

პერსონალური კომპიუტერის არქიტექტურა

ა. ბენაშვილი

საქართველოს საზოგადოებრივ მეცნიერებათა
უნივერსიტეტი

სახელმძღვანელოში 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 სტუდენტებისთვის.

რეცენზენტები: ტ.მ.დ., პროფესორი, საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპოდენტი, 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.	ყირმა <i>Intel</i> -ის მიკროპროცესორები	35
2.4.	პროცესორების კონსტრუქციული სტანდარტები	48
2.5.	პროცესორის გაგრილება	59
თავი 3	მუდმივი მემხსიერება	66
თავი 4	ოპერატიული მემხსიერება	74
4.1.	ოპერატიული მემხსიერების მიკროსქემების სტრუქტურა	76
4.2.	ოპერატიული მემხსიერების მიკროსქემების ტექნოლოგიური ტიპები	77
4.3.	ძირითადი ოპერატიული მემხსიერების სტანდარტები	78
4.4.	ოპერატიული მემხსიერების დაყენება	85
4.5.	<i>Cash</i> -მემხსიერება	87
თავი 5	ინტერფეისების (ორბანიზაცია)	93
5.1.	ინფორმაციის პარალელური და მიმდევ- რობითი გადაცემა	96
5.2.	მონაცემთა სინქრონული და ასინქრონული გადაცემა	97
5.3.	ერთგამტარიანი და დიფერენციალური საღტეები	99
თავი 6	უნძვერსაღური დანიშნულების საღტეები	103

6.1.	საღტეები <i>ISA/MCA/EISA/VESA</i>	104
6.2.	საღტე <i>PCI</i>	110
6.3.	საღტე <i>PCI EXPRESS</i>	116
თავი 7	დისკური მ(ო)ყ(ო)ბილ(ო)ბების ინტერფეისები	124
7.1.	ინტერფეისი <i>ATA/ATAPI (IDE)</i>	125
7.2.	ინტერფეისი <i>SATA (Serial ATA)</i>	140
თავი 8	ბრაზიკული საღტე <i>AGP</i>	156
თავი 9	შეყვანა-ბამოყვანის კ(ო)რტები	163
9.1.	სტანდარტული მიმღევრობითი პორტი	164
9.2.	პარალელური პორტი	171
9.3.	მიმღევრობითი პორტი <i>USB</i>	180
9.4.	კლავიატურის და „მაუსის“ შეერთება	190
თავი 10	სისტემური პლატის არქიტექტურა.	210
10.1.	<i>Pentium II</i> არქიტექტურა	211
10.2.	<i>Pentium III</i> არქიტექტურა	215
10.3.	<i>Pentium 4</i> არქიტექტურა	218
თავი 11	სპეციალური ინტერფეისები	223
11.1.	ინტერფეისი <i>SCSI</i>	224
11.2.	საღტე <i>IEEE-1394 (iLink) Fire Wire</i>	237
11.3.	ინფრაწითელი ინტერფეისი <i>IrDa</i>	241
თავი 12	კვების ბლ(ო)კი	253
12.1.	გამომეშაყებელი ძაბვები და სიგნალები	255
12.2.	კვების ბლოკების სტანდარტები	258
12.3.	<i>ATX</i> კვების ბლოკის გახართები	261
12.4.	კვების ბლოკის ჩამრთველი	269
თავი 13	დრეკადი დისკური მ(ო)ყ(ო)ბილ(ო)ბები	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 ჩართვა	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.	<i>CD-ROM</i> მატარებლების მასიური წარმოება . .	342
15.2.	კომპაქტ-დისკების ლოგიკური სტრუქტურა . .	346
15.3.	<i>CD-ROM</i> დისკური მოწყობილობების მახასიათებლები	352
15.4.	კომპაქტ-დისკების ფორმატები	356
15.5.	კომპაქტ-დისკების ფაილური სისტემები	367
15.6.	<i>CD-R</i> და <i>CD-RW</i> ტექნოლოგიები. კომპაქტ- დისკებზე ჩაწერა	373
	ლიტერატურა	385
	ლექსიკონი	387
	აკრონიმები	418
	ინდექსი	426

შესავალი

ელექტრონული გამომთვლელი მანქანების თაობები

1. ელექტრონული გამომთვლელი მანქანები ელექტრონულ ლამპებზე;
2. ელექტრონული გამომთვლელი მანქანები ტრანზისტორებზე;
3. ელექტრონული გამომთვლელი 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 რაოდენობა არ აღემატება 1000-ს;
3. მაღალი ინტეგრაციის მიკროსქემები. ტრანზისტორების რაოდენობა 1000-ზე მეტია.

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

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

ათელის 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 ფართოდ გავრცელებული ათობითი, არამედ ორობითი ათელის სისტემა გამოიყენება.

ინფორმაციის მოცულობის ერთეულები

1 ტერაბაიტი = $2^{10} = 1024$ გეგაბაიტს;

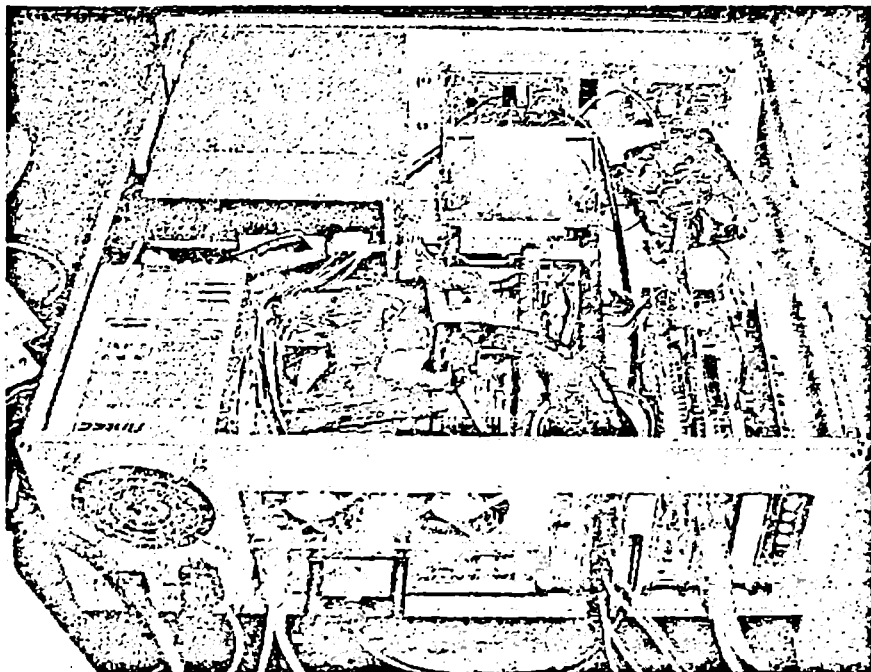
1 გეგაბაიტი = $2^{10} = 1024$ მეგაბაიტს;

1 მეგაბაიტი = $2^{10} = 1024$ კილობაიტს;

1 კილობაიტი = $2^{10} = 1024$ ბაიტს;

1 ბაიტი = $2^3 = 8$ ბიტს.

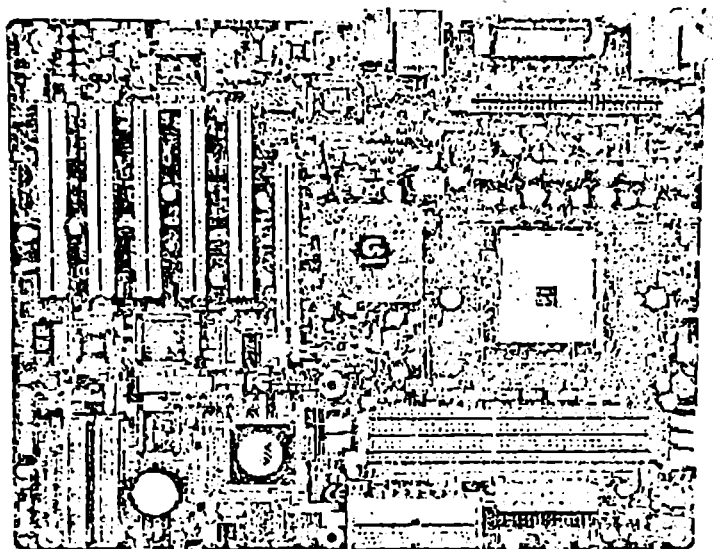
თავი 1
კომპიუტერის ძირითადი კომპონენტები



სისტემური პლატა

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

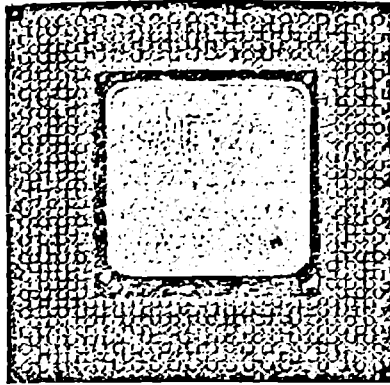
ნახ. 1.1. სისტემური პლატა



პროცესორი

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

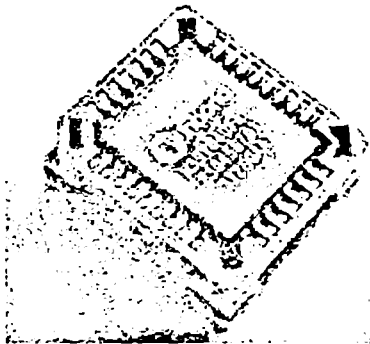
ნახ. 12. პროცესორი



მუდმივი მეხსიერება

მუდმივი მეხსიერება (ნახ. 13.) კვებისგან დამოუკიდებელ მეხსიერებას წარმოადგენს, რომელშიც ფირმადამამზადებლის მიერ პროგრამა *BIOS (Basic input-output system – შეყვანა-გამოყვანის საბაზო სისტემა)* იწერება.

ნახ. 13. მუდმივი მეხსიერების მიკროსქემა

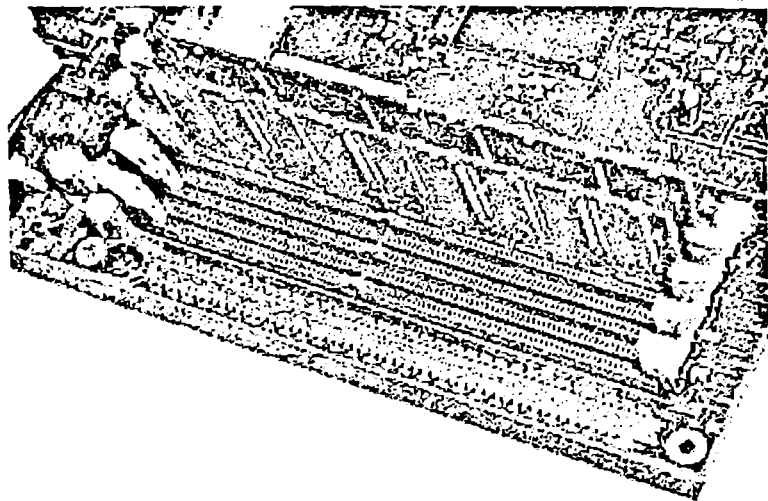


BIOS შეიცავს სასტარტო პროგრამებს, რომლებიც სისტემის ფუნქციონირების დაწყებას უზრუნველყოფენ.

ოპერატიული მეხსიერება

სისტემის მეხსიერებას ხშირად უწოდებენ ოპერატიულ მეხსიერებას, ან მეხსიერებას ნებისმიერი მიღწევით (*Random Access Memory - RAM*). ოპერატიულ მეხსიერება კვებაზე დამოკიდებული მეხსიერებაა, რომელშიც ის პროგრამები და მონაცემები იწერება, რომლებიც პროცესორის მიერ მუშავდება. ნახ. 14-ზე წარმოდგენილია კომპიუტერის სისტემურ პლატაზე დაყენებული ძირითადი ოპერატიული მეხსიერების მოდულები.

ნახ. 14. ძირითადი ოპერატიული მეხსიერების მოდულები



გარე მეხსიერება (დამგროვებლები)

პერსონალური კომპიუტერის სტანდარტულ კონფიგურაციას შემდეგი ტიპის დამგროვებლები მიეკუთვნება:

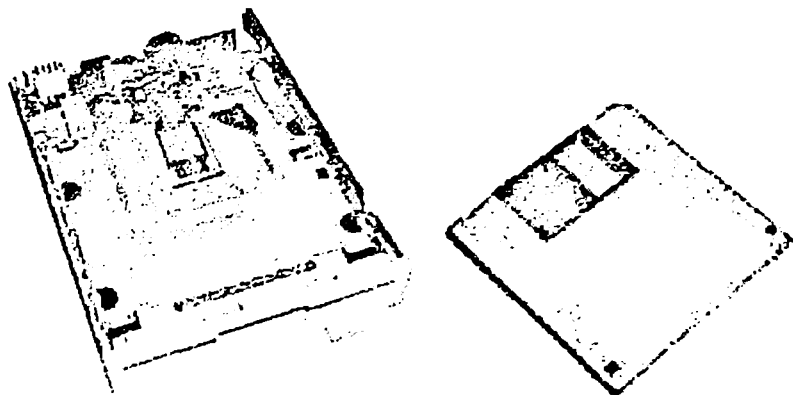
- ღრეკადი დისკური მოწყობილობა – *FDD (Floppy Disk Drive)*;

- 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).

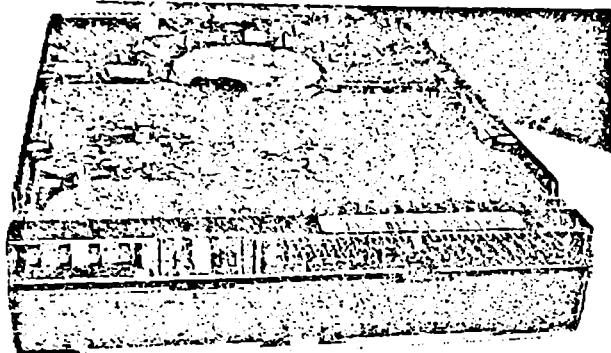
ნახ. 1.5. დრეკადი დისკური მოწყობილობა



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.

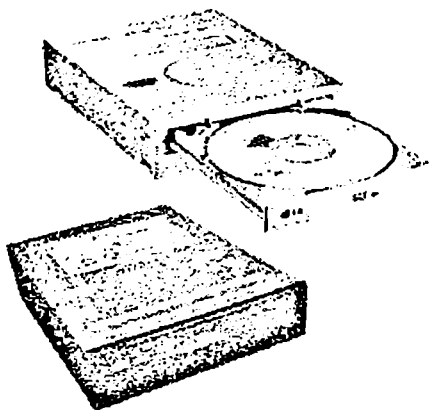
ნახ. 1.6. ვინჩესტერი



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 მოლიანად 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.

