Ultra-ATA/33)*
- *ATA-5 (1999 წ., აგრეთვე ეწოდება Ultra-ATA/66)*
- *ATA-6 (2000 წ., აგრეთვე ეწოდება Ultra-ATA/100)*
- *ATA-7 (2001 წ., აგრეთვე ეწოდება Ultra-ATA/133)*

ATA ინტერფეისებს ახასიათებთ ქვემოდან ზემოთ შეთავსებადობა. მაგალითად, *ATA-1* და *ATA-2* დისკური მოწყობილობები ხვეულებრივ უკავშირდებიან *ATA-4* და *ATA-5* ინტერფეისებს. ყოველი შემდეგი *ATA* სტანდარტი წინა სტანდარტს ეფუძნება.

ცხრილში 7.3 წარმოდგენილია *ATA*-სტანდარტები, მათი შესაბამისი პარამეტრები და მახასიათებლები.

ATA-1 16-ბიტიან ინტერფეისს წარმოადგენს. ჰოსტ-კონტროლერი ვინჩესტერს 40-კონტაქტიანი საინფორმაციო კაბელის საშუალებით უერთდება. ვინჩესტერის მაქსიმალური მოცულობაა 512 მბაიტი.

ATA-2 სტანდარტში გამოიყენება 2 არხი, 4 მოწყობილობა. ვინჩესტერის მაქსიმალური მოცულობა 8,4 გბაიტს აღწევს.

ATA-3 წარმოადგენს *ATA-2* სტანდარტის გაფართოებას. დამატებულია პაროლით დაცვის და კვების გაუმჯობესებული მართვის საშუალებები, აგრეთვე *SMART (Self Monitoring Analysis and Report Technology)* – თვითტესტირებისა და მოახლოებული მტყუნების შესახებ გაფრთხილების საშუალება.

ATA-1, ATA-2 და *ATA-3* სტანდარტები მოძველებულია და თანამედროვე სისტემებში აღარ გამოიყენება.

ცხრილი 7.3

ATA-სტანდარტები, პარამეტრები და მახასიათებლები

სტანდარტი	*PIO*	*DMA*	*UDMA*	სწრაფქმედება მბ/წმ	მახასიათებლები
ATA-1	0-2	0	–	8,33	ვინჩესტერის მაქსიმალური მოცულობა – 512 მბაიტი
ATA-2	0-4	0-2	–	16,67	*CHS/LBA* ტრანსლაცია 8,4 გბაიტამდე მოცულობის დისკებთან სამუშაოდ
ATA-3	0-4	0-2	–	16,67	*SMART* ტექნოლოგიის მხარდაჭერა
ATA-4	0-4	0-2	0-2	33,33	*Ultra-DMA* რეჟიმები, 137,4 გბაიტამდე მოცულობის დისკების მხარდაჭერა *BIOS*-ის დონეზე. ახალი, 80-კონტაქტიანი კაბელი
ATA-5	0-4	0-2	0-4	66,67	*Ultra-DMA* რეჟიმი 66 მბაიტი/წმ-მდე სიჩქარით
ATA-6	0-4	0-2	0-5	100,00	*Ultra-DMA* რეჟიმი 100 მბაიტი/წმ-მდე სიჩქარით; 144 პბაიტამდე მოცულობის დისკების მხარდაჭერა *BIOS*-ის დონეზე
ATA-7	0-4	0-2	0-6	133,00	*Ultra-DMA* რეჟიმი 133 მბაიტი/წმ-მდე სიჩქარით

ATA-4 სტანდარტში შემდეგი ძირითადი სიახლეები გამოიყენება:

- *Ultra-DMA* რეჟიმი, რომელიც მონაცემთა გადაცემის 33 მბაიტი/წმ სიჩქარეს უზრუნველყოფს;
- *ATAPI* სტანდარტის ინტეგრირებული მხარდაჭერა. *ATA* ინტერფეისთან, ვინჩესტერის გარდა, *CD*-დისკური მოწყობილობების, სტრიმერების და სხვა ტიპის დამგროებლების შეერთება ხდება შესაძლებელი;
- კვების გაფართოებული მართვის მხარდაჭერა;
- ახალი 80-გამტარიანი კაბელი. კაბელის ელექტრული მახასიათებლების გაუმჯობესებისთვის საინფორმაციო გამტარები დამიწების გამტარებით არიან გამოყოფილნი.
- გაუმჯობესებული *BIOS* სისტემა 9,4 ტრილიონ გბაიტამდე მოცულობის დისკების მხარდაჭერით. თეორიაში *ATA* სტანდარტით ვინჩესტერის მაქსიმალური მოცულობა 137,4 გბაიტით იზღუდება.

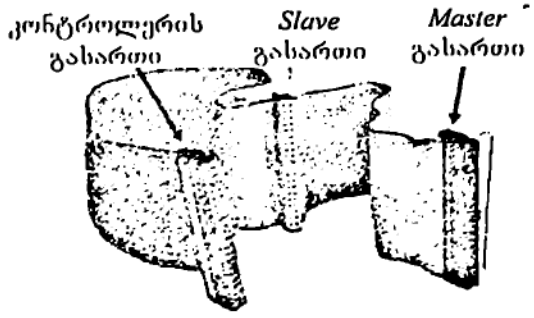
ATA-5 სტანდარტი *ATA-4* სტანდარტს ეფუძნება. აღგილი აქვს რიგ სიახლეებსაც:

- *Ultra-DMA* რეჟიმის სიჩქარე 66 მბაიტი/წმ-მდეა გაზრდილი (ე. წ. *Ultra-ATA-66*);
- *Ultra-ATA-66* რეჟიმში მუშაობისთვის აუცილებელია 80-გამტარიანი კაბელის გამოყენება;
- ავტომატური დადგენა – 40-გამტარიანი თუ 80-გამტარიანი კაბელი გამოიყენება.

ახალი სტანდარტის 80-გამტარიან კაბელს (ნახ. 7.5) განსაკუთრებული ფერადი მარკირება გააჩნია. ცისფერი გასართი სისტემური პლატის *ATA* კონტროლერთან ერთდება. შავი გასართი *Master*-გასართს წარმოადგენს და წამყვან (*Master*) დისკურ მოწყობილობასთან ერთდება.

ნაცრისფერი გასაროი მართულ (*Slave*) დისკურ მოწყობილობასთან შეერთებისთვისაა გათვალისწინებული.

ნახ. 7.5. 80-გამტარიანი კაბელი



ATA-6 სტანდარტი რიგი დამატებითი შესაძლებლობებით გამოირჩევა:

- *Ultra-DMA* რეჟიმის სიჩქარე 100 მბაიტი/წმ-მდეა გაზრდილი (ე. წ. *Ultra-ATA-100*). მისი რეალიზაციისათვის აუცილებელია როგორც სისტემური პლატის *ATA* ინტერფეისის, ასევე ვინჩესტერის მხარდაჭერაც;
- თითოეულ ბრძანებაზე გადაცემული სექტორების რაოდენობის განსაზღვრის 8-თანრიგა კოდირება (2^8=256 სექტორი, 131 კბაიტი) შეცვლილია 16-თანრიგა კოდირებით (2^{16}=65536 სექტორი, 33,5 მბაიტი);
- *LBA* დამისამართება 2^{28} სექტორიდან გაზრდილია 2^{68} (281 474 976 710 656) სექტორამდე, რაც 144,12 პბაიტამდე დისკების მხარდაჭერის საშუალებას იძლევა.

ATA-7 სტანდარტში რეალიზებულია მონაცემთა გადაცემის *Ultra-DMA Mode 6* რეჟიმი, რომლის მიხედვითაც მონაცემთა გადაცემის სიჩქარე 133 მბაიტი/წმ-მდეა გაზრდილი. ისევე, როგორც *Ultra-DMA Mode 4* (66 მბაიტი/წმ)

და *Ultra-DMA Mode 5* (100 მბაიტი/წმ) რეჟიმები, *Ultra-DMA Mode 6* რეჟიმი 80-გამტარიანი კაბელის გამოყენებას მოითხოვს.

უნდა აღვნიშნოთ, რომ თანამედროვე ვინჩესტერების უმეტესობა, მათ შორის ისინიც, რომელთაც *Ultra-DMA Mode 6* (133 მბაიტ/წმ) რეჟიმის მხარდაჭერა გააჩნიათ, სალტის სრული დატვირთვის შესაძლებლობას არ იძლევიან. ვინჩესტერის თავაკებით, როგორც წესი, საშუალოდ იკითხება არაუმეტეს 60 მბაიტი ინფორმაციისა წამში, რაც სალტის მაქსიმალურ გამტარუნარიანობასთან შედარებით დაახლოებით ორჯერ ნაკლებია. ამიტომ *ATA-6* (100 მბაიტი/წმ) ჰოსტ-ადაპტერის ნაცვლად *ATA-7* (133 მბაიტი/წმ) ჰოსტ-ადაპტერის გამოყენება მონაცემთა გადაცემის რეალურ სიჩქარეზე ფაქტიურ გაცლენას არ ახდენს.

ATA-7 პარალელური *ATA* ინტერფეისების ბოლო სტანდარტს წარმოადგენს. პარალელური ინტერფეისების ახალი სტანდარტები აღარ მუშავდება. მომავალი უფრო პერსპექტიულ მიმდევრობით *SATA (Serial ATA)* ინტერფეისს ეკუთვნის.

7.2. დისკური მოწყობილობების ინტერფეისი *SATA (Serial ATA)*

ტრადიციული პარალელური *ATA* ინტერფეისი სიმარტივით და რეალიზაციის დაბალი ღირებულებით გამოირჩევა, მაგრამ მისი შემდგომი განვითარება რიგ ტექნოლოგიურ სირთულეებს და ღირებულების ზრდას უკავშირდება. არსებობს რიგი მიზეზებისა, რომელთა გამოც

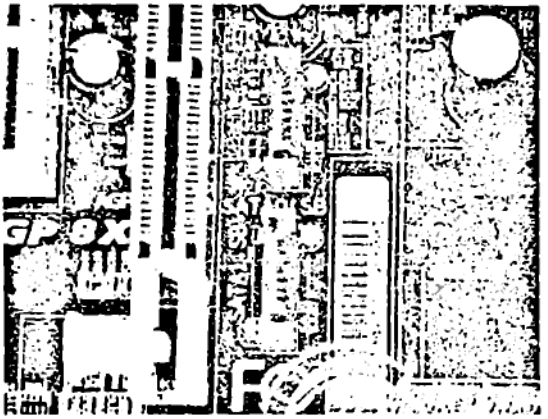
შეწყდა პარალელური *ATA* ინტერფეისის ახალი სტანდარტების დამუშავება და უპირატესობა მიმდევრობით *SATA* ინტერფეისს მიენიჭა.

- პარალელური *ATA* ინტერფეისს დიდი ელექტრომაგნიტური გამოსხივება და მაღალ სიხშირეებზე მუშაობის დროს გართულებული სინქრონიზაცია ახასიათებს;
- პარალელურ *ATA* ინტერფეისში +5ვ მაღალი დონის სიგნალები გამოიყენება, რომელთა მიღებაც თანამედროვე, მაღალ სიხშირეებზე მომუშავე მიკროსქემების გამოსასვლელებიდან გართულებულია;
- პარალელური *ATA* ინტერფეისის გამტარუნარიანობის გაზრდა შესაძლებელია, მაგრამ მიმდევრობით სალტეზე მიღებული სიჩქარეების გათვალისწინებით არაეკონომიურია;
- *SATA* ინტერფეისის კაბელში გამტარების ნაკლები რაოდენობა გამოიყენება, რაც უკეთესია კომპიუტერის ვენტილაციისათვის;
- პარალელურ *ATA* კაბელებთან შედარებით გამარტივებულია *SATA* კაბელების დამზადების ტექნოლოგია, რაც ამცირებს მათ ღირებულებას;
- *SATA* მიკროსქემის კონსტრუქცია გამომყვანების ნაკლები რაოდენობით და ძაბვის შემცირებული დონით გამოირჩევა.

მიუხედავად ამისა, *SATA* ინტერფეისი არ არის განკუთვნილი პარალელური *ATA* ინტერფეისის დაუყოვნებლივი შესაცვლისათვის. თანამედროვე სისტემებში რეალიზებულია როგორც პარალელური *ATA*, აგრეთვე მიმდევრობითი *SATA* ინტერფეისები.

ნახ. 7.6-ზე წარმოდგენილია სისტემური პლატის ფრაგმენტი *SATA* ჰოსტ-ადაპტერებით.

ნახ. 7.6. *SATA* ჰოსტ-ადაპტერები



ამჟამად *SATA* ინტერფეისის სამი სტანდარტია დამუშავებული. ცხრილში 7.4 წარმოდგენილია მათი ფიზიკური პარამეტრები.

ცხრილი 7.4

SATA ინტერფეისის სტანდარტები.

SATA ტიპი	სალტის სიგანე, ბიტი	სალტის სიხშირე, მჰც	ციკლების რაოდენობა ტაქტში	გამტარუნარიანობა, მბაიტი/წმ	რეალიზაციის თარიღი
SATA-150	1	1500	0,8	150	2002
SATA-300	1	3000	0,8	300	2005
SATA-600	1	6000	0,8	600	2007

SATA მაღალსიხშირულ მიმდევრობით ინტერფეისს წარმოადგენს. კომპიუტერში, რომელშიც *SATA* ინტერფეისია გამოყენებული, პროგრამულ დონეზე პრინციპულად არაფერი არ იცვლება. ოპერაციული სისტემისა და ინტერფეისის ურთიერთქმედება დრაივერის დონეზე იგივეა, რაც პარალელურ *ATA* ინტერფეისში. პარალელურ *ATA* ინტერფეისთან მომუშაე *BIOS*, ოპერაციული სისტემები და უტილიტები ნებისმიერ იმუშაებენ *SATA* ინტერფეისთან. *SATA*-ში რეალიზებულია ყველა არსებული *ATA* და *ATAPI* დისკური მოწყობილობის მხარდაჭერა. ამრიგად, პარალელურ *ATA* და *SATA* ინტერფეისებს შორის დაცულია შეთავსებადობის პრინციპი ქვევიდან ზევით.

რამდენადაც *SATA* პარალელური *ATA* ინტერფეისის შემდგომ განვითარებას წარმოადგენს, მომხმარებელს, სპეციალური ადაპტერების გამოყენებით, შეუძლია *ATA-100* და *ATA-133* ვინჩესტერების *SATA* ინტერფეისთან შეერთება.

ნახ. 7.7-ზე წარმოდგენილია ერთ-ერთი ასეთი ადაპტერი – *HighPoint RocketHead-100*.

ნახ. 7.7. *SATA*-ადაპტერი *HighPoint RocketHead*-100.

რაც შეეხება *SATA* დისკურ მოწყობილობებს, მათი მუშაობა პარალელურ *ATA* ინტერფეისთან შეუძლებელია.

SATA ინტერფეისში წამყვანი და მართული *(Master/Slave)* მოწყობილობების ცნება არ არსებობს. გასართები მხოლოდ კაბელის ბოლოებშია განთავსებული. ყოველი შეერთებული დისკური მოწყობილობა დამოუკიდებელ მოწყობილობას წარმოადგენს და ძველი სტანდარტის მიხედვით როგორც *Master with no Slave Present* განიხილება. თუმცა, ძველ სტანდარტთან შეთავსებადობის დაცვის მიზნით, *Master/Slave* რეჟიმში მუშაობაცაა ნებადართული. ამ დროს მიმართვები სხვადასხვა *SATA* პორტებს შორის გადანაწილდება.

SATA ინტერფეისს ოთხდონიანი ორგანიზაციული სტრუქტურა გააჩნია (სახ. 7.8). მრავალდონიანი არქიტექტურის გამოყენება სტანდარტის შემდგომი სრულყოფის მოქნილ შესაძლებლობებს იძლევა. შესაძლებელია მხოლოდ ცალკეული დონეების მოდიფიკაცია სტანდარტის სხვა დონეებში ცვლილებების შეტანის გარეშე.

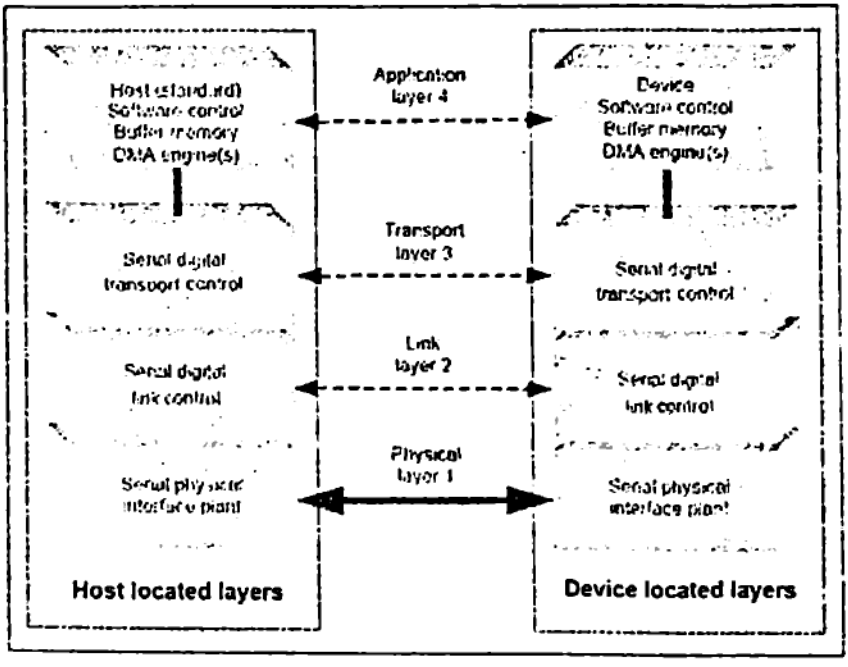
ფიზიკური დონე

ემსახურება კავშირის ფიზიკური არხებით ბიტების გადაცემას. განისაზღვრება მონაცემების გადასაცემად გამოყენებული გარემოს და ელექტრული სიგნალების პარამეტრები. ფიზიკური დონე ინფორმაციის მიღებულ კადრზე აუცილებელ გარდაქმნებს ასრულებს.

ფიზიკური დონე უზრუნველყოფს პარალელურ კოდში მიღებული მონაცემების კონვერტაციას ბიტების თანმიმდევრობად, მათ კოდირებას და გადაცემას სალტეზე და პირიქით, მონაცემების ფიზიკური სალტიდან მიმდევ-

რობით კოდში მიღებას და პარალელურ კოდში გარდაქმნას. ფიზიკური დონის ურთიერთკავშირი არხულ დონესთან პარალელური სალტის საშუალებით ხორციელდება.

ნახ. 7.8. *Serial ATA* ინტერფეისის ორგანიზაციული სტრუქტურა



სიგნალები

თანამედროვე მაღალსიხშირულ ტექნოლოგიებში 5-ვოლტიანი სიგნალების გამოყენება გართულებულია. გარდა ამისა, დამატებითი სირთულეები ლოგიკური სიგნალის ერთი მდგომარეობიდან მეორე მდგომარეობაში გადასვლის დროსაც იქმნება. *SATA* ინტერფეისში სიგნალების ძაბვის დონე 0,25 ვ-მდეა შემცირებული.

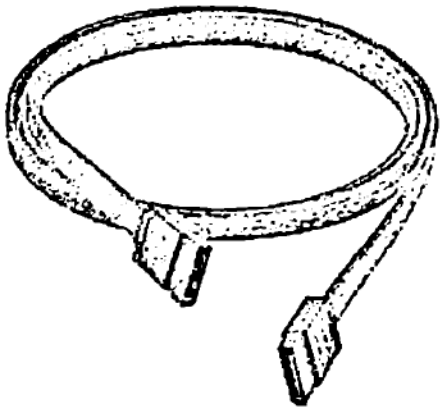
გადაცემის მეთოდი

პარალელურ *ATA* ინტერფეისში გამოყენებული მონაცემების ერთპოლარული გადაცემის მეთოდის ნაცვლად, რომელიც დაბალი შეფერხებამედეგობით გამოირჩევა, *SATA* ინტერფეისში მონაცემების *NRZ (Non-Return to Zero)* დიფერენციალური (ორპოლარული) გადაცემის მეთოდი გამოიყენება. დიფერენციალური გადაცემის დროს ორი გამტარით ერთი და იგივე, ოღონდ სხვადასხვა პოლარობის სიგნალი გადაიცემა. ხმაურები, რომლებიც გამტარებზე ზემოქმედებენ, სიმეტრიულია. ორი, სხვადასხვა პოლარობის სიგნალის შეკრებისას მიიღება ხმაური, ხოლო მიღებული სიგნალიდან მისი გამოკლებისას – უშუალოდ გადაცემული სუფთა სიგნალი.

სწორედ გადაცემის დიფერენციალური მეთოდის გამოყენება ხდის შესაძლებელს გადაცემული სიგნალის ძაბვის დონის შემცირებას. *SATA* ინტერფეისის გარდა, *NRZ* მეთოდი გამოიყენება სხვა მაღალსიხშირულ ინტერფეისებშიც – *Gigabit Ethernet, Fibre Channel, FireWire.*

SATA ინტერფეისში პარალელური სალტის ნაცვლად მიმდევრობითი სალტე გამოიყენება, რომელიც შედგება გამტარების ორი წყვილისაგან (მონაცემთა გაცემისათვის და მიღებისათვის) და რამდენიმე დამიწების გამტარისგან. დისკური მოწყობილობა კონტროლერს ეიწრო, მრგვალი და დრეკადი კაბელით უერთდება, რაც მოსახერხებელია შეერთებისთვის და კომპიუტერის ვენტილაციას აუმჯობესებს. *SATA* კაბელის მაქსიმალური სიგრძე შეიძლება იყოს არაუმეტეს 1 მ-სა. ნახ 7.9-ზე წარმოდგენილია *SATA* მონაცემთა კაბელი.

ნახ 7.9 *SATA* მონაცემთა კაბელი



არხული დონე

ასრულებს მონაცემთა გადაცემის არბიტრაჟის ფუნქციას, შეცდომების აღმოჩენისა და კორექციის მექანიზმების რეალიზაციას.

ფიზიკური დონე მხოლოდ მის შესასვლებზე მიწოდებული მონაცემების გადაცემას უზრუნველყოფს. კონფლიქტების აღმოფხვრისათვის, როდესაც ჰოსტ-კონტროლერი და დისკური მოწყობილობა ერთდროულად მოითხოვენ მონაცემების გადაცემას, არხულ დონეზე გათვალისწინებულია სპეციალური კონტროლის, ანუ არბიტრაჟის მექანიზმი. არხული დონე აკონტროლებს მონაცემთა გადაცემას და უფრო მაღალ, სატრანსპორტო დონეს აწვდის შესაბამის შეტყობინებას მონაცემთა სწორად გადაცემის შესახებ.

შეცდომების აღმოჩენა და კორექცია.

განსხვავებით პარალელური *ATA* ინტერფეისისაგან, რომელსაც, სწრაფქმედების ზრდასთან ერთად, კონტროლის სხვადასხვა მექანიზმები ემატებოდა, *SATA* ინტერფეისში თავიდანვე ჩადებული კონტროლის ზოგიერთი მექანიზმი.

გარდა იმისა, რომ მონაცემთა გადაცემისთვის *NRZ* კოდი გამოიყენება, რომელიც თავისთავად გამოირჩევა მაღალი გარჩევითობით, *SATA* ინტერფეისში გამოიყენება *8B/10B* კოდირება, რომლის არსიც შემდეგშია მდგომარეობს: მონაცემის საწყის 8 ბიტს 2 ბიტი ემატება. ამრიგად, ვიღებთ 2^{10}=1024 ბიტურ კომბინაციას 2^8=256 საწყის შესაძლებელ ბიტურ კომბინაციასთან შედარებით. კოდირებულ ათთანრიგა სიტყვაში არ გამოიყენება ექვსზე მეტი, ან ოთხზე ნაკლები ნული. ერთიანების და ნულების გადაცემა ძაბვის დონის ცვლილებით წარმოებს, ამიტომ ძაბვის ცვლილების პროცესი სალტეზე საკმაოდ დაბალანსებულია. მიიღება იმპულსების რეგულარული და მდგრადი ნაკადი. სქემის დატვირთვა ნაკლებად ცვალებადია, რაც ზრდის მის საიმედოობას. მიღებული მონაცემისათვის ნებადართულია მხოლოდ 256 ბიტური კომბინაცია, ხოლო დანარჩენი ბიტური კომბინაციიდან ზოგიერთი გამოიყენება მონაცემთა ნაკადის გადაცემის მართვისათვის, მონაცემთა პაკეტების განცალკევებისათვის, შეცდომაზე შემოწმებისა და რიგი სპეციალური ოპერაციებისთვის.

თუ მიღებულია ბიტების აკრძალული კომბინაცია, გადაცემისას დაშვებულია შეცდომა. *SATA* ინტერფეისში, გარდა ამისა, *CRC* კოდირებაც გამოიყენება.

მონაცემთა გადაცემისას არხული დონე იღებს საინფორმაციო კადრს სატრანსპორტო დონიდან, ასრულებს ლოგიკურ კოდირებას, *CRC* კოდის გამოთვლას და მართვას ფიზიკურ დონეს გადასაცემს. ფიზიკური დონიდან მონაცემთა მიღებისასაც მოქმედებათა პირიქით თანმიმდევრობას აქვს ადგილი.

სატრანსპორტო დონე

მის ამოცანას წარმოადგენს გამოყენებითი დონიდან მიღებული *ATA* ბრძანებების კადრებად გაფორმება და არხულ დონეზე გადაცემა და პირიქით, არხული დონიდან მიღებული მონაცემების გამოყენებითი დონისთვის მიწოდება.

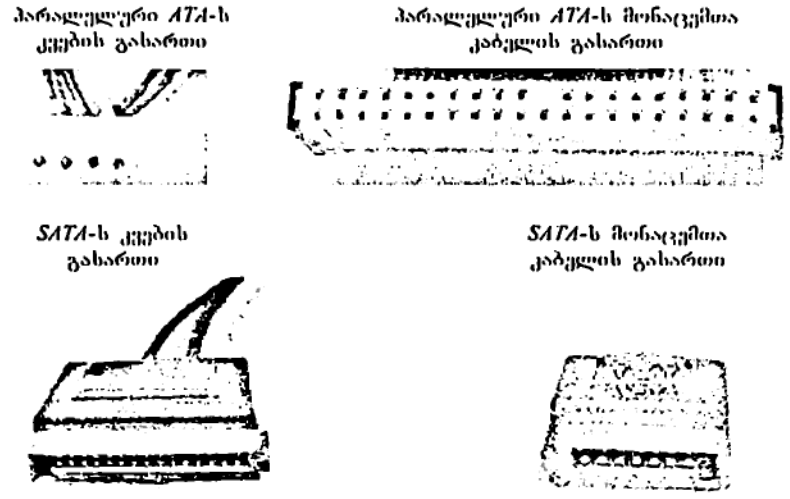
გამოყენებითი დონე

უზრუნველყოფს კონტროლერის დრაივერის ოპერაციულ სისტემასთან და სხვა, მაღალ დონეზე მდგომ პროგრამებთან ურთიერთქმედებას და თავად კონტროლერის მართვას სპეციალური პორტებისა და რეგისტრების საშუალებით.

გასართები

რამდენადაც გამტარების რაოდენობა *SATA* კაბელში ბევრად უფრო ნაკლებია პარალელურ *ATA* კაბელთან შედარებით, შესაძლებელია ბევრად უფრო კომპაქტური და მოსახერხებელი გასართების გამოყენება. შედარებისთვის, ნახ 7.10-ზე, წარმოდგენილია ტრადიციული პარალელური *ATA* და *SATA* გასართები.

ნახ. 7.10 *SATA* და პარალელური *ATA* გასართები

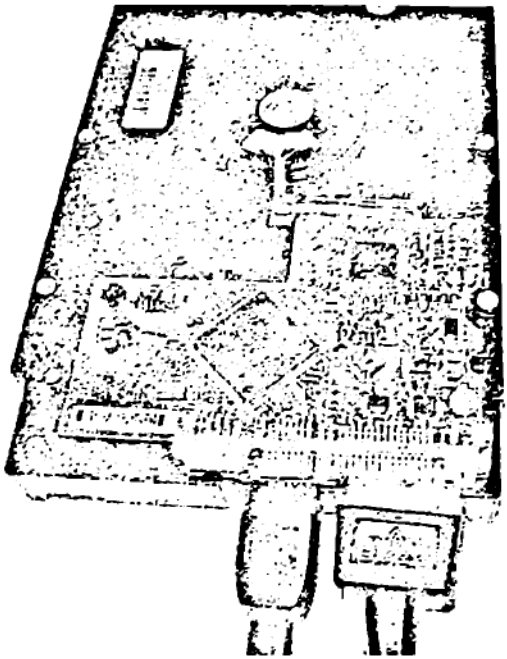


უნდა აღვნიშნოთ, რომ *SATA* ინტერფეისის კაბელის გასართი პარალელური *ATA* ინტერფეისის კაბელის გასართს ზომით აღემატება. ეს დაკავშირებულია *SATA* ინტერფეისში დამატებით +3,3 ვ ძაბვის გამოყენებასთან.

SATA გასართებს სპეციალური გასაღებები გააჩნიათ, რაც შეუძლებელს ხდის მათ არასწორ შეერთებას სისტემურ პლატაზე განთავსებულ ჰოსტ-კონტროლერთან და დისკურ მოწყობილობებთან. ნახ. 7.11-ზე წარმოდგენილია საინფორმაციო და კაბელის გასართის ფიზიკური შეერთება დისკურ მოწყობილობასთან.

თუ პერსონალური კომპიტერის კაბელის ბლოკს *SATA* სტანდარტის კაბელის გასართი არ გააჩნია, გამოიყენება სპეციალური გადამყვანი (ნახ. 7.12).

ნახ. 7.11. *SATA* გასართების შეერთება დისკურ მოწყობილობასთან

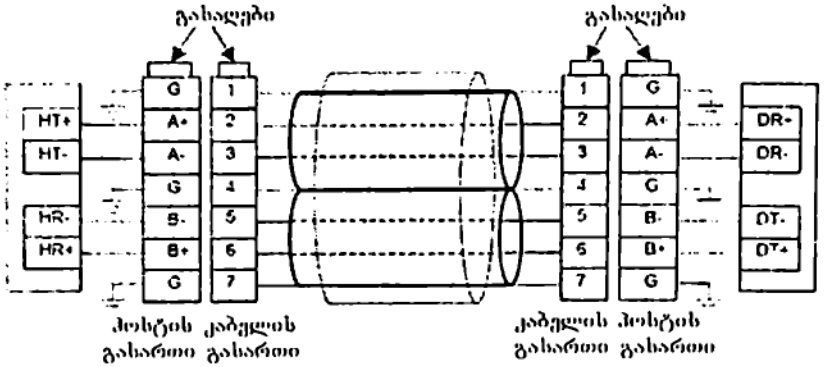


ნახ. 7.12. *ATA-SATA* გადამყვანი.

ნახ. 7.13-ზე წარმოდგენილია *SATA* ინტერფეისის მონაცემთა კაბელის სტრუქტურა, ცხრილში 7.5 – *SATA* ინტერფეისის მონაცემთა კაბელის კონტაქტების დანიშნუ-

ლება, ხოლო ცხრილში 7.6 – კვების კაბელის კონტაქტები.

ნახ. 7.13. *SATA* ინტერფეისის მონაცემთა კაბელის სტრუქტურა



ცხრილი 7.5

SATA ინტერფეისის მონაცემთა კაბელის კონტაქტები

კონტაქტი	სიგნალი	აღწერა
S1	საერთო	პირველი წყვილი
S2	A^+	*Host Transmit* $^+$
S3	A^-	*Host Transmit* $^-$
S4	საერთო	პირველი წყვილი
S5	B^-	*Host Receive* $^-$
S6	B^+	*Host Receive* $^+$
S7	საერთო	პირველი წყვილი

ცხრილი 7.6

SATA ინტერფეისის კაბელის კონტაქტები

კონტაქტი	სიგნალი	კონტაქტი	სიგნალი
P1	+3,3 ვ	*P9*	+5 ვ
P2	+3,3 ვ	*P10*	საერთო
P3	+3,3 ვ	*P11*	საერთო
P4	საერთო	*P12*	საერთო
P5	საერთო	*P13*	+12 ვ
P6	საერთო	*P14*	+12 ვ
P7	+5 ვ	*P15*	+12 ვ
P8	+5 ვ		

საკონტროლო კითხვები

1. ჩამოაყალიბეთ *ATA* კონტროლერის დანიშნულება. როგორაა ის კონსტრუქციულად რეალიზებული?
2. განმარტეთ *ATA* ინტერფეისის სპეციფიკაციით განსაზღვრული ობიექტები.
3. აღწერეთ *ATA* ინტერფეისის გასართის კონტაქტები.
4. აღწერეთ *ATA* ინტერფეისით მონაცემთა გადაცემის სიჩქარის გაზრდის მეთოდები.
5. აღწერეთ *DMA* არხით მონაცემთა გაცვლის რეჟიმები.
6. ჩამოაყალიბეთ *ATA* ინტერფეისით მონაცემთა გადაცემის სტანდარტის განმსაზღვრელი ელემენტები.
7. აღწერეთ *ATA-1*, *ATA-2* და *ATA-3* სტანდარტები. მოახდინეთ მათი შედარებითი ანალიზი.

8. აღწერეთ *ATA-4* სტანდარტში რეალიზებული სიახლეები.
9. აღწერეთ *ATA-5*, *ATA-6* და *ATA-7* სტანდარტები. მოახდინეთ მათი შედარებითი ანალიზი.
10. რა უპირატესობები გააჩნია *SATA* ინტერფეისს *ATA* ინტერფეისთან შედარებით.
11. აღწერეთ *SATA* ინტერფეისის სტანდარტები.
12. ჩამოაყალიბეთ შეთავსებადობის პრინციპი *SATA* და *ATA* სტანდარტებისთვის.
13. აღწერეთ *SATA* ინტერფეისის ორგანიზაციული სტრუქტურა.
14. აღწერეთ *SATA* ინტერფეისის ფიზიკური დონე.
15. აღწერეთ *SATA* ინტერფეისით მონაცემთა გადაცემის მეთოდი.
16. აღწერეთ *SATA* ინტერფეისის არხული დონე.
17. ჩამოაყალიბეთ *SATA* ინტერფეისით მონაცემების გადაცემისას გამოყენებული შეცდომების აღმოჩენის და კორექციის მეთოდები.
18. აღწერეთ *SATA* ინტერფეისის სატრანსპორტო და გამოყენებითი დონეები.
19. აღწერეთ *SATA* გასართები.
20. აღწერეთ *SATA* ინტერფეისის მონაცემთა კაბელის სტრუქტურა და კონტაქტები.
21. აღწერეთ *SATA* ინტერფეისის კვების კაბელის კონტაქტები.

დამატებითი საკითხავი ლიტერატურა

ბენაშვილი ა. *პერიფერიული მოწყობილობების ინტერფეისები.* ტექნიკური უნივერსიტეტი. (2006 – 125 გვ: ილ.)

Mueller S. *Upgrading and Repairing PCs. 17th Edition.* (2006).

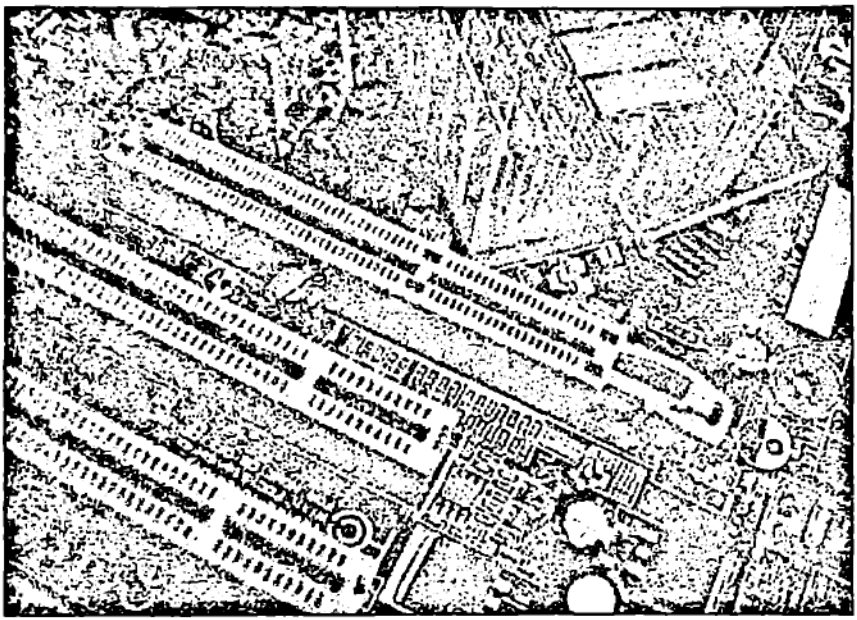
John Taylor. *Brilliant Troubleshooting & Repairing your PC.* (2005)

Vincent Heuring, Harry Jordan. *Computer Systems Design and Architecture. 2nd Edition.* (2003).

Web-გვერდები

http://www.pcguide.com/ref/hdd/if/ide/index.htm
http://www.storagereview.com/map/lm.cgi/ata
http://www.en.wikipedia.org/wiki/Parallel_ATA
http://www.seagate.com/support/kb/disc/ata_to_ultraata66.html
http://www.compreviews.about.com/od/storage/l/aaSerialATA.htm
http://www.ata-atapi.com/
http://www.en.wikipedia.org/wiki/SATA
http://www.interfacebus.com/Design_Connector_Serial_ATA.html

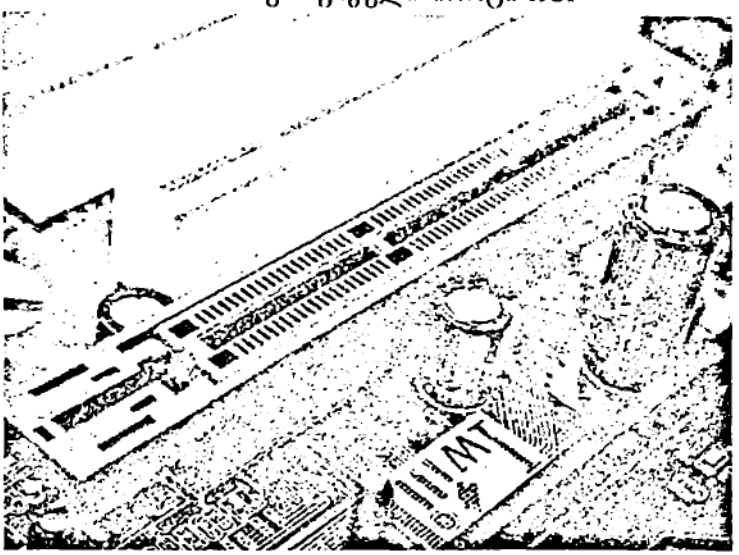
თავი 8
გრაფიკული სალტე AGP



თანამედროვე პროგრამების მხრიდან ვიდეოსისტემაზე სულ უფრო მხარდი დატვირთვის პირობებში, რაც განსაკუთრებით მკაფიოდ გრაფიკისა და ვიდეოს კომბინაციის შემთხვევაში ვლინდება, *PCI* სალტის შესაძლებლობები საკმარისი არ არის. გრაფიკული ქვესისტემისათვის საჭირო გახდა ცალკე სალტის დამუშავება.

ფირმა *Intel*-მა დაამუშავა დანქარებული გრაფიკული პორტი (*Accelerated Graphics Port - AGP*) (ნახ. 8.1). *AGP* წარმოადგენს *PCI* სალტის გაფართოებას, თუმცა აბსოლუტურად დამოუკიდებელია მისგან და ქმნის მაღალი სწრაფქმედების მქონე ცალკე მაგისტრალს ვიდეოკონტროლერსა და კომპიუტერის სისტემურ ლოგიკას შორის.

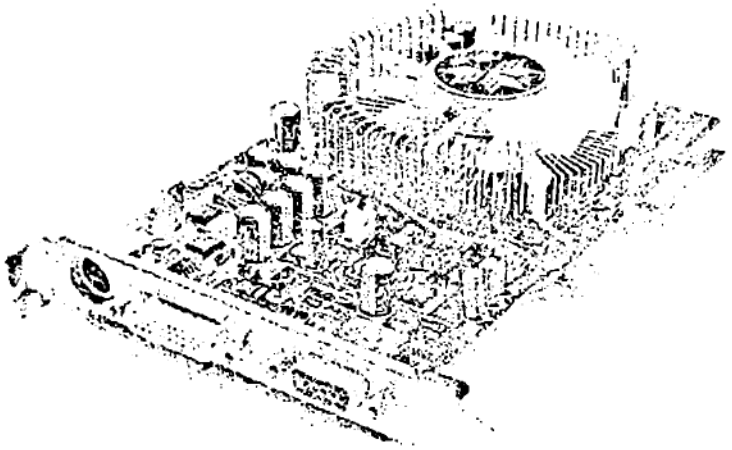
ნახ. 8.1. გრაფიკული პორტი *AGP*



PCI სალტისაგან განსხვავებით, რომელიც წარმოადგენს უნივერსალურ სალტეს რამდენიმე სლოტით, *AGP*

ეფექტური სპეციალიზირებული სალტეა ვიდეოკონტროლერისათვის (ნახ. 8.2).

ნახ. 8.2. *AGP* ვიდეოკონტროლერი



მაღალი სწრაფქმედების მისაღწევად *AGP* სალტე განსაზღვრულია, როგორც პირდაპირი, უშუალო (*point-to-point*) ინტერფეისი. იგი პროცესორსა და მეხსიერებას არა საერთო სალტით, არამედ პირდაპირ, სისტემური ლოგიკის *North Bridge* ან *Memory Controller Hub* მიკროსქემის საშუალებით უკავშირდება. *AGP* სისტემას გააჩნია გრაფიკული კონტროლერების მხარდაჭერა როგორც სისტემურ პლატის მიკროსქემების კრებულში, ასევე გარე ვიდეოპლატა-ადაპტერებში. ორი მოწყობილობის უშუალო შეერთება ამარტივებს სინქრონიზაციას და პროტოკოლებს, ამცირებს სალტის არბიტრაჟთან დაკავშირებულ დროით დანახარჯებს.

AGP სალტის დამახასიათებელი თვისებებია:

- *PCI* სალტისაგან განსხვავებით, რომელშიც მისამართი და მონაცემი დრო'ში განცალკევებულად, მულტიპლექსირებული სალტის გამოყენებით გადაიცემა, *AGP* სალტეს ცალკე სამისამართო და ცალკე მონაცემთა სალტეები გააჩნია, რაც მისამართისა და მონაცემის ერთდროული გადაცემის საშუალებას იძლევა;
- მონაცემთა კონვეირული დამუშავება;

1996 წელს ფირმა *Intel*-ის მიერ რეალიზებულ იქნა *AGP1.0* სპეციფიკაცია. მოცემული სპეციფიკაციის მიხედვით სალტე მუშაობს 66 მჰც სიხშირეზე, იყენებს 3,3 ვ ძაბვას და *1x* ან *2x* რეჟიმებს (*x* – ერთ ტაქტში გადაცემული მონაცემების რაოდენობა).

1998 წელს გამოვიდა *AGP2.0 (4x)*, ხოლო 2003 წელს – *AGP 3.0 (8x)* ვერსია. სამუშაო ძაბვა 1,5 ვ-მდე იქნა შემცირებული.

თანამედროვე ვიდეოპლატების უმეტესობა *AGP 4x*, ან *8x* რეჟიმში მუშაობს. ორივე რეჟიმი 1,5 ვ ძაბვაზე მუშაობას ითვალისწინებს. ცხრილში 8.1 წარმოდგენილია *AGP* რეჟიმების პარამეტრები.

ბევრ ძველ სისტემურ პლატას მხოლოდ 3,3 ვ-იანი *AGP 1x* და *2x* ვიდეოპლატების მხარდაჭერა გააჩნია. 1,5 ვ ძაბვაზე მომუშავე ვიდეოპლატის 3,3 ვ-იან სლოტში მოთავსება იწვევს როგორც ვიდეოპლატის, ასევე სისტემური პლატის დაზიანებას. ამის თავიდან ასაცილებლად *AGP* სპეციფიკაციით განსაზღვრულია განსხვავებული კონსტრუქციის სლოტები 1,5 და 3,3 ვ-იანი ვიდეოადაპტერებისათვის. აგრეთვე არსებობს უნივერსალური სლოტებიც, რომლებშიც ორივე ტიპის ვიდეოადაპტერის დაყენებაა შესაძლებელი.

ცხრილი 8.1

AGP რეჟიმების პარამეტრები

AGP სტანდარტი	თანრიგიანობა, ბიტი	სალტის სიხშირე, მჰც	მონაცემთა ციკლები/ტაქტი	მონაცემთა გადაცემის სიჩქარე, მბაიტი/წმ
AGP 1x	32	66	1	266
AGP 2x	32	66	2	533
AGP 4x	32	66	4	1066
AGP 8x	32	66	8	2133

ახალი, *AGP Pro 1.0* სპეციფიკაციით გაისაზღვრა გაზრდილი სიგრძის სლოტი. ორივე ბოლოში დამატებულია კონტაქტები კვების მიწოდებისათვის. დამატებით კვების სიგნალებს საჭიროებენ ვიდეოკონტროლერები, რომლებიც 25 ვტ-ზე მეტ ენერგიას მოიხმარენ (მაქსიმუმი – 110 ვტ). *AGP 1x* და *AGP 2x* ვიდეოკონტროლერების დაყენების თავიდან ასაცილებლად დამატებითი კონტაქტები სლოტის ერთ ბოლოში სახურავით იფარება. *AGP Pro* ვიდეოკონტროლერის დაყენების წინ სახურავი უნდა მოისხნას. *AGP Pro* სლოტში ჩაეწყობა *AGP 4x* და *AGP 8x* ვიდეოკონტროლერების დაყენებაცაა შესაძლებელი.

გარდა მაღალი სწრაფქმედებისა, *AGP* ინტერფეისი ძირითად ოპერატიულ მეხსიერებასთან სწრაფი უშუალო მიღწევის შესაძლებლობითაც გამოირჩევა.

რამდენადაც *AGP* ვიდეოადაპტერს შეუძლია ძირითადი ოპერატიული მეხსიერების გამოყენება, მცირდება ვიდეომეხსიერების მოთხოვნილება. ეს განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია სამგანზომილებიანი ობიექტების სწრაფი ვიზუალიზაციისათვის და ვიდეოსთან მუშაობის დროს, როდესაც ინტენსიურად ხდება მეხსიერების დიდი მოცულობის გამოყენება.

საკონტროლო კითხვები

1. აღწერეთ *AGP* სალტის არქიტექტურა და დამახასიათებელი თვისებები.
2. აღწერეთ *AGP* რეჟიმები.
3. აღწერეთ *AGP* სლოტების კონსტრუქციული სტანდარტები.
4. გამოთვალეთ შემდეგი მახასიათებლების მქონე *AGP* სალტის გამტარუნარიანობა: სამუშაო სიხშირე – 66 მჰც, თანრიგიანობა – 32 ბიტი, ციკლში გადაცემული მონაცემების რაოდენობა – 1.
5. გამოთვალეთ შემდეგი მახასიათებლების მქონე *AGP* სალტის გამტარუნარიანობა: სამუშაო სიხშირე – 66 მჰც, თანრიგიანობა – 32 ბიტი, ციკლში გადაცემული მონაცემების რაოდენობა – 2.
6. გამოთვალეთ შემდეგი მახასიათებლების მქონე *AGP* სალტის გამტარუნარიანობა: სამუშაო სიხშირე – 66 მჰც, თანრიგიანობა – 32 ბიტი, ციკლში გადაცემული მონაცემების რაოდენობა – 4.

7. გამოთვალეთ შემდეგი მახასიათებლების მქონე *AGP* სალტის გამტარუნარიანობა: სამუშაო სიხშირე – 66 მჰც, თანრიგიანობა – 32 ბიტი, ციკლში გადაცემული მონაცემების რაოდენობა – 8.

დამატებითი საკითხავი ლიტერატურა

ბენაშვილი ა. *პერიფერიული მოწყობილობების ინტერფეისები.* ტექნიკური უნივერსიტეტი. (2006 – 125 გვ.: ილ.)

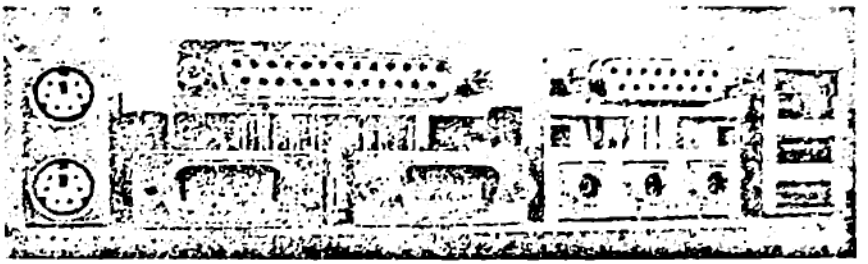
Mueller S. *Upgrading and Repairing PCs. 17th Edition.* (2006).

T.J. Lee, Lee Hudspeth. *Absolute Beginner's Guide to PC Upgrades.* (2000)

Web-გვერდები

http://www.searchmobilecomputing.techtarget.com/sDefinition/0,,sid40_gci213768,00.html
http://www.sysopt.com/features/mboard/article.php/3549951
http://www.tomshardware.com/2005/11/23/pc_interfaces_101/page16.html
http://www.computer.howstuffworks.com/agp.htm
http://www.en.wikipedia.org/wiki/Accelerated_Graphics_Port

თავი 9
შეყვანა-გამოყვანის პორტები



9.1. სტანდარტული მიმდევრობითი პორტი
9.2. პარალელური პორტი
9.3. მიმდევრობითი პორტი *USB*
9.4. კლავიატურის და „მაუსის“ შეერთება

9.1. სტანდარტული მიმდევრობითი პორტი

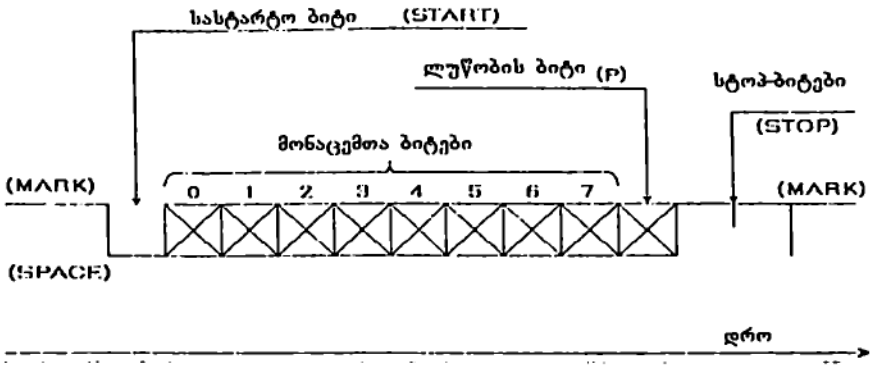
მიმდევრობითი პორტი (*Serial Port*) ფაქტიურად ყველა მოდელის პერსონალური კომპიუტერისათვის სტანდარტულ პორტს წარმოადგენს. მიმდევრობითი პორტის ადაპტერი პერსონალური კომპიუტერების ძველ მოდელებში ცალკე პლატა-კონტროლერს წარმოადგენდა, ხოლო თანამედროვე პერსონალურ კომპიუტერებში იგი უშუალოდ სისტემურ პლატაზეა დამონტაჟებული.

მიმდევრობითი პორტის საშუალებით კომპიუტერთან შესაძლებელია მრავალი სხვადასხვა ტიპის გარე მოწყობილობის და სხვა პერსონალური კომპიუტერის დაკავშირება, თუმცა ჩვეულებრივ მას „მაუსის“ და გარე მოდემის კომპიუტერთან დასაკავშირებლად იყენებენ.

მიმდევრობით პორტს სხვანაირად ასინქრონული *RS-232* (*Reference Standard number 232 Revision*) პორტი ეწოდება. ტერმინი ასინქრონული აღნიშნავს, რომ მონაცემების გადაცემისას არ გამოიყენება სინქროსიგნალები და შესაძლებელია ცალკეული სიმბოლოების დროის განსხვავებული ინტერვალებით გადაცემა. თანამედროვე პერსონალური კომპიუტერების უმეტესობა მიმდევრობითი ინტერფეისის ერთი ან ორი გასართითაა აღჭურვილი.

მიმდევრობითი პორტით მონაცემების გადაცემა ერთი ხაზის საშუალებით ხდება (ნახ. 9.1). თავდაპირველად გადაიცემა სასტარტო ბიტი (*Start-Bit*), შემდეგ – საინფორმაციო ბიტები, ხოლო საინფორმაციო ბიტების გადაცემის დასრულებისას – ლუწობაზე კონტროლის ბიტი და ერთი, ან ორი სტოპ-ბიტი (*Stop-bit*). თუმცა ლუწობაზე კონტროლის ბიტის გადაცემა შეიძლება არც ხდებოდეს.

ნახ. 9.1. მონაცემის გადაცემა მიმდევრობითი პორტის საშუალებით



მიმდევრობითი პორტის მონაცემთა გადაცემის ხაზის საწყის მდგომარეობას ლოგიკური „1“ *(MARK)* წარმოადგენს. მონაცემების გადაცემამდე ხაზზე ლოგიკური „0“ (*SPACE*) ყენდება. თუ ეს მდგომარეობა გარკვეულ დროზე დიდხანს გაგრძელდა, ადგილი აქვს კავშირის გაწყვეტას (*BREAK*). სასტარტო ბიტი (*START*) მონაცემთა გადაცემის დაწყების შესახებ იტყობინება. ამის შემდეგ 8 საინფორმაციო ბიტი (ერთი ბაიტი) გადაიცემა. როგორც წესი, თავიდან ხდება უმცროსი, ხოლო შემდეგ უფროსი თანრიგების გადაცემა. თუ ლუწობაზე კონტროლი გამოიყენება, მონაცემის შემდეგ საკონტროლო ბიტი (*P*) გადაიცემა. ბოლოს ხდება ერთი ან ორი სტოპ-ბიტის გადაცემა. შემდეგი მონაცემის გადაცემამდე საინფორმაციო ხაზი ისევ საწყის მდგომარეობაში (*MARK*) ყენდება.

მმართველი (ლუწობაზე კონტროლის, სასტარტო და სტოპ-ბიტები) და საინფორმაციო სიგნალები მონაცემთა გადაცემის ფორმატს განსაზღვრავენ. ბუნებრივია, გა-

დამცემი და მიმღები ერთი და იმავე ფორმატს უნდა იყენებდნენ, წინააღმდეგ შემთხვევაში გადაცემა შეუძლებელი იქნება.

IBM სტანდარტის თანამედროვე პერსონალურ კომპიუტერებს, როგორც წესი, ერთი, ან ორი მიმდევრობითი პორტი გააჩნიათ. პერიფერიული მოწყობილობა მიმდევრობით პორტს *DB-9* ან *DB-25* (ამჟამად ფაქტიურად აღარ გამოიყენება) სტანდარტის გასართის საშუალებით უკავშირდება. ცხრილში 9.1 წარმოდგენილია *DB-9* სტანდარტის გასართების კონტაქტების დანიშნულებები.

დაწვრილებით განვიხილოთ მიმდევრობითი ინტერფეისის სიგნალები.

DCD სიგნალით მოდემი კომპიუტერს და საკომუტაციო პროგრამას ატყობინებს, რომ დამყარებულია მოდემი-მოდემი კავშირი. როდესაც ლოკალური მოდემი დაშორებულ მოდემს უკავშირდება და იღებს ინფორმაციის გადამტანის სწორ სიგნალს, დადებით *DCD* სიგნალს აფორმირებს.

RD სიგნალი წარმოადგენს მონაცემებს, რომლებსაც გადასცემს დაშორებული პერსონალური კომპიუტერი და იღებს კომპიუტერი-მოდემი.

TD სიგნალი წარმოადგენს მონაცემებს, რომლებსაც გადასცემს კომპიუტერი-მოდემი.

ამრიგად, მონაცემთა გადაცემისთვის გამოიყენება ორი ხაზი. ერთი ხაზი განკუთვნილია მონაცემთა გადაცემისთვის, ხოლო მეორე – მიღებისთვის. აქედან გამომდინარე, შესაბამისი საკომუნიკაციო პროგრამის არსებობისას ორ მოწყობილობას მონაცემების ერთდროული გადაცემა შეუძლია.

ცხრილი 9.1

DB-9 გასართის კონტაქტები

კონტაქტის ნომერი	კონტაქტის დანიშნულება	კომპიუტერის შესასვლელი ან გამოსასვლელი
1	ხაზიდან მისაღები სიგნალის დეტექტორი (*Data Carrier Detect, DCD*)	შესასვლელი
2	მისაღები მონაცემები (*Received Data, RD*)	შესასვლელი
3	გადასაცემი მონაცემები (*Transmitted Data, TD*)	გამოსასვლელი
4	გამოსასვლელი მონაცემების მზადყოფნა (*Data Terminal Ready, DTR*)	გამოსასვლელი
5	სასიგნალო დამიწება *(Signal Ground, SG)*	–
6	მონაცემთა მზადყოფნა (*Data Set Ready, DSR*)	შესასვლელი
7	მოთხოვნა მიღებაზე (*Request to send, RTS*)	გამოსასვლელი
8	„გამოგდება“ გადაცემისთვის (*Clear To Send, CTS*)	შესასვლელი
9	გამოძახების ინდიკატორი (*Ring Indicator, RI*)	შესასვლელი

DTR სიგნალი დაშორებულ კომპიუტერს ატყობინებს მონაცემთა მიღებისათვის კომპიუტერი/მოდემის მზადყოფნის შესახებ. *DTR* სიგნალისათვის დამატებით სიგნალს *DSR* სიგნალი წარმოადგენს. ორ მოწყობილობას შორის მონაცემთა გაცვლისათვის *DTR* და *DSR* სიგნალები უნდა იყოს მაღალი დონის, რაც წარმოადგენს შეტყობინებას მოწყობილობის ჩართვის (რეჟიმი *On-line*) და მონაცემთა გადაცემისთვის მოწყობილობების მზადყოფნის შესახებ.

SG წარმოადგენს სასიგნალო დამიწებას, ანუ მეორე ხაზს, რომელიც აუცილებელია მონაცემთა გადაცემისთვის.

RTS სიგნალი წარმოადგენს ორიდან ერთ-ერთ სიგნალს (პირველია *CTS*), რომელთა საშუალებითაც გაიცვლება მონაცემები ორ კომპიუტერ/მოდემს შორის. ეს სიგნალები წარმოადგენენ მონაცემთა გაცვლისთვის მზადყოფნის სიგნალებს. *RTS* სიგნალს აფორმირებს ლოკალური მოდემი, ხოლო *CTS* სიგნალს – დაცილებული მოდემი.

RI სიგნალით ლოკალური მოდემი ატყობინებს მასთან შეერთებულ კომპიუტერს (საკომუნიკაციო პროგრამას) სატელეფონო მოთხოვნის, ანუ კავშირის მიმდინარე სეანსის შესახებ.

მიმდევრობითი ინტერფეისის საშუალებით შესაძლებელია ორი კომპიუტერის დაკავშირებაც. რამდენადაც კავშირის პროცესში არ მონაწილეობს მონაცემთა გადაცემის სპეციალური მოწყობილობა, მაგალითად მოდემი, ამ შემთხვევაში სპეციალური *Null-Modem* კაბელი გამოიყენება.

მიმდევრობითი ინტერფეისის მთავარ ელემენტს მიკროსქემა *UART* (*Universal Asynchron Receiver Transmitter* – უნივერსალური ასინქრონული მიმღებ-გადამცემი) წარმოადგენს. ცნობილია *NS (Nacional Semiconductor)* 8250, 16450, 16550, 16650 (32-ბაიტიანი ბუფერით), 16750 (64-ბაიტიანი ბუფერით), 16850 (128-ბაიტიანი ბუფერით) მიკროსქემები და მათი მოდიფიკაციები. თუ მიკროსქემა სხვა ფირმის მიერაა დამზადებული, იგი რომელიმე ზემოთჩამოთვლილი მიკროსქემის თავსებადია.

მიმდევრობითი პორტის ერთ-ერთ ძირითად მახასიათებელს მონაცემთა გადაცემის მაქსიმალური სიჩქარე წარმოადგენს, რომელიც, როგორც წესი, ბოდებში იზომება. ბოდი ერთ წამში გადაცემული საინფორმაციო და მმართველი ბიტების რაოდენობას განსაზღვრავს. ხშირად გამოიყენება სხვა ერთეული – *bps (bit per second)*. ამ დროს მხედველობაში მიიღება ერთ წამში გადაცემული სასარგებლო (საინფორმაციო) ბიტების რაოდენობა, მმართველი ბიტების გათვალისწინების გარეშე. მაქსიმალურ სწრაფქმედებას გამოყენებული *UART* მიკროსქემა განსაზღვრავს. ის შეიძლება შეადგენდეს 230 კბიტი/წმ (16650), 460 კბიტი/წმ (16850) ან 920 კბიტი/წმ (16950), შესაბამისი *UART*-ების გამოყენების შემთხვევაში.

დაწყებული *IBM AT*-486 მოდელის პერსონალური კომპიუტერებიდან, ცალკეული *UART* მიკროსქემების ნაცვლად მრავალფუნქციური *Super I/O* მიკროსქემა გამოიყენება, რომელიც, სხვა ელემენტებთან ერთად, ორ *UART* მიმდევრობით პორტსაც შეიცავს.

მიმდევრობითი ინტერფეისის ძაბვის დონე -12-დან +12ვ-მდე იცვლება, რაც ზრდის მის შეფერხებამედეგობას.

ოფიციალური ტექნიკური მოთხოვნების მიხედვით მიმდევრობითი პორტის კაბელის სიგრძე უნდა იყოს არაუმეტეს 15 მეტრისა. შეზღუდვას განაპირობებს კაბელის მაქსიმალური შესაძლებელი ტევადობა – 2500 პფ. თუმცა არსებობს სპეციალური დაბალტევადური კაბელები, რომელთა სიგრძეც შეიძლება იყოს 150 მ-მდე და მეტიც. რეპიტერების (გამაძლიერებელი/გამამეორებელი) გამოყენების შემთხვევაში კაბელის სიგრძის კიდევ უფრო მეტად გახარდაცაა შესაძლებელი.

მიმდევრობით პორტზე ყოველი ბაიტის მიწოდება კომპიუტერის „ყურადღებას იპყრობს“ წყვეტის სიგნალის (*IRQ*) საშუალებით.

ცხრილში 9.2 წარმოდგენილია მიმდევრობითი პორტების სტანდარტული მისამართები და წყვეტები.

ცხრილი 9.2

მიმდევრობითი პორტების სტანდარტული მისამართები და წყვეტები

პორტის სახელი	პორტის მისამართი	წყვეტა
COM1	*3F8h-3FFh*	*IRQ4*
COM2	*2F8h-2FFh*	*IRQ3*
COM3	*3E8h-3EFh*	*IRQ4*
COM4	*2E8h-2EFh*	*IRQ3*

BIOS-ის მხარდაჭერა უზრუნველყოფილია მხოლოდ ორი მიმდევრობითი პორტისთვის – *COM1* და *COM2*. ამიტომ *MS-DOS* სისტემაში მუშაობისას შესაძლებელია მხო-

ლოდ ორი მიმდევრობითი პორტის გამოყენება. სისტემა *Windows* დამატებითი მიმდევრობითი პორტების (მაქსიმუმ 128) გამოყენების შესაძლებლობასაც იძლევა, თუმცა პრაქტიკულად მხოლოდ ორს იყენებენ – *COM3* და *COM4*.

9.2. პარალელური პორტი

პარალელური პორტი ფაქტიურად ნებისმიერი მოდელის პერსონალურ კომპიუტერში გამოიყენება. თავად დასახელებიდან გამომდინარე, მიმდევრობითი ინტერფეისისაგან განსხვავებით, პარალელური პორტით ხდება რამდენიმე ბიტის ერთდროული (პარალელური) გადაცემა. პარალელურად გადაცემული ბიტების რაოდენობა ინტერფეისის თანრიგიანობას განსაზღვრავს. სტანდარტული პარალელური პორტი 8-თანრიგიანია.

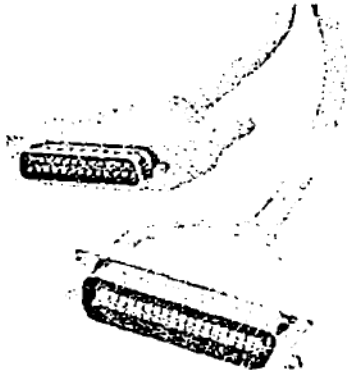
თავდაპირველად პარალელური პორტი პერსონალურ კომპიუტერთან პრინტერის დაკავშირებისათვის გამოიყენებოდა, თუმცა შემდგომ გამოჩნდა სხვა პერიფერიული მოწყობილობებიც (სკანერები, ციფრული ფოტოაპარატები, მობილური დისკმყრობები და ა.შ), რომლებიც პარალელურ პორტს იყენებენ.

პარალელურ ინტერფეისებს ფირმა *Centronix* ამუშავებს. ამიტომ კაბელს, რომლითაც პერიფერიული მოწყობილობა კომპიუტერს უკავშირდება, *Centronix* ეწოდება. თუმცა ეს სახელი არცთუ კორექტულია, რადგან 25-კონტაქტიან *Sub-D* გასართს, რომლითაც პრინტერი პარალელურ პორტს უკავშირდება, *Amphenol-stacker* ეწოდება (*Amphenol* – გასართების მწარმოებელი მსხვილი ამერიკული

ფირმა). მოცემული კაბელი ინფორმაციის მხოლოდ ცალმხრივი გადაცემის საშუალებას იძლევა.

ზოგიერთი მოწყობილობა (თანამედროვე პრინტერები, *ZIP*-დისკური მოწყობილობები და ა.შ.) კომპიუტერთან მონაცემების ორმხრივ გაცვლას საჭიროებს. ამ შემთხვევაში უფრო თანამედროვე, *Bitronix* ტიპის კაბელს იყენებენ, რომელიც *Centronix* ტიპის კაბელისაგან გარეგნულად არაფრით განსხვავდება. ინფორმაციის ორმხრივი გადაცემისთვის, გარდა *Bitronix* ტიპის კაბელისა, საჭიროა აგრეთვე გაუმჯობესებული პარალელური პორტის (*EPP/ECP*) არსებობაც კომპიუტერში (ნახ. 9.2).

ნახ. 9.2. პარალელური პორტის გასართები



პარალელური პორტის ძირითად უარყოფით თვისებას დამაკავშირებელი კაბელის სიგრძის შეზღუდულობა წარმოადგენს. კაბელის სიგრძის გაზრდისთვის საჭირო ხდება სიგნალების შუალედური გამაძლიერებლების შემოტანა, რადგან, წინააღმდეგ შემთხვევაში, მრავალრიცხოვანი შეფერხებები წარმოიქმნება.

სტანდარტი IEEE 1284

სტანდარტი *IEEE 1284* 1994 წელს დამტკიცდა. ამ სტანდარტით პარალელური პორტის ფიზიკური მახასიათებლები განისაზღვრა. *IEEE 1284* სტანდარტით გათვალისწინებულია კომპიუტერებს შორის, კომპიუტერსა და პრინტერს შორის მონაცემების გაცვლის გაზრდილი გამტარუნარიანობაც. თუმცა ამ შემთხვევაში პრინტერის სტანდარტული კაბელის გამოყენება არ შეიძლება. საჭიროა ხდება გრეხილი წყვილის გამოყენება.

IEEE 1284 სტანდარტით გასართების სამი ტიპი განისაზღვრება – *A, B* და *C*.

A ტიპის გასართს წარმოადგენს 25-გამტარიანი *DB25*, ხოლო *B* ტიპის გასართს – 36-გამტარიანი *Centronix*. *C* ტიპის გასართი კონტაქტების განლაგების გაზრდილი სიმჭიდროვით გამოირჩევა. იგი *Hewlett-Packard* ფირმის ლაზერულ პრინტერებში გამოიყენება. სამივე ტიპის გასართი წარმოდგენილია ნახ. 9.3-ზე.

ნახ. 9.3. *IEEE-1284* სტანდარტით განსაზღვრული გასართები

IEEE 1284 სტანდარტით განისაზღვრება პარალელური პორტის მუშაობის ხუთი რეჟიმი – ნახევარბაიტიანი, ერთბაიტიანი, შეთავსებადი, *EPP*, *ECP* და ოთხი ტიპი – სტანდარტული, ორმხრივი, *EPP* და *ECP*.

ცხრილში 9.3 წარმოდგენილია *IEEE 1284* სტანდარტის პარალელური პორტების, ხოლო ცხრილში 9.4 – მუშაობის რეჟიმების მახასიათებლები.

ცხრილი 9.3

პარალელური პორტების სტანდარტები

პარალელური პორტის ტიპი	შეყვანის რეჟიმი	გამოყვანის რეჟიმი	აღწერა
სტანდარტული პარალელური პორტი	ნახევარბაიტიანი	შეთავსებადი	4-ბიტიანი შეყვანა, 8-ბიტიანი გამოყვანა
ორმხრივი პარალელური პორტი	ერთბაიტიანი	შეთავსებადი	8-ბიტიანი შეყვანა-გამოყვანა
EPP პორტი	*EPP*	*EPP*	8-ბიტიანი შეყვანა-გამოყვანა
ECP პორტი	*ECP*	*ECP*	8-ბიტიანი შეყვანა-გამოყვანა. გამოყვანება მეხსიერებისადმი პირდაპირი წვდომის რეჟიმი

ცხრილი 9.4

პარალელური პორტების მუშაობის რეჟიმების მახასიათებლები

პარალელური პორტის რეჟიმი	მიმართულება	გადაცემის სიჩქარე, კბაიტი/წმ
ნახევარბაიტიანი (4 ბიტი)	მარტო შეყვანა	50
ერთბაიტიანი (8 ბიტი)	მარტო შეყვანა	150
შეთავსებადი	მარტო გამოყვანა	150
EPP	შეყვანა-გამოყვანა	500-2000
ECP	შეყვანა-გამოყვანა	500-2000

EPP პორტი

EPP (Enhanced Parallel Port) პორტი დუპლექსური ტიპის გაუმჯობესებულ პარალელურ პორტს წარმოადგენს. *EPP* პორტი სპეციალურადაა დამუშავებული ისეთი მაღალი სწრაფქმედების მქონე პერიფერიული მოწყობილობების კომპიუტერთან დასაკავშირებლად, როგორებიცაა ქსელური ადაპტერები, დისკური და მაგნიტურ ლენტზე დამგროვებლები.

EPP პორტის საშუალებით ხდება 8-ბიტიან მონაცემთა პარალელური, ორმხრივი გადაცემა. *EPP* პორტი ნებისმიერ სიჩქარეზე მუშაობს, რომლის მხარდაჭერაც *ISA* სალტეს გააჩნია და სტანდარტულ პარალელურ პორტთან შედარებით 10-ჯერ მეტი გამტარუნარიანობით გამოირჩევა. მაღალ სწრაფქმედებას უზრუნველყოფს ბუფერი, რომელიც დროის იმ მომენტამდე ინახავს ინფორ-

მაციას, სანამ მოწყობილობა არ არის მზად მონაცემების მისაღებად.

EPP პორტი 64-მდე მოწყობილობის ჯაჭვური ჩართვის საშუალებას იძლევა. ამისათვის ზოგიერთ მოწყობილობას (მაგ. *ZIP*-დისკწამყვანს, სკანერს) ორი გასაროი გააჩნია – ერთი შესასვლელისთვის, ხოლო მეორე – სხვა მოწყობილობის დასაკავშირებლად.

EPP პორტი მთლიანად ითავსებს სტანდარტული *LPT* პორტის ფუნქციებს, ხოლო მხოლოდ მისთვის დამახასიათებელი სპეციფიკური ფუნქციების შესასრულებლად კომპიუტერში თანამედროვე *BIOS*-ის არსებობას საჭიროებს. მონაცემების გადაცემის მაქსიმალური სიჩქარეა 2 მბაიტი/წმ.

თანამედროვე პერსონალურ კომპიუტერებში *EPP* სტანდარტის მხარდაჭერა *Super I/O*, ან ინტეგრირებული შეყვანა-გამოყვანის ფუნქციის მქონე *South Bridge* მიკროსქემების ნებისმიერ კრებულშია უსრუნველყოფილი.

რამდენადაც *EPP* პორტი *IEEE 1284* სტანდარტითაა განსაზღვრული, თანამედროვე ვერსიის *Windows* სისტემებში ჩაშენებულია შესაბამისი პროგრამული უსრუნველყოფა და დრაივერები.

ECP პორტი

პარალელური პორტის შემდგომ განვითარებას *ECP (Extended Capability Port)* პორტი წარმოადგენს. განსხვავებით *EPP* პორტისაგან, იგი 128-მდე მოწყობილობის ჯაჭვური შეერთების საშუალებას იძლევა.

ECP პორტი, მეხსიერებისადმი პირდაპირი წვდომის რეჟიმის (*DMA*) გამოყენებით, ოპერატიულ მეხსიერებასა

და პერიფერიულ მოწყობილობას შორის მონაცემთა უშუალო, ორმხრივ გადაცემას უზრუნველყოფს, რაც მნიშვნელოვნად ამცირებს დატვირთვას ცენტრალურ პროცესორზე.

ამას გარდა, *ECP* პორტში გამოყენებულია მონაცემების შეკუმშვის მეთოდი, რაც კიდევ უფრო მეტად ზრდის მონაცემების გადაცემის რეალურ სიჩქარეს. შეკუმშვისათვის *RLE (Run Length Encoding)* მეთოდი გამოიყენება. ამ მეთოდის თანახმად, განმეორებადი სიმბოლოები ორი ბაიტით გადაიცემა. პირველი ბაიტი განსაზღვრავს განმეორებად სიმბოლოს, ხოლო მეორე ბაიტი – განმეორებათა რაოდენობას.

თუმცა მოცემული ფუნქციის შესრულება არ არის აუცილებელი. ის მხოლოდ მაშინ სრულდება, როდესაც მოწყობილობას შესაბამისი პროგრამული მხარდაჭერა გააჩნია. წინააღმდეგ შემთხვევაში მონაცემები ჩვეულებრივ, შეკუმშვის გარეშე გადაიცემა.

ცხრილში 9.5 წარმოდგენილია სტანდარტული პარალელური პორტის კაბელის კონტაქტების აღწერა.

პერსონალური კომპიუტერის *BIOS* სამი პარალელური პორტის მხარდაჭერას უზრუნველყოფს. ერთი პორტის მიკროსქემა ჩაშენებულია სისტემური პლატის მიკროსქემების კრებულში (*Chipset*). დამატებითი ორი პორტის მისაღებად საჭიროა სპეციალური პლატა-კონტროლერების დაყენება, რაც თანამედროვე სისტემებში აღარ გამოიყენება.

IBM-თავსებად პერსონალურ კომპიუტერებში პარალელურ პორტებს ლოგიკური სახელები ენიჭებათ – *LPT1, LPT2, LPT3.*

ცხრილი 9.5

სტანდარტული პარალელური პორტის კაბელის კონტაქტები

25-კონტაქტიანი გასართი	36-კონტაქტიანი გასართი	სიგნალის დანიშნულება	შესასვლელი/გამოსასვლელი	დანიშნულება
1	1	*STROBE*	გამოსასვლელი	მონაცემთა მსალდოებელი
2	2	*D0 (Data 0)*	გამოსასვლელი	მონაცემ. ბიტი 0
3	3	*D1 (Data 1)*	გამოსასვლელი	მონაცემ. ბიტი 1
4	4	*D2 (Data 2)*	გამოსასვლელი	მონაცემ. ბიტი 2
5	5	*D3 (Data 3)*	გამოსასვლელი	მონაცემ. ბიტი 3
6	6	*D4 (Data 4)*	გამოსასვლელი	მონაცემ. ბიტი 4
7	7	*D5 (Data 5)*	გამოსასვლელი	მონაცემ. ბიტი 5
8	8	*D6 (Data 6)*	გამოსასვლელი	მონაცემ. ბიტი 6
9	9	*D7 (Data 7)*	გამოსასვლელი	მონაცემ. ბიტი 7
10	10	*ACK (Acknowledge)*	შესასვლელი	მონაცემის მიღების დასტური
11	11	*BUSY*	შესასვლელი	პრინტერი არ არის მზად მონაცემის მისალებად (დაკავებულია)
12	12	*PE (Paper End)*	შესასვლელი	ქაღალდის დასრულება
13	13	*SLCT (Select)*	შესასვლელი	პრინტერის მდგომარეობის კონტროლი
14	14	*AF (Auto Feed)*	გამოსასვლელი	შემდეგ სტრიქონზე გადასვლა (*LF*)
15	32	*ERROR*	შესასვლელი	შეცდომა
16	31	*INT (Initialize Printer)*	გამოსასვლელი	პრინტერის ინიციალიზაცია
17	36	*SLCT IN (Select In)*	გამოსასვლელი	პრინტერი იმყოფება *On-line* მდგომარეობაში
18	33	*GND (Ground)**	–	დამიწება
19	19	*GND (Ground)**	–	დამიწება
20	20	*GND (Ground)**	–	დამიწება
21	21	*GND (Ground)**	–	დამიწება

25-კონტაქტიანი გასართი	36-კონტაქტიანი გასართი	სიგნალის დანიშნულება	შესასვლელი/ გამოსასვლელი	დანიშნულება
22	22	*GND (Ground)**	–	დამიწება
23	23	*GND (Ground)**	–	დამიწება
24	24	*GND (Ground)**	–	დამიწება
25	25	*GND (Ground)**	–	დამიწება
	15	*GND/NC (Ground/No Connect)*	–	დამიწება/არ არის შეერთებული
	16	*GND/NC (Ground/No Connect)*	–	დამიწება/არ არის შეერთებული
	17	*GND (Ground)*	–	დამიწება პრინტერის სამონტაჟო პლატისათვის
	18	*+5V DC (External +5V)*	შესასვლელი	+5ვ
	26	*GND (Ground)*	–	დამიწება
	27	*GND (Ground)*	–	დამიწება
	28	*GND (Ground)*	–	დამიწება
	29	*GND (Ground)*	–	დამიწება
	30	*GND (Ground)*	–	დამიწება
	34	*NC (No Connect)*	–	დამიწება
	35	*+5V DC/NC (External +5V/No Connect)*	–	+5ვ / არ არის შეერთებული

* 18-25 კონტაქტები სტანდარტულ პარალელურ პორტში ლოგიკურად გამოუყენებელია, ხოლო ორმხრივ, *EPP* და *ECP* პორტებში პერიფერიული მოწყობილობიდან გაცემული 8-თანრიგა მონაცემის პერსონალურ კომპიუტერზე მისაწოდებლად გამოიყენება.

LPT1 პორტის საბაზო მისამართია 378*h*. იგი *IRQ7* წყვეტის სიგნალს იყენებს. რაც შეეხება *LPT2* და *LPT3* პორტებს, როგორც აღვნიშნეთ, თანამედროვე სისტემებში ისინი ალარ გამოიყენება.

9.3. მიმდევრობითი პორტი *USB*

ერთ-ერთ ელემენტს, რომელიც 80-იანი წლებიდან უცვლელად შემორჩა თანამედროვე პერსონალურ კომპიუტერს, სტანდარტული მიმდევრობითი პორტი (*Serial Port*) წარმოადგენს. რაც შეეხება სტანდარტულ პარალელურ პორტს, მან მოდიფიკაცია განიცადა. თანამედროვე პერსონალურ კომპიუტერებს სტანდარტული პარალელური პორტები აღარ გააჩნიათ. გვხვდება მხოლოდ მათი თანამედროვე, მოდიფიცირებული ვარიანტები – *EPP* და *ECP*. ამრიგად, ორი *COM* პორტი სისტემურ პლატაზე წარმოადგენს იმ ერთადერთ ინტერფეისს, რომელსაც კომპიუტერული ტექნოლოგიების განვითარების მანძილზე ცვლილებები არ განუცდია.

დროთა განმავლობაში სულ უფრო თვალსაჩინოდ გამოჩნდა სტანდარტული მიმდევრობითი პორტის უარყოფითი თვისებები, რაც შემდეგში მდგომარეობს:

- მიმდევრობით პორტს დაბალი სწრაქმედება გააჩნია, რაც არ იძლევა თანამედროვე, მაღალი სწრაფქმედების მქონე პერიფერიული მოწყობილობების შეერთების შესაძლებლობას;
- ერთ *COM* პორტთან მხოლოდ ერთი მოწყობილობის შეერთებაა შესაძლებელი;
- მაშინ, როდესაც კომპიუტერი ჩართულ მდგომარეობაში იმყოფება, მიმდევრობით პორტთან პერიფერიული მოწყობილობის შეერთება დაუშვებელია. ამ დროს მიმდევრობითი პორტი შეიძლება დაზიანდეს;

უნდა აღვნიშნოთ, რომ მიმდევრობითი არქიტექტურის განვითარება წარმოადგენს თანამედროვე მიმართუ-

ლებას მაღალი სწრაფქმედების მქონე ინტერფეისების დამუშავების სფეროში. ინფორმაციის პარალელურ კოდში გადაცემისთვის საჭიროა 8, 16 და მეტი გამტარის გამოყენება. თითქოს დროის ერთეულში პარალელური ინტერფეისით მეტი მოცულობის ინფორმაციის გადაცემაა შესაძლებელი მიმდევრობით ინტერფეისთან შედარებით, თუმცა სინამდვილეში პარალელური ინტერფეისის გამტარუნარიანობის გაზრდა ბევრად რთულია, ვიდრე მიმდევრობითი ინტერფეისისა.

მიმდევრობითი არქიტექტურის ფართო გავრცელება განპირობებულია რიგი უპირატესობებით, რომელიც მას პარალელურ არქიტექტურასთან შედარებით გააჩნია:

- პარალელური ინტერფეისისათვის დამახასიათებელია გადაცემული სიგნალის ფაზური ძვრა. ამ დროს ზოგიერთი ბიტი უფრო ადრე მიეწოდება მიმღებს, ხოლო ზოგიერთი – უფრო გვიან. ამიტომ პარალელური ინტერფეისის კაბელის სიგრძე ყოველთვის შეზღუდულია და, როგორც წესი, 3 მეტრს არ აღემატება.
- ინფორმაციის მიმდევრობით კოდში გადაცემის დროს ერთ ან ორგამტარიანი (ინფორმაციის ორმხრივი გადაცემისას) არხი გამოიყენება. ამიტომ შეფერხებები, რომლებიც მონაცემების გადაცემისას წარმოიქმნება, ძალიან მცირეა, რასაც ვერ ვიტყვით პარალელურ ინტერფეისზე.
- პარალელური ინტერფეისის კაბელები საკმაოდ ძვირადღირებულია. მაღალ ღირებულებას განაპირობებს როგორც გამტარების დიდი რაოდენობა, ასევე, შეფერხებების თავიდან აცილების მიზნით, კაბელის დამზადებისას გამტარების სპეციალური დალაგების შრო-

მატეგადი და ძვირადღირებული ტექნოლოგიური პროცესი.

- მიმდევრობითი ინტერფეისის კაბელები ბევრად იაფია, რადგან რამდენიმე გამტარისაგან შედგებიან და მოთხოვნები, რომლებიც მათ ეკრანირებას წაეყენება, ბევრად დაბალია პარალელური ინტერფეისის კაბელებთან შედარებით.

ამრიგად, კომპიუტერული ტექნოლოგიების თანამედროვე მოთხოვნების გათვალისწინებით, ახალი სტანდარტის მიმდევრობითი პორტის დამუშავება გახდა საჭირო.

1995 წელს *Compaq, DEC, IBM, Intel, Microsoft, NEC* და *Northern Telecom* კომპანიებმა ახალი უნივერსალური მიმდევრობითი პორტის შექმნის ინიციატივა წამოაყენეს. მას *USB (Universal Serial Bus)* პორტი ეწოდა.

USB 1.0 სპეციფიკაცია 1996 წელს გამოქვეყნდა, თუმცა ფართოდ მხოლოდ 1998 წლიდან გავრცელდა, როდესაც დამუშავდა გაუმჯობესებული *USB 1.1* სპეციფიკაცია და მოხდა მისი სრული პროგრამული მხარდაჭერა *Windows 98* ოპერაციულ სისტემაში. 1996 წლიდან *USB* პორტი ჩაშენებულია სისტემური პლატის მიკროსქემების კრებულში (*Chipset*).

USB პორტი მომხმარებლის პერიფერიულ მოწყობილობებთან *Plug&Play* რეჟიმში მუშაობას უსრულყოფს. ეს ნიშნავს, რომ პერიფერიული მოწყობილობის კომპიუტერთან შეერთებისას ავტომატურად ხდება მოწყობილობის „აღმოჩენა“, შესაბამისი დრაივერების მოძებნა და დაყენება. თანამედროვე ვერსიის *Windows* სისტემები შეიცავენ *USB* პორტის დრაივერებს.

USB მოწყობილობის შეერთებისას და გამოერთებისას კომპიუტერის წინასწარი გამორთვა ან გადატვირთვა არ არის საჭირო. თუმცა *USB* დამაგრთვებლების გამოყენების შემთხვევაში (მაგ. *Flash*-დამაგრთვებელი), მონაცემების შესაძლო დაკარგვის თავიდან აცილების მიზნით, სასურველია წინასწარ შეასრულოთ ბრძანება *Hardware or Safety Remove Hardvare*, მოვნიშნოთ მოწყობილობის სახელი და *Stop* ღილაკს დავაჭიროთ. როდესაც სისტემა განსაზღვრავს, რომ მოწყობილობამ დაასრულა მუშაობა, მოწყობილობა შეგვიძლია გამოვაერთოთ.

უშუალოდ *USB* კაბელის საშუალებით აგრეთვე დაბალი სიმძლავრის პერიფერიული მოწყობილობების კვება ხორციელდება. ამრიგად, ზედმეტი ხდება დამატებითი კვების წყაროების გამოყენება.

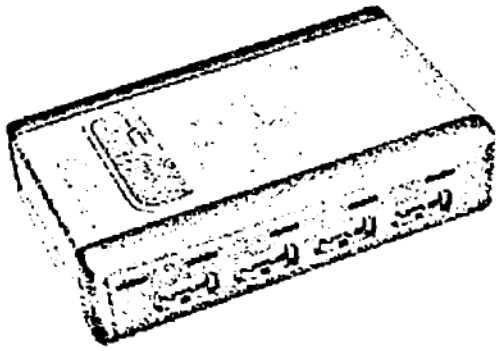
USB 1.0 სტანდარტი უზრუნველყოფს მონაცემთა გადაცემას 1,5 მბიტი/წმ სიჩქარით, ხოლო *USB 1.1* სტანდარტი – 12 მბიტი/წმ სიჩქარით. *USB 1.1* პორტთან ისეთი დაბალი სწრაფქმედების მოწყობილობების შეერთებისას, როგორიცაა, მაგალითად, კლავიატურა, გათვალისწინებულია დაბალი სწრაფქმედების ქვეარხი მონაცემთა გადაცემის 1,5 მბიტი/წმ სიჩქარით. *USB* პორტთან შესაძლებელია ერთდროულად 127 მოწყობილობის შეერთება.

რამდენიმე მოწყობილობის შეერთებისათვის *USB*-კონცენტრატორი გამოიყენება (ნახ. 9.4).

კომპიუტერის *USB* პორტი წარმოადგენს ფესვურ კონცენტრატორს, ანუ საწყის წერტილს სხვა კონცენტრატორებისა და მოწყობილობების შეერთებისთვის. პრაქტიკულად ყველა თანამედროვე სისტემური პლატას ორი, ოთხი, ან მეტი *USB* პორტი გააჩნია. ბევრ კომპიუტერში

USB პორტის გასართი წინა პანელზეცაა განთავსებული, რაც ძალიან მოსახერხებელია ციფრული კამერის და *Flash*-დამგროვებლის შესაერთებლად.

ნახ. 9.4 ტიპიური *USB* კონცენტრატორი



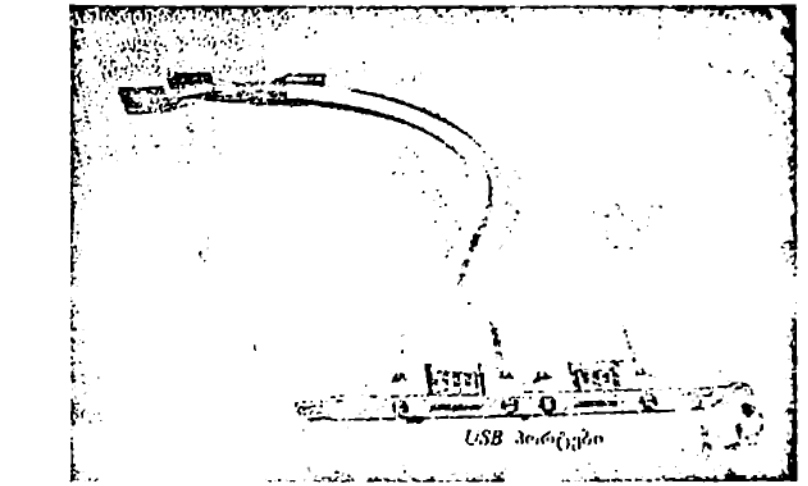
იმ შემთხვევაში, თუ სისტემურ პლატას გააჩნია *USB* პორტები, მაგრამ მასზე *USB* გასართები არ არის დამონტაჟებული, სპეციალური *USB* საკაბელო გასართი უნდა გამოვიყენოთ (ნახ. 9.5).

კონცენტრატორებთან, ვარსკვლავისებურ ტოპოლოგიაზე დაყრდნობით, მრავალი სხვადასხვა მოწყობილობის შეერთებაა შესაძლებელი. ყოველ კონცენტრატორს უნიკალური მისამართი ენიჭება. *USB* სალტის კონცენტრატორებს ოთხი ან რვა პორტი გააჩნიათ. კონცენტრატორის პორტებთან შესაძლებელია როგორც პერიფერიული მოწყობილობების, ასევე სხვა კონცენტრატორების შეერთება. შეერთების მაქსიმალური სიღრმეა ხუთი.

კონცენტრატორი დინამიურად აღმოაჩენს შეერთებულ პერიფერიულ მოწყობილობას და ინსტალაციის

შემდეგ მას 0,5 ეტ ენერგიას გამოუყოფს. მთლიანობაში კონცენტრატორი გასცემს 2,5 ეტ ენერგიას.

ნახ. 9.5. *USB* გასართების კრებული სისტემური პლატის ჩაშენებულ *USB* პორტებთან მოწყობილობების დაკავშირებისათვის



ყველური ან ჯგუფური კონცენტრატორის პორტებზე მიწოდებული სიმძლავრის შესახებ ინფორმაციის მისაღებად შეგვიძლია პროგრამა *Device Manager* გამოვიყენოთ.

მონაცემთა გადაცემის საიმედოობის გაზრდისათვის უმჯობესია ისეთი კონცენტრატორების გამოყენება, რომელთაც დამოუკიდებელი კვება გააჩნიათ. კონცენტრატორმა, რომელსაც კვება კომპიუტერის *USB* პორტიდან მიეწოდება, შეიძლება ვერ უზრუნველყოს შეერთებული პერიფერიული მოწყობილობების კვების სიმძლავრე.

კონცენტრატორი აგრეთვე ასრულებს სიგნალების ორმხრივი რეტრანსლატორის ფუნქციას როგორც პერსო-

ნალ'ერი კომპიუტერიდან პერიფერიული მოწყობილობებისაკენ, ასევე პირიქით. *USB* სტანდარტის მიხედვით კონცენტრატორის ფუნქციას შეიძლება პერიფერიული მოწყობილობაც ასრულებდეს.

12 მბიტი/წმ სიჩქარით მომუშავე მოწყობილობისა და კონცენტრატორის შემაერთებელი კაბელის სიგრძე შეიძლება იყოს 5 მ-მდე, ხოლო 1,5 მბიტი/წმ სიჩქარით მომუშავე მოწყობილობისა და კონცენტრატორის შემაერთებელი კაბელის სიგრძე – 3 მ-მდე. კაბელში ეკრანირებული გრეხილი წყვილი გამოიყენება.

USB 1.1 ინტერფეისის შემდგომ განვითარებას *USB 2.0* ინტერფეისი წარმოადგენს, რომელიც *USB 1.1* ინტერფეისთან შედარებით 40-ჯერ სწრაფია. მონაცემთა გადაცემის სიჩქარე 480 მბიტი/წმ-ს აღწევს. *USB 2.0* სტანდარტი *USB 1.1* სტანდარტს ითავსებს. ორივე სტანდარტში ერთი და იგივე სტანდარტის კაბელები, გასართები და პროგრამული უზრუნველყოფა გამოიყენება. *USB 2.0* კონცენტრატორთან შესაძლებელია *USB 1.1* სტანდარტის პერიფერიული მოწყობილობის დაკავშირებაც. ამ შემთხვევაში მოწყობილობა იმ სიჩქარით იმუშავებს, რომელიც *USB 1.1* სტანდარტით განისაზღვრება.

USB 2.0 კონცენტრატორთან ერთდროულად *USB 1.1* და *USB 2.0* სტანდარტის მოწყობილობების შეერთებისას ბუფერიზაციის რთული სისტემა გამოიყენება. *USB 2.0* მოწყობილობებისთვის კონცენტრატორის მიერ ხდება მაღალსისჩქარული სიგნალების განმეორება, ხოლო *USB 1.1* მოწყობილობებისთვის – ტრანზაქციების ბუფერიზაცია და კომპიუტერიდან მიწოდებული მონაცემების გადაცემის სიჩქარის შემცირება.

დაწყებული *Intel 82430IIX* მიკროსქემების კრებულიდან, რომელშიც *USB* სტანდარტი განხორციელებული იყო *PIIX3 Southe Bridge* მიკროსქემაში, *USB* სტანდარტის მხარდაჭერას ყველა თანამედროვე სისტემური პლატის მიკროსქემების კრებული უზრუნველყოფს.

კაბელებს, კონცენტრატორებს, გასართებს და პერიფერიულ მოწყობილობებს, რომელთაც *USB* მხარდაჭერა გააჩნიათ, სპეციალური ლოგოტიპებით აღნიშნავენ. *USB* 1.1 სტანდარტის მოწყობილობა აღინიშნება უბრალოდ, როგორც *USB* მოწყობილობა, ხოლო *USB 2.0* სტანდარტის მოწყობილობა – როგორც *Hi-Speed USB*.

USB 2.0. სტანდარტის განვითარებას წარმოადგენს სტანდარტი *USB On-The-Go*, რომლის მიხედვითაც შესაძლებელია პერიფერიული მოწყობილობების ურთიერთდაკავშირება პერსონალური კომპიუტერის მონაწილეობის გარეშე. *USB On-The-Go* სტანდარტი ძირითადად გამოიყენება საყოფაცხოვრებო ტექნიკაში, მაგალითად ვიდეომაგნიტოფონების დასაკავშირებლად. ბუნებრივია, შესაძლებელია *USB On-The-Go* სტანდარტის მოწყობილობების პერსონალურ კომპიუტერთან დაკავშირებაც.

არსებობს *USB*-გასართების ოთხი ძირითადი ტიპი – *A, B, Mini-A* და *Mini-B*.

A ტიპის გასართი გამოიყენება მოწყობილობასა და *USB* პორტ/კონცენტრატორს შორის მონაცემთა ნაკადის ორგანიზაციისათვის. სისტემურ პლატაზე და კონცენტრატორებში, როგორც წესი, *A* სტანდარტის გასაროი გამოიყენება. *B* სტანდარტის გასართი უმეტესად ისეთ პერიფერიულ მოწყობილობებში გამოიყენება, რომელთაც მოხსნადი *USB* კაბელები უერთდებათ. *Mini-A* და *Mini-B*

გასართები შესაბამისად *A* და *B* სტანდარტის გასართების შემცირებული ფიზიკური ზომის ანალოგებს წარმოადგენენ. ზოგჯერ *Mini-A/B* სტანდარტის ბუდესაც იყენებენ, რომელთანაც შესაძლებელია როგორც *Mini-A*, ასევე *Mini-B* გასართის შეერთება.

USB კაბელის გამტარებს შესაბამისი ფერადი მარკირება გააჩნიათ, რომელიც წარმოდგენილია ცხრილში 9.6.

ცხრილი 9.6

USB კაბელის ბუდეებისა და გასართების ფერადი მარკირება

გასართი	ფერი
ბუდე *Mini-A*	თეთრი
გასართი *Mini-A*	თეთრი
ბუდე *Mini-B*	შავი
გასართი *Mini-B*	შავი
ბუდე *Mini-A/B*	ნაცრისფერი

ცხრილში 9.7 წარმოდგენილია *A* და *B*, ხოლო ცხრილში 9.8 – *Mini-A/B* სტანდარტის *USB* გასართის კონტაქტების დანიშნულებები.

ცხრილი 9.7

A და B სტანდარტის USB გასართის კონტაქტები

კონტაქტი	სიგნალი	ფერი	შენიშვნა
1	*VCC*	წითელი	კვების კაბელი
2	მონაცემები (-)	თეთრი	მონაცემთა გადაცემა
3	მონაცემები (+)	მწვანე	მონაცემთა გადაცემა
4	საერთო	შავი	კაბელის დამიწება
გარსი	დაცვა	არა	ფილტრი

ცხრილი 9.8

Mini-A/B სტანდარტის USB გასართის კონტაქტები

კონტაქტი	სიგნალი	ფერი	შენიშვნა
1	V_{bus}	წითელი	კვების კაბელი
2	მონაცემები (-)	თეთრი	მონაცემთა გადაცემა
3	მონაცემები (+)	მწვანე	მონაცემთა გადაცემა
4	იდენტიფიკატორი		*A/B* გასართების იდენტიფიკაცია*
5	საერთო	შავი	კაბელის დამიწება
გარსი	დაცვა	არა	ფილტრი

* გამოიყენება *Mini-A* და *Mini-B* გასართების გარჩევისათვის. *Mini-A* სტანდარტში იდენტიფიკატორის კაბელი შეერთებულია მიწასთან, *Mini-B* სტანდარტში – არ არის შეერთებული

USB სტანდარტში მონაცემთა კოდირების *NRZ (Non Return to Zero)* მეთოდი გამოიყენება, რომლის მიხედვითაც ძაბვის ცვლილებას შეესაბამება ლოგიკური „0“, ხოლო

ცვლილების არარსებობას – ლოგიკური „1“. „0“-ების თანმიმდევრობა აღნიშნავს ერთიდან მეორე დონეზე გადასვლას ყოველ ბიტ/დროში, ხოლო „1“-ების თანმიმდევრობა – დროის ხანგრძლივ მონაკვეთს, რომლის განმავლობაშიც მონაცემების გადაცემა არ ხდება.

კოდირების *NRZ* მეთოდის გამოყენება საკმაოდ ეფექტურია, რადგან აღარ გამოიყენება სპეციალური მმართველი სიგნალები, მაგალითად სინქროიმპულსები, რომელთა გადაცემაც დიდ დროს მოითხოვს და მნიშვნელოვნად ამცირებს სალტის გამტარუნარიანობას.

9.4. კლავიატურის და „მაუსის“ შეერთება

კლავიატურის მუშაობის პრინციპი

დღეისათვის კლავიატურა პერსონალურ კომპიუტერში ინფორმაციის ძირითადი შემყვანი მოწყობილობაა. ეს მდგომარეობა მანამ არ შეიცვლება, სანამ ადამიანის ხმის ამომცნობი იაფი და საიმედო სისტემები არ შეიქმნება.

კლავიშის დაჭერისას სიგნალი კლავიატურის პლატაზე განთავსებულ კლავიატურის კონტროლერში (ჩვეულებრივ მიკროსქემა 8049) რეგისტრირდება და ე.წ. სკან-კოდის სახით სისტემურ პლატაზე განთავსებულ კლავიატურის კონტროლერს გადაეცემა. სკან-კოდი ერობაიტიანი რიცხვია, რომლის უმცროსი შვიდი ბიტი თითოეული კლავიშისადმი მინიჭებულ საიდენტიფიკაციო ნომერს წარმოადგენს.

AT ტიპის პერსონალურ კომპიუტერებში კლავიატურის კონტროლერს უნივერსალური პერიფერიული ინტერფეისის (*Universal Peripheral Interface, UPI*) მიკროსქემა (ჩვეულებრივ 8042) წარმოადგენს.

როდესაც სკან-კოდი კლავიატურის კონტროლერს (8042) მიეწოდება, გამომუშავდება აპარატური წყვეტა *IRQ1*. პროცესორი წყვეტს მიმდინარე პროგრამის შესრულებას და სკან-კოდის დამმუშავებელ პროცედურას ასრულებს. მოცემულ წყვეტას სპეციალური პროგრამა ემსახურება, რომელიც შედის კომპიუტერის *ROM BIOS*-ის შემადგენლობაში. *<Alt>*, *<Ctrl>*, *<Shift>*, *<Caps Lock>* კლავიშებიდან სკან-კოდის მიწოდებისას სტატუსის ცვლილება *RAM*-ში იწერება.

სპეციალური პროცედურის შესრულების შედეგად სკან-კოდი სიმბოლოს კოდად (ე.წ. *ASCII*, ანუ გაფართოებული კოდი) ტრანსფორმირდება. ამ დროს დამმუშავებელი პროცედურა თავდაპირველად მმაროველი კლავიშების მდგომარეობას განსაზღვრავს, რათა სწორად დამუშავდეს შესატანი კოდი (მაგ „*a*“, ან „*A*“), ხოლო ამის შემდეგ სიმბოლოს კოდი კლავიატურის ბუფერში ჩაიწერება. ბუფერი წარმოადგენს მეხსიერების ველს, რომელშიც შესაძლებელია 15 შეტანილი სიმბოლოს დამახსოვრება, სანამ გამოყენებითი პროგრამა შეძლებს მათ დამუშავებას. ბუფერი რეალიზებულია *FIFO* პრინციპით – პირველი მიეწოდა, პირველი გაიცა.

სისტემურ პლატაზე განთავსებულ კლავიატურის კონტროლერს შეუძლია მონაცემების არა მარტო მიღება, არამედ გაცემაც, რათა კლავიატურას მიაწოდოს სხვა-

დასხვა პარამეტრები, მაგალითად, დაჭერილი კლავიშის განმეორების სიხშირე.

კონტროლერი 8049 არა მარტო სკან-კოდების გენერირების, არამედ კომპიუტერის ჩატვირთვისას კლავიატურის თვითკონტროლის და დაჭერილი კლავიშების შემოწმების ფუნქციებსაც ასრულებს. თვითკონტროლის პროცესი კომპიუტერის ჩატვირთვისას სამი *LED* ინდიკატორის (*Num Lock, Caps Lock, Scroll Lock*) ერთჯერადი ანთება-ჩაქრობით აისახება.

კლავიატურის შეერთება

კლავიატურის სისტემურ პლატასთან შესაერთებლად სპეციალური კაბელი გამოიყენება, რომლის სიგრძეც 1 მ-ს არ აღემატება. კაბელს ორივე მხარეს გააჩნია გასართი, რაც მნიშვნელოვნად ამარტივებს მის გამოცვლას. კაბელის ერთ ბოლოში, რომელიც გათვალისწინებულია კლავიატურასთან შესაერთებლად, დამონტაჟებულია *SDL* (*Shielded Data Link* – კავშირის ეკრანირებული ხაზი) გასართი, ხოლო მეორე ბოლოში – *DIN* (*Deutche Industrie Norm* – გერმანიის სამრეწველო სტანდარტი) გასართი. *DIN* გასართი შეიძლება იყოს ორი სახის:

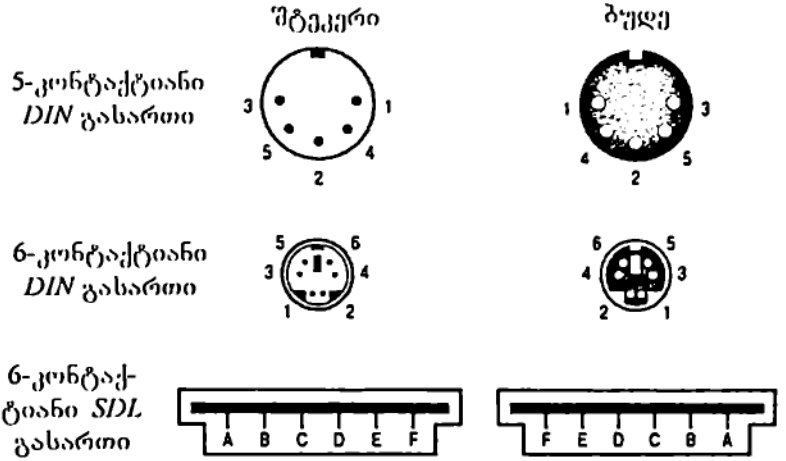
- 5-კონტაქტიანი *DIN* გასართი, რომელიც ძველი მოდელის პერსონალურ კომპიუტერებში გამოიყენებოდა (ზოგიერთი *Pentium III*-ის ჩათვლით);
- 6-კონტაქტიანი თანამედროვე *DIN* გასართი.

უნდა აღინიშნოს, რომ თანამედროვე პერსონალურ კომპიუტერებთან „მაუსის“ შესაერთებლადაც 6-კონტაქტიანი *DIN* გასართი გამოიყენება, რომლის გამომყვანების განლაგება და დანიშნულება კლავიატურის გასართისა-

გან არ განსხვავდება. ამრიგად, შესაძლებელია „მაუსის“ შეცდომით შეერთება კლავიატურის *DIN* გასართთან და პირიქით. ამ შემთხვევაში არც კლავიატურა და არც „მაუსი“ არ იმუშაებენ, რადგან გასაროების კონსტრუქციის იდენტურობის მიუხედავად, გადაცემული მონაცემების სტრუქტურა განსხვავებულია.

ნახ. 96.-ზე წარმოდგენილია კლავიატურისა და „მაუსის“ გასართები, ხოლო ცხრილში 9.9 – კლავიატურის გასართების სიგნალები.

ნახ. 9.6. კლავიატურისა და მაუსის გასართები



USB კლავიატურა

ბოლო პერიოდში სულ უფრო პოპულარული ხდება *USB* პორტთან შესაეროებელი კლავიატურების გამოყენება. რამდენადაც *USB* პორტი უნივერსალურ სალტეს წარმოადგენს, მას წარმატებით შეუძლია როგორც ჩვეულებ-

რივი მიმდევრობითი და პარალელური, ასევე კლავიატურისა და „მაუსის“ პორტების შეცვლაც.

ცხრილი 9.9

კლავიატურის გასართების სიგნალები

სიგნალი	დანიშნულება	5-კონტაქტიანი *DIN*	6-კონტაქტიანი *DIN*	6-კონტაქტიანი *SDL*
მონაცემთა ხაზი	შესასვლელ/გამოსასვლელი	2	1	*B*
მიწა	შესასვლელი	4	3	*C*
+5 ვ	შესასვლელი	5	4	*E*
კლავიატურის სინქრონიზაცია	გამოსასვლელი	1	5	*D*
არ არის შეერთებული	–	–	2	*A*
არ არის შეერთებული	–	–	6	*F*
არ არის შეერთებული	–	3	–	–

თუმცა *USB* კლავიატურის ყველა კომპიუტერში გამოყენება არ შეიძლება, რადგან ზოგიერთ *BIOS*-ს მხოლოდ სტანდარტული კლავიატურის მხარდაჭერა გააჩნია.

USB კლავიატურის გამოყენებისათვის აუცილებელია შემდეგი პირობების დაცვა:

- კომპიუტერს უნდა გააჩნდეს *USB* პორტი;

- კომპიუტერში დაყენებული უნდა იყოს ის ოპერაციული სისტემა (*Windows 98/Me/2000/XP*), რომელსაც *USB* კლავიატურის მხარდაჭერა საკუთარი დრაივერის დონეზე გააჩნია;
- სისტემური *BIOS*-ის და სისტემური ლოგიკის მიკროსქემების დონეზე უნდა სრულდებოდეს *USB Legacy* რეჟიმის მხარდაჭერა.

USB Legacy რეჟიმის მხარდაჭერა გულისხმობს, რომ სისტემური პლატის სისტემური ლოგიკის მიკროსქემების კრებული და სისტემური *ROM BIOS*-ის დრაივერები *USB* კლავიატურის ფუნქციონირების საშუალებას *Windows*-ის ჩატვირთვის გარეშეც იძლევიან.

USB Legacy რეჟიმი საშუალებას იძლევა *USB* კლავიატურა გამოყენებულ იქნას *MS-DOS*-ის გარემოში მუშაობისას, სისტემური *BIOS*-ის კონფიგურირებისას, *Windows*-ის პირველი დაყენების დროს. წინააღმდეგ შემთხვევაში *USB* კლავიატურა მხოლოდ *Windows*-ის ჩატვირთვის შემდეგ იფუნქციონირებს.

ზოგიერთი თანამედროვე *USB* კლავიატურა აღჭურვილია ჩაშენებული *USB* კონცენტრატორით, რომლის საშუალებითაც სისტემასთან ორი, ან მეტი *USB* პორტის შეერთებაა შესაძლებელი. თუმცა უნდა გაეითვალისწინოთ, რომ კლავიატურაში ჩაშენებული კონცენტრატორი არ უსრულველყოფს დამატებითი კვების მოწოდებას *USB* გასართებზე. ამიტომ კლავიატურა პასიური *USB* კონცენტრატორით მხოლოდ „მაუსის“ და სხვა დაბალი სიმძლავრის *USB* მოწყობილობების შესაერთებლად გამოიყენება.

„მაუსის“ შეერთება

„მაუსი“, კლავიატურასთან ერთად, პერსონალურ კომპიუტერში ინფორმაციის ძირითად შემყვან მოწყობილობას წარმოადგენს. „მაუსის“ გამოყენება აუცილებელია გრაფიკულ გარსებთან ეფექტური მუშაობისათვის.

გრაფიკული გარსების დანიშნულებაა ბრძანებების ინიციალიზაცია მათი კლავიატურიდან ხანგრძლივი შეყვანის გარეშე. ობიექტის ამორჩევა, მასზე ერთჯერადი ან ორჯერადი „დაწკაპუნება“ „მაუსით“ ბევრად მოსახერხებელია, ვიდრე შესაბამისი ბრძანებების კლავიატურით შესრულება.

. „მაუსი“ პორტს შეიძლება უკავშირდებოდეს კაბელის, ან დამატებითი მოწყობილობის საშუალებით, რომელიც იღებს რადიო ან ინფრაწითელ სიგნალებს.

მოქმედების პრინციპის მიხედვით არსებობს:

- ოპტიკურ-მექანიკური „მაუსი“;
- ოპტიკური მაუსი.

გადაწყვეტუნარიანობა

გადაწყვეტუნარიანობა „მაუსის“ ერთ-ერთ უმთავრეს მახასიათებელს წარმოადგენს და მის ხარისხს განაპირობებს. გადაწყვეტუნარიანობა *dpi*-ებში (*dpi-dot per inch* -- წერტილების რაოდენობა დიუიმზე) იზომება. „მაუსის“ ელექტრონული სქემა იმპულსების რაოდენობად იმ მანძილს აითვლის, რომლითაც „მაუსი“ გადაადგილდება. მაგალითად, თუ „მაუსს“ 1500 *dpi* გადაწყვეტუნარიანობა გააჩნია, მარჯვნივ 1 დიუიმით გადაადგილებისას მიკროკონტროლერი იღებს ინფორმაციას მისი 1500 ერთეულით მარჯვნივ გადაადგილების შესახებ. „მაუსის“ დრაივერი

გამოითვლის ამ მონაცემს, გაასაშუალოებს მას მონიტორის გადაწყვეტუნარიანობის მიხედვით და მოახდენს „მაუსის“ კურსორის პოზიციონირებას ეკრანზე. ამ დროს „მაუსის“ გადაადგილების სიჩქარეს მნიშვნელობა არა აქვს.

ბალისტიკური ეფექტი

ბალისტიკური ეფექტი განისაზღვრება „მაუსის“ პოზიციონირების სიზუსტის დამოკიდებულებით მისი გადაადგილების სიჩქარეზე. „მაუსის“ მცირე მანძილზე გადაადგილებისას სიჩქარის ბალისტიკური ეფექტი მცირდება, რაც, მაგალითად, გრაფიკულ პროგრამებში პატარა დეტალების დამუშავებისას, „მაუსის“ უფრო ზუსტი პოზიციონირების საშუალებას იძლევა. ხელის ისეთი მოძრაობისას, როდესაც მაუსი შედარებით დიდ მანძილს გადის, „მაუსის“ კურსორიც უფრო სწრაფად გადაადგილდება.

„მაუსის“ ნორმალური გადაწყვეტუნარიანობაა 200-900 *dpi*. „მაუსი“ 1000 *dpi*-ზე მეტი გადაწყვეტუნარიანობით კურსორის ძალიან ზუსტი პოზიციონირების საშუალებას იძლევა. პოზიციონირების სიზუსტე, რასაკვირველია, მონიტორის გადაწყვეტუნარიანობაზეცაა დამოკიდებული.

ოპტიკურ-მექანიკური „მაუსი“

ოპტიკურ-მექანიკური „მაუსის“ ქვედა ნაწილში არის ნახვრეტი, რომელიც პლასტმასის საყელურის მობრუნებით იხსნება. საყელურის მოხსნისას ჩნდება მრგვალი ბურთულა, რომლის დიამეტრია 1,5-2 სმ. საყელურის მოხსნის შემდეგ ბურთულა შეგვიძლია გავწმინდოთ.

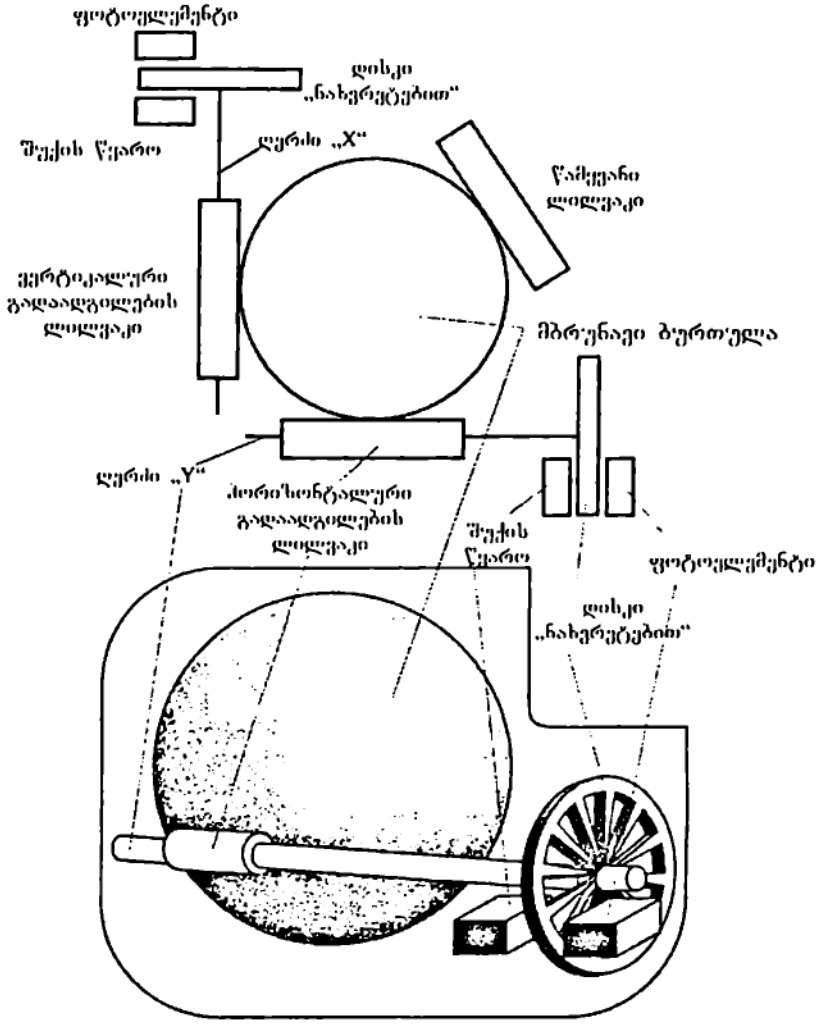
ბურთულა მეტალისგან მზადდება და რეზინის ფენითაა დაფარული. „მაუსს“ სამი პლასტმასის ლილვაკი გააჩნია, რომლებიც ეხებიან ბურთულას. ერთი ლილვაკი მართავს ბურთულას, ხოლო დანარჩენი ორი „მაუსის“ მექანიკურ გადაადგილებას არეგისტრირებს. ლილვაკების ღერძების ბოლოს დამაგრებულია დისკები, რომელთაც რასტრული ღიობები გააჩნიათ (ნახ. 9.7).

იმპულსები კონტროლერის საშუალებით კომპიუტერისთვის გასაგებ მონაცემებად გარდაიქმნებიან და შესაბამისი ინტერფეისის საშუალებით სისტემურ პლატას მიეწოდებიან.

გადაადგილების რეგისტრაციის ოპტიკური მეთოდი ამჟამად ყველაზე უფრო პოპულარულია. ოპტიკური „მაუსის“ პირველ კონსტრუქციებში გამოიყენებოდა სპეციალური ხალიჩა კოორდინატული ბადით, ამიტომ მათ ყერ ჰპოვეს ფართო გამოყენება. თანამედროვე ოპტიკურ „მაუსებს“, კორპუსის ზედა ნაწილში განთავსებული ღილაკებისა და მრუნავი თვლის გარდა, მოძრავი ელემენტები არ გააჩნიათ. არ გამოიყენება სპეციალური ხალიჩაც, შესაძლებელია „მაუსის“ ნებისმიერ ზედაპირზე გადაადგილება.

თანამედროვე კონსტრუქციებში, შედარებით მარტივი ოპტიკური გადამწოდის ნაცვლად, გამოიყენება სკანერი მუხტური კავშირით (*Charge Coupled Device - CCD*). *CCD* სკანერი ვიდეოკამერის გამარტივებული ვერსიაა. იგი არეგისტრირებს ზედაპირის ცვლილებას, რომელიც „მაუსის“ ქვეცით იმყოფება და შესაბამისად, „მაუსის“ გადაადგილებას.

ნახ. 9.7. ოპტიკურ-მექანიკური „მაუსის“ მოქმედების პრინციპი

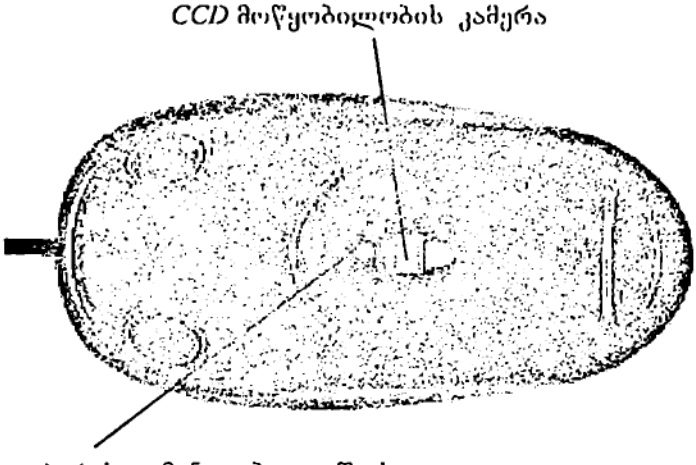


ოპტიკური „მაუსი“

ოპტიკურ „მაუსში“ მოთავსებული შუქდიოდი ხედაპირს ანათებს. შუქის იმპულსები წამში რამდენჯერმე იგზავნება. ხედაპირიდან არეკლილი შუქი გადამწოდისკენ მიემართება, რომელიც ინფორმაციას ციფრულ ფორმაში გარდაქმნის და აწვდის კომპიუტერს.

ნახ. 9.8-ზე წარმოდგენილია ტიპიური ოპტიკური „მაუსი“.

ნახ. 9.8. ოპტიკური „მაუსი“ *Logitech iFeel*



კომპიუტერთან „მაუსი“ შეიძლება შეერთდეს:

- სპეციალური ადაპტერის პორტის საშუალებით – *Bus Mouse*. ამჟამად მორალურად მოძველებულია. აღარ გამოიყენება;
- *COM* პორტის – მიმდევრობითი ინტერფეისის საშუალებით (*serial mouse*);

- *PS/2* პორტის საშუალებით;
- *USB* პორტის საშუალებით.

„მაუსი“ სტანდარტული მიმდევრობითი ინტერფეისით

პერსონალური კომპიუტერების ძველ მოდელებში „მაუსი“ სისტემურ პლატას უმეტესად მიმდევრობითი ინტერფეისის საშუალებით უერთდება. „მაუსის“ დამაკავშირებელი კაბელი *DB-9*, ან *DB-25* გასაროთით ბოლოვდება.

კომპიუტერების უმტესობას ორი სტანდარტული მიმდევრობითი პორტი – *COM 1* და *COM 2* გააჩნია. „მაუსის“ შეერთება ორივე მათგანთან შესაძლებელია. ჩატვირთვის დროს პროგრამა-დრაივერი თავად აანალიზებს და განსაზღვრავს, თუ რომელ პორტთანაა „მაუსი“ შეერთებული. აღსანიშნავია, რომ პროგრამა-დრაივერი მუშაობს ოთხივე შესაძლებელ მიმდევრობით პორტთან – *COM1-COM4*.

რამდენადაც მიმდევრობითი „მაუსი“ არა უშუალოდ ცენტრალურ სისტემას, არამედ მიმდევრობით პორტს უკავშირდება, ის მხოლოდ იმ მიმდევრობითი პორტის რესურსებს იკავებს, რომელთანაცაა შეერთებული. მაგალითად, თუ „მაუსი“ *COM2* პორტთანაა შეერთებულია, ის *IRQ3* წყვეტას და შეყვანა-გამოყვანის პორტის *2F8h-2FFh* მისამართებს იყენებს.

„მაუსის“ პორტი PS/2

თანამედროვე პერსონალურ კომპიუტერებში რეალიზებულია სპეციალური პორტი „მაუსისათვის“. თავდაპირველად ეს პორტი *PS/2* სტანდარტის კომპიუტერებში, 1987 წელს გამოჩნდა. ამიტომ მას ხშირად „მაუსის“ *PS/2*

ინტერფეისს უწოდებენ. ბუნებრივია, ეს არ ნიშნავს, რომ ასეთი „მაუსი" მხოლოდ *PS/2* სტანდარტის კომპიუტერს შეიძლება შეუერთდეს. მისი შეერთება ნებისმიერ კომპიუტერთანაა შესაძლებელი, რომელსაც *PS/2* პორტი გააჩნია (თანამედროვე სისტემური პლატების აბსოლუტური უმეტესობა აღჭურვილია ორი *PS/2* პორტით, კლავიატურისა და „მაუსის" შესაერთებლად).

„მაუსის" *PS/2* პორტთან დამაკავშირებელი კაბელი ისეთივე *mini-DIN* გასართით ბოლოვდება, როგორიც კლავიატურასაც გააჩნია. ელექტრულად „მაუსი" დაკავშირებულია კლავიატურის 8042 კონტროლერთან, რომელიც სისტემურ პლატაზეა განთავსებული.

ATX ფორმფაქტორის კომპიუტერების გამოშვებასთან ერთად *PS/2* „მაუსი" იქცა „მაუსების" ყველაზე უფრო გავრცელებულ სტანდარტად.

კომბინირებული „მაუსი"

მიმდევრობითი „მაუსი" არ ერთდება *PS/2* პორტთან, ხოლო *PS/2* „მაუსი" – სტანდარტულ მიმდევრობით პორტთან, რადგან, სტანდარტული მიმდევრობითი პორტისგან განსხვავებით, *PS/2* პორტი სინქრონული მიმდევრობითი პორტია, მისი მუშა ძაბვაა +5 ვ და ის ერთ ხაზზე მონაცემთა ორმხრივი გაცვლის მექანიზმს იყენებს.

თუმცა არსებობენ კომბინირებული „მაუსებიც", რომელთა შეერთებაც შესაძლებელია როგორც *COM*, ასევე *PS/2* პორტებთან. „მაუსი" თვითონ განსაზღვრავს, თუ რომელ პორტთანაა შეერთებული და შესაბამისად კონფიგურირდება. კომბინირებული „მაუსი" ჩვეულებრივ აღჭურვილია *mini-DIN* გასართით და გააჩნია გადამყვანი ადაპ-

ტერი 9, ან 25-კონტაქტიან სტანდარტული მიმდევრობით პორტთან შესაერთებლად.

არსებობენ უფრო ძვირადღირებული კომბინირებული „მაუსები“ *PS/2-USB*. ასეთ „მაუსებს“, როგორც წესი, გააჩნიათ *USB* გასართი და გადამყვანი ადაპტერი *mini-DIN (PS/2)*.

მონაცემთა უგამტარო შეყვანა

ბოლო პერიოდში ფართოდ გაერცელდა „მაუსის“ და კლავიატურის უგამტარო ვერსიები.

უგამტარო მოწყობილობების შემდეგი ტიპები არსებობს:

- ინფრაწითელი;
- რადიოსიხშირული;
- *Bluetooth* მხარდაჭერით.

უგამტარო მოწყობილობებში შესაბამისი ტიპის მიმღებ-გადამცემები გამოიყენება. ერთი მიმღებ-გადამცემი უერთდება სტანდარტულ მიმდევრობით, *PS/2* ან *USB* პორტს, ხოლო მეორე – დამონტაჟებულია კლავიატურაში ან „მაუსში“. თანამედროვე მიმღებ-გადამცემების უმეტესობას გააჩნია როგორც კლავიატურასთან, ასევე „მაუსთან“ მუშაობის მხარდაჭერა. ამიტომ *PS/2* ვერსიის მიმღებ-გადამცემებს ორი კაბელი გააჩნიათ. მათ შორის ერთი უერთდება კლავიატურის, ხოლო მეორე – „მაუსის“ პორტს. ანალოგიური დანიშნულების *USB* მიმღებ-გადამცემი კომპიუტერს მხოლოდ ერთი – *USB* კაბელის საშუალებით უერთდება.

უგამტარო მოწყობილობების კვება ბატარეების საშუალებით ხორციელდება. მათი გამოცვლის საჭიროების

შესახებ შესაბამისი პროგრამული უზრუნველყოფა იტყობინება. ზოგიერთ მოწყობილობაში აკუმულატორული ბატარეებიც გამოიყენება.

ინფრაწითელი მოწყობილობები

ინფრაწითელი მოწყობილობები მოქმედების შედარებით მცირე რადიუსით (3,65 მ-მდე) გამოირჩევიან და მუშაობისთვის ხედვის სუფთა ხაზს საჭიროებენ. სამუშაო მაგიდაზე მოთავსებულ ნებისმიერ ნივთს შეუძლია ინფრაწითელი სხივის ბლოკირება. ინფრაწითელი „მაუსის“ კორექტული მუშაობისთვის აუცილებელია რამდენიმე პირობის დაცვა: „მაუსი“ შესაბამის სექტორში უნდა იმყოფებოდეს; მიმღებ-გადამცემისადმი გარკვეული კუთხით უნდა იყოს მოთავსებული; ხედვის ხაზი სხვა ნივთებით არ უნდა იფარებოდეს.

რადიოსიხშირული მოწყობილობები

ინფრაწითელი მოწყობილობების უარყოფითმა თვისებებმა მიმღებ-გადამცემ მოწყობილობებს შორის კავშირისათვის რადიოსიხშირეების გამოყენება განაპირობა. რადიოსიხშირულ მოწყობილობებს შეუსწელავი ხედვის კუთხე გააჩნიათ და ისინი პირდაპირი ხედვის ხაზს არ მოითხოვენ, თუმცა მათი მუშაობის რადიუსი 1,82 მ-ს არ აღემატება.

რადიოსიხშირული კავშირის უმთავრეს პრობლემას წარმოადგენს სიგნალების ინტერფერენცია, რომელიც რამდენიმე მოწყობილობის მიახლოებულ რადიოსიხშირეებზე მუშაობის დროს წარმოიქმნება. მიმღებ-გადამცემმა მოწყობილობამ შეიძლება სიგნალი სხვა „მაუსიდან“, ან კლავიატურიდან მიიღოს. აგრეთვე შესაძლებე-

ლია ოთახში მოთავსებული მეტალის ნივთების მიერ რადიოსიგნალების დამახინჯება.

თანამედროვე რადიოსიხშირულ მოწყობილობებში ინტერფერენციის პრობლემა მეტ-ნაკლებად გადაწყვეტილია. მოწყობილობებს გამოყენებული სიხშირის გაფართოებული დიაპაზონი (სტანდარტული სიხშირეა 27 მჰც) და სხვადასხვა მოწყობილობების სხვადასხვა სიხშირეებზე ავტომატური გადაწყობის შესაძლებლობა გააჩნიათ. მაგალითად, უგამტარო ტექნოლოგიების ერთ-ერთი ლიდერის – ფირმა *Logitech*-ის მიერ შემოთავაზებულია ციფრული უსაფრთხოების ფუნქცია, რომელსაც 4000 უნიკალური კოდის მხარდაჭერა გააჩნია. ეს კოდები შეუძლებელს ხდის სხვა რადიოსიხშირული მოწყობილობით კომპიუტერის შემთხვევით აქტივიზაციას და სიგნალის სხვა მომხმარებლის მიერ მიღებას. მსგავსი ტექნოლოგიები, ოღონდ კოდების ნაკლები რაოდენობით, სხვა ფირმების მიერაცაა შემოთავაზებული.

Bluetooth ტექნოლოგია

Bluetooth რადიოსიხშირული ტექნოლოგიის ნაირსახეობას წარმოადგენს. სტანდარტული რადიოსიხშირული ტექნოლოგიისგან განსხვავებული სიხშირეების გამოყენება მისი მოქმედების რადიუსის 10 მ-მდე გაზრდის შესაძლებლობას იძლევა.

საკონტროლო კითხვები

1. ჩამოაყალიბეთ სტანდარტული მიმდევრობითი პორტის დამახასიათებელი თვისებები და გამოყენების სფერო.
2. აღწერეთ სტანდარტული მიმდევრობითი პორტის მუშაობის პრინციპი.
3. აღწერეთ სტანდარტული მიმდევრობითი პორტის სიგნალები.
4. ჩამოაყალიბეთ სტანდარტული მიმდევრობითი პორტის მახასიათებლები;
5. როგორაა უზრუნველყოფილი სტანდარტული მიმდევრობითი პორტის მხარდაჭერა *BIOS*-ის და ოპერაციული სისტემების დონეზე?
6. მოახდინეთ სტანდარტული მიმდევრობითი და პარალელური პორტების შედარებითი ანალიზი.
7. აღწერეთ პარალელური პორტის კაბელებისა და გასართების ტიპები.
8. აღწერეთ პარალელური პორტის სტანდარტები.
9. ჩამოაყალიბეთ პარალელური პორტის სტანდარტების შესაბამისი მახასიათებლები.
10. აღწერეთ სტანდარტული პარალელური (*LPT*) და ორმხრივი პარალელური პორტები.
11. აღწერეთ *EPP* პორტი. მოახდინეთ *EPP* და ორმხრივი პარალელური პორტების შედარებითი ანალიზი.
12. აღწერეთ *ECP* პორტი. მოახდინეთ *ECP* და *EPP* პორტების შედარებითი ანალიზი.
13. აღწერეთ პარალელური პორტის სიგნალები.
14. როგორაა უზრუნველყოფილი პარალელური პორტის მხარდაჭერა *IBM* სტანდარტის პერსონალურ კომპიუტერებში?

15. ჩამოაყალიბეთ სტანდარტული მიმდევრობითი პორტის უარყოფითი თვისებები, რამაც განაპირობა ახალი სტანდარტის მიმდევრობითი პორტის – *USB*-ს დამუშავება.
16. ჩამოაყალიბეთ მიმდევრობითი არქიტექტურის უპირატესობები პარალელურ არქიტექტურასთან შედარებით.
17. ჩამოაყალიბეთ *USB* პორტის დადებითი თვისებები.
18. აღწერეთ *USB* სპეციფიკაციები.
19. აღწერეთ *USB* კონცენტრატორები.
20. აღწერეთ *USB* გასართები.
21. როგორ უნდა შეუერთოთ კომპიუტერთან *USB* მოწყობილობა, თუ *USB* გასართი სისტემურ პლატაზე არ არის დამონტაჟებული?
22. რაში მდგომარეობს მონაცემთა კოდირების *NRZ* მეთოდის არსი?
23. ჩამოაყალიბეთ კლავიატურის მუშაობის პრინციპი.
24. როგორ ტრანსფორმირდება კლავიშის სკან-კოდი სიმბოლოს *ASCII* კოდად?
25. რა ფუნქციებს ასრულებს 8049 კონტროლერი?
26. აღწერეთ სტანდარტული კლავიატურის შეერთება სისტემურ პლატასთან.
27. აღწერეთ კლავიატურის გასართის კონტაქტები.
28. რა შემოხვევაშია შესაძლებელი *USB* კლავიატურის გამოყენება?
29. რას გულისხმობს *USB Legacy* რეჟიმის მხარდაჭერა?
30. რას ნიშნავს და როგორ გამოითვლება „მაუსის“ გადაწყვეტუნარიანობა?
31. რა განსაზღვრავს „მაუსის“ ბალისტიკურ ეფექტს?
32. აღწერეთ მექანიკური „მაუსის“ მუშაობის პრინციპი.

33. აღწერეთ ოპტიკური „მაუსის“ მუშაობის პრინციპი.
34. როგორ უკავშირდება კომპიუტერს „მაუსი“ სტანდარტული მიმდევრობითი ინტერფეისით?
35. როგორ უკავშირდება კომპიუტერს *PS/2* სტანდარტის „მაუსი“?
36. განმარტეთ კომბინირებული „მაუსის“ არსი.
37. აღწერეთ ინფრაწითელი მოწყობილობების მუშაობის პრინციპი.
38. აღწერეთ რადიოსიხშირული მოწყობილობების მუშაობის პრინციპი.
39. ჩამოაყალიბეთ *Bluetooth* ტექნოლოგიის არსი და გამოყენების სფერო.

დამატებითი საკითხავი ლიტერატურა

ბენაშვილი ა. *პერიფერიული მოწყობილობების ინტერფეისები.* ტექნიკური უნივერსიტეტი. (2006 – 125 გვ.: ილ.)

ბენაშვილი ა. *კომპიუტერის პერიფერიული მოწყობილობები (I ნაწილი).* ტექნიკური უნივერსიტეტი. (2007 – 137 გვ.:ილ.)

Mueller S. *Upgrading and Repairing PCs. 17th Edition.* (2006).

Rob Williams. *Computer Systems Architecture a Networking Approach 2nd Edition.* (2001)

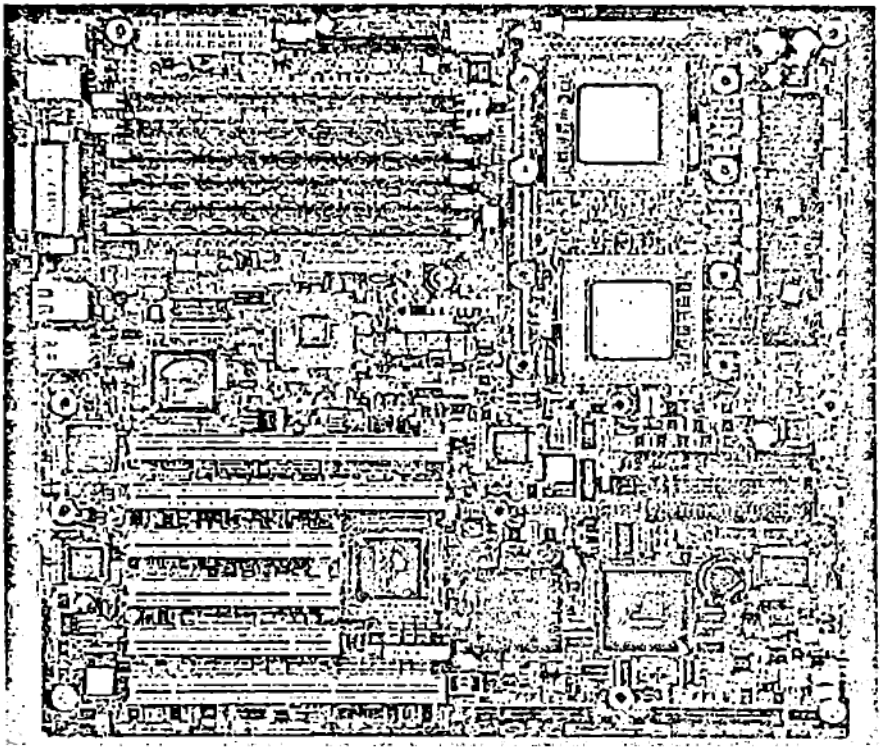
Vincent Heuring, Harry Jordan. *Computer Systems Design and Architecture. 2nd Edition* (2003)

T.J. Lee, Lee Hudspeth. *Absolute Beginner's Guide to PC Upgrades.* (2000)

http://www.beyondlogic.org/serial/serial.htm
http://www.quatech.com/support/comm-over-rs-232.php
http://www.beyondlogic.org/spp/parallel.htm
http://www.electrosofts.com/parallel/index.html
http://www.boondog.com/tutorials/parallel/parallel.html#Parts
http://www.computer.howstuffworks.com/usb.htm
http://www.computer.howstuffworks.com/parallel-port1.htm
http://www.computer.howstuffworks.com/serial-port.htm
http://www.en.wikipedia.org/wiki/Universal_Serial_Bus
http://www.usb-port.com
http://www.quatech.com/support/comm-over-parallel.php
http://www.computerhope.com/jargon/p/ps2.htm
http://www.computer-engineering.org/ps2protocol/
http://www.computer.howstuffworks.com/mouse2.htm

თავი 10

სისტემური პლატის არქიტექტურა



10.1 *Pentium II* არქიტექტურა

10.2. *Pentium III* არქიტექტურა

10.3. *Pentium 4* არქიტექტურა

კომპიუტერის მთავარ კომპონენტს სისტემური პლატა *(system board)* წარმოადგენს. ზოგჯერ მას დედა პლატასაც *(mother board)* უწოდებენ. სისტემური პლატა მართავს კომპიუტერის შიგა კავშირებს და წყვეტების საშუალებით ურთიერთქმედებს გარე (პერიფერიულ) მოწყობილობებთან.

10.1 *Pentium II* არქიტექტურა

ნახ. 10.1-ზე წარმოდგენილია სისტემური პლატის არქიტექტურა *Pentium II* 366 მჰც პროცესორის ბაზაზე.