სალტები

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

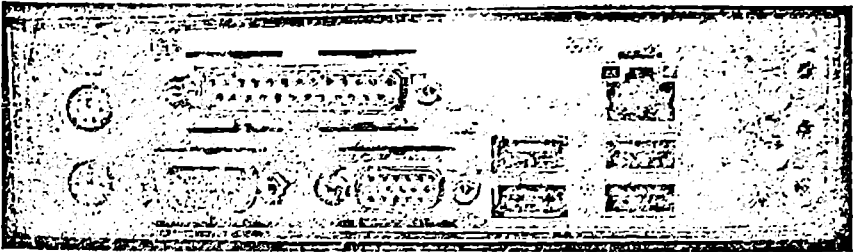
პორტი ხალტის ისეთ ტიპს წარმოადგენს, რომლის საშუალებითაც კომპიუტერს უშუალოდ უკავშირდება პერიფერიული მოწყობილობა. ნახ. 1.8-ზე წარმოდგენილია სისტემურ პლატაზე დამონტაჟებული პორტები.

ნახ. 1.8 სისტემურ პლატაზე დამონტაჟებული პორტები

*PS2 Mouse
Connector*

*EPP/ECP
Parallel Port*

*RJ-45 LAN
Connector*



*PS2 Keyboard
Connector*

*COM 1 Port
Connector*

*VGA
Connector*

*USB Connectors
Audio
Connectors*

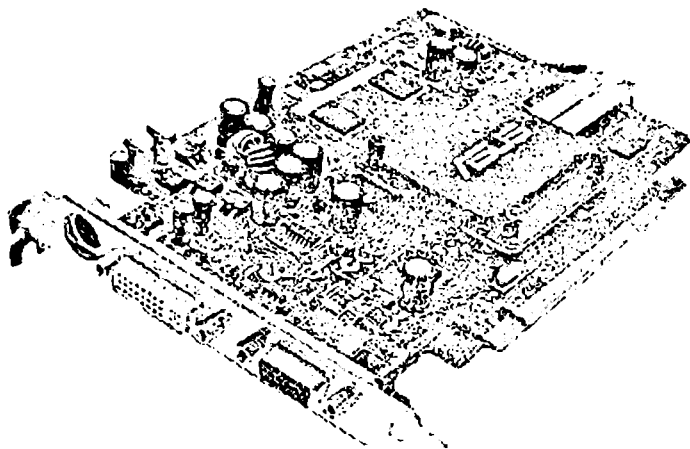
კონტროლერები

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

ვიდეოკონტროლერი

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

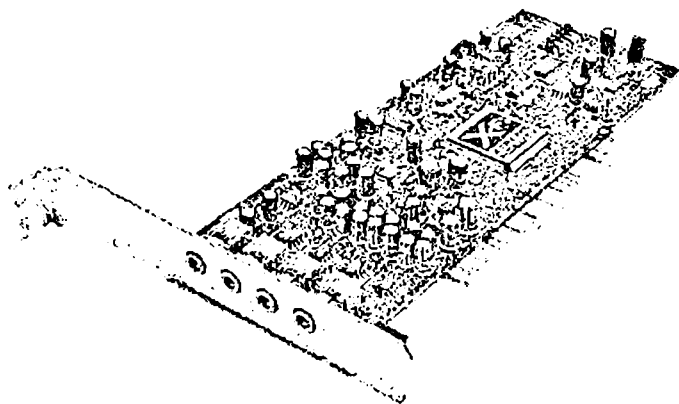
ნახ. 19. ვიდეოკონტროლერი



აუდიოკონტროლერი

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

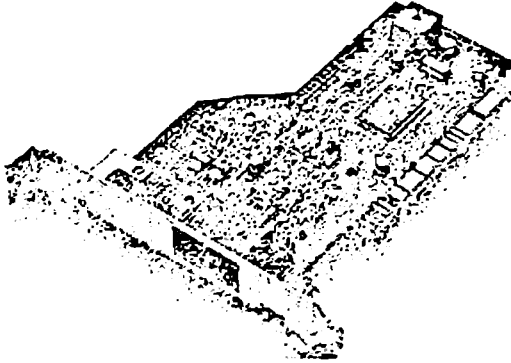
ნახ. 1.10. აუდიოკონტროლერი



მოდემი

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

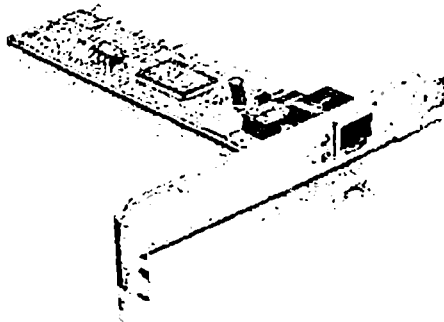
ნახ. 1.11. მოდემი



ქსელური კონტროლერი

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

ნახ. 1.12. ქსელური კონტროლერი

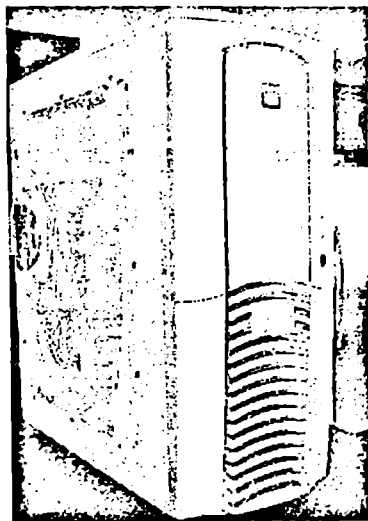


ვიდეოკონტროლერი, აუდიოკონტროლერი, მოდემი და ქსელური კონტროლერი პლატა-ადაპტერებს წარმოადგენენ, რომლებიც სისტემურ პლატაზე ყენდებიან. არსებობს ისეთი სისტემური პლატებიც, რომლებსაც „ნაშენებული“ კონტროლერები გააანიათ. ამ შემთხვევაში სისტემის ღირებულება მკვეთრად მცირდება. თუმცა უნდა გავითვალისწინოთ, რომ პლატა-ადაპტერების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

კორპუსი

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

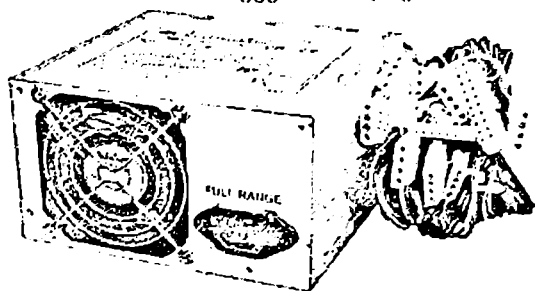
ნახ. 1.13. კომპიუტერის კორპუსი



კეების ბლოკი

კეების ბლოკი (ნახ. 1.14) გამოიყენება სამუშაო დაბეჭდვას, რომლებიც კომპიუტერის სხვადასხვა კომპონენტებს მიეწოდება.

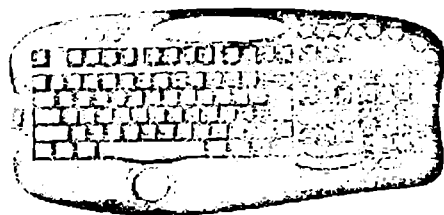
ნახ. 1.14. კეების ბლოკი



კლავიატურა

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

ნახ. 1.15. კლავიატურა

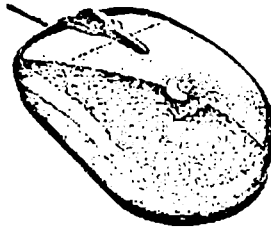


„მაუსი“

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

გაურცვლებასთან 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. წამოაყალიბეთ სისტემური პლატის და პროცესორის დანიშნულება.
2. წამოაყალიბეთ მუდმივი, ოპერატიული და გარე მეხსიერების დანიშნულება.
3. წამოაყალიბეთ მეხსიერების იერარქიული სტრუქტურის არსი.
4. განმარტეთ ტერმინები: ინტერფეისი, სალტე, პორტი.
5. განმარტეთ ტერმინი „კონტროლერი“. რა დადებითი და უარყოფითი თვისებები გააჩნიათ სისტემურ პლატაში წაშენებულ 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

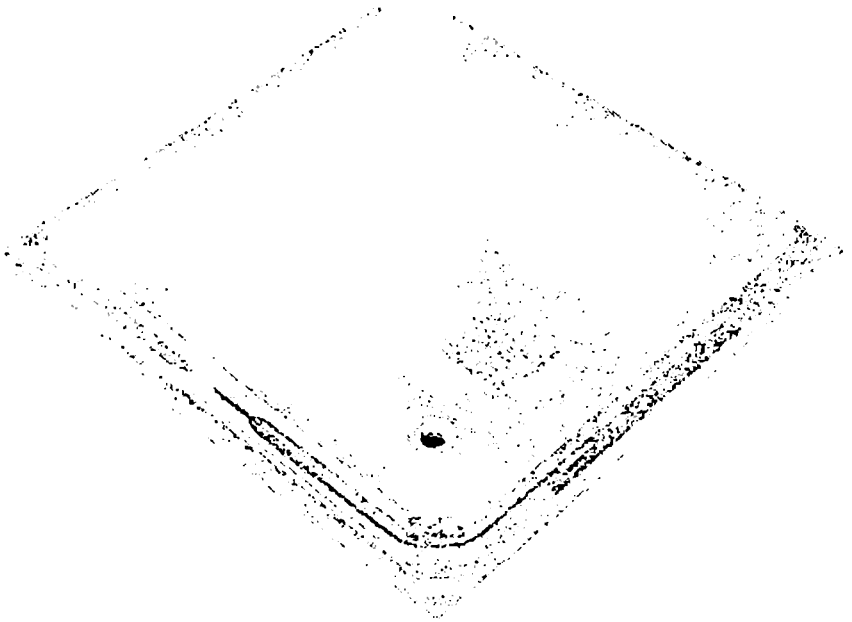
<http://www.home.olemiss.edu/~misbook/ulefts.htm#hw>

<http://www.stutzfamily.com/mrstutz/cisgeneral/computerparts.html>

<http://www.basichardware.com>

http://www.tms.ecol.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 შიგა და გარე თანრიგობა;
- 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 ხალტები ეწოდებათ.

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

სატაქტო სიხშირე

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

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

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

საღატეების 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 საღტის სიხშირეს, რომლის საშუალებითაც პროცესორი კომპიუტერის სხვა კომპონენტებს უკავშირდება.

თანამედროვე კომპიუტერებში პროცესორის სიხშირე სისტემური საღტის სიხშირეს რამდენჯერმე აღემატება. თუმცა სისტემური საღტის სატაქტო სიხშირის ზრდა კომპიუტერის სრაფქმედების გაზრდის თვალსაზრისით მეტ ეფექტს იძლევა, ვიდრე პროცესორის სიხშირის ზრდა. პროცესორი, როგორც წესი, ტოვებს სამუშაო ციკლებს უფრო ნელი მოწყობილობებიდან სისტემური საღტით 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 საღტე, რომლითაც იმ უჯრედის მისამართი გადაიცემა, რომელსაც პროცესორი ნაწერისათვის, ან წაკითხვისათვის მიმართავს.

რამდენადაც კომპიუტერში სრობითი ათელის სიტემა გამოიყენება, დამისამართებადი მეხსიერების მოცულობა 2^N ბიტს შეადგენს, სადაც N – სამისამართო საღტის თან-რიგიანობაა.

2.2. პროცესორის მუშაობის რეჟიმები.

რეალური რეჟიმი

რეალური რეჟიმი (*Real Mode*) შეესაბამება 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 ნატვირთვა 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 ოპერაციული (ფიზიკური) მეხსიერება მთლიანად დატვირთულია, მონაცემები

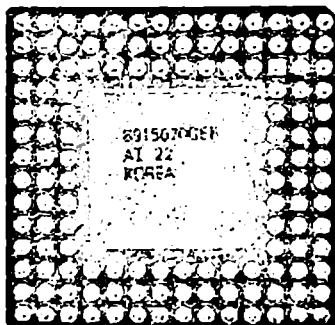
დროებით ვინჩესტერში (ვირჯუალური მეხსიერება) ინახება. ამრიგად, პროცესორი არა რეალურ, არამედ ვირტუალურ, ფიზიკურად არარსებულ ოპერატიულ მეხსიერებასთან მუშაობს.

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

ვირტუალური რეჟიმი

დაწვებული *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 გამოეყოფა. ისრდება 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 კრებულის, რომელსაც მრავალპროცესორული სისტემის მხარდაჭერა გააჩნია;
- მრავალპროცესორულ სისტემას მხარს უნდა უჭერდნენ თავად პროცესორებიც (ყველა თანამედროვე პროცესორს არ გააჩნია მრავალპროცესორული რეჟიმის მხარდაჭერა);
- კომპიუტერში რამდენიმე პროცესორთან მუშაობის მხარდაჭერი 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-

ვანებს, 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 მცურავიმიმიან რიცხვებზე არითმეტიკული ოპერაციების შესრულება ხასიათდება. ამიტომ მცურავიმიმიან რიცხვებზე ოპერაციების შესასრულებლად დამუშავებულია ცალკე მოწყობილობა – მათე-

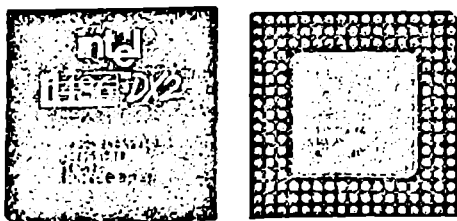
მატიკური თანაპროცესორი (*Numeric Processor Unit – NPU*,
ან *Floating point Processor Unit – FPU*).

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 მცურავმიძიან 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. დაწვებული *Intel 486* მოდელის პროცესორებიდან (ნახ. 2.2), ყველა თანამედროვე პროცესორის მიკროსქემას ჩაშენებული თანაპროცესორი გააჩნია.

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



2.3. ფორმა 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	ნაშენებული	32	64 გბაიტი	50-100

Intel 80586 (Pentium I)

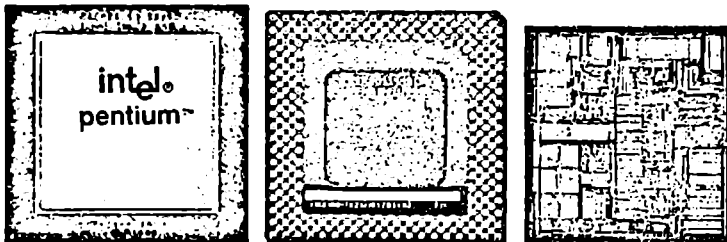
პირველი თაობის Pentium I პროცესორები სისტემური საღტის სიხშირეზე (60, ან 66 მჰც) მუშაობდნენ, ხოლო მეორე თაობის პროცესორების სამუშაო სიხშირე სისტემური საღტის სიხშირით და გამამრავლებელი კოეფიციენტით განისაზღვრება. პროცესორის სიხშირე (75-200 მჰც) სისტემური საღტის სიხშირეს რამდენჯერმე აღემატება.