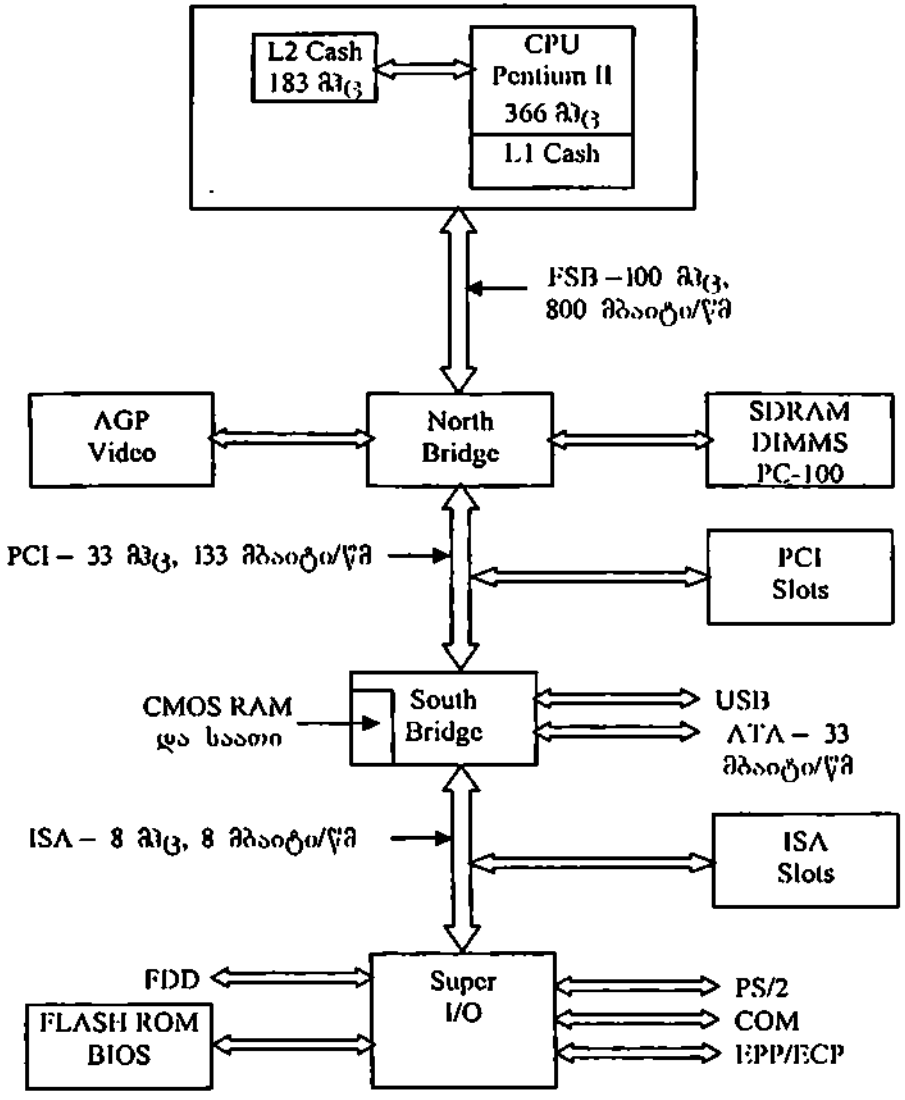
კომპიუტერის მთავარ ელემენტს წარმოადგენს პროცესორი -- *CPU (Central Processing Unit)*, რომელიც ასრულებს გამოთვლით ოპერაციებს, არეგულირებს, მართავს და აკონტროლებს მუშა პროცესს. სისტემურ პლატაზე პროცესორი თავსდება სპეციალურად მისთვის გამოყოფილ დასაყენებელ ბუდეში *(Slot)*.

ოპერატიულ მეხსიერებაში კომპიუტერის მუშაობის დროს პროგრამები და მონაცემები ინახება. კომპიუტერში გამოიყენება ძირითადი და *Cash* ოპერატიული მეხსიერება.

პირველი დონის – *L1 Cash* მეხსიერება პროცესორის კრისტალშია ჩაშენებული და პროცესორის სიხშირეზე მუშაობს. მეორე დონის – *L2 Cash* მეხსიერება *Pentium I* მოდელის პერსონალურ კომპიუტერებში სისტემურ პლატაზე ყენდება და სისტემური სალტის სიხშირეზე მუშაობს, რომელიც პროცესორის სიხშირეს მნიშვნელოვნად ჩამოუვარდება. *Pentium II* მოდელის პერსონალურ კომპიუტერებში *L2 Cash* მეხსიერება პროცესორის პლატაზე

ყენდება, პროცესორს ჩაშენებული სალტის საშუალებით უკავშირდება და პროცესორის 1/2, 2/5, ან 1/3 სიხშირეზე მუშაობს.

ნახ. 10.1. სისტემის არქიტექტურა *Pentium II* პროცესორის ბაზაზე



სისტემურ პლატაზე განთავსებულია მიკროსქემების კრებული *(Chipset)*, რომელიც სამი ძირითადი მიკროსქემისაგან შედგება – *North Bridge, South Bridge* და *Super I/O*.

North Bridge მიკროსქემა პროცესორის გარე *FSB (Front Side Bus)* სალტეს ძირითად ოპერატიული მეხსიერებასთან და *AGP* სალტესთან აკავშირებს. აღნიშნული სისტემის სამუშაო სიხშირეა 100 მჰც, ხოლო გამტარუნარიანობა – 800 მბაიტი/წმ. ოპერატიული მეხსიერება *SDRAM DIMM PC100* მოდულების ბაზაზეა რეალიზებული.

North Bridge მიკროსქემა *PCI* სალტით უკავშირდება *South Bridge* მიკროსქემას, რომელიც, თავის მხრივ, წარმოადგენს „ხიდს“ *PCI* და ამჟამად უკვე მოძველებულ *ISA* სალტეს შორის. *PCI* სალტე აგრეთვე *North Bridge* მიკროსქემასთან პლატა-ადაპტერების დამაკავშირებელ ფუნქციასაც ასრულებს. აღნიშნული სისტემის სამუშაო სიხშირეა 33 მჰც, ხოლო გამტარუნარიანობა – 133 მბაიტი/წმ.

South Bridge მიკროსქემას უკავშირდება *USB* პორტი და დისკური მოწყობილობების კონტროლერები – *ATA1, ATA2*.

South Bridge მიკროსქემაში აგრეთვე იწერება კომპიუტერის *CMOS RAM* და საათი. იგი სისტემურ პლატაზე არსებული ბატარეით იკვებება.

South Bridge მიკროსქემა *ISA* სალტით *Super I/O* მიკროსქემას უკავშირდება. აღნიშნული სისტემის სამუშაო სიხშირეა 8 მჰც, ხოლო გამტარუნარიანობა – 8 მბაიტი/წმ.

Super I/O მიკროსქემას უკავშირდება *Flash ROM BIOS* მიკროსქემა და დაბალი სწრაფქმედების მქონე პერიფერია

– დრეკადი დისკური მოწყობილობების *FDD* კონტროლერი, კლავიატურა, „მაუსი“, სტანდარტული მიმდევრობითი (*COM1, COM2*) და პარალელური (*EPP/ECP*) პორტები.

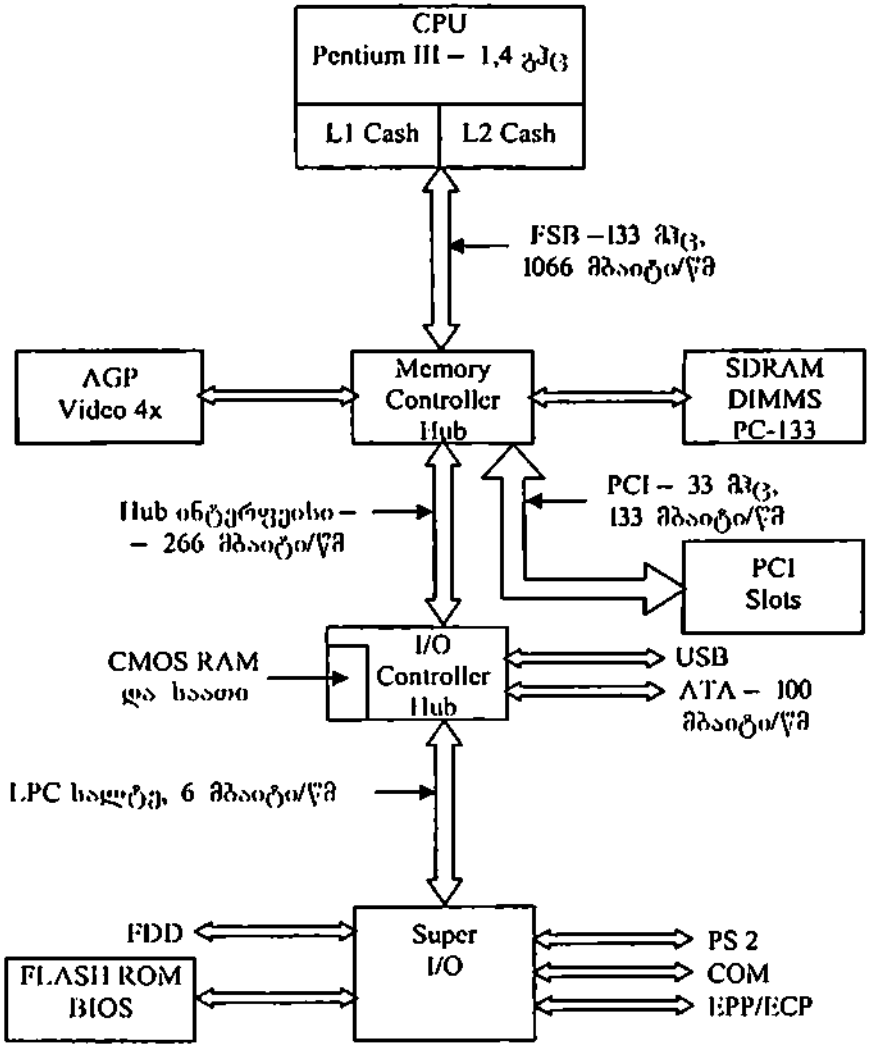
დროთა განმავლობაში, პროგრამული სისტემების განვითარებასთან ერთად, თავი იჩინა *Pentium II* არქიტექტურის რამდენიმე „ვიწრო“ ადგილმა. ესენია:

- პროცესორის დაბალი სწრაფქმედება;
- *L2 Cash* მეხსიერების დაბალი სამუშაო სიხშირე, რომელიც მნიშვნელოვნად ჩამოუვარდება პროცესორის სამუშაო სიხშირეს;
- *AGP* სალტის არასაკმარისი გამტარუნარიანობა სამგანზომილებიან გრაფიკულ პროგრამებთან ეფექტური მუშაობისთვის;
- დიდი დატვირთვა *PCI* სალტეზე, რომელიც ასრულებს როგორც შიგასისტემურ, ასევე პერიფერიული მოწყობილობების სისტემურ პლატასთან დამაკავშირებელ ფუნქციებს. *PCI* სალტის გამტარუნარიანობა აშკარად არასაკმარისია ზემოთმოყვანილი ფუნქციების ეფექტურად შესრულებისთვის;
- *ISA* სალტის მორალური მოძველება. 8 მბაიტი/წმ გამტარუნარიანობის არხი ათეულობით გამტარის ბაზაზე მიიღება და +12 ვ ძაბვას იყენებს, რაც ძალიან მაღალ მოხმარებულ სიმძლავრეს განაპირობებს.

10.2. *Pentium III* არქიტექტურა

ნახ. 10.2-ზე წარმოდგენილია *Pentium III* სისტემის არქიტექტურა, რომელშიც ეს პრობლემები ნაწილობრივ გამოსწორებულია.

ნახ. 10.2. სისტემის არქიტექტურა *Pentium III* პროცესორის ბაზაზე



პროცესორის სწრაფქმედება მნიშვნელოვნადაა გაზრდილი და 1,4 გჰც-ს შეადგენს. *L2 Cash*, ისევე, როგორც *L1 Cash* მეხსიერება, ჩაშენებულია პროცესორის კრისტალში და პროცესორის სრულ სიხშირეზე მუშაობს.

FSB სალტის სიხშირე 133 მჰც-მდეა გაზრდილი და მისი გამტარუნარიანობა 1066 მბაიტი/წმ-ს შეადგენს. აქედან გამომდინარე, გამოიყენება ოპერატიული მეხსიერების უფრო სწრაფი, *SDRAM DIMM PC133* მოდულები.

გაზრდილია ვიდეოსისტემის სწრაფქმედებაც, რომელიც რეალიზებულია *AGP 4x* არქიტექტურის ბაზაზე.

ტრადიციული *Notrh/South Bridge* არქიტექტურის ნაცვლად *Hub*-არქიტექტურა გამოიყენება. *Notrh Bridge* მიკროსქემას *Memory Controller Hub (MCH)* ეწოდა, ხოლო *South Bridge* მიკროსქემას – *I/O Controller Hub (ICH)*. *Hub*-არქიტექტურას გარკვეული უპირატესობები გააჩნია *Notrh/South Bridge* არქიტექტურასთან შედარებით.

გაზრდილი გამტარუნარიანობა. *Hub*-ინტერფეისი 8-თანრიგა *4x* სალტეს წარმოადგენს (თითო ტაქტში ხდება მონაცემთა ოთხჯერადი გადაცემა), 66 მჰც სატაქტო სიხშირით. მისი გამტარუნარიანობა (4 x 66 მჰც x 1 ბაიტი = 266 მბაიტი/წმ) სტანდარტული *PCI* სალტის გამტარუნარიანობას (33 მჰც x 4 ბაიტი = 133 მბაიტი/წმ) ორჯერ აღემატება.

- შემცირებული დატვირთვა *PCI* სალტეზე. *Hub*-ინტერფეისი არ არის დამოკიდებული *PCI* ინტერფეისზე და არ მონაწილეობს *PCI* სალტის გამტარუნარიანობის გადანაწილებაში. ეს მნიშვნელოვნად ზრდის *PCI* სალტესთან დაკავშირებული მოწყობილობების (მაგ. *USB, ATA*

ინტერფეისები) ეფექტურობას, განსაკუთრებით ჯგუფური ოპერაციების შესრულების დროს.

- სამონტაჟო სქემის შემცირება. *Hub*-ინტერფეისი არის 8-თანრიგა და სისტემურ პლატასთან დასაკავშირებლად მხოლოდ 15 სიგნალს იყენებს. შედარებისთვის, *PCI* სალტე 64 სიგნალს იყენებს, რაც ზრდის ელექტრომაგნიტური შეფერხებების წარმოქმნის ალბათობას და პლატის ღირებულებას.

Hub-არქიტექტურის მიხედვით გაუქმებულია *ISA* სალტე. მის ნაცვლად *Flash ROM BIOS* (ახალი დასახელებაა *Firmware Hub*) და *Super I/O* მიკროსქემები *I/O Controller Hub* მიკროსქემას უკავშირდებიან ახალი, *LPC (Low-pin-count)* სალტით, რომელიც *PCI* სალტის ოთხთანრიგა ვერსიას წარმოადგენს. *LPC* სალტე იყენებს 13 სიგნალს, მაშინ, როდესაც *ISA* სალტე იყენებდა 96 სიგნალს. *LPC* სალტის გამტარუნარიანობა შეადგენს 6,67 მბაიტი/წმ, რაც დაახლოებით უტოლდება *ISA* სალტის გამტარუნარიანობას და აბსოლუტურად საკმარისია *FLASH ROM BIOS* მიკროსქემისა და დაბალი სწრაფქმედების პერიფერიისათვის.

Hub-არქიტექტურამ შესაძლებელი გახადა სისტემური პლატების გამოშვება *Super I/O* მიკროსქემების გარეშეც. პორტებს, რომლებიც *Super I/O* მიკროსქემას უერთდებიან, სტანდარტული *(legacy)* პორტები ეწოდებათ, ამიტომ სისტემურ პლატას *Super I/O* მიკროსქემის გარეშე არქიტექტურით *legacy-free* ეწოდა. ამ შემთხვევაში ის მოწყობილობები, რომლებიც სტანდარტულ პორტებს იყენებდნენ, კომპიუტერთან *USB* პორტის საშუალებით უნდა შეერთდნენ. ასეთ სისტემებში, ნეტელებრივ, ორი *USB*

კონტროლერი და ოთხი პორტი გამოიყენება (დამატებითი პორტები შეიძლება *USB* კვანძებთან შეერთდეს). *Legacy-free* არქიტექტურა ფართოდ გამოიყენება პორტატიულ კომპიუტერებში.

10.3. *Pentium 4* არქიტექტურა

Pentium 4 სისტემაც *Hub*-არქიტექტურის ბაზაზეა დამუშავებული (ნახ. 10.3).

მნიშვნელოვან არქიტექტურულ ცვლილებებს ადგილი არა აქვს. ძირითადად სისტემური პლატის სხვადასხვა კომპონენტების ხარისხობრივი მახასიათებლებია გაუმჯობესებული.

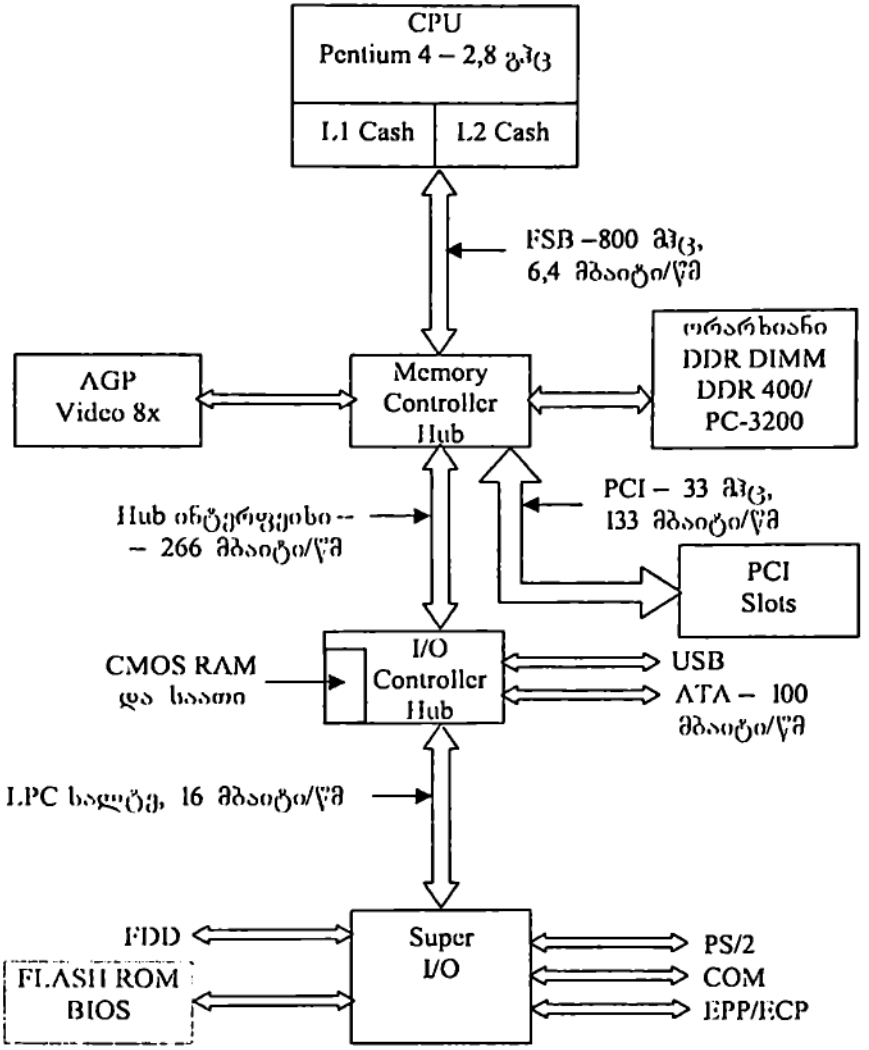
სისტემურ პლატაზე დაყენებულია 2,8 გჰც სამუშაო სიხშირის *Pentium 4* პროცესორი, რომელიც შესრულებულია *Socket 478* კონსტრუქციულ სტანდარტში. *L1* და *L2 Cash*-მეხსიერებები, ბუნებრივია, ჩაშენებულია პროცესორის კრისტალში და მის სრულ სიხშირეზე მუშაობს.

წარმოდგენილი სისტემის ძირითად თავისებურებას *FSB*-სალტის გაზრდილი სიხშირე წარმოადგენს. სალტის ნომინალური სიხშირე შეიძლება იყოს 100/133/200 მჰც, თუმცა *4x* ტექნოლოგიის გამოყენებით რეალური სიხშირე 400/533/800 მჰც-ს უტოლდება, ხოლო შესაბამისი გამტარუნარიანობა – 3200/4266/6400 მბაიტი/წმ-ს.

სალტის გამ-ტარუნარიანობა, მაგალითად, 800 მჰც-იანი სალტისთვის და 64-ბიტიანი პროცესორისთვის შემდეგნაირად გამოითვლება:

800 მჰც x 8 ბაიტი (64 ბიტი)= 6400 მბაიტი/წმ.

ნახ. 10.3. სისტემის არქიტექტურა *Pentium 4* პროცესორის ბაზაზე



ძირითადი ოპერატიული მეხსიერება რეალიზებულია ოპერატიან *DDR* მოდულებზე, რომელთა სამუშაო სიხშირეა 400 მჰც, ხოლო თითოეული არხის გამტარ-

უნარიანობა – 3200 მბაიტი/წმ. ამრიგად, ძირითადი ოპერატიული მეხსიერების სწრაფქმედება *FSB*-სალტის სწრაფქმედებას შეესაბამება.

Pentium 4 არქიტექტურის მიხედვით გაზრდილია ვიდეოსისტემის სწრაფქმედებაც. *AGP 4x* სალტე შეცვლილია *AGP 8x* სალტით, რომლის გამტარუნარიანობაცაა 2,133 გჰც/წმ.

გაზრდილია *LPC* სალტის ხარისხობრივი მაჩვენებლებიც. მისი გამტარუნარიანობა შეადგენს 16 მბაიტი/წმ-ს, ნაცვლად 6 მბაიტი/წმ-ისა *Pentium III* არქიტექტურაში.

საკონტროლო კითხვები

1. ჩამოთვალეთ *Pentium II* სისტემური პლატის ძირითადი კომპონენტები.
2. სად არიან ფიზიკურად განთავსებულნი *L1* და *L2 Cash* მეხსიერება *Pentium II* არქიტექტურის მიხედვით? როგორ განისაზღვრება მათი სამუშაო სიხშირე?
3. რა ფუნქციას ასრულებს *FSB* სალტე?
4. ჩამოაყალიბეთ *North Bridge* მიკროსქემის დანიშნულება. რა განსაზღვრავს მის სამუშაო სიხშირეს?
5. რა ფუნქციებს ასრულებს *PCI* სალტე *Pentium II* არქიტექტურაში?
6. ჩამოაყალიბეთ *South Bridge* მიკროსქემის დანიშნულება. რა განსაზღვრავს მის სამუშაო სიხშირეს?
7. რა ფუნქციებს ასრულებს *ISA* სალტე *Pentium II* არქიტექტურაში?

8. ჩამოაყალიბეთ *Super I/O* მიკროსქემის დანიშნულება. რა განსაზღვრავს მის სამუშაო სიხშირეს?
9. ჩამოთვალეთ *Pentium III* სისტემური პლატის ძირითადი კომპონენტები.
10. სად არიან ფიზიკურად განთავსებულნი *L1* და *L2 Cash* მეხსიერება *Pentium III* არქიტექტურის მიხედვით? როგორ განისაზღვრება მათი სამუშაო სიხშირე?
11. ჩამოაყალიბეთ *Memory Controller Hub* მიკროსქემის დანიშნულება. რა განსაზღვრავს მის სამუშაო სიხშირეს?
12. ჩამოაყალიბეთ *Hub*-ინტერფეისის დანიშნულება.
13. რა ფუნქციებს ასრულებს *PCI* სალტე *Pentium III* და *Pentium 4* არქიტექტურაში?
14. ჩამოაყალიბეთ *I/O Controller Hub* მიკროსქემის დანიშნულება. რა განსაზღვრავს მის სამუშაო სიხშირეს?
15. რა ფუნქციებს ასრულებს *LPC* სალტე? რა უპირატესობები გააჩნია მას *ISA* სალტესთან შედარებით?
16. რა უპირატესობები გააჩნია *HUB* არქიტექტურას *North/ /South Bridge* არქიტექტურასთან შედარებით?
17. ჩამოაყალიბეთ *Legacy Free* არქიტექტურის არსი.
18. ჩამოაყალიბეთ *AGP Video*-ს განვითარების ტენდენცია *Pentium II, III* და *4* არქიტექტურაში.
19. მოახდინეთ *Pentium II* და *Pentium III* არქიტექტურის შედარებითი ანალიზი.
20. მოახდინეთ *Pentium III* და *Pentium 4* არქიტექტურის შედარებითი ანალიზი.

დამატებითი საკითხავი ლიტერატურა

ბენაშვილი ა. *პერიფერიული მოწყობილობების ინტერფეისები.* ტექნიკური უნივერსიტეტი. (2006 – 125 გვ.: ილ.)

Mueller S. *Upgrading and Repairing PCs. 17th Edition.* (2006).

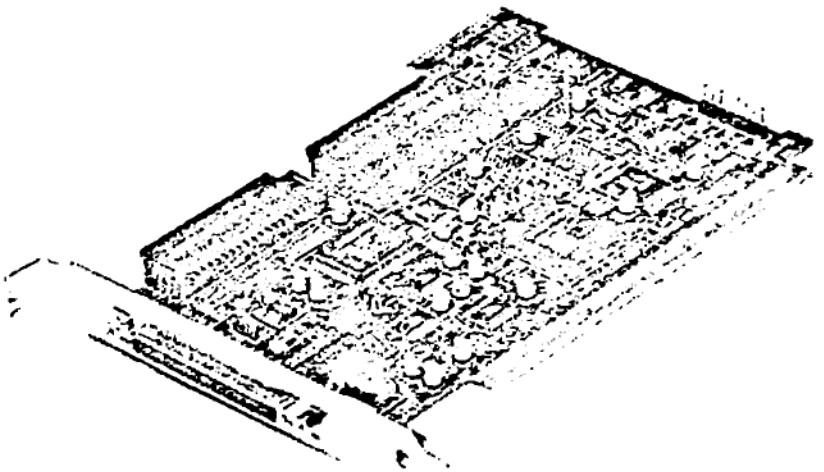
T.J. Lee, Lee Hudspeth. *Absolute Beginner's Guide to PC Upgrades.* (2000)

John Taylor. *Brilliant Troubleshooting & Repairing your PC.* (2005)

Web-გვერდები

http://www.motherboards.org
http://www.en.wikipedia.org/wiki/Motherboard
http://www.computer.howstuffworks.com/motherboard.htm
http://www.pasarlascanutas.com/motherboard/motherboard.htm
http://www.pantherproducts.co.uk/Articles/Motherboard/Understanding%20your%20Motherboard.shtml
http://www.media.wiley.com/product_data/excerpt/86/07645257/0764525786.pdf
http://www.geek.com/htbc/build/motherbu.htm

თავი 11
სპეციალური ინტერფეისები



11.1. ინტერფეისი *SCSI*

11.2. ინტერფეისი *IEEE-1394 (iLink) Fire Wire*

11.3. ინფრაწითელი ინტერფეისი *IrDa*

11.1. ინტერფეისი *SCSI*

SCSI (Small Computer System Interface) – მცირე კომპიუტერული სისტემების ინტერფეისი წარმოადგენს უნიკალურ ინტერფეისს პერიფერიული მოწყობილობებისთვის და უმეტესად მაღალი წარმადობის მქონე პერსონალურ კომპიუტერებში, მაგალითად, ქსელურ სერვერებში გამოიყენება.

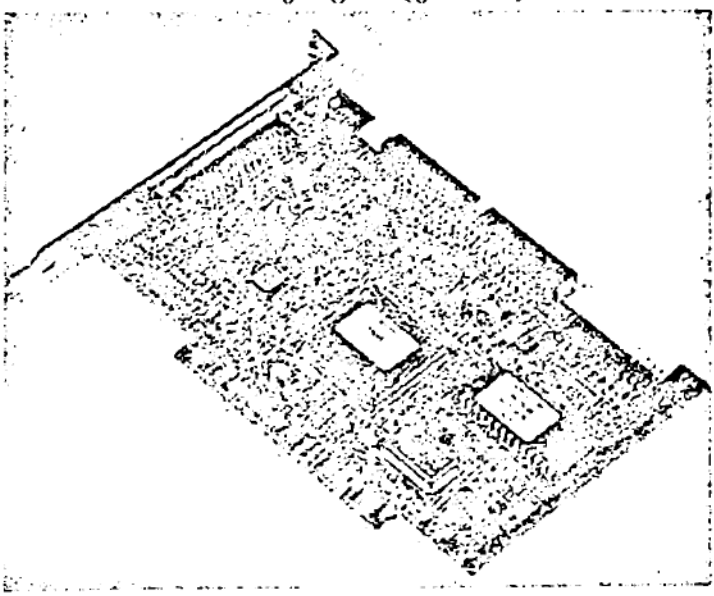
SCSI ინტერფეისის ძირითად დანიშნულებას წარმოადგენს მაღალი სწრაფქმედების მქონე ვინჩესტერების კომპიუტერთან დაკავშირება, თუმცა მასთან შესაძლებელია სხვა ტიპის პერიფერიული მოწყობილობების, მაგ., *CD* და სხვა ტიპის დისკური მოწყობილობების, პრინტერების, სკანერების და ა.შ. შეერთებაც.

SCSI სისტემურ სალტეს წარმოადგენს. იგი 8, ან 16 მოწყობილობის მხარდაჭერას უზრუნველყოფს. ერთ-ერთი მოწყობილობა *Host*-კონტროლერია, რომელიც *SCSI* სალტეს კომპიუტერის სისტემურ სალტესთან აკავშირებს. *Host*-კონტროლერი შეიძლება ჩაშენებული იყოს პროცესორულ პლატაში, ან რეალიზებული იქნას ცალკე პლატა-კონტროლერის სახით. ნახ. 11.1-ზე წარმოდგენილია *Adaptec* ფირმის *SCSI*-კონტროლერი – *Adaptec 2940*. *Host*-კონტროლერი ურთიერთქმედებს არა თავად პერიფერიულ მოწყობილობებთან, არამედ მათში ჩაშენებულ კონტროლერებთან *(target controller)*.

SCSI ინტერფეისთან მიერთებულ თითოეულ მოწყობილობას, მათ შორის *Host*-კონტროლერს, საიდენტიფიკაციო ნომერი – *SCSI ID* ენიჭება. რამდენადაც პერსონალურ კომპიუტერში ჩვეულებრივ შესაძლებელია ოთხი

Host-კონტროლერის დაყენება, ხოლო თითოეულ *Host*-კონტროლერთან – 15 პერიფერიული მოწყობილობის შეერთება, მოწყობილობების საერთო რაოდენობა შეიძლება 60-ს აღწევდეს. ორარხიანი *Host*-კონტროლერების გამოყენების შემთხვევაში შესაძლებელია მოწყობილობების მაქსიმალური რაოდენობის გაორმაგებაც.

ნახ. 11.1. *SCSI*-კონტროლერი *Adaptec 2940*



SCSI ინტერფეისისათვის ყველა *SCSI*-კონტროლერი თანაბარძალოვანია. მონაცემების გაცვლის ინიციატორი შეიძლება იყოს როგორც *Host*-კონტროლერი, ასევე პერიფერიულ მოწყობილობაში ჩაშენებული *target*-კონტროლერიც. *SCSI* სალტეზე მონაცემთა გაცვლის ერთზე მეტი ინიციატორი-კონტროლერის არსებობა ერთ სალტეზე ჩართული კომპიუტერების მიერ პერიფერიული მოწყობი-

ლობების ერთდროული გამოყენების შესაძლებლობას განაპირობებს, რაც სტანდარტული *ATA/ATAPI* ინტერფეისის გამოყენების შემთხვევაში შეუძლებელია.

SCSI უნიკალურ და ეფექტურ ინტერფეისს წარმოადგენს. მაღალი სწრაფქმედება, მონაცემთა გაცვლის რამდენიმე ინიციატორი-კონტროლერის არსებობა, კომპიუტერების მიერ დისკური მოწყობილობებების ერთდროული გამოყენების შესაძლებლობა განაპირობებს *SCSI*-ინტერფეისის მნიშვნელოვან უპირატესობას *ATA/ATAPI* ინტერფეისთან შედარებით, რაც განსაკუთრებით ნათლად ვლინდება მონაცემთა შენახვის მძლავრ სისტემებში, დისკური მოწყობილობების, როგორც ქსელური დამგროვებლების გამოყენებისას, მრავალამოცანიან ოპერაციულ სისტემებში და ვიდეოსთან მუშაობის დროს. თუმცა *SCSI*-ინტერფეისის აპარატურული რეალიზაცია საკმაოდ ძვირადღირებულია.

SCSI სტანდარტები

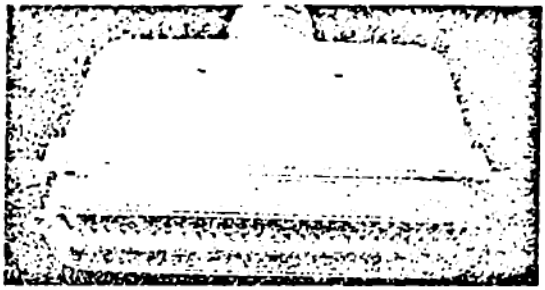
1. *SCSI-1 სტანდარტი.* დამუშავდა 1986 წელს. *SCSI* სალტის პირველ რეალიზაციას წარმოადგენს. დამახასიათებელი ნიშნებია:

- პარალელური 8-თანრიგა სალტე;
- ასინქრონული და სინქრონული მუშაობის რეჟიმები 5 მჰც სიხშირეზე;
- მონაცემთა გადაცემის სიჩქარე ასინქრონულ რეჟიმში შეადგენს 4 მბაიტი/წმ, ხოლო სინქრონული რეჟიმში – 5 მბაიტი/წმ;
- დაუბალანსებელი გადაცემა ერთი გამტარით;
- პასიური დამაბოლოებელი დატვირთვა;

- არააუცილებელი ლუწობაზე კონტროლი.

კაუშირისათვის 50-კონტაქტიანი *Centronix* ტიპის გასართი გამოიყენება (ნახ. 11.2).

ნახ. 11.2. 50-კონტაქტიანი *Centronix* ტიპის გასართი



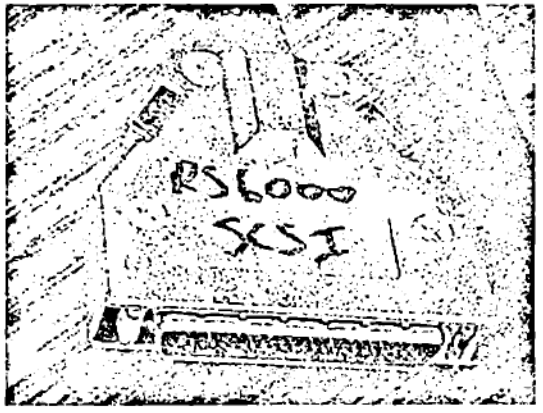
2. *SCSI-2 სტანდარტი.* დამუშავდა 1994 წელს. *SCSI-1* სტანდარტის გაუმჯობესებულ ვარიანტს წარმოადგენს. *SCSI-1* და *SCSI-2* სტანდარტები შეთავსებადია, თუმცა *SCSI-2* სტანდარტის დამატებითი შესაძლებლობები *SCSI-1* დონეზე არ რეალიზდება. *SCSI-2* სტანდარტით გათვალისწინებულია დამატებითი (არააუცილებელი) შესაძლებლობები:

- მონაცემთა სწრაფი (*Fast*) გადაცემის მეთოდი 10 მჰც სიხშირით;
- *SCSI* სალტის გაფართოება (*Wide*) 16 თანრიგამდე;
- ბრძანებების რიგითობა;
- კონტაქტებს შორის შემცირებული დაცილებების მქონე საკაბელო გასართების გამოყენება;
- კაუშირის ხარისხის აქტიური დატვირთვა.

8-თანრიგიანი *SCSI* სალტე იყენებს 50-კონტაქტიან *A*-ტიპის კაბელს *D* ტიპის გასართით, კონტაქტების შემ-

ჭიდროებული განლაგებით (ნახ. 11.3). გაფართოებული (*Wide*) *SCSI* სალტის შემთხვევაში *A*-ტიპის კაბელთან ერთად დამატებით *B*-ტიპის კაბელიც გამოიყენება.

ნახ. 11.3. *D* ტიპის გახართი კონტაქტების შემჭიდროებული განლაგებით



Fast SCSI მოწყობილობებს შორის მონაცემთა გადაცემა გაორმაგებული სიხშირით ხდება. სტანდარტული 8-თანრიგა სალტის შემთხვევაში ის 10 მბაიტი/წმ-ს შეადგენს, ხოლო 16-თანრიგა სალტის შემთხვევაში (*Fast/Wide SCSI)* – 20 მბაიტი/წმ-ს.

გასართების გამოყენება კონტაქტების შემჭიდროებული განლაგებით უფრო კომპაქტური კაბელების დამზადების საშუალებას იძლევა.

SCSI-1 სტანდარტის მიხედვით კონ-ტროლერიდან მოწყობილობაზე მხოლოდ ერთი ბრძანების მიწოდებაა შესაძლებელი. *SCSI-2* სტანდარტი მოწყობილობაზე 256 ბრძანების მიწოდების საშუალებას იძლევა. ბრძანებები მოწყობილობაში დაგროვდებიან, შესრულდებიან და მხო-

ლოდ ამის შემდეგ მიეწოდება კონტროლერს პასუხი. მიმღებ მოწყობილობას შეუძლია შეცვალოს მიღებული ბრძანებების შესრულების რიგითობა, რაც განსაკუთრებით ეფექტურია ისეთ მრავალამოცანიან ოპერაციულ სისტემებში მუშაობის დროს, როგორებიცაა *Windows 98/2000/Me/Xp*.

SCSI-1 სტანდარტის საფუძველს წარმოადგენს ბრძანებათა სისტემა, რომელიც ვინჩესტერებისათვის იქნა დამუშავებული. *SCSI-2* სტანდარტში კორექტირებულია ძველი და დამატებულია რიგი ახალი ბრძანებებისა, რომლებიც გათვალისწინებულია *CD*, ოპტიკური, მოხსნადი მყარი დისკური მოწყობილობებისათვის, სკანერებისთვის და ა.შ.

SCSI სალტის საიმედო ფუნქციონირებისათვის აუცილებელია დამაბოლოებელ დატვირთვასთან დაკავშირებული საკმაოდ მკაცრი მოთხოვნების დაცვა. *SCSI-1* სტანდარტით გათვალისწინებული 132 ომი წინაღობის პასიური დატვირთვა საკმარისი არ არის მაღალ სიხშირეებზე მუშაობის დროს მონაცემთა სინქრონული გადაცემისას. უხარისხო პასიური დამაბოლოებელი დატვირთვა შეიძლება გახდეს სიგნალის არეკვლის, და აქედან გამომდინარე, მონაცემების დამახინჯების მიზეზი. *SCSI-2* სტანდარტით განისაზღვრება აქტიური (ძაბვის მასტაბილიზებელი) დამაბოლოებელი დატვირთვა, რაც ზრდის მონაცემთა გადაცემის საიმედოობას. ტერმინატორები პირველ და ბოლო მოწყობილობებთან ერთდება.

უნდა აღვნიშნოთ, რომ *SCSI-2* სტანდარტით გათვალისწინებული დამატებები არაა აუცილებელია, ამიტომ, მაგალითად, თანამედროვე *Fast SCSI* ვინჩესტერის ჩვეულებრივ ძირითად კონტროლერთან შეერთების შემთხვე-

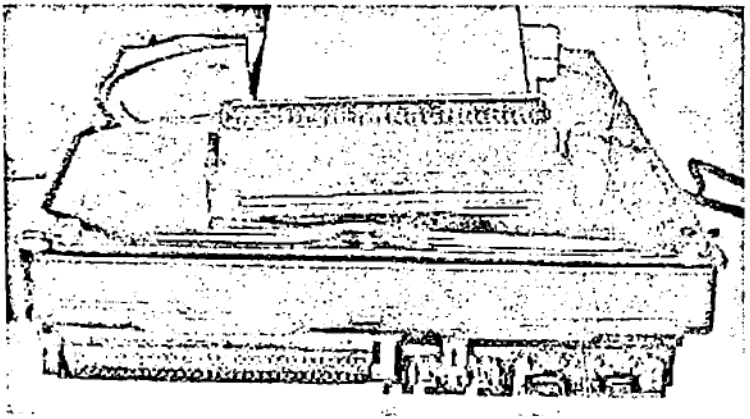
ვაში ვინჩესტერი იმუშავებს, ოღონდ მონაცემთა გადაცემა ნელებრივი, დაბალი სიჩქარით მოხდება.

3. *SCSI-3 სტანდარტი.* დამატებულია შემდეგი შესაძლებლობები:

- *Ultra-2 (Fast-40) SCSI;*
- *Ultra-3 (Fast-80DT) SCSI;*
- *Ultra-4 (Fast-160DT) SCSI;*
- *Ultra-5 (Fast-320DT) SCSI;*
- დაბალი ძაბვის დიფერენციალური სიგნალების (*Low Voltage Differential - LVD*) გამოყენება.

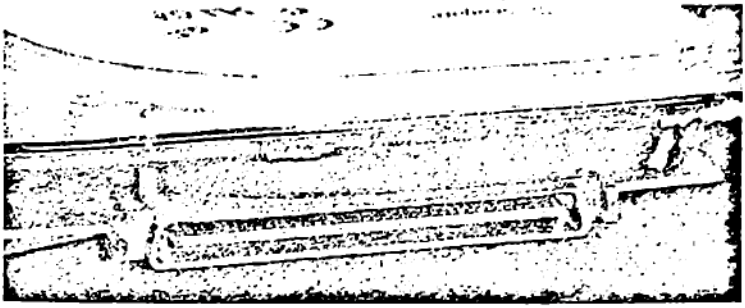
SCSI-3 სტანდარტით გათვალისწინებულია ერთიანი 68-კონტაქტიანი *P*-ტიპის კაბელი *D*-ტიპის გასაროით (ნახ. 11.4).

ნახ. 11.4. 68-კონტაქტიანი *D*-ტიპის გასარო



დამაგროვებლების მასივებში აგრეთვე გამოიყენება 80-კონტაქტიანი გასარო (ნახ. 11.5), რომელიც მოწყობილობების „ცხელი" (კომპიუტერის გამორთვის გარეშე) შეერთების შესაძლებლობას უზრუნველყოფს.

ნახ. 11.5. 80-კონტაქტიანი გასართი



სალტის სწრაფქმედება სატაქტო სიხშირით (მჰც), და სალტის თანრიგიანობით განისაზღვრება.

მაგალითად, 8-თანრიგა სალტის შემთხვევაში ერთდროულად ხდება მონაცემთა 1 ბაიტის გადაცემა. 40 მჰც სიხშირეზე მუშაობის დროს (*Ultra-2 (Fast-40) SCSI*) მონაცემთა გადაცემის სიჩქარე უდრის 40 მბაიტი/წმ-ს, ხოლო ფართო (*Wide*) 16-თანრიგიანი სალტის გამოყენების შემთხვევაში – 80 მბაიტი/წმ-ს. *Ultra-3 (Fast-80DT) SCSI – Ultra-5 (Fast-320DT) SCSI* სტანდარტებით გათვალისწინებულია ერთ ტაქტზე მონაცემთა ორჯერადი გადაცემა და მხოლოდ ფართო (*Wide*) 16-თანრიგიანი სალტის გამოყენება. ამიტომ 40 მჰც სიხშირეზე მუშაობისას *Ultra-3 (Fast-80DT) SCSI* სალტეზე მონაცემთა გადაცემის 160 მბაიტი/წმ სიჩქარე მიიღწევა.

Ultra-2 (Fast-40) SCSI

გააჩნია შემდეგი დამატებითი თავისებურებები:

- სიჩქარე *Ultra-2 (Fast-40)* – 40 მბაიტი/წმ 8-ბიტიანი მონაცემთა სალტის შემთხვევაში ან 80 მბაიტი/წმ 16-ბიტიანი მონაცემთა სალტის შემთხვევაში;

- დაბალი ძაბვის დიფერენციალური სიგნალების (*LVD*) გამოყენება.

ერთ კაბელთან შესაძლებელია როგორც *SE*, ასევე *LVD* პერიფერიული მოწყობილობების შეერთება, თუმცა ერთი *SE* მოწყობილობის შეერთების შემთხვევაშიც კი მთლიანად ინტერფეისი *SE* და *Fast-20* რეჟიმში იმუშავებს.

ამაყე სტანდარტით განისაზღვრება 80-კონტაქტიანი *SCA-2 (Single Connector Attachment)* გასართი დისკური მოწყობილობების ოპერატიული შეცვლისათვის და 68-გამწარიანი კაბელი გამტარების უფრო მჭიდრო განლაგებით (*Very High Density Connector – VHDC*), რომლის გეომეტრიული ზომები ბევრად ნაკლებია ტრადიციულ *SCSI* კაბელებთან შედარებით.

Ultra-3 (Fast-80DT) SCSI

დამატებითი თავისებურებებია:

- *DT (Double Transition)* სინქრონიზაცია;
- კონტროლი *CRC (Cyclic Redundancy Check)* კოდებით;
- შეზუსტება სიჩქარის მიხედვით;
- პაკეტების გამოყენება;

მოცემულ სტანდარტში გამოყენებული სინქრონიზაცია საშუალებას იძლევა მონაცემები გადაიცეს *REQ/ACK* სიგნალის ორივე ფრონტზე, რაც 40 მჰც სიხშირის მქონე 16-თანრიგიანი სალტის შემთხვევაში მონაცემების 160 მბაიტი/წმ სიჩქარით გადაცემის საშუალებას იძლევა.

CRC კოდების საშუალებით ხდება შეცდომების აღმოჩენა სალტეზე მონაცემების გადაცემის დროს. *SCSI* სალტის ძველ სტანდარტებში ამ მიზნით ლუწობაზე

კონტროლი გამოიყენებოდა. სისტემებში მონაცემთა სწრაფი გადაცემით *CRC* კოდების გამოყენება ლუწობაზე კონტროლთან შედარებით ბევრად ეფექტურია.

შესუსტება სიჩქარის მიხედვით ყველა მოწყობილობისათვის გადაცემის მაქსიმალური შესაძლებელი სიჩქარის დადგენას გულისხმობს. ამ მიზნით სალტეზე წინასწარ სრულდება ტესტური გადაცემები და შეცდომების რაოდენობის შეფასება. მხოლოდ ამის შემდეგ იწყება მონაცემების გადაცემა თითოეული მოწყობილობისათვის მაქსიმალური შესაძლებელი სისწრაფით.

ტრადიციულ პარალელურ სალტეებში მონაცემთა გადაცემისთვის რამდენიმე ფაზა გამოიყენება: ბრძანება, შეტყობინება, მდგომარეობა და მონაცემები. პაკეტური გადაცემისას მთელი ეს ინფორმაცია პაკეტში ერთიანდება და შესაბამის მოწყობილობას გადაეცემა.

Ultra-4 (Fast-160DT) SCSI

დამატებულია რიგი ახალი ფუნქციებისა:

- გაზრდილი სწრაფქმედება – 320 მბაიტი/წმ. 16-ბიტიანი მონაცემები 80 მჰც სიხშირით და ორგადასვლიანი სინქრონიზაციით (*DT*) გადაიცემა.
- მონაცემთა წაკითხვა/ჩაწერა ნაკადურ რეჟიმში. ჩვეულებრივ შემთხვევაში მონაცემთა ყოველ პაკეტთან ერთად სამომსახურეო (პროტოკოლური) სიგნალები გადაიცემა. ნაკადურ რეჟიმში მოწყობილობა მონაცემთა რამდენიმე პაკეტის შემდეგ ერთ პაკეტს გადასცემს, რომელშიც პაკეტური მონაცემების რიგითობაა მითითებული. ამის შედეგად სამომსახურეო სიგნალების რაოდენობა მნიშვნელოვნად მცირდება.

ცხრილში 11.1 წარმოდგენილია სხვადასხვა *SCSI* სტანდარტების პარამეტრები.

ცხრილი 11.1

SCSI სტანდარტების პარამეტრები

SCSI სტანდარტი	*SCSI* ტექნოლოგია	სიხშირე, მჰც	თანრიგიანობა, ბიტი	მონაცემთა გადაცემის სიჩქარე, მბაიტი/წმ	მიერთებილობათა მაქსიმალური რაოდენობა
SCSI-1	*Async*	5	8	4	7
SCSI-1	*Fast-5*	5	8	5	7
SCSI-2	*Fast-5/Wide*	5	16	10	15
SCSI-2	*Fast-10*	10	8	10	7
SCSI-2	*Fast-10/Wide*	10	16	20	15
SCSI-3	*Fast-20*	20	8	20	7
SCSI-3	*Fast-20/Wide*	20	16	40	7
SCSI-3	*Fast-40*	40	8	40	7
SCSI-3	*Fast-40/Wide*	40	16	80	15
SCSI-3	*Fast-80/DT*	40	16	160	15
SCSI-3	*Fast-160/DT*	80	16	320	15

Ultra-5 (Fast-320DT) SCSI

ამჟამად დამუშავების სტადიაშია. ცნობილია მხოლოდ მისი სიჩქარე – 640 მბაიტი/წმ.

Fibre Channel SCSI

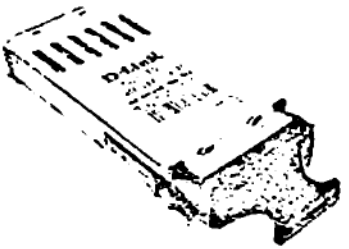
Fibre Channel SCSI სტანდარტი მიმდევრობითი ინტერფეისის სპეციფიკაციას წარმოადგენს, რომელიც ოპ-

ტიკურ-ბოჭკოვანი კაბელის ფიზიკურ და პროტოკოლურ მახასიათებლებს და *SCSI* ბრძანებათა სისტემას იყენებს. რამდენიმე კილომეტრი სიგრძის ოპტიკურ-ბოჭკოვანი ან კოაქსიალური კაბელით მონაცემების გადაცემის სიჩქარე აღწევს 200-400 მბაიტი/წმ-ში.

Fibre Channel ტექნოლოგია განკუთვნილია ერთმანეთისაგან რამდენიმე კილომეტრით დაცილებული კომპონენტების დაკავშირებისათვის. იგი ითვლება ერთ-ერთ ოპტიმალურ ვარიანტად კავშირის გამოყოფილი ხაზების შექმნისათვის მონაცემთა შენახვის სისტემით (*SAN – storage area network*), მონაცემთა შენახვის ქსელურ მოწყობილობებში *(NAS)* და სერვერული კლასტერებისათვის.

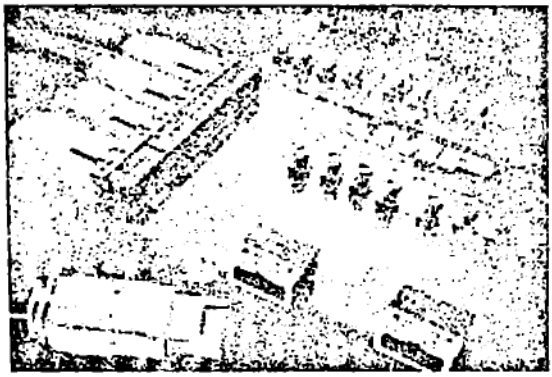
200 მბაიტი/წმ სწრაფქმედების *Fibre Channel SCSI* ვერსიაში გამოიყენება *GBIC (gigabit interface connector)* გასაროთი (ნახ. 11.6), ხოლო 400 მბაიტი/წმ სწრაფქმედების შემთხვევაში – მოხსნადი გასაროთი *SFP (small form factor pluggable)* ოპტიკურ-ბოჭკოვანი კაბელისათვის (ნახ. 11.7) და მაღალსიჩქარიანი მიმდევრობითი მონაცემების გასაროთი *HSSDC (high-speed serial data connector)* სპილენძის კაბელისათვის (ნახ. 11.8).

ნახ. 11.6 *GBIC* გასაროთი



ნახ. 11.7 *SFP* გახარათი ოპტიკურ-ბოჭკოვანი კაბელისათვის

ნახ. 11.8 *HSSDC* გახარათი სპილენძის კაბელისათვის



Fibre Channel სპეციფიკაცია კი არ ცვლის, არამედ ავსებს *Ultra 160* და *Ultra 320* სპეციფიკაციებს, რომლებიც სერვერთან მოწყობილობების უშუალო შეერთებისთვისაა დამუშავებული.

iSCSI

ინტერფეისი *iSCSI* წარმოადგენს *SCSI* სპეციფიკაციის ბოლო ვარიანტს და *SCSI* დამაგრიებლების ეფექტურობას *Ethernet* ქსელის შესაძლებლობებთან აერთიანებს. სისტემებს შორის მონაცემების გადასაცემად გამოიყენება *Ethernet*, ამიტომ *iSCSI* საცავი შეიძლება განთავსებული იქნას ნებისმიერ სისტემაში, რომელიც დაკავშირებულია *Ethernet*-თან. ამასთან ერთად შესაძლებელია *Internet*-თან კავშირიც. ინტერფეისი *iSCSI* ერთმანეთისგან ასეულობით კილომეტრით დაცილებული კომპიუტერების მონაცემების უსაფრთხოებას უზრუნველყოფს.

ინტერფეისი *iSCSI* დროთა განმავლობაში შეცვლის *Fibre Channel* ინტერფეისს. როგორც *iSCSI*, ასევე *Fibre Channel* პლატებს ოპტიკურ-ბოჭკოვანი და სპილენძის კაბელების მხარდაჭერა გააჩნიათ, რაც უკვე მოქმედ *Ethernet* ქსელებთან მათ შეთავსებადობას განაპირობებს.

11.2. ინტერფეისი *IEEE-1394 (i.Link) FireWire*

FireWire სალტის პირველი სტანდარტი – *IEEE-1394a* 1995 წელს გამოქვეყნდა. *FireWire* სალტე მიმდევრობით შეყვანა/გამოყვანის ინტერფეისს წარმოადგენს. მისი ძირითადი უპირატესობა მაღალი სწრაფქმედებაა.

FireWire სალტის *IEEE-1394a* ვერსია მონაცემთა გადაცემას 100, 200 და 400 მბიტი/წმ (შესაბამისად 12.5, 25, 50 მბაიტი/წმ) სიჩქარით უზრუნველყოფს. ასეთი მაღალი სწრაფქმედება მონაცემების პაკეტური რეჟიმის გამოყენებით მიიღწევა, თუმცა შესაძლებელია *PCI* სალტის ანა-

ლოგიურად „მისამართი-დასტური“ რეჟიმში მუშაობაც. ახალი, *1394b* ვერსიის სწრაფქმედება, როგორც ვარაუდობენ, თავდაპირველად 1600 მბიტი/წმ იქნება, ხოლო შემდგომში 3200 მბიტი/წმ-ს მიაღწევს. სწრაფქმედების გაზრდა მინისა და პლასტიკური ოპტიკურ-ბოჭკოვანი კაბელების გამოყენებით მიიღწევა.

FireWire სალტეზე, ისევე როგორც *SCSI* სალტეზე, ნებადართულია რამდენიმე მოწყობილობის სხვადასხვა სიჩქარით ერთდროული მუშაობა. *FireWire* სალტეს *Plug&Play* რეჟიმის მხარდაჭერა და მოწყობილობების „ცხელი“ შეერთების შესაძლებლობა გააჩნია.

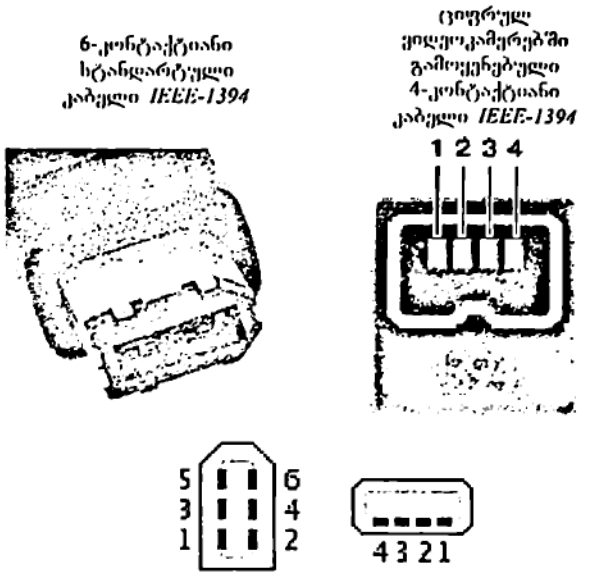
IEEE-1394 ადაპტერთან შესაძლებელია 63 მოწყობილობის მიერთება. დაშვებულია განშტოებადი ჯაჭვური ტოპოლოგიის რეალიზაციაც. ამ შემთხვევაში ადაპტერს შეიძლება ჯაჭვურად 63 კვანძი შეუერთდეს, ხოლო თითოეულ კვანძთან შესაძლებელია 16 მოწყობილობის შეერთება. კონცენტრატორების გამოყენება არ არის აუცილებელი, თუმცა რეკომენდირებულია ისეთი მოწყობილობებისთვის, რომელთა მოხსნა და მიერთება გათვალისწინებულია კომპიუტერის მუშაობის პროცესში.

IEEE-1394a სალტის კაბელი ექვსი გამტარისაგან შედგება. ერთი წყვილი გამტარით გადაიცემა მონაცემები, მერე წყვილით – სინქრონიზაცია, ხოლო მესამე წყვილით – კვება.

ნახ. 11.9-ზე წარმოდგენილია *IEEE-1394a* სალტის გასართები.

1394b სტანდარტში დამატებულია რიგი სიახლეებისა, რაც მონაცემთა გადაცემის კიდევ უფრო მაღალი სწრაფქმედების მიღწევის საშუალებას იძლევა.

ნახ. 11.9 *IEEE-1394* სალტის გასართები



- თვითაღდგენადი კონტურები. *1394b* მოწყობილობების არასწორი შეერთების შემთხვევაში, რაც არასწორი ლოგიკური ჯაჭვის მიღებას განაპირობებს, ინტერფეისი ავტომატურ კორექციას ასრულებს. *1394a* მოწყობილობების არასწორი შეერთება შეუძლებელს ქმნის მთლიანად სალტის მუშაობას.
- ოპტიკურ-ბოჭკოვანი და სტანდარტული *1394a* და *1394b* სპილენძის კაბელების მხარდაჭერა.
- სიგნალებს შორის კონფლიქტების გადაწყვეტის გაუმჯობესებული სქემა, რაც სწრაფქმედების და კაბელის სიგრძის გაზრდის საშუალებას იძლევა.

არსებობს *1394b* სტანდარტის ორი ვერსია:

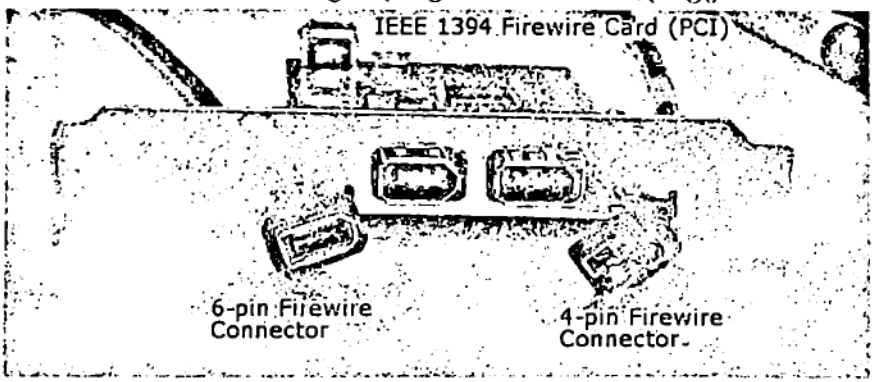
- ბეტა-ვერსია;

- ორსტანდარტიანი ვერსია.

ბეტა-ვერსიის გასართები მხოლოდ *1394b* სტანდარტის მოწყობილობებისათვის გამოიყენება, ხოლო ორსტანდარტიანი ვერსია როგორც *1394a*, ასევე *1394b* მოწყობილობების შეერთების შესაძლებლობას უზრუნველყოფს.

თანამედროვე ოპერაციული სისტემები – *Windows NT/2000/XP* უზრუნველყოფენ *IEEE-1394* სალტის პროგრამულ მხადაჭერას. ამჟამად უკვე იწარმოება სისტემური პლატებიც, რომლებზედაც *IEEE-1394* სალტის მხარდაჭერისთვის ყენდება დამატებითი მიკროსქემა (სისტემური პლატის მიკროსქემების თითქმის არც ერთ სტანდარტულ კრებულს არ გააჩნია *IEEE-1394* სალტის მხარდაჭერა). ამ შემთხვევაში შეერთება გამოყოფილი *IEEE-1394* ინტერფეისის საშუალებით ხორციელდება. თუმცა ასეთი პლატების რაოდენობა საკმაოდ მცირეა მათი მაღალი ღირებულების გამო. ჩვეულებრივ *PCI* სტანდარტის სპეციალურ *IEEE-1394* ადაპტერებს იყენებენ (ნახ. 11.10).

ნახ. 11.10. *PCI* სტანდარტის *IEEE-1394* ადაპტერი



FireWire სალტე განიხილება, როგორც *SCSI* სალტის ალტერნატივა. თუმცა მისი სტრუქტურა უფრო მარტივია *SCSI* სალტესთან შედარებით. *FireWire* სალტე ძირითადად ციფრული ვიდეომოწყობილობების (კამერები, ვიდეომაგნიტოფონები და ა.შ) კომპიუტერთან შესაერთებლად გამოიყენება. თუმცა მისი საშუალებით კომპიუტერთან შეიძლება დისკური (winchester, *CD-*, *DVD* და ა.შ) და სხვა სწრაფი პერიფერიული მოწყობილობების შეერთებაც.

IEEE-1394 ინტერფეისის მაღალი ღირებულება და ის გარემოება, რომ ყველა თანამედროვე სისტემურ პლატას უკვე გააჩნია *USB* პორტები, მკვეთრად ხლუდავს *FireWire* სალტის გავრცელებას, თუმცა თავისი მაღალი შესაძლებლობებიდან გამომდინარე, *FireWire* ერთ-ერთი პერსპექტიული ტექნოლოგიაა კომპიუტერთან საყოფაცხოვრებო ელექტრონიკის დაკავშირებისათვის.

11.3. ინფრაწითელი ინტერფეისი *IrDA*

ინფრაწითელი დიაპაზონის გამომსხივებლებისა და მიმღებების გამოყენება რამდენიმე მეტრით დაშორებული მოწყობილობების წყვილის გამტარების გარეშე დაკავშირების საშუალებას იძლევა. ინფრაწითელი კავშირი – *IR (InfraRed) Connection* – ჯანმრთელობისათვის უსაფრთხოა, არ ქმნის დაბრკოლებებს რადიოსიხშირულ დიაპაზონში და ინფორმაციის გადაცემის კონფიდენციალურობას უზრუნველყოფს. ინფრაწითელი სხივი კედელში არ გადის, ამიტომ მიღების ზონა მცირე, ადვილად კონტროლირებადი სიერცითაა შეზღუდული. ინფრაწი-

თელი კაუშირი აგრეთვე მოსახერხებელია პორტატიული კომპიუტერის სტაციონარულ კომპიუტერთან დაკავშირებისათვის. ინფრაწითელი ინტერფეისი გააჩნიათ ზოგიერთი მოდელის პრინტერებს, რიგ მცირეგაბარიტიან მოწყობილობებს, როგორებიცაა: ჯიბის კომპიუტერები, მობილური ტელეფონები, ციფრული ფოტოკამერები და ა.შ.

განასხვაებენ დაბალი (115 კბიტ/წმ), საშუალო (1,152 მბიტ/წმ) და მაღალი (4 მბიტ/წმ) სწრაფქმედების ინფრაწითელ სისტემებს. დაბალი სწრაფქმედების სისტემები გამოიყენება მოკლე შეტყობინებების გაცვლისათვის, მაღალი სწრაფქმედების სისტემები – კომპიუტერებს შორის ფაილების გასაცვლელად, კომპიუტერულ ქსელთან დაკავშირებისათვის, მონაცემების პრინტერზე, საპროექციო აპარატზე გასაცემად და ა.შ. პერსპექტივაშია გაცვლის კიდევ უფრო მაღალი სიჩქარეები, რაც შესაძლებელს გახდის „ცოცხალი ვიდეოს“ გადაცემას.

1993 წელს შეიქმნა ასოციაცია *IrDA (Infrared Data Association)*, რომლის სტანდარტიც სხვადასხვა დამამზადებლების მიერ წარმოებული მოწყობილობების ურთიერთშეთავსებადობას უზრუნველყოფს. დღესდღეობით *IrDA 1.1* სტანდარტი მოქმედებს.

სხვადასხვა სტანდარტის ინტერფეისები მონაცემთა გადაცემის შემდეგ სიჩქარეებს უზრუნველყოფენ:

- *IrDA SIR (Serial Infra Red), HP-SIR* - 9,6 – 115,2 კბიტი/წმ;
- *IrDA IIDLC*, ცნობილი აგრეთვე როგორც *IrDA MIR (Middle Infra Red)* - 0,576 და 1,152 მბიტი/წმ;
- *IrDA FIR (Fast Infra Red)* – 4 მბიტი/წმ.

გამომსხივებელს ინფრაწითელი კაუშირისათვის შუქდიოდი წარმოადგენს, რომელიც ეფექტური გამოსხი-

ების კონუსს დაახლოებით 30° კუთხით უსრუნველყოფს. მიმღების სახით *PIN*-დიოდები გამოიყენება, რომლებიც ეფექტურად იღებენ ინფრაწითელ სხივებს 15° კონუსში. *IrDA* სპეციფიკაცია განსაზღვრავს მოთხოვნებს გადამცემის სიმძლავრისა და მიმღების მგრძნობიარობისადმი. მიმღებისათვის მოიცემა ინფრაწითელი სხივების როგორც მინიმალური, ასევე მაქსიმალური სიმძლავრე. ძალიან დაბალი სიმძლავრის იმპულსებს მიმღები „ვერ ხედავს", ხოლო ძალიან მძლავრი იმპულსები მიმღებს „აბრმავებს" – მიღებული იმპულსები განურჩეველ სიგნალად ერთიანდებიან. სასარგებლო სიგნალების გარდა მიმღებზე ზემოქმედებს შეფერხებები – მზის და ნათურებით განათება, რომლებიც ოპტიკური სიმძლავრის მუდმივ მდგენელს იძლევიან, დაბრკოლებები ლუმინესცენტური ნათურებიდან, რომლებიც ცვლად, მაგრამ დაბალსიხშირულ მდგენელებს იძლევიან. ეს შეფერხებები უნდა გაიფილტროს. *IrDA* სპეციფიკაციით განისაზღვრება ბიტური შეცდომების დონე *(Bit Error Ratio, BER)* 10^{-9} დღის განათებისა და 1 მ-მდე დაცილების შემთხვევაში. რამდენადაც გადამცემი თითქმის ყოველთვის იწვევს საკუთარი მიმღების დასხივებას, შეჰყავს რა გაჯერებულ მდგომარეობაში, საჭირო ხდება ნახევარდუპლექსური კავშირის ამოქმედება. ამ დროს გადაცემის მიმართულების შეცვლა ხდება გარკვეული დროითი ინტერვალებით. სიგნალების გადაცემისთვის ორობითი მოდულაცია (არის შუქი – არ არის შუქი) და კოდირების სხვადასხვა მეთოდები გამოიყენება.

IrDA სპეციფიკაცია პროტოკოლების რამდენიმედონიან სისტემას განსაზღვრავს, რომელთაც განვიხილავთ ზემოდან ქვემოთ.

IrDA SIR – 2,4-115,2 კბიტი/წმ სიჩქარეებისათვის, ისევე როგორც მიმდევრობით *COM*-პორტებში, გამოიყენება გადაცემის სტანდარტული ასინქრონული რეჟიმი: სტარტ-ბიტი (ნულოვანი), მონაცემთა 8 ბიტი და სტოპ-ბიტი (ერთეულოვანი). ბიტის ნულოვანი მნიშვნელობა კოდირდება ბიტის 3/16 ხანგრძლივობის იმპულსით, ხოლო ერთეულოვანი მდგომარეობა – იმპულსების არარსებობით. ამრიგად, გადაცემებს შორის გადამცემი არ ანათებს, ხოლო ყოველი გადაცემა სტარტ-ბიტის იმპულსით იწყება.

ASK-IR – 9,6-57,6 კბიტი/წმ სიჩქარეებისათვის აგრეთვე ასინქრონული რეჟიმი გამოიყენება, მაგრამ კოდირება განსხვავებულია: ნულოვანი ბიტი 500 კჰც სიხშირის იმპულსებით კოდირდება, ხოლო ერთეულოვანი ბიტი – იმპულსების არარსებობით.

IrDA HDLC – 0,576 და 1,152 მბიტ/წმ სიჩქარეებისათვის მონაცემთა გადაცემის სინქრონული მეთოდი და *SIR* პროტოკოლის ანალოგიური კოდირება გამოიყენება. განსხვავება იმაში მდგომარეობს, რომ იმპულსის ხანგრძლივობა ბიტური ინტერვალის ტოლია. მონაცემთა გადაცემის უტყუარობის კონტროლისათვის 16-ბიტიანი *CRC*-კოდი გამოიყენება.

IrDA FIR – 4 მბიტი/წმ სიჩქარისათვის აგრეთვე სინქრონული რეჟიმი გამოიყენება, თუმცა კოდირება უფრო რთულია. ბიტების ყოველი წყვილი პო'სიციურ-იმპულსური კოდით კოდირდება:

00 → 1000;
01 → 0100;
10 → 0010;
11 → 0001.

სიმბოლოების ტეტრადაში „1“ აღნიშნავს იმპულსის გაცემას ორბიტიანი ინტერვალის შესაბამის მეოთხედში. კოდირების ამგვარი საშუალება საშუალებას იძლევა ორჯერ შემცირდეს შუქდიოდის ჩართვის სიხშირე კოდირების წინა მეთოდთან შედარებით. მიღებული იმპულსების საშუალო სიხშირის მუდმივობა ამარტივებს გარე განათებასთან ადაპტაციას. უტყუარობის გასაზრდელად 32-ბიტიანი *CRC*-კოდი გამოიყენება.

ფიზიკური დონის შემდეგ საფეხურს შეღწევის პროტოკოლი *IrLAP (Infrared Link Access Protocol)* წარმოადგენს, რომელიც მონაცემების კადრებად ინკაპსულაციას და მოწყობილობათა კონფლიქტის თავიდან აცილებას ასრულებს. ორზე მეტი მოწყობილობის არსებობისას, რომლებიც „ხედავენ“ ერთმანეთს, ერთ-ერთი ინიშნება პირველადად, ხოლო დანარჩენები – მეორადად. კავშირი ყოველთვის ნახევარდუპლექსურია. *IrLAP* აღწერს კავშირების დაყენების, ნუმერაციისა და დახურვის პროცედურებს. კავშირი 9600 ბიტი/წმ სიჩქარეზე მყარდება, რის შემდეგაც თანხმდება მონაცემების გაცვლის სიჩქარე ორივე მოწყობილობის სიჩქარის მინიმუმის მიხედვით და ყენდება ლოგიკური არხები. ყოველი არხი ერთი წამყვანი მოწყობილობით იმართება.

შემდეგ საფეხურს კავშირის მართვის პროტოკოლი *IrLMP (Infrared Link Management Protocol)* წარმოადგენს. მისი საშუალებით მოწყობილობა ატყობინებს სხვა მოწყობილობებს თავისის არსებობის შესახებ „ხედვის“ ზონაში. *IrDA* მოწყობილობების კონფიგურაცია დინამიურად იცვლება. ამისათვის საკმარისია ახალი მოწყობილობის შეტანა ან მოცილება. *IrLMP* პროტოკოლი აღმოაჩენს სერვი-

სებს, რომლის შეთავაზებასაც ახდენს მოწყობილობა, ამოწმებს მონაცემთა ნაკადებს და გამოდის მულტიპლექსორის როლში მიღწევადი მოწყობილობების სიმრავლის შემთხვევაში. *IrLMP* პროტოკოლის საშუალებით დგინდება, იმყოფება თუ არა მოწყობილობა „ხედვის“ ზონაში.

სატრანსპორტო დონეს *IrTP (IrDA Transport Protocols)* პროტოკოლი უზრუნველყოფს. სატრანსპორტო დონეზე ხდება მოწყობილობებს შორის ვირტუალური არხების მომსახურება, დამუშავდება შეცდომები (დაკარგული პაკეტები, მონაცემთა შეცდომები და ა.შ.), სრულდება მონაცემთა პაკეტებად გაერთიანება, საწყისი მონაცემების პაკეტებიდან ამოღება.

IrCOMM პროტოკოლის საშუალებით ინფრაწითელი კავშირი ახდენს ჩვეულებრივი გამტარიანი კავშირების ემულაციას:

- *RS-232C (TXD, RXD u GND);*
- *RS-232C (COM-პორტის ყველა სიგნალი);*
- *Centronix (პარალელური ინტერფეისი).*

IrLAN პროტოკოლი უზრუნველყოფს კავშირს ლოკალურ ქსელებთან. ამისათვის საჭიროა მოწყობილობა-პროვაიდერი, რომელსაც *IrDA* ინტერფეისი გააჩნია და ლოკალურ ქსელთან ჩვეულებრივი გამტარი კავშირითაა დაკავშირებული.

ობიექტების გაცვლის პროტოკოლი *IrOBEX (Ir Object Exchange Protocol)* წარმოადგენს მარტივ პროტოკოლს, დგას *Ir TP* პროტოკოლის შემდგომ საფეხურზე და განსაზღვრავს ბრძანებებს მოწყობილობებს შორის „სასარგებლო“ ორობითი მონაცემების გაცვლისათვის.

უნდა აღვნიშნოთ, რომ საყოფაცხოვრებო ტექნიკის (ტელევიზორი, ვიდეომაგნიტოფონი და ა. შ.) დისტანციური მართვისათვის გამოიყენება იგივე, 880 ნმ დიაპაზონი, მაგრამ განსხვავებული სიხშირეები და კოდირების მეთოდები.

IrDA მიმღებ-გადამცემი კომპიუტერთან სხვადასხვა საშუალებებით შეიძლება დაკავშირდეს. სისტემურ ბლოკთან მიმართებაში ის შეიძლება იყოს შიგა (სისტემური ბლოკის გარე პანელზე განთავსებული) ან გარე. მიმღებ-გადამცემი ხედვის კუთხის (მიმღებისათვის არაუმეტეს 30°, ხოლო გადამცემისთვის – 15°) და მაქსიმალური შესაძლებელი დაცილების (ერთი მეტრი) გათვალისწინებით უნდა განთავსდეს.

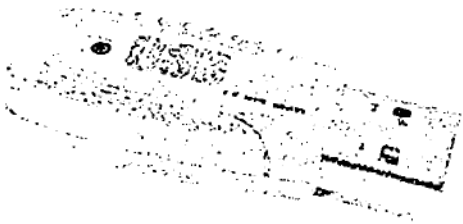
115,2 კბიტი/წმ სიჩქარემდე შიგა მიმღებ-გადამცემები (*IrDA SIR, ASK IR*) შედარებით მარტივი *IK*-მოდულატორ-დემოდულატორების საშუალებით ჩვეულებრივ *UART* 16450, 16550 თავსებად ასინქრონულ მიმღებ-გადამცემ მიკროსქემებს უერთდებიან. რიგ თანამედროვე სისტემურ პლატებში ინფრაწითელი კავშირისათვის (115 კბიტ/წმ-მდე) *COM2* პორტი კონფიგურირდება. ამ მიზნით *UART*-ის გარდა სისტემური პლატის *chipset* მოდულატორისა და დემოდულატორის სქემებს შეიცავს, რომლებიც ინფრაწითელი კავშირის ერთ ან რამდენიმე პროტოკოლს განსაზღვრავენ. ინფრაწითელი კავშირისათვის *COM2* პორტის გამოყენების შემთხვევაში *CMOS Setup*-ში შესაბამისი რეჟიმი უნდა აირჩეს (*COM2* პორტის ჩვეულებრივი გამოყენება ნიშნავს ინფრაწითელი კავშირის აკრძალვას).

აგრეთვე გამოიყენება შიგა *IrDA* ადაპტერები *ISA, PCI, PC Card* კონტროლერების სახით.

საშუალო და მაღალი გაცვლის სიჩქარეებზე სპეციალიზირებული *IrDA* კონტროლერები გამოიყენება, რომლებიც ორიენტირებულნი არიან ინტენსიურ პროგრამულ-მართვად გაცვლაზე, ან *DMA*-ზე, სალტის პირდაპირი მართვის შესაძლებლობით. ამ შემთხვევაში ჩვეულებრივი *UART*-ის გამოყენება შეუძლებელია, რადგან მას სინქრონული რეჟიმისა და მაღალი სიჩქარის მხარდაჭერა არ გააჩნია. *IrDA FIR* კონტროლერი ან ცალკე ადაპტერის სახით რეალიზდება, ან სისტემურ პლატაშია ინტეგრირებული. ასეთ კონტროლერებს, როგორც წესი, *SIR* რეჟიმების მხარდაჭერაც გააჩნიათ.

არსებობენ აგრეთვე გარე ინფრაწითელი ადაპტერები *RS-232C* (*COM* პორტთან შესაერთებლად), ან *USB* ინტერფეისით (ნახ. 11.11). *USB* ინტერფეისის გამტარუნარიანობა *FIR* რეჟიმისთვისაც საკმარისია, ხოლო *COM* პორტის გამოყენება მხოლოდ *SIR* რეჟიმისთვის შეიძლება.

ნახ. 11.11. გარე ინფრაწითელი ადაპტერი *USB* ინტერფეისით



IrDA-ს გამოყენებისათვის ფიზიკური შეერთების გარდა საჭიროა სპეციალური დრაივერების დაყენებაც. *Windows 9x/ME/2000/XP* ოპერაციულ სისტემებში *IrDA* ქსელურ გარემოს მიეკუთვნება.

IrDA ინტერფეისი საშუალებას იძლევა დაინსტალირებული პერიფერიული მოწყობილობა დაუკავშირდეს ლოკალურ ქსელს, გადაიცეს ფაილები კომპიუტერებს შორის, გაიცეს მონაცემები პრინტერზე, ჩაიტვირთოს ფოტოსურათები ციფრული კამერიდან და შესრულდეს სხვადასხვა ამოცანები ყოველგვარი საკაბელო კავშირების გარეშე.

საკონტროლო კითხვები

1. ჩამოაყალიბეთ *SCSI* სალტის დანიშნულება და გამოყენების სფერო.
2. აღწერეთ *SCSI* სალტის არქიტექტურა და მისი უპირატესობები *ATA* ინტერფეისთან შედარებით.
3. ჩამოთვალეთ *SCSI-1* სტანდარტის დამახასიათებელი ნიშნები.
4. ჩამოთვალეთ *SCSI-2* სტანდარტის დამახასიათებელი ნიშნები.
5. მოახდინეთ *SCSI-1* და *SCSI-2* სტანდარტის სალტეების შედარებითი ანალიზი.
6. რა დამატებითი თავისებურებებით გამოირჩევიან *Ultra-2 (Fast-40) SCSI* და *Ultra-3 (Fast-80) SCSI* სტანდარტები?
7. რა დამატებითი თავისებურებებით გამოირჩევიან *Ultra-3 (Fast-80DT) SCSI* და *Ultra-4 (Fast-160DT) SCSI* სტანდარტები?
8. გამოთვალეთ შემდეგი მახასიათებლების მქონე *SCSI* სალტის გამტარუნარიანობა: სამუშაო სიხშირე – 40

მჰც, თანრიგიანობა – 16 ბიტი, ციკლში გადაცემული მონაცემების რაოდენობა – 1.

9. გამოთვალეთ შემდეგი მახასიათებლების მქონე *SCSI* სალტის გამტარუნარიანობა: სამუშაო სიხშირე – 80 მჰც, თანრიგიანობა – 8 ბიტი, ციკლში გადაცემული მონაცემების რაოდენობა – 1.
10. გამოთვალეთ შემდეგი მახასიათებლების მქონე *SCSI* სალტის გამტარუნარიანობა: სამუშაო სიხშირე – 160 მჰც, თანრიგიანობა – 16 ბიტი, ციკლში გადაცემული მონაცემების რაოდენობა – 2.
11. ჩამოაყალიბეთ *Fibre Channel SCSI* სალტის მახასიათებლები და გამოყენების სფერო.
12. მოახდინეთ *iSCSI* და *Fibre Channel SCSI* სალტეების შედარებითი ანალიზი.
13. ჩამოაყალიბეთ *FireWire* სალტის დამახასიათებელი თვისებები და გამოყენების სფერო.
14. მოახდინეთ *iEEE-1394a* და *iEEE-1394b* სალტეების მახასიათებლების შედარებითი ანალიზი;
15. აღწერეთ *iEEE-1394a* და *iEEE-1394b* სალტეების გასართებისა და კაბელების კონსტრუქციული სტანდარტები.
16. ჩამოაყალიბეთ ინფრაწითელი ინტერფეისის დადებითი და უარყოფითი თვისებები.
17. აღწერეთ ინფრაწითელი ინტერფეისის სტანდარტები და შესაბამისი სიჩქარეები.
18. აღწერეთ *IrDA* სპეციფიკაციით განსაზღვრული პროტოკოლების სისტემა.
19. აღწერეთ *IrLAP* პროტოკოლი.
20. აღწერეთ *Tiny TP* პროტოკოლი.

21. აღწერეთ *IrCOMM* პროტოკოლი.
22. აღწერეთ *IrOBEX* პროტოკოლი.
23. აღწერეთ *IrDA* მიმღებ-გადამცემის კომპიუტერთან დაკაუშირდეს წესები.

დამატებითი საკითხავი ლიტერატურა

ბენაშვილი ა. *პერიფერიული მოწყობილობების ინტერფეისები.* ტექნიკური უნივერსიტეტი. (2006 – 125 გვ.:ილ.)

Mueller S. *Upgrading and Repairing PCs. 17th Edition.* (2006).

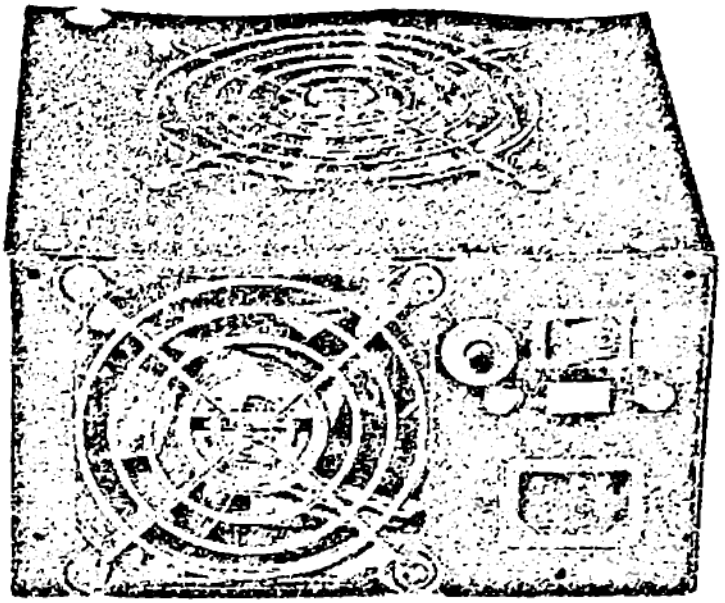
T.J. Lee, Lee Hudspeth. *Absolute Beginner's Guide to PC Upgrades.* (2000)

Web-გვერდები

http://www.searchstorage.techtarget.com/sDefinition/0,,sid5_gci212949,00.html
http://www.computer.howstuffworks.com/scsi.htm
http://www.ramelectronics.net/html/scsi_connecters.html
http://www.scsicables.com
http://www.en.wikipedia.org/wiki/SCSI
http://www.en.wikipedia.org/wiki/Fiber_Channel
http://www.seagate.com/support/kb/disc/scsirev.html
http://www.interfacebus.com/Design_Connector_FiberChannel.html

http://www.searchstorage.techtarget.com/sDefinition/0,,sid5_gci2121
14,00.html
http://www.crossroads.com/Solutions/SAN/iSCSI.asp
http://www.irda.org/displaycommon.cfm?an=1
http://www.en.wikipedia.org/wiki/IrDA
http://www.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/adn006.pdf
http://www.en.wikipedia.org/wiki/FireWire
http://www.dvcentral.org/firewire.html
http://www.computer.howstuffworks.com/firewire2.htm
http://www.computer.howstuffworks.com/scsi2.htm

თავი 12
კვების ბლოკი



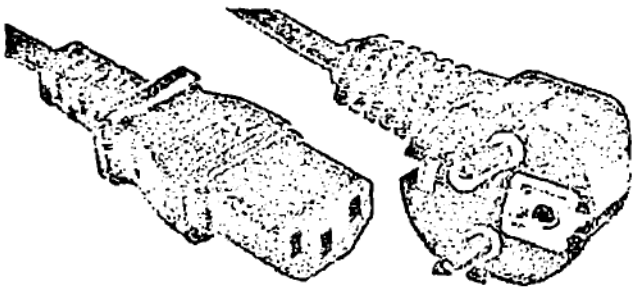
12.1. გამომუშავებული ძაბვები და სიგნალები
12.2. კვების ბლოკების სტანდარტები
12.3. *ATX* კვების ბლოკის გასართები
12.4. კვების ბლოკის ჩამრთველი

კვების ბლოკი დანიშნულებაა ქსელიდან 220/110 ვ ცვლადი ძაბვის მიღება და მისი გარდაქმნა მუდმივ ძაბვებად – +3,3 ვ, ±5 ვ, ±12 ვ. სისტემური პლატის, კონტროლერების და დისკური მოწყობილობების ციფრული სქემები იყენებენ +3,3 და +5 ვ, ხოლო დისკური მოწყობილობების და ფრიალების ძრავები – +12 ვ ძაბვას.

კვების ბლოკს უკანა პანელზე დაყენებულია სამრეწველო ქსელთან შესაერთებელი გასართი. ზოგიერთ კვების ბლოკს გააჩნია მეორე გასართიც – მონიტორის კვებისთვის, თუმცა მონიტორის უშუალოდ ქსელთან შეერთებაც შესაძლებელია. კვების ბლოკის უკანა პანელზე განთავსებულია 220/110 ვ გადამრთველი, რომელიც ჩვენს პირობებში აუცილებლად „220 ვ“ მდგომარეობაში უნდა დაყენდეს. „110 ვ“ მდგომარეობაში დაყენების შემთხვევაში კომპიუტერი გადაიწვება.

ნახ. 12.1-ზე წარმოდგენილია კომპიუტერის სამრეწველო ქსელთან დამაკავშირებელი კაბელი.

ნახ. 12.1. ქსელის კაბელი



12.1. გამომუშავებული ძაბვები და სიგნალები

დადებითი ძაბვები

ცხრილში 12.1 წარმოდგენილია კომპიუტერის სხვადასხვა კომპონენტების მიერ გამოყენებული ძაბვები.

ცხრილი 12.1

კომპიუტერის სხვადასხვა კომპონენტების მიერ გამოყენებული ძაბვები

ძაბვა	მოწყობილობები
+3,3 ვ	სისტემური პლატის მიკროსქემების კრებულები, მეხსიერების მოდულები, *PCI/AGP* პლატები, სხვადასხვა მიკროსქემები
+5 ვ	დისკური მოწყობილობების ლოგიკური სქემები, *PCI/AGP/ISA* პლატები, სხვადასხვა მიკროსქემები
+12 ვ	ელექტროძრავები, ძაბვების რეგულატორები (მაღალი გამომავალი სიმძლავრით)

ის მიკროსქემები, რომლებიც განსხვავებულ ძაბვას იყენებენ, ჩაშენებულ ძაბვის რეგულატორებს საჭიროებენ. მაგალითად, *DDR DIMM* მეხსიერების მოდულების სამუშაო ძაბვა +2,5 ვ, *AGP 4x* და უფრო სწრაფი ადაპტერების სამუშაო ძაბვა +1,5 ვ მარტივი ჩაშენებული რეგულატორების საშუალებით მიიღება, ხოლო პროცესორი ძაბვის სტაბილიზატორის მოდულს (*VRM*) უერთდება, რომე-

ლიც სისტემურ პლატაშია ჩაშენებული. თანამედროვე სისტემურ პლატებს სამი (ან მეტი) ძაბვის რეგულატორი გააჩნიათ.

უარყოფითი ძაბვები

-5 ვ ძაბვა *ISA* სლოტებს მიეწოდება, ხოლო თავად სისტემური პლატა მას არ იყენებს. -5 ვ ძაბვა ძველი მოდელის კომპიუტერებში დრეკადი დისკური მოწყობილობის კონტროლერის ანალოგური სქემის მიერ გამოიყენებოდა. ამჟამად მის არსებობას მხოლოდ *IBM* სტანდარტის კომპიუტერებში რეალიზებული შეთავსებადობის პრინციპი განაპირობებს. ზოგიერთი მოდელის თანამედროვე კვების ბლოკი -5 ვ ძაბვას აღარ გამოიმუშავებს.

-12 ვ ძაბვას ზოგიერთ სისტემურ პლატაში ჩაშენებული ლოკალური ქსელის მხარდამჭერი მიკროსქემა და სტანდარტული მიმდევრობითი პორტი იყენებენ. თუმცა თანამედროვე სისტემურ პლატებში ჩაშენებული სტანდარტული მიმდევრობითი პორტები უმეტესად არა -12 ვ, არამედ +5, და +3,3 ვ ძაბვებზე მუშაობენ.

სიგნალი Power Good

კვების ბლოკი არა მარტო კომპიუტერის კვანძებისათვის აუცილებელ სამუშაო მუდმივ ძაბვებს გამოიმუშავებს, არამედ ანერებს კიდეც სისტემის ფუნქციონირებას, სანამ ძაბვების მნიშვნელობები სტანდარტულ მნიშვნელობებს არ მიაღწევენ.

კომპიუტერის ჩართვის, ან გადატვირთვის დროს კვების ბლოკში თვითშემოწმება და გამომავალი ძაბვების ტესტირება სრულდება. თუ ყველაფერი წესრიგშია, სისტემურ პლატას სიგნალი *Power Good* (კვება წესრიგშია)

გაეგზავნება. თუ გარე ქსელის უწესრიგობის, ან კვების ბლოკის დაზიანების გამო გამომავალი ძაბვების მნიშვნელობები დარღვეულია, *Power Good* სიგნალი არ გამომუშავდება, რაც თიშავს კომპიუტერს და იცავს მას დაზიანებისაგან.

Power Good სიგნალის ძაბვაა +5 ვ (ნორმალურად ითვლება +3-დან +6 ვ-მდე) და ის გამომუშავდება კომპიუტერის ჩართვის შემდეგ, 0,1-0,5 წმ დროის განმავლობაში. სიგნალი *Power Good* სისტემურ პლატაზე განთავსებულ სატაქტო გენერატორს მიეწოდება, რომელიც პროცესორის საწყის მდგომარეობაში დაყენების სიგნალს აფორმირებს.

თუ გამომავალი ძაბვების მნიშვნელობები ნომინალურს არ შეესაბამებიან, სიგნალი *Power Good* ითიშება და პროცესორი გადაიტვირთება. გამომავალი ძაბვების ნომინალური მნიშვნელობების აღდგენისას *Power Good* სიგნალი თავიდან ფორმირდება. სიგნალის სწრაფი გათიშვა კომპიუტერს საშუალებას აძლევს „არ შეამჩნიოს“ ქსელის ხარვეზები, რადგან მანამდე გადაიტვირთება, სანამ თავს იჩენს ქსელის უწესრიგობასთან დაკავშირებული პრობლემები.

სიგნალი Power_On

Power_On – სისტემური პლატიდან კვების ბლოკზე მიწოდებული სიგნალია, რომელიც სისტემის პროგრამული გამორთვის და კლავიატურით ჩართვის საშუალებას იძლევა. ეს სიგნალი *Windows* და ზოგიერთ სხვა ოპერაციულ სისტემაში მუშაობის დროს გამომუშავდება.

სიგნალი +5v Standby

+5v Standby – მცირე სიმძლავრის კვების (*Soft Power*) სიგნალია, რომელიც მაშინაც მიეწოდება კომპიუტერს, როდესაც ის გამორთულ მდგომარეობაში იმყოფება.

12.2. კვების ბლოკების სტანდარტები

კვების ბლოკების ზომები კომპიუტერის კორპუსის კონსტრუქციაზეა დამოკიდებული. კომპიუტერის კორპუსებისა და კვების ბლოკების სამრეწველო სტანდარტებია:

- *PC/XT;*
- *AT/Desktop;*
- *AT/Tower;*
- *Baby AT;*
- *Slimline;*
- *ATX;*
- *SFX.*

PC/XT კვების ბლოკი გამოიყენებოდა მხოლოდ *IBM* სტანდარტის პერსონალური კომპიუტერების პირველ მოდელებში – *IBM XT-86*. ამჟამად მორალურად მოძველებულია.

სტანდარტი AT

PC/XT, AT/Desktop, AT/Tower, Baby AT, Slimline სტანდარტის კვების ბლოკები ერთმანეთისგან მხოლოდ ზომებითა და სიმძლავრეებით განსხვავდებიან, ხოლო გამომავალი ძაბვები, სისტემურ პლატასთან და დისკურ მოწყობილობებთან დამაკავშირებელი გასაროები იდენტურია.

ამიტომ მათ ზოგადად *AT* სტანდარტის კვების ბლოკებს უწოდებენ.

AT წარმოადგენდა კვების ბლოკების დე-ფაქტო სტანდარტს *ATX* სპეციფიკაციის გაერცელებამდე.

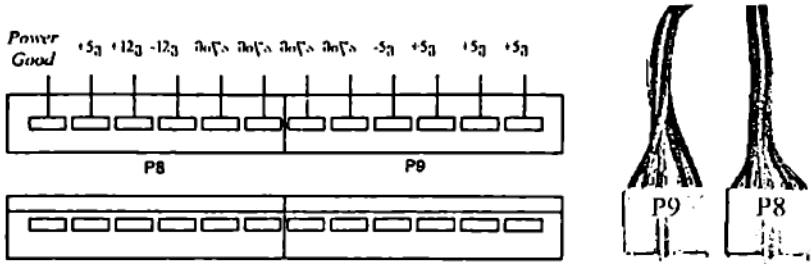
AT სტანდარტის კვების ბლოკს გააჩნია ორი გასართი – *P8* და *P9*, რომლებიც ერთდება სისტემურ პლატასთან და *P10*, *P11* და ა.შ (მათი რაოდენობაა 4-8) გასართები, რომლებიც იდენტურნი არიან. ისინი დისკურ მოწყობილობებთან და ზოგჯერ პროცესორის ფრიალასთანაც ერთდებიან. თითოეული ძაბვის შესაბამის მაეთულს გარკვეული ფერადი მარკირება გააჩნია.

კვების ბლოკის სისტემურ პლატასთან შეერთებისას უნდა გავითვალისწინოთ, რომ *P8* და *P9* გასართები სიმეტრიულია, ამიტომ შესაძლებელია მათი არასწორი შეერთებაც. ამ შემთხვევაში კომპიუტერი გადაიწვება. შეერთება ისეთნაირად უნდა შესრულდეს, რომ შავი გამტარები ზიგნით აღმოჩნდნენ (ნახ. 12.2).

P10, *P11* და ა.შ გასართების დისკურ მოწყობილობებთან არასწორი შეერთება შეუძლებელია მათი არასიმეტრიული კონსტრუქციული ფორმის გამო.

AT სტანდარტის კვების ბლოკი არ გამოიმუშავებს *Power_On*, +5v *Standby* სიგნალებს და +3,3 ვ ძაბვას. ამიტომ *Pentium II* და *Pentium III* სტანდარტის სისტემურ პლატებზე, რომლებიც გათვალისწინებულია *AT* კვების ბლოკთან სამუშაოდ, დაყენებულია სპეციალური ტრანსფორმატორი ძაბვის +5 ვ-დან +3,3 ვ-მდე შესამცირებლად. *Pentium 4* კომპიუტერებში *AT* სტანდარტის კვების ბლოკები აღარ გამოიყენება.

ნახ. 12.2. *AT* კვების ბლოკის გასართების სისტემურ პლატასთან შეერთება



+5ვ – წითელი მავთული;
+12ვ – ყვითელი მავთული;
-5ვ – თეთრი მავთული;
-12 ვ – ცისფერი მავთული;
მიწა – შავი მავთული;
Power Good – სტაფილოსფერი მავთული.

სტანდარტი ATX

ATX სტანდარტი ფირმა *Intel*-ის მიერ 1995 წელს იქნა შემოთავაზებული. მისი ფართო გავრცელება *Pentium II* მოდელის პერსონალური კომპიუტერების გამოშვების შემდეგ დაიწყო. ამჟამად *ATX* დე-ფაქტო სტანდარტს წარმოადგენს თანამედროვე კომპიუტერებისათვის.

ATX კვების ბლოკში ფრიალა კორპუსის კედელზეა დაყენებული და ჰაერის ნაკადს კორპუსის გარედან სისტემური პლატის გასწვრივ უბერავს. ეს უზრუნველყოფს კომპიუტერის იმ კომპონენტების უკეთეს გაგრილებას, რომლებიც ყველაზე მეტ სითბოს გამოყოფენ (პროცესორი, მეხსიერების მოდულები, პლატა-კონტროლერები) და კომპიუტერის შიგა კომპონენტების ნაკლებ დამტვერიანებას. კომპიუტერის კორპუსის შიგნით ჭარბი წნევა

იქმნება და ჰაერი კომპიუტერის კორპუსის ნახვრეტებიდან გამოდის.

სტანდარტი SFX

1997 წელს ფირმა *Intel*-ის მიერ კვების ბლოკი *SFX* დამუშავდა. იგი მცირე სისტემებში გამოიყენება, რომელთაც აპარატურული საშუალებების შეზღუდული რაოდენობა გააჩნიათ. კვების ბლოკი გამოიმუშავებს +5 ვ, +12 ვ, -12 ვ, +3,3 ვ ძაბვებს 90 ვტ სიმძლავრით (პიკური სიმძლავრეა 135 ვტ) და არ გამოიმუშავებს -5ვ ძაბვას, რომელიც მხოლოდ მოძველებული *ISA* სტანდარტის კონტროლერებისთვისაა აუცილებელი. *SFX* კვების ბლოკს არ გააჩნია დამატებითი კვების (+3,3 ვ და +5ვ) და *ATX12V* გასართები. მთავარი 20-კონტაქტიანი გასართი და დისკური მოწყობილობების გასართები *ATX* კვების ბლოკის იდენტურია.

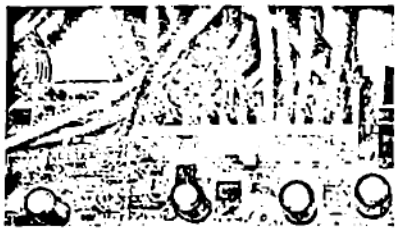
SFX სტანდარტის კვების ბლოკები უმეტესად პორტატიულ კომპიუტერებში გამოიყენება.

12.3. *ATX* კვების ბლოკის გასართები

სისტემური პლატის გასართი

P8 და *P9* გასართების ნაცვლად *ATX* კვების ბლოკს ერთი 20-კონტაქტიანი გასართი გააჩნია (ნახ. 12.3). გასართი არასიმეტრიულია ფორმისაა, ამიტომ სისტემურ პლატასთან მისი არასწორი შეერთება შეუძლებელია. ცხრილში 12.2 წარმოდგენილია გასართის კონტაქტების სიგნალები.

ნახ. 12.3. *ATX* კვების ბლოკის გასართის შეერთება სისტემურ პლატასთან



ცხრილი 12.2

გასართის კონტაქტების სიგნალები

ფერი	სიგნალი	№	№	სიგნალი	ფერი
სტაფილოსფერი	+3,3ვ	11	1	+3,3ვ	სტაფილოსფერი
ლურჯი	-12ვ	12	2	+3,3ვ	სტაფილოსფერი
შავი	მიწა	13	3	მიწა	შავი
მწვანე	*Power_On*	14	4	+5ვ	წითელი
შავი	მიწა	15	5	მიწა	შავი
შავი	მიწა	16	6	+5ვ	წითელი
შავი	მიწა	17	7	მიწა	შავი
თეთრი	-5ვ	18	8	*Power Good*	ნაცრისფერი
წითელი	+5ვ	19	9	*+5v Standby*	ქარდისფერი
წითელი	+5ვ	20	10	+12ვ	ყვითელი

დისკური მოწყობილობების გასართები

დისკური მოწყობილობების გასართები *AT* და *ATX* კვების ბლოკებში იდენტურია. ნახ. 12.4-ზე წარმოდგენილია სტანდარტული და დრეკადი დისკური მოწყობილობების გასართები.

ნახ. 12.4. სტანდარტული და დრეკადი დისკური მოწყობილობების გასართები

ცხრილებში 12.3 და 12.4 წარმოდგენილია შესაბამისი გასართების გამომყვანების სიგნალები.

ცხრილი 12.3

სტანდარტული დისკური მოწყობილობის გასართის გამომყვანები

კონტაქტი	სიგნალი	ფერი	კონტაქტი	სიგნალი	ფერი
1	+12ვ	ყვითელი	3	მიწა	შავი
2	მიწა	შავი	4	+5ვ	წითელი

ცხრილი 12.4

დრეკადი დისკური მოწყობილობის გასართის გამომყვანები

კონტაქტი	სიგნალი	ფერი	კონტაქტი	სიგნალი	ფერი
1	+5ვ	წითელი	3	მიწა	შავი
2	მიწა	შავი	4	+12ვ	ყვითელი

გასათვალისწინებელია, რომ დრეკადი დისკური მოწყობილობების ზოგიერთ გასართზე არ არის მიყვანილი +12 ვ ძაბვა, რადგან თანამედროვე დრეკადი დისკური მოწყობილობების უმეტესობის ელექტროძრაველები +5 ვ ძაბვაზე მუშაობენ.

ATX კვების ბლოკის დამატებითი გასართი

ახალი, უფრო მძლავრი პროცესორებისა და სისტემური პლატების გავრცელებამ მოწყობილობების დამატებითი ენერგომომარაგების აუცილებლობა განაპირობა.

თანამედროვე სისტემურ პლატებში იზრდება ძაბვის რეგულატორების რაოდენობა, რომლებიც +3,3 და +5ვ ძაბვას პროცესორისა და სხვა მიკროსქემებისათვის საჭირო სამუშაო ძაბვებად გარდაქმნიან. +3,3 და +5ვ ხაზებზე დენის მოხმარება გაიზარდა, რამაც ხშირ შემთხვევაში *ATX* კვების ბლოკის გასართების დნობა და მაგთულების გადახურება განაპირობა. ამრიგად, სისტემური პლატისთვის +3,3 და +5 ვ ძაბვების მისაწოდებლად საჭირო გახდა დამატებითი გასართის დამუშავება.

დამატებითი გასართი იმ შემთხვევაში გამოიყენება, როდესაც +3,3 ვ ძაბვაზე 18 ა-ზე მეტი, ხოლო +5ვ-ზე – 24 ა-ზე მეტი დენი მოიხმარება და როდესაც მოწყობილობების მიერ მოხმარებული სიმძლავრე 250-300 ვტ-ს აღემატება.

ATX კვების ბლოკის დამატებითი გასართი სისტემურ პლატას უერთდება და 6-კონტაქტიან *Molex (Aux)* ტიპის გასართს წარმოადგენს. მას გააჩნია გასაღები, რომელიც შეუძლებელს ხდის გასართის სისტემურ პლატასთან არასწორ შეერთებას (ნახ. 12.5).

ნახ. 12.5. *Molex* ტიპის გასართი

ცხრილში 12.5 წარმოდგენილია *Molex*-ტიპის გასართის სიგნალები.

ცხრილი 12.5

Molex-ტიპის გასართის სიგნალები

კონტაქტი	სიგნალი	ფერი
1	მიწა	შავი
2	მიწა	შავი
3	მიწა	შავი
4	+3,3 ვ	სტაფილოსფერი
5	+3,3 ვ	სტაფილოსფერი
6	+5 ვ	წითელი

უნდა გაეთვალისწინოთ:

– თუ სისტემურ პლატას დამატებითი კაბების გასართი არ გააჩნია, ის დიდი ენერგიის მოხმარებისთვის არ არის გათვალისწინებული.

– თუ კვების ბლოკის სიმძლავრე 250 ვტ-ს აღემატება, მას აუცილებლად უნდა გააჩნდეს დამატებითი კვების გასართი.

გასართი ATX 12V

თანამედროვე პროცესორებს კვება სისტემურ პლატაში ნაშენებული ძაბვის რეგულატორის მოდულიდან (*VRM*) მიეწოდება. *VRM* პროცესორის გამომყვანებიდან კითხულობს აუცილებელ პარამეტრებს პროცესორის მიერ მოხმარებული სიმძლავრის შესახებ და შესაბამისად არეგულირებს მისაწოდებელ ძაბვას.

თანამედროვე *VRM*-ების ინტეგრალური სქემები გათვლილია 4-36 ვ შემავალ ძაბვაზე სამუშაოდ. ტრადიციულად, სისტემური პლატების დამპროექტებლები *VRM*-ის შემავალ ძაბვად +5 ვ-ს ირჩევენ, თუმცა ამჟამად *VRM*-ების +12 ვ-ზე გადასვლის ტენდენცია შეიმჩნევა.

განვიხილოთ *VRM*-ის მუშაობის პრინციპი სისტემური პლატის მაგალითზე, რომელზედაც დაყენებულია 1,8 ვ-ზე მომუშავე პროცესორი, 75 ვტ მოხმარებული სიმძლავრით. თუ რეგულატორი +5 ვ ძაბვაზე მუშაობს, დენის ძალა 75/5=15 ამპერის ტოლია. რეგულატორის 75%-იანი რეალური ეფექტურობის შემთხვევაში ვიღებთ ფაქტიურ დენის ძალას – 20 ა. 5-ვოლტიანი მავთულებისთვის ეს საკმაოდ დიდ დატვირთვას წარმოადგენს. დატვირთვა კიდევ უფრო მეტად იზრდება, თუ კომპიუტერში რამდენიმე *PCI* კონტროლერია დაყენებული. პრობლემა კიდევ უფრო აქტუალურია თანამედროვე პროცესორების სულ უფრო მზარდი მოხმარებული სიმძლავრის გათვალისწინებით.

პრობლემა *VRM*-ის სამუშაო ძაბვის გაზრდით იჭრება. იმავე პროცესორისთვის 12 ვ-ზე მომუშავე *VRM*-ის გამოყენების შემთხვევაში დენის ძალა შეადგენს 6,25 ა-ს, ხოლო 75% რეალური ეფექტურობის შემთხვევაში – 8,3 ა-ს.

თუმცა აქ თავს იჩენს სხვა პრობლემა. სტანდარტულ *ATX* გასართს მხოლოდ ერთი +12 ვ-იანი გამტარი გააჩნია, ხოლო სისტემურ პლატაზე +12 ვ-იანი გამტარით 8 ამპერზე მეტი დენის მიწოდებისას შესაძლებელია გასართის დაზიანება. დამატებითი *ATX* გასართის გამოყენება ამ მიზნით შეუძლებელია, რადგან მას +12 ვ ძაბვა საეროდ არ მიეწოდება.

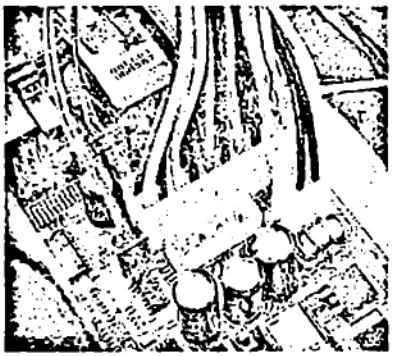
სისტემური პლატების ენერგომოხმარების გასაუმჯობესებლად ფირმა *Intel*-ის მიერ დამუშავდა ახალი სპეციფიკაცია – *ATX12V*, რომელშიც გათვალისწინებულია დამატებითი გასართი სისტემურ პლატაზე +12 ვ ძაბვის მისაწოდებლად (ნახ. 12.6).

ნახ. 12.6. დამატებითი გასართი სისტემურ პლატაზე +12 ვ ძაბვის მისაწოდებლად

გასართზე გამოყვანილია ორი +12 ვ-იანი მაგთული, თითოეული 8 ა მაქსიმალური დენის ძალით. ამრიგად, ახალი გასართიდან სისტემურ პლატას შეუძლია მიიღოს დამატებითი +12 ვ ძაბვა 16 ა მაქსიმალური დენის ძალით.

ნახ. 12.7-ზე წარმოდგენილია *ATX12V* გასართის შეერთება სისტემურ პლატასთან, ხოლო ცხრილში 12.6 – გასართის გამომყვანების დანიშნულებები.

ნახ. 12.7. *ATX12V* გასართის სისტემურ პლატასთან შეერთება



ცხრილი 12.6

ATX12V გასართის გამომყვანები

ფერი	სიგნალი	კონტაქტი	კონტაქტი	სიგნალი	ფერი
ყვითელი	+12ვ	3	1	მიწა	შავი
ყვითელი	+12ვ	4	2	მიწა	შავი

ახალი სისტემური პლატის დაყენებისას შეიძლება აღმოჩნდეს, რომ მას დამატებითი კაბა სჭირდება, ხოლო კაბების ბლოკს *ATX12V* გასართი არ გააჩნია. ეს პრობლემა ადვილად დაძლეულია, რადგან +12 ვ დისკური მოწყობილობების გასართებსაც მიეწოდება. ამ შემთხვევაში დის-

კური მოწყობილობების ერთ-ერთ გასართს და სპეციალურ ადაპტერს იყენებენ (ნახ. 12.8).

ნახ. 12.8. დისკური მოწყობილობის გასართი ადაპტერით

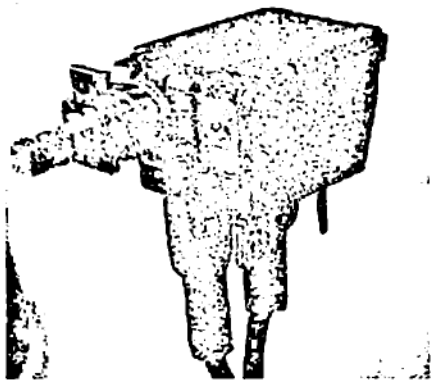
12.4. კვების ბლოკის ჩამრთველი

ძველ სისტემებში ჩამრთველი კვების ბლოკის გარე პანელზე ყენდებოდა, რაც საკმაოდ მოუხერხებელი იყო მომხმარებლისთვის. 1980-იანი წლებიდან ახალი კონსტრუქციული სტანდარტი გავრცელდა, რომლის თანახმადაც ჩამრთველი კვების ბლოკიდან დაცილებულია და სისტემური ბლოკის წინა პანელზე ყენდება.

კვების ბლოკი ჩამრთველს (ნახ. 12.9) ოთხგამტარიანი კაბელის საშუალებით უკავშირდება. გამტარების ბოლოებში დამონტაჟებულია ბრტყელი გასართები, რომლებიც ჩამრთველის კონტაქტებს უერთდება.

თითოეულ გამტარს შესაბამისი ფერადი მარკირება და დანიშნულება გააჩნია:

ნახ. 12.9. კვების ბლოკის დისტანციური ჩამრთველი



- ყავისფერი და ცისფერი გამტარები – ქსელური კაბელის ფაზა და ნულია, რომელსაც ძაბვა კვების ბლოკიდან მიეწოდება. როდესაც კვების ბლოკი ქსელშია შეერთებელი, ეს გამტარები ძაბვის ქვეშ იმყოფებიან;
- შავი და თეთრი გამტარები – მათი საშუალებით ცვლადი ძაბვა ჩამრთველის გავლით კვების ბლოკს უბრუნდება. ეს გამტარები ძაბვის ქვეშ მხოლოდ მაშინ იმყოფებიან, როდესაც კვების ბლოკი შეერთებელია ქსელში და ჩართულია.

კონტაქტების არასწორი შეერთების შემთხვევაში გადაიწვება დამცველი, ან მოკლე ჩართვა მოხდება.

ATX კვების ბლოკებში, რომლებიც სისტემურ პლატას 20-კონტაქტიანი გასართის საშუალებით უერთდებიან, სისტემის ჩართვა ხდება *Power_On* სიგნალით. ეს სიგნალი კვების ბლოკის ჩამრთველიდან ჩართვის შემთხვევაში, ან პროგრამულად (ელექტრონული სქემის საშუალებით) გამომუშავდება. *Power_On* – აქტიური დაბალი დონის სიგნალია, ამიტომ ამ სიგნალის მაღალი დონის შემთხვევაში

კვების ბლოკი მუდმივ ძაბვებს აღარ გამოიმუშავებს. გამონაკლისია სიგნალი *+5v Stand By*. იგი ყოველთვის გამომუშავდება, როდესაც კვების ბლოკი ქსელშია ჩართული და სისტემას მაშინაც აძლევს ფუნქციონირების საშუალებას, როდესაც კომპიუტერი გამორთულია.

საკონტროლო კითხვები

1. ჩამოაყალიბეთ კვების ბლოკის დანიშნულება.
2. აღწერეთ კვების ბლოკის დადებითი ძაბვები.
3. აღწერეთ კვების ბლოკის უარყოფითი ძაბვები.
4. აღწერეთ კვების ბლოკის მმართველი სიგნალები.
5. აღწერეთ კვების ბლოკის *AT* სტანდარტი.
6. აღწერეთ კვების ბლოკის *ATX* სტანდარტი.
7. აღწერეთ კვების ბლოკის *SFX* სტანდარტი.
8. აღწერეთ *ATX* სტანდარტის კვების ბლოკის სისტემური პლატის გასართი.
9. აღწერეთ კვების ბლოკის გასაროები დისკური მოწყობილობებისთვის.
10. ჩამოაყალიბეთ, როდის გამოიყენება *ATX* სტანდარტის კვების ბლოკის დამატებითი *Molex* გასართი. აღწერეთ მისი კონტაქტები.
11. ჩამოაყალიბეთ, როდის გამოიყენება *ATX 12V* გასართი. აღწერეთ მისი კონტაქტები.
12. აღწერეთ კვების ბლოკის ჩამრთველის კონტაქტები.

დამატებითი საკითხაი ლიტერატურა

ბენაშეილი ა. *კომპიუტერის პერიფერიული მოწყობილობები (I ნაწილი).* ტექნიკური უნივერსიტეტი. (2007 – 137 გვ. :ილ.)

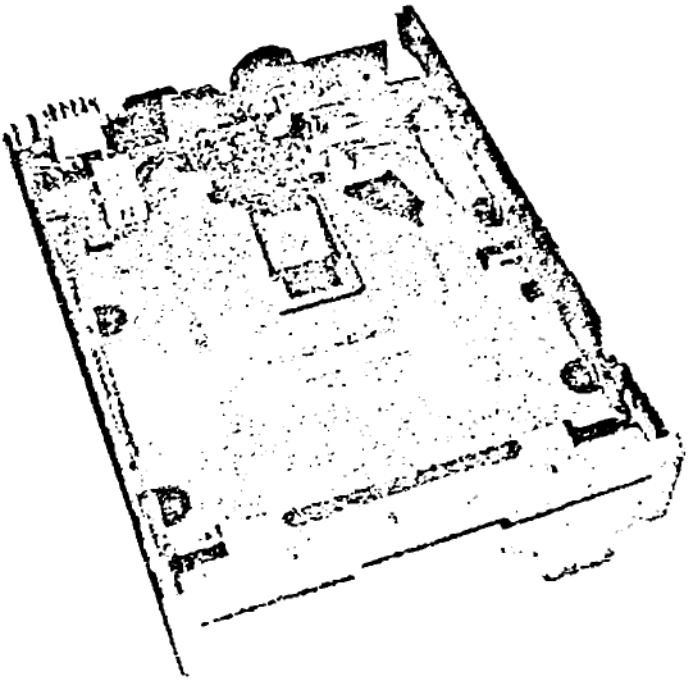
Mueller S. *Upgrading and Repairing PCs. 17th Edition.* (2006).

James Antonakos. *Microcomputer Repair. 4th Edition.* (2001)

Web-გვერდები

http://www.computer.howstuffworks.com/power-supply.htm
http://www.lifehacker.com/software/repair/alpha-geek-how-to-replace-a-dead-power-supply-228626.php
http://www.en.wikipedia.org/wiki/Computer_power_supply
http://www.pctechbytes.com/powersupply.htm

თავი 13
დრეკადი დისკური მოწყობილობები



13.1 დრეკადი დისკური მოწყობილობების კონსტრუქცია
13.2. დისკის ლოგიკური სტრუქტურა
13.3. დისკური მოწყობილობების სტანდარტები
13.4. დრეკადი დისკური მოწყობილობების ჩართვა

დრეკადი დისკური მოწყობილობები (*Floppy Disk Drive - FDD*) პერსონალური კომპიუტერების უძველესი პერიფერიული მოწყობილობებია. ინფორმაციის მატარებლის სახით ისინი 3,5" და 5,25" დიამეტრის დისკეტებს იყენებენ.

დისკეტაზე ინფორმაციის დამახსოვრება ხდება მისი დამაგნიტების შეცვლით. მაგნიტური ველის შეცვლა განაპირობებს მაგნიტური ნაწილაკების ორიენტაციას „ჩრდილოეთი-სამხრეთი", ან „სამხრეთი-ჩრდილოეთი" მიმართულებით, რაც შეესაბამება ლოგიკურ მდგომარეობებს „1" და „0".

13.1 დრეკადი დისკური მოწყობილობების კონსტრუქცია

კონსტრუქციულად დრეკადი დისკური მოწყობილობები მცირე რაოდენობის ელექტრონულ და დიდი რაოდენობის მექანიკურ ელემენტებს შეიცავენ. ამიტომ დისკური მოწყობილობის საიმედო მუშაობისთვის აუცილებელია ამძრავი მექანიზმის მდგრადი მუშაობა. დისკური მოწყობილობა ოთხი ძირითადი ელემენტისაგან შედგება:

- მუშა ძრავა;
- მ'უშა თავაკები;
- თავაკების ამძრავი;
- მმართველი ელექტრონიკა.

მუშა ძრავა

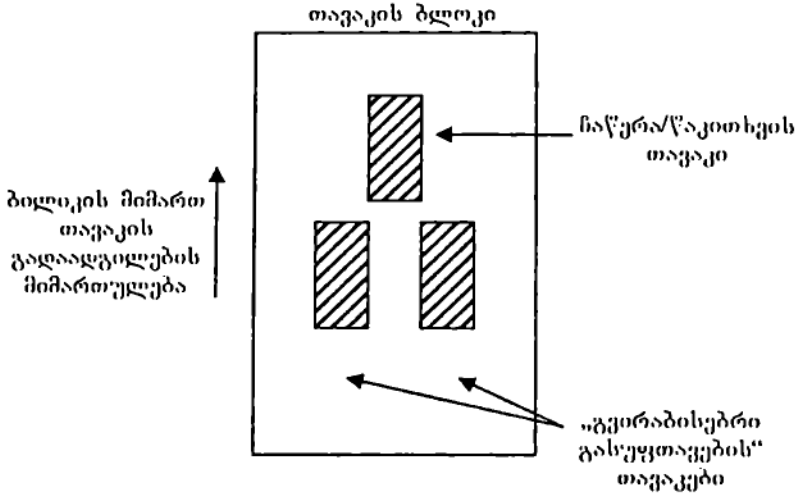
მუშა ძრავა აბრუნებს დისკს და მხოლოდ მაშინ ირთვება, როდესაც დისკურ მოწყობილობაში მოთავსებულია დისკეტა. ძრავა დისკეტის ბრუნვის მუდმივ სიჩქარეს უსრუნველყოფს: 3,5" დისკური მოწყობილობისთვის – 300 ბრ/წთ, ხოლო 5,25" დისკური მოწყობილობისთვის – 360 ბრ/წთ.

დისკური მოწყობილობა კომპიუტერში ჰორიზონტალურად, ან ვერტიკალურად უნდა დაყენდეს. წინააღმდეგ შემთხვევაში შესაძლებელია დისკის ბრუნვის სიჩქარის მუდმივობის დარღვევა.

დისკური მოწყობილობის თავაკები

დისკური მოწყობილობები აღჭურვილია ორი კომბინირებული თავაკით. თითოეული თავაკი ინფორმაციის როგორც ჩაწერისათვის, ასევე წაკითხვისათვის გამოიყენება. რამდენადაც თანამედროვე დრეკადი დისკები ორმხრივია, ერთი თავაკი დისკის ზედა, ხოლო მეორე – ქვედა ზედაპირს ემსახურება. თითოეული თავაკი რთული მოწყობილობაა, რომელშიც წაკითხვა/ჩაწერის თავაკი ორ წამშლელ თავაკს შორის არის მოთავსებული (ნახ. 13.1). თითოეული თავაკი აღჭურვილია ზამბარით და დისკს გარკვეული წნევით ეჭირება. ამრიგად, წაკითხვა/ჩაწერის ოპერაციის შესრულებისას თავაკსა და დისკს შორის უშუალო კონტაქტს აქვს ადგილი. რამდენადაც დისკის ბრუნვის სიჩქარეა მხოლოდ 300 ან 360 ბრ/წთ, წნევა არ ქმნის ხახუნთან დაკავშირებულ განსაკუთრებულ პრობლემებს. თუმცა ხახუნის შესამცირებლად თანამედროვე დისკები მაინც იფარება სპეციალური შემადგენლობებით.

ნახ. 13.1. დრეკადი დისკური მოწყობილობის თავაკის კონსტრუქცია



ჩაწერის მეთოდი

დრეკად დისკებზე ჩაწერა „გვირაბისებრი გასუფთავების“ მეთოდით ხდება. ბილიკზე მონაცემების ჩაწერისას დამატებითი თავაკები შლიან მაგნიტურ ინფორმაციას ბილიკების გარე საზღვრების გასწვრივ – ასწორებენ ბილიკებს. ამრიგად, თითოეულ ბილიკზე მონაცემები ვიწრო „გვირაბში“ იწერება, რაც ერთი ბილიკის სიგნალების მეზობელი ბილიკის სიგნალებით დამახინჯებას გამორიცხავს.

თავაკების ამძრავი

თავაკის განლაგებას იმ ბილიკის მიმართ, რომელზედაც სრულდება ჩაწერა ან წაკითხვა, პოზიციონირება ეწოდება. თავაკების პოზიციონირება ბიჯური ძრავის ბა-

ზაზე აგებული ამძრავის საშუალებით სრულდება. ამძრავი თავაკებს წრფივად, ორი მიმართულებით გადააადგილებს – დისკის ცენტრისკენ, ან კიდისკენ. ბიჯური ძრავა ზუსტად განსაზღვრული კუთხით ტრიალდება და ჩერდება. ამ დროს თავაკი სასურველ ბილიკზე ყენდება.

ბიჯურ ძრავას უწყვეტი პოზიციონირება არ შეუძლია. გადადგილების თითოეული ბიჯი დისკის შემდეგ ბილიკზე გადასვლას განსაზღვრავს. ამძრავს მართავს დისკური მოწყობილობის კონტროლერი, რომლის ბრძანებების მიხედვითაც თავაკი, ამძრავის გადაადგილების საზღვრებში, ნებისმიერი ბიჯით შეიძლება გადაადგილდეს. მაგალითად, 25-ე ბილიკზე თავაკების პოზიციონირებისთვის ამძრავმა უნდა მიიღოს ბრძანება ნულოვანი ცილინდრიდან 25-ე პოზიციაში ბიჯური ძრავის გადაადგილების შესახებ.

დრეკად დისკურ მოწყობილობებში დაყენებული ამძრავების უმეტესობა გარკვეული ბიჯით გადაადგილდება. გადაადგილების მანძილი დისკის ბილიკებს შორის დაშორებით განისაზღვრება. თანამედროვე დისკური მოწყობილობები აღჭურვილია მობრუნების 1,8° ბიჯური კუთხის მქონე ამძრავით.

რამდენადაც ზედა და ქვედა თავაკი დამოუკიდებელია ერთ მექანიზმზე, ისინი მხოლოდ ერთდროულად გადაადგილდებიან. კომპიუტერის ჩართვისას თავაკების ამძრავი სპეციფიკურ ხმას გამოსცემს და თავაკების საწყისი პოზიციონირებით დისკურ მოწყობილობას ამთავრებს.

მმართველი ელექტრონიკა

ელექტრონული სქემა მოთავსებულია დისკური მოწყობილობის ქვედა მხარეს. იგი მართავს მუშა ძრავას,

თავაკების ამძრავს, თავაკებს და დისკის გადამწოდებს. მის მიერ აგრეთვე შემდეგი ფუნქციები სრულდება:

- დისკურ მოწყობილობასა და დისკური მოწყობილობის კონტროლერს შორის სიგნალების გადაცემა;
- თავაკებით წაკითხული ან ჩაწერილი მონაცემების გარდაქმნა.

13.2. დისკის ლოგიკური სტრუქტურა

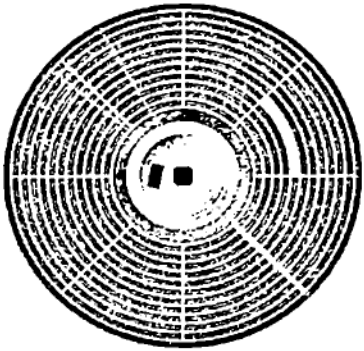
ინფორმაციის ჩაწერისა და წაკითხვისათვის აუცილებელია დისკის გარკვეულ მონაკვეთებად დაყოფა, ანუ დისკის ლოგიკური სტრუქტურის შექმნა. ამისთვის საჭიროა დისკის დაფორმატება.

დისკის დაფორმატება ხდება პროგრამულად, ოპერაციული სისტემის საშუალებით. დრეკადი დისკისთვის როგორც დაბალი, ასევე მაღალი დონის დაფორმატება ერთდროულად სრულდება. დაფორმატების შედეგად დისკზე იქმნება ბილიკები, სექტორები (ნახ. 13.2) და იწერება ოპერაციული სისტემისათვის აუცილებელი ინფორმაცია – ფესვური კატალოგი და ფაილების განლაგების ცხრილი.

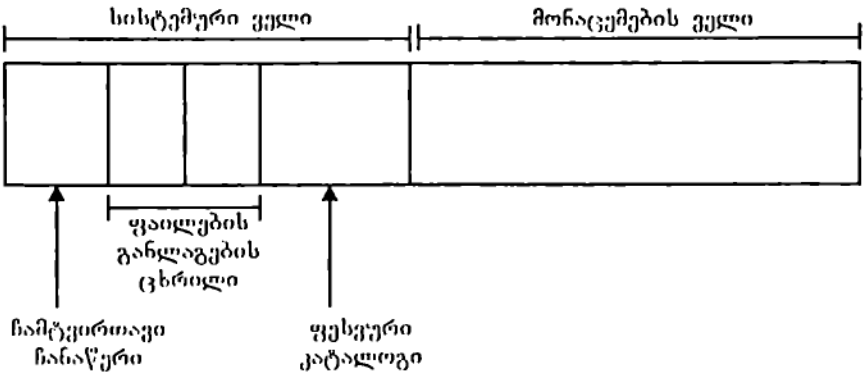
დაფორმატების შედეგად დისკი ორ ნაწილად იყოფა (ნახ. 13.3):

- სისტემური ველად;
- მონაცემების ველად.

ნახ. 13.2. დისკის ბილიკებად და სექტორებად დაყოფა



ნახ. 13.3. დისკის სტრუქტურა



სისტემური ველი

სისტემურ ველში იწერება:

- დისკის ჩამტვირთავი ჩანაწერი – *Boot Record*;
- ფაილების განლაგების ცხრილი – *FAT (File Allocation Table)*;
- ფესვური კატალოგი.

ოპერაციული სისტემა თითქმის მთლიანად არეზერვებს დისკის გარე ბილიკს (ბილიკი 0) თავისი საჭიროებისათვის. 0-ვანი ბილიკის 1-ელი სექტორი ჩამტვირთავი სექტორია *(Boot Sector)* და მასში ჩამტვირთავი ჩანაწერი *(Boot Record)* იწერება. ჩამტვირთავი ჩანაწერი მოკლე პროგრამაა (რამდენიმე ასეული ბაიტი), რომელიც უსრუნველყოფს ჩამტვირთავი (სისტემური) დისკიდან ოპერაციული სისტემის კომპიუტერის ოპერატიულ მეხსიერებაში ჩატვირთვას.

სისტემური ველის შემდეგ ნაწილს იკავებს *FAT*. იგი დისკზე ორჯერ იწერება (მეორე ეგზემპლარი პირველის კოპიაა). *FAT*-ის საშუალებით ოპერაციული სისტემა განსაზღვრავს, თუ რა ფაილებია დისკზე ჩაწერილი და რომელ სექტორებში არიან ისინი განთავსებულნი. *FAT* დისკზე ჩაწერილი ფაილების ნებისმიერ ცვლილებას ასახავს.

ოპერაციული სისტემა დისკს ჰყოფს კლასტერებად. კლასტერი არის დისკის უმცირესი ნაწილი, რომელიც შეიძლება გამოიყენოს ოპერაციულმა სისტემამ ფაილის ჩაწერისათვის. კლასტერის ზომა დისკის ტიპზეა დამოკიდებული და შეიძლება ერთი, ან რამდენიმე სექტორისაგან შედგებოდეს. რაც უფრო მეტია *FAT*-ის ელემენტის თანრიგიანობა, მით უფრო მეტ კლასტერთან შეუძლია ოპერაციულ სისტემას მუშაობა. დრეკადი დისკებისათვის *FAT*-ის ელემენტების სიგრძე 12 ბიტია.

FAT-ის საშუალებით ოპერაციული სისტემა განსაზღვრავს დისკური სივრცის განაწილებას, ამიტომ *FAT* დისკის ყველაზე უფრო კრიტიკულ უბანს წარმოადგენს და მაქსიმალურ დაცვას მოითხოვს. ამიტომ დისკზე *FAT*-

ის ორი კოპიო იწერება. მათ შორის მუშაობისას მხოლოდ პირველი კოპიო გამოიყენება. მეორე კოპიოს მხოლოდ დაზიანებული დისკების აღმდგენი პროგრამები მიმართავენ.

სისტემური ველის ბოლო ნაწილს ფესვური კატალოგი იკავებს. დისკზე საჭიროების შემთხვევაში შეიძლება ქვეკატალოგების შექმნაც. ყოველი ფაილისათვის არსებობს კატალოგის ელემენტი, რომელიც შეიცავს ფაილის სახელს, გაფართოებას, ბოლო რედაქტირების თარიღსა და დროს. ამას გარდა, კატალოგის ელემენტში იწერება ფაილის საწყისი კლასტერის ნომერი და ატრიბუტები, რომლებიც ფაილის მახასიათებლების რეგისტრაციისათვის გამოიყენება.

ფესვური კატალოგის თითოეული ელემენტის სიგრძე 32 ბაიტია, ამიტომ ერთ 512-ბაიტიან სექტორში 16 ელემენტი თავსდება. დისკის თითოეული ტიპისთვის ფესვური კატალოგის მოცულობა ფიქსირებულია. მაგალითად, 3,5" ფორმატის და 1,44 მბაიტი მოცულობის დისკზე ფესვური კატალოგისთვის გამოყოფილია 14 სექტორი, რომელშიც შეიძლება 224 (16X14=224) ფაილის შესახებ ინფორმაციის ჩაწერა.

მონაცემთა ველი

მონაცემთა ველის დანიშნულებაა ფაილების შენახვა. უნდა აღვნიშნოთ, რომ ჩაწერის რამდენიმე ოპერაციის შედეგად ფაილები დისკზე შეიძლება არამეზობელ კლასტერებში განლაგდეს. თუ დისკის მთელ ზედაპირზე ფაილების დიდი რაოდენობაა განთავსებული ცალკეული ფრაგმენტების სახით, დისკს ფრაგმენტირებული ეწოდება. ამ დროს ფაილამდე მიღწევის საშუალო დრო

იზრდება. ამიტომ, დისკური მოწყობილობის მაღალი წარმადობის შესანარჩუნებისათვის, რეგულარულად უნდა შეასრულოთ დისკის დეფრაგმენტაცია სპეციალური უტილიტების საშუალებით.

13.3. დისკური მოწყობილობების სტანდარტები

IBM სტანდარტის პერსონალურ კომპიუტერებს 5,25-დიუიმიანი და 3,5-დიუიმიანი დრეკადი დისკური მოწყობილობების მხარდაჭერა გააჩნიათ. დისკური მოწყობილობები დაფორმატების პარამეტრების მიხედვით კლასიფიცირდებიან (ცხრილი 13.1).

ზოგიერთი პარამეტრი ყველა დისკურ მოწყობილობაში ერთნაირია (სექტორის ზომა, მხარეების და *FAT*-ების რაოდენობა), ხოლო ზოგიერთი – განსხვავებული.

5,25-დიუიმიანი დრეკადი დისკური მოწყობილობები მორალურად მოძველებულია. თანამედროვე პერსონალურ კომპიუტერებში პრაქტიკულად მხოლოდ 3,5-დიუიმიანი დრეკადი დისკური მოწყობილობები გამოიყენება.

3.5-დიუიმიანი დისკეტები

ნახ. 13.4-ზე წარმოდგენილია 3,5-დიუიმიანი დისკის კონსტრუქცია. განსხვავებით 5,25-დიუიმიანი დისკისაგან, რომელსაც წაკითხვა/ჩაწერის თავაკის დისკთან კონტაქტისათვის დიდი ღიობი გააჩნია, 3,5-დიუიმიანი დისკებში ღიობი დაფარულია ლითონის ან პლასტმასის ჩამკეტით.

ჩამკეტი დისკის მუშა ზედაპირის მტვრისგან დაცვას უზრუნველყოფს და ავტომატურად მხოლოდ მაშინ

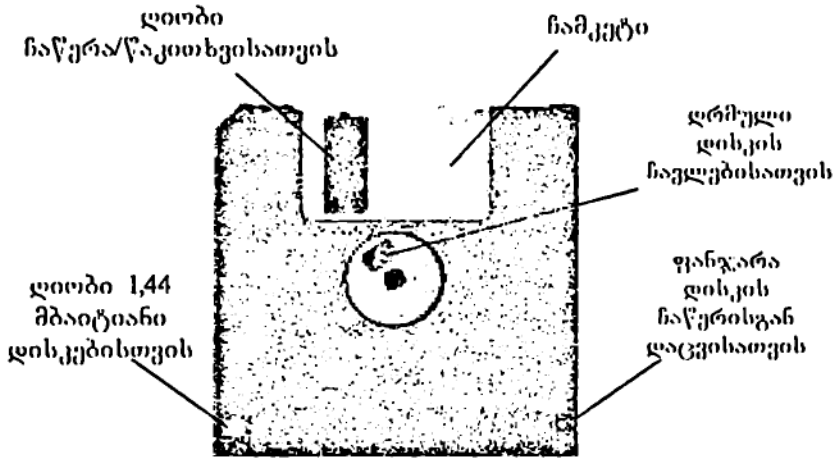
იღება, რომელსაც დისკი ჩადებულია დისკურ მოწყობილობაში.

ცხრილი 13.1

დრეკადი დისკების დაფორმატების პარამეტრები

დისკის დიამეტრი, დიუიმი	3,5	3,5	3,5	5,25	5,25
დისკის მოცულობა, კბაიტი	2880	1440	720	1200	360
მხარეების (თავაკების) რაოდენობა	2	2	2	2	2
ბილიკების რაოდენობა თითოეულ მხარეზე	80	80	80	80	40
სექტორების რაოდენობა ბილიკზე	36	18	9	15	9
სექტორის მოცულობა, ბაიტი	512	512	512	512	512
სექტორების რაოდენობა კლასტერში	2	1	2	1	2
FAT-ის სიგრძე სექტორებში	9	9	3	7	2
FAT-ების რაოდენობა	2	2	2	2	2
ფესვური კატალოგის სიგრძე სექტორებში	15	14	7	14	7
ფესვურ კატალოგში ელემენტების მაქსიმალური რაოდენობა	240	224	112	224	112
სექტორების საერთო რაოდენობა დისკზე	5760	2880	1440	2400	720
პროგრამულად მიღწეადი სექტორების რაოდენობა	5726	2847	1426	2371	708

ნახ. 13.4. 3,5-დიუმიანი დისკეტი



დისკეტის ერთი კუთხე ჩაჭრილია, რაც იცავს მას დისკურ მოწყობილობაში არასწორი ჩადებისგან. დისკი მხოლოდ მაშინ ტრიალებს, როდესაც ის სწორედაა ჩადებული დისკურ მოწყობილობაში.

დისკს გააჩნია ღიობი პლასტმასის ჩამკეტით. თუ ღიობი დაფარულია ჩამკეტით, დისკიდან შესაძლებელია მონაცემების როგორც წაკითხვა, ასევე ჩაწერა და დაფორმატება. წინააღმდეგ შემთხვევაში დისკიდან მხოლოდ მონაცემების წაკითხვაა შესაძლებელი.

მიუხედავად იმისა, რომ 3,5-დიუმიანი დისკის ზედაპირის ფართობი 2-ჯერ ნაკლებია 5,25-დიუმიან დისკთან შედარებით, მასზე შესაძლებელია მეტი ინფორმაციის – 1,44 ან 2,88 მბაიტის ჩაწერა. ჩაწერის გაზრდილ სიმჭიდროეს დისკის გაუმჯობესებული მაგნიტური ფენა

და დისკური მოწყობილობის უფრო თანამედროვე კონსტრუქცია განაპირობებენ.

თანამედროვე პერსონალურ კომპიუტერში უმეტესად გამოიყენება 3,5-დიუიმიანი დისკური მოწყობილობა 1,44 მბაიტიანიანი დისკებით – სტანდარტი *HD (High Dencity)*.

720 კბაიტიანი დისკური მოწყობილობები – სტანდარტი *DD* (*Double dencity* – ორმაგი სიმჭიდროვე) მორალურად მოძველებულია და აღარ გამოიყენება.

IID სტანდარტის დისკებში მონაცემების ჩაწერის სიმჭიდროვე (18 სექტორი ბილიკზე) ორჯერ მეტია *DD* სტანდარტის დისკებთან შედარებით (9 სექტორი ბილიკზე), რაც *IID* დისკის მოცულობის 1,44 მბაიტამდე გაზრდის საშუალებას იძლევა.

დამუშავებულია აგრეთვე 3,5-დიუიმიანი დისკური მოწყობილობები, რომლებიც სამუშაოდ 2,88 მბაიტიან დრეკად დისკებს იყენებენ (სტანდარტი *ED*). *ED* სტანდარტის დისკები ჩაწერის ზემაღალი სიმჭიდროვით გამოირჩევიან (36 სექტორი ბილიკზე). დისკის მაგნიტური ფენის საფუძველი ბარიუმის ფერიტია. *ED* სტანდარტის დისკებში, სხვა სტანდარტის დისკებთან შედარებით, მაგნიტური ფენა უფრო სქელია, რაც ჩაწერის ვერტიკალური მეთოდის გამოყენების საშუალებას იძლევა. ამ დროს მაგნიტური დომენები ორიენტირებულია ვერტიკალურად, უფრო კომპაქტურად და არა ჰორიზონტალურად, როგორც სხვა სტანდარტის დრეკად დისკებში.