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 გაყვლის შემდეგ;
- აღჭურვილია გაუმჯობესებული თანაპროცესორით, რომელიც, *Intel 80486* პროცესორთან შედარებით, ართომეტრიკულ ოპერაციებს 3-4 ჯერ უფრო სწრაფად ასრულებს;
- ინტეგრირებულია *L1 Cash* მეხსიერება, რომელიც პროცესორის სიხშირესე მუშაობს;
- *L2 Cash* მეხსიერება დაყენებულია სისტემურ პლატაზე და სისტემური სალტის სიხშირესე მუშაობს.

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

ნახ. 2.3. პროცესორი *Pentium I*.

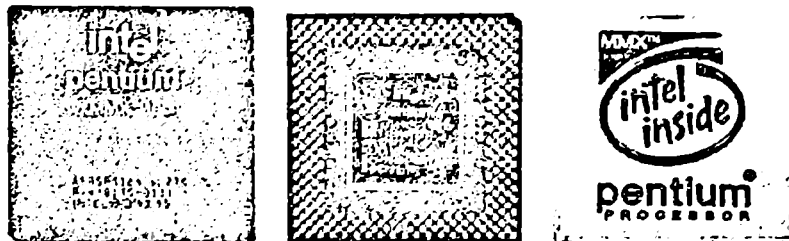


Pentium MMX

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

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

ნახ. 2.4. პროცესორი *Pentium MMX*



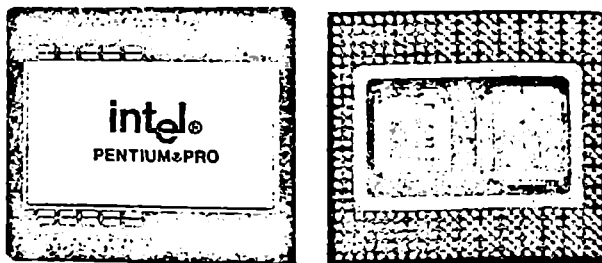
Intel 80686 (Pentium Pro)

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

აღვილი აქვს შემდეგ სიახლეებს:

- გამოყენებულია სამი კონვეიერი;
- კონვეიერის საფეხურების რაოდენობა 14-მდეა გაზრდილი;
- ინტეგრირებულია როგორც *L1*, ასევე *L2 Cache* მეხსიერება.

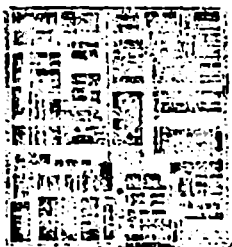
ნახ. 2.5. პროცესორი *Pentium Pro*



Pentium II

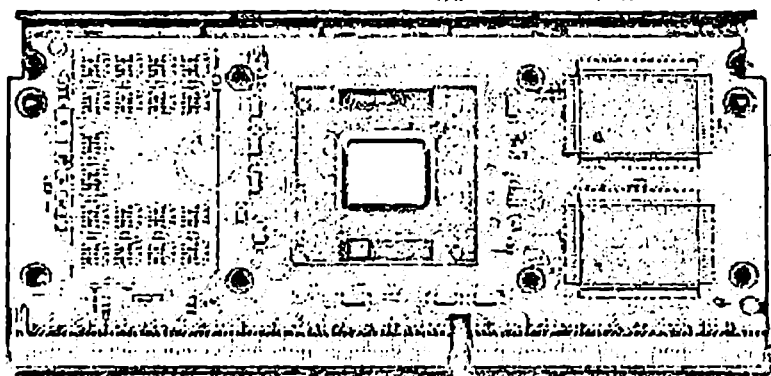
Pentium II (ნახ. 2.6) კორპორაცია *Intel*-მა 1998 წელს წარმოადგინა.

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 საღებო უკავშირდება და პროცესორის პლატაზეა მთავსებული (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 რიგობას;
- *MMX* ტექნოლოგიის სრული მხარდაჭერა.

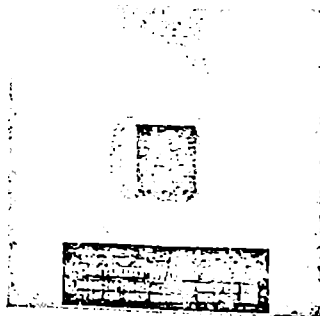
Pentium III

Pentium III-ის (ნახ. 2.8) წარმოადგენა 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 მკც.

ნახ. 2.8. პროცესორი *Pentium III*

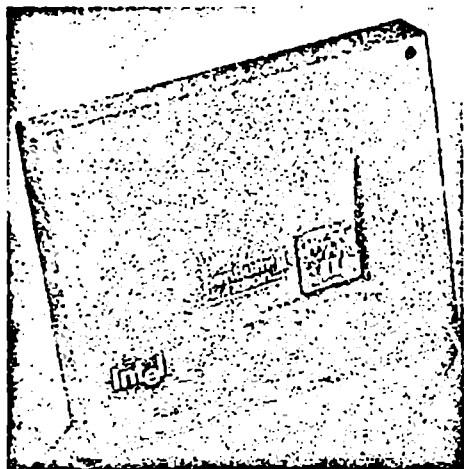


Pentium II, III Xeon

Xeon პროცესორები *Pentium II* და *III* პროცესორების სპეციალიზირებულ, პროფესიონალურ 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.

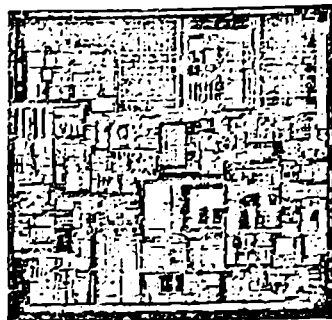
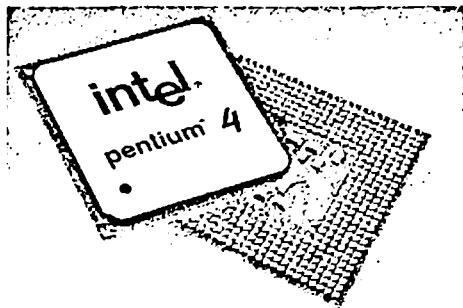
ნახ. 2.9. პროცესორი *Pentium II Xeon*



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;
- ჰიპერკონვეირული ტექნოლოგია (20 საფეხური);
- განშტოებების გაფართოებული პროგნოზირება;
- 20 კბაიტი მოცულობის *L1 Cash* მეხსიერება;
- პროცესორის მიკროსქემაში ჩაშენებული და მის სიხშირეზე მომუშავე 256 კბაიტი მოცულობის *L2 Cash* მეხსიერება;

- დამატებითი ინსტრუქციები აუცილებელია და ვიდეომონიტორების დასამუშავებლად;
- მოხმარებული სიმძლავრის შემცირების რამდენიმე რეჟიმი.

ყველა ნამოთვლილი კომპონენტიდან განსაკუთრებით საინტერესოა სისტემური სალტის სიხშირის მნიშვნელოვანი ზრდა. ტექნიკურად სალტე 100/133/200 მმც სიხშირეზე მუშაობს, თუმცა ერთ ტაქტში ერთის ნაცვლად ოთხი მონაცემი გადაიცემა.

Pentium II, III, 4 Celeron

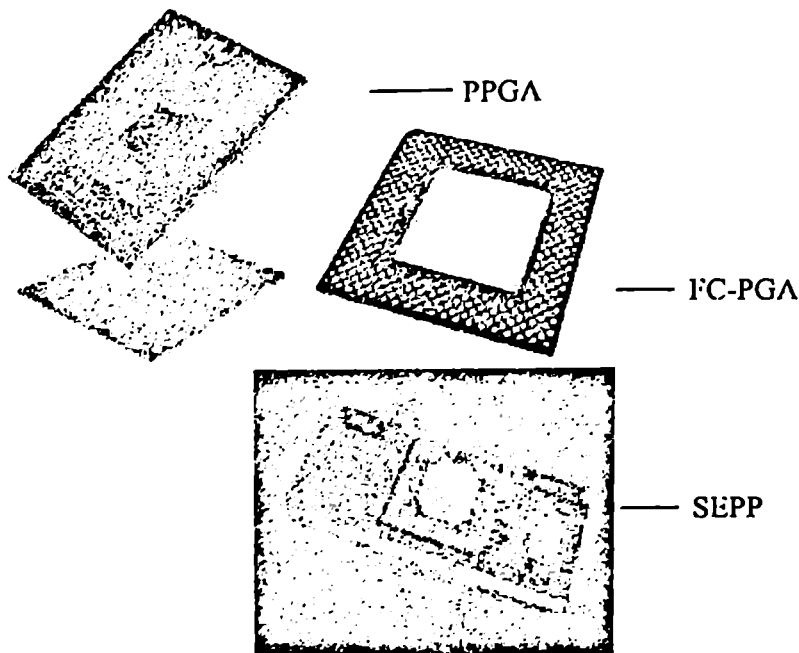
Pentium II, III და *4* პროცესორების მაღალი ღირებულების გათვალისწინებით კორპორაცია *Intel* აწარმოებს შედარებით იაფ *Celeron* პროცესორებს. მათი გამოყენების სფეროა საოფისე გამოყენებითი პროგრამები, რომლებშიც *Pentium II, III* და *4* პროცესორების სიმძლავრე ფაქტიურად გამოყენებელია.

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

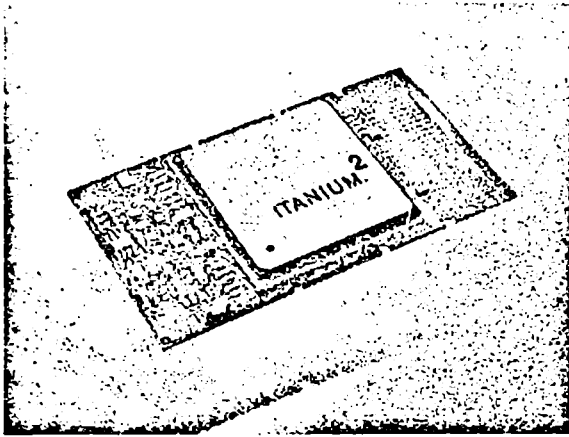


Pentium 4 Itanium

2001 წელს კორპორაცია Intel-მა წარმოადგენა 64-ბიტიანი 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 მონაკვეთებისთვის, 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 (Explicitly 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 Multiply Accumulate)* მოდული 82-თანრიგა რიცხვებთან სამუშაოდ;
- თითოეული *FMAC* მოდული ერთ ტაქტში მკურავ-მძიმე რიცხვებზე ორი ოპერაციის შესრულების შესაძლებლობას იძლევა;
- ორი დამატებითი *MMX* მოდული;
- ერთ ტაქტში მთლიანობაში შესაძლებელია 8 ოპერაციის შესრულება მკურავმძიმე 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 ნატვირთვას 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 გამოიყენებული 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 მუდგენდება.

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

Pentium I – Itanium პროცესორების მახასიათებლები.

პროცესორი	L1 cash-ის მოცულობა, კბ	L2 cash ის მოცულობა, კბ	L2 cash-ის სისწორე	მეხსიერების მაქსიმალური მოცულობა	გამოსვლის თარიღი
<i>Pentium I</i>	16	64-256	საღტის	4 გბაიტი	1993
<i>Pentium MMX</i>	32	64-256	საღტის	4 გბაიტი	1997
<i>Pentium Pro</i>	16	256-1024	პროც.	64 გბაიტი	1995
<i>Celeron II</i>	32	-	-	64 გბაიტი	1998
<i>Pentium II</i>	32	512	პროც/2	64 გბაიტი	1998
<i>Pentium II Xeon</i>	32	512/1024/2048	პროც.	64 გბაიტი	1998
<i>Ccleron III</i>	32	128/256	პროც.	64 გბაიტი	2000
<i>Pentium III</i>	32	256/512	პროც.	64 გბაიტი	1999
<i>Pentium III Xeon</i>	32	512/1024/2048	პროც.	64 გბაიტი	1999
<i>Celeron 4</i>	32	128	პროც.	64 გბაიტი	2000
<i>Pentium 4</i>	32	256	პროც.	64 გბაიტი	2000
<i>Pentium 4 Xeon</i>	32	256	პროც.	64 გბაიტი	2001
<i>Itanium</i>	32	96	პროც.	16 ტბაიტი	2001
<i>Itanium 2</i>	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 კორიზონტალურად, სპეციალურად მისთვის განკუთვნილ *Socket* გასართოში 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 დაწებულ *Intel 8086* პროცესორებიდან, *Pentium I* და *Pentium Pro* 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.

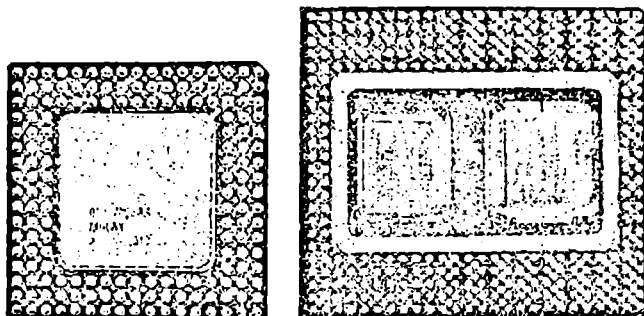
Pentium პროცესორების უმეტესობისათვის გამოიყენება *PGA* სტანდარტის ნაირსახეობა – *SPGA* (*Straggered Pin Grid Array* – კონტაქტების ჭადრაკისებრი ბადე), რომელშიც კონტაქტები არა სტრიქონებისა და სვეტების მიხედვით, არამედ ჭადრაკისებურადაა განლაგებული. ეს კონტაქტების უფრო ახლო განთავსების და აქედან გამომდინარე,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

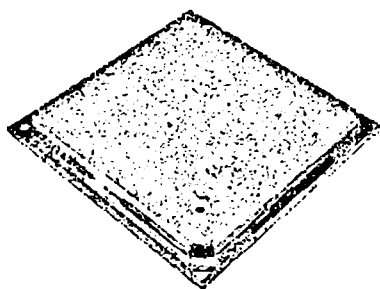
PGA სტანდარტის კორპუსებს ერთი მნიშვნელოვანი ნაკლი გააჩნიათ. რადიატორი უშუალოდ პროცესორის კრისტალზე მაგრდება. ამიტომ, რადიატორის დაყენებისას, ერთ-ერთ მხარეზე ძლიერი დაწოლის შემთხვევაში

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 დაზიანების 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* გასართომი ყენდება. პროცესორების განვითარების სხვადასხვა ეტაპებზე *Socket 1 - Socket 8* სტანდარტის

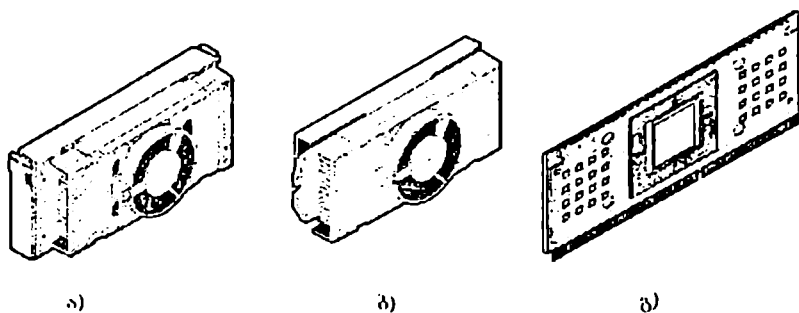
ბუდეები გამოიყენებოდა. ამჟამად ეს სტანდარტები მორალურად მოძველებულია.