ED სტანდარტმა ვერ ჰპოვა ფართო გავრცელება მაღალი ღირებულებისა და ჯერ-ჯერობით ნაკლებად გა-

რცელებული ვერტიკალური ჩაწერის მეთოდის გამოყენების გამო.

ჩაწერის სიმჭიდროვე

ჩაწერის სიმჭიდროვე (*Dencity*) – ინფორმაციის მოცულობაა, რომლის საიმედო განთავსებაცაა შესაძლებელი ჩასაწერი ზედაპირის გარკვეულ ფართობზე. დისკებს ჩაწერის სიმჭიდროვის ორი მახასიათებელი გააჩნიათ.

რადიალური სიმჭიდროვე მიუთითებს, თუ რამდენი ბილიკის ჩაწერაა შესაძლებელი დისკზე და იზომება ბილიკების რაოდენობით დიუიმზე – *TPI (Track Per Inch)*.

წრფივი სიმჭიდროვე განსაზღვრავს, თუ რა მოცულობის ინფორმაციის ჩაწერაა შესაძლებელი ბილიკზე და იზომება დიუიმზე ბიტების რაოდენობით – *BPI (Bits Per Inch)*.

კოერციტიული ძალა და მაგნიტური ფენის სისქე

კოერციტიული ძალა აღნიშნავს მაგნიტური ფენის დაძაბულობას, რომელიც აუცილებელია დისკზე მონაცემების სწორად ჩაწერისათვის. კოერციტიული ძალა, ისევე როგორც მაგნიტური ფენის დაძაბულობა, ესტრედებში (ე) იზომება. მაღალი კოერციტიული ძალის მქონე დისკზე ჩაწერისათვის საჭიროა შედარებით ძლიერი მაგნიტური ველი, ხოლო მცირე კოერციტიული ძალის მქონე დისკებზე ჩაწერა უფრო სუსტი მაგნიტური ველით ხდება. ამრიგად, რაც უფრო დაბალია კოერციტიული ძალა, მით უფრო მგრძნობიარეა დისკი.

დისკის კიდევ ერთი მახასიათებელია მაგნიტური ფენის სისქე. რაც უფრო ვიწროა მაგნიტური ფენა, მით

'ეყრო ნაკლებ ზეგავლენას ახდენს დისკის ეროი მონაკვეთი მეორეზე. ამიტომ ვიწრო მაგნიტური ფენის მქონე დისკებს ახასიათებთ დიუიმზე მეტი ინფორმაციის ჩაწერის შესაძლებლობა ხარისხის გაუარესების გარეშე.

ცხრილ'ში 13.2 წარმოდგენილია სხვადასხვა სტანდარტის 3,5-დიუიმიანი დისკების მაგნიტური საფარის პარამეტრები.

ცხრილი 13.2

დისკების მაგნიტ'ური საფარის პარამეტრები

მაგნიტ'ური საფარის პარამეტრი	ორმაგი სიმჭიდროვე *(DD)*	მაღალი სიმჭიდროვე *(HD)*	ზემაღალი სიმჭიდროვე *(ED)*
ბილიკების სიმჭიდროვე *(TPI)*	135	135	135
წრფივი სიმჭიდროვე *(BPI)*	8717	17434	34868
მაგნიტ'ური ფენის საფუძველი	*Co*	*Co*	*Ba*
კოერციტი'ული ძალა, ე	600	720	750
სისქე, მიკრომიუმი	70	40	100
ჩაწერის პოლარობა	ჰორიზონტალ'ური	ჰორიზონტალ'ური	ვერტიკალ'ური

13.4. დრეკადი დისკური მოწყობილობების ჩართვა

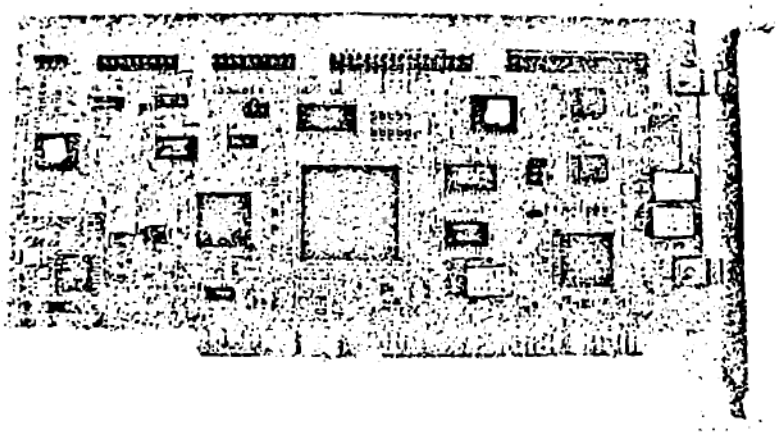
დრეკად დისკურ მოწყობილობებს ორი სტანდარტული გასართი გააჩნიათ:

- გასართი დისკურ მოწყობილობასა და *FDD* კონტროლერს შორის მმართველი სიგნალებისა და მონაცემების გაცვლისათვის;
- გასართი დისკური მოწყობილობის კვებისთვის.

FDD კონტროლერი

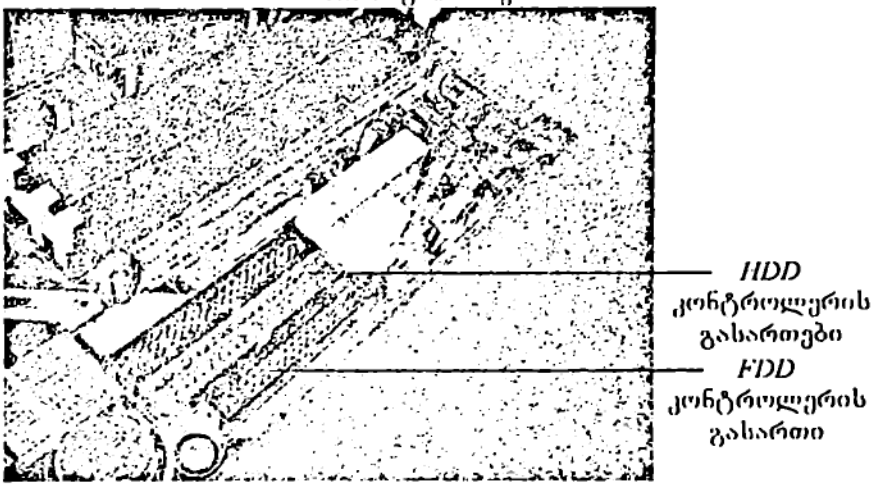
IBM XT პერსონალურ კომპიუტერებში winჩესტერისა და დრეკადი დისკური მოწყობილობისთვის ცალ-ცალკე კონტროლერები გამოიყენებოდა. *IBM AT-286* მოდელიდან დაწყებული, კომბინირებული კონტროლერი – *CombController* გამოიყენეს, რომელიც მართავდა როგორც winჩესტერს, ასევე დრეკად დისკურ მოწყობილობებსაც (ნახ. 13.5).

ნახ. 13.5. კომბინირებული კონტროლერი



თანამედროვე სისტემურ პლატებში *FDD* კონტროლერი ჩაშენებულია სისტემური პლატის *chipset*-ში. სისტემურ პლატაზე დამონტაჟებულია სპეციალური გასართი კაბელის შესაერთებლად (ნახ. 13.6).

ნახ. 13.6. სისტემურ პლატაზე არსებული *FDD* და *HDD* გასართები



როგორც 3,5-დიუმიანი, ასევე 5,25-დიუმიანი დისკური მოწყობილობები კონტროლერს ბრტყელი, 34-გამტარიანი კაბელის საშუალებით უერთდებიან (ნახ. 13.7). კაბელში 6 გამტარი გადაბრუნებულია. ამ გამტარებით დამგროვებლის არჩევის და ამძრავის ჩართვის სიგნალები გადაიცემა.

კაბელის მავთულების გადაბრუნება აუცილებელია ორი დრეკადი დისკური მოწყობილობის დაყენების შემთხვევაში, მათთვის სხვადასხვა სახელების მისანიჭებლად (*A*: და *B*:). *FDD1* გასართთან შეერთებულ დრეკად დისკურ მოწყობილობას ენიჭება სახელი *A*:, ხოლო *FDD2* გასარ-

თთან შეერთებულ დრეკად დისკურ მოწყობილობას – სახელი *B:*.

ნახ. 13.7. 34-გამტარიანი კაბელი დისკური მოწყობილობის შესაერთებლად

FDD 1 გასართი *FDD 2* გასართი *FDD* კონტროლერის გასართი

პირველი *FDD* კონტროლერები განთავსებულნი იყვნენ ცალკე პლატაზე და ოთხი დრეკადი დისკური მოწყობილობის შეერთების საშუალებას იძლეოდნენ. მონაცემთა გადაცემის სიჩქარე 30-35 კბაიტი/წმ-ს აღწევდა.

თანამედროვე *FDD* კონტროლერები მხოლოდ ორი დრეკადი დისკურ მოწყობილობის ჩართვის შესაძლებლობას იძლევიან, თუმცა მონაცემების გადაცემის სიჩქარე გაზრდილია 62 კბაიტი/წმ-მდე სტანდარტული 1,44 მბაიტიანი დისკური მოწყობილობებისთვის და 125 კბაიტი/წმ-მდე – დამაგროვებლებისთვის, რომელთაც 2,88 მბაიტი მოცულობის *ED* დისკების მხარდაჭერა გააჩნიათ.

ცხრილში 13.3 წარმოდგენილია სტანდარტული დისკური მოწყობილობის გასართის კონტაქტების დანიშნულება.

ცხრილი 13.3

სტანდარტული დისკური მოწყობილობის გასართის კონტაქტები

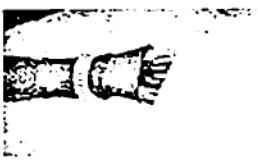
კონ-ტაქტი	კატეგორია	სიგნალი	დანიშნულება
2	შესასვლელი	*High/normal density*	ჩაწერის მაღალი/ნორმალური სიმჭიდროვე
4	შესასვლელი	*Unused*	დამამზადებლის სპეციფიკაცია
6	შესასვლელი	*Unused*	დამამზადებლის სპეციფიკაცია
8	გამოსასვლელი	*Index*	ინექსური ღიობის იდენტიფიკაცია
10	შესასვლელი	*Motor Enable 0*	*A* დისკური მოწყობილობის ძრავას ჩართვა
12	შესასვლელი	*Drive Select 1*	*B* დისკური მოწყობილობის აქტივიზაცია
14	შესასვლელი	*Drive Select 0*	*A* დისკური მოწყობილობის აქტივიზაცია
16	შესასვლელი	*Motor Enable 1*	*B* დისკური მოწყობილობის ძრავას ჩართვა
18	შესასვლელი	*Direction Select*	თავაკის გადაადგილების მიმართულება
20	შესასვლელი	*Step*	იმპულსი თავაკის გადაადგილებისთვის
22	შესასვლელი	*Write Data*	მონაცემთა ჩაწერა
24	შესასვლელი	*Wtite Gate*	სიგნალი მონაცემთა ზემოდან გადაწერისათვის
26	გამოსასვლელი	*Track 00*	თავაკის ნულოვან ბილიკზე გადაყვანა
28	გამოსასვლელი	*Write Protect*	დისკის დაცვა

კონტაქტი	კატეგორია	სიგნალი	დანიშნულება
			ცვლილებებისგან
30	გამოსასვლელი	*Read Data*	მონაცემთა წაკითხვა
32	შესასვლელი	*Side Select*	მიმართვა დისკის პირველ, ან მეორე მხარეზე
34	გამოსასვლელი	*Drive Status*	დისკური მოწყობილობის მდგომარეობის მიღება

დისკური მოწყობილობის კვება

დისკური მოწყობილობების კვებისათვის *AMP* კომპანიის მიერ დამუშავებული, დიდი და მცირე ზომის ოთხკონტაქტიანი *Mate-N-Lock* გასართები გამოიყენება (ნახ. 13.8).

ნახ. 13.8. დრეკადი დისკური მოწყობილობების კვების გასართები



1 – (+12 ვ) ყვითელი
2 – (მიწა) შავი
3 – (მიწა) შავი
4 – (+5 ვ) წითელი

4 – (+12 ვ) ყვითელი
3 – (მიწა) შავი
2 – (მიწა) შავი
1 – (+5 ვ) წითელი

5,25-დიუიმიან დისკურ მოწყობილობებში გამოიყენება დიდი ზომის გასართი, ხოლო 3,5-დიუიმიან დისკურ მოწყობილობებში – იშვიათად დიდი, ხოლო უმეტესად მცირე ზომის გასართი.

ერთ-ერთი პრობლემა, რომელიც წარმოიქმნება ძველ კომპიუტერებში 3,5 დიუმიან დისკური მოწყობილობის დაყენების დროს, მდგომარეობს იმაში, რომ კბების ბლოკს შეიძლება გააჩნდეს დიდი ზომის, ხოლო დრეკად დისკურ მოწყობილობას – მცირე ზომის გასაროი. ამ შემთხვევაში გასართის მექანიკური გადაკეთება საშიშია, რადგან დიდი და მცირე ზომის გასართების კონტაქტების სიგნალები განსხვავებულია. ამ შემთხვევაში უმჯობესია სპეციალური ადაპტერის გამოყენება, რომლის საშუალებითაც კბების ბლოკის დიდი ზომის გასართი დისკური მოწყობილობის მცირე ზომის გასართს უკავშირდება.

2002 წლიდან ბევრმა კომპანიამ დაიწყო პერსონალური კომპიუტერების გამოშვება დრეკადი დისკური მოწყობილობების გარეშე. ამ მიმართულების განვითარება პორტატიული კომპიუტერებიდან დაიწყო, რომლებშიც კომპიუტერის კორპუსში დაყენებული დრეკადი დისკური მოწყობილობების ნაცვლად შემოთავაზებული იქნა მათი *USB* ვერსიები.

Legacy-Free არქიტექტურა *FDD* კონტროლერს საერთოდ არ ითვალისწინებს. ამიტომ, აუცილებლობის შემთხვევაში, გარე დრეკადი დისკური მოწყობილობები გამოიყენება, რომლებიც კომპიუტერს *USB*, *Fire-Wire*, ან პარალელური პორტის საშუალებით უკავშირდებიან.

პერსონალური კომპიუტერის სტანდარტული კონფიგურაციიდან დრეკადი დისკური მოწყობილობების გამორიცხვის ტენდენცია განპირობებულია *Flash*-დამგროვებლების და *Mt. Ranier* ტექნოლოგიის გაერცელებით, რომლის მიხედვითაც დრეკადი დისკური მოწყობილობე-

ბის ნაცვლად *CD-RW* დისკური მოწყობილობების გამოყენებაა შესაძლებელი.

საკონტროლო კითხვები

1. ჩამოთვალეთ დრეკადი დისკური მოწყობილობის ძირითადი ელემენტები. განმარტეთ მათი დანიშნულება.
2. აღწერეთ დრეკადი დისკური მოწყობილობის თავაკი და ჩაწერის მეთოდი.
3. განმარტეთ დრეკადი დისკური მოწყობილობის მმართველი ელექტრონიკის დანიშნულება.
4. აღწერეთ დრეკადი დისკის ლოგიკური სტრუქტურა.
5. აღწერეთ დრეკადი დისკის სისტემური ველი.
6. აღწერეთ დრეკადი დისკის მონაცემთა ველი.
7. აღწერეთ დრეკადი დისკური მოწყობილობების სტანდარტები.
8. აღწერეთ დრეკადი დისკების კონსტრუქცია და სტანდარტები.
9. ჩამოაყალიბეთ მაგნიტური ჩაწერის ძირითადი პარამეტრები.
10. აღწერეთ *FDD* კონტროლერი და კაბელი.
11. განმარტეთ დრეკადი დისკური მოწყობილობის გასართის კონტაქტების დანიშნულებები.
12. აღწერეთ დრეკადი დისკური მოწყობილობების კვების გასართები.

დამატებითი საკითხავი ლიტერატურა

ბენაშვილი ა. *პერსონალური კომპიუტერის სტანდარტული დისკური მოწყობილობები.* ტექნიკური უნივერსიტეტი. (2006 – 146 გვ.: ილ.)

Mueller S. *Upgrading and Repairing PCs. 17th Edition.* (2006).

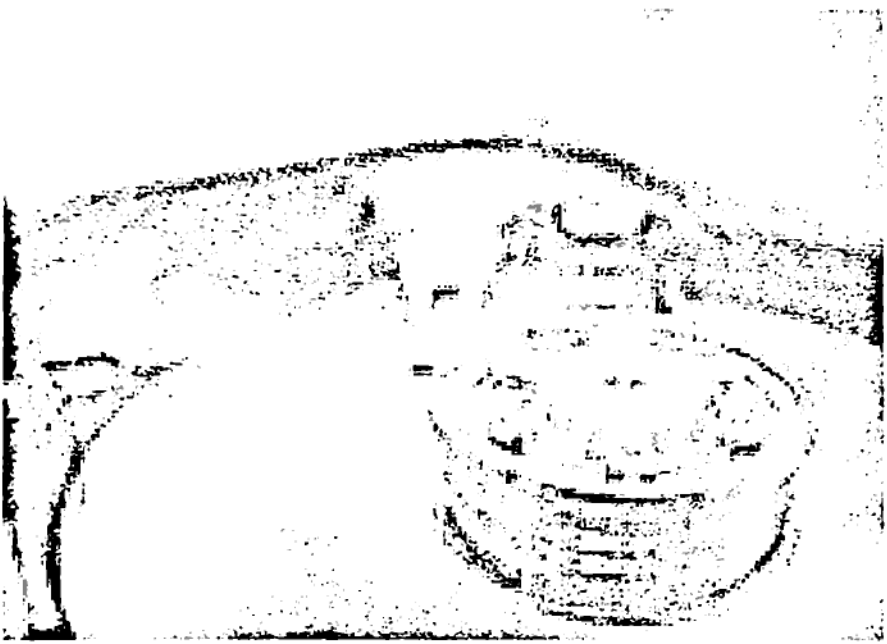
T.J. Lee, Lee Hudspeth. *Absolute Beginner's Guide to PC Upgrades.* (2000)

James Antonakos. *Microcomputer Repair. 4th Edition.* (2001)

Web-გვერდები

http://www.en.wikipedia.org/wiki/Floppy_disk
http://www.computer.howstuffworks.com/floppy-disk-drive.htm
http://www.members.tripod.com/pc_tutor1/floppy_disk.htm
http://www.pcguide.com/ref/fdd/index.htm
http://www.lintech.org/comp-per/08FDK.pdf

თავი 14
ვინჩესტერი



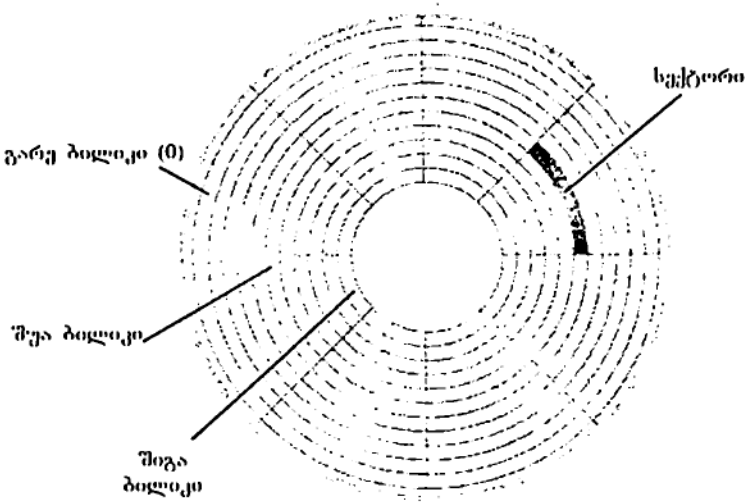
14.1. ვინჩესტერის მუშაობის პრინციპი და მახასიათებლები
14.2. ვინჩესტერის კონსტრუქცია
14.3. ვინჩესტერების სტანდარტები. კონფიგურირება
14.4. ვინჩესტერის ლოგიკური სტრუქტურა

14.1. ვინჩესტერის მუშაობის პრინციპი და მახასიათებლები

ვინჩესტერი პერსონალური კომპიუტერის ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი კომპონენტია. ისევე, როგორც დრეკად დისკზე, ვინჩესტერზეც ინფორმაცია დისკის მაგნიტურ ფენაზე იწერება.

ვინჩესტერის მბრუნავ დისკებზე მონაცემები ჩაიწერება და წაიკითხება უნიცერსალური ჩაწერა/წაკითხვის თაეაკების საშუალებით. თითოეული დისკი დაყოფილია ბილიკებად და სექტორებად (ნახ. 14.1). თითოეული სექტორის საინფორმაციო მოცულობა 512 ბაიტია.

ნახ. 14.1. ვინჩესტერის დისკის ბილიკები და სექტორები



ვინჩესტერი რამდენიმე – ჩვეულებრივ ორი, ან სამი დისკისაგან შედგება. თუმცა არსებობენ 11 და მეტი დის-

კისგან შემდგარი მოწყობილობებიც. ინფორმაცია დისკების ორივე მხარეზე იწერება. ერთიპირული (ერთმანეთის ქვეშით განლაგებული) ბილიკები ცილინდრებად ერთიანდებიან.

თითოეული დისკური ზედაპირისთვის შესაბამისი ჩაწერა/წაკითხვის თავაკია გათვალისწინებული. ყველა თავაკი ერთ საერთო დგარზეა დამონტაჟებული და ერთდროულად (სინქრონულად) გადაადგილდება. ამიტომ, ვინჩესტერის ლოგიკური სტრუქტურის აღწერისას, ჩვეულებრივ ცილინდრები (და არა ბილიკები) განისაზღვრება.

ვინჩესტერი უმეტესად ხისტად ყენდება პერსონალური კომპიუტერის კორპუსში, თუმცა მოხსნადი დამგროვებლებიც გამოიყენება.

ვინჩესტერის ძირითადი პარამეტრებია:

- ტევადობა;
- სწრაფქმედება;
- უმტყუნო მუშაობის დრო.

ტევადობა

ძირითად კრიტერიუმს ვინჩესტერის არჩევის დროს წარმოადგენს მისი ტევადობა, ანუ მონაცემთა მაქსიმალური მოცულობა, რომელიც შეიძლება ჩაიწეროს ვინჩესტერზე. ვინჩესტერის ტევადობა შემდეგი ფორმულით გამოითვლება:

$$V \text{ (ბაიტი)} = C \cdot H \cdot S \cdot 512 \text{ (ბაიტი)},$$

სადაც

C – ცილინდრების რაოდენობა;

H – თავაკების რაოდენობა;

S – სექტორების რაოდენობა.

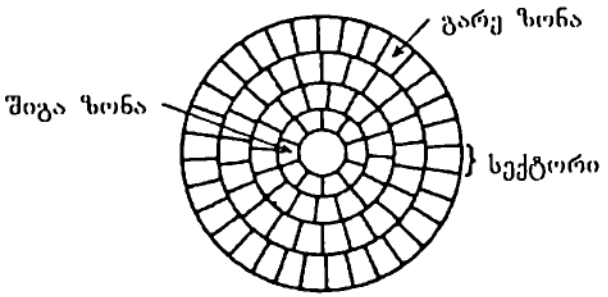
გასათვალისწინებელია, რომ winჩესტერზე ჩაწერილი მონაცემების მაქსიმალური მოცულობა ყოველთვის ნაკლებია winჩესტერის ტევადობაზე, რადგან დისკური მეხსიერების ნაწილი winჩესტერზე მონაცემების განთავსების მართვისთვის გამოიყენება.

ზონურ-სექციური ჩაწერის მეთოდი

პრაქტიკულად ყველა თანამედროვე *IDE* და *SCSI* winჩესტერში ზონურ-სექციური ჩაწერის წესი (*Zone bit recording*) გამოიყენება, რომლის მიხედვითაც სხვადასხვა ბილიკები სექტორების განსხვავებულ რაოდენობას შეიცავენ. ბილიკები, რომლებიც დაცილებულია ცენტრიდან, შედარებით გრძელია დისკის ცენტრთან არსებულ ბილიკებთან შედარებით, ამიტომ შესაძლებელია მათი მეტ სექტორად დაყოფა.

გარე ცილინდრების შიგა ცილინდრებთან შედარებით მეტი რაოდენობის სექტორებად დაყოფა დისკის მოცულობის გაზრდის ეფექტური მეთოდია (ნახ. 14.2).

ნახ. 14.2. ზონურ-სექციური ჩაწერის მეთოდი



ზონური ჩაწერის დროს ცილინდრები იყოფა ჯგუფებად, რომლებსაც ზონები ეწოდებათ. ბილიკები, რომლებიც ერთ ზონას მიეკუთვნებიან, ერთი და იგივე რაოდენობის სექტორებად იყოფიან. რაც უფრო ახლოსაა ზონა დისკის გარე კიდესთან, მასში შემავალი ბილიკები სექტორების მეტ რაოდენობად იყოფა შიგა ზონებში მოთავსებულ ბილიკებთან შედარებით. თანამედროვე winchesterები 10 და მეტ ზონად იყოფიან.

მოძებნის საშუალო დრო

მოძებნის საშუალო დრო (*Average Seek Time*) წარმოადგენს დროით ინტერვალს, რომლის განმავლობაშიც winchesterის თავაკები ერთი ცილინდრიდან მეორეზე გადაადგილდებიან. ამ პარამეტრის გამოთვლისათვის უნდა შესრულდეს შემთხვევით არჩეულ ბილიკებზე გადასვლის ოპერაციების სერია და მოძებნების ჯამური დრო გაიყოს ოპერაციების რაოდენობაზე.

winchesterის საპასპორტო მონაცემებში მოძებნის საშუალო დროდ უმეტესად მიეთითება თავაკების გადაადგილების დრო დისკების ჩასაწერი ზონის სიგანის მესამედზე.

მონაცემთა გადაცემის სიჩქარე

მოძებნის საშუალო დრო დამოკიდებულია მხოლოდ თავაკების პოზიციონირების სიჩქარეზე, ხოლო მონაცემთა წაკითხვის სიჩქარე დამოკიდებულია winchesterის ისეთ მახასიათებლებზე, როგორებიცაა ბაიტების რაოდენობა სექტორში, სექტორების რაოდენობა ბილიკზე და დისკის ბრუნვის სიხშირე.

ჩამოთვლილი მახასიათებლების საფუძველზე გამოითვლება მონაცემთა გადაცემის მაქსიმალური სიჩქარე – (*Maximum Data Transfer Rate, MDTR*):

$$MDTR = SPT \cdot 512 \cdot RPM / 60 \text{ (ბაიტი/წმ)},$$

სადაც

SPT – სექტორების მაქსიმალური რაოდენობაა ბილიკზე;

RPM – დისკის ბრუნვის სიჩქარეა (ბრ/წთ).

უნდა გავითვალისწინოთ, რომ ვინჩესტერის დოკუმენტაციაში მითითებულ *MDTR*-ზე უფრო მნიშვნელოვანი პარამეტრია მონაცემების გადაცემის საშუალო სიჩქარე. ვინჩესტერი, როგორც წესი, დაყოფილია 10 ან მეტ ზონად, რომლებიც სექტორების განსხვავებულ რაოდენობას შეიცავენ. რამდენადაც ვინჩესტერის გარე ზონები მეტ სექტორებს შეიცავენ შიგა ზონებთან შედარებით, მონაცემთა გადაცემის სიჩქარეც მათთვის უფრო მაღალია. ცხრილში 14.1 წარმოდგენილია საშუალო კლასის 120 გბაიტიანი *Maxtor-DiamondMax* ვინჩესტერის მონაცემთა გადაცემის სიჩქარეები.

ამრიგად, მონაცემების გადაცემის რეალური სიჩქარე მერყეობს 41,29-დან 20,64 მბაიტ/წმ-მდე, ხოლო საშუალო სიჩქარეა – 30,91 მბაიტი/წმ. საშუალო კლასის ვინჩესტერებისთვის ინტერფეისის სიხშირე (*ATA 66/100/133, SATA*) მონაცემთა გადაცემის სიჩქარეზე გავლენას პრაქტიკულად არ ახდენს. თუმცა სურათი იცვლება მაღალი კლასის ვინჩესტერებისათვის, რომლებსაც დიდი ტევადობა და დისკების ბრუნვის მაღალი სიჩქარე (10000-15000 ბრ/წთ) გააჩნიათ.

ცხრილი 14.1

Maxtor-DiamondMax ვინჩესტერის მონაცემთა გადაცემის სიჩქარეები

მატარებლის ზონა	სექტორების რაოდენობა ბილიკზე	ბრუნვის სიჩქარე (ბრ/წთ)	მონაცემების გადაცემის სიჩქარე
გარე ზონა	896	5400	41,29
შიგა ზონა	448	5400	20,64
შუა ზონა	672	5400	30,97

უმტყუნო მუშაობის დრო

ვინჩესტერის დოკუმენტაციაში მიეთითება ისეთი პარამეტრი, როგორიცაა მტყუნებებს შორის საშუალო სტატისტიკური დრო *MTBF* (*Mean Time Between Failures*). იგი ახასიათებს მოწყობილობის საიმედოობას, რომელიც შეიძლება 20000-500000 საათის და მეტს შეადგენდეს. *MTBF* მოსალოდნელი პარამეტრია (გარკვეული ალბათობით). მოწყობილობის საიმედოობის შესახებ ზუსტი მონაცემების მისაღებად უნდა შემოწმდეს ერთნაირი ვინჩესტერების ჯგუფი *MTBF*-ზე დაახლოებით ორჯერ მეტი დროის განმავლობაში, რაც არარეალურია. ამიტომ საპასპორტო *MTBF* მონაცემი ვინჩესტერის რეალურ საიმედოობას ყოველთვის არ შეესაბამება.

როგორც გამოცდილება აჩვენებს, თუ ვინჩესტერი უმტყუნოდ მუშაობს პირველი საგარანტიო თვის განმავლობაში, ის მორალურ დაძველებამდე იმუშავებს.

ვინჩესტერის Cash-მეხსიერება

Cash-მეხსიერების ქვეშ არა ცენტრალური ოპერატიული მეხსიერების ბუფერი, არამედ ვინჩესტერის კონტროლერში არსებული მეხსიერების უჯრედები იგულისხმება. *Cash*-მეხსიერების არსებობა მნიშვნელოვნად ზრდის მონაცემების გადაცემის სიჩქარეს, რადგან ვინჩესტერიდან წინასწარ წაკითხულ იმ მონაცემებს ინახავს, რომლებიც პროცესორს დიდი ალბათობით შეიძლება დასჭირდეს.

Cash-მეხსიერება ყველა თანამედროვე ვინჩესტერს გააჩნია. მისი მოცულობა, როგორც წესი, 512, 1024, 2048 კბაიტს შეადგენს.

Interleave

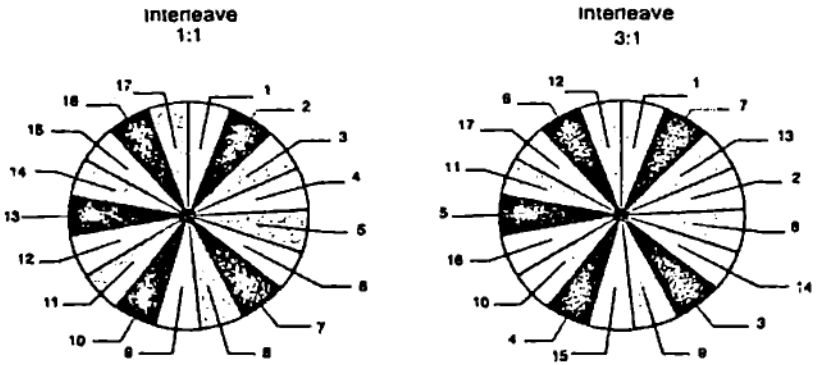
დისკის ბრუნვისას თავაკი 512-ბაიტიან სექტორს მთლიანად კითხულობს და მონაცემებს კონტროლერს გადასცემს. დისკი ბრუნვას აგრძელებს და თავაკს შემდეგი სექტორის წაკითხვას სთავაზობს, ხოლო კონტროლერი ამ დროს მონაცემების პროცესორთან გაცვლითაა დაკავებული. შემდეგი სექტორის წაკითხვისათვის თავაკმა დისკის მთლიან შემობრუნებას უნდა დაუცადოს.

ამიტომ ძველი მოდელის ვინჩესტერების დისკების ორგანიზაცია სექტორების არა თანმიმდევრობითი განლაგებით, არამედ *Interleave*-ფაქტორის მიხედვით ხდებოდა (ნახ. 14.3). ამ შემთხვევაში თავაკების პოზიციონირებისას, დისკის მთლიანი შემობრუნების გარეშე, კონტროლერს მონაცემების გადაცემისთვის საკმარისი დრო გააჩნია.

თანამედროვე კონტროლერები სხვა პრინციპით მუშაობენ, ამიტომ ვინჩესტერის *Interleave*-ფაქტორი მნიშვნელოვან როლს აღარ თამაშობს. ვინჩესტერის სექტო-

რების უწყვეტი წაკითხვის ორგანიზაციისთვის მონაცემები ერთდროულად რამდენიმე სექტორიდან იკითხება (მათ საჭიროებაზე „წინასწარმეტყველებით“) და ბუფერში ინახება. საჭირო მონაცემები მუშავდება კონტროლერის მიერ, ხოლო ზედმეტი მონაცემები – იშლება.

ნახ. 14.3. სექტორების განაწილება 1:1 და 3:1 *Interleave*-ფაქტორების მიხედვით



ვინჩესტერის სექტორების უწყვეტი წაკითხვის მეთოდის რეალიზაცია მას შემდეგ გახდა შესაძლებელი, როდესაც ვინჩესტერის კონტროლერმა პლატა-ადაპტერიდან ვინჩესტერის კორპუსში გადაინაცვლა. „ჩაშენებული“ კონტროლერი ვინჩესტერის მექანიკისა და ელექტრონიკის ოპტიმალური მუშაობის შესაძლებლობას იძლევა.

ვინჩესტერის *Interleave*-ფაქტორის შეცვლა მხოლოდ სპეციალური პროგრამული საშუალებებითაა შესაძლებელი. ამ დროს მონაცემები მთლიანად ნადგურდება, რადგან ვინჩესტერის ლოგიკური სტრუქტურა იცვლება.

SMART ტექნოლოგია

ვინჩესტერის კომპონენტების დაძველების, ცვეთის, საექსპლუატაციო რეჟიმების დარღვევის შედეგად დისკებზე ჩაწერილი ინფორმაცია შეიძლება დაიკარგოს. ასეთი შემთხვევების თავიდან ასაცილებლად ვინჩესტერების უმსხვილესმა დამამზადებლებმა ვინჩესტერის მდგომარეობის შეფასების და ავტომატური პროფილაქტიკის *SMART* ტექნოლოგია დაამუშავეს.

SMART (*Self-Monitoring, Analisys and Reporting Technology* – თვითტესტირების, ანალიზის და ანგარიშის ტექნოლოგია) სამრეწველო სტანდარტია, რომელიც აღწერს ვინჩესტერის შეცდომების წარმოქმნის წინასწარმეტყველების მეთოდებს. *SMART* სისტემის აქტივიზაციისას მოწმდება განსაზღვრული პარამეტრები, რაც ვინჩესტერის დაზიანების წინასწარმეტყველების საშუალებას იძლევა.

თუ პარამეტრების შემოწმებისას დადგინდა, რომ ვინჩესტერის დაზიანების ალბათობა გაიზარდა, *SMART* სისტემა კომპიუტერის *BIOS*-ისთვის გამოიმუშავებს შეტყობინებას შექმნილი უწესრიგობის შესახებ.

Seagate Technology კომპანიის მონაცემების მიხედვით ვინჩესტერის შეცდომების 60% მექანიკურია. *SMART* სისტემის მიერ სწორედ მექანიკური პარამეტრები მოწმდება. *IDE/ATA* და *SCSI* დამაგროვებლებისთვის *SMART* სისტემა 1995 წელს იქნა რეალიზებული. სტანდარტის დამუშავებაში მონაწილეობდნენ კომპანიები: *Seagate Technology, Fujitsu, Hewlett-Packard, Maxtor, Quantum, Western Digital*. ვინჩესტერების უმეტესობაში შემდეგი პარამეტრები რეგისტრირდება:

- თავაკის დაცილება ვინჩესტერის დისკის ზედაპირიდან;
- ვინჩესტერსა და ვინჩესტერის *Cash*-მეხსიერებას შორის მონაცემთა გადაცემის სიჩქარე;
- დაზიანებული (*bad*) სექტორების რაოდენობა;
- ვინჩესტერის ბრუნვების რაოდენობა მუშაობის განმავლობაში;
- ვინჩესტერის თავაკების გადაადგილების რაოდენობა;
- დისკების ნომინალური სიჩქარით დატრიალების დრო;
- შეფერხებების სიხშირე მონაცემების მოძებნის დროს;
- ვინჩესტერის განმეორებითი დაკალიბრებების რაოდენობა.

ყოველ პარამეტრს ზღვრული მნიშვნელობა გააჩნია, რომლის მიხედვითაც შეცდომა განისაზღვრება. ზღვრულ მნიშვნელობებს ვინჩესტერის დამამზადებელი განსაზღვრავს და მათი შეცვლა შეუძლებელია.

SMART სისტემის ფუნქციონირებისათვის აუცილებელია:

- *SMART*-თავსებადი ვინჩესტერი;
- *BIOS*, რომელსაც *SMART* მხარდაჭერა გააჩნია, ან ოპერაციული სისტემისთვის განკუთვნილი ვინჩესტერის სპეციალური დრაივერი.

SMART შეტყობინებას ვინჩესტერი *IDE*, ან *SCSI* (გამომდინარე ვინჩესტერის ტიპიდან) შესაბამისი ბრძანებით უგზავნის სისტემურ *BIOS*-ში ჩაწერილ ვინჩესტერის დრაივერს, ხოლო ეს უკანასკნელი – ოპერაციულ სისტემას. ამ დროს ეკრანზე დაახლოებით ასეთი შინაარსის ჩანაწერი გამოჩნდება:

Immediately back up your data and raplace your hard disk drive. A failure may be immitent.

უნდა გავითვალისწინოთ, რომ ვინჩესტერი, რომლის შემოწმებისას გამოჩნდა შეტყობინება *SMART*-მტყუნების შესახებ, ნებისმიერ დროს შეიძლება გამოვიდეს მწყობრიდან, ამიტომ სასწრაფოდ უნდა შეასრულოთ მონაცემების სარეზერვო კოპირება.

თუ *BIOS* მხარს არ უჭერს *SMART*-ტექნოლოგიას, ვინჩესტერის დიაგნოსტიკისათვის შესაძლებელია სპეციალური პროგრამული უტილიტების, მაგალითად, კომპანია *Symantec*-ის *Norton Utilities* გამოყენება.

14.2. ვინჩესტერის კონსტრუქცია

დამუშავებულია ვინჩესტერის ბევრი სხვადასხვა ტიპი, თუმცა ყველა მათგანი ერთი და იგივე ძირითადი კვანძებისაგან შედგება. კვანძების კონსტრუქცია და გამოყენებული მასალები შეიძლება განსხვავებულიც იყოს, თუმცა მათი ძირითადი მუშა მახასიათებლები და ფუნქციონირების პრინციპები იდენტურია. ტიპიური ვინჩესტერის ძირითადი კონსტრუქციული ელემენტებია:

- დისკები;
- წაკითხვა/ჩაწერის თავაკები;
- თავაკების ამძრავი მექანიზმი;
- დისკების ამძრავი მექანიზმი;
- ნაბეჭდი პლატა მმართველი სქემით;
- კაბელები და გასართები;

- კონფიგურაციული ელემენტები (გადამწოდები და გადამრთველები).

დისკები, დისკების ამძრავი, თავაკები, თავაკების ამძრავი მექანიზმი მოთავსებულია *HDA (Head Disk Assembly)* კორპუსში, ხოლო ნაბეჭდი პლატა, კონფიგურაციული ელემენტები და სამონტაჟო ნაწილები მოხსნადია.

დისკები

winჩესტერი რამდენიმე დისკს შეიცავს, რომლებიც ერთმანეთის ქვეშ არიან დამონტაჟებულნი (ნახ. 14.4). დისკების რაოდენობა winჩესტერის მოცულობის ერთ-ერთი განმსაზღვრელი ფაქტორია.

ნახ. 14.4. მაგნიტური დისკების ბლოკი

winჩესტერის დისკები, დრეკადი დისკებისგან განსხვავებით, ალუმინის, ან არაკრისტალური მინისაგან დამზადებულ ფირფიტებს წარმოადგენენ. მათი გადაღუნვა შეუძლებელია. ამიტომ winჩესტერს ხოგჯერ ხისტ დის-

კურ მოწყობილობას – *HDD (Hurd Disk Drive)*, ან ხისტ დისკებზე დამგროვებელსაც უწოდებენ.

წარსულში ვინჩესტერის დისკები მხოლოდ ალუმინის ნაერთებისგან მზადდებოდა. თუმცა, დროთა განმავლობაში, საჭირო გახდა ისეთი დამაგროვებლების დამზადება, რომლებშიც მცირე ზომა და დიდი საინფორმაციო ტევადობა იქნებოდა შეხამებული. ამიტომ დისკების ძირითად დასამზადებელ მასალად დაიწყეს მინის (უფრო ზუსტად, მინისა და კერამიკის საფუძველზე შექმნილი კომპოზიტური მასალების) გამოყენება. მინის დისკი უფრო ხისტი და მტკიცეა ალუმინის დისკთან შედარებით და ტემპერატურის ცვლილებების მიმართ ნაკლები მგრძნობიარობით გამოირჩევა.

დისკის მაგნიტური ფენა

დისკი ისეთი ნივთიერების ფენით იფარება, რომელიც მაგნიტური ველის ზემოქმედების მოხსნის შემდეგაც ინარჩუნებს ნარჩენ დამაგნიტებულობას. ამ ფენას მუშა, ან მაგნიტური ფენა ეწოდება. ინფორმაცია სწორედ მუშა ფენაზე იწერება. მუშა ფენის ქვემოთ უფრო გავრცელებული ტიპებია:

- ოქსიდური;
- თხელაფსკოვანი;
- ორმაგი ანტიფერომაგნიტური (*antiferromagnetically coupled - AFC*).

ოქსიდური ფენა

ოქსიდური ფენა წარმოადგენს პოლიმერულ ბედაპირს რკინის ზეჟანგით. ოქსიდური ფენით დაფარული

დისკი იძენს ყვითელ, ან ყავისფერ შეფერილობას. რაც უფრო დიდია დამგროვებლის საინფორმაციო ტევადობა, მით უფრო თხელი და სწორი უნდა იყოს მუშა ფენა. რამდენადაც ოქსიდური ფენა საკმაოდ რბილია, ის თავაკებთან შეჯახების დროს იმტვრევა. ამიტომ თანამედროვე winჩესტერებში ოქსიდური ტექნოლოგია აღარ გამოიყენება.

თხელაფსკოვანი ფენა

თხელაფსკოვანი ფენა უფრო თხელი და მტკიცეა ოქსიდურთან შედარებით. იგი ელექტროლიზის საშუალებით მიიღება. დისკს რამდენჯერმე ათავსებენ სხვადასხვა ხსნარების შემცველ აბაზანებში, რის შედეგადაც იგი ლითონის აფსკის რამდენიმე ფენით იფარება. მუშა ფენაა 0,025-0,05 მკმ სისქის კობალტის შენადნობი.

თხელაფსკოვანმა ტექნოლოგიამ შესაძლებელი გახადა დისკსა და თავაკებს შორის დაცილების შემცირება და ჩაწერის სიმჭიდროვის გაზრდა. თავდაპირველად თხელაფსკოვანი დისკები მხოლოდ დიდი ტევადობის მქონე ძვირადღირებულ winჩესტერებში გამოიყენებოდა, ხოლო ამჟამად პრაქტიკულად ყველა winჩესტერის დისკი ამ ტექნოლოგიით მზადდება.

ორმაგი ანტიფერომაგნიტური ფენა

თანამედროვე დამგროვებლებში ამჟამად უკვე საკმაოდ მნიშვნელოვან როლს თამაშობს სუპერმაგნიტური შეზღუდვა, რადგან მაგნიტური კრისტალების ზომების შემდგომი შემცირება იწვევს მათ არასტაბილურობას და მაგნიტური დისკებზე ინფორმაციის შენახვის დაბალ საიმედოობას.

ამ პრობლემის ნაწილობრივ გადაწყვეტას წარმოადგენს ვინჩესტერის დისკების დამზადების უახლესი ტექნოლოგიური მიღწევა – ორმაგი ანტიფერომაგნიტური ფენების გამოყენება. იგი დისკის მუშა ფენის სისქის მნიშვნელოვანი შემცირების საშუალებას იძლევა. დისკებზე ჩაწერის სიმჭიდროვე, რომელიც გამოიხატება ბილიკების, ან ბიტების რაოდენობით დიუიმზე, აღწევს 35 გბიტი/დიუიმი^2 (ტექნოლოგიური ზღვარია 50 გბიტი/დიუიმი^2.

ორმაგი ანტიფერომაგნიტური ფენის მატარებელი ორი მაგნიტური ფენისგან შედგება, რომლებიც გაყოფილია ლითონური რუთენიუმის თხელი, 3 ატომის (6 ანგსტრემი) სისქის ფენით. ასეთი მრავალფენიანი კონსტრუქცია ქმნის ანტიფერომაგნიტურ შენაერთს, რომელიც მთელი დისკის მასშტაბით ზედა და ქვედა მაგნიტური ფენებისაგან შედგება. ორმაგი ანტიფერომაგნიტური ტექნოლოგია ფიზიკურად უფრო სქელი მაგნიტური ფენის გამოყენების შესაძლებლობას იძლევა. თუმცა დამგროვებელი ფუნქციონირებს როგორც ერთფენიანი, რომელიც მაგნიტური ფენის ბევრად ნაკლები სისქით გამოირჩევა.

ჩაწერა/წაკითხვის თავაკები

ყოველ დისკს წაკითხვა/ჩაწერის ორი თავაკი შეესაბამება. ყველა თავაკი ერთ მოძრავ კარკასზეა დამონტაჟებული და ერთდროულად გადაადგილდება.

ყოველი თავაკი დამონტაჟებულია ზამბარაზე დამაგრებული ბერკეტის ბოლოში, რომლის საშუალებითაც დისკისკენ მიიზიდება. თუმცა დრეკადი დისკური მოწყობილობებისგან განსხვავებით, ვინჩესტერის მუშაობის დროს დისკებსა და თავაკებს შორის უშუალო კონტაქტს

ადგილი არა აქვს. დისკების ბრუნვისას აეროდინამიკური წნევა თავაკების ქვეშით იზრდება, თავაკები დისკებს წყდებიან და მათ შორის საჰაერო ბალიშში იქმნება. დისკის სრული სისქარით ბრუნვისას მანძილი თავაკებსა და დისკებს შორის შეადგენს 0,00005-0,00001 მმ-ს.

დისკების ბრუნვის მაღალი სიჩქარისა და საჰაერო ბალიშის სივიწროვის გამო მაგნიტური მატარებლებისათვის მტვრის უმცირესი ნაწილაკიც კი საშიშროებას წარმოადგენს. ამიტომ winchester-ის კორპუსის გახსნა მხოლოდ საფირმო ლაბორატორიებშია დაშვებული.

თავაკების ამძრავი მექანიზმი

არსებობს თავაკების ამძრავების ბევრი კონსტრუქცია, თუმცა ყველა მათგანი ორ ძირითად ტიპს მიეკუთვნება:

- ამძრავი ბიჯური ძრავით;
- ამძრავი მოძრავი კოჭით.

ამძრავის ტიპი განსაზღვრავს დამაგროვებლის სწრაფქმედებას და საიმედობას, ტემპერატურულ სტაბილურობას, მგრძნობიაროზას მდებარეობისა და ვიბრაციების მიმართ.

ცხრილში 14.2 წარმოდგენილია დამგროვებლის მახასიათებლების დამოკიდებულება ამძრავ მექანიზმზე.

ამძრავი ბიჯური ძრავით

ბიჯური ძრავა წარმოადგენს ელექტროძრავას, რომლის როტორი ბრუნავს მხოლოდ საფეხურობრივად, მკაცრად განსაზღვრული კუთხით. ბიჯური ძრავა დამგროვებლის გარეთ ყენდება, თუმცა მისი ლილვი შედის

ვინესტერის კორპუსის ნახვრეტში, რომელიც პერმეტული შუასადებითაა აღჭურვილი.

ცხრილი 14.2

დამცრეველის მახასიათებლების დამოკიდებულება ამძრავ მექანიზმზე

მახასიათებელი	ამძრავი ბიჯურა ძრავით	ამძრავი მოძრავი კოჭით
მონაცემებამდე მიღწევის დრო	დიდი	მცირე
ტემპერატურული სტაბილურობა	დაბალი	მაღალი
მგრძნობიარობა სამუშაო მდგომარეობის არჩევის მიმართ	მუდმივი	არ გააჩნია
თავაკების საწყის მდგომარეობაში ავტომატური დაყენება	ყოველთვის არ სრულდება	ყოველთვის სრულდება
პროფილაქტიკური მომსახურება	პერიოდული დაფორმატება	არ სჭირდება
საიმედოობა	დაბალი	მაღალი

ბიჯური ძრავის საფუძველზე აგებული მექანიზმების ძირითადი პრობლემა ტემპერატურული არასტაბილურობაა. გათბობა-გაცივების დროს დისკები გაფართოება-შეკუმშვას განიცდიან, რის შედეგადაც ბილიკები საწყისი მდებარეობების მიმართ ინაცვლებენ. რამდენადაც თავაკების ამძრავი მექანიზმი თავაკების ერთ ბიჯზე (ერთ

ბილიკზე) უფრო მცირე მანძილზე წანაცვლების საშუალებას არ იძლევა, ტემპერატურული ხარვეზების კომპენსაცია შეუძლებელია.

ბიჯურა ძრავები 1980-1990-იან წლებში, 100 მბ-მდე ტევადობის ვინჩესტერებში გამოიყენებოდა.

ამძრავი მოძრავი კოჭით

ამძრავი მოძრავი კოჭით პრაქტიკულად ყველა თანამედროვე ვინჩესტერში გამოიყენება. ბიჯურა ძრავისგან განსხვავებით, ამძრავი მოძრავი კოჭით უკუკავშირის სიგნალს იყენებს, რაც ბილიკის მიმართ თავაკის მდებარეობის ზუსტი განსაზღვრის და საჭიროების მიხედვით კორექციის საშუალებას იძლევა. ამძრავი მოძრავი კოჭით ბიჯურ ძრავასთან შედარებით უფრო მაღალ სწრაფქმედებას, სიზუსტეს და საიმედოობას უზრუნველყოფს.

ამძრავი მოძრავი კოჭით ელექტრომაგნიტიზმის პრინციპით მუშაობს. ამძრავის ტიპიურ კონსტრუქციაში მოძრავი კოჭა ხისტად უერთდება თავაკების ბლოკს და მუდმივი მაგნიტის ველში თავსდება. კოჭა და მაგნიტი არ არიან დაკავშირებულები. კოჭა ელექტრომაგნიტური ძალის ზემოქმედებით გადაადგილდება.

ამძრავს მოძრავი კოჭით ფიქსირებული მდებარეობები არ გააჩნია. თავაკების გადაადგილებას სპეციალური მექანიზმი – სერვოამძრავი ასრულებს, რომელიც თავაკების ზუსტი პოზიციონირებისათვის თავაკებისა და ბილიკების ურთიერთმდებარეობის შესახებ ინფორმაციის მატარებელ უკუსიგნალს იყენებს. ასეთ სისტემას ხოგჯერ სისტემას უკუკავშირით, ან ავტომატური რეგულირებით უწოდებენ.

ტემპერატურის ცვლილება ამძრავის სიზუსტეზე არ მოქმედებს. დისკების შეკუმშვის და გაფართოების დროს ბილიკების პოზიციების ცვლილებები ფიქსირდება სერვო-ამძრავის მიერ და თავაკების პოზიციები (რომლებიც წინასწარ არ არის განსაზღვრული) კორექტირდება.

მოძრავი კოჭით ამძრავის ორი მექანიზმი გამოიყენება:

- წრფივი;
- ბრუნვადი.

წრფივი ამძრავი

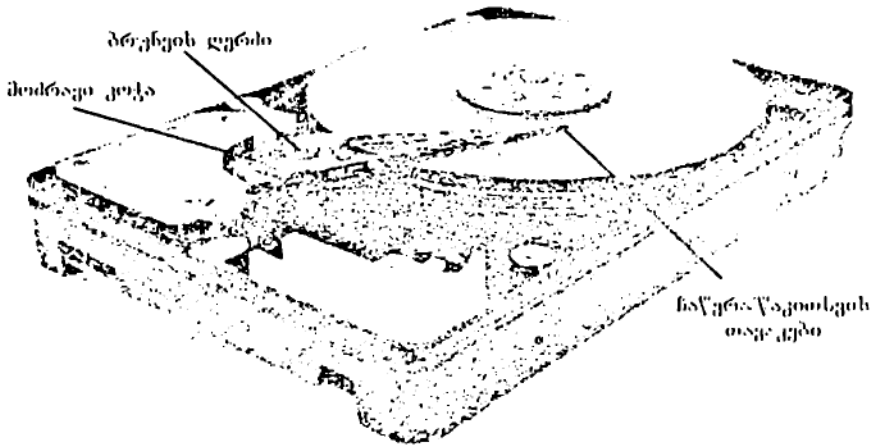
წრფივი ამძრავი თავაკებს წრფივად, დისკის რადიუსის გასწვრივ გადააადგილებს.

კოჭები მუდმივ მაგნიტებს შორის თავსდებიან. წრფივი ამძრავის დადებითი თვისება იმაში მდგომარეობს, რომ მას ბრუნვითი ამძრავებისთვის დამახასიათებელი ასიმუტური (კუთხე თავაკის ღიობსა და ბილიკის მიმართულებას შორის) ცდომილება არ გააჩნია. ერთი ცილინდრიდან მეორეზე გადაადგილებისას თავაკები არ ბრუნდებიან და ასიმუტი არ იცვლება. თუმცა წრფივ ამძრავებს მნიშვნელოვანი უარყოფითი თვისება გააჩნიათ: მათი კონსტრუქცია მეტისმეტად მასიურია, როდესაც დამგროვებლის წარმადობის გასაზრდელად ამძრავი მექანიზმისა და თავაკების მასის შემცირებაა სასურველი. რაც უფრო მსუბუქია მექანიზმი, მით მეტი აჩქარებითაა შესაძლებელი მისი ერთი ცილინდრიდან მეორეზე გადაყვანა. წრფივი ამძრავები ბევრად მძიმეა ბრუნვად მექანიზმებთან შედარებით, ამიტომ თანამედროვე დამგროვებლებში ალარ გამოიყენება.

ბრუნვადი ამძრავი

ბრუნვადი ამძრავის (ნახ. 14.5) კოჭაზე თავაკების ბერკეტების ბოლოები მაგრდება. მუდმივი მაგნიტის მიმართ მოძრაობისას თავაკების გადამაადგილებელი ბერკეტები მობრუნდებიან და თავაკებს დისკის ღერძისკენ, ან კიდისკენ გადააადგილებენ. ასეთი კონსტრუქცია შედარებით მსუბუქია, პრობლემას არ წარმოადგენს მექანიზმის სწრაფი აჩქარება, რაც მონაცემებამდე მიღწევის დროს ამცირებს.

ნახ. 14.5. ჩაწერა/წაკითხვის თავაკები და ბრუნვადი ამძრავი მოძრავი კოჭით



ბრუნვადი ამძრავის უარყოფით თვისებაა თავაკების მობრუნება. თავაკის ღიობის ზედაპირსა და ბილიკის მიმართულებას შორის კუთხე იცვლება. ამიტომ დისკის მუშა ზონა (რომელშიც განთავსებულია ბილიკები) შესაღებულია (რათა თავიდან იქნეს აცილებული ახმიტური კუთხის დასაშვები ცდომილების გადაჭარბება).

სერვოამძრავი

მოძრაობა კოჭით ამძრავის მართვისათვის შესაძლებელია უკუკავშირის წრედის აგების სამი მეთოდის გამოყენება:

- დამხმარე „სოლით“;
- ჩაშენებული კოდებით;
- სპეციალიზირებული დისკით.

უკუკავშირის წრედები მხოლოდ ტექნიკური რეალიზაციით განსხვავდებიან და ერთი და იგივე მიზანს ემსახურებიან – თავაკების ადგილმდებარეობის მუდმივ კორექტირებას და მათ შესაბამის ცილინდრზე ზუსტ პოზიციონირებას. უკუკავშირის წრედის მუშაობისთვის საჭიროა სპეციალური ინფორმაცია – სერვოკოდები, რომელიც დისკზე მისი დამზადების დროს იწერება. სერვოკოდების წაშლა და კორექტირება შეუძლებელია არა მარტო ნებელებრივი წაკითხვა/ჩაწერის, არამედ დისკის დაბალი დონის დაფორმატების დროსაც კი.

დამხმარე „სოლი“

დამხმარე „სოლის“ მეთოდის მიხედვით მთელი ინფორმაცია, რომელიც აუცილებელია თავაკის ზუსტი პოზიციონირებისთვის, იწერება ყოველი ცილინდრის დასაწყისში, ბილიკის დასაწყისის განმსაზღვრელ ინდექსურ ჭდემდე არსებული წინაინდექსურ ინტერვალში, ვიწრო „სოლის“ სახით.

მეთოდის უარყოფითი თვისება იმაში მდგომარეობს, რომ სერვოკოდების წაკითხვა დისკის მხოლოდ მთლიანი მობრუნების დროსაა შესაძლებელი. ეს ნიშნავს, რომ თავაკების პოზიციების ზუსტი განსაზღვრისა

და მაინი პოზიციონირებისათვის დისკმა რამდენიმე ბრუნი უნდა შეასრულოს.

დამხმარე „სოლის“ მეთოდის უარყოფითი თვისება თავიდანვე ნათელი იყო, ამიტომ ამ მეთოდმა ფართო გავრცელება ვერ ჰპოვა. თანამედროვე winchesterებში დამხმარე „სოლის“ მეთოდი საერთოდ აღარ გამოიყენება.

ჩაშენებული კოდები

„ჩაშენებული კოდები“ „სოლის“ მეთოდის გაუმჯობესებული ვარიანტია. სერვოკოდები არა მარტო თითოეული ცილინდრის, არამედ თითოეული სექტორის დასაწყისშიც იწერება.

უკუკავშირის სიგნალები თავაკების ამძრავ მექანიზმს დისკის ყოველი ბრუნის დროს რამდენჯერმე მიეწოდება და თავაკები საჭირო მდგომარეობაში ბევრად უფრო სწრაფად ექნებიან.

„ჩაშენებული კოდების“ სისტემა თანამედროვე winchesterებში ფართოდ გამოიყენება. ისევე, როგორც „სოლის“, ასევე „ჩაშენებული კოდების“ სისტემაშიც სერვოკოდები წაშლისაგან დაცულია. ნებისმიერი ჩაწერის ოპერაცია ბლოკირდება, როდესაც თავაკები დისკის სამომსახურო მონაკვეთებთან აღმოჩნდებიან. ამიტომ სერვოკოდების წაშლა winchesterის დაბალ დონეზე დაფორმატების დროსაც კი შეუძლებელია.

სისტემა სპეციალიზირებული დისკით

სისტემა სპეციალიზირებული დისკით ბევრად ეფექტურია „სოლის“ და „ჩაშენებული კოდების“ სისტემებთან შედარებით, რადგან თავაკების ამძრავ მექანიზმზე სერვოკოდების უწყვეტ მიწოდებას უზრუნველყოფს.

მოცემული სისტემის რეალიზაცია გულისხმობს სერვოკოდების მთელი ბილიკის გასწვრივ და არა ბილიკის, ან სექტორის დასაწყისში ჩაწერას. ბუნებრივია, ამ შემთხვევაში დისკზე აღარ რჩება ადგილი მონაცემების ჩასაწერად.

სერვოკოდები ვინჩესტერის ერთ-ერთი დისკის ერთ მხარეზე იწერება. ამ დისკს სპეციალიზირებული ეწოდება. სპეციალიზირებული დისკის გამოყენება თითქოს მნიშვნელოვნად უნდა ამცირებდეს ვინჩესტერის ტევადობას, მაგრამ იმის გათვალისწინებით, რომ სერვოკოდები ვინჩესტერის სხვა დისკებზე აღარ იწერება, სასარგებლო დისკური მოცულობა „ჩაშენებულ კოდებთან“ შედარებით არ მცირდება.

სპეციალიზირებული დისკის მქონე ვინჩესტერებს საინფორმაციო თავაკების კენტი რაოდენობა ახასიათებთ, რადგან ერთი თავაკი მთლიანად სერვოკოდების წაკითხვას ემსახურება. სპეციალიზირებული დისკის მეთოდი ბევრ თანამედროვე, დიდი მოცულობის ვინჩესტერშია რეალიზებული.

დისკების ამძრაო მექანიზმი

დისკების პაკეტი მოძრაობაში შპინდელური (*spindle*) ძრავას საშუალებით მოიყვანება. შპინდელური ძრავა უშუალო კავშირშია დისკების ბრუნვის ღერძთან. მასში ღვედები და კბილანები არ გამოიყენება.

ძრავა უნდა იყოს უხმაურო. ნებისმიერი ვიბრაცია დისკებს გადაეცემა, რამაც მონაცემების წაკითხვის და ჩაწერის დროს შეიძლება შეცდომები გამოიწვიოს. ვინჩესტერის დისკები მაშინაც ბრუნავენ, როდესაც მათზე მიმართვა არ ხდება, ამიტომ ვინჩესტერის დაყენება მხო-

ლოდ ჰორიზონტალურად, ან ვერტიკალურადაა დაშვებული.

ძრავის ბრუნვის სიხშირე მკაცრად განსაზღვრულია და თანამედროვე winჩესტერებისთვის 3600-15000 ბრუნი/წთ-ს შეადგენს. სიხშირის სტაბილიზაციას ავტომატურად ასრულებს ძრავის მმართველი სქემა უკუკავშირით.

შპინდელური ძრავა +12ვ ძაბვაზე მუშაობს და საკმაოდ დიდ სიმძლავრეს მოიხმარს, განსაკუთრებით დისკების საწყისი გაქანების დროს. გადატვირთვას ადგილი აქვს კომპიუტერის ჩართვის შემდეგ, რამდენიმე წამის განმავლობაში. თუ კომპიუტერში რამდენიმე დამგროვებელია დაყენებული, კვების ბლოკზე მაღალი დატვირთვის თავიდან ასაცილებლად, დამაგროვებლების ძრავები თანმიმდევრობით ჩაირთვებიან. *IDE* და *SCSI* დამგროვებლების კონტროლერების უმეტესობა უზრუნველყოფს შპინდელური ძრავის დაყოვნებით გაშვებას.

ფილტრი

ყველა winჩესტერს ორი საჰაერო ფილტრი გააჩნია:

- რეცილკურაციის ფილტრი;
- ბარომეტრული ფილტრი.

რეცილკურაციის ფილტრის დანიშნულებაა დისკის მექანიკური ნაწილების მუშაობის შედეგად მიღებული ნაწილაკების მოცილება. რამდენადაც winჩესტერის კორპუსში ჰაერის გარედან მიწოდება არ ხდება, winჩესტერებს მუშაობა დაბინძურებულ და მტვრიან გარემოშიც შეუძლიათ.

ბარომეტრული ფილტრის დანიშნულებაა დისკურ მოწყობილობასა და გარე სამყაროს შორის წნევის გათა-

ნაბრება. ნახვრეტი აღჭურვილია მიკროფილტრით, რათა დისკები და თავაკები გარე მტვრისაგან დაიცვას.

ვინჩესტერი არ წარმოადგენს მთლიანად ჰერმეტული მოწყობილობას. ატმოსფერული წნევის ცვლილებასთან ერთად, ვინჩესტერსა და გარე სამყაროს შორის წნევის გათანაბრებისათვის, ჰაერი გამოდის. ან შედის ვინჩესტერის საველინტაციო ნახვრეტიდან. რადგან ნახვრეტში დაყენებული ბაქტერიულ ფილტრი 0,3 მკმ-ზე ნაკლები ზომის ნაწილაკებს ვერ აკავებს. ვინჩესტერის შიგა „ატმოსფერო“ ბინძურდება.

ამიტომ დამამზადებლები მიუთითებენ სწვის დონიდან სიმაღლის დიაპაზონს, რომელშიც ვინჩესტერის მუშაობა შესაძლებელია (ჩვეულებრივ -300-დან 3000 მ-მდე).

შესწავლის თავიდან ასაცილებლად კომპანია *Adstar*-მა (*IBM*-ის შვილობილი კომპანია) მთლიანად ჰერმეტული ვინჩესტერები დაამუშავა (ჰაერი თავიდანვე მოთავსებულია ვინჩესტერის კორპუსში, ანუ გარე სამყაროსგან მთლიანად იზოლირებულია). მათი გამოყენება სწვის დონიდან ნებისმიერ სიმაღლეზე და ექსტრემალურ პირობებშია შესაძლებელი. ასეთი დამგროვებლები სამხედრო და საკრეწველო მიზნებისათვის არიან განკუთვნილნი.

გაგრილება

გარემოს მაღალი ტემპერატურა დისკური მოწყობილობების მუშაობის ვადის შემცირების ერთ-ერთი ხელშემწყობი ფაქტორია. თბილ ჰაერს ცივ ჰაერთან შედარებით ნაკლები სიმჭიდროვე გააჩნია, ამიტომ თავაკსა და დისკს შორის საჰაერო ბალიშის სიგანე მცირდება. დისკის დატრიალებისა და შენერებისას საჰაერო ბალიში დაგეიანებით იქმნება, რამაც შეიძლება დისკის ზედაპი-

რის, ან თავაკის დაზიანება გამოიწვიოს. დამამზადებლები ვინჩესტერის უმტყუნო მუშაობის გარანტიას 0-50^{0}C-ზე მუშაობისას იძლევიან. ოპტიმალური სამუშაო ტემპერატურაა 20˚C.

14.3. ვინჩესტერების სტანდარტები. კონფიგურირება

ვინჩესტერები კლასიფიცირდებიან ინფორმაციის განთავსების წესისა და ინტერფეისის მიხედვით. კომპიუტერების განვითარების სხვადასხვა ეტაპებზე ვინჩესტერის შემდეგი სტანდარტები გამოიყენებოდა:

- *MFM;*
- *RLL;*
- *ESDI;*
- *IDE (ATA);*
- *SCSI;*
- *SATA.*

ყოველი სტანდარტის ვინჩესტერი შესაბამისი კონტროლერით იმაროება.

MFM, RLL და ESDI სტანდარტები

MFM, RLL და *ESDI* სტანდარტის ვინჩესტერები გარეგნულად ერთმანეთისგან არ განსხვავდებიან. სამიეე შემთხვევაში პლატა-კონტროლერი გამოიყენება, რომელიც *ISA* ინტერფეისის სლოტში ყენდება და ვინჩესტერს ორი კაბელით უკავშირდება. 34-კონტაქტიანი კაბელით ხდება მმართველი სიგნალების, ხოლო 20-კონტაქტიანი კაბელით – მონაცემების გადაცემა. ვინჩესტერის მმართველი ელექ-

ტრონიკა პლატა-კონტროლერშია მოთავსებული. სტანდარტები ერთმანეთისგან მხოლოდ ვინჩესტერზე ინფორმაციის ჩაწერის წესით განსხვავდებიან.

MFM, RLL და *ESDI* სტანდარტის ვინჩესტერები მორალურად მოძველებულია და თანამედროვე პერსონალურ კომპიუტერში აღარ გამოიყენება, თუმცა ინფორმაციის ჩაწერის *RLL* მეთოდი ამჟამადაც ფაქტიურად ყველა ვინჩესტერში გამოიყენება.

სტანდარტი IDE (ATA)

IDE (Integrated Drive Electronics) დასახელება მიუთითებს, რომ მმართველი ელექტრონიკა არა კონტროლერში, არამედ თავად ვინჩესტერშია მოთავსებული. ეს ინფორმაციის გადაცემისა და მიღების დროს მნიშვნელოვან უპირატესობებს განაპირობებს. *IDE* კონტროლერი ვინჩესტერის (*HDD*) კონტროლერს 40-, ან 80-გამტარიანი კაბელის საშუალებით უკავშირდება. *IDE* ვინჩესტერის დაბალ დონეზე დაფორმატება მომხმარებლის მიერ არ ხდება, რადგან ეს სამუშაო დამამზადებლის მიერ უკვე შესრულებულია. მომხმარებელმა შემდეგი ოპერაციები უნდა შეასრულოს:

- *CMOS Setup*-ში ვინჩესტერის პარამეტრების დაყენება;
- ვინჩესტერის განყოფილებებად დაყოფა;
- მაღალი დონის დაფორმატება ოპერაციული სისტემის საშუალებით.

IDE სტანდარტით გათვალისწინებულია ორი მიმდევრობით ჩართული ვინჩესტერის მუშაობის ორგანიზაცია. პრობლემა იმაში მდგომარეობს, რომ ორივე *IDE* დამაგროვებელი ერთ ინტერფეისს უერთდება და იმავ-

დროულად თითოეულ დამაგროვებელს საკუთარი კონტროლერი გააჩნია. როდესაც winჩესტერი (და შესაბამისი კონტროლერიც) ორია, ბრძანებები ორივე კონტროლერს ერთდროულად მიეწოდება. აწყობა ისე უნდა შესრულდეს, რომ თითოეული winჩესტერი მხოლოდ მისთვის განკუთვნილ ბრძანებებზე რეაგირებდეს. ცალსახად უნდა განისაზღვროს, თუ რომელი დამგროვებელი წარმოადგენს პირველად, და რომელი – მეორად მოწყობილობას.

მეორადი მოწყობილობის არსებობა აგრეთვე მეორადი დამაგროვებლის დისკის ამოძრავების რამდენიმე წამით დაყოვნებას განაპირობებს, რაც კეების ბლოკსე დატვირთვას ამცირებს.

ორი *IDE* winჩესტერის დაყენებისას პირველი winჩესტერი (ჩამტვირთავი) უნდა დაყენდეს როგორც *Master*, ხოლო მეორე winჩესტერი – როგორც *Slave*.

winჩესტერის სტატუსი (პირველადი ან მეორადი) გადამწოდის შესაბამის მდგომარეობაში დაყენებით განისაზღვრება (პირველადისთვის – *Master*, ხოლო მეორადისთვის – *Slave*), ან *CSEL* (*Cable Select* – კაბელით ამორჩევა).

დამგროვებლების უმეტესობა შემდეგნაირად კონფიგურირდება:

- პირველადი (ერთი დამაგროვებელი);
- პირველადი (ორი დამაგროვებელი);
- მეორადი (ორი დამაგროვებელი);
- კაბელით არჩევა.

ცხრილში 14.3 წარმოდგენილია *ATA (IDE)* დამგროვებლების გადამწოდების დაყენების წესები კონფიგურირების პირველი სამი ვარიანტის შემთხვევაში.

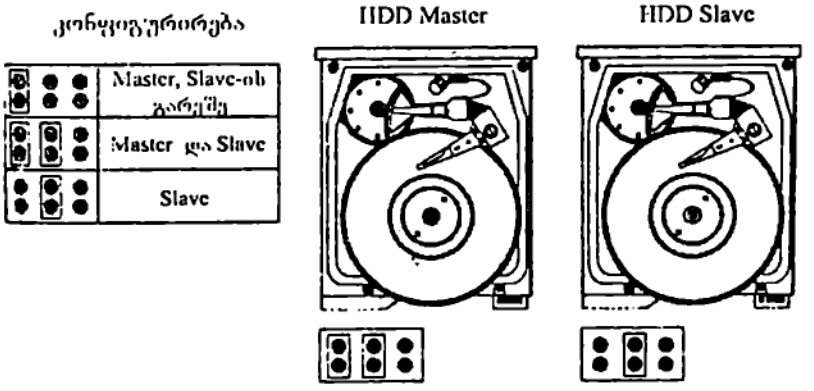
ცხრილი 14.3

ATA (IDE) დამგროვებლების გადამწოდების დაყენების წესები

გადამწოდის დასახელება	ერთი დამგროვებელი	პირველადი, ორი დამგროვებელი	მეორადი, ორი დამგროვებელი
Master (M/S)	*On*	*On*	*Off*
Slave Present	*Off*	*On*	*On*
Cable Select	*Off*	*Off*	*Off*

ნახ. 14.6-ზე წარმოდგენილია სისტემაში მომხმარებლის მიერ ორი ვინჩესტერის კონფიგურირების მაგალითი.

ნახ. 14.6. სისტემაში ორი ვინჩესტერის კონფიგურირების მაგალითი



კაბელით ამორჩევის რეჟიმის დაყენების შემთხვევაში ორივე დამგროვებლისათვის *CS* გადამრთველი უნ-და დაყენდეს მდგომარეობაში *On*, ხოლო დანარჩენი გადამრთველები – მდგომარეობაში *Off*.

უნდა აღინიშნოს, რომ გადამწოდების კონფიგურაცია ზოგჯერ განსხვავებულია არა მარტო სხვადასხვა ფირმა-დამამზადებლებისთვის, არამედ ერთი ფირმის სხვადასხვა მოდელებისთვის. გაურკვეველ შემთხვევაში ვინჩესტერის დოკუმენტაციით უნდა ვისარგებლოთ.

სტანდარტი SCSI

SCSI ვინჩესტერები მონაცემთა გადაცემის ყველაზე მაღალი სიჩქარით გამოირჩევიან, თუმცა მათი ძირითადი უპირატესობა არა მაღალი სიჩქარე, არამედ მთლიანად *SCSI* სისტემის უპირატესობებია. *SCSI*-ადაპტერებს შეუძლიათ არა მარტო ვინჩესტერის, არამედ სხვა პერიფერიული მოწყობილობების მართვაც, თუ მათ გააჩნიათ *SCSI* პროტოკოლის მხარდაჭერა. ასეთი მოწყობილობა შეიძლება იყოს *CD* დისკური მოწყობილობა, სკანერი, სტრიმერი და ა.შ. ამ შემთხვევაში ყველა პერიფერიულ მოწყობილობას ლოგიკური ნომერი (*Logical Unit - LU*) მიენიჭება, რომლის მიხედვითაც *SCSI*-ადაპტერი ახდენს მის იდენტიფიკაციას და მართვას.

SCSI Host-ადაპტერს საკუთარი *BIOS* გააჩნია, ამიტომ ვინჩესტერის იდენტიფიკაციისას კომპიუტერის *BIOS*-ზე მიმართვა არ ხდება. *SCSI* ვინჩესტერი კომპიუტერის *BIOS*-ში განისაზღვრება, როგორც *Not Installed*.

SCSI-ვინჩესტერი *Host*-ადაპტერს სპეციალური კაბელის საშუალებით უერთდება.

14.4. ვინჩესტერის ლოგიკური სტრუქტურა

ვინჩესტერი ბილიკებად და სექტორებად იყოფა. ყოველი ბილიკი ცალსახად განისაზღვრება თავაკის ნომრით და რიგითი ნომრით დისკზე (ათვლის მიმართულებაა დისკის გარედან შიგნით). სექტორების ათვლა იწყება ბილიკების დასაწყისიდან, 1-დან, ხოლო თავაკების და ცილინდრების ათვლა – 0-დან. ბილიკზე სექტორების რაოდენობა შეიძლება იყოს განსხვავებული (თანამედროვე ვინჩესტერებისთვის 380-700).

ყოველი სექტორი სამომსახურო ინფორმაციას და მონაცემებს შეიცავს. სექტორის მოცულობა, როგორც წესი, 571 ბაიტია. სექტორის დასაწყის'ში იწერება პრეფიქსი (*prefix portion*), რომლის მიხედვითაც სექტორის დასაწყისი და ნომერი განისაზღვრება, ხოლო სექტორის ბოლოში – სუფიქსი *(suffix portion)*. სუფიქსი საკონტროლო ჯამს *(chek-sum)* შეიცავს, რომლის მიხედვითაც მონაცემთა ჩაწერის სისწორე განისაზღვრება.

თაკსართსა და ბოლოსართს შორის არის მონაცემთა ველი, რომლის მოცულობა 512 ბაიტია. ბილიკებზე მონაცემები არა მუდმივი ნაკადით, არამედ 512-ბაიტიანი პორციებით იწერება.

დისკების დაფორმატება

დისკების დაფორმატების ორი დონე არსებობს:

- ფიზიკური, ანუ დაბალი დონის დაფორმატება;
- ლოგიკური, ანუ მაღალი დონის დაფორმატება.

დრეკადი დისკებისათვის დაფორმატების ორივე დონე ერთდროულად, ოპერაციული სისტემის საშუალებით სრულდება.

ვინჩესტერებისთვის ფიზიკური და ლოგიკური დაფორმატება ცალ-ცალკე სრულდება და მესამე ეტაპიც გამოიყენება, რომელიც ფიზიკურ და ლოგიკურ დაფორმატებას შორის სრულდება – დისკის განყოფილებებად დაყოფა.

დაბალი დონის დაფორმატება

დაბალი დონის დაფორმატების დროს დისკი სექტორებად იყოფა. ამ დროს სექტორებში პრეფიქსები და სუფიქსები ჩაიწერება. აგრეთვე ფორმირდება ინტერვალები სექტორებსა და ბილიკებს შორის. მონაცემთა ველები ფიქტიური ჩანაწერებით, ან მონაცემთა სპეციალური ტესტური კრებულებით იავსება. სექტორების რაოდენობა ბილიკზე ვინჩესტერის კონტროლერზე და ინტერფეისზეა დამოკიდებული.

დაბალი დონის დაფორმატებას ფირმა-დამამზადებელი ასრულებს.

დისკის განყოფილებებად დაყოფა

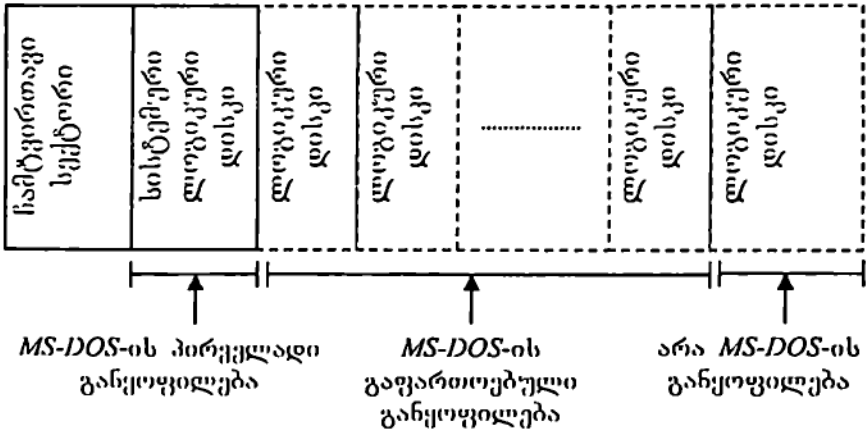
დისკის განყოფილებებად დაყოფის დროს პირველ სექტორში იწერება სპეციალური პროგრამა, რომელიც საჭიროა ოპერაციული სისტემის ჩატვირთვისათვის და დაყოფის ცხრილი (*Partition Table, PT*), რომელშიც იწერება ინფორმაცია განყოფილებების შესახებ. ამ სექტორს ეწოდება მთავარი ჩამტვირთავი სექტორი, ხოლო ჩანაწერს – მთავარი ჩამტვირთავი ჩანაწერი (*Master Boot Record, MBR*).

განასხვავებენ სამი ტიპის განყოფილებას:

- *MS-DOS*-ის პირველადი განყოფილება;
- *MS-DOS*-ის გაფართოებული განყოფილება;
- არა-*MS-DOS*-ის განყოფილება.

ვინჩესტერზე შესაძლებელია ერთი *MS-DOS*-ის პირველადი განყოფილების, ერთი *MS-DOS*-ის გაფართოებული განყოფილების და რამდენიმე არა-*MS-DOS*-ის განყოფილების ფორმირება (ნახ. 14.7).

ნახ. 14.7. ვინჩესტერის ლოგიკური სტრუქტურა



MS-DOS-ში და *Windows*-ში სამუშაოდ აუცილებელია *MS-DOS*-ის პირველადი განყოფილების არსებობა. მასში იქმნება ლოგიკური დისკი სახელით *C:*.

MS-DOS-ის გაფართოებული განყოფილება შეიძლება ერთ, ან მეტ ლოგიკურ დისკად დაიყოს, რომლებსაც სხვადასხვა სახელები ენიჭებათ. თუმცა *MS-DOS*-ის გაფართოებული განყოფილების ფორმირება არ არის აუცილებელი. ამ შემთხვევაში ვინჩესტერი წარმოდგენილი იქნება ერთი ლოგიკური დისკით – *C:*.

ბუნებრივია, ვინჩესტერის სრული საინფორმაციო ტევადობა ცალკეული ლოგიკური დისკების საინფორმაციო ტევადობების ჯამს შეადგენს.

ვინჩესტერზე შექმნილი განყოფილებები სხვადასხვა ფაილური სისტემების მხარდაჭერას უზრუნველყოფენ:

- *FAT 16* (*File Allocation Table* – ფაილების განლაგების ცხრილი) – ფაილური სისტემაა 16-თანრიგა დამისამართებით. *FAT 16* სისტემა მხარს უჭერს კლასტერების და აქედან გამომდინარე ნაწერილი ფაილების საკმაოდ მცირე რაოდენობას – 2^{16}=65536. რამდენადაც *FAT 16* სტანდარტით გათვალისწინებული განყოფილების (ლოგიკური ტომის) მაქსიმალური მოცულობა 2 გბაიტია, ერთი კლასტერის მოცულობა საკმაოდ დიდია – 32 კბაიტი. ამრიგად, 1-ბაიტიანი ფაილიც კი 32 კბაიტ დისკურ მეხსიერებას იკავებს, რაც ვინჩესტერის მოცულობის არაეკონომიურ გამოყენებას განაპირობებს. ამჟამად *FAT 16* ფაილური სისტემა მორალურად მოძველებულია და თანამედროვე ვინჩესტერებში აღარ გამოიყენება.
- *FAT 32* – თანამედროვე ფაილური სისტემაა 32-თანრიგა დამისამართებით. *FAT 32* ცხრილში განლაგების უჯრედებს 32-თანრიგა რიცხვები შეესაბამება, ხოლო ტომის (ლოგიკური დისკის) მაქსიმალური მოცულობა 2048 გბაიტია. *MS-DOS*-ის გარემოში ფაილის სახელის დასაშვები სიგრძე 11 სიმბოლოა (8 სიმბოლო ფაილის სახელისთვის, ხოლო 3 სიმბოლო – ფაილის გაფართოებისათვის). *Windows*-ის გარემოში ფაილის სახელის დასაშვები სიგრძე 255 სიმბოლოა.

- *NTFS* (*Windows NT File System – Windows NT*-ს ფაილური სისტემა) თანამედროვე ფაილური სისტემაა. ფაილის სახელის მაქსიმალური სიგრძე 256 სიმბოლოა, ხოლო ლოგიკური დისკის მაქსიმალური (თეორიული) მოცულობა – 16 ებაიტი ($16x10^{18}$). *NTFS*-ს დამატებითი შესაძლებლობებიც გააჩნია, რომლებიც სხვა ფაილურ სისტემებს არ გააჩნიათ, მაგალითად, უსაფრთხოების საშუალებები.

Windows XP-ის გავრცელებამდე უმეტესად *FAT 32* გამოიყენებოდა. თანამედროვე სისტემებში უპირატესობა *NTFS*-ს ენიჭება, რომელიც *Windows XP*-ის „მშობლიური“ სტანდარტია. თუმცა *FAT 32*-ის დაყენება ოპტიმალური ვარიანტია შერეულ ოპერაციულ გარემოებში მუშაობის დროს, რადგან მას მხარს უჭერს პრაქტიკულად ყველა ოპერაციული სისტემა.

მაღალი დონის დაფორმატება

მაღალი დონის დაფორმატების დროს ოპერაციული სისტემა ვინჩესტერზე ქმნის სტრუქტურებს ფაილებთან და მონაცემებთან სამუშაოდ. თითოეულ განყოფილებაში (ლოგიკური დისკი) შეიყვანება ტომის ჩამტვირთავი სექტორი (*Volum Boot Sector - VBS*) ფაილების განლაგების ცხრილის (*FAT*) ორი კოპიო და ფესვური კატალოგი (*Root Directory*). ამ სტრუქტურების საშუალებით ოპერაციული სისტემა ანაწილებს დისკურ სივრცეს, პოულობს ფაილებს და გვერდს უვლის დისკის დეფექტურ სექტორებს.

ყველაზე უფრო ფართო გავრცელება ჰპოვა *FAT32* ფაილურმა სისტემამ, რომლის მიხედვითაც დისკი კლასტერებად იყოფა. კლასტერი დისკური მოცულობის უმცი-

რესი ერთეულია, რომელშიც შეიძლება ფაილის ჩაწერა. კლასტერი რამდენიმე სექტორის გაერთიანებას წარმოადგენს.

განყოფილებების ცხრილი (*PT*) შემდეგი ჩანაწერებისაგან შედგება:

- ინფორმაცია ვინჩესტერის თავაკების, ბილიკების და სექტორების შესახებ;
- სექტორების საერთო რაოდენობა დისკზე;
- ფაილური სისტემის ტიპი.

ტომის ჩამტვირთავ სექტორში (*VBS*) იწერება ფაილური სისტემის აღწერა:

- კლასტერის ზომა;
- *FAT*-ის ზომა, ტიპი და რაოდენობა.

ფესვური კატალოგში (*Roor Directory*) აღიწერება დისკზე განთავსებული ფაილები: მათი სახელები, ტიპები, შექმნისა და რედაქტირების თარიღები, ზომები, ატრიბუტები. ამას გარდა ფესვური კატალოგი შეიცავს ფაილების პირველი კლასტერების მისამართებს. კატალოგი ფესვურ კატალოგში ისევე აღიწერება, როგორც ფაილი.

ფაილების განლაგების ცხრილში იწერება კლასტერებს შორის კავშირები, რომლებშიც ჩაწერილია ფაილი.

დაფორმატების დროს უნდა გავითვალისწინოთ:

- ისევე როგორც განყოფილებებად დაყოფისას, დაფორმატების დროსაც ვინჩესტერზე ჩაწერილი მონაცემები იშლება;
- არსებობს სპეციალური პროგრამული უტილიტები (მაგალითად, *Restore*), რომლებიც დაფორმატების დროს წაშლილი ფაილების აღდგენის საშუალებას იძლე-

ვიან. თ'ემცა არც ერთი მათგანი არ იძლევა აღდგენის 100%-იან გარანტიას.

ამიტომ ვინჩესტერის დაფორმატებამდე საჭიროა მონაცემების სარეზერვო კოპირება.

დამისამართების მეთოდები

არსებობს ორი ძირითადი მეთოდი, რომელიც გამოიყენება *ATA* ვინჩესტერების სექტორების დამისამართებისთვის – *CHS (Cylinder Head Sector)* და *LBA (Logical Block Address)*.

CHS მეთოდის საფუძველი დამგროვებლის ფიზიკური სტრუქტურაა, ხოლო *LBA* სექტორების ნუმერაციის უფრო მარტივი და ლოგიკური საშუალებაა, რომელიც არ არის დამოკიდებული ვინჩესტერის შიგა ფიზიკურ არქიტექტურაზე.

IDE (ATA) ვინჩესტერებში თავდაპირველად დამისამართების *CHS* მეთოდი გამოიყენებოდა. ვინჩესტერის მაქსიმალური ტევადობა იყო შეზღუდული და 504 მბაიტს შეადგენდა.

შეზღუდვა *IDE* ინტერფეისის და სისტემური *BIOS*-ის განსხვავებული პროგრამული მოთხოვნებით იყო განპირობებული. თავაკების, ცილინდრებისა და სექტორების დამისამართებისთვის *IDE* ინტერფეისი და სისტემური *BIOS* თანრიგების განსხვავებულ რაოდენობას იყენებდნენ, ამიტომ მათი ერთდროული მუშაობისთვის თითოეული პარამეტრის მაქსიმალური მნიშვნელობიდან უმცირესი უნდა შერჩეულიყო.

ცხრილში 14.4 წარმოდგენილია winჩესტერის *CHS* მახასიათებლების მაქსიმალური მნიშვნელობები *BIOS*-ში და *IDE* სტანდარტში.

ცხრილი 14.4

winჩესტერის მახასიათებლები

winჩესტერის მახასიათებლები	*IDE (ATA)*		*BIOS*	
	თანრიგი	რაოდენობა	თანრიგი	რაოდენობა
ცილინდრები	16	65536	10	1024
სექტორები	4	16	6	256
თავაკები	8	256	6	64

ცხრილი 14.4-ის მიხედვით, winჩესტერის მაქსიმალური ტევადობა შეიძლება იყოს

$$V = C \cdot H \cdot S \cdot 512 = 1024 \cdot 16 \cdot 63 \cdot 512 = 504 \text{ მბაიტი}$$

winჩესტერის მაქსიმალური ტევადობის შეზღუდვის დაძლევა დისკის რეალური *CHS* მისამართების ფიქტიურ მისამართებში გადაყვანითაა შესაძლებელი. მაგალითად, თუ winჩესტერი 1500 ცილინდრს და 16 თავაკს შეიცავს, გადათვლის შედეგად *BIOS* მას აღიქვამს როგორც winჩესტერს 750 ცილინდრით და 32 თავაკით.

თუმცა შეზღუდვა რეალურად მხოლოდ *ATA-2* სტანდარტის დამუშავების შემდეგ მოიხსნა, რომელშიც დამისამართების *CHS* მეთოდის ნაცვლად გამოყენებული იქნა *LBA* მეთოდი.

LBA დამისამართების რეალიზაციისათვის ორი პირობა უნდა დაკმაყოფილდეს:

- კომპიუტერი აღჭურვილი უნდა იყოს *ATA-2*, ან უფრო ახალი სტანდარტის ინტერფეისით;
- სისტემური *BIOS* მხარს უნდა უჭერდეს მინიმუმ *ATA-2* ინტერფეისს.

LBA მეთოდის თანხმად ყველა სექტორი, დაწყებული (0, 0, 1) სექტორიდან, რომელსაც ენიჭება ლოგიკური მისამართი 0, თანმიმდევრობით ინომრება. ამრიგად, *CHS* მისამართი 28-ბიტიან *LBA* მისამართად გარდაიქმნება.

ამ შემთხვევაში ვინჩესტერის მაქსიმალური ტევადობა შეიძლება იყოს

$$V = 65536 \cdot 16 \cdot 256 \cdot 512 = 2^{28} = 128 \text{ გბაიტი.}$$

თუმცა ოპერაციული სისტემისათვის აუცილებელია სექტორების გადათვლილი მნიშვნელობები. ამიტომ *BIOS* თავდაპირველად სექტორების საერთო რაოდენობას განსაზღვრავს, ხოლო შემდეგ გადათვლის მათ *CHS* მონაცემებად.

ამ შემთხვევაში ვინჩესტერის მაქსიმალური ტევადობა შეიძლება იყოს

$$V = 1024 \cdot 256 \cdot 63 \cdot 512 = 8{,}4 \text{ გბაიტი .}$$

1998 წლის და უფრო თანამედროვე სისტემურ *BIOS*-ებში მოხსნილია ვინჩესტერის მაქსიმალური ტევადობის 8,4 გბაიტიანი შეზღუდვა, ხოლო 2002 წლის და უფრო თანამედროვე ვერსიებში – 128 გბაიტიანი შეზღუდვაც. თუმცა 128 გბაიტიანი შეზღუდვის მოხსნისათვის კომპიუტერი აღჭურვილი უნდა იყოს *ATA-6*, ან უფრო ახალი სტანდარტის ინტერფეისით.

ATA-6 სტანდარტი 48-თანრიგა *LBA* დამისამართების ათვალისწინებს. სექტორების მაქსიმალური რაოდენობაა 2^{48}, ხოლო ვინჩესტერის მაქსიმალური მოცულობა – 2^{48}x512=144 პეტაბაიტი. თუმცა 128 გბაიტზე მეტი ტევადობის ვინჩესტერის შეძენამდე უნდა დარწმუნდეთ, რომ შესაბამისი მოცულობის ვინჩესტერების მხარდაჭერა კომპიუტერის სისტემურ *BIOS*-საც გააჩნია.

პრობლემები, რომლებიც დაკავშირებულია *IDE* სტანდარტის ვინჩესტერების მაქსიმალური ტევადობის შეზღუდვასთან, არანაირად არ ეხება *SCSI* სტანდარტის ვინჩესტერებს.

SCSI სტანდარტი თავიდანვე მაღალი კლასის ვინჩესტერებთან სამუშაოდ იყო გათვლილი, ამიტომ პირველივე *SCSI* სტანდარტი 2^{32} სექტორის დამისამართების და აქედან გამომდინარე, 2 ტერაბაიტამდე ტევადობის ვინჩესტერების მხარდაჭერას უზრუნველყოფდა.

თანამედროვე *SCSI* სტანდარტის მიხედვით შესაძლებელია 2^{64} სექტორის დამისამართება. ამრიგად, ვინჩესტერის მაქსიმალური მოცულობა პრაქტიკულად შეუზღუდავია.

რაც შეეხება სისტემური *BIOS*-ის შეზღუდვას, მას *SCSI* ვინჩესტერებისთვის არანაირი მნიშვნელობა არ ენიჭება. *SCSI* ვინჩესტერების მხარდაჭერა ხდება არა სისტემური *BIOS*-ის, არამედ *SCSI* ჰოსტ-ადაპტერის დონეზე.

საკონტროლო კითხვები

1. ჩამოაყალიბეთ winchester-ის სექტორის, ბილიკის, ცილინდრის არსი. ჩამოთვალეთ winchester-ის ძირითადი პარამეტრები.
2. ჩამოთვალეთ winchester-ის ძირითადი კონსტრუქციული ელემენტები.
3. აღწერეთ winchester-ის დისკების ბლოკი.
4. ჩამოთვალეთ winchester-ის დისკების მაგნიტური ფენების ტექნოლოგიური ტიპები. მოახდინეთ მათი შედარებითი ანალიზი.
5. აღწერეთ winchester-ის ჩაწერა/წაკითხვის თავაკები.
6. ჩამოთვალეთ winchester-ის თავაკების ამძრავი მექანიზმების ტიპები. მოახდინეთ მათი შედარებითი ანალიზი.
7. აღწერეთ მოძრავი კოჭით ამძრავის მუშაობის პრინციპი.
8. აღწერეთ სერვოამძრავი დამხმარე „სოლით“.
9. აღწერეთ სერვოამძრავი ჩაშენებული კოდებით.
10. აღწერეთ სერვოამძრავი სპეციალიზირებული დისკით.
11. მოახდინეთ სხვადასხვა ტიპის სერვოამძრავების შედარებითი ანალიზი.
12. მოახდინეთ *MFM, RLL, ESDI* სტანდარტების და *ATA* სტანდარტის შედარებითი ანალიზი.
13. ჩამოაყალიბეთ *IDE* ინტერფეისთან ორი winchester-ის მუშაობის ორგანიზაცია.
14. ჩამოაყალიბეთ *IDE* ინტერფეისთან დაკავშირებული ორი დამგროვებლის კონფიგურაციის წესები.
15. რა პრინციპული განსხვავებებია *ATA* და *SCSI* სტანდარტის winchester-ებს შორის?

16. რა მოიაზრება *SMART* ტექნოლოგიის ქვეშ?
17. ჩამოაყალიბეთ ვინჩესტერის სექტორის სტრუქტურა.
18. რა ოპერაციები უნდა შესრულდეს *ATA* ვინჩესტერის სამუშაოდ მოსამზადებლად? მათ შორის რომელ ოპერაციებს ასრულებს მომხმარებელი?
19. ჩამოაყალიბეთ ვინჩესტერის განყოფილებებად დაყოფის პროცესის ეტაპები.
20. აღწერეთ ფაილური სისტემა *FAT 16*.
21. აღწერეთ ფაილური სისტემა *FAT 32*.
22. აღწერეთ ფაილური სისტემა *NTFS*.
23. მოახდინეთ ფაილური სისტემების შედარებითი ანალიზი.
24. ჩამოაყალიბეთ ვინჩესტერის მაღალი დონის (ლოგიკური) დაფორმატების არსი.
25. რა უნდა გაითვალისწინოთ, სანამ დავიწყებთ ვინჩესტერის მაღალ დონეზე დაფორმატებას?
26. ჩამოაყალიბეთ ვინჩესტერის დამისამართების *CHS* მეთოდის არსი.
27. ჩამოაყალიბეთ, რა განაპირობებს ვინჩესტერის მოცულობის 504 მბაიტიანი შეზღუდვას.
28. ჩამოაყალიბეთ, რა განაპირობებს ვინჩესტერის მოცულობის 8,4 გბაიტიან შეზღუდვას.
29. ჩამოაყალიბეთ ვინჩესტერის დამისამართების *CHS* მეთოდის არსი.
30. ჩამოაყალიბეთ ვინჩესტერის დამისამართების *LBA* მეთოდის არსი.
31. დამისამართების რომელი *LBA* სტანდარტებია თქვენთვის ცნობილი?

დამატებითი საკითხავი ლიტერატურა

ბენაშვილი ა. *პერსონალური კომპიუტერის სტანდარტული დისკური მოწყობილობები.* ტექნიკური უნივერსიტეტი. (2006 – 146 გვ.: ილ.)

Mueller S. *Upgrading and Repairing PCs. 17th Edition.* (2006).

T.J. Lee, Lee Hudspeth. *Absolute Beginner's Guide to PC Upgrades.* (2000)

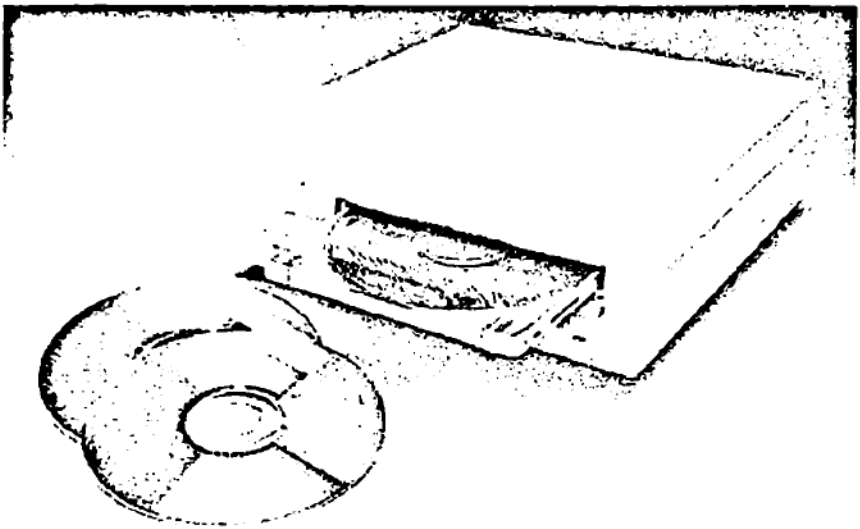
James Antonakos. *Microcomputer Repair. 4th Edition.* (2001)

John Taylor. *Brilliant Troubleshooting & Repairing your PC.* (2005)

Web-გვერდები

http://www.en.wikipedia.org/wiki/Hard_disk
http://www.computer.howstuffworks.com/hard-disk.htm
http://www.storagereview.com/guide2000/ref/hdd/index.html
http://www.en.wikipedia.org/wiki/Hard_disk_drive_partitioning
http://www.bootdisk.com/txtfiles/hdd.txt
http://www.pcguide.com/ref/hdd
http://www.lintech.org/comp-per/10HDDISK.pdf
http://www.lintech.org/comp-per/07MAGREC.pdf

თავი 15
მონაცემთა ოპტიკური შენახვის საშუალებები



15.1. *CD-ROM* მატარებლების მასიური წარმოება
15.2. კომპაქტ-დისკების ლოგიკური სტრუქტურა
15.3. *CD-ROM* დისკური მოწყობილობების მახასიათებლები
15.4. კომპაქტ-დისკების ფორმატები
15.5. კომპაქტ-დისკების ფაილური სისტემები
15.6. *CD-R* და *CD-RW* ტექნოლოგიები. კომპაქტ-დისკებზე ჩაწერა

ინფორმაციის შენახვის ოპტიკურ მოწყობილობებში მონაცემთა ჩაწერა და წაკითხვა სრულდება მბრუნავ კომპაქტ-დისკზე, ლაზერის სხივის და არა მაგნიტური ველის საშუალებით.

ოპტიკური ტექნოლოგიების სტანდარტები ორ ძირითად ჯგუფად იყოფა:

- *CD (CD-ROM, CD-R, CD-RW);*
- *DVD (DVD-ROM, DVD-R, DVD-RW).*

პერსონალური კომპიუტერის სტანდარტულ კონფიგურაციას *CD (Compact Disk)* დისკური მოწყობილობები მიეკუთვნება.

CD-ROM (*Compact Disk Read-Only Memory*) – მეხსიერება კომპაქტ-დისკზე მხოლოდ წაკითხვისათვის) – წარმოადგენს ინფორმაციის ოპტიკური მატარებელს და განკუთვნილია მხოლოდ მონაცემთა წაკითხვისათვის.

Sony და *Philips* კომპანიებმა 1980 წელს მუსიკალური კომპაქტ-დისკების პირველი სტანდარტი – *CD-DA* წარმოადგინეს, რომლის ფორმატსაც *Red Book* ეწოდა. მოცემული სპეციფიკაციით განისაზღვრა ხმის ჩაწერა-დამუშავების სტანდარტები და დისკის დიამეტრი – 120 მმ, რომელიც ამჟამადაც სტანდარტულია ყველა კომპაქტ-დისკისთვის.

Sony და *Philips* კომპანიებმა გააგრძელეს თანამშრომლობა და 1984 წელს პირველი *CD-ROM* (სპეციფიკაცია *Yellow Book*) წარმოადგინეს. სტანდარტი ისეთ კომპაქტ-დისკებთან მუშაობას ითვალისწინებს, რომლებზედაც კომპიუტერულ სისტემებში გამოყენებული მონაცემებია ჩაწერილი. კომპაქტ-დისკიდან შესაძლებელია მხოლოდ მონაცემების წაკითხვა.

CD-ROM დამგროვებელი *CD-DA* დამგროვებლისგან მხოლოდ ელექტრონული სქემით განსხვავდება, რომელიც შეცდომების აღმოჩენის და კორექციის დამატებით შესაძლებლობებს უზრუნველყოფს.

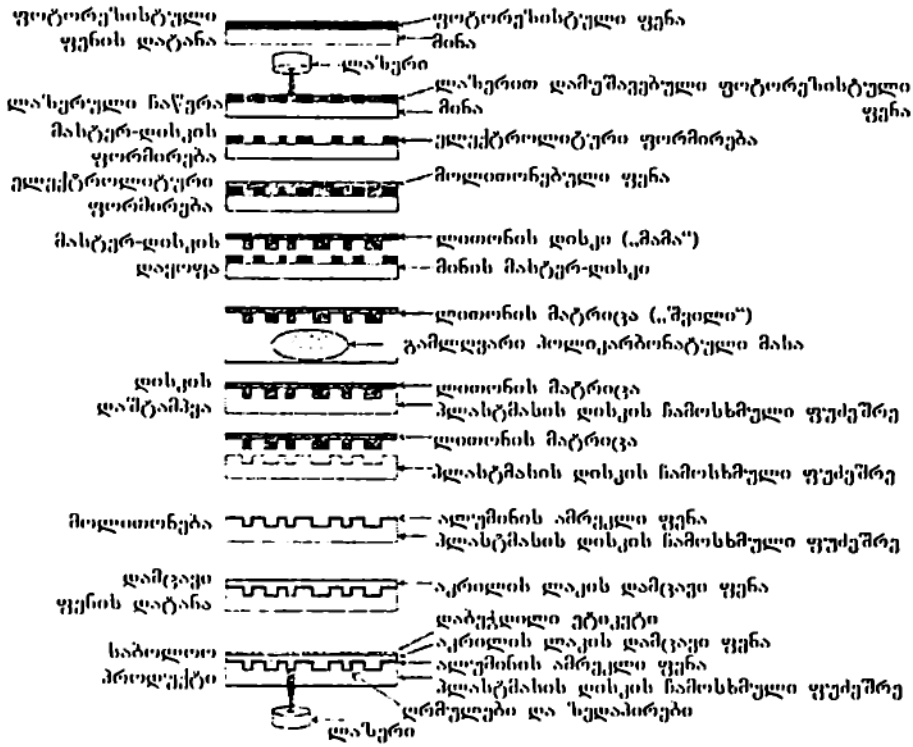
15.1. *CD-ROM* მატარებლების მასიური წარმოება

კომპაქტ-დისკი პოლიკარბონატული ფირფიტაა. მისი დიამეტრია 120 მმ, ხოლო სისქე – 1,2 მმ. დისკის შუაში არის 15 მმ დიამეტრის ღიობი. თუ კომპაქტ-დისკს წაკითხვის მხრიდან (ქვევიდან) შევხედავთ, ის ბრუნავს საათის ისრის საწინააღმდეგო მიმართულებით. ინფორმაცია იწერება სპირალურ ბილიკზე, რომელიც შედგება ამაღლებული *(pits)* და ბრტყელი *(lands)* მონაკვეთებისგან.

ლაზერული სხივი, რომელიც კომპაქტ-დისკიდან მონაცემების წაკითხვისათვის გამოიყენება, თავისუფლად გადის გამჭვირვალე პოლიკარბონატში, ამიტომ დისკის ზედაპირი ამრეკლი ლითონის (ჩვეულებრივ ალუმინის) ფენით იფარება. ალუმინის ფენა, თავის მხრივ, აკრილის ლაკის თხელი დამცავი ფენით იფარება, რომელზედაც გამოსახულება დაიტანება.

თუმცა კომპაქტ-დისკების მასიური კომერციული წარმოება ხდება არა ლაზერით ამოწვით, არამედ დაჭრესვის მეთოდით (ნახ. 15.1). მართალია, მინის მასტერ-დისკზე მონაცემები სწორედ ლაზერული სხივით ამოიწვება, მაგრამ ასეთი მეთოდით ასეულობით და ათასეულობით დისკის დამზადება არაეკონომიურია.

ნახ. 15.1. ტექნოლოგიური პროცესის სქემა



კომპაქტ-დისკების დამზადება ეტაპობრივად სრულდება:

1. ფოტორეზისტული ფენის დადება. 240 მმ დიამეტრის და 6 მმ სისქის გაპრიალებული მინის ფირფიტა ფოტორეზისტის ფენით იფარება, რის შემდეგადაც 30 წუთის განმავლობაში 80°C-ზე იწვება;
2. ლაზერული ჩაწერა. ლაზერული ჩამწერი (*Laser Beam Recorder – LBR*) ლურჯი, ან იასამნისფერი შუქის იმპულსებს აგზავნის, რომლებიც მინის მასტერ-დის-

კის ფოტორეზისტული ფენის განსაღებრული მონაკვეთებს ასხივებენ და არბილებენ;

3. მასტერ-დისკის ფორმირება. დამუშავებული მინის დისკი მუშავდება ნატრიუმის ჰიდროოქსიდის ხსნარით, რომელიც გახსნის ლაზერით ექსპონირებულ მონაკვეთებს და ფოტორეზისტულ ფენაში ღრმულებს აფორმირებს;
4. ელექტროლიტური ფორმირება. მასტერ-დისკი გალვანოპლასტიკის მეთოდით ნიკელის შენადნობით იფარება. შედეგად ლითონის მასტერ-დისკი იქმნება, რომელსაც „მამა“ (*father*) დისკი ეწოდება;
5. მასტერ-დისკის დაყოფა. ლითონის მატრიცა მინის მასტერ-დისკს სცილდება და შეიძლება დისკების პარტიის დამზადებისთვის იქნას გამოყენებული. ლითონის მასტერ-დისკის მოცილებისას მინის საფუძველი ხშირად ზიანდება, ამიტომ, როგორც წესი, ქმნიან რამდენიმე მინის „დედა“ (*mother*) მასტერ-დისკს;
6. დისკების შტამპვა. ლითონის მუშა მატრიცა გამოიყენება სამსხმელო მანქანაში გამლღვარ პოლიკარბონატულ მასაში ღრმულების და ზედაპირების ფორმირებისთვის.
7. მოლითონება. ამრეკლი ზედაპირის მისაღებად დისკზე დამტვერვის მეთოდით ალუმინის თხელი ფენა დაიტანება;
8. დამცავი ზედაპირი. ალუმინის ფენის შემდგომი დაჟანგვის თავიდან ასაცილებლად მოლითონებულ დისკზე ცენტრიფუგის საშუალებით დაიტანება აკრილის ლაქის თხელი ფენა, რომელიც ულტრაიისფერი სხივებით მყარდება.

9. საბოლოო პროდუქტი. ტრაფარეტული ბეჭდვის წესით დისკზე ტექსტი, ან გამოსახულება დაიტანება. იგი შრება ულტრაიისფერი სხივების ზემოქმედებით.

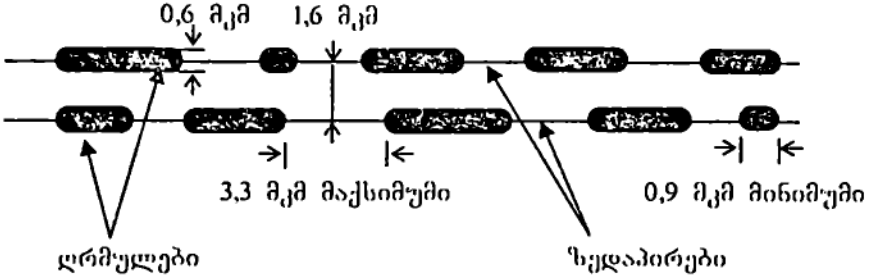
ღრმულები და ზედაპირები

ინფორმაციის წაკითხვა წარმოადგენს დისკის ლითონური ზედაპირიდან არეკლილი დაბალი სიმძლავრის ლაზერული სხივის რხევების რეგისტრაციის პროცესს. ლაზერი ფოკუსირებულ სხივს დისკის ქვედა მხარეზე აგზავნის, ხოლო არეკლილი სხივი მგრძნობიარე ფოტორეცეპტორს მიეწოდება. დისკის ზედაპირიდან ლაზერის სხივი აირეკლება, ხოლო დისკის ღრმულიდან ლაზერული სხივის არეკვლა არ ხდება.

დისკი ბრუნავს ლაზერის და ფოტორეცეპტორის (მიმღების) ქვეშით. ლაზერი მუდმივად ასხივებს სინათლეს, ხოლო მიმღები შუქის ნათებას აღიქვამს, რომელიც ღრმულებისა და ზედაპირების თანმიმდევრობას ასახავს. არეკლილი სიგნალის ყოველ ცვლილებას, რომელიც ღრმულის საზღვრის გადაკვეთითაა განპირობებული, დამაგროვებლის მიკროპროცესორი გარდაქმნის ბიტად, რომლის მნიშვნელობაა „1“, ხოლო ცვლს, რომელიც არ შეიცავს გადასვლებს – ბიტად, რომლის მნიშვნელობაა „0“. ორობითი თანრიგების მიღებული კრებული *CD-ROM* დისკის შემთხვევაში მოხაცემებად, ხოლო *CD-DA* დისკის შემთხვევაში – ხმოვან სიგნალებად გარდაიქმნება.

ღრმულები დისკის ბილიკებს აფორმირებენ. მათი სიღრმეა 0,125 მიკრონი, ხოლო სიგანე – 0,6 მიკრონი. ღრმულებისა და ზედაპირების მინიმალური სიგრძეა 0,9 მიკრონი, ხოლო მაქსიმალური – 3,3 მიკრონი (ნახ. 15.2)

ნახ. 15.2. კომპაქტ-დისკის ბილიკის მაფორმირებელი ღრმულებისა და ზედაპირების გეომეტრია



15.2. კომპაქტ-დისკების ლოგიკური სტრუქტურა

ბილიკი და სექტორები

ღრმულები აფორმირებენ ერთადერთ სპირალურ ბილიკს ხვიებს შორის 1,6 მიკრონი დაცილებით, რაც შეესაბამება 625 ხვიას მილიმეტრზე. სტანდარტული 74-წუთიანი (650 მბ) დისკის ბილიკი მთლიანობაში 22188 ხვიასაგან შედგება. დისკი ექვს ძირითად ველად იყოფა.

- დისკის ფიქსირების ველი. ფიქსირების (დაყენების) ველი კომპაქტ-დისკის ცენტრალური ნაწილია. ფიქსირების ველში გაკეთებულია ღიობი, რომლითაც დისკი დამგროვებლის ამძრავ მექანიზმზე თავსდება. ფიქსირების ველი არ შეიცავს რაიმე ინფორმაციას, ან მონაცემებს;
- სიმძლავრის დაკალიბრების ველი (*PCA*). გააჩნია მხოლოდ ჩამწერ დისკებს (*CD-R, CD-RW*). *PCA*-ს საშუალებით ჩამწერი დისკური მოწყობილობა დისკის ტეტირებას ასრულებს, რის შედეგადაც დისკის ოპტი-

მალური ამოწვისათვის საჭირო ლაზერის სიმძლავრეს განსაზღვრავს. თითოეული დისკის ტესტირება 99-ჯერ შეიძლება შესრულდეს;

- მეხსიერების პროგრამირებადი ველი (*PMA*). მხოლოდ ჩამწერ დისკებს (*CD-R, CD-RW*) გააჩნია და სარჩევის დროებითი ცხრილის ჩაწერისათვის (*Table Of Content – TOC*) გამოიყენება. ჩაწერის სეანსის დასრულების შემდეგ ნულოვან ბილიკზე გადაიწერება;
- ნულოვანი ბილიკი. მასზე იწერება დისკის (ან სეანსის) სარჩევი, რომელიც შეიცავს მონაცემებს ყველა მუსიკალური, ან მონაცემთა ბილიკის საწყისი მისამართის და სიგრძის შესახებ. ნულოვან ბილიკზე აგრეთვე იწერება პროგრამული (მონაცემთა) ველის სიგრძე, ინფორმაცია ჩაწერის ყოველი სეანსის შესახებ. კომპაქტ-დისკი, რომელიც ჩაწერილია მთლიანად ერთი სეანსის განმავლობაში (*Disk At Once – DAO* რეჟიმი), მხოლოდ ერთ ნულოვან ბილიკს შეიცავს, ხოლო დისკი, რომელიც ჩაწერილია რამდენიმე სეანსის განმავლობაში – რამდენიმე ნულოვან ბილიკს, რადგან ჩაწერის ყოველი სეანსი ნულოვანი ბილიკით იწყება. ნულოვანი ბილიკის სიგრძეა 4500 სექტორი (ერთი წუთი, მონაცემთა 9,2 მბაიტი). იგი აგრეთვე მიუთითებს, არის თუ არა დისკი მრავალსეანსური და დისკზე შემდეგი ჩაწერის მისამართს (თუ დისკზე არის თავისუფალი ადგილი);
- პროგრამული (საინფორმაციო) ველი. დისკის ცენტრიდან 25 მმ-ის დაშორებით იწყება. პროგრამულ ველში თავად მონაცემები იწერება;

- დამაბოლოებელი ზონა. აღნიშნავს დისკის პროგრამული (საინფორმაციო) ზონის დასასრულს ან ჩაწერის სეანსის დასასრულს მრავასეანსური ჩაწერის დროს. დამაბოლოებელი ზონა არ შეიცავს რაიმე ინფორმაციას და მხოლოდ მარკერის სახით გამოიყენება. პირველი (ერთადერთი დამაბოლოებელი ზონა, თუ დისკი ჩაწერილია *DAO* რეჟიმში) 6750 სექტორს (1,5 წუთი, ან 13,8 მბაიტი) იკავებს. ყოველი შემდეგი დამაბოლოებელი ზონა (თუ დისკი ჩაწერილია მრავალსესიურ რეჟიმში) 2250 სექტორს (0,5 წუთი, ან 4,6 მბაიტი) იკავებს.

დისკის ფიქსირების ზონა, პროგრამული ველი, ნულოვანი ბილიკი და დამაბოლოებელი ზონა ყველა ტიპის კომპაქტ-დისკს გააჩნია. *CD-R* და *CD-RW* დისკები დამატებით სიმძლავრის დაკალიბრების და მეხსიერების პროგრამირებად ველებსაც შეიცავენ.

სპირალური ბილიკი სექტორებადაა დაყოფილი. გარბენის სიჩქარე ჩაწერა/წაკითხვის დროს 75 სექტორი/წმ-ს შეადგენს. ამრიგად დისკზე, რომელზედაც 74 წუთი მუსიკალური ინფორმაციაა ჩაწერილი, შეიძლება არსებობდეს მაქსიმუმ 333 000 სექტორი. თითოეული სექტორი 98 საინფორმაციო ბლოკად (ფრეიმად) იყოფა. ყოველი ბლოკი 33 ბაიტს შეიცავს, რომლიდანაც 24 ბაიტი მუსიკალური მონაცემებია, 1 ბაიტი შეიცავს ქვეკოდს (სამომსახურო კოდურ ინფორმაციას), ხოლო 8 ბაიტი ლუწობაზე კონტროლისათვის და შეცდომების კორექციისათვის (*ECC*) გამოიყენება.

დისკრეტიზაცია

მუსიკალური კომპაქტ-დისკების ჩაწერისას სრულდება მონაცემთა დისკრეტიზაცია 44100 ტაქტი/წმ სიხშირით. ხმოვანი მონაცემების თითოეული ამორჩევა (*Sample*) მარცხენა და მარჯვენა არხების კომპონენტს (სტერეო) შეიცავს. არხის კომპონენტი 16-თანრიგა რიცხვით წარმოდგინდება. ამრიგად, კომპონენტის 65536 სხვადასხვა მნიშვნელობის მიღებაა შესაძლებელი, რომელიც დროის განსაზღვრულ მომენტში არხის ხმოვანი ტალღების ამპლიტუდას შეესაბამება.

დისკრეტიზაციის სიხშირე განსაზღვრავს ხმოვანი სიხშირეების დიაპაზონს, რომელიც შეიძლება მიღებულ იქნას ციფრული ჩაწერისას. რაც უფრო მაღალია დისკრეტიზაციის სიხშირე, მით უფრო ახლოა მიღებული შედეგი ორიგინალთან. ნაიკვისტ-კოტელნიკოვის თეორიის თანახმად, საწყისი სიგნალის ზუსტი აღდგენისათვის დისკრეტიზაციის სიხშირე ორჯერ მეტი უნდა იყოს ამორჩევაში არსებულ ყველაზე მაღალ სიხშირესთან შედარებით.

ადამიანი მაქსიმუმ 20000 ჰც სიხშირის ხმოვან სიგნალებს აღიქვამს. სწორედ ამიტომ *Sony* და *Philips* კომპანიებმა მუსიკალური კომპაქტ-დისკების ჩაწერისას გამოიყენეს დაახლოებით ორჯერ მეტი – 44100 ჰც დისკრეტიზაციის სიხშირე.

ქვეკოდები

ქვეკოდების ბაიტები დამგროვებლის მიერ სპირალურ ბილიკზე სიმღერების, ანუ ხმოვანი ბილიკების (*Tracks*) მოსაძებნად და კომპაქტ-დისკის შესახებ დამატებითი ინფორმაციის გადასაცემად გამოიყენება.

ყოველ სექტორში ქვეკოდები 98 ბაიტს იკავებენ (ერთ ფრეიმში – ერთი ქვეკოდის ბაიტი). 2 ბაიტი გამოიყენება როგორც ბლოკის დასაწყისის და დასრულების მარკერი, ხოლო დანარჩენი 96 ბაიტი – ქვეკოდის მონაცემების შესანახად. ეს 96 ბაიტი, თავის მხრივ, რვა 12-ბაიტიან ბლოკად იყოფა, რომელთაგან თითოეულს ენიჭება *P-W* აღნიშვნა. უმეტესად ქვეკოდის *P* და *Q* ბლოკები გამოიყენება.

ქვეკოდის *P* ბლოკი გამოიყენება ხმოვანი ბილიკის დასაწყისის იდენტიფიკაციისათვის, ხოლო *Q* ბლოკი შეიცავს სხვადასხვა მონაცემებს:

- მოცემული სექტორი აუდიოა (*CD-DA*), თუ საინფორმაციო (*CD-ROM*). ეს მონაცემი აბლოკირებს *CD-DA* ფირსაკრავზე საინფორმაციო დისკის გაშვებას, რამაც შეიძლება აკუსტიკური სისტემის დაზიანება გამოიწვიოს.
- აუდიომონაცემები ორარხიანია, თუ ოთხარხიანი (ოთხარხიანი მონაცემები იშვიათად გამოიყენება);
- ნებადართულია თუ არა ციფრული კოპირება. ეს მონაცემი არ ეხება *CD-R* და *CD-RW* დამაგროვებლებს. იგი მხოლოდ *CD-DA* დამაგროვებლებში, სიმღერების ციფრულ აუდიოკასეტაზე გადაწერის ბლოკირებისთვის გამოიყენება;
- სიმღერების ჩაწერის დროს იქნა თუ არა გამოყენებული დამახინჯებების კორექციის მეთოდი. ეს მეთოდი ხმაურს და შიშინს ამცირებს;
- აუდიობილიკის (სიმღერის) ადგილმდებარეობა დისკზე;
- აუდიობილიკის (სიმღერის) ნომერი;

- მიმდინარე სიმღერის დასაწყისიდან გასული წუთები, წამები და ბლოკის (ფრეიმის) ნომერი;
- აუდიობილიკების (სიმღერების) უკუათვლა;
- პირველი სიმღერის დასაწყისიდან გასული წუთები, წამები და ბლოკის (ფრეიმის) ნომერი;
- კომპაქტ-დისკის შტრიხ-კოდი;
- ჩანაწერის საერთაშორისო სტანდარტული კოდი (*International Standard Recording Code - ISRC*). ეს კოდი კომპაქტ-დისკის ყოველი აუდიობილიკისათვის (სიმღერისათვის) უნიკალურია.

შეცდომების გასწორება

Red-Book სტანდარტის დამუშავების დროს განსაკუთრებული ყურადღება შეცდომების გასწორებას მიექცა. ამ მიზნით ლუწობაზე კონტროლი და რიდ-სოლომონის კოდები (*CIRC*) გამოიყენება.

ნაფხაჭნების და ფიზიკური დაზიანების გაელენის მინიმიზაციისთვის, რომლებიც, როგორც წესი, მეზობელ ბლოკებს აზიანებენ, ჩაწერა ბლოკებში ხდება არათანმიმდევრულად, 109 ბლოკის გამოტოვებით. ეს ბლოკები განთავსებულია არათანმიმდევრობით, სხვადასხვა სექტორებში, რაც თანმიმდევრობით წასაკითხ მონაცემებზე ნაფხაჭნების და ფიზიკური დაზიანებების გაელენას ამცირებს.

CIRC-ტექნოლოგია გამოიყენება როგორც აუდიო, ასევე *CD-ROM*-დისკების ჩაწერის დროს და 3784 ბიტი (2,6 მმ) შეცდომის გასწორების შესაძლებლობას იძლევა.

მუსიკალურ კომპაქტ-დისკებში აგრეთვე გამოიყენება ინტერპოლაციის მეთოდი, რომელიც 13282 ბიტი (8,9 მმ) შეცდომის გასწორების საშუალებას იძლევა. ინტერ-

პოლაცია მონაცემების მიახლოებითი გამოთვლის და გასაშუალოების მეთოდით აღდგენის საშუალებას იძლევა. მუსიკალური ფირსაკრაიი კომპაქტ-დისკზე ჩაწერილ ციფრულ ინფორმაციას ანალოგურ სიგნალებად გარდაქმნის, რომლებიც სტერეოგამაძლიერებლის მიერ მუშავდება. ამ დროს მსმენელმა შეიძლება ვერც კი შეამჩნიოს მცირე ხარვეზი.

ინტერპოლაციის მეთოდი *CD-ROM*-დისკებში არ გამოიყენება, რადგან *CD-ROM*-დისკიდან მონაცემთა არასწორი წაკითხვა დაუშვებელია. ამიტომ, *CD-DA* დისკებისგან განსხვავებით, *CD-ROM*-დისკები, ძირითად მონაცემებთან ერთად, დიდი მოცულობის დამატებით *ECC* (შეცდომების კორექციის კოდი) ინფორმაციას შეიცავენ.

15.3. *CD-ROM* დისკური მოწყობილობების მახასიათებლები

მონაცემების გადაცემის სიჩქარე

მონაცემების გადაცემის სიჩქარე (*DTR*) – მაქსიმალური სიჩქარეა, რომლითაც მონაცემები დისკიდან კომპიუტერის ოპერატიულ მეხსიერებაში გადაიგზავნება. მონაცემების გადაცემის სიჩქარე *CD-ROM*-ების უმნიშვნელოვანესი მახასიათებელია, რომლის მითითებაც ყოველთვის ხდება დამაგროვებლის მოდელთან ერთად. მონაცემთა გადაცემის სიჩქარე უშუალოდაა დაკავშირებული დისკის ბრუნვის სიჩქარესთან.

პირველი *CD-ROM*-ები, ისევე როგორც აუდიო კომპაქტ-დისკების ფირსაკრავები, მონაცემებს 150 კბაიტი/წმ

სიჩქარით გადასცემდნენ. *CD-ROM*-ების შემდეგი თაობებისთვის მონაცემთა გადაცემის სიჩქარე ამ რიცხვის (150 კბაიტი/წმ) ჯერადია. მაგალითად, *CD-ROM 50x* აღნიშნავს, რომ გადაცემის მაქსიმალური სიჩქარეა 7500 კბაიტი/წმ. ცხრილში 15.1 წარმოდგენილია *CD-ROM*-ების მონაცემთა გადაცემის სიჩქარის დამოკიდებულება ჯერადობაზე.

ცხრილი 15.1

მონაცემთა გადაცემის სიჩქარის დამოკიდებულება მუშაობის სიჩქარეზე

CD-ROM ამძრავის მუშაობის სიჩქარის ჯერადობა	მონაცემთა გადაცემის სიჩქარე, კბაიტი/წმ
1x	150
2x	300
8x	1200
16x	2400
24x	3600
32x	4800
36x	5400
40x	6000
50x	7500
60x	9000

N-ჯერადი სიჩქარის *CD-ROM*-ებისთვის მონაცემების გადაცემის სიჩქარე დამოკიდებულია დისკზე ჩაწე-

რილი მონაცემების ტიპზე. თუ ინფორმაციის წაკითხვა აუდიო კომპაქტ-დისკიდან სრულდება, მონაცემთა გადაცემის სიჩქარე 150 კბაიტი/წმ (*Normal Speed*) იქნება. თუ მონაცემების ფაილები იკითხება, მათი გადაცემის სიჩქარე შეიძლება იყოს 300, 450, 600 და ა.შ. კბაიტი/წმ, რაც *CD-ROM*-ის მაქსიმალურ სიჩქარეზეა დამოკიდებული.

პირველი *CD*-დისკური მოწყობილობა აუდიოფირსაკრავს წარმოადგენდა, რომლისთვისაც უმთავრესია მონაცემთა მუდმივი სიჩქარით გადაცემა. ამიტომ *CD-ROM*-ისთვის, ვინჩესტერისგან განსხვავებით, მნიშვნელოვანია არა დისკის ბრუნვის კუთხური სიჩქარე, არამედ წამკითხავი მექანიზმის მიმართ დისკის პიტების გადაადგილების წრფივი სიჩქარე.

სწორედ ამიტომ *CD-ROM*-ებში თავდაპირველად ინფორმაციის მუდმივი წრფივი სიჩქარით (*Constant Linear Velocity, CLV*) წაკითხვის მეთოდი გამოიყენებოდა. ამ შემთხვევაში დისკის ბრუნვის სიჩქარე ცვლადია და დამოკიდებულია დისკზე ინფორმაციის ადგილმდებარეობაზე (ბრუნვის სიჩქარე დისკის ცენტრიდან კიდის მიმართულებით მცირდება).

თუმცა 2400 კბაიტი/წმ (16x) და უფრო მაღალი სიჩქარეებზე მონაცემთა გადაცემისას *CLV* მეთოდის გამოყენება სერიოზულ ტექნიკურ პრობლემებს აწყდება. რთულდება ბრუნვის სიჩქარის ხშირი ცვლა დისკის მაღალი კუთხური სიჩქარით ბრუნვის დროს. ამიტომ *CD-ROM*-ების თანამედროვე მოდელებში დისკის ნაწილობრივ მუდმივი კუთხური სიჩქარით ბრუნვის მეთოდი (*Partial Constant Angular Velocity, PCAV*) გამოიყენება. *PCAV* მეთოდი (ხოგჯერ გამოიყენება *CLV-CAV* აღნიშვნა) გულისხმობს დისკის ზო-

ნებად დაყოფას ცენტრიდან კიდის მიმართულებით. მონაცემთა გადაცემის სიჩქარის საპასპორტო მნიშვნელობა მხოლოდ დისკის კიდეებში არსებული სექტორებიდან ინფორმაციის წაკითხვის დროს მიიღწევა, ხოლო ცენტრთან ახლოს მდებარე სექტორებიდან მონაცემთა გადაცემის სიჩქარე თითქმის ორჯერ უფრო დაბალია.

მიღწევის საშუალო დრო

მიღწევის საშუალო დრო (*Access Time, AT*) არის ის დრო, რომელიც დამგროვებელს დისკზე საჭირო მონაცემების მოძებნისათვის სჭირდება.

მიღწევის დრო შედარებით მცირეა დისკის შიგა სექტორებიდან მონაცემების წაკითხვის დროს და თანდათანობით იზრდება დისკის გარე სექტორებისთვის. ამიტომ დამგროვებლის საპასპორტო მონაცემებში მიღწევის საშუალო დრო მიეთითება, რომელიც დისკის შემთხვევით არჩეული სექტორებიდან მონაცემების წაკითხვის საშუალო დროით განისაზღვრება.

CD-ROM-ების სრულყოფასთან ერთად მიღწევის საშუალო დროც მცირდება, მაგრამ ეს პარამეტრი მაინც მნიშვნელოვნად ჩამოუვარდება winchester-ის ანალოგიურ პარამეტრს (100-200 მწმ *CD-ROM*-ისთვის და 8-12 მწმ winchester-ისთვის). ასეთი მნიშვნელოვანი განსხვავება განპირობებულია მათი კონსტრუქციების პრინციპიალური განსხვავებით: winchester-ში რამდენიმე მაგნიტური თავაკი გამოიყენება, რომელთა გადაადგილების დიაპაზონიც შედარებით მცირეა *CD-ROM*-ის ამძრავის ერთადერთ ოპტიკურ თავაკთან შედარებით.

ცხრილში 15.2. წარმოდგენილია სხვადასხვა *CD-ROM*-ების ამძრავების მიღწევის საშუალო დრო.

ცხრილი 15.2

CD-ROM-ების ამძრავების მიღწევის საშუალო დრო

ამძრავის სიჩქარის ჯერადობა	მიღწევის საშუალო დრო, მწმ
1x	400
2x	300
3x	200
4x-6x	150
8x-20x	100
24x-34x	80
36-60x	75

15.4. კომპაქტ-დისკების ფორმატები

Red book - CD-DA

სტანდარტი *Red book* 1980 წელს, *Sony* და *Philips* კომპანიების მიერ გამოქვეყნდა. იგი კომპაქტ-დისკების ყველა შემდეგი სპეციფიკაციის საფუძველს წარმოადგენს. სტანდარტი *Red book* დისკის გეომეტრიულ ზომებს, აუდიოპარამეტრებს, სტრუქტურას, ოპტიკურ მახასიათებლებს, შეცდომების გასწორების სისტემებს განსაზღვრავს.

Red book სტანდარტის საფუძველზე დამუშავდა მუსიკალური *CD-DA* კომპაქტ-დისკები. *Red book* სტანდარტის ბოლო რედაქცია 1999 წელს გამოქვეყნდა.

Yellow book – CR-ROM

სტანდარტი *Yellow book Sony* და *Philips* კომპანიების მიერ 1983 წელს იქნა წარმოდგენილი, ხოლო 1989 წელს გაფორმდა, როგორც საერთაშორისო სტანდარტი *CD-ROM.* ამ სტანდარტის მიხედვით შენარჩუნდა *Red book* სტანდარტით განსაზღვრული დისკის გეომეტრიული პარამეტრები და დაემატა შეცდომების კორექციის დამატებითი შესაძლებლობები, რამაც ციფრული მონაცემების საიმედო შენახვა გახადა შესაძლებელი. შემოტანილ იქნა აგრეთვე დამატებითი სინქრონიზაცია და სათაური ინფორმაცია, რამაც სექტორების ადგილმდებარეობის უფრო ზუსტი განსაზღვრა გახადა შესაძლებელი.

Yellow book სტანდარტით სექტორების დაყოფის ორი რეჟიმი განისაზღვრება: *Mode 1,* რომლის დროსაც სექტორი შეიცავს შეცდომების კორექციის სქემას და *Mode 2,* როდესაც სექტორი არ შეიცავს შეცდომების კორექციის სქემას.

არსებობს ინფორმაციის გარკვეული ტიპი, რომლისთვისაც საკმებით დაუშვებელია შეცდომები, მაგალითად კომპიუტერული ფაილები. ამ შემთხვევაში აუცილებელია შეცდომების აღმოჩენისა და გასწორების აპარატის გამოყენება. თუმცა ამასთან ერთად არსებობენ მონაცემების სხვა ტიპებიც, მაგალითად, ვიდეოგამოსახულებები და ხმოვანი ფაილები, რომელთა წაკითხვისას შეცდომების გარკვეული რაოდენობა დასაშვებია.

შეცდომების კორექციის არმქონე რეჟიმში ჩაწერისას დისკის უფრო დიდ მოცულობა ეთმობა სამომხმარებლო ფაილებს, მაგრამ გამოუსწორებული შეცდომების გამოჩენის ალბათობაც იზრდება.

Green book - CD-i

სტანდარტი *Green book Sony* და *Philips* კომპანიების მიერ 1986 წელს იქნა წარმოდგენილი. *Green book* არამარტო დისკის ფორმატია, არამედ სრული ინტერაქტიული სისტემის სპეციფიკაციაა, რომელიც შეიცავს ტელევიზორთან შესაერთებელ ფირსაკრაფს, აუდიო და ვიდეოგამოსახულების რეალურ დროში შემათანხმებელ პროგრამულ უსრუნველყოფას, მატარებლებს და ფორმატებს. *CD-i* ფირსაკრაფი ფაქტიურად ცალკე კომპიუტერია. იგი დამუშავებულია *Motorola 6800* პროცესორის ბაზაზე და *Microware OS/9 Real Time* ოპერაციულ სისტემაში მუშაობს.

CD-i კომპაქტ-დისკებზე იწერება სასწავლო, სათამაშო პროგრამები, ენციკლოპედიები, მუსიკალური ჩანაწერები, კინოფილმები და ა.შ.

პერსონალური კომპიუტერები *CD-i* კომპაქტ-დისკებს ვერ კითხულობენ. თუმცა დამუშავებულია სპეციალური დრაივერები, რომელთა გამოყენებით კომპიუტერებსაც შეუძლიათ *CD-i* ფაილების წაკითხვა.

ამჟამად *CD-i* სტანდარტი მოძველებულია.

CD-ROM XA

სტანდარტი *CD-ROM-XA* გამოქვეყნებული იქნა *Sony, Philips* და *Microsoft* კომპანიების მიერ 1989 წელს. *CD-XA Yellow book* სტანდარტის დამატებას წარმოადგენს.

CD-ROM XA სტანდარტის მიხედვით *Yellow book* სტანდარტს *Green book* სტანდარტით განსაზღვრული სამი ფუნქცია დაემატა:

- აუდიო და ვიდეომონაცემების მონაცვლეობა;
- *Mode 2* სექტორების განსაზღვრის გაფართოება;

- აუდიომონაცემების შეკუმშვის სტანდარტი – *ADPCM*.

ფრაგმენტების მონაცვლეობა

CD-ROM XA სტანდარტის დამგროვებლები მონაცვლეობით (*interleaving*) მეთოდს იყენებენ. *XA* სტანდარტის მიხედვით ჩაწერილ დისკებში თანმიმდევრობითაა განლაგებული ისეთი ფრაგმენტები, რომლებიც განსხვავებული ბუნების ინფორმაციას შეიცავენ. ყოველი ფრაგმენტის დასაწყისში სპეციალური კოდი იწერება, რომლის მიხედვითაც დამგროვებელი განსაზღვრავს, თუ მიმდინარე სექტორში მონაცემების რომელი ტიპია ჩაწერილი (ტექსტური, აუდიო, გრაფიკული). ფრაგმენტების თანმიმდევრობა შეიძლება იყოს ნებისმიერი.

მიუხედავად იმისა, რომ მონაცემები სხვადასხვა სექტორებიდან არაერთდროულად იკითხება, მომხმარებელს ისინი სინქრონულად, კომპაქტ-დისკის ავტორების მიერ განსაზღვრული ფორმით მიეწოდება.

სექტორების რეჟიმები და ფორმები

რეჟიმი 1 (*Mode 1*) სექტორის *Yellow book* სტანდარტის ფორმატია. სექტორი *ECC* და *EDC* კოდებს შეიცავს, რაც სისტემის უშეცდომო მუშაობას უზრუნველყოფს. *Mode 1* სექტორის ფორმატი წარმოდგენილია ცხრილში 15.3.

ორიგინალური *Yellow book* სტანდარტის მიხედვით რეჟიმი 2 (*Mode 2*) სექტორში შეცდომების კორექციის *EDC* და *ECC* კოდების არსებობას არ ითვალისწინებს, ხოლო ერთ აუდიო, ან საინფორმაციო კომპაქტ-დისკზე

Mode 1 და *Mode 2* რეჟიმების მონაცვლეობითი გამოყენება შეუძლებელია.

ცხრილი 15.3

Mode 1 სექტორის ფორმატი

ლუწობაზე კონტროლის ბაიტები *Q* და *P*	784
ქვეკოდის ბაიტები	98
სინქრონიზაციის ბაიტები	12
სათაურის ბაიტები	4
მონაცემთა ბაიტები	2048
EDC ბაიტები	4
ცარიელი ბაიტები	8
ECC ბაიტები	276
ბაიტების საერთო რაოდენობა სექტორში	3234

Green book სტანდარტით განსაზღვრულია სხვადასხვა ტიპის მონაცემების ერთ ბილიკზე ჩაწერის შესაძლებლობა. ამ მიზნით სექტორის ფორმატში დამატებითი ქვეჯგუფები (ქვესათაურის ბაიტები) შეიტანება, რომლებიც შემდგომში შეტანილ იქნა *CD-ROM XA* სტანდარტშიც. ამრიგად, ერთ დისკზე შეიძლება ჩაწერილ იქნას როგორც პროგრამები და სამომსახურო მონაცემები, რომლებშიც დაუშვებელია შეცდომა, ასევე აუდიო და ვიდეომონაცემები, რომელთათვისაც შეცდომების გარკვეული რაოდენობა დაშვებულია.