SECC და SEPP სტანდარტის კორპუსები

1997-2000 წლებში Pentium II და Celeron პროცესორები კონსტრუქციულად რეალიზებული იყო კერტიჯების, ან პლატების საფუძველზე შესრულებული მოდულების სახით (ნახ. 2.15). მოდულების ხაში 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) კერტიჯში



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

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

პირველი კერტრიჯები *SECC* სტანდარტით მზადდებოდა. 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 უნივერსალური მექანიზმი დაამუშავა, რომელიც სისტემურ პლატაზე დამონტაჟებული და *Slot*-ის კიდებებში განთავსებული ორი სამაგრი ელემენტისგან შედგება.

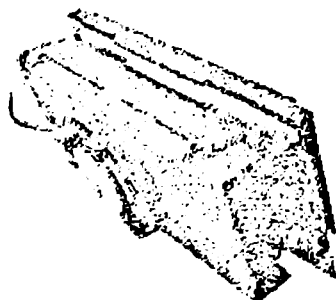
პროცესორის კონსტრუქცია მთლიანობაში პლატას წარმოადგენს, რომელზედაც პროცესორი და *L2 Cash* მესხიერებაა დაყენებული. სისტემურ პლატას პროცესორის პლატა სისტემურ პლატაზე დამონტაჟებული *Slot*-ის საშუალებით უკავშირდება.

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).

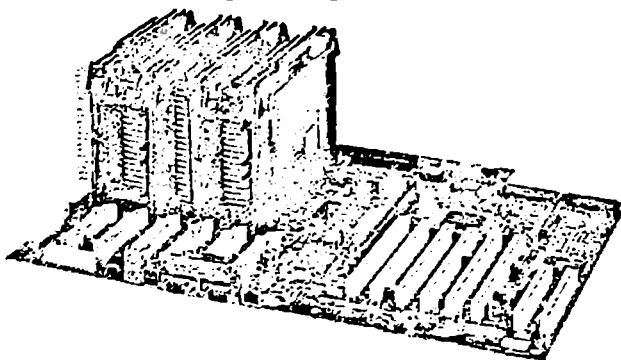
Pentium III და *Pentium 4* პროცესორებს ინტეგრირებული (მაშენებული) *L2 Cash* მესხიერება გააანიათ. ამიტომ

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*



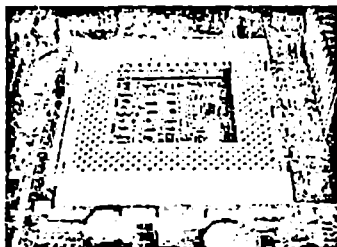
Socket 370

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

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

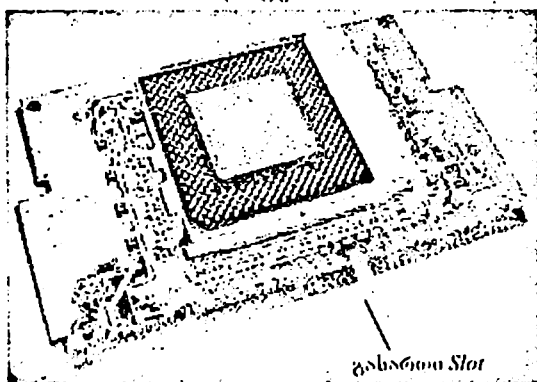
ნახ. 2.18. 370-კონტაქტიანი გასართო – *Socket 370*

Socket 370 სტანდარტის
გასართო



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 ადაპტური *Slot-Socket* გამოიყენება (ნახ. 2.19).

ნახ. 2.19 ადაპტური *Slot-Socket*



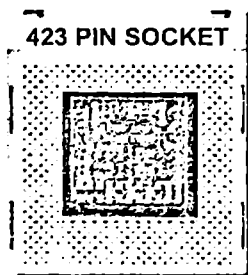
Pentium 4 კომპიუტერებში მხოლოდ *Socket* სტანდარტია რეალიზებული.

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 ქვევით დაყენებულ ფირფიტაზე. ასეთი კონსტრუქცია დამუშავდა სპეციალურად, მასიური რადიატორებისთვის, რომლებიც *Pentium 4* პროცესორების გასაგრილებლად გამოიყენება.

ნახ. 2.20. *Socket 423* სტანდარტის კონსტრუქცია

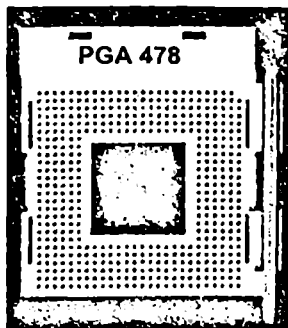


Socket 478

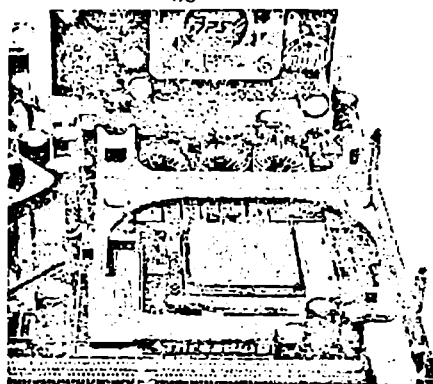
Socket 478 წარმოდგენილი იქნა 2001 წელს, *Pentium 4* პროცესორებისთვის (ნახ. 2.21). *Socket 478* დამუშავებულია დამატებითი კონტაქტების მხარდაჭერისათვის, რომლებიც 2 გპკ-ზე უფრო მაღალი სიხშირის მქონე პროცესორებს გააჩნიათ.

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

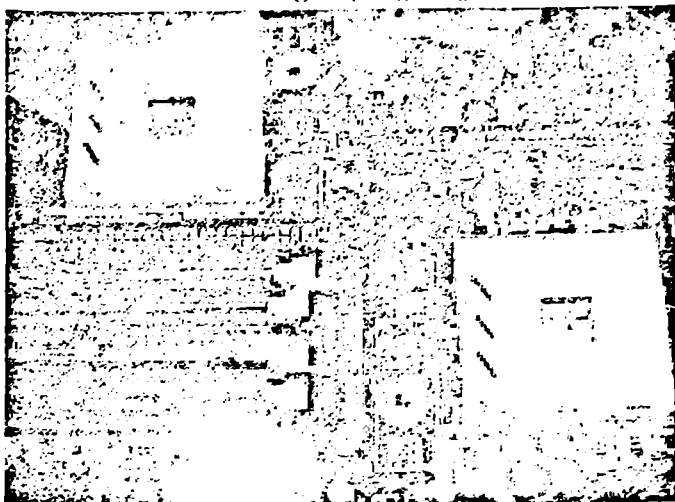


ნახ. 2.22. სისტემურ პლატაზე დამონტაჟებული სამაგრი მექანიზმი



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.



Hyper Threading ტექნოლოგია

Hyper Threading ტექნოლოგია პროცესორის გამომთვლელი ბლოკების მუშაობის ეფექტურობის გაზრდისთვის გამოიყენება.

სვეულბრივ პროცესორებში ერთდროულად დატვირთულია გამომთვლელი 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*

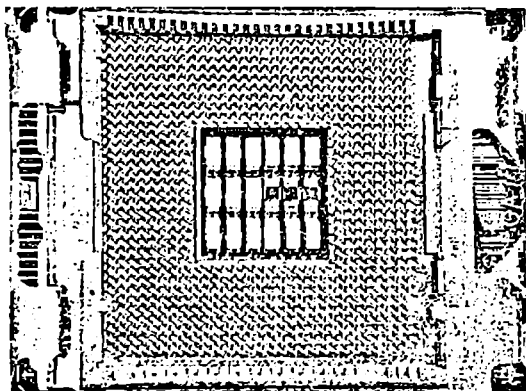
Threading არქიტექტურის გათვალისწინებით. თუმცა ასეთი პროგრამები არ შექმნილა, რამაც განაპირობა მაღალწარმადული სისტემებისთვის *Hyper Threading* ტექნოლოგიაზე უარის თქმა ორბირთვიანი პროცესორების სასარგებლოდ.

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*

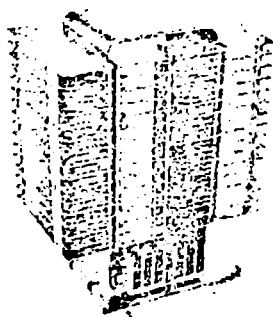


2.5. პროცესორის გაგრილება

პასიური თბოამრინებლები

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

ნახ. 2.25. პასიური თბოამრინებელი (რადიატორი)



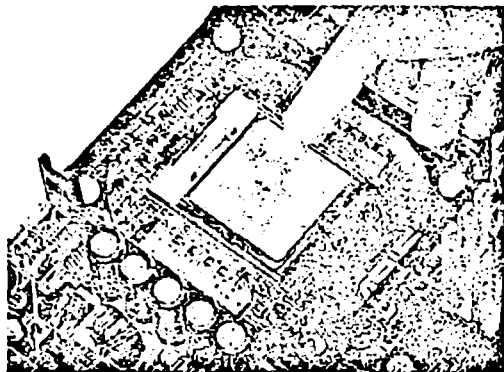
რადიატორი შეიძლება მიწებებული იყოს პროცესორზე, ან ეჭირებოდეს მას სპეციალური მექანიზმის საშუალებით. მეორე შემთხვევაში, თბური კონტაქტის გაუმჯობესებისთვის, რადიატორის და პროცესორის საკონტაქტო ზედაპირებს თბოგამტარი პასტით ფარავენ (ნახ. 2.26).

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

რადიატორები ტრადიციულად ალუმინისგან მზადდება, თუმცა თანამედროვე მაღალსიხშირული პროცესო-

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

ნახ. 2.26. პროცესორის საკონტაქტო 'ხედაპირის თბოგამტარი პასტით დაფარვა



რამდენიმე ასეული მკვ სიხშირის პროცესორებში უმეტესად პასიური თბოამრინებლები გამოიყენებოდა. თანამედროვე მაღალსიხშირული პროცესორები ბევრად მეტ სითბოს გამოყოფენ, ამიტომ მათი ეფექტური გაგრილებისთვის აუცილებელია აქტიური თბოამრინებლების გამოყენება.

აქტიური თბოამრინებლები

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

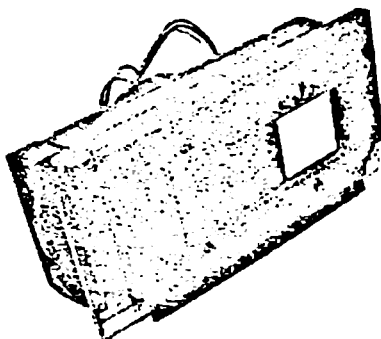
სპეციალური კვების გასართია გათვალისწინებული (ნახ. 2.27).

ნახ. 2.27. აქტიური თბოამრინებელი კვების 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 მონაცემთა შიგა და გარე თანრიგიანობას შორის?
5. რომელ ერთეულებში იზომება პროცესორის თანრიგიანობა და სატაქტო სიხშირე?
6. რაში მდგომარეობს სატაქტო გენერატორის დანიშნულება?
7. რა მითაზრება 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. წამოაყალიბეთ 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. წამოაყალიბეთ *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. წამოაყალიბეთ *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, დაწეებული *Pentium III* არქიტექტურიდან, *Slot* კონსტრუქციული სტანდარტის გაუქმება?
28. რა მასალებისგან მზადდება რადიატორი? როგორ ხდება მისი პროცესორზე დაყენება?
29. რა განსხვავებაა პასიურ და აქტიურ თბოამრინებლებს შორის? როდის იყენებენ პასიურ და როდის აქტიურ თბოამრინებელს?
30. აღწერეთ, თუ როგორ მონტაუდება აქტიური თბოამრინებელი *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. Sewenth Edition.* (2006)

Web-გვერდები

<http://www.reghardware.co.uk>

<http://www.intel.com>

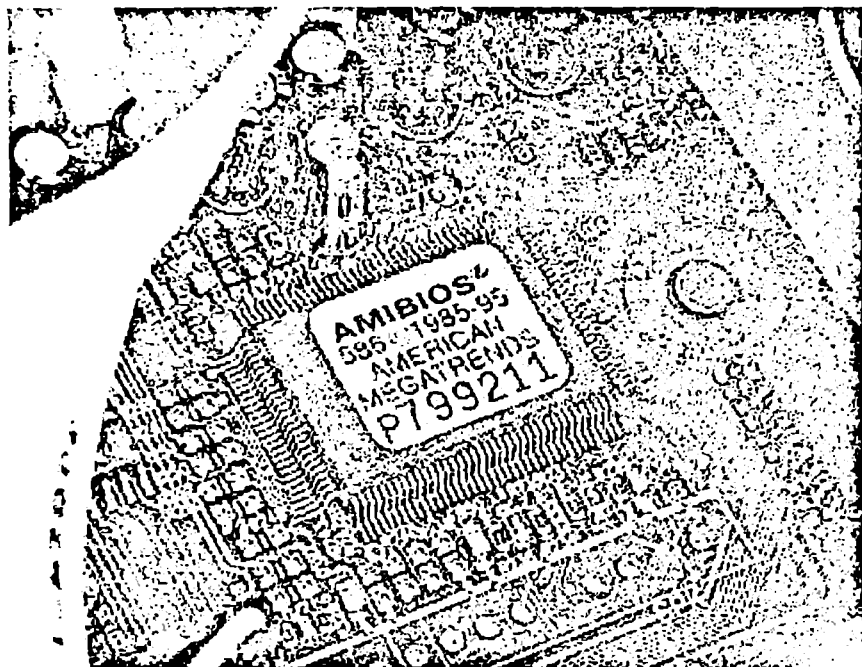
<http://www.en.wikipedia.org/wiki/CPU//Microprocessors>

<http://www.cpu-world.com>

<http://www.tomshardware.com>

<http://www.motherboards.org/reviews/hardware.html?category=2>

თავი 3
მუღმივი მესხიერება



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 დრავერებს, 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-

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

CMOS-მეხსიერებას ხშირად *NVRAM (Non-Volatile 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, ვიდეო-ადაპტერის, 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 ვინჩესტერიდან) ოპერაციული სისტემა იტვირთება.

POST პროცედურის შესრულებისას რამდენიმე შედეგის მიღებაა შესაძლებელი:

- ყველაფერი წესრიგშია. ამ შემთხვევაში ავტომატურად გაგრძელდება BIOS-ის შემდეგი პროცედურების შესრულება;
- აღმოსენილია არაფაქტალური შეცდომა (შეცდომის მიუხედავად კომპიუტერს შეუძლია მუშაობის გაგრძელება). ამ შემთხვევაში ეკრანზე გამოინდება შეტყობინება შეცდომის შესახებ და მუშაობის გაგრძელების შემოთავაზება. დასტურად მომხმარებელი აჭერს, ჩუქულებრივ, *F1* კლავისს;
- აღმოსენილია ფაქტალური შეცდომა (ამ შეცდომით კომპიუტერს არ შეუძლია მუშაობის გაგრძელება). ამ შემთხვევაშიც ეკრანზე გამოინდება შეტყობინება შეცდომის შესახებ, რომლის მიხედვითაც კომპიუტერი უნდა გამოირთოს და აღმოიფხვრას შეცდომის მიზეზი;
- ეკრანი შავია. თუ გამოვრიცხავეთ ვიდეოსისტემის შეცდომას, ადგილი აქვს სერიოზულ დაზიანებას. შეიძლება საჭირო გახდეს სისტემური პლატის, პროცესორის, მედმივი, ან ოპერატიული მეხსიერების შეცვლა.

BIOS გაანია 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 სისტემის ჩატვირთვის შემდეგ

დაბალი დონის დრაივერები წყვეტენ მუშაობას და იტვირთებიან იმავე და სხვა მოწყობილობების მაღალი დონის დრაივერები. დაბალი დონის დრაივერები მხოლოდ ოპერაციული სისტემის დაკრულ 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 შეცვლისთვის თავად მიკროსქემა უნდა შეიცვალოს.

PROM (Programmable Read only Memory)

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

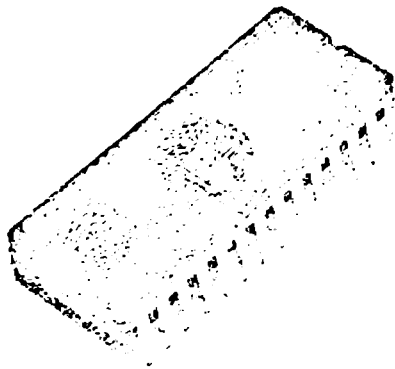
მუდმივი მეხსიერების *ROM* და *PROM* ტიპის მიკროსქემები კომპიუტერული ტექნოლოგიების განვითარების მხოლოდ საწყის ეტაპზე გამოიყენებოდა.

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 სტანდარტულ მიმდევრობით, ან პარალელურ პორტს უერთდება.

ნახ. 3.1. მუდმივი მეხსიერების EPROM მიკროსქემა



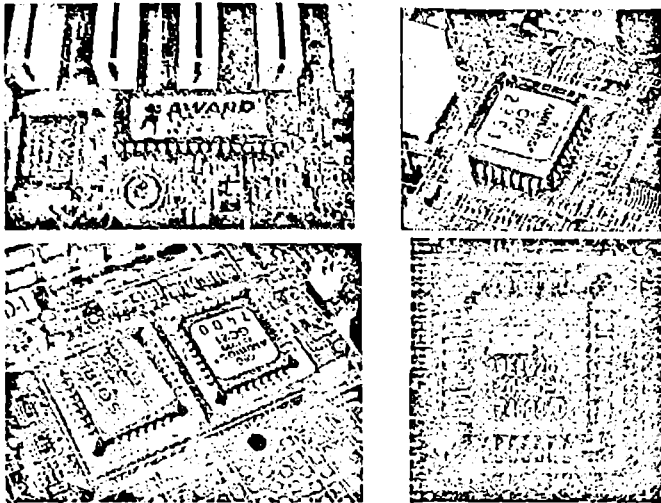
ჩაწერილი ინფორმაციის წაშლა მიკროსქემის კორპუსში არსებულ ფანჯარაზე ულტრაიისფერი სხივების მიმართებით ხორციელდება. თუ მიკროსქემას ფანჯარა არ გააჩნია, წაშლა რენტგენის სხივებით სრულდება.

წაშლის ოპერაციის დასრულების შემდეგ ფანჯარა აქცილებლად უნდა დაიფაროს.

EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read only Memory)

EEPROM (ზოგჯერ 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. მულმივი მეხსიერების *EEPROM* მიკროსქემები



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

საკონტროლო კითხვები

1. ჩამოაყალიბეთ მულმივი 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 ეოფნის დროს?

4. აღწერეთ 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.cn.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 მიმართებით (*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 ვინჩესტერზე) სამომხმარებლო ფაილის სახით.

ოპერატიულ მეხსიერებაში თანმიმდევრობით იტვირთება შემდეგი პროგრამები:

1. პროგრამა *POST*;
2. დაბალი დონის დრაივერები;
3. ოპერაციული სისტემა ვინჩესტერიდან. თუ ვინჩესტერზე ოპერაციული სისტემა დასიანებულია, ნატვირთვა 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;

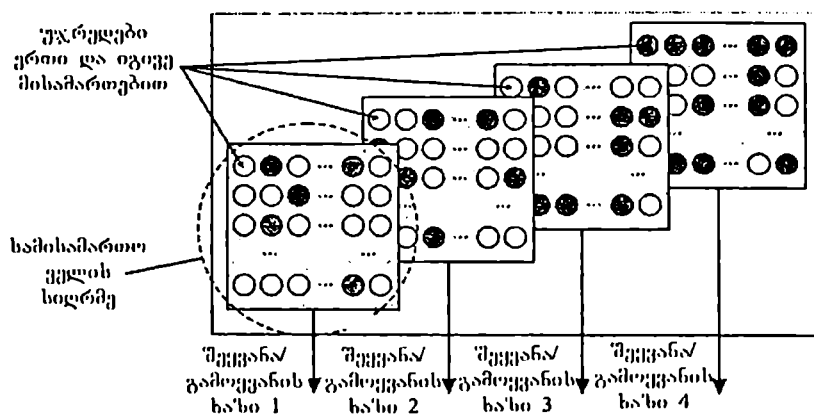
6. პროგრამებში მუშაობისას მიღებული შედეგები.

ბუნებრივია, ოპერატიულ მეხსიერებაში ჩატვირთულ პროგრამებს პროცესორი ამუშავებს.

4.1. ოპერატიული მეხსიერების მიკროსქემების სტრუქტურა

ნახ. 4.1-ზე წარმოდგენილია მეხსიერების მიკროსქემის სტრუქტურა.

ნახ. 4.1. მეხსიერების მიკროსქემის სტრუქტურული სქემა



მეხსიერების მიკროსქემა მატრიცებისგან შედგება. თითოეულ მატრიცას შეყვანა/გამოყვანის ერთი ხაზი გააჩნია, რომლის საშუალებითაც შესაძლებელია მონაცემის 1 ბიტის წაკითხვა/ნაწერა. 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.

მიკროსქემასუ მეხსიერების უჯრედის მისამართის მიწოდებისას ერთდროულად ხდება ბიტების წაკითხვა/ნაწერა ყველა მატრიცის იმ უჯრედებიდან, რომლებსაც მოცემული მისამართი გაანნიათ.

მეხსიერების მიკროსქემის ტვეადობა 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 „გაუთნვა“ ახა-

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

დინამიური მეხსიერების დადებითი თვისებებია დაბალი ღირებულება და მაღალი ინტეგრაციის ხარისხი, ხოლო უარყოფითი თვისებებია შედარებით დაბალი სწრაფ-ქმედება.

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

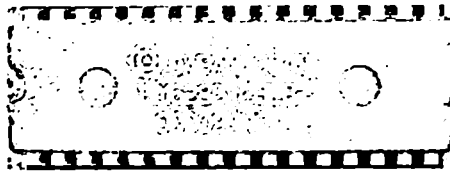
პერსონალურ კომპიუტერში ოპერატიული მეხსიერების ორი ნაორსახეობა გამოიყენება:

- ძირითადი ოპერატიული მეხსიერება;

- *Cash*-მეხსიერება.

ძირითადი ოპერატიულ მეხსიერებაში *DRAM* ტექნოლოგიის მიკროსქემები გამოიყენება. *IBM XT-86*, *IBM AT-286* და *IBM AT-386* მოდელის პერსონალურ კომპიუტერებში ძირითადი ოპერატიული მეხსიერება რეალიზებულია (ვალკეული *DIP (Dual In-line Package* - კორპუსი გამოიყენების ორრიგა განლაგებით) მიკროსქემების (ნახ. 4.2) მასივის სახით. ათუელობით მიკროსქემის მასივი სისტემურ პლატაზე პორიზონტალურად 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 მიკოსქემების შეცვლასთან შედარებით. გეომეტრიული ზომების შემცირება აგრეთვე მიკროსქემების ინტეგრაციის დონის გაზრდამ განაპირობა, რამაც უფრო დიდი ტევადობის მქსიერების 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 გამოსეკება დიდხანს არ გაგრძელდება.

ნახ. 4.3. *SIP* მოდული

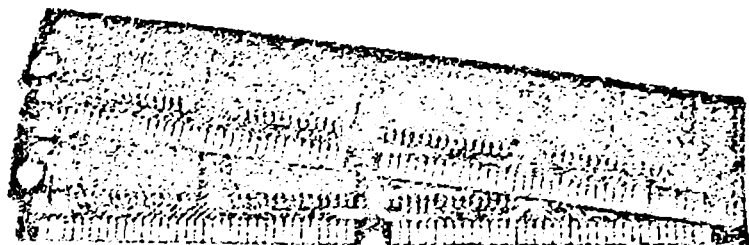


SIMM მოდულები

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

შეერთებული კონტაქტები გაანინაო. *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

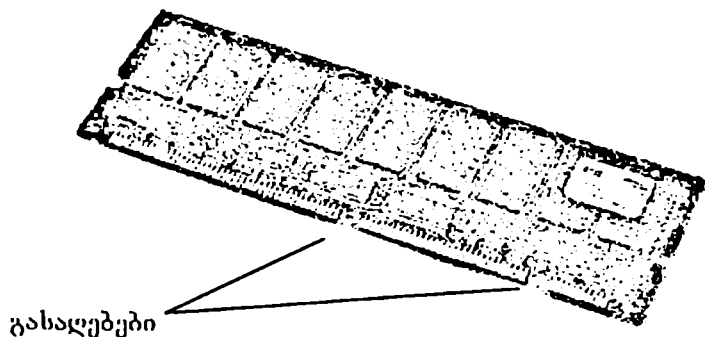
SIMM მოდულებისგან განსხვავებით *DIMM* (*Dual In-Line Memory Module*) მოდულები აღჭურვილია ერთმანეთისგან დამოუკიდებელი ორრიგა კონტაქტებით. *DIMM* მოდულებში *SDRAM* ტექნოლოგიის მიკროსქემები გამოიყენება. ფართო გავრცელება კპოვა 64-თანრიგა, 168-კონტაქტიანმა მოდულებმა. *DIMM* მოდულების თანრიგიანობა სისტემური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

გამოშვებულია DIMM PC100 და DIMM PC133 მოდულების ვარიანტები, რომლებიც შესაბამისი მეშა სისხშირის 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 მეშაობას 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



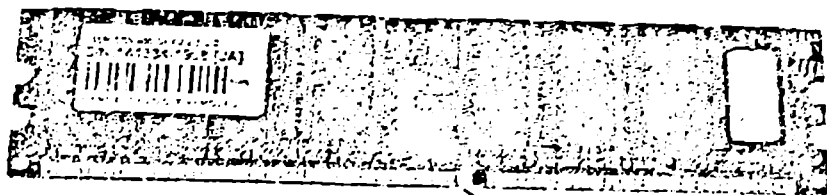
DDR DIMM

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

ყოფს. სინქარე 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 შეუძლებელს ხდის მის სტანდარტულ *DIMM* სლოტში დაყენებას. არსებობს 2,5 და 1,8 ვ ძაბვებზე მომუშავე *DDR DIMM* მოდულები. მათთვის გასაღებები განსხვავებულია დაადრული, რათა არ მოხდეს განსხვავებული სტანდარტის სლოტში დაყენება (ნახ. 4.6).

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



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.

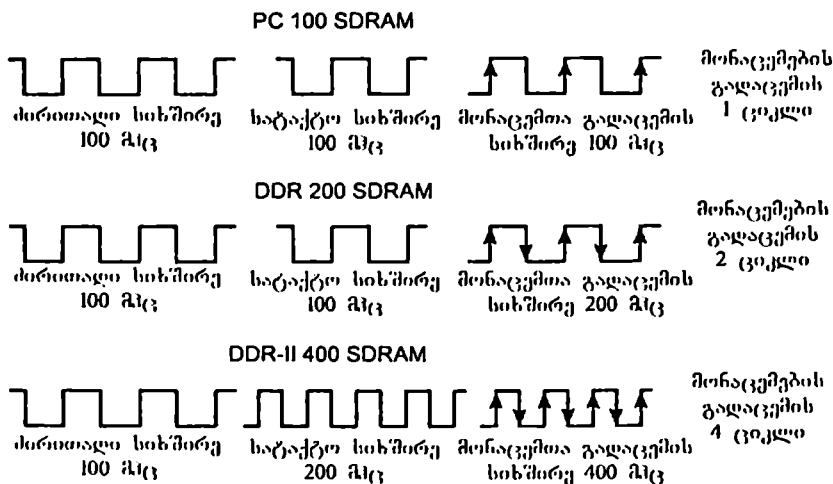
DDR II DIMM მოდული 240-კონტაქტიანია. მას გაანინია ცენტრის მიმართ არასიმეტრიულად ჩაჭრილი ორი გასაღები, ამიტომ *DDR II DIMM* მოდულის სხვა სტანდარტის სლოტში, ან მისსავე სლოტში უკუღმა დაყენება შეუძლებელია.

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.

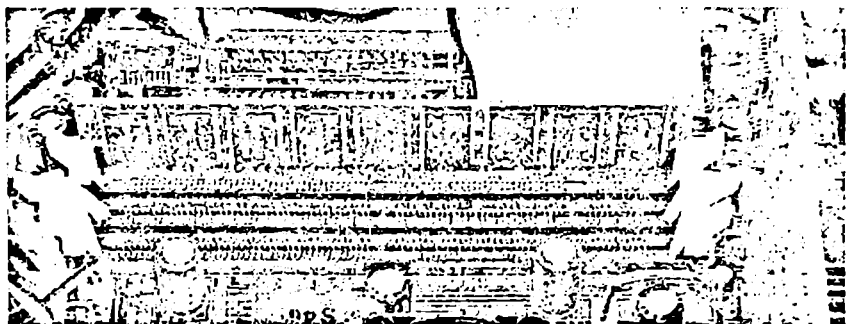
4.4. ოპერატიული მეხსიერების დაყენება

ნებისმიერი სისტემური პლატა მხოლოდ განსაზღვრული სტანდარტისა და სიხშირის მეხსიერების მოდუ-

ლებს უჭერს მხარს. მაგალითად, თუ სისტემურ პლატაზე *DDR DIMM* სლოტებია დამონტაჟებული, შესაძლებელია *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 გადაწვეითაა 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 დაეიცვათ, 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 მადალსინქარიანი 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 ზრდის 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 ნატკირთვა, პროცესორი იძულებულია მონაცემები ძირითადი ოპერატიული მეხსიერებიდან წაიკითხოს, რაც მნიშვნელოვნად ამცირებს პროგრამის შესრულების სინქარეს.