ამიტომ *Mode 2* მეთოდით სექტორების ჩაწერის ორი ფორმა არსებობს – *Form 1* (ცხრილი 15.4) და *Form 2* (ცხრილი 15.5).

ცხრილი 15.4

სექტორების ჩაწერის ფორმა – Form 1

ლუწობაზე კონტროლის ბაიტები *Q* და *P*	784
ქვეკოდის ბაიტები	98
სინქრონიზაციის ბაიტები	12
სათაურის ბაიტები	4
ქვესათაურის ბაიტები	8
მონაცემთა ბაიტები	2048
EDC ბაიტები	4
ECC ბაიტები	276
ბაიტების საერთო რაოდენობა სექტორში	3234

Form 2 არ შეიცავს შეცდომების კორექციის კოდებს, ამიტომ ამ ფორმაში აუდიო და ვიდეომონაცემები იწერება. შეცდომების კორექციის კოდების მოცილების შედეგად იზრდება სექტორში ჩაწერილი სასარგებლო მონაცემების მოცულობა და მონაცემების გადაცემის სიჩქარე.

ცხრილი 15.5

სექტორების ჩაწერის ფორმა – Form 2

ლუწობაზე კონტროლის ბაიტები *Q* და *P*	784
ქვეკოდის ბაიტები	98
სინქრონიზაციის ბაიტები	12
სათაურის ბაიტები	4
ქვესათაურის ბაიტები	8
მონაცემთა ბაიტები	2324
ბაიტების საერთო რაოდენობა სექტორში	3234

Orange Book

სტანდარტი *Orange Book Sony* და *Philips* კომპანიების მიერ 1989 წელს იქნა წარმოდგენილი. *Orange Book* სამი ნაწილისაგან შედგება. I ნაწილში აღიწერება *CD-MO* (მაგნიტ-ოპტიკური) ფორმატი, რომლის პრაქტიკული რეალიზაცია არც მომხდარა, II ნაწილში – *CD-R*, ხოლო III ნაწილში – *CD-RW* ტექნოლოგია.

CD-R სტანდარტის აღწერილობა დაყოფილია ორ ტომად. I ტომში განისაზღვრა ჩაწერის *1x, 2x, 4x* სიჩქარეები, ხოლო II ტომში, რომელიც 1998 წელს გამოქვეყნდა – ჩაწერის *8x* და *16x* სიჩქარეები.

Orange Book სპეციფიკაციით განსაზღვრული *CD-R* სტანდარტი წარმოადგენს ფორმატს ერთჯერადი ჩაწერით და მრავალჯერადი წაკითხვით (*Write once Read Mostly, WORM*). ჩაწერილი დისკი შეთავსებადია *Red Book* და

Yellow Book სტანდარტებისა, ანუ *CD-DA* და *CD-ROM* დამგროვებლების მიერ იკითხება.

Orange Book სტანდარტის III ნაწილში აღწერილია *CD-RW* ტექნოლოგია, რომლის მიხედვითაც დისკზე შესაძლებელია მონაცემების წაშლა და ახალი მონაცემების ჩაწერა. I ტომში განისაზღვრა ჩაწერის *1x, 2x, 4x* სიჩქარეები, ხოლო II ტომში, რომელიც 1998 წელს გამოქვეყნდა – ჩაწერის *4x-10x* სიჩქარეები.

Orange Book სპეციფიკაციის მიხედვით კომპაქტ-დისკზე შესაძლებელია მრავალსესიური ჩანაწერის გაკეთება.

მრავალსესიური ჩაწერა

Orange Book სპეციფიკაციის შექმნამდე კომპაქტ-დისკები მხოლოდ ერთ სესიად იწერებოდნენ. სესია (*session*) წარმოადგენს ნულოვან ბილიკს, რომელსაც ერთი, ან რამდენიმე საინფორმაციო ბილიკი მოყვება. ნულოვანი ბილიკი დისკზე 4500 სექტორს (1 წუთი, ან 9,2 მბაიტი მოცულობის მონაცემები) ალგილს იკავებს. ნულოვან ბილიკზე ჩაწერილი მონაცემები ანგენებენ, არის თუ არა დისკი მრავალსესიური და დისკზე შემდეგი ჩაწერის მისამართს განსაზღვრავენ. პირველი (ან ერთადერთი, თუ დისკი ერთსესიურია, ან ჩაწერილია *Disk-At-Once* რეჟიმში) დამაბოლოებელი ზონა 6750 სექტორს (1,5 წუთი, ან 13,8 მბაიტი მოცულობის მონაცემები) იკავებს.

მრავალსესიური კომპაქტ-დისკი რამდენიმე სესიას შეიცავს. თითოეულ სესიას საკუთარი ნულოვანი ბილიკი და დამაბოლოებელი ზონა გააჩნია. ნულოვანი ბილიკისა და დამაბოლოებელი ზონის არსებობა თითოეული სე-

სიისათვის აუცილებელია, რაც ამცირებს დისკის საინფორმაციო მოცულობას. მაგალითად, 48 სესია, მომხმარებლის მონაცემების ჩაწერის გარეშეც კი, თითქმის მთლიანად ავსებს 74-წუთიან კომპაქტ-დისკს.

Orange Book სპეციფიკაციის მიხედვით ჩაწერის სამი ძირითადი მეთოდი განისაზღვრება:

- *Disk-At-Once (DAO);*
- *Track-At-Once (TAO);*
- პაკეტური ჩაწერა.

Disk-At-Once

Disk-At-Once კომპაქტ-დისკებზე ჩაწერის ერთსესიური მეთოდია. ამ დროს ნულოვანი ბილიკი, მონაცემთა ბილიკები და დამაბოლოებელი სხინა ერთი ოპერაციის განმავლობაში, ლაზერის გამოროვის გარეშე ჩაიწერება. დისკზე ცვლილებების შეტანა შემდგომში შეუძლებელია.

Track-At-Once

მრავალსესიური დისკების ჩაწერისათვის ხშირად გამოიყენება *Track-At-Once*, ან პაკეტური მეთოდი.

Track-At-Once მეთოდით ჩაწერისას სესიის ყოველი ბილიკი ცალ-ცალკე ჩაიწერება (ლაზერი გამოირთვება და ჩაირთვება), რის შემდეგაც სესია იხურება. სესიაში დამატებითი ბილიკების შემდგომი ჩაწერა შეუძლებელია. დისკის დახურვის შემთხვევაში შეუძლებელი იქნება ახალი სესიების დამატებაც.

პაკეტური ჩაწერა

პაკეტების ჩაწერისას უმეტესად *UDF* (*Universal Disk Format*) ფაილური სისტემა გამოიყენება. ამ შემთხვევაში ფაილების წაშლა-ჩაწერა ხდება ისევე, როგორც დრეკად დისკზე. პროცესს პაკეტური ჩაწერის პროგრამა და ფაილური სისტემა *UDF* მართავენ.

სამწუხაროდ, თანამედროვე ოპერაციულ სისტემებს არ გააჩნიათ პაკეტური მეთოდისა და *UDF* ფაილური სისტემის მხარდაჭერა. ამიტომ ჩაწერის პაკეტური რეჟიმის რეალიზაციისთვის საჭიროა კომპიუტერში სპეციალური დრაივერის და გამოყენებითი პროგრამის (მაგალითად, *DirectCD*) დაყენება.

Photo CD

სტანდარტი *Photo CD* 1992 წელს გამოქვეყნდა. ფოტოფირი კომპანია *Kodak*-ის წარმომადგენლობაში იგზავნება. სურათი სკანირდება და კომპიუტერულად დამუშავდება. ფერადი სურათი საკმაოდ მაღალხარისხოვანია და 15-20 მბაიტს შეიძლება იკავებდეს.

ამის შემდეგ სურათი კომპაქტ-დისკზე იწერება. ჩაწერა *Orange book* სპეციფიკაციის მრავალსესიური ჩაწერის მეთოდით ხდება. რამდენადაც მონაცემები დისკზე *CD-ROM XA* სტანდარტში *Mode 2, Form 2* მეთოდით იწერება, კომპაქტ-დისკზე მეტი მოცულობის მონაცემების ჩაწერაა შესაძლებელი.

Photo CD პროგრამული უზრუნველყოფა ფოტოგრაფიის სხვადასხვა გადაწყვეტუნარიანობით დათვალიერების და სტანდარტული გრაფიკული პროგრამებით (მაგალითად, *Photoshop*) დამუშავების საშუალებას იძლევა.

White Book – Video CD

სტანდარტი *Video CD* 1993 წელს, *Philips, JVC, Matsushita* და *Sony* კომპანიების მიერ გამოქვეყნდა. *Video CD Green Book* და *CD-ROM XA* სტანდარტების საფუძველზე შეიქმნა. ვიდეომონაცემები ინახება *MPEG-1*, ხოლო ციფრული აუდიომონაცემები – *ADPCM* ფორმატში. ინფორმაციის სრული მოცულობა 74 წუთამდეა.

Video CD დისკები *Windows Media Player* პროგრამის საშუალებით იკითხება.

Super Video CD

Super Video CD სპეციფიკაცია 1999 წელს გამოქვეყნდა. იგი *White Book* სტანდარტის გაფართოებულ ვარიანტს წარმოადგენს. *Super Video CD* სპეციფიკაციაში შეკუმშვის *MPEG-2* სტანდარტი, ეკრანის *NTSC 480x480* და *PAL 480x576* გადაწყვეტუნარიანობა გამოიყენება.

Blue Book – CD EXTRA

სპეციფიკაცია *Blue Book – CD EXTRA* 1995 წელს *Philips* და *Sony* კომპანიების მიერ გამოქვეყნდა. *Blue Book* სპეციფიკაციის მიხედვით კომპაქტ-დისკებში აუდიო და საინფორმაციო ბილიკების განცალკევებისათვის მრავალსესიური ტექნოლოგია გამოიყენება. დისკის აუდიო ნაწილი შედგება 98 *Red Book* სტანდარტის ბილიკისაგან, ხოლო მონაცემთა ნაწილი *CD XA, Mode 2* რეჟიმში იწერება.

აუდიო კომპაქტ-დისკების სტანდარტული ფორსაკრაიი ერთსესიურია და ამიტომ მხოლოდ აუდიო სესიას კითხულობს, ხოლო პერსონალურ კომპიუტერის *CD-*

ROM როგორც აუდიო, ასევე მონაცემთა სესიასაც კითხულობს.

Purple Book

სპეციფიკაცია *Purple Book* 2000 წელს, *Philips* და *Sony* კომპანიების მიერ გამოქვეყნდა. სტანდარტი *Purple Book* განსაზღვრავს დამგროვებლებს ორმაგი სიმჭიდროეით – *CD-ROM (DD-ROM) CD-R (DD-R), CD-RW (DD-RW).*

DD-RW დამგროვებლები წაკითხვა/ჩაწერის ოპერაციებს სტანდარტულ *CD-ROM, CD-R* და *CD-RW* დისკებზე ასრულებენ, თუმცა ჩაწერა ორმაგი სიმჭიდროეით ხდება, რის შედეგადაც დისკის ტევადობა 1,3 გბაიტს აღწევს.

DD დამგროვებლები მხარს უჭერენ საავტორო უფლებების ციფრულ დაცვას – მუსიკალური კომპაქტ-დისკიდან კოპირების ბლოკირებას.

მიუხედავად ორმაგი ტევადობისა, *DD* დამგროვებლებმა ფართო გამოყენება ვერ ჰპოვეს, რაც *DVD* დამგროვებლების ფართო გავრცელებითაა განპირობებული.

15.5. კომპაქტ-დისკების ფაილური სისტემები

Yellow Book და შემდეგი სპეციფიკაციები მხოლოდ მონაცემთა სექტორების სტრუქტურას აღწერენ. ისინი საერთოდ არ ეხებიან ფაილურ სისტემას და მონაცემთა ფორმატებს, რომელთა წაკითხვაც უნდა მოხდეს სხვადასხვა ოპერაციული სისტემებში. ამიტომ სხვადასხვა მწარმოებლების მიერ გამოშვებული პირველი *CD-ROM* დის-

კების წასაკითხად აუცილებელი იყო შესაბამისი პროგრამული უზრუნველყოფის ინსტალაცია.

პერსონალური კომპიუტერების აპარატურული და პროგრამული უზრუნველყოფის მწარმოებლები დაინტერესებულნი იყვნენ *CD-ROM* დისკების ფაილური ფორმატის სტანდარტიზაციით, რაც შესაძლებელს გახდიდა ისეთი კომპაქტ-დისკების წარმოებას, რომლებიც ყველა სისტემის მიერ, სპეციალური დრაივერების დამუშავების გარეშე წაიკითხებოდა.

1986 წელს რამდენიმე კომპანიის შეთანხმებული მუშაობის შედეგად დამუშავდა პირველი სტანდარტული ფაილური სისტემა *High Sierra*, რომელმაც უზრუნველყო *CD-ROM* დისკების თავსებადობა ფაქტიურად ყველა დამგროებელთან.

კომპაქტ-დისკებში ამჟამად რამდენიმე ფაილური სისტემა გამოიყენება:

- *High Sierra;*
- *ISO 9660* (*High Sierra*-ს ბაზაზე);
- *Joliet;*
- *UDF (Universal Disk Format);*
- *Mac HFS (Hierarchical File System);*
- *Rock Ridge;*
- *Mount Ranier.*

High Sierra

High Sierra ფორმატის დისკებთან მუშაობას ოპერაციულ სისტემაში ჩაშენებული დრაივერი (ჩვეულებრივ *Mscdex.exe*) უზრუნველყოფს. ეს დრაივერი *ATAPI* აპარატურული უზრუნველყოფის დრაივერთან ურთიერთქმედებს.

სტანდარტი *ISO 9660 High Sierra* ფორმატის საფუძველზე, 1988 წელს დამუშავდა.

ISO 9660 ნაწილობრივ განსხვავდება *High Sierra* ფორმატისაგან, თუმცა მისი დრაივერები უპრობლემოდ კითხულობენ *High Sierra* ფორმატის დისკებსაც. *ISO 9660* სტანდარტს სამი დონე გააჩნია.

ISO 9660 სტანდარტის I დონე წარმოადგენს ფაილური სისტემების გამაერთიანებელ ფორმატს, რომელიც ფაქტიურად ყველა კომპიუტერულ პლატფორმას უთავსდება (მათ შორის *UNIX*-ს და *Macintosh*-ს). ფაილურ სისტემას რამდენიმე უარყოფითი თვისება გააჩნია:

- ფაილების სახელები შეიძლება შეიცავდეს მხოლოდ დიდ სიმბოლოებს (*A-Z*), ციფრებს (0-9) და ხაზგასმის „_“ სიმბოლოს;
- ფაილის სახელში და გაფართოებაში სიმბოლოების მაქსიმალური რაოდენობაა 8.3 (*Ms-Dos*-ის შეზღუდვის საფუძველზე);
- კატალოგის სახელი მაქსიმალური სიგრძე 8 სიმბოლოა (გაფართოება არ არის ნებადართული);
- დაშვებულია არა უმეტეს 8 ქვეკატალოგისა;
- ფაილის სახელი უნდა იყოს უნიკალური.

II დონე I დონისგან იმით განსხვავდება, რომ ფაილის სახელისა და გაფართოების საერთო სიგრძე შეიძლება შეადგენდეს 30 სიმბოლოს („.“ გამყოფის გარეშე), ხოლო III დონის მიხედვით კი ნებადართულია ფაილის ნებისმიერი სახელები.

ISO 9660 სტანდარტის თანახმად კომპაქტ-დისკის სივრცე სამ ნაწილად იყოფა:

- შემაყალი ველი (*Lead in*), რომელშიც მოთავსებულია სათაური (*Volume Table Of Contents, VTOC*), ჩანაწერების მისამართები, ბილიკების რაოდენობა და ჩანაწერის საერთო დრო (მოცულობა);
- მონაცემთა ველი;
- გამოსვლის ველი (*Lead Out*). მასში თავსდება სპეციალური ჭდე, რომელიც ჩანაწერის დასასრულს აღნიშნავს.

Joliet

Joliet წარმოადგენს *ISO 9660* სტანდარტის გაფართოებას. დამუშავებულია *Microsoft*-ის მიერ *Widows 95* და უფრო თანამედროვე ოპერაციული სისტემებში გამოყენებისათვის. კომპაქტ-დისკზე ჩაწერისას ფაილური ფორმატი *Joliet* ფაილების 64 სიმბოლომდე სიგრძის სახელების გამოყენების საშუალებას იძლევა. იმ პროგრამებისთვის, რომელთაც არ გააჩნიათ ფაილების გრძელი სახელების მხარდაჭერა, სტანდარტით გათვალისწინებულია 8.3 ფორმატის ფსევდოსახელებად გარდაქმნა.

Joliet სტანდარტის ძირითადი თვისებებია:

- ფაილებისა და კატალოგების სახელების სიგრძე შეიძლება შეიცავდეს მაქსიმუმ 64 სიმბოლოს;
- კატალოგის სახელი შეიძლება გაფართოებასაც შეიცავდეს;
- ქვეკატალოგების რაოდენობა შეუზღუდავია;
- მრავალსესიური ჩაწერის მხარდაჭერა.

თუ ოპერაციულ სისტემას (მაგალითად *MS-DOS*-ის ძველ ვერსიას) *Joliet* სტანდარტის მხარდაჭერა არ გა-

ანია, ფაილები წაკითხვისას *ISO 9660* სტანდარტის მიხედვით (მოკლე სახელებით) ინტერპრეტირდებიან.

უნივერსალური დისკური ფორმატი (UDF)

UDF (Universal Disk Format) შედარებით ახალი ფაილური სისტემაა, რომელიც მიღებული იქნა სამრეწველო სტანდარტის სახით *CD* და *DVD* მოწყობილობებისთვის.

ფაილური სისტემა *UDF* მხარს უჭერს 255 სიმბოლომდე სიგრძის ფაილების სახელებს. *UDF* პაკეტური ჩაწერისათვის დამუშავდა და წარმოადგენს *CD-R* და *CD-RW* დისკებზე მცირე მოცულობის მონაცემების ჩაწერის სტანდარტს.

Mac HFS

Mac HFS Macintosh-ის ოპერაციული სისტემის მიერ გამოიყენება და *IBM* სტანდარტის პერსონალურ კომპიუტერთან შეუთავსებელია. თუმცა შესაძლებელია კომბინირებული დისკების ჩაწერაც, რომლებშიც *Joliet* და *HFS*, ან *ISO 9660* და *HFS* ფაილური სისტემები ერთდროულად გამოიყენება.

Rock Ridge

სტანდარტი *RRIP (Rock Ridge Interchange Protocol)* – *UNIX/POSIX* ფაილური სისტემებისთვის დამახასიათებელი დამატებითი ინფორმაციის ჩაწერის საშუალებას იძლევა. *Rock Ridge* სტანდარტს მხარს არ უჭერენ *Ms-Dos* და *Windows* ოპერაციული სისტემები.

მიუხედავად ამისა, *Rock Ridge* ფორმატში ჩაწერილი ფაილები ნებისმიერ კომპიუტერში იკითხება. შეუთავსებ-

ლობის შემთხვევაში *RRIP* გაფართოებები უბრალოდ იგნორირდება.

Mount Ranier

სტანდარტი *Mount Ranier (Easy Write)* დამუშავებულ იქნა *Philips, Sony, Microsoft* და *Compaq* კომპანიების მიერ. პირველი *Mount Ranier* დამგროვებელი (*Philips RWDV1610B*) 2001 წელს გამოუშვეს.

Mount Ranier სტანდარტის საფუძველზე ოპერაციულ სისტემას *CD-RW* დისკებთან ეფექტური მუშაობის საშუალება ეძლევა. *CD-RW* დამგროვებლის ფუნქციები ინტეგრირებულია ოპერაციულ სისტემაში. ამიტომ დისკებზე პაკეტური ჩაწერისათვის სპეციალური დრაივერებისა და პროგრამების გამოყენება აღარ არის აუცილებელი.

Mount Ranier სტანდარტის რეალიზაციისთვის აუცილებელია:

- თანამედროვე *CD-RW* დამგროვებელი, რომელიც მხარს უჭერს *Mount Ranier* სტანდარტს;
- თანამედროვე ოპერაციული სისტემა, მაგალითად *Windows XP*, რომელიც აგრეთვე მხარს უჭერს *Mount Ranier* სტანდარტს. ძველი ოპერაციული სისტემის არსებობის შემთხვევაში რომელიმე სპეციალური გამოყენებითი პროგრამა უნდა დაინსტალირდეს.

სტანდარტი *Mount Ranier* საშუალებას იძლევა *CD-RW* დამგროვებელი გამოყენებული იქნას დრეკადი დისკური მოწყობილობების მაღალეფექტური ალტერნატივის სახით.

15.6. *CD-R* და *CD-RW* ტექნოლოგიები. კომპაქტ-დისკებზე ჩაწერა

CD-R ტექნოლოგია

CD-R დისკების წაკითხვა შესაძლებელია ფაქტიურად ნებისმიერი სტანდარტული *CD-ROM* დამგროვებლის საშუალებით.

CD-R დისკები იგივე პრინციპით მუშაობენ, როგორითაც სტანდარტული *CD-ROM* დისკები. ლაზერული სხივი დისკის ზედაპირზე ფოკუსირდება, ხოლო ფოტორეცეპტორი არეკლილი სხივის პარამეტრების მიხედვით ღრმული/ზედაპირი და ზედაპირი/ღრმული გადასვლების თანმიმდევრობას აფიქსირებს.

ჩვეულებრივ კომპაქტ-დისკში სპირალური ბილიკი პოლიკარბონატულ მასაში იშტამპება, ანუ ღრმულები და ზედაპირები ფიზიკურადაა ფორმირებული. მისგან განსხვავებით *CD-R* დისკზე ფიზიკურად დატანილია ერთი ამაღლებული სპირალური ბილიკი, რომელზედაც ამომწვარია ღრმულების სურათი.

CD-R და *CD-ROM* დისკების დამზადების პროცესი თითქმის ანალოგიურია. ორივე შემთხვევაში ხდება გამღვარი პოლიკარბონატული მასის დაპრესვა ფორმის მიმცემი მატრიცით. მაგრამ ღრმულების და ზედაპირების ნაცვლად *CD-R* დისკზე სპირალური ნაღარი (*pre-groove*) ფორმირდება. თუ მას ლაზერის მხრიდან შეეხედავთ, ეს ნაღარი სპირალურ ამონაწევს წარმოადგენს. სპირალური ამონაწევის სასღვრებს გაინიცი ღერძის მიმართ მცირე გადახრები (ე.წ. რხევები) გააჩნია. რხევების ამპლიტუდა ნაღარის სიგანესთან შედარებით საკმაოდ მცირეა. ნაღარის

ხვიებს შორის მანძილი 1,6 მიკრონია, ხოლო რხევების ამპლიტუდა – 0,03 მიკრონი.

CD-R ნაღარის რხევების საფუძველზე დამატებითი ინფორმაცია მოდულირდება, რომელიც დამგროვებლის მიერ წაიკითხება. სინქრონიზაციის სიგნალი, რომელიც ნაღარის რხევებით განისაზღვრება, დროით კოდთან და სხვა მონაცემებთან ერთად მოდულირდება. მას საწყისი ბილიკის აბსოლუტური დრო (*Absolute Time In Pre-groove - ATIP*) ეწოდება. დროითი კოდი „საათი: წუთი: წამი:“ ფორმატში გამოისახება და კადრის *Q*-ქვეკოდებში შეიყვანება. *ATIP* სიგნალი დამგროვებელს საშუალებას აძლევს ჩაწერის წინ მოახდინოს დისკური ველის განაწილება.

CD-R დისკის დამზადების შემდეგი ეტაპი ცენტრიფუგირების მეთოდით ორგანული საღებავის დატანაა, რომელიც ოქროს ამრეკლი ფენით იფარება. ამის შემდეგ დისკზე ულტრაიისფერი სხივებით გამყარებული აკრილის ლაკის დამცავი ფენა დაიტანება.

აკრილის ლაკის ფენით დაფარულ დისკზე, ტრაფარეტული ბეჭდვის მეთოდით, საღებავის ფენა დაიტანება. იგი დისკის იდენტიფიკაციისათვის და დამატებითი დაცვისათვის გამოიყენება.

გამოკვლევების თანახმად, ორგანული საღებავით დაფარული ალუმინი სწრაფად უანგდება. სწორედ ამან განაპირობა *CD-R* დისკებში ოქროს ამრეკლი ფენის გამოყენება.

CD-R დისკის ორგანული საღებავის და ოქროს ამრეკლ ფენებს იგივე ოპტიკური მახასიათებლები გააჩნიათ, როგორიც *CD-ROM* დისკის შედაპირებს. ერთი და

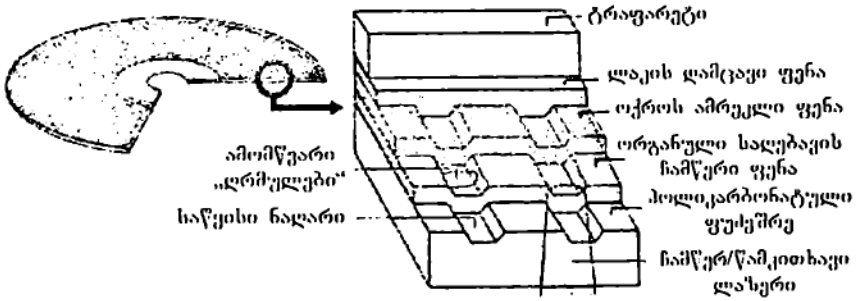
იგივეა *CD-R* და *CD-ROM* დისკური მოწყობილობების ლაზერის სხივის სიგრძეც – 780 ნანომეტრი.

თუმცა, ჩაწერის დროს, *CD-R* დისკური მოწყობილობების იმპულსურ რეჟიმში მომუშაე ლაზერის სიმძლავრე დაახლოებით 10-ჯერ იზრდება და ორგანული საღებავის ფენას 250-300°C-მდე აცხელებს. ასეთ ტემპერატურაზე ორგანული საღებავის ფენა იწვება და ფაქტიურად გაუმჭვირვალე ხდება.

შემდგომში, დისკის წაკითხვის დროს, ლაზერული სხივი შესაბამის მონაკვეთებში ვეღარ აღწევს ოქროს ამრეკლ ფენამდე და აღარ აირეკლება. ამ დროს იგივე ეფექტი მიიღება, როგორც დაშტამპულ *CD-ROM* დისკებში არეკლილი ლაზერული სხივის ნახშობისას.

ნახ. 15.3-ზე წარმოდგენილია *CD-R* დისკის ფენები და სპირალური ნაღარი, რომელიც ორგანული საღებავის ფენაში ამომწვარ „ღრმულებს“ შეიცავს.

ნახ. 15.3. *CD-R* დისკის ფენები



ამრიგად, წაკითხვის დროს, ლაზერი არარსებულ ღრმულებს კითხულობს, რომელთა როლსაც დაბალი

არეკვლისუნარიანობის მქონე ამომწვარი მონაკვეთები ასრულებენ. ეს მონაკვეთები ჩნდება ორგანული საღებავის გახურებისას, ამიტომ *CD-R* დისკზე ჩაწერას ზოგჯერ ამოწვასაც უწოდებენ.

ორგანული საღებავის ფენის ამოწვა ცვლის მის ოპტიკურ თვისებებს, რაც მხოლოდ ერთხელ შეიძლება შესრულდეს. ამიტომ *CD-R* დისკებს მატარებლებს ერთჯერადი ჩაწერითაც უწოდებენ.

CD-R დისკების მოცულობა

CD-R დამგროვებლები მუშაობენ როგორც 74-წუთიან (650 მბაიტი), ასევე 80-წუთიან (700 მბაიტი) დისკებთან. თუმცა 80-წუთიანი დისკი არ იკითხება ზოგიერთი ძველი მოდელის *CD-DA, CD-ROM* დამგროვებლების და ავტომობილის აუდიოფირსაკრავის მიერ. ეს პრობლემა გამომდინარეობს დამატებითი 6 წუთი (50 მეგაბაიტი) ტევადობის მისაღებად სპირალური ბილიკის ხვიებს შორის მანძილის შემცირებიდან.

ამჟამად ზოგიერთი დამამზადებელის მიერ იწარმოება გაუმჯობესებული ოპტიკური მახასიათებლების მქონე 90-წუთიანი (790 მბაიტი) და 99-წუთიანი (870 მბაიტი) დისკები. თანამედროვე *CD*-დისკური მოწყობილობების უმეტესობა მათთან უპრობლემოდ მუშაობს.

CD-RW ტექნოლოგია

1996 წელს სამრეწველო კონსორციუმმა *Ricoh, Sony, Philips, Yamaha, Hewlett-Packard* და *Mitsubishi Chemical Corporation* კომპანიების შემადგენლობით ფორმატი *CD-RW* გამოაქვეყნა. იმავე წელს გამოუშვეს პირველი *CD-RW* დამ-

გროვებელიც – *MP6200S*, რომელიც წარმოადგენდა მოდულს 2/2/6 (*2x* – ჩაწერა, *2x* – გადაწერა, *6x* – წაკითხვა) ნომინალური სიჩქარეებით. იმავე წელს გამოქვეყნდა *Orange Book* სპეციფიკაციაც, რომელმაც ოფიციალურად განსაზღვრა *CD-RW* სტანდარტი.

CD-RW დამგროვებელი ითავსებს *CD-R* დამგროვებლის ფუნქციებსაც, ანუ ასრულებს *CD-R* დისკის წაკითხვის და ერთჯერადი ჩაწერის ოპერაციებს. ამიტომ *CD-RW* დამგროვებლებმა კომპიუტერული ბაზრიდან ფაქტიურად გამოდევნეს *CD-R* დამგროვებლები.

CD-RW და *CD-R* დამგროვებლები დისკზე ჩაწერის ოპერაციას ერთი და იგივე პრინციპით ასრულებენ. თუმცა *CD-RW* დამგროვებელი *CD-RW* დისკზე ჩაწერილი ინფორმაციის წაშლის და სხვა მონაცემების ჩაწერის საშუალებასაც იძლევა. პაკეტური ჩაწერის შესაბამისი პროგრამული უზრუნველყოფის არსებობის შემთხვევაში *CD-RW* დისკებთან ისევე ხდება მუშაობა, როგორც დრეკად დისკებთან: შესაძლებელია ფაილების გადაადგილება, გადაწერა და წაშლა.

CD-RW მატარებლები *CD-R* მატარებლებისგან ოთხი ძირითადი თვისებით განსხვავდებიან:

- შესაძლებელია არსებული მონაცემების წაშლა და ახალი ინფორმაციის ჩაწერა;
- უფრო ძვირადღირებულია;
- გააჩნიათ ჩაწერის უფრო დაბალი სიჩქარე;
- გამოირჩევიან ლაზერული სხივის შედარებით ნაკლები არეკვლისუნარიანობით.

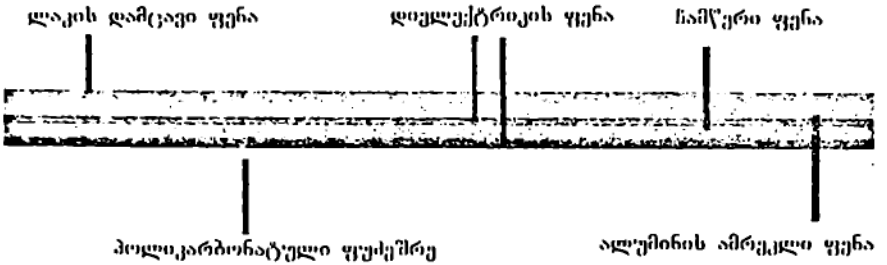
CD-RW დისკები პოლიკარბონატულ ფუძეშრეზე მზადდება, რომელზედაც ტალღური ფორმის სპირალური

ნაღარია დატანილი. ნაღარის რხევები პოზიციონირების ინფორმაციას განსაზღვრავენ. პოლიკარბონატული ფენა დიელექტრიკული ფენით (იზოლაციით) იფარება, რომელზედაც ჩამწერი ფენა, კიდევ ერთი დიელექტრიკის ფენა და ალუმინის ამრეკლი ფენა დაიტანება.

მუშა ფენების დასაცავად დისკი ულტრაიისფერი სხივებით გამყარებული აკრილის ლაკით იფარება. ჩამწერი ფენის ზევით და ქვევით მოთავსებული დიელექტრიკის ფენების დანიშნულებაა ჩაწერის დროს პოლიკარბონატული ფუძეშრისა და ლითონის ამრეკლი ფენის ინტენსიური გახურებისგან ეკრანირება.

ნახ. 15.4-ზე ნაჩვენებია *CD-RW* დისკის ფენები.

ნახ. 15.4. *CD-RW* დისკის ფენები



CD-RW დისკის ჩამწერი ფენა ვერცხლის, ინდიუმის, სტიბიუმის და ტელურის (*Ag-In-Sb-Te*) შენადნობს წამოადგენს, რომელსაც პოლიკრისტალური სტრუქტურა გააჩნია, 20%-იანი არეკვლისუნარიანობით.

ჩაწერის დროს ლაზერი ორ – *P*-ჩაწერის და *P*-წაშლის რეჟიმში მუშაობს. *P*-ჩაწერის რეჟიმში ლაზერული სხივი ჩამწერი ფენის ნიშნობრივ გახურებას 500-700°C ტემპერატურამდე ახურებს, რაც იწვევს მის დნობას. თხევად

მდგომარეობაში შენადნობის მოლეკულები თავისუფლად გადაადგილდებიან, ნივთიერება კარგავს კრისტალურ სტრუქტურას და ამორფულ მდგომარეობაში გადადის. ამ დროს ჩამწერი ფენის არეკლისუნარიანობა 5%-მდე მცირდება. დისკის წაკითხვისას, მონაკვეთები სხვადასხვა არეკლისუნარიანობით, როგორც ღრმულები და ზედაპირები, ისე აღიქმებიან.

CD-RW დისკები შემდგომში მხოლოდ წაკითხვისთვის რომ გამოიყენებოდნენ, პროცესი ამით დასრულდებოდა. მაგრამ რამდენადაც უნდა არსებობდეს *CD-RW* დისკებზე ახალი ინფორმაციის ჩაწერის შესაძლებლობა, უნდა არსებობდეს ჩამწერი ფენის ნივთიერების პოლიკრისტალური ფორმის აღდგენის საშუალებაც.

ამ მიზნით დაბალი სიმძლავრის *P*-წაშლის რეჟიმი გამოიყენება. წაშლის დროს ჩამწერი ფენის ნივთიერება 200°C-მდე ხურდება, რაც დნობის ტემპერატურასთან შედარებით ბევრად ნაკლებია, თუმცა ნივთიერების დარბილებისთვის საკმარისია. აქტიური ფენის 200°C-მდე გახურებისა და შემდგომი თანდათანობითი გაცივების დროს ნივთიერების სტრუქტურა მოლეკულარულ დონეზე გარდაიქმნება და ამორფულიდან კრისტალურ მდგომარეობას უბრუნდება. ნივთიერების არეკლისუნარიანობა 20%-მდე იზრდება.

მიუხედავად იმისა, რომ ლაზერის მუშაობის ამ რეჟიმს *P*-წაშლა ეწოდება, უშუალოდ მონაცემების წაშლა არ ხდება. *CD-RW* დისკებში მონაცემების „ზემოდან გადაწერის“ მეთოდი გამოიყენება. სექტორები და მონაცემები კი არ იშლება, არამედ მათზე ხდება ახალი სექტორების და მონაცემების „ზემოდან“ გადაწერა. ჩაწერის

დროს ლაზერი მუდმივად ჩართულია და სხვადასხვა სიმძლავრის იმპულსებს გამოიმუშავებს, რის შედეგადაც დისკზე სხვადასხვა არეკვლისუნარიანობის მქონე ამორფული და პოლიკრისტალური მონაკვეთები მიიღება.

CD-RW დამგროვებლების სიჩქარე

საწყისი *Orange book* სპეციფიკაციის თანახმად, *CD-RW* დისკების ჩაწერის მაქსიმალური სიჩქარეა *4x*. 2000 წელს გამოქვეყნდა *Orange book* სპეციფიკაციის მეორე რედაქცია – *High-Speed Rewritable*, რომლის მიხედვითაც განისაზღვრა *CD-RW* დისკების ჩაწერის *4x-10x* სიჩქარე, ხოლო 2000 წელს – მესამე რედაქცია – *Ultra-Speed Rewritable*, რომლის მიხედვითაც განისაზღვრა *CD-RW* დისკების ჩაწერის *8x-24x* სიჩქარე.

High-Speed და *Ultra-Speed* დისკები სტანდარტული დისკებისგან განსხვავდებიან, ამიტომ მათზე ჩაწერა უნდა მოხდეს *High-Speed* და *Ultra-Speed* დამგროვებლებში.

High-Speed და *Ultra-Speed* დამგროვებლები ჩვეულებრივ *CD-RW* დისკებზეც იწერენ, თუმცა ჩაწერა უნდა მოხდეს დისკისთვის განსაზღვრული სიჩქარით, წინააღმდეგ შემთხვევაში გამოიწვდება შეტყობინება შეცდომის შესახებ.

CD-დამგროვებლების თავსებადობა.
სპეციფიკაცია Multiread

კომპაქტ-დისკების ორიგინალური – *Red Book* და *Yellow Book* სტანდარტების თანახმად კომპაქტ-დისკის მინიმალური (28%) და მაქსიმალური (70%) არეკვლისუნარიანობა განისაზღვრა. ეს ნიშნავს, რომ დისკის ზედაპირ-

მა უნდა აირეკლოს სხივების არანაკლებ 70%, ხოლო ღრმულებმა – არაუმეტეს 28%. ეს სტანდარტები 1980-იანი წლების დასაწყისში დამუშავდა, როდესაც დამგროვებლის ფოტომიმღებში გამოყენებული დიოდები მაღალი მგრძნობიარობით არ გამოირჩეოდნენ. ამიტომ ზედაპირებსა და ღრმულებს შორის საკმარისი კონტრასტულობის მისაღწევად გამოყენებული მასალის ოპტიკურ თვისებებს საკმაოდ მაღალი მოთხოვნები წაეყენებოდა.

CD-RW დისკის ზედაპირების არეკვლისუნარიანობა დაახლოებით 20%-ია, ხოლო ღრმულებისა – მხოლოდ 5%, რაც საწყის მოთხოვნებთან შედარებით ბევრად ნაკლებია. ამიტომ ძველ (1996 წლამდე გამოშვების) *CD-ROM*-დამგროვებლებში *CD-RW* დისკების წაკითხვისას გარკვეულ პრობლემებს აქვს ადგილი.

თანამედროვე *CD-ROM*-დამგროვებლები აღჭურვილია გაძლიერების ავტომატური რეგულირების სქემით, რომელიც მნიშვნელოვნად ზრდის დეტექტორის სქემის გაძლიერების კოეფიციენტს. ასეთი *CD-ROM* დამგროვებლები უპრობლემოდ კითხულობენ *CD-RW* დისკებს, მიეკუთვნებიან *Multiread* სპეციფიკაციას და მინიჭებული აქვთ შესაბამისი ლოგოტიპი.

საკონტროლო კითხვები

1. რა განსხვავებაა *CD-DA* და *CD-ROM* დამგროვებლებს შორის?
2. აღწერეთ კომპაქტ-დისკების ტექნოლოგიური წარმოების სქემა.

3. აღწერეთ კომპაქტ-დისკებიდან ინფორმაციის წაკითხვის პროცესი.
4. აღწერეთ კომპაქტ-დისკის ლოგიკური სტრუქტურა.
5. რა განსხვავებაა *CD-DA*, *CD-ROM* დისკების და *CD-R*, *CD-RW* დისკების ლოგიკურ სტრუქტურებს შორის?
6. რა პრინციპით სრულდება მონაცემთა დისკრეტიზაცია მუსიკალური კომპაქტ-დისკების ჩაწერის დროს?
7. აღწერეთ ქვეკოდის *P* და *Q* ბლოკები.
8. ჩამოაყალიბეთ შეცდომების გასწორების მეთოდები სხვადასხვა სტანდარტის კომპაქტ-დისკებისათვის.
9. როგორ განისაზღვრება მონაცემთა გადაცემის სიჩქარე *CD-ROM* დისკური მოწყობილობებისთვის?
10. აღწერეთ ინფორმაციის წაკითხვის *CLV* და *PCAV* მეთოდები. მოახდინეთ მათი შედარებითი ანალიზი.
11. როგორ გამოითვლება მიღწევის საშუალო დრო *CD-ROM* დისკური მოწყობილობებისთვის?
12. აღწერეთ კომპაქტ-დისკების *Red book - CD-DA* და *Yellow book - CD-ROM* ფორმატები.
13. რა უპირატესობები გააჩნია *CD-ROM-XA* ფორმატს *CD-ROM* ფორმატთან შედარებით?
14. მოახდინეთ *Mode 1*, *Mode 2 Form 1* და *Mode 2 Form 2* ფორმატის სექტორების შედარებითი ანალიზი.
15. აღწერეთ *Orrange Book* სტანდარტი (ზოგადად).
16. ჩამოაყალიბეთ *Orrange Book* სპეციფიკაციით განსაზღვრული ჩაწერის მეთოდები. მოახდინეთ მათი შედარებითი ანალიზი.
17. აღწერეთ *Photo CD*, *Video CD*, *Super Video CD*, *CD EXTRA*, *Purple Book* სტანდარტები (ზოგადად).

18. ჩამოთვალეთ კომპაქტ-დისკებში გამოყენებული ფაილური სისტემები.
19. აღწერეთ *ISO 9660* სტანდარტი.
20. აღწერეთ *Joliet* სტანდარტი. შეადარეთ იგი *ISO 9660* სტანდარტს.
21. განმარტეთ უნიერსალური დისკური ფორმატის (*UDF*) არსი.
22. განმარტეთ *Mount Ranier* ფორმატის არსი.
23. აღწერეთ *CD-R* დისკის ტექნოლოგია.
24. ჩამოთვალიბეთ *CD-R* დისკებზე ჩაწერის პროცესი.
25. აღწერეთ *CD-RW* დისკის ტექნოლოგია.
26. ჩამოთვალიბეთ *CD-RW* დისკებზე ჩაწერის პროცესი.
27. აღწერეთ *Multiread* სპეციფიკაცია.

დამატებითი საკითხავი ლიტერატურა

ბენაშვილი ა. *პერსონალური კომპიუტერის სტანდარტული დისკური მოწყობილობები.* ტექნიკური უნივერსიტეტი. (2006 – 146 გვ.: ილ.)

Mueller S. *Upgrading and Repairing PCs. 17th Edition.* (2006).

T.J. Lee, Lee Hudspeth. *Absolute Beginner's Guide to PC Upgrades.* (2000)

John Taylor. *Brilliant Troubleshooting & Repairing your PC.* (2005)

Tom Bunzel. *Easy Creating CDs and DVDs. 2nd Edition.* (2005).

Web-გვერდები

http://www.lintech.org/comp-per/12OPDISK.pdf
http://www.en.wikipedia.org/wiki/CD-ROM
http://www.computer.howstuffworks.com/cd.htm
http://www.dpfwiw.com/cd-r.htm
http://www.pctechguide.com/33CDR-RW_CD-R.htm
http://www.howstuffworks.com/question287.htm
http://www.en.wikipedia.org/wiki/Rainbow_books

ლიტერატურა

ბენაშვილი ა. *პერიფერიული მოწყობილობების ინტერფეისები.* ტექნიკური უნივერსიტეტი. (2006 – 125 გვ.:ილ.)

ბენაშვილი ა. *პერსონალური კომპიუტერის სტანდარტული დისკური მოწყობილობები.* ტექნიკური უნივერსიტეტი. (2006 – 146 გვ.: ილ.)

ბენაშვილი ა. *კომპიუტერის პერიფერიული მოწყობილობები (I ნაწილი).* ტექნიკური უნივერსიტეტი. (2007 – 137 გვ.: ილ.)

Mueller S. *Upgrading and Repairing PCs. 17th Edition.* (2006).

James Antonakos. *Microcomputer Repair. 4th Edition.* (2001)

William Stallings. *Computer Organization&Architecture. Designing for Performance. Seventh Edition.* (2006)

Rob Williams. *Computer Systems Architecture a Networking Approach. 2nd Edition.* (2001).

T.J. Lee, Lee Hudspeth. *Absolute Beginner's Guide to PC Upgrades.* (2000)

Barry Wilkinson. *Computer Architecture. 2nd Edition.* (1996)

John Taylor. *Brilliant Troubleshooting & Repairing your PC.* (2005).

Vincent Heuring, Harry Jordan. *Computer Systems Design and Architecture. 2nd Edition.* (2003).

Tom Bunzel. *Easy Creating CDs and DVDs. 2nd Edition.* (2005).

Ajay V. Bhatt. *Creating a Third Generation I/O Interconnect. Desktop Architecture Labs. Intel Corporation.* (2003)

ამძრავი ბიჯური ძრავით. ელექტროძრავა, რომლის როტორიც ბრუნავს მხოლოდ საფეხურობრივად, მკაცრად განსაზღვრული კუთხით (თავი 13, 14, 15).

ამძრავი მოძრავი კოჭით. პრაქტიკულად ყველა თანამედროვე ვინჩესტერში გამოიყენება. ამძრავი მოძრავი კოჭით უკუკავშირის სიგნალს იყენებს, რაც ბილიკის მიმართ თავაკის მდებარეობის სუსტი განსაზღვრის და საჭიროების მიხედვით კორექციის საშუალებას იძლევა (თავი 14.2).

აქტიური თბოამრინებელი. რადიატორი მასზე დაყენებული ფრიალით (თავი 2.5).

არაფატალური შეცდომა. შეცდომა, რომლის მიუხედავადაც კომპიუტერს შეუძლია მუშაობის გაგრძელება (თავი 3).

ასიმეტრიული დამუშავების რეჟიმი. ორპროცესორული სისტემის მუშაობის რეჟიმი, როდესაც ერთი პროცესორი ასრულებს მხოლოდ ოპერაციული სისტემის ამოცანებს, ხოლო მეორე პროცესორი – გამოყენებით პროგრამებს (თავი 2.2).

ასინქრონული გადაცემა. გადაცემას ასინქრონული ეწოდება, თუ გადამცემისა და მიმღების სინქრონიზაცია ინფორმაციის ყოველი კვანტის გადაცემისას ხორციელდება. კვანტების გადაცემებს შორის დროითი ინტერვალი არ არის მუდმივი (თავი 5.2).

აუდიოკონტროლერი. „რთული“ ხმების გენერატორი (თავი 1).

ბალისტიკური ეფექტი. პოზიციონირების სიზუსტის დამოკიდებულება გადაადგილების სიჩქარეზე (თავი 9.4).

ბარომეტრული ფილტრი. მისი დანიშნულებაა დისკურ მოწყობილობასა და გარე სამყაროს შორის წნევის გათანაბრება (თავი. 14.2).,

ბრუნვადი ამძრავი. კოჭაზე თავაკების ბერკეტების ბოლოები მაგრდება. მუდმივი მაგნიტის მიმართ მოძრაობისას თავაკების გადამაადგილებელი ბერკეტები მობრუნდებიან და თავაკებს დისკის ღერძისკენ, ან კიდისკენ გადააადგილებენ

გადაწყვეტუნარიანობა (Rezolution). წერტილების, ანუ პიქსელების რაოდენობა ფართის ერთეულზე (თავი 9.4).

გარე მეხსიერება (დამგროვებლები). მეხსიერება, რომელშიც პროგრამები და მონაცემები კომპიუტერის გამორთვის შემდეგაც ინახება. სტანდარტული დამგროვებლები დისკურ მოწყობილობებზეა რეალიზებული (თავი 1).

„გვირაბისებრი გასუფთავების" მეთოდი. ბილიკზე მონაცემების ჩაწერისას დამატებითი თავაკები შლიან მაგნიტურ ინფორმაციას ბილიკების გარე საზღვრების გასწვრივ – ასწორებენ ბილიკებს (თავი 13.1)

დაბალი დონის დაფორმატება. დისკი სექტორებად იყოფა. სექტორებში იწერება პრეფიქსები და სუფიქსები. ფორმირდება ინტერვალები სექტორებსა და ბილიკებს შორის. მონაცემთა ველები ფიქტიური ჩანაწერებით, ან მონაცემთა სპეციალური ტესტური კრებულებით ივსება (თავი 13.2).

დიფერენციალური სალტე (LVD). თითოეული სიგნალისათვის კაშირის ორგამტარიანი ხაზი გამოიყენება. პირველი გამტარით გადაიცემა პირდაპირი სიგნალი, ხოლო მეორე გამტარით – სიგნალის ინვერსიული მნიშვნელობა (საპირისპირო ძაბვა). მონაცემების გადაცემის დიფერენციალური მეთოდის გამოყენება ხარდის სალტის შეფერხებამედეგობას და სალტის სიგრძის გაზრდის შესაძლებლობას იძლევა (თავი 5.3).

დაბალი დონის დრაივერი. BIOS-ის დრაივერი, რომელიც შესაბამისი მოწყობილობის მხოლოდ მინიმალურ რეჟიმში მუშაობის უზრუნველყოფს (თავი 3, 4).

დაცული რეჟიმი. პროცესორის მუშაობის რეჟიმი. ამ დროს პროცესორს შეუძლია რამდენიმე პროგრამის ერთდროული შესრულება (Multitasking), 16 მბაიტი ფიზიკური და 1 გბაიტი ვირტუალური მეხსიერების დამისამართება (თავი 2.2).

დამხმარე „სოლი“. მეთოდი, რომლის მიხედვითაც მთელი ინფორმაცია, რომელიც თავაკის ზუსტი პოზიციონირებისთვისაა აუცილებელი, ყოველი ცილინდრის დასაწყისში იწერება (თავი 14.2)

დინამიური მეხსიერება (DRAM). მეხსიერების უჯრედები მცირე ზომის კონდენსატორებს წარმოადგენენ. ბიტები კონდენსატორებში მუხტების არსებობით და არარსებობით კოდირდება. დინამიური მეხსიერების დადებითი თვისებებია დაბალი ღირებულება და მაღალი ინტეგრაციის ხარისხი, ხოლო უარყოფითი თვისებაა შედარებით დაბალი სწრაფქმედება (თავი 4.2).

დისკის განყოფილებებად დაყოფა. იწერება სპეციალური პროგრამა, რომელიც საჭიროა ოპერაციული სისტემის ჩატვირთვისათვის და დაყოფის ცხრილი (PT), რომელშიც იწერება ინფორმაცია ვინჩესტერის განყოფილებების შესახებ (თავი 14.3).

დისკის მონაცემთა ველი. სექტორების ეროვნულობა, რომლებზედაც ფაილები იწერება (თავი 13.2).

დისკის ტევადობა. მონაცემთა მაქსიმალური მოცულობა, რომელიც შეიძლება ჩაიწეროს დისკზე (თავი 14.1).

დისკის ფიქსირების ველი. კომპაქტ-დისკის ცენტრალური ნაწილი. ფიქსირების ველში გაკეთებულია ღიობი, რომლითაც დისკი დამგროვებლის ამძრაე მექანიზმზე თავსდება (თავი 15.1).

დისკური მოწყობილობის მმართველი ელექტრონიკა. მართავს მუშა ძრავას, თავაკების ამძრაეს, თავაკებს, დისკის გადამწოდებს, ასრულებს დისკურ მოწყობილობასა და დისკური მოწყობილობის კონტროლერს შორის სიგნალების გადაცემის, თავა-

კებით წაკითხული ან ჩაწერილი მონაცემების გარდაქმნის ფუნქციებს (თავი 14.2).

დისკრეტიზაცია. მუსიკალური კომპაქტ-დისკების ჩაწერისას გამოყენებული ტექნოლოგია (თავი 15.2)

დისკური მოწყობილობის თავაკები. დისკური მოწყობილობები აღჭურვილია ორი კომბინირებული თავაკით. თითოეული თავაკი გამოიყენება ინფორმაციის როგორც ჩაწერისათვის, ასევე წაკითხვისათვის. რამდენადაც თანამედროვე დისკები ორმხრივია, ერთი თავაკი დისკის ზედა, ხოლო მეორე – ქვედა ზედაპირს ემსახურება (თავი 14.2)

დრაივერი. მოწყობილობის მმართველი პროგრამა (თავი 2.3)

დრეკადი დისკი (Floppy Disk). მაგნიტური ინფორმაციის პორტატიული მატარებელი. გამოიყენება შედარებით მცირე მოცულობის ინფორმაციის მრავალჯერადი ჩაწერისათვის და შენახვისათვის (თავი 1, 13).

დრეკადი დისკური მოწყობილობა (FDD). სამუშაოდ მოხსნად მატარებლებს – დრეკად დისკებს იყენებს (თავი 1, 13).

დუპლექსური რეჟიმი. მონაცემების ერთდროული მიღების და გაცემის რეჟიმი (თავი 9.2).

ერთგამტარიანი (არადაბალანსებული) სალტე (SE). ერთგამტარიანი სალტეზე ყოველი სიგნალი ორი გამტარით ვრცელდება. შეყვერხებების შესამცირებლად გამტარები, როგორც წესი, გადაგრეხილია. ერთ გამტარს რეალური ძაბვა მიეწოდება, ხოლო მეორე – დამიწებულია. არადაბალანსებული სალტე დაბალი შეყვერხებამედეგობით გამოირჩევა, ამიტომ კაბელის მაქსიმალური სიგრძე შეზღუდულია (თავი 5.3).

ვიდეოკონტროლერი (Videocontroller). კონტროლერი, რომელიც კომპიუტერის მეხსიერებაში ჩაწერილ გამოსახულებას მონიტორის სიგნალებად გარდაქმნის (თავი 1).

ვინჩესტერი (Winchester, HDD). მრავალჯერადი ჩაწერის შესაძლებლობების მქონე ხისტი დისკური მოწყობილობა. ვინჩესტერი დიდი მოცულობით, მაღალი სწრაფქმედებით და საიმედოობით გამოირჩევა. ამიტომ ვინჩესტერი თანამედროვე კომპიუტერის მონაცემების ძირითად დამგროვებელია (თავი 1, 14).

ვირტუალური რეჟიმი. პროცესორის მუშაობის რეჟიმი. პროცესორს შეუძლია რამდენიმე (მაქსიმუმ 256) Intel 8086/88 პროცესორის იმულაცია. ვირტუალურ რეჟიმში შესაძლებელია მრავალმომხმარებლიანი სისტემის რეალიზაცია და სხვადასხვა ოპერაციული სისტემების ჩატვირთვა. თითოეულ პროგრამას ერთი ვირტუალური პროცესორი გამოეყოფა (თავი 2.2).

თავაკების ამძრავი. მისი საშუალებით თავაკების პოზიციონირება სრულდება. ამძრავი თავაკებს წრფივად, ორი მიმართულებით გადაადგილებს – დისკის ცენტრისკენ, ან კიდისკენ. ბიჯური ძრავა ზუსტად განსაზღვრული კუთხით ტრიალდება და ჩერდება. ამ დროს თავაკი სასურველ ბილიკზე ყენდება (თავი 14.2).

ზონურ-სექციური ჩაწერის მეთოდი. დისკი იყოფა ცილინდრების ჯგუფებად, რომლებიც განსხვავებული რაოდენობის სექტორებს შეიცავენ (თავი 14.1)

თხელაფსკოვანი ფენა. თხელი და მტკიცე მაგნიტური ფენა (თავი 14.2)

ინტერფეისი (Interface). მახასიათებლების ერთობლიობა, რომელიც მოწყობილობებს შორის ინფორმაციის გაცვლის ორგანიზაციას განსაზღვრავს (თავი 5.

ინტერპოლაციის მეთოდი. ინფორმაციის აღდგენის საშუალება მონაცემების მიახლოებითი გამოთვლის და გასაშუალოების მეთოდით (თავი 15.2).

კლასტერი. დისკის უმცირესი ნაწილი, რომელიც ოპერაციულმა სისტემამ ფაილის ჩასაწერად შეიძლება გამოიყენოს (თავი 13.2).

კლავიატურა (Keyboard). კლავიშების ერთობლიობა, რომლის დანიშნულებასაც ინფორმაციის შეყვანა წარმოადგენს (თავი 1, 9.4).

კორექტიული ძალა. მაგნიტური ფენის დაძაბულობა, რომელიც აუცილებელია დისკზე მონაცემების სწორად ჩაწერისათვის. იზომება ესტრედებში (ე) (თავი 13.3)

კომპაქტ-დისკი (CD). ინფორმაციის ოპტიკური მატარებელი (თავი 1, 15).

კომპაქტ-დისკური მოწყობილობა (CDD). დამგროვებელი მოხსნადი მატარებლებით (დისკებით), რომლებზედაც ინფორმაციის ჩაწერა/წაკითხვა ოპტიკური ტექნოლოგიის საფუძველზე სრულდება. კომპაქტ-დისკებს დრეკად დისკებთან შედარებით ბევრად დიდი საინფორმაციო ტევადობა გააჩნიათ (თავი 1, 15).

კვების ბლოკი (Power Supply). მოწყობილობა, რომელიც ელექტრული ქსელიდან მიღებულ ცვლად ძაბვას კომპიუტერის სხვადასხვა კომპონენტების სამუშაო მუდმივ ძაბვებად გარდაქმნის (თავი 1, 12).

მათემატიკური თანაპროცესორი (NPU, FPU). ასრულებს არითმეტიკულ ოპერაციებს მცურავმძიმიან რიცხვებზე (თავი 2.2).

„მაუსი" (Mouse). გრაფიკული მანიპულატორი, რომელიც ეკრანზე კურსორის პოზიციონირებას ემსახურება (თავი 1, 9.2).

მაღალი დონის დაფორმატება. დისკზე ჩაწერება ოპერაციული სისტემისათვის აუცილებელი ინფორმაცია – ფესვური კატალოგი და ფაილების განლაგების ცხრილი (თავი 13.2).

მაღალი დონის დრაივერი. იტვირთება ოპერაციულ სისტემასთან ერთად. უზრუნველყოფს მოწყობილობის სრული სიმძლავრით მუშაობას (თავი 3, 4).

მეხსიერების მოდულური არქიტექტურა. ოპერატიული მეხსიერება პლატა-მოდულების სახითაა რეალიზებული. მეხსიერების

მოდულები ცერტიკალურად, სისტემურ პლატაზე დამონტაჟებულ სლოტებში ცენდება (თავი 4.2).

მეხსიერების პროგრამირებადი ველი – PMA. მხოლოდ ჩამწერ დისკებს (CD-R, CD-RW) გააჩნიათ. გამოიყენება სარჩევის დროებითი ცხრილის (TOC) ჩაწერისათვის (თავი 15.1).

მიმდევრობითი სალტე. სალტე, რომელშიც მონაცემთა გადაცემას მხოლოდ ერთი ხაზი ემსახურება (თავი 5.1).

მიღწევის საშუალო დრო (Access Time). დრო, რომელიც დამგროვებელს დისკზე საჭირო მონაცემების მოძებნისათვის სჭირდება (თავი 15.3)

მოდემი (Modem). კონტროლერი, რომელიც კომპიუტერს სატელეფონო ხაზთან აკავშირებს (თავი 1).

მოძებნის საშუალო დრო. საშუალო დროითი ინტერვალი, რომლის განმავლობაშიც ვინჩესტერის თავაკები ერთი ცილინდრიდან მეორეზე გადაადგილდებიან (თავი 14.1).

ნულოვანი ბილიკი. იწერება დისკის (ან სვანსის) სარჩევი, რომელიც შეიცავს მონაცემებს ყველა მუსიკალური, ან მონაცემთა ბილიკის საწყისი მისამართის და სიგრძის შესახებ. ნულოვან ბილიკზე აგრეთვე იწერება მონაცემთა ველის სიგრძე და ინფორმაცია ჩაწერის ყოველი სვანსის შესახებ (თავი 15.2).

მუდმივი მეხსიერება (ROM). კვებისგან დამოუკიდებელი მეხსიერება, რომელშიც უცვლელი მონაცემები იწერება (თავი 1, 3).

მუშა ფენა. დისკის მაგნიტური ფენა. რომელზედაც ინფორმაცია იწერება (თავი 14.2)

მუშა ძრავა. აბრუნებს დისკს და მხოლოდ მაშინ ირთვება, როდესაც დისკერ მოწყობილობაში დისკეტაა მოთავსებული. ძრავა დისკეტის ბრუნვის მუდმივ სიჩქარეს უზრუნველყოფს (თავი 14.2)

ოპერაციული სისტემის ჩამტვირთავი. BIOS-ის ქვეპროგრამა, რომელიც ეძებს ჩამტვირთავ სექტორებს დისკურ მოწყობილობებში (თავი 2).

ოპერატიული მეხსიერება (RAM). კვებაზე დამოკიდებული მეხსიერებაა, რომელშიც ის პროგრამები და მონაცემები იწერება, რომლებიც პროცესორის მიერ მუშავდება (თავი 1, 4).

ორმაგი ანტიფერომაგნიტური ფენა. მაგნიტური ჭკნის უახლესი ტექნოლოგია. შედგება ორი მაგნიტური ჭკნისაგან (თავი 14.2).

ოქსიდური ფენა. პოლიმერული სუდაპირი რკინის სუეანგით. დისკის მაგნიტური ჭკნის ერთ-ერთი ტიპი (თავი 14.2).

პაკეტური ჩაწერა. ფაილების წაშლა-ჩაწერა ხდება ისეთე, როგორც დრეკად დისკზე. პროცესს მართავენ პაკეტური ჩაწერის პროგრამა და ფაილური სისტემა UDF (თავი 15.4)

პარალელური პორტი. გამოიყენება ფაქტიურად ნებისმიერი მოდელის პერსონალურ კომპიუტერში. პარალელური პორტით ხდება რამდენიმე ბიტის ერთდროული (პარალელური) გადაცემა. პარალელურად გადაცემული ბიტების რაოდენობა განსაზღვრავს ინტერფეისის თანრიგიანობას. სტანდარტული პარალელური პორტი 8-თანრიგიანია (თავი 9.2)

პარალელური სალტე. სალტე, რომლითაც მონაცემების m ბიტისაგან შემდგარი კვანტები გადაიცემა. m სიდიდე სალტის თანრიგიანობას („სიგანეს") განსაზღვრავს. პარალელური სალტეების თანრიგიანობა, როგორც წესი, 8-ის ჯერადია (ერთი ბაიტი) და შეიძლება 8, 16, 32, 64 და ა.შ. ბიტს შეადგენდეს (თავი 5.1)

პორტი (Port). სალტე, რომლის საშუალებითაც კომპიუტერს უშუალოდ უკავშირდება პერიფერიული მოწყობილობა (თავი 1, 9).

პასიური თბოამრინებელი. პროცესორ'ზე დაყენებული რადიატორი (თავი 2.5)..

პრეფიქსი — prefix portion. ჩანაწერი, რომლის მიხედვითაც სექტორის დასაწყისი და ნომერი განისაზღვრება. იწერება სექტორის დასაწყისში (თავი 14.4).

პროცესორი (CPU). კომპიუტერის „ბირთვი". ასრულებს ძირითად გამომთვლელ ოპერაციებს კომპიუტერში (თავი 1, 2).

პროცესორის პლატა. გამოიყენება Pentium II არქიტექტურაში. პროცესორის პლატაზე ყენდება პროცესორი და L2 Cash მეხსიერება, ხოლო თავად პროცესორული პლატა ვერტიკალურად ყენდება სისტემურ პლატა'ზე, Slot გასართში (თავი 2.3).

პროგრამული (საინფორმაციო) ველი. დისკის ცენტრიდან 25 მმის დაშორებით იწყება. იწერება მონაცემები (თავი 15.2)

პროტოკოლი (Protocol). სტანდარტი, რომელიც მონაცემების გადაცემის დროს ფუნქციური ბლოკების ურთიერთქმედებას წესებს განსაზღვრავს (თავი 5).

რადიალური სიმჭიდროვე. განსაზღვრავს, თუ რამდენი ბილიკის ჩაწერაა შესაძლებელი დისკ'ზე და იზომება ბილიკების რაოდენობით დიუიმ'ზე — tpi (თავი 13.3)

რეალური რეჟიმი. პროცესორის მუშაობის რეჟიმი, რომელიც პირველი IBM პერსონალური კომპიუტერის პროცესორის (Intel 8086/88) შესაძლებლობებს შეესაბამება (თავი 2.2).

რეციკლკურაციის ფილტრი. მისი დანიშნულებაა winჩესტერის მექანიკური ნაწილების მუშაობის შედეგად მიღებული ნაწილაკების მოცილება (თავი 14.2).

რიდ-სოლომონის კოდები — (CIRC). სპეციალური კოდები, რომლებიც შეცდომების აღმოჩენისთვის და გასწორებისთვის გამოიყენება (თავი 15.2)

სალტე (Bus). ფუნქციური დანიშნულების მიხედვით დაჯგუფებული ხაზების ერთობლიობა (თავი 5).

სალტის გამტარუნარიანობა. ინფორმაციის მაქსიმალური მოცულობა, რომლის გადაცემაც შესაძლებელია სალტით დროის ერთეულში (თავი 2.1)

სარჩევის დროებითი ცხრილი — TOC. იქმნება ჩაწერის სეანსის დროს, რომლის დასრულების შემდეგ ნულოვან ბილიკზე გადაიწერება (თავი 15.2)

სატაქტო გენერატორი (System Clock). მოწყობილობა, რომელიც მუშა ციკლებს აფორმირებს და კომპიუტერის სხვადასხვა კომპონენტების სინქრონულ, დროში ურთიერთშეთანხმებულ მუშაობას უზრუნველყოფს (თავი 2.1).

სერვოამძრავი. ამძრავი, რომელიც უკუკავშირის სიგნალებს იყენებს (თავი 14.2).

სიმეტრიული დამუშავების რეჟიმი (SMP). მრავალპროცესორული სისტემის მუშაობის რეჟიმი, როდესაც ოპერაციული სისტემისა და სამომხმარებლო ამოცანები შეიძლება შესრულდეს ნებისმიერი პროცესორის მიერ, რომელიც ნაკლებადაა დატვირთული (თავი 2.2).

სიმძლავრის დაკალიბრების ველი — PCA. მხოლოდ ჩამწერ დისკებს (CD-R, CD-RW) გააჩნიათ. PCA-ს საშუალებით ჩამწერი დისკური მოწყობილობა ასრულებს დისკის ტესტირებას, რის შედეგადაც დისკის ამოწვისათვის საჭირო ლაზერის ოპტიმალურ სიმძლავრეს განსაზღვრავს (თავი 15.1).

სინქრონული გადაცემა. გადაცემას სინქრონული ეწოდება, როდესაც ინფორმაციის კვანტებს შორის გადამცემი მუდმივ დროით ინტერვალს ინარჩუნებს (თავი 5.2).

სისტემა სპეციალიზირებული დისკით. სისტემის რეალიზაცია სერვოკოდების მთელი ბილიკის გასწვრივ და არა ბილიკის, ან

სექტორის დასაწყისში ჩაწერას გულისხმობს. უზრუნველყოფს თავაკების ამძრავ მექანიზმზე სერვოკოდების უწყვეტ მიწოდებას (თავი 14.2).

სისტემური პლატა (System Board, Motherboard). ნაბეჭდი პლატა მიკროსქემების კრებულით. გასართების საშუალებით მას პერსონალური კომპიუტერის სხვადასხვა კომპონენტები უკავშირდება (თავი 1, 10).

სისტემური ველი. მასში იწერება დისკის ჩამტვირთავი ჩანაწერი, ფაილების განლაგების ცხრილი და ფესვური კატალოგი (თავი 13.2)

სკან-კოდი. კლავიატურიდან კონტროლერზე მიწოდებული კლავიშის კოდი (თავი 9.4).

სტატიკური მეხსიერება (SRAM). დინამიური მეხსიერებისგან განსხვავებით, უჯრედების რეგენერაციას არ საჭიროებს. ყოველი ბიტის შესანახად ექვსი ტრანზისტორისგან შემდგარი კლასტერი გამოიყენება. სტატიკური მეხსიერება დინამიურ მეხსიერებასთან შედარებით ბევრად სწრაფია, თუმცა ინტეგრაციის ნაკლები ხარისხით და მაღალი ღირებულებით გამოირჩევა (თავი 4.2).

სუფიქსი — suffix portion. შეიცავს საკონტროლო ჯამს (checksum), რომლის მიხედვითაც მოწაცემია ჩაწერის სისწორე განისაზღვრება. სექტორის ბოლოში იწერება (თავი 14.4)..

ტრასა. გამტარების დიფერენციალური წყვილი (თავი 6.3).

ფატალური შეცდომა. ამ შეცდომით კომპიუტერს მუშაობის გაგრძელება არ შეუძლია (თავი 3).

ფესვური კატალოგი (Root Directory). მასში აღიწერება დისკზე განთავსებული ფაილები: მათი სახელები, ტიპები, შექმნისა და რედაქტირების თარიღები, ზომები, ატრიბუტები. ამას გარდა ფესვური კატალოგი შეიცავს ფაილების პირველი კლასტერე-

ბის მისამართებს. კატალოგი ფესვურ კატალოგში ისევე აღიწერება, როგორც ფაილი (თავი 14.4).