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 სწავი 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 მეხსიერების 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 პლატაზეა 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-

რადღირებულია და მხოლოდ მაღალწარმადულ სისტემებში, მაგალითად ქსელურ სერვერებში გამოიყენება.

საკონტროლო კითხვები

1. ჩამოაყალიბეთ ოპერატიული მეხსიერების დანიშნულება.
2. როგორი თანმიმდევრობით იტვირთება პროგრამები ოპერატიულ მეხსიერებაში?
3. აღწერეთ ოპერატიული მეხსიერების სტრუქტურა.
4. ოპერატიული მეხსიერების რომელი ძირითადი ტექნოლოგიური ტიპებია თქვენთვის ცნობილი? დაახასიათეთ ისინი.
5. მოახდინეთ ოპერატიული მეხსიერების ძირითადი ტექნოლოგიური ტიპების შედარებითი ანალიზი.
6. ოპერატიული მეხსიერების რომელი ძირითადი ნაირსახეობებია თქვენთვის ცნობილი? რომელ ტექნოლოგიურ ტიპებს განეკუთვნებიან ისინი?
7. რა უარყოფითი თვისებები გააჩნია *DIP* მიკროსქემების მასივს?
8. დაახასიათეთ ოპერატიული მეხსიერების *SIPP* და *SIMM* მოდულები. მოახდინეთ მათი შედარებითი ანალიზი.
9. ჩამოთვალეთ *SDRAM DIMM* მოდულების ნაირსახეობები და მოახდინეთ მათი შედარებითი ანალიზი.
10. რა განსხვავებები და უპირატესობები გააჩნიათ ოპერატიული მეხსიერების *SDRAM DIMM* მოდულებს *SIMM* მოდულებთან 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. Sewenth 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>

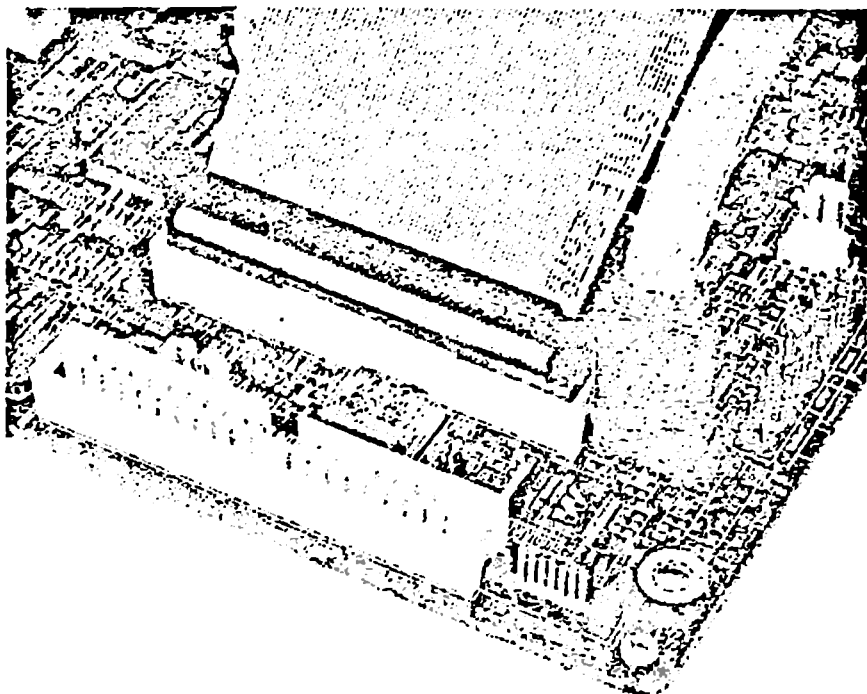
<http://www.webopedia.com/TERM/R/RAM.html>

<http://www.cn.wikipedia.org/wiki/RAM>

<http://www.lifchacker.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 სადო-ტეები

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 ერთ-ერთ 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 გამოყვანილი 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 საღტის 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 საღტე 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 წაყენება ინტერფეისის ხაზების (საღტის) სტრუქტურას და შემადგენლობას, ურთიერთქმედების ალგორითმებს, მონაცემების ფორმატებს და კოდირების მეთოდებს, მმართველ და სამისამართო ინფორმაციას, სიგნალების დროით მახასიათებლებს.

ელექტრული შეთავსებადობა გულისხმობს საღ-
ტით გადაცემული ელექტრული, ან ოპტიკური სიგნალებ-
ბის პარამეტრების შეთავსებადობას, ლოგიკური მდგო-
მარეობების სიგნალების დონეებთან შესაბამისობას. ელექ-
ტრული შეთავსებადობის უზრუნველყოფა განაპირობებს
მოთხოვნებს კომპონენტების დატვირთვისუნარიანობისად-
მი და გადამცემი ხაზების მახასიათებლებისადმი (სიგრძე,
ნებადართული წინაღობა, მოწყობილობების შეერთების
წესი, თანმიმდევრობა და ა. შ.)

კონსტრუქციული შეთავსებადობა მოწყობილობე-
ბის მექანიკური შეერთების და შეცვლის შესაძლებლობას
გულისხმობს. კონსტრუქციული შეთავსებადობა შემაერ-
თებელი ელემენტების (გასართები, კაბელები, პლატების
კონსტრუქციები და ა. შ.) სტანდარტიზაციით მიიღწევა.

საღტის ორგანიზაცია ინფორმაციის გადაცემის
(პარალელური ან მიმდევრობითი, სინქრონული ან ასინ-
ქრონული), მოწყობილობების შეერთების და ხაზების გა-
მოყენების მეთოდებით განისაზღვრება.

5.1. ინფორმაციის პარალელური და მიმდევრობითი გადაცემა

ინფორმაციის გადაცემა პარალელური და მიმდევ-
რობითი ფორმითაა შესაძლებელი. შესაბამისად, საღტე-
ებიც პარალელურ და მიმდევრობით საღტეებად იყოფა.

მიმდევრობით საღტეში მონაცემთა გადაცემას
მხოლოდ ერთი ხაზი ემსახურება, თუმცა ხაზების სა-
ერთო რაოდენობა, როგორც წესი, მეტია. დამატებითი ხა-

ზეებით 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 სალტების 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 დაყოფნებებს. ეს ნიშნავს, რომ მოწყობილობა-გადამცემიდან $1-m$ ხაზებზე ერთდროულად გადაცემული სიგნალები მოწყობილობა-მიმღებს არა ერთდროულად, არამედ გარკვეულ დროით ინტერვალში მიეწოდება. ამ მოუღენას 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 გადაცემისა და მიმღების ურთიერთქმედება ინფორმაციის კვანტების გადაცემისა და მიღების მომენტების დროში შეთანხმებას გულისხმობს. სინქრონული გადაცემისას მთლიანი შეტყობინების, ან მისი ძირითადი ნაწილის განმავლობაში გადაცემაში ინარჩუნებს მუდმივ დროით ინტერვალს ინფორმაციის კვანტების გადაცემებს შორის. მიმღები დამოუკიდებლად, ან გადაცემიდან მიწოდებული მმართველი სიგნალების საშუალებით უზრუნველყოფს ინფორმაციის კვანტების მიღებას მათი გაცემის ტემპში.

გადაცემას ეწოდება ასინქრონული, თუ გადაცემისა და მიმღების სინქრონიზაცია ინფორმაციის ყოველი კვანტის გადაცემისას ხორციელდება. კვანტების გადაცემებს შორის ინტერვალი არ არის მუდმივი. მიმღეურობითი 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 გადააქვას და მიმღებში გენერატორის მუშაობას აჩერებს. ამრიგად, გადაცემისა და მიმღების სინქრონიზაცია ხდება მხოლოდ ერთი ბიტის გადაცემის ინტერვალში.

მონაცემთა ასინქრონული გადაცემის რეჟიმში პარალელურ ინტერფეისში „მოთხოვნა – პასუხი“ სქემას ეფუძნება. მიმღები მიიღებს რა მასტრობირებულ სიგნალს და ბაიტ-შეტყობინებას *1-m* ხაზებზე, აფორმირებს საპასუხო სიგნალს – კვიტანციას, რომელიც გადაცემს 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 წამოაგდებს, რაც ნუბას როთავს გადამცემს, რათა შემდეგი ბაიტი გადასცეს.

5.3. ერთგამტარიანი და დიფერენციალური სალტები

ერთგამტარიანი (*SE – Single-ended*) ტექნოლოგია საკმაოდ იაფია, თუმცა წარმადობისა და შეფერხებების პრობლემას წარმოქმნის. ერთგამტარიან სალტეს ზოგჯერ არადაბალანსებულ სალტესაც უწოდებენ. ყოველი სიგნალი ორი გამტართ 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 შეფერხებაზედგობით გამოირჩევა, ამიტომ კაბელის მაქსიმალური სიგრძე შესაძლებელია.

დიფერენციალურ სალტეში თითოეული სიგნალისათვის კაეშირის ორგამტარიანი ხაზი გამოიყენება. პირველი გამტართ, ისევე, როგორც ერთგამტარიანი სალტის შემთხვევაში, პირდაპირი სიგნალი გადაიცემა, ხოლო მეორე გამტართ – სიგნალის ინვერსიული მნიშვნელობა (საპირისპირო ძაბვა). მიმღებ მოწყობილობას ამ ორი სიგნალის სხვაობა მიეწოდება. მონაცემების გადაცემის დიფერენციალური მეთოდის გამოყენება ზრდის სალტის შეფერხებაზედგობას 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 თანრიგეობის და სამუშაო სიშირის მომატებით მიიღწეოდა. თუმცა, პერიფერიული ინტერფეისების განვითარების თანამედროვე ეტაპზე, სალტეების გამტარუნარიანობისადმი სულ უფრო მსარდმა მოთხოვნებმა პარალელური სალტეების მიმდევრობითი სალტეებით თანდათანობითი 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 წაყენება 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 გამოსასვლელუბიდან გართულებულია;

პარალელური სადტეებისგან განსხვავებით, თანამედროვე მიმღევრობითი სადტეები მონაცემთა გადაცემისთვის გამტარების დიფერენციალურ წყვილებს იყენებენ. მათი სამუშაო სიხშირე განუწყვეტლივ იზრდება და მომავალში 10 გჰც-ს მიაღწევს, რაც ფიზიკური ზღვარია სპილენძის გამტარებისთვის.

საკონტროლო კითხვები

1. ჩამოაყალიბეთ ურთიერთქმედების წესების უნიფიკაციის არსი თანამედროვე ინტერფეისებისთვის.
2. აღწერეთ მონაცემთა მიმღევრობითი 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. Lcc, Lcc 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

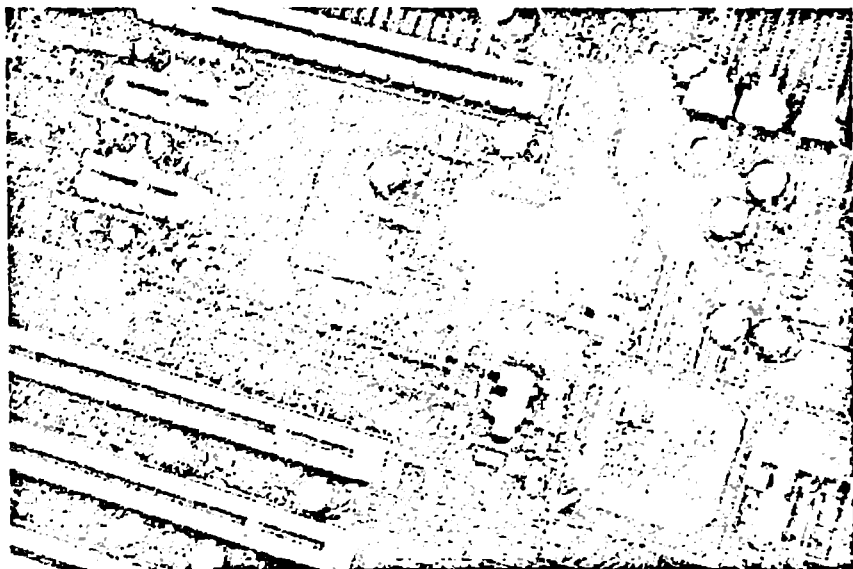
<http://www.webopedia.com/TERM/A/asynchronous.html>

<http://www.webopedia.com/TERM/s/synchronous.html>

http://www.lintech.org/comp-per/01buses__vcr2__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-ბიტთან 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

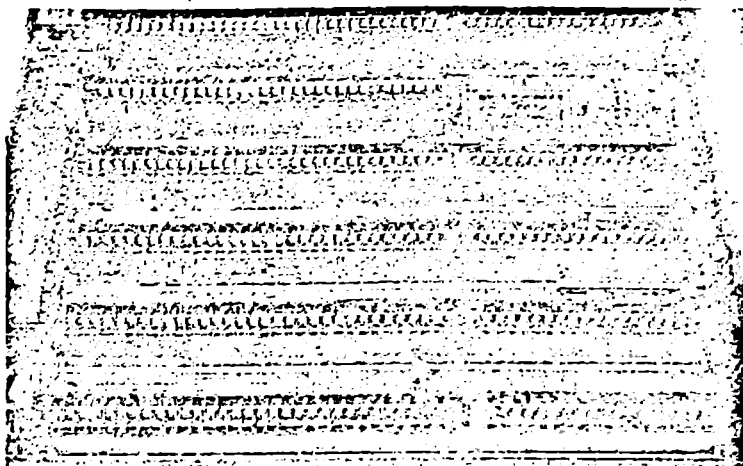
ISA. სტანდარტის შემდგომ განვითარებას 16-თანრიგა *ISA (AT-BUS)* სალტე წარმოადგენს. *AT-BUS* სლოტი (კონტროლერის დასაყენებელი ადგილი) ორი ნაწილისაგან შედგება. ერთი ნაწილი ზუსტად შეესაბამება 8-ბიტთან *ISA* სლოტს, ხოლო მეორე ნაწილი მონაცემთა/სამისამართო, წყვეტის და მეხსიერებისადმი პირდაპირი წვდომის (*DMA*) იმ დამატებითი სიგნალებისათვისაა განკუთვნილი, რომლებიც მხოლოდ 16-თანრიგა კონტროლერების მიერ გამოიყენება. ამრიგად, 16-ბიტთან *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 ხაღტის სამუშაო სიხშირე საკმაოდ დაბალია და 8,33 მკვ-ს შეადგენს, რათა ყველაზე ნელმა მოწყობილობებმაც კი „მოასწრონ“ მონაცემების გაცვლა.

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

ნახ. 6.1. 8 და 16-თანრიგა ISA ხაღტეების სლოტები



ISA ხაღტეების ძირითადი უარყოფითი თვისება დაბალი სწრაფქმედებაა. Intel 80386 და Intel 80486 პროცესორების ოპტიმალური სატაქტო სიხშირით მუშაობის დროს ISA ხაღტეები ვერ უზრუნველყოფენ მონაცემთა ისეთი სიჩქარით გადაცემას, როგორც 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 მკვ სამუშაო სიხშირით. მონაცემთა გადაცემის სინქარეა 20 მბაიტი/წმ. *MCA* სტანდარტის დადებით თვისებას, მაღალი სწრაფქმედების გარდა, კონტროლერების საკუთარი, ინდივიდუალური კოდების არსებობა წარმოადგენს. კონტროლერების ინიციალიზაცია და კონფიგურაცია ხდება ავტომატურად. *DIP*-გადაამროთელებისა და ჯამპერების დაყენების გარეშე.

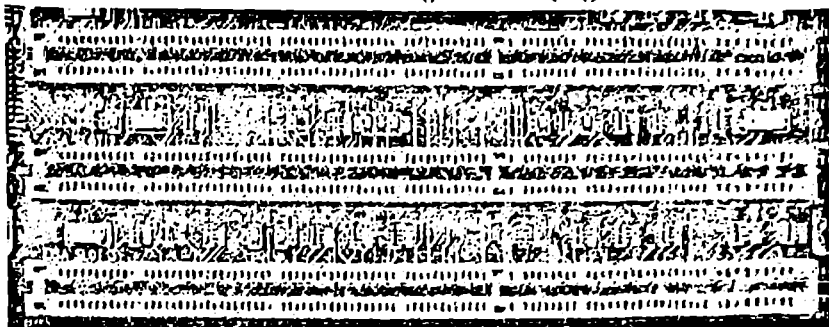
მიუხედავად რიგი დადებითი თვისებებისა, *MCA* არქიტექტურამ ფართო გავრცელება ვერ აპოვა. მიზეზი თვალსაჩინოა. წარმადობის ზრდასთან ერთად ადგილი აქვს *ISA* სტანდარტთან აბსოლუტურ შეუთავსებლობას. თუ მომხმარებელი გადაწყვეტდა *MCA* სტანდარტზე გადასვლას, იგი იძულებული იყო შეეძინა არა მარტო ახალი სისტემური პლატა,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

სალტე EISA

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

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

ნახ. 6.2. 32-თანრიგა *EISA* სლოტი



EISA სალტე შემდეგი თავისებურებებით გამოირ-
ნევა:

- მოლიანად ითავსებს *ISA* სალტეს. *EISA* სლოტს „ორ-
სართულიანი“ კონსტრუქცია გააჩნია. „პირველ სარ-
თულზე“ იგივე კონტაქტებია განთავსებული, რომლე-
ბიც *ISA* სლოტშია წარმოდგენილი, ხოლო „მეორე
სართულზე“ – მხოლოდ დამატებითი, *EISA* კონტაქ-
ტები. ამიტომ *EISA* სლოტში შესაძლებელია ქველი, 8
და 16-თანრიგა *ISA*-კონტროლერების დაყენება. მართა-
ლია ისინი ნელა მუშაობენ, მაგრამ სამაგიეროდ მათი
დაუყოვნებლივი შეცვლა არ არის აუცილებელი.
- *EISA* სალტე 32-თანრიგა სალტეს წარმოადგენს. ამი-
ტომ, მიუხედავად დაბალი სიხშირისა (8,33 მკ), მონა-
ცემთა გადაცემის სიჩქარე 33 მბაიტი/წმ-ს აღწევს.

- კონტროლერების კონფიგურაცია ხდება ავტომატურად და არა ჯამპერებისა და *DIP*-გადამროველების 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 ჩამხშობი გამოიყენება. *EISA* კონტროლერებს შესაბამის ადგილას ჩანაჭერი გაანინიათ.

ლოკალური სალტე *VESA*

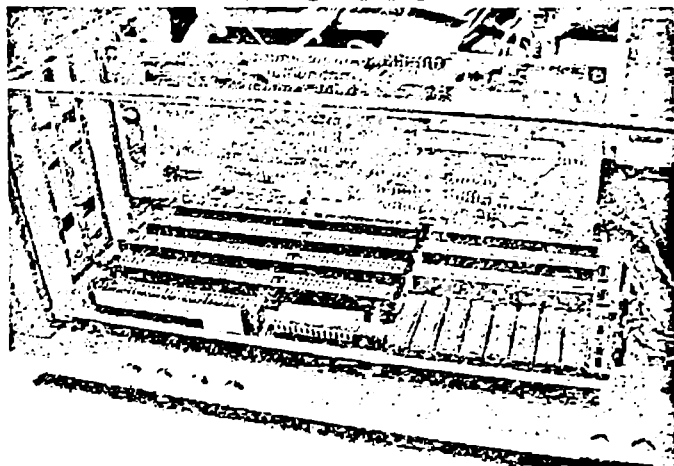
ლოკალური სალტე *VESA* (*VESA Local Bus – VLB*) ვიდეოელექტრონიკის სტანდარტების ასოციაციის (*Video Electronics Standard Association – VESA*) მიერ დამუშავდა. *VESA* სალტის შექმნის აუცილებლობა ვიდეომონაცემების გადაცემისთვის *EISA* სალტის არასაკმარისმა გამტარუნარიანობამ განაპირობა.

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 ავლით, სრულდება. *VESA* სალტე 32-ბიტის სალტეს წარმოადგენს, რომელიც არა *EISA* სალტის (8,33 მპკ), არამედ პროცესორის სიხშირეზე მუშაობს. თუმცა

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

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



ამჟამად *ISA/MCA/EISA/VESA* საღტეები *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) დამუშავდა 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 ფუნქციონირებლურ 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.

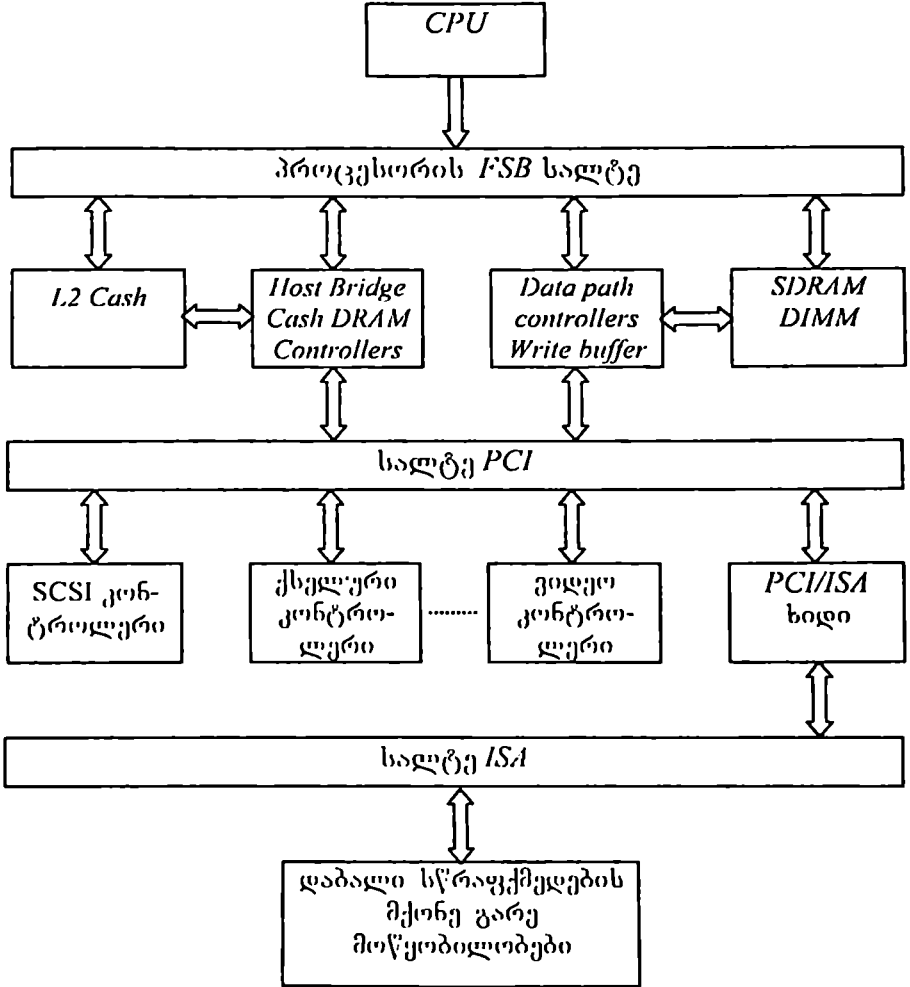
Pentium III და *Pentium 4* მოდელის კომპიუტერებში სისტემური ინტერფეისის ფუნქციას *Hub*-ინტერფეისი ასრულებს, ხოლო PCI სალტის რესურსები მთლიანად პერიფერიული მოწყობილობების კონტროლერებს ეთმობა.

PCI სალტე *Bus-Master* და *Bus-Slave* პრინციპებს იყენებს. *PCI-Master* კონტროლერს შეუძლია მონაკვეთების როგორც წაკითხვა, ასევე ჩაწერა ოპერატიულ მეხსიერებაში, ცენტრალური პროცესორის გამოყენების გარეშე. *PCI-Slave* კონტროლერს (მაგალითად, ვიდეოპლატას) მონაკვეთების 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. 64. *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 მკც
PCI 2.2	1999	კვების რეჟიმების მართვა
PCI-X 1.0	1999	მუშაობის სიხშირე 133 მკც
Mini-PCI	1999	პლატა-კონტროლერების შემცირებული ზომები
PCI 2.3	2002	13.3 ვ ძაბვა
PCI-X 2.0	2002	სამუშაო სიხშირე 266 ან 533 მკც. მონაცემთა 64-ბიტისანი სალტე დაყოფილია 32-თანრიგა და 16-თანრიგა სეგმენტებად სხვადასხვა კონტროლერების მიერ ერთდროულად გამოყენებისათვის
PCI-Express 1.0	2002	საერთო სწრაფქმედება 2,5 გბაიტ/წმ, სამუშაო ძაბვა 0,8 ვ. დროთა განმავლობაში მთლიანად შეცვლის პარადიგმურ PCI სალტეს

სტანდარტული PCI სალტეს გაანხია რიგი ნაირ-სახეობებისა, რომლებიც წარმოდგენილია ცხრილში 6.2.

ცხრილი 6.2

PCI სალტის ტიპები

PCI სალტის ტიპი	თანრიგ-ანობა, 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 სოლებების რაოდენობის მიხედვით ერთ ტაქტში მონაცემთა 1-32 ბიტი გადაიცემა.

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

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

$$33 \text{ მპც} \times 32 \text{ ბიტი} = 1056 \text{ მბიტი/წმ}$$

$$1056 \text{ მბიტი/წმ} : 8 = 133 \text{ მბაიტი/წმ}$$

PCI სალტის დამახასიათებელი თვისებები

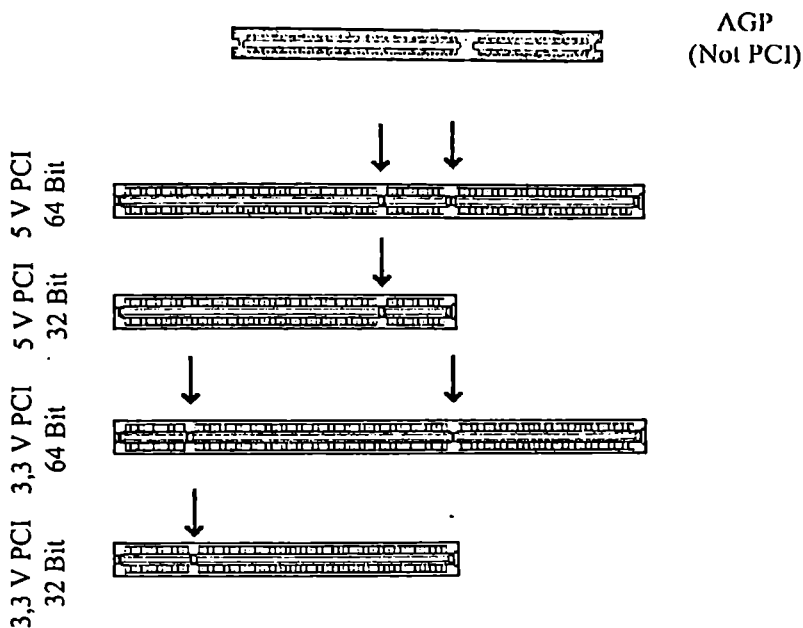
- მონაცემთა 32-თანრიგა და 64-თანრიგა სინქრონული გაცვლა. კონტაქტების რაოდენობისა და ღირებულების შესამცირებლად მულტიპლექსირებული სამისამართო/მონაცემთა სალტე გამოიყენება.
- +5 ვ და +3,3 ვ ლოგიკის მხარდაჭერა. +5 ვ-ზე და +3,3 ვ-ზე მომუშავე პლატები გასაღებების ადგილმდებარეობით განსხვავდებიან, რაც სლოტებში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

საღტე მხოლოდ იმ შემთხვევაში იმუშავენ 66 მპც სიხშირეზე, როდესაც PCI სლოტებში დაყენებული ყველა პლატა-კონტროლერს გააჩნია 66 მპც სიხშირეზე იმუშაობის მხარდაჭერა, წინააღმდეგ შემთხვევაში საღტე 33 მპც სიხშირეზე იმუშავენ.

- *Multiply bus master* რეჟიმის მხარდაჭერა, რაც PCI საღტესთან ერთდროულად რამდენიმე კონტროლერის მუშაობის შესაძლებლობას გულისხმობს;
- PCI პლატა-კონტროლერების ავტომატური კონფიგურაცია კომპიუტერის ჩართვისთანავე;
- PCI საღტე ხუთი სლოტის მხარდაჭერას უზრუნველყოფს, თუმცა PCI-PCI ხიდის გამოყენებით სლოტების რაოდენობის გაზრდაცაა შესაძლებელი;
- PCI კონტროლერები აღჭურვილია ტაიმერებით. ტაიმერი განსაზღვრავს მაქსიმალურ დროს, რომლის განმავლობაშიც კონტროლერს საღტის დაკავება შეუძლია;
- PCI საღტე „*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 საღტის გამტარუნარიანობა, რადგან გადაცემული მისამართების რაოდენობის შემცირების ხარჯზე მნიშვნელოვნად იზრდება გადაცემულ მონაცემთა საერთო მოცულობა.

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

ნახ. 6.5. სხვადასხვა სტანდარტის PCI სლოტები



პარალელური PCI სალტის ახალი სტანდარტები აღარ მუშაულობს. მიმდევარი უფრო პერსპექტიულ, მიმდევრობით PCI Express სალტეს ეკუთვნის.