ფესვური კონცენტრატორი. საწყის წერტილი იერარქიაში სხვა კონცენტრატორებისა და მოწყობილობების შეერთებისთვის (თავი 9.3)

ქვეკოდები. სპეციალური ინფორმაცია, რომელიც დამგროვებლის მიერ სპირალურ ბილიკზე სიმკვრივების, ანუ ხმოვანი ბილიკების (tracks) მოსაძებნად და კომპაქტ-დისკის შესახებ დამატებითი ინფორმაციის გადასაცემად გამოიყენება (თავი 15.2)

ქსელური კონტროლერი (NIC). კონტროლერი, რომელიც კომპიუტერებს ლოკალური ქსელის საშუალებით აკავშირებს (თავი 1).

ჩაშენებული კოდები. „სოლის“ მეთოდის გაუმჯობესებული ვარიანტი. სერვოკოდები არა თითოეული ცილინდრის, არამედ თითოეული სექტორის დასაწყისში იწერება (თავი 14.2).

ცილინდრი. ერთტიპიური (ერთმანეთის ქვეშით განლაგებული) ბილიკების ერთობლიობა (თავი 14.1)

„ცხელი“ შეერთება. მოწყობილობების შეერთება (ჩართვა) კომპიუტერის გამორთვის გარეშე (თავი 6.3).

ჯამპერი. მოწყობილობის საკონფიგურაციო შესაკრავი (თავი 6.1)

წრფივი ამძრავი. თავაკებს წრფივად, დისკის რადიუსის გასწვრივ გადააადგილებს (თავი 14.2)

წრფივი სიმჭიდროვე. განსაზღვრავს, თუ რა მოცულობის ინფორმაციის ჩაწერაა შესაძლებელი ბილიკზე და ითვლება ბიტების რაოდენობით დიუიმზე — bpi (თავი 13.3).

+5v Standby. მცირე სიმძლავრის კვების (Soft Power) სიგნალი, რომელიც მაშინაც მიეწოდება კომპიუტერს, როდესაც ის გამორთულ მდგომარეობაში იმყოფება (თავი 12.1)

AGP — დაჩქარებული გრაფიკული პორტი. წარმოადგენს PCI სალტის გაფართოებას, თუმცა აბსოლუტურად დამოუკიდებელია მისგან და ქმნის მაღალი სწრაფქმედების მქონე ცალკე მაგისტრალს ვიდეოკონტროლერსა და კომპიუტერის სისტემურ ლოგიკას შორის (თავი 8).

APIC. კორპორაცია Intel-ის მიერ დამუშავებული მონაცემთა გაცვლის SMP პროტოკოლი (თავი 2.2).

ASCII კოდი. სიმბოლოს კოდად ტრანსფორმირებული სკანკოდი (თავი 9.4)..

ATA. IDE ინტერფეისის ოფიციალური დასახელება (თავი 7.1).

ATAPI. ATA სტანდარტის გაფართოება. ინტერფეისთან, ვინჩესტერის გარდა, შესაძლებელი ხდება CD-დისკური მოწყობილობების, სტრიმერების და სხვა ტიპის დამგროვებლების შეერთება (თავი 7.1)

ATIP. სინქრონიზაციის სიგნალი, რომელიც კომპაქტ-დისკის სპირალური ნაღარის რხევებით განისაზღვრება (თავი 15.6)

ATX 12V. კვების ბლოკის დამატებითი გასართი. დამუშავებულია სისტემური პლატისთვის +12ვ ძაბვის დამატებითი მიწოდებისთვის (თავი 12.3).

ATX. კორპუსების, სისტემური პლატების და კვების ბლოკების თანამედროვე ფორმ-ფაქტორი (თავი 12.2).

BIOS — შეყვანა-გამოყვანის საბაზო სისტემა. პროგრამა, რომელიც ჩაწერილია მუდმივ მეხსიერებაში და კომპიუტერის ჩართვისთანავე სრულდება. მისი ძირითადი დანიშნულებაა კომ-

პიუტერის მომზადება ოპერაციული სისტემის ჩატვირთვისათვის (თავი 1, 3).

Bitronix. კაბელი, რომლითაც პერიფერიული მოწყობილობა კომპიუტერის ორმხრივი პარალელური პორტის გასართს უერთდება (თავი 9.2).

Blue Book – CD EXTRA. სპეციფიკაციის მიხედვით კომპაქტ-დისკებში აუდიო და საინფორმაციო ბილიკების განცალკევებისათვის მრავალსესიური ტექნოლოგია გამოიყენება (თავი 15.4).

Bluetooth. რადიოსიხშირული ტექნოლოგიის ნაირსახეობა. სტანდარტული რადიოსიხშირული ტექნოლოგიისგან განსხვავებულ სიხშირეებს იყენებს (თავი 9.4).

Boot Record. მოკლე პროგრამა, რომელიც ჩამტვირთავი (სისტემური) დისკიდან ოპერაციული სისტემის კომპიუტერის ოპერატიულ მეხსიერებაში ჩატვირთვას უსრულყოფს (თავი 13.2).

Boot Sector. სექტორი, რომელშიც ჩამტვირთავი ჩანაწერი (Boot Record) იწერება (თავი 13.2).

Cash მეხსიერება (Cash Memory). ზესწრაფი ტიპის სტატიკური ოპერატიული მეხსიერება, რომელშიც წინასწარ იტვირთება მონაცემები შედარებით ნელი მოწყობილობებიდან (თავი 4.5).

CCD. სკანერი მუხტური კავშირით (თავი 9.4)

CD-DA. მუსიკალური კომპაქტ-დისკების პირველი სტანდარტი (თავი 15).

CD-ROM XA. Yellow book სტანდარტის დამატება. დაემატა Green book სტანდარტით განსაზღვრული სამი ფუნქცია: აუდიო და ვიდეომონაცემების მონაცვლეობა; Mode 2 სექტორების განსაზღვრის გაფართოება; აუდიომონაცემების შეკუმშვის ADPCM სტანდარტი (თავი 15.4)

CD-ROM. სტანდარტი კომპაქტ-დისკიდან მხოლოდ წაკითხვისათვის. CD-DA დამგროვებლისგან მხოლოდ ელექტრონული სქემით განსხვავდება, რომელიც შეცდომების აღმოჩენის და კორექციის დამატებით შესაძლებლობებს უზრუნველყოფს (თავი 15).

Celeron. Pentium პროცესორის გამარტივებული ვერსია. Celeron პროცესორებს ან საერთოდ არ გააჩნიათ, ან Pentium პროცესორებთან შედარებით განახევრებული მოცულობის L2 Cash მეხსიერება გააჩნიათ (თავი 2.3).

Centronix. კაბელი, რომლითაც პერიფერიული მოწყობილობა კომპიუტერის ცალმხრივი პარალელური პორტის გასართს უერთდება (თავი 9.2).

CHS. winchester სექტორების დამისამართების ფიზიკური მეთოდი (თავი 14.4).

CLV. კომპაქტ-დისკიდან ინფორმაციის მუდმივი წრფივი სიჩქარით წაკითხვის მეთოდი (თავი 15.3).

CMOS Setup. სისტემის პარამეტრების საკონფიგურაციო პროგრამა. პროცედურა სრულდება მხოლოდ BIOS-ის ჩატვირთვის დროს, მომხმარებლის სურვილის შემთხვევაში. საკონფიგურაციო მონაცემები იწერება სისტემური პლატის მიკროსქემების კრებულის Sooth Bridge, ან I/O Controller Hub მიკროსქემაში, რომელიც ე.წ. CMOS-მეხსიერებას შეიცავს (თავი 3).

CombController. კომბინირებული კონტროლერი, რომელიც მართავს როგორც winchester, ასევე დრეკად დისკურ მოწყობილობებს (თავი 13.4).

DD. 3,5-დიუიმიანი დისკური მოწყობილობა 720 კბაიტიანიანი დისკებით (თავი 13.3).

DDR DIMM მოდული. ოპერატიული მეხსიერების მოდული. SDRAM სტანდარტის გაუმჯობესებული ვარიანტი, რომელიც

მონაცემთა გადაცემის სიჩქარის ორჯერ ზრდას უზრუნველყოფს. სიჩქარე არა სატაქტო სიხშირის მომატებით, არამედ ერთ ციკლში ერთის ნაცვლად ორი მონაცემის გადაცემით იზრდება (თავი 4.3).

DDR II DIMM მოდული. ოპერატიული მეხსიერების მოდული. DDR DIMM სტანდარტის გაზრდილი სწრაფქმედების მქონე ვერსიას წარმოადგენს. სწრაფქმედების ზრდას გამტარების დიფერენციალური წყვილების გამოყენება უზრუნველყოფს (თავი 4.3).

Dencity. ინფორმაციის მოცულობა, რომლის საიმედო განთავსებაცაა შესაძლებელი ჩასაწერი ზედაპირის გარკვეულ ფართობზე (თავი. 13.3).

DIMM მოდული. ოპერატიული მეხსიერების მოდული. აღჭურვილია ერთმანეთისგან დამოუკიდებელი ორრიგა კონტაქტებით. გამოიყენება SDRAM ტექნოლოგიის მიკროსქემები. DIMM მოდულების თანრიგიანობა სისტემური სალტის თანრიგიანობის ტოლია, ამიტომ მათი კვანტი რაოდენობის დაყენებაცაა შესაძლებელი (თავი 4.3).

DIP. მიკროსქემის კორპუსი გამომყვანების ორრიგა განლაგებით (თავი 4.3).

DIP-გადამრთველი. მოწყობილობის მაკონფიგურირებელი მექანიკური გადამრთველი (თავი 6.1).

Disk At Once. რეჟიმი, რომლის მიხედვითაც კომპაქტ-დისკი მთლიანად ერთი სეანსის განმავლობაში იწერება (თავი 15.2).

DMA რეჟიმი. მეხსიერებისადმი პირდაპირი წვდომის რეჟიმი. პროცესორი მართვას სისტემური პლატის Chipset-ში ჩაშენებულ DMA კონტროლერს გადასცემს, ხოლო ამის შემდეგ მონაცემთა გადაცემაში აღარ მონაწილეობს (თავი 7.1).

DTR. მაქსიმალური სიჩქარე, რომლითაც მონაცემები დისკიდან კომპიუტერის ოპერატიულ მეხსიერებაში გადაიგზავნება (თავი 14, 15)

ECC. შეცდომების აღმოჩენის და კორექციის სქემა. გადასაცემ ინფორმაციას დამატებითი მონაცემები ემატება, რაც მიმღებ მხარეს საშუალებას აძლევს აღმოაჩინოს და გაასწორის შეცდომები (თავი 2.3).

ECP. თანამედროვე პარალელური პორტი. მეხსიერებისადმი პირდაპირი წვდომის რეჟიმის გამოყენებით ოპერატიულ მეხსიერებასა და პერიფერიულ მოწყობილობას შორის მონაცემთა უშუალო, ორმხრივ გადაცემას უზრუნველყოფს (თავი 9.2).

ED. 3,5-დიუიმიანი დისკური მოწყობილობა 2,88 მბაიტიანიანი დისკებით (თავი 13.3).

EEPROM (Flash ROM). თანამედროვე მუდმივი მეხსიერების მიკროსქემების დეფაქტო სტანდარტია. ინფორმაციის როგორც წაშლისთვის, ასევე ჩაწერისთვის არ არის საჭირო კომპიუტერის კორპუსის გახსნა და მიკროსქემის ამოღება. ინფორმაციის განახლება სპეციალური კომპიუტერული პროგრამების საშუალებით სრულდება (თავი 3).

EISA. ISA სალტის გაფართოებული (Extended) 32-თანრიგა ვერსია (თავი 6.1).

EPIC — ინსტრუქციების ერთობლიობა აშკარა პარალელიზმით. არქიტექტურა, რომლის მიხედვითაც პროცესორს ერთდროულად რამდენიმე ბრძანების შესრულება შეუძლია. დამუშავებულია Itanium პროცესორებისთვის (თავი 2.3).

EPP. დუპლექსური ტიპის გაუმჯობესებული პარალელური პორტი. მაღალ სწრაფქმედებას უზრუნველყოფს ბუფერი, რომელიც დროის იმ მომენტამდე ინახავს ინფორმაციას, სანამ

მოწყობილობა მზად არ არის მონაცემების მისაღებად (თავი 9.2).

EPROM. წაშლადი და მრავალჯერადი ჩაწერის შესაძლებლობის მქონე ROM. მიკროსქემის დაპროგრამება შესაძლებელია მრავალჯერ, სპეციალური პროგრამატორის საშუალებით, რომელიც კომპიუტერის სტანდარტულ მიმდევრობით, ან პარალელურ პორტს უერთდება (თავი 2.3).

FAT 16. ფაილური სისტემა 16-თანრიგა დამისამართებით (თავი 14.4).

FAT 32 (FAT). ფაილური სისტემა 32-თანრიგა დამისამართებით (თავი 14.4).

Fiber Channel SCSI. მიმდევრობითი ინტერფეისის სპეციფიკაცია. ოპტიკურ-ბოჭკოვანი კაბელის ფიზიკურ და პროტოკოლურ მახასიათებლებს და SCSI ბრძანებათა სისტემას იყენებს (თავი 11.1).

FIFO. ბუფერის რეალიზაციის პრინციპი – პირველი მიეწოდა, პირველი გაიცა (თავი 9.4).

GBIC. 200 მბაიტი/წმ Fiber Channel SCSI ვერსიის გასართი (თავი 11.1)

Green book - CD-i. სრული ინტერაქტიული სისტემის სპეციფიკაცია, რომელიც ტელევიზორთან შესაერთებელ ფირსაკრავს, აუდიო და ვიდეოგამოსახულების რეალურ დროში შემათანხმებელ პროგრამულ უზრუნველყოფას, მატარებლებს და ფორმატებს შეიცავს (თავი 15.4).

HD. 3,5-დიუმიანი დისკური მოწყობილობა 1.44 მბაიტიანიანი დისკებით (თავი 13.3).

HDA. ვინჩესტერის კორპუსი, რომელშიც დისკები, დისკების ამძრავი, თავაკები და თავაკების ამძრავია მოთავსებული (თავი. 14.2).

High Sierra. კომპაქტ-დისკების ფაილური სისტემა. დისკებთან მუშაობას ოპერაციულ სისტემაში ჩაშენებული დრაივერი (ჩვეულებრივ Mscdcx.exc) უსრულველყოფს. ეს დრაივერი აპარატურული უსრულველყოფის ATAPI დრაივერთან ურთიერთქმედებს (თავი 15.5).

Host-კონტროლერი. კონტროლერი, რომელიც პერიფერიულ ინტერფეისს სისტემურ სალტესთან აკავშირებს (თავი 7.1).

HSSDC. 400 მბაიტი/წმ Fiber Channel SCSI ვერსიის მაღალსიჩქარიანი მიმღეერობითი მონაცემების გასართი სპილენძის კაბელისათვის (თავი 11.1).

Hyper Threading. ტექნოლოგია, რომლის მიხედვითაც ერთი ფიზიკური პროცესორი სისტემაში ორი ლოგიკური პროცესორის სახით წარმოდგინდება. პირველი ლოგიკური პროცესორი იყენებს პროცესორის ძირითად რესურსებს, ხოლო მეორე – დარჩენილ დაუტვირთავ რესურსებს (თავი 2.4).

IDE. სისტემური ინტერფეისი, რომლის საშუალებითაც სისტემური პლატა ვინჩესტერის ელექტრონულ სქემას უკავშირდება (თავი 7.1).

IEEE 1284. სტანდარტი, რომლითაც პარალელური პორტის ფიზიკური მახასიათებლები განისაზღვრება (თავი 9.2).

IEEE-1394 (i.Link) FireWire. შეყვანა/გამოყვანის მიმღეერობითი ინტერფეისი. სალტის ძირითადი უპირატესობაა მაღალი სწრაფქმედება (თავი 11.2).

IEEE-1394a. FireWire სალტის ვერსია, რომელიც მონაცემთა გადაცემის 100, 200 და 400 მბიტი/წმ სიჩქარეს უზრუნველყოფს. (თავი 11.2).

IEEE-1394b. FireWire სალტის ვერსია. სწრაფქმედება, როგორც ვარაუდობენ, თავდაპირველად 1600 მბიტი/წმ იქნება, ხოლო შემდგომში 3200 მბიტი/წმ-ს მიაღწევს. სწრაფქმედების გაზრდა მიიღწევა მინისა და პლასტიკური ოპტიკურ-ბოჭკოვანი კაბელების გამოყენებით (თავი 11.2).

Interleave. დისკზე სექტორების განაწილების წესი (თავი 14.1).

IrCOMM. პროტოკოლი, რომლის საშუალებითაც ინფრაწითელი კავშირი ახდენს ჩვეულებრივი გამტარიანი კავშირების ემულაციას (თავი 11.3).

IrDA FIR. ინფრაწითელი ინტერფეისის სტანდარტი. მონაცემთა გადაცემის სიჩქარეა 4 მბიტი/წმ (თავი 11.3).

IrDA MIR (HDLC). ინფრაწითელი ინტერფეისის სტანდარტი. მონაცემთა გადაცემის სიჩქარეა 0,576 და 1,152 მბიტი/წმ (თავი 11.3).

IrDA SIR. ინფრაწითელი ინტერფეისის სტანდარტი. მონაცემთა გადაცემის სიჩქარეა 115,2 კბიტი/წმ (თავი 11.3).

IrDA Transport Protocols. სატრანსპორტო დონეზე ხდება მოწყობილობებს შორის ვირტუალური არხების მომსახურება, შეცდომების დამუშავება, მონაცემთა პაკეტებად გაერთიანება, მონაცემების პაკეტებიდან ამოღება (თავი 11.3).

IrDA. ინფრაწითელი ინტერფეისი. ინფრაწითელი დიაპაზონის გამომსხივებლებისა და მიმღებების გამოყენება რამდენიმე მეტრით დაშორებული მოწყობილობების წყვილის გამტარების გარეშე დაკავშირების საშუალებას იძლევა (თავი 11.3).

IrLAN. პროტოკოლი, რომელიც ინფრაწითელი მოწყობილობების ლოკალურ ქსელთან კავშირს უზრუნველყოფს (თავი 11.3).

IrLAP. შეღწევის პროტოკოლი, რომელიც ასრულებს მონაცემების კადრებად ინკაპსულაციას და მოწყობილობათა კონფლიქტის თავიდან აცილებას (თავი 11.3).

IrLMP. კავშირის მართვის პროტოკოლი. მისი საშუალებით მოწყობილობა ატყობინებს სხვა მოწყობილობებს „ხედვის" ზონაში თავისის არსებობის შესახებ (თავი 11.3).

ISA. მრავალი წლის განმავლობაში პერსონალური კომპიუტერების სტანდარტულ უნიფერსალურ სალტეს წარმოადგენდა. რეალიზებულია 8- და 16-ბიტიანი ვერსიები (თავი 6.1).

ISCSI. SCSI სპეციფიკაციის ბოლო ვარიანტი. მასში SCSI დამაგროვებლების ეფექტურობა და Ethernet ქსელის შესაძლებლობებია გაერთიანებული (თავი 11.1).

ISO 9660. კომპაქტ-დისკების ფაილური სისტემა. High Sierra-ს გაუმჯობესებული ვარიანტი (თავი 15.5).

ISRC. ჩანაწერის საერთაშორისო სტანდარტული კოდი. უნიკალურია კომპაქტ-დისკის ყოველი აუდიობილიკისათვის (სიმღერისათვის) (თავი 15.2).

Itanium. 64-თანრიგა სერვერული პროცესორი (თავი 2.3).

Joliet. კომპაქტ-დისკების ფაილური სისტემა. წარმოადგენს ISO 9660 სტანდარტის გაფართოებას. დამუშავებულია Widows 95 და უფრო თანამედროვე ოპერაციული სისტემებში გამოყენებისათვის (თავი 15.5).

Land. კომპაქტ-დისკის სპირალური ბილიკის ბრტყელი მონაკვეთი (თავი 15.1).

LBA. ვინჩესტერის სექტორების დამისამართების ლოგიკური მეთოდი (თავი 7.1).

LBR. ლაზერული ჩამწერი (თავი 15.1).

Lead in. კომპაქტ-დისკის შემავალი ველი. მასში იწერება სათაური (VTOC), ჩანაწერების მისამართები, ბილიკების რაოდენობა და ჩანაწერის საერთო დრო (მოცულობა) (თავი 15.5).

Linear Burst. რეჟიმი, რომელიც მონაცემთა პაკეტის მეხსიერების უწყვეტ ველში ჩაწერის საშუალებას იძლევა. მეხსიერების მისამართი ავტომატურად იზრდება მონაცემის შემდეგი სიტყვის ჩაწერისას. გადაცემული მისამართების რაოდენობის შემცირების ხარჯზე მნიშვნელოვნად იზრდება გადაცემულ მონაცემთა საერთო მოცულობა (თავი 6.2).

Mac HFS. კომპაქტ-დისკების ჭკვიანური სისტემა. გამოიყენება Macintosh ოპერაციული სისტემის მიერ და შეუთავსებელია IBM სტანდარტის პერსონალურ კომპიუტერთან (თავი 15.5).

Master. „წამყვანი“ დისკური მოწყობილობა (თავი 7.1).

MCA. სალტე დამუშავებულ იქნა IBM-ის მიერ 1987 წელს და PS/2 კლასის პერსონალურ კომპიუტერებში გამოიყენებოდა (თავი 6.1).

MMX. ნაკადური აუდიო და ვიდეო მონაცემების კოდირება/დეკოდირების დამატებითი ინსტრუქციების კრებული (თავი 2.3).

Mode 1. სექტორების დაყოფის რეჟიმი, რომლის მიხედვითაც სექტორი შეცდომების კორექციის სქემას შეიცავს (თავი 15.4).

Mode 2, Form 1. სექტორების დაყოფის რეჟიმი, რომლის მიხედვითაც სექტორი შეცდომების კორექციის სქემას შეიცავს (თავი 15.4).

Mode 2, Form 2. სექტორების დაყოფის რეჟიმი, რომლის მიხედვითაც სექტორი შეცდომების კორექციის სქემას არ შეიცავს (თავი 15.4).

Mode 2. სექტორების დაკოდვის რეჟიმი, რომლის მიხედვითაც სექტორი შეცდომების კორექციის სქემას არ შეიცავს (თავი 15.4).

Molex (Aux). კაბების ბლოკის დამატებითი გასაროი. დამუშავებულია სისტემური პლატისთვის +3,3 და +5ვ ძაბვების დამატებითი მიწოდებისთვის (თავი 12.3).

Mt. Ranier. ტექნოლოგია, რომლის მიხედვითაც დრეკადი დისკური მოწყობილობების ნაცვლად CD-RW დისკური მოწყობილობების გამოყენებაა შესაძლებელი (თავი 15.4).

MTBF. მოსალოდნელი პარამეტრი (გარკვეული ალბათობით) მოწყობილობის საიმედოობის შესახებ (თავი 14.1).

Multiply bus master. რეჟიმი, რომელიც სალტესთან რამდენიმე კონტროლერის ერთდროული მუშაობის შესაძლებლობას იძლევა (თავი 6.2).

Multiword (მრავლობითი) DMA. DMARQ სიგნალს ჰოსტი ციკლების ნაკადით პასუხობს, რომლებსაც თან სდევს DMACK სიგნალი. მრავლობითი რეჟიმი ერთჯერულთან რეჟიმთან შედარებით მონაცემთა გადაცემის უფრო მაღალ სიჩქარეს უზრუნველყოფს (თავი 7.1).

Normal Speed. მონაცემთა გადაცემის სიჩქარე აუდიო კომპაქტდისკების ფირსაკრაველისთვის – 150 კბაიტი/წმ (თავი 15.3).

NRZ. მეთოდი, რომლის მიხედვითაც ძაბვის ცვლილებას შეესაბამება ლოგიკური „0“, ხოლო ცვლილების არარსებობას – ლოგიკური „1“. „0“-ების თანმიმდევრობა აღნიშნავს ერთიდან მეორე დონეზე გადასვლას ყოველ ბიტ/დროში, ხოლო „1“-ების თანმიმდევრობა – დროის ხანგრძლივ მონაკვეთს, რომლის განმავლობაშიც მონაცემების გადაცემა არ ხდება (თავი 9.3).

NTFS. Windows NT-ს ფაილური სისტემა. Windows XP-ის „მშობლიური“ სტანდარტი (თავი 14.4).

Open PIC. AMD და VIA ფირმების მიერ დამუშავებული მონაცემთა გაცვლის SMP პროტოკოლი (თავი 2.2).

Orange Book. სტანდარტი სამი ნაწილისაგან შედგება. I ნაწილში აღიწერება CD-MO (მაგნიტურ-ოპტიკური) ფორმატი, რომლის პრაქტიკული რეალიზაცია არც მომხდარა, II ნაწილში – CD-R, ხოლო III ნაწილში – CD-RW ტექნოლოგია. Orange Book სპეციფიკაციის მიხედვით კომპაქტ-დისკზე მრავალსესიური ჩანაწერის გაკეთებაცაა შესაძლებელი (თავი 15.4).

PCAV (CLV-CAV). დისკის ნაწილობრივ მუდმივი კუთხური სიჩქარით ბრუნვის მეთოდი (თავი 15.3).

PCI Express. მაღალი სწრაფქმედების მქონე უნივერსალური მიმდევრობითი სალტე (თავი 6.3).

PCI. უნივერსალური სალტე. თანამედროვე პლატა-კონტროლერების უმეტესობა PCI სტანდარტს მიეკუთვნება (თავი 6.2).

PGA. კორპუსი გამომყვანების მატრიცით. პროცესორის კონსტრუქციული სტანდარტი, რომლის მიხედვითაც კვადრატული, ან მართკუთხა კორპუსის ქვეშით დამონტაჟებულია კონტაქტების მატრიცა (თავი 2.4).

PGA2. კორპუსი ლითონის სახურავით. შესაძლებელი ხდება, პროცესორის კრისტალის დაზიანების საშიშროების გარეშე, პროცესორზე საკმაოდ მასიური რადიატორების დაყენება (თავი 2.4).

Photo CD. სტანდარტის მიხედვით ფოტოფირი კომპანია Kodak-ის წარმომადგენლობაში იგზავნება. სურათი სკანირდება და კომპიუტერულად მუშავდება. ამის შემდეგ, Orange book სპეციფიკაციის მრავალსესიური ჩაწერის მეთოდით, სურათი კომპაქტ-დისკზე იწერება (თავი 15.4).

PIO რეჟიმი. ვინჩესტერიდან ინფორმაციის ყოველი ბაიტი ცენტრალური პროცესორის მიერ იკითხება და მხოლოდ ამის შემდეგ ჩაიწერება ოპერატიულ მეხსიერებაში (თავი 7.1).

Pit. კომპაქტ-დისკის სპირალური ბილიკის ამაღლებული მონაკვეთი (თავი 15.1).

Plug&Play. რეჟიმი, რომლის თანახმადაც მოწყობილობის კომპიუტერთან შეერთებისას ავტომატურად ხდება მისი „აღმოჩენა", შესაბამისი დრაივერების მოძებნა და დაყენება (თავი 9.3).

POST. BIOS-ის ქვეპროგრამა. ამოწმებს კომპიუტერის ცენტრალურ მოწყობილობებს კომპიუტერის ჩართვის დროს (თავი 3).

Power Good. მმართველი სიგნალი, რომელიც კვების ბლოკის მიერ გამომუშავდება. იგი ანერგებს სისტემის ფუნქციონირებას, სანამ მუდმივი ძაბვები სტანდარტულ მნიშვნელობებს არ მიაღწევენ (თავი 12.1).

Power_On. სისტემური პლატიდან კვების ბლოკ'ზე მიწოდებული სიგნალია, რომელიც სისტემის პროგრამული გამორთვის და კლავიატურით ჩართვის საშუალებას იძლევა (თავი 12.1).

Pre-groove. CD-R და CD-RW დისკებ'ზე ფორმირებული სპირალური ნაღარა (თავი 15.6).

PROM — პროგრამირებადი ROM. მიკროსქემის დაპროგრამება ხდება დამზადების შემდეგ, ერთჯერადად, სპეციალური მოწყობილობის — პროგრამატორის საშუალებით (თავი 3).

PS/2. „მაუსის" და კლავიატურის პორტები (თავი 9.4).

Purple Book. სპეციფიკაცია განსაზღვრავს დამგროვებლებს ორმაგი სიმჭიდროვით — CD-ROM (DD-ROM) CD-R (DD-R), CD-RW (DD-RW).

Red book - CD-DA. სტანდარტი დისკის გეომეტრიულ ზომებს, აუდიოპარამეტრებს, სტრუქტურას, ოპტიკურ მახასიათებლებს

და შეცდომების გასწორების სისტემებს განსაზღვრავს (თავი 15.4).

ROM მიკროსქემა. მისი დაპროგრამება ხდება დამზადების დროს. შემდგომში მასში ჩაწერილი პროგრამის შეცვლა შეუძლებელია (თავი 3).

RRIP. კომპაქტ-დისკების ფაილური სისტემა. UNIX/POSIX ფაილური სისტემებისთვის დამახასიათებელი დამატებითი ინფორმაციის ჩაწერის საშუალებას იძლევა. Ms-Dos და Windows ოპერაციული სისტემები მხარს არ უჭერენ (თავი 15.5).

RS-232. სტანდარტული ასინქრონული მიმდევრობითი პორტის ოფიციალური დასახელება (თავი 9.1).

SATA (Serial ATA). დისკური მოწყობილობების მაღალსიჩქარული მიმდევრობითი ინტერფეისი (თავი 7.2).

SATA არხული დონე. ასრულებს მონაცემთა გადაცემის არბიტრაჟის ფუნქციას, შეცდომების აღმოჩენისა და კორექციის მექანიზმების რეალიზაციას (თავი 7.2).

SATA ფიზიკური დონე. ემსახურება ბიტების გადაცემას კაბელის ფიზიკურ არხებით. უზრუნველყოფს პარალელურ კოდში მიღებული მონაცემების კონვერტაციას ბიტების თანმიმდევრობად, მათ კოდირებას და გადაცემას სალტეზე და პირიქით, მონაცემების ფიზიკური სალტიდან მიმდევრობით კოდში მიღებას და პარალელურ კოდში გარდაქმნას (თავი 7.2).

SATA გამოყენებითი დონე. მართავს კონტროლერს და უზრუნველყოფს კონტროლერის დრაივერის ოპერაციულ სისტემასთან და სხვა, მაღალ დონეზე მდგომ პროგრამებთან ურთიერთქმედებას (თავი 7.2).

SATA სატრანსპორტო დონე. მის ამოცანაა გამოყენებითი დონიდან მიღებული ბრძანებების კადრებად გაფორმება და არხულ დონეზე გადაცემა და პირიქით, არხული დონიდან მიღე-

ბული მონაცემების გამოყენებითი დონისთვის მიწოდება (თავი 7.2).

SCSI – მცირე კომპიუტერული სისტემების ინტერფეისი. წარმოადგენს უნივერსალურ ინტერფეისს პერიფერიული მოწყობილობებისთვის და უმეტესად მაღალი წარმადობის მქონე პერსონალურ კომპიუტერებში, მაგალითად, ქსელურ სერვერებში გამოიყენება (თავი 11.1).

SDRAM – სინქრონული DRAM. მიკროსქემების მუშაობის სიხშირე სინქრონიზებულია სისტემური სალტის სიხშირესთან (თავი 4.2).

SECC – კორპუსი ერთმხრივი კონტაქტით. Pentium II პროცესორის კერტრიჯის, ან პლატის საფუძველზე შესრულებული მოდულის კონსტრუქციული სტანდარტი (თავი 2.4).

SEPP – კორპუსი ერთი პროცესორით. Pentium II პროცესორის კერტრიჯის, ან პლატის საფუძველზე შესრულებული მოდულის კონსტრუქციული სტანდარტი (თავი 2.4).

Serial Port (COM). სტანდარტული ასინქრონული მიმდევრობითი პორტი. ფაქტიურად ყველა მოდელის პერსონალურ კომპიუტერში გამოიყენება. მონაცემების გადაცემისას არ გამოიყენება სინქროსიგნალები და შესაძლებელია ცალკეული სიმბოლოების დროის განსხვავებული ინტერვალებით გადაცემა (თავი 9.1).

SFP. 400 მბაიტი/წმ Fiber Channel SCSI ვერსიის მოხსნადი გასართი ოპტიკურ-ბოჭკოვანი კაბელისათვის (თავი 11.1).

SFX. კვების ბლოკი სტანდარტი. დამუშავდა მცირე სისტემებისთვის, რომლებსაც აპარატურული საშუალებების შეზღუდული რაოდენობა გააჩნიათ (თავი 12.2).

SIMD. ერთი ბრძანება-მრავალი მონაცემი (Single Instruction-Multiple Data) ტიპის ბრძანებების შესრულების მეთოდი. განსაკუთ-

რებით ეფექტურია თამაშების და სხვადასხვა გრაფიკული პროგრამების შესრულების დროს (თავი 2.3).

SIMM მოდული. ოპერატიული მეხსიერების მოდული. გამოიყენება IBM AT-486 -- Pentium II პერსონალურ კომპიუტერებში. გააჩნია ორმხრივი, წყვილ-წყვილად შეერთებული კონტაქტები. მოდულების თანრიგიანობა სისტემური სალტის თანრიგიანობის ნახევარს შეადგენს, ამიტომ მოდულები მხოლოდ წყვილ-წყვილად ყენდება (თავი 4.3).

Singleword DMA (ერთეულოვანი DMA). მონაცემების გადაცემის რეჟიმი. მოწყობილობა ყოველი სიტყვის გადაცემისთვის მოთხოვნის DMARQ სიგნალს გამოიმუშავებს და ჩამოაგდებს ამ სიგნალს ჰოსტიდან მონაცემთა გადაცემის დადასტურების DMACK სიგნალის არსებობის დროს (თავი 7.1).

SIP მოდული. ოპერატიული მეხსიერების მოდული. გამოიყენება IBM AT-386 პერსონალური კომპიუტერებში. მოდული კონტაქტების ერთრიგა განლაგებით ხასიათდება. მოდულების ამოღების და დაყენების დროს კონტაქტები ადვილად ტყდება, ამიტომ მათი გამოშვება დიდხანს არ გაგრძლებულა (თავი 4.3).

Slave. „დაქვემდებარებული" დისკური მოწყობილობა (თავი 7.1).

Slot. სისტემურ პლატაზე დამონტაჟებული გასართი, რომელშიც ვერტიკალურად ყენდება შესაბამისი კონსტრუქციული სტანდარტის პროცესორის პლატა ან კერტრიჯი (თავი 2.4).

SMART. ვინჩესტერის თვითტესტირებისა და მოახლოებული მტყუნების შესახებ გაფრთხილების პროგრამული საშუალება (თავი 14.1).

Socket. სისტემურ პლატაზე დამონტაჟებული ბუდე, რომელშიც ჰორიზონტალურად ყენდება შესაბამისი კონსტრუქციული სტანდარტის პროცესორი (თავი 2.4).

SPGA. PGA კონსტრუქციული სტანდარტის ნაირსახეობა, რომლის მიხედვითაც პროცესორს კონტაქტების ჭადრაკისებრი ბადე გააჩნია (თავი 2.4).

SSE. ნაკადური SIMD ინსტრუქციების გაფართოება. დამუშავდა კორპორაცია Intel-ის მიერ Pentium III პროცესორებისათვის (თავი 2.3).

Super Video CD. White Book სტანდარტის გაფართოებული ვარიანტს წარმოადგენს. Super Video CD სპეციფიკაციაში შეკუმშვის MPEG-2 სტანდარტი, ეკრანის NTSC 480x480 და PAL 480x576 გადაწყვეტუნარიანობა გამოიყენება (თავი 15.4).

Target-კონტროლერი. პერიფერიულ მოწყობილობაში ჩაშენებული კონტროლერი (თავი 11.1).

Track-At-Once. მრავალსესიური დისკების ჩაწერის მეთოდი. სესიის ყოველი ბილიკი ცალ-ცალკე ჩაიწერება (ლაზერი გამოირთვება და ჩაირთვება), რის შემდეგაც სესია იხურება. სესიაში დამატებითი ბილიკების შემდგომი ჩაწერა შეუძლებელია. დისკის დახურვის შემთხვევაში შეუძლებელი იქნება ახალი სესიების დამატებაც (თავი 15.2)

UART. უნივერსალური ასინქრონული მიმღებ-გადამცემი მიკროსქემა (თავი 9.1).

UDF. კომპაქტ-დისკების ფაილური სისტემა. მიღებული იქნა სამრეწველო სტანდარტის სახით CD და DVD მოწყობილობებისთვის. პაკეტური ჩაწერისათვის დამუშავდა (თავი 15.4).

Ultra DMA რეჟიმი. თითოეულ ტაქტში ორი სიტყვა გადაიცემა. ერთი – სინქროიმპულსის წინა ფრონტზე, ხოლო მეორე – სინქროიმპულსის უკანა ფრონტზე (თავი 7.1).

UPI. უნივერსალური პერიფერიული ინტერფეისის მიკროსქემა. კლავიატურის კონტროლერი (თავი 9.4).

USB. თანამედროვე უნივერსალური მიმდევრობითი სალტე (თავი 9.3).

USB On-The-Go. სტანდარტი, რომლის მიხედვითაც შესაძლებელია პერიფერიული მოწყობილობების ურთიერთდაკავშირება პერსონალური კომპიუტერის მონაწილეობის გარეშე (თავი 9.3).

VESA (VLB). ლოკალური სალტე. წარმოადგენს EISA სალტის გაფართოებას ვიდეომონაცემების გადაცემისათვის (თავი 6.1).

White Book – Video CD. შეიქმნა Green Book და CD-ROM XA სტანდარტების საფუძველზე. ვიდეომონაცემები ინახება MPEG-1, ხოლო ციფრული აუდიომონაცემები – ADPCM ფორმატში. ინფორმაციის სრული მოცულობა 74 წუთამდეა. Video CD დისკები Windows Media Player პროგრამის საშუალებით იკითხება (თავი 15.4).

Xeon. Pentium პროცესორის სპეციალიზირებული, პროფესიონალური ვერსია, რომელსაც მრავალპროცესორული სისტემის მხარდაჭერა გააჩნია (თავი 2.3).

Yellow book – CR-ROM. ამ სტანდარტის მიხედვით შეინარჩუნდა Red book სტანდარტით განსაზღვრული დისკის გეომეტრიული პარამეტრები და დაემატა შეცდომების კორექციის დამატებითი შესაძლებლობები, რამაც ციფრული მონაცემების საიმედო შენახვა გახადა შესაძლებელი. აგრეთვე შემოტანილ იქნა დამატებითი სინქრონიზაცია და სათაური ინფორმაცია, რამაც სექტორების ადგილმდებარეობის უფრო ზუსტი განსაზღვრა გახადა შესაძლებელი (თავი 15.4).

ZIF – დაყენების ნულოვანი ძალა. ბუდე, რომელშიც PGA კონსტრუქციული სტანდარტის პროცესორი ყენდება. მიკროსქემის დაყენებისა და ამოღების პროცედურის გამარტივებისათვის ZIF ბუდეს სპეციალური ბერკეტი გააჩნია (თავი 2.4).

Zone bit recording — **ზონურ-სექციური ჩაწერის წესი.** ჩაწერის წესი, რომლის მიხედვითაც ვინჩესტერის სხვადასხვა ბილიკები სექტორების განსხვავებულ რაოდენობას შეიცავენ (თავი 14.1).

A	
ACK	Acknowledge
ADPCM	Adaptive Differential Pulse Code modulation
AFC	AntiFerromagnetically Coupled
AGP	Accelarated Graphics Port
AMD	Advanced Micdo Devices
AMI	American Megatrends, Inc.
ANSI	American National Standards Institute
APIC	Advanced Programmable Interrupt Controllers
ASCII	American Standard Code for Information Interchange
AT	Advanced technology
ATA	AT Attachment
ATAPI	ATA Packet Interface
ATIP	Absolute Time In Pregroove
ATX	Advanced Technology eXtended
B	
BER	Bit Error Ratio
BIOS	Basic Input-Output System
BPI	Bits Per Inch
BPS	Bit Per Second
C	
CCD	Charge Coupled Device
CD	Compact-Disk
CDD	Compact Disk Drive
CD-DA	Compact Disk Digital Audio

CD-MO	Compact Disc-magneto-optical
CD-R	Compact Disc-Recordable
CD-ROM	Compact Disk Read-Only Memory
CD-RW	Compact Disc ReWritable
CHS	Cylinder Head Sector
CIRC	Cross-interleaved Reed-Solomon coding
CLV	Constant Linear Velocity
CMOS	Complementary Metal-Oxide Semiconductor
CPU	Central Processor Unit
CRC	Cyclic Redundancy Check
CSEL	Cable Select
CTS	Clear To Send

D

DA/SP	Drive Active/Slave Present
DAO	Disk-At-Once
DCD	Data Carrier Detect
DD	Double density
DDR	Double Data Rate
DIMM	Dual In-Line Memory Module
DIN	Deutche Industrie Norm
DIP	Dual Inline Package
DMA	Direct Memory Access
DP	Dual Processor
DPI	Dot Per Inch
DRAM	Dynamic RAM
DSR	Data Set Ready
DT	Double Transition
DTR	Data Terminal Ready
DVD	Digital Versatile Disc

E

ECC	Error Checking and Correction
ECP	Extended Capabilities Port
EEPROM	Electrically Erasable Programmable Read only Memory
EISA	Extended Industry Standard Architecture
EPIC	Explicity Parallel Instruction Computing
EPP	Enhanced Parallel Port
EPROM	Erasable Programmable Read only Memory
ESDI	Enhanced Small Disk Interface

F

FAT	File Allocation Table
FC PGA	Flip-Chip PGA
FDD	Floppy Disk Drive
FIFO	First Input First Output
FIR	Fast Infra Red
FMAC	Floating-point Mutiply Accumulate
FPU	Floating-point Processor Unit
FSB	Front Side Bus

G

GBIC	Gigabit Interface Connector
GND	GrouND

H

HD	High Dencity
HDA	Head Disk Assembly
HDD	Hard Disk Drive
HDLC	High-Level Data Link Control

HFS	Hierarchical File System
HSSDC	High-Speed Serial Data Connector

I

I/O	Input/Output
IA-64	Itanium architecture
ICH	Input/Output Controller Hub. Integrated Controller Hub
ID	Identification
IDE	Integrated Data Electronics
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
INT	Initialize Printer
IOR	Input/Output Read
IOW	Input/Output Write
IrDA	Infrared Data Association
IrLAP	Infrared Link Access Protocol
IrLMP	Infrared Link Management Protocol
IrOBEX	Infrared Object Exchange Protocol
IRQ	Interrupt ReQuest
ISA	Industry Standard Architecture
iSCSI	internet SCSI
ISO	International Organization for Standardization
ISRC	International Standard Recording Code

L

L	Level
LAN	Local area network
LBA	Logical Block Address
LBR	Laser Beam Recorder
LED	Light-Emitting Diode

LPC	Low Pin Count
LPT	Line Printer
LU	Logical Unit
LVD	Low Voltage Differential

M

MBR	Master Boot Record
MCA	Micro Channel Architecture
MCH	Memory Controller Hub
MDTR	Maximum Data Transfer Rate
MFM	Modified Frequency Modulation
MIR	Middle Infra Red
MMX	MultiMedia eXtencions
MP	Multiple Processor
MPEG	Moving Picture Experts Group
MS-DOS	Microsoft Disk operating system
MTBF	Mean Time Between Failures

N

NAS	Network access server
NIC	Network Interface Card
NPU	Numeric Processor Unit
NRZ	Non-Return Zero
NS	Nacional Semiconductor
NTFS	Windows NT File System
NVRAM	Non-Valitile RAM

P

PCA	Power Calibration Area
PCAV	Partial Constant Angular Velocity

PCI	Peripheral Component Interconnect
PMA	Programable Memory Area
PE	Paper End
PGA	Pin Grid Array
PIO	Programmed Input/output
POST	Power On Self Test
PPGA	Plastic Pin Grid Array
RPM	Rotation Per Minute
PROM	Programmable Read only Memory
PS/2	Personal System/2
PT	Partition Table
R	
RAM	Random Access Memory
RD	Received Data
RI	Ring Indicator
RJ	Registered Jack
RLE	Run Length Encoding
RM	Retention Mechanszm
ROM	Read-Only Memory
RRIP	Rock Ridge Interchange Protocol
RS-232	Reference Standard number 232 Revision
RTS	Request to send
S	
SAN	Storage Area Network
SATA	Serial ATA
SCA	Single Connector Attachment
SCSI	Small Computer System Inteface
SDL	Shielded Data Link

SDRAM	Synchronous DRAM
SE	Single-Ended
SECC	Single Edge Contact Cartridge
SEPP	Single Edge Processor Package
SFP	Small Form-factor Pluggable
SFX	Small Form-factor eXtended
SG	Signal Ground
SIMD	Single Instruction - Multiple Data
SIMM	Single In-line Memory Module
SIP	Single In-line Package
SIR	Serial Infra Red
SMART	Self Monitoring, Analysis And Reporting Technology
SMP	Symmetric MultiProcessing
SPGA	Stagged PGA
SPSYNC	Spindle Synchronization
SRAM	Static RAM
SPT	Sector Per Track
SSE	Streaming SIMD Extentions

T

TAO	Track-At-Once
TD	Transmitted Data
TOC	Table Of Content
TP	Transport Protocols
TPI	Track Per Inch

U

UART	Universal Asynchron Receiver Transmitter
UDF	Universal Disk Format

UPI	Universal Peripheral Interface
USB	Universal Serial Bus
V	
VBS	Volum Boot Sector
VESA	Video Electronics Sdandart Association
VGA	Video Graphics Array
VLB	VESA Local Bus
VLIW	Very Long Instruction Words
VRM	Voltage Regulator Module
VTOC	Volume Table Of Contents
W	
WORM	Write once Read Mostly
X	
XT	eXtended PC
Z	
ZIF	Zero Insertion Force

ინდექსი

3,5-დიუმიანი დისკი 282-289
5,25-დიუმიანი დისკი 282, 289
8b/10b კოდირება 113, 120, 148
ადაპტერი Slot-Socket 54
აკრილის ლაკი 344, 374, 378
ალუმინის რადიატორი 159
ალუმინის დისკი 308, 309
ალუმინის ფენა 342, 344, 374, 378
ამძრავი ბიჯური ძრავით 312
ამძრავი მოძრავი კოჭით 312, 314
არხული დონე 147, 149
ასიმეტრიული რეჟიმი 32
ასინქრონული 93, 96-98, 164, 169, 226, 244, 247
არაფატალური შეცდომა 69
აუდიოსისტემა 20
აუდიობილიკი 350, 351
აუდიოკონტროლერი 20,22,69
აქტიური თბოამრიხებელი 60, 61
ბაიტი 10
ბალისტიკური ეფექტი 197
ბეტა-ვერსია 239, 240
ბილიკი 279, 280, 283-287, 291, 297-302, 313-319, 327, 328, 342, 345-351, 360, 363-366, 370, 373-376
ბიტი 10
ბიჯური ძრავა 312, 314
გადაცემის ფორმატი 165
გადაწყვეტუნარიანობა 196
გამოყენებითი დონე 149
გარე მეხსიერება (დამგროვებელი) 14, 17, 67, 75
გარე ინფრაწითელი ადაპტერი 248
გასახლები 84, 86, 114, 128, 129, 131, 150, 264
გახარება 96
გეგაბაიტი (გბ) 10
გვირაბისებრი გასუფთავება 274
დაბალი დონის დრაივერი 69, 70, 75, 195
დამაბოლოებელი ზონა 348, 363, 364
დარესვა
დეფრაგმენტაცია 282
დაბალტევადური კაბელი 169
დიელექტრიკული ფენა 378
დინამიური მეხსიერება (DRAM) 77, 79
დისკის ჩაწერითაობი ზანაწერი 279
დიფერენციალური სალტე 84, 99, 100, 230, 232
დრაივერი 117, 134, 143, 149, 176, 182, 195, 196, 201, 248, 306, 358, 365, 368, 369, 372
დრეკადი დისკი – დისკეტა (Floppy disk) 15, 16, 273-293, 297, 308, 328, 365
დრეკადი დისკური მოწყობილობა (FDD) 14, 15, 125, 214, 256, 262-264, 273-293, 311, 372
დრეკადი დისკური მოწყობილობის კონსტრუქცია 274-281
დროითი გადახრა 97
დუპლექსური 118, 175
ელექტრომაგნეტიზმი 314
ელექტრომაგნიტური გამოსხივება 100, 141
ელექტრომაგნიტური დაბრკოლება 217
ერთბაიტიანი რეჟიმი 174, 175
ერთგანტარიანი სალტე 99, 100
ვიდეოკონტროლერი 19, 22, 69, 158, 160
ვინჩესტერი (ხისტი დისკური მოწყობილობა, HDD) 15, 19, 31, 68, 75, 95, 108, 125-151, 224, 229, 230, 241, 288, 296-336, 354, 355

ვინჩესტერის ელექტრონული სქემა 126
ვინჩესტერის კონსტრუქცია 307, 314-316
ვინჩესტერის კონტროლერი 303, 304, 320, 323, 324
ვირტუალური რეჟიმი 31
ველაპარაკი 344-346
ხოლი (ტრასა) 118, 120
ხორცი-სუკნული ჩაწერა 299, 300
თავაკი 140, 274-278, 282, 283, 291, 297-300, 303, 306-322, 327, 332-334, 355
თავაკების ამხრავი 274, 276-278, 308, 312-318
თხელაფსკოვანი ფენა 309, 310
ინტეგრალური მიკროსქემა 8
ინტერპოლაციის მეთოდი 351, 352
ინტერფეისი 17-19, 93-101, 110, 116, 120
ინტერყვირნება 84, 204, 205
ინფორმაციის კვანტი 97, 98
ინფორმოველი 204, 241-248
ინტეგრაციის ხარისხი 9, 27
ისიქრონული რეჟიმი 118
კაბელი-შლეიფი 128
კერრიჯი 38, 51, 52, 61, 88, 89
კვება 17, 67, 68, 75, 82, 112, 118, 136, 138, 160, 183, 185, 195, 203, 238
კვების ბლოკი 22, 23, 60, 150, 253-271
კვების ბლოკის ხაბრთველი 269, 270
კვების ვახარიო 61, 150, 261-271
კვების კაბელი 152, 153, 189, 261-271
კვიცირების სიგნალი 98, 99
კილობაიტი (კბ) 10
კლავიატურის კონტროლერი 190-192, 202
კლავიატურის კონტროლერი 190-192,202
კლავიშის ვანშეორების სიხშირე 191
კლასტერი 280, 281, 283, 330, 331
კოდირება 46, 139, 144, 149, 244, 245
კოდირების მეთოდი 96, 189, 190, 243,
კონვერტატორი 184-187, 195, 238, 247
კლავიატურის და „მაუსის" გახართვა 192-194, 201, 202
კოდირების სქემა 113, 120, 148
კომბინირებული კონტროლერი 288
კომბინირებული „მაუსი" 202
კომპაქტ-დისკი (CD) 16, 340-381
კომპაქტ-დისკის ფორმატი 356-371, 376
კომპაქტ-დისკური მოწყობილობა (CDD) 15, 16, 138, 224, 229, 240, 326, 340-381
კორპუსი (Case) 22, 55, 258, 260, 261, 293, 298
კონვეიერი 36-38, 41, 159
კონსტრუქცია 61, 82, 94, 96, 107, 118, 141, 193, 198, 258, 259, 354
კონსტრუქციული სტანდარტი 43, 48-58, 218
კონსტრუქციული შეთავსებადობა 96
კონტროლერი 19, 22, 69, 95, 104, 106, 110, 256, 260
ლაზერი 344, 345, 361, 375, 378-380
ლაზერის სიმძლავრე 375
ლაზერული ამოწერა 342
ლაზერული პრინტერი 173
ლაზერული სხივი 241, 342, 345, 373, 375, 377
ლაზერული ჩამწერი (LBR) 343
ლაზერული ჩაწერა 343
ლუწობაზე კონტროლი 164, 165, 227, 348, 351, 360, 362
მაგნიტური დისკი 175, 308, 310, 312
მაგნიტური ველი 274, 286, 309, 341
მაგნიტური ინფორმაცია 276
მაგნიტური კრისტალი 310
მაგნიტური ლენტი 175
მაგნიტური მატარებელი 18
მაგნიტური ნაწილაკები 276

მაგნიტურ-ოპტიკური 362
მაგნიტური ფენა (საფარი) 284-287, 297, 309, 311
მალალი დონის დრაივერი 75
მმართველი ელექტრონიკა 274, 277, 323
მათემატიკური თანაპროცესორი (NPU, FPU) 33, 34
მასტერ-დისკი 342-344
მაუსი 23, 24, 164, 190-204, 214
მაუსის კონტროლერი 198
მეგაბაიტი (მბ) 10
მეხსიერების იერარქიული სტრუქტურა 17
მეხსიერების მატრიცა 76, 77
მეხსიერების მოდული 79, 84-86, 255, 260
მეხსიერების პროგრამირებადი ველი (PMA) 347, 348
მიკროსქემების კრებული (Chipset) 67, 68, 110, 120, 125, 133, 177, 182, 187, 195, 213, 247, 289
მიმდევრობითი სალტე 96-101, 145
მონაცემთა დისკრეტიზაცია 349
მონაცემთა ფორმატი 95, 166
მოდემი 21, 69, 166, 168
მონაცემთა ველი 271-281, 370
მონიტორი 19, 94, 254
მრავალპროცესორიანი კონფიგურაცია 56
მრავალპროცესორული სისტემა 32
მუდმივი მაგნიტი 314-316
მუდმივი მეხსიერება (ROM) 13, 66-72
მუდმივი ძაბვა 254, 256, 257, 271
მულტიპლექსირებული სალტე 114, 159
მუშა ძრავა 274-277, 291
ნახევარბაიტიანი რეჟიმი 174, 175
ნასვერალდპლექსური 243, 245
ნულოვანი ბილიკი 347, 363, 364
ოქსიდური ფენა 309, 310
ოპერატიული მეხსიერება (RAM) 14, 17, 28-31, 67-69, 74-90, 110, 132, 160, 161, 176, 211, 213, 215, 220, 280, 352
ოპერაციული სისტემა 32, 68, 70, 323, 328, 371, 372
ოპტიკურ-მექანიკური „მაუსი" 196-199
ოპტიკურ-ბოჭკოვანი 235-239
ოპტიკური მარკერებელი 18, 229, 341
ოპტიკური მახასიათებელი 356, 374, 376
ოპტიკური „მაუსი" 24, 201
ოპტიკური მეთოდი 98
ოპტიკური მოწყობილობა 341
ოპტიკური სიგნალი 96
ოპტიკური სიმსალარე 243
ოპტიკური ტექნოლოგია 16, 341
ოპტიკური თვისება 376, 381
ოპტიკური შეფრთება 96
ოპტიკური ხაზი 18, 95
ორმაგი ანტიფერომაგნიტური ფენა (AFC) 309-311
ორპროცესორიანი კონფიგურაცია 56
ორსტანდარტიანი ქერსია 240
პარალელური პორტი 71, 125, 170-179, 293
პარალელური პორტის გასართი 171-173, 176, 178
პარალელური სალტე 96-101, 145
პაკეტური რეჟიმი 114, 237, 364, 365
პაკეტური გადაცემა 233
პაკეტური ნაწერა 364, 365, 371, 372, 377
პასიური დამაბოლოებელი დატვირთვა 226, 229
პერიფერიული ინტერფეისი 100, 110, 190
პერიფერიული მოწყობილობა 18, 22, 94, 95, 166, 171, 175, 177, 179, 180-187, 211, 213, 214, 217, 224, 225, 232, 241, 249, 274, 326

პოლიკარბონატი 342, 343, 373, 375, 377, 382
პორტი 19, 144, 149
პრინტერი 94, 171-173, 178, 179, 224, 242, 249
პროგრამატორი 70
პროგრამული (საინფორმაციო) ველი 347, 348
პროცესორი (CPU) 12, 14, 17, 26-61, 68, 75, 78, 87-89, 105, 108-110, 113, 114, 132, 133, 158, 191, 210-220, 255, 257, 264, 266, 267, 303, 345, 358
პროცესორის დამაფიქსირებელი მექანიზმი 52
პროცესორის გასართი 48, 50, 54, 55
პროცესორის სალტე (FSB) 78, 110, 210-220
პროცესორის სიხშირე (სწრაფქმედება) 87, 88, 108, 210-220
რადიატორი (პასიური ამბოამრინებელი) 49, 50, 55, 60
რადიოსიხშირული 203-205, 241
რეალური რეჟიმი (Real Mode) 30
რიდ-სოლომონის კოდი (CIRC) 351
სალტე 18, 28, 29, 38, 44, 95, 103
საინსტალაციო სალტე 29, 30
საიმედოობა 15, 40, 81, 134, 148, 185, 229, 302, 314
სარჩევის დროებითი ცხრილი (TOC) 346
საყოფაცხოვრებო ტექნიკა 187, 247
საჩაქრო გენერატორი 28
საცრანსპორტო დონე 149, 206
სკანსი 367, 368, 393
სკრეპერი 37, 40, 43, 46, 56, 90, 224, 235, 236
სექტორი 68, 133, 139, 278-285, 297-306, 318, 327, 331-336, 346-352, 355-363, 367, 379
სიმეტრიული რეჟიმი 32,33
სიმძლავრის დაკალიბრების ველი (PCA) 346, 348
სინქრონული 29, 93, 96-99, 202, 226, 229, 244, 298, 359
სისტემური ველი 278-281
სისტემური პლატა 12, 22, 55, 69, 106, 110, 117, 125, 133, 159, 177, 202, 210-220, 240, 254-256, 257, 261, 266-267
სისტემური პლატის მიკროსქემების კრებული (Chipset) 33, 67, 68, 110, 120, 133, 182, 187, 195, 210-220, 240, 247, 255, 289
სისტემური პლატის სიხშირე 88,104
სისტემური სალტე 19, 29, 35, 36, 42, 81, 95
სკანერი 176, 198, 224, 229, 326
სტანდარტიზაცია 95, 96, 368
სტატიკური მეხსიერება (SRAM) 77, 78, 87
სპირალური ბილიკი 342, 346, 348, 373, 376
სპირალური ნაღარი 375, 377
სუპერმაგნიტური შესხლეტა 310
სტანდარტული მიმდევრობითი პორტი (COM) 71, 125, 163-170, 180, 200-201, 246-248, 256
სტანდარტული მიმდევრობითი პორტის გასართი 164, 166, 167
სწრაფქმედება 15, 17, 83, 87, 88, 94, 105, 106, 112, 117, 148, 157, 158, 160, 175, 180-183, 213, 215, 220, 231, 233, 235, 238, 239, 242, 298, 312
ტაიმერი 115
ტევადობა (მოცულობა) 10, 15, 16, 42, 45, 77, 80, 85, 298, 299, 309, 310, 314, 330, 333, 334, 336, 367
ტერაბაიტი 10, 45
ტომის ნამცვრთაგი სექტორი 331
ტრანზისტორი 9, 10, 27

უნიფიკაცია 95
ფაილების განლაგების ცხრილი 278, 279, 330, 331
ფაბალური შეცდომა 69
ფა'ხური ძერა 100, 181
ფი'სიკური დონე 144, 145, 147, 149, 245
ფიქსირების ველი 346
ფოტორე'ზისტული ფენა 343, 344
ფუნქციური კატალოგი 279, 281, 283, 331, 332
ფორმ-ფაქტორი 118
ფრეიმი 348, 350, 351
ფრიალა (Cooler) 59, 60, 254, 259, 260
ქვაკოლი 349, 350, 360-362, 374
ქსელური კონტროლერი 21,22
ღირებულება 17, 22, 42, 78, 114, 118, 140, 141, 181, 217, 241, 285
ღრმული 385
შეთავსებადობა 30, 41, 45, 46, 83, 94-96, 106, 108, 136, 143, 169, 177, 227, 237, 242, 247, 256, 306, 362, 368, 380

+5v Standby 258, 259, 262, 280
ADPCM 359, 366
AGP Pro 160
AGP სალტე 120, 156-162, 213-215, 220, 221, 255
AMD 27, 33
ANSI 126
AT კვების ბლოკი 259, 260
AT/Desktop 258
AT/Tower 258
ATA (IDE) ინტერფეისი 108,124-152, 217, 299, 305, 320, 322-325, 333, 334, 336
ATA გასართი 128-132, 138, 139, 149
ATA-1 135-140, 213
ATA-2 135-140, 213, 334

ATA-3 135-140
ATA-4 (Ultra-ATA/33) 135-140
ATA-5 (Ultra-ATA/66) 135-140, 301
ATA-6 (Ultra-ATA/100) 135-141, 301, 335
ATA-7 (Ultra-ATA/133) 135-141, 301
ATAPI 124, 125, 135, 138, 143, 168
ATX 202, 258-270
ATX12V 261, 267, 268
Award Software 67, 68
Baby AT 258
BIOS 13, 67-72, 134, 137, 138, 143, 170, 176, 177, 190, 193-195, 213, 217, 305-307, 326, 333-336
Bitronix 172
Blue Book – CD EXTRA 366
BREAK 165
Cash-კონტროლერი 87
Cash-მეხსიერება 27, 44, 74, 78, 87-89, 111, 211, 218
CCD 198
CD-DA 341, 342, 345, 350, 352, 356, 357, 363
CD-R 341, 346-350, 362, 367, 371-381
CD-ROM 341, 342, 345, 350-356, 363, 367, 368
CD-ROM XA 358-360, 365,366
CD-ROM-i 358
CD-RW 294, 341, 346-350, 362, 363, 367, 371-381
Celeron 42, 43, 48, 51-54
Centronix 171-173, 227, 246
CHS 137, 333-335
CLV 354
CMOS მეხსიერება 67, 68, 213, 400
CMOS Setup 67, 247, 323, 400
CSEL 132, 324

DA/SP სიგნალი 130
DB-25 166, 173, 201
DB-9 166, 167, 201
DD დისკეტა 285, 287
DDR DIMM 82, 83-86, 255
DDR II DIMM 83-86
DIMM 81-83, 86, 213, 215
DIN 192, 194,203
DIP გადამრთველი 106, 108
DIP მიკროსქემა 79,
DirectCD 365
Disk At Once 347, 348, 363
DMA 104, 132, 133, 137, 176,248
DMA 104, 133
dpi 196, 197
DVD 241, 341, 367, 371
ECC 40, 44, 348, 352, 359-361
ECP პორტი 174-179,214
ED დისკეტა 285, 287, 290
EEPROM (Flash-ROM) 71, 72, 213, 217
EISA სლოტი 106-109,402
EISA-კონტროლერი 108
EPIC 45, 46
EPIC 45, 46
EPP პორტი 174-179, 214
EPROM 70, 71
Ethernet 120, 237
Fast SCSI 228, 229
FAT 16 330
FAT 279, 280, 282, 283, 331
FAT 32 330, 331
FC-PGA 42,49
FDD-კონტროლერი 125, 256, 277, 278, 288-290, 293
Fibre Channel 146, 234-237
FIFO 191
Flash-დამწერადმეხსიერება 183, 184, 293
FMAC 45
Form 1 361
Form 2 361, 362, 365
GBIC გასართი 235
Gigabit Ethernet 120
Green Book 366
HD დისკეტა 285, 287
HDA კორპუსი 308
High Sierra 368, 369
High-Speed 380
Hi-Speed USB 187
HSSDC გასართი 235, 236
Hub არქიტექტურა 215, 217, 218
Hub ინტეგრატორი 110, 120, 215, 217
Hyper Threading 57, 58
IA-64 45
IBM AT 286 79,288
IBM AT 386 79,80,87
IBM AT 486 80,81
ICH 215, 217
IDE (ATA)-კონტროლერი 124-126, 131, 138, 213, 303, 304, 323, 328
IEEE 1284 173, 174, 176
IEEE-1394 (i.Link) FireWire 120, 146, 237-241
IEEE-1394a 237, 238-240
IEEE-1394b 120, 238-240
Intel 27-58, 88, 105, 110, 157, 159, 182, 187, 260, 261, 267
Intel 80286 30,35
Intel 80386 31,35,46,105
Intel 80486 34-36,49,50,88
Intel 8086 30,31,35,49,50
Intel 8088 30,31,35
Intel Core Duo 58
Interleave 303, 304
Interleave 303, 304, 359
IrDA 242-248
IrDA FIR 242, 244, 248
IrDA HLDC 242, 244
IrDA SIR 242, 244, 247
IrDA-კონტროლერი 248
IrOBEX 247
IRQ 131, 170, 179, 191, 201
IrTP 246

ISA სალტე 104, 107, 109, 125, 175, 213, 214, 217, 247, 255, 256, 261, 322
ISA-კონტროლერი 106, 108, 247
ISCSI 237
ISO 9660 368-371
ISRC 351
Itanium 43-48, 89
Joliet 368-371
L1 Cash 36, 37, 41, 45, 88, 89, 211, 215
L2 Cash 36-45, 52, 53, 88, 89, 211, 214, 215
L3 Cash 43-45, 88, 89
LBA 137, 139, 333-337
LED ინდიკატორი 192
Legacy Free 218, 293
lend 342
LPC სალტე 216-220
LPT პორტი 176, 177, 179
Mac HFS 368, 371
Mark 165
Master 127, 132, 138, 144, 324, 325
Mate-N-Lock 292
MCA სალტე 106, 109
MCH 110, 158, 215
MDTR 301
Mini-A 187-189
Mini-B 187-189
Mini-DIN 202
MMX 36, 37, 47, 48
Mode 1 357-361
Mode 2 357-361, 365, 366
Molex 264, 265
Mount Ranier
MPEG 366
MS-DOS 30, 170, 195, 329, 330, 370, 371
Mt. Ranier 293, 368, 372
MTBF 302
Multiply bus master 115
Multiword DMA 133, 135
North Bridge 110, 158, 215
NRZ მეთოდი 146, 148, 189, 190
NTFS 331
NVRAM 68
Open PIC 33
Pad კონტაქტი 80
PC/XT 258
PCAV (CLV-CAV) 354
PCI Express გახარეთი 120
PCI EXPRESS სალტე 113,116-120
PCI გახარეთი 115, 116
PCI სალტე 110-115, 117, 120, 157, 159, 213-215, 217, 240, 247, 255, 266
PCI-კონტროლერი 110, 112-115, 247, 266
PCI-Master 110
PCI-Slave 110
PCI-X 112, 113
Pentium 4 41, 42, 47-55, 218-220
Pentium 49
Pentium I 35, 36, 47-49, 81, 88, 110, 211
Pentium II 38, 39, 42, 47-54, 82, 89, 110, 211-214, 259, 260
Pentium III 39, 42, 47-54, 89, 192, 215, 216, 259
Pentium PRO 37, 39, 47-51
PGA 49
PGA2 50
Phoenix Software 67
Photo CD 365
PIO 132-137
pit 342, 354
Plug&Play 182, 238
POST 67, 68, 75
Power Good 256, 257, 260, 262
Power_On 257, 259, 262, 270
PPGA 42
PROM 70
PS/2 პორტი 200-203
Purple Book 367

Red Book 341, 351, 356, 357, 362, 366, 380
RLE 177
Rock Ridge 368, 371
RPM 301
RS-232 164, 246, 248
SATA 140-153, 301, 322
SATA გახარეთი 149-151
SATA-კონტროლერი 146, 149, 150
SCSI 226-237
SCSI გახარეთი 227-238
SCSI-1 226-229
SCSI-2 227-229
SCSI-3 230-235
SCSI-კონტროლერი 224-226, 229
SDL 192, 202
SDRAM (სინქრონული DRAM) 78, 81-83, 213, 215
SECC 51, 52
SECC2 51, 52
SEPP 42, 43, 51, 52
SFP გახარეთი 235, 236
SFX 258, 261
SIMD 36, 37
SIMM 80, 81
Singleword DMA 133, 135
SIP 80
Slave 127, 130, 132, 139, 144, 324, 325
Slimline 258
Slot 1 51-54, 61, 211
Slot 2 52, 53
Slot 48, 49, 52
SMART 136, 137, 305-307
SMP 33
Socket 370 53,54
Socket 423 55, 61
Socket 478 55, 56, 58, 218
Socket 48-50
Socket 603 56
Socket 775 58
South Bridge 110, 176, 187, 213, 215
Space 165
SPT 300, 301
SSE 39
Start-ბიტი 98, 164, 165, 244
Stop-ბიტი 98, 164, 165, 244
Super I/O 176, 213, 217, 218
Super Video CD 366
UART 169, 247
UDF 365, 368, 371
Ultra-2 (Fast-40) SCSI 230-235
Ultra-3 (Fast-80DT) SCSI 230-235
Ultra-4 (Fast-160DT) SCSI 230-235
Ultra-5 (Fast-320DT) SCSI 230-235
Ultra-DMA 133-140
Ultra-speed 380
UPI 191
USB გახარეთი 184-189, 195, 203
USB Legacy 195
USB On-The-Go 187
USB პორტი 180-190, 193-195, 213, 241, 293
USB-კონტროლერი 218
VESA (VLB)-კონტროლერი 108, 109
VESA სლოტი 108, 109
VIA Technologies 27,33
VLIV 45, 46
VRM 265-267
VTOC 370
White Book – Video CD 366
Windows 47, 70, 171, 176, 182, 194, 195, 229, 240, 248, 271, 329-331, 366, 371
Xeon 40, 48, 52, 53, 56
Yellow Book 341, 357-361, 363, 367, 380
ZIF 49, 55, 56