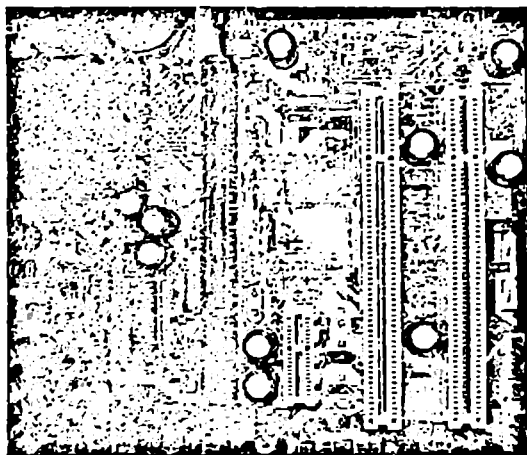
6.3. სალტე PCI EXPRESS

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 მოლიანად 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:

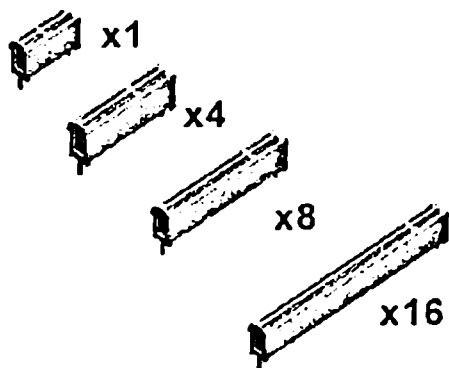
- არსებულ *PCI* სალტესთან და სხვადასხვა მოწყობილობების პროგრამულ დრაივერებთან სრული შეთავსებადობა;

- სპიდენდის, ოპტიკური და სხვა საშუალებებით რეალიზებული ფიზიკური შეერთება;
- ყოველი გამომყვანის მაქსიმალური გამტარუნარიანობა, რაც საშუალებას იძლევა შემცირდეს სალტის ფორმფაქტორი და ღირებულება, გამარტივდეს პლატების კონსტრუქცია, გადაიჭრას სიგნალის მთლიანობასთან და შეფერხებებთან დაკავშირებული პრობლემები;
- სინქრონიზაციის „ნაშენებული“ 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 იზოქრონულ (დროზე დამოკიდებულ) რეჟიმში მონაცემების (მაგალითად, ნაკადური ვიდეომონაცემების) მიწოდებას მოითხოვენ.
- ადაპტერების „ცხელი“ კომუტაციის და „ცხელი“ შეცვლის საშუალება (კომპიუტერის გამართვის 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 სინქარე 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

საღტე ერთდროულად ორივე მიმართულებით მონაცემთა 8 ბიტის გადაცემის საშუალებას იძლევა.

ნახ. 6.7. PCI Express სლოტები



სიგნალების გადაცემის სინქარის გაზრდის შედეგად, მხოლოდ 40 გამკეანის გამოყენებით (32 გამომკეანი ემსახურება დიფერენციალური მონაცემების წყვილის გადაცემას, ხოლო 8 გამომკეანი ასრულებს მართვის ფუნქციას), მონაცემთა გადაცემის სინქარე აღწევს 2000 მბიტ/წმ-ს.

სიგნალების გადაცემის სინქარის გაზრდა საშუალებას იძლევა საღტის გამტარუნარიანობა ორივე მიმართულებით გაიზარდოს 8000 მბიტ/წმ-მდე, იმავე 40 გამომკეანის გამოყენებით.

ამჟამად ფართოდ გამოყენებული პარალელური PCI საღტე მონაცემთა გადაცემისათვის 100-ზე მეტ გამომკეანს იყენებს, ხოლო მონაცემთა გადაცემის სინქარე მხოლოდ 132-528 მბაიტ/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 გბიტ/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 საღებების შედარებითი ანალიზი. ჩამოთვალეთ მათი უარყოფითი თვისებები.
2. რა უპირატესობები გააჩნია *MCA* საღტეს *ISA* საღტებთან შედარებით? რატომ ვერ კპოვა *MCA* არქიტექტურამ ფართო გაგრცელება?
3. ჩამოაყალიბეთ *EISA* საღტის თავისებურებები.
4. რაში მდგომარეობს და როგორაა უსრუნველყოფილი შეთავსებადობა *EISA* და *ISA* საღტებს შორის?
5. ჩამოაყალიბეთ *VESA* საღტის მახასიათებლები. რატომ ვერ კპოვა განვითარება *VESA* არქიტექტურამ?
6. ჩამოაყალიბეთ *PCI* საღტის დამახასიათებელი თვისებები.
7. ჩამოაყალიბეთ *PCI* საღტის სპეციფიკაციები და ძირითადი განსხვავებები მათ შორის.
8. აღწერეთ *PCI* საღტის არქიტექტურა.
9. აღწერეთ *PCI* საღტის სტანდარტები. მოახდინეთ მათი შედარებითი ანალიზი.
10. გამოთვალეთ შემდეგი მახასიათებლების მქონე *PCI* საღტის გამტარუნარიანობა: სამუშაო სიხშირე – 66 მკც, თანრიგიანობა – 32 ბიტი, ციკლში გადაცემული მონაცემების რაოდენობა – 1.
11. გამოთვალეთ შემდეგი მახასიათებლების მქონე *PCI* საღტის გამტარუნარიანობა: სამუშაო სიხშირე – 133 მკც, თანრიგიანობა – 64 ბიტი, ციკლში გადაცემული მონაცემების რაოდენობა – 2.

12. გამოთვალეთ შემდეგი მახასიათებლების მქონე *PCI* სალტის გამტარუნარიანობა: სამუშაო სიხშირე – 133 მჰც, თანრიგეანობა – 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 რეზერვებია 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)

ბენაშვილი 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/pci.ars/>

<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

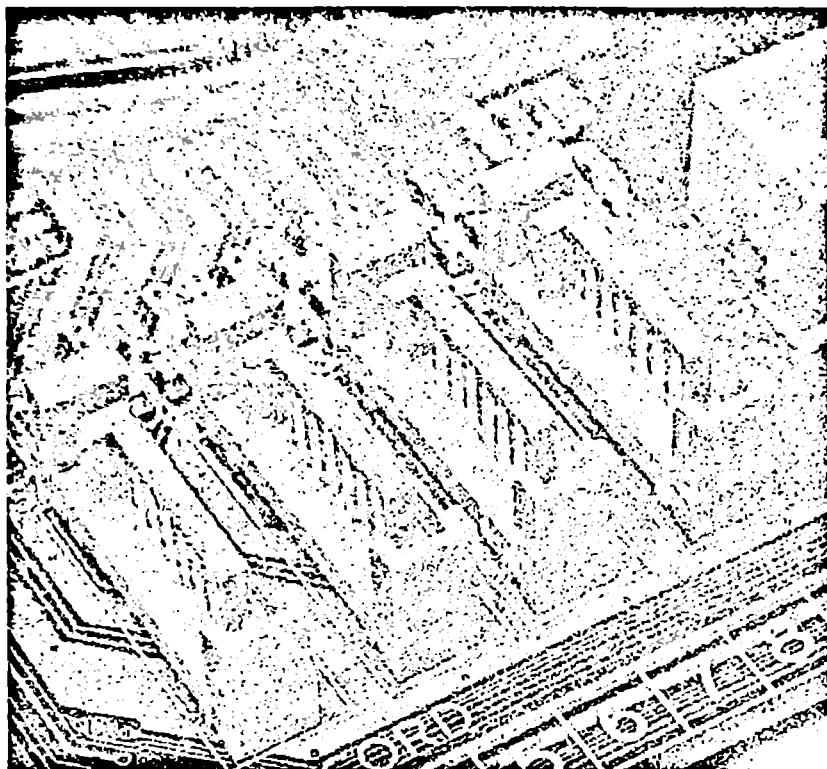
http://www.home.comcast.net/~williamjshields/PC_Help/Dict_pages/dcf/bpage/bus.html#05

http://www.en.wikipedia.org/wiki/Peripheral_Component_Interconnect

http://www.en.wikipedia.org/wiki/PCI_Express

თავი 7

დისკური მოწყობილობების ინტერფეისები



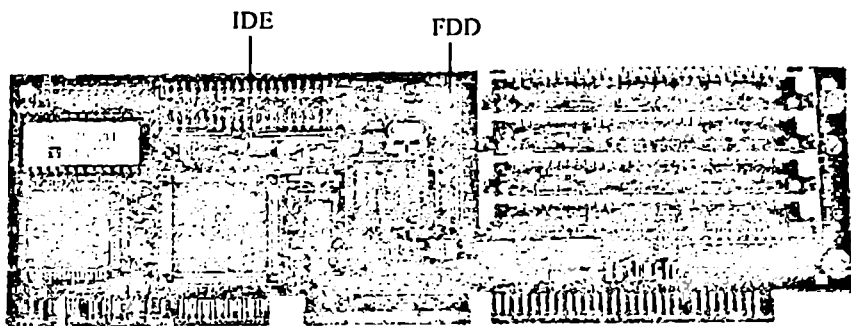
7.1. ინტერფეისი *ATA/ATAPI (IDE)*

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. უშეტეს შემთხვევაში *IDE* კონტროლერი მულტიპლატას წარმოადგენდა, მასში ინტეგრირებული იყო აგრეთვე დრეკადი დისკური მოწყობილობების *FDD* კონტროლერი, ზოგჯერ მიმდევრობითი, პარალელური და სათამაშო პორტებიც (ნახ. 7.1).

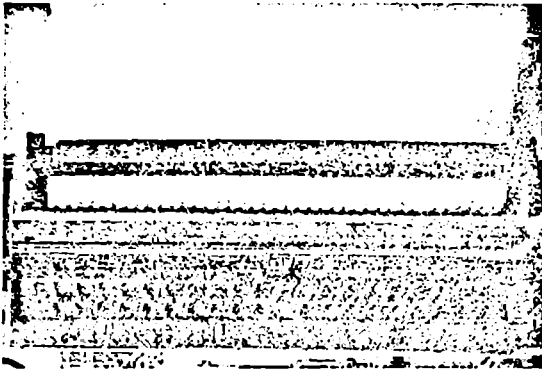
ნახ. 7.1. კომბინირებული *IDE* კონტროლერი



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

ტომ ცალკე IDE პლატა-კონტროლერები აღარ გამოიყენება.

ნახ. 72. ჩაშენებული IDE პოსტ-კონტროლერები



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

IDE განზოგადებული ტერმინია, რომელიც მისადაგება ნებისმიერ ვინჩესტერს ჩაშენებული 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 შესაკრავების (ჯამპერების) საშუალებით. ორივე მოწყობილობა ერთდროულად იღებს ბრძანებას, მაგრამ ბრძანებას მხოლოდ არჩეული მოწყობილობა ასრულებს. მუშაობის აღნიშნული სისტემა გულისხმობს, რომ სანამ ჰოსტ-ადაპტერი არ დაასრულებს მონაცემების გაკვლას ერთ დისკურ მოწყობილობასთან, მეორე დისკური მოწყობილობის მომსახურებაზე ვერ გადაერთვება. ამრიგად, IDE-მოწყობილობებს პარალელურად მხოლოდ მაშინ შეუძლიათ მუშაობა, როდესაც ისინი სხვადასხვა ATA სალტეებთან (არხებთან) არიან შეერთებული.

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

ATA ინტერფეისის სპეციფიკაციით შემდეგი ობიექტებია განსაზღვრული:

- ჰოსტ-ადაპტერი – ATA-ინტერფეისის სისტემურ სალტესთან აკავშირებს. ჰოსტს ზოგჯერ 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.

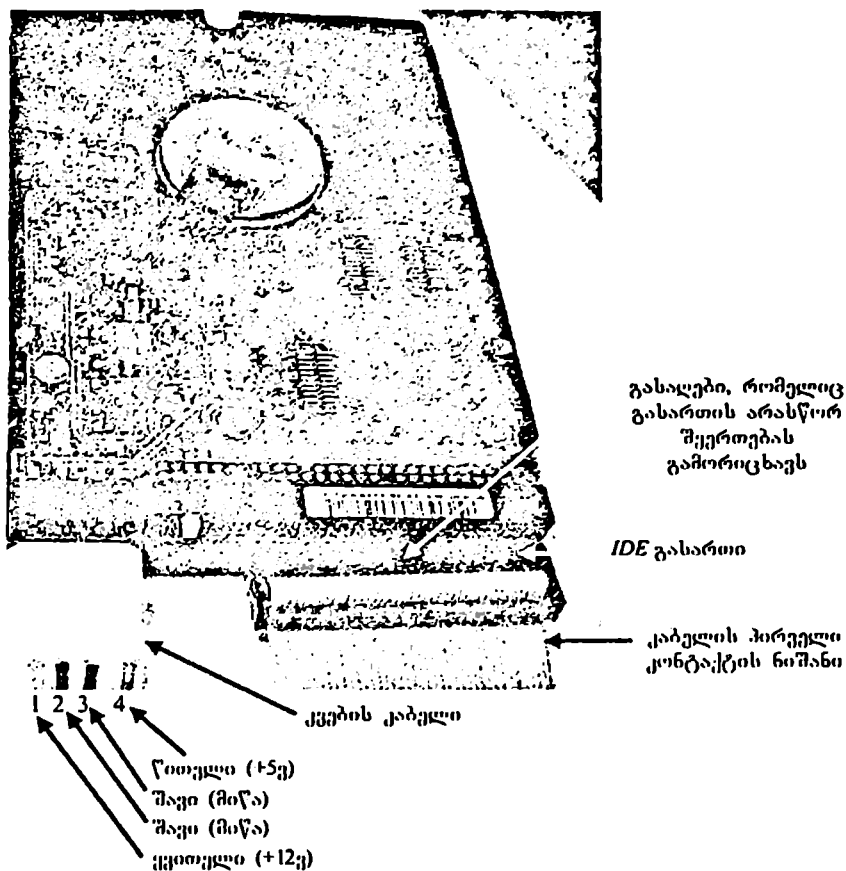
ATA ინტერფეისი პარალელურ 16-თანრიგა სალტეს წარმოადგენს. პოსტ-ადაპტური და მოწყობილობები სპეციალური 40-, ან 80-გამტარიანი კაბელი-შლეიფის საშუალებით (ნახ. 7.3) ერთდება.

ნახ. 7.3. ATA ინტერფეისის კაბელი



ATA ინტერფეისის კაბელის სწორი შეერთებისათვის გასართოს, ჩეულებრივ (არა ყოველთვის), სპეციალური გასადები გააჩნია (ნახ. 7.4). მოცემულ შემთხვევაში გასადებს 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.

შე-20 გამოყვანილი გასაღების როლს ასრულებს. იგი არ იძლევა კაბელის არასწორი შეერთების შესაძლებლობას.

ცხრილი 7.1

IDE-ინტერფეისის გახართის კონტაქტები

კონტაქტი	კატეგორია	სიგნალი	დანიშნულება
1	გამოსასვლელი	<i>_RESET</i>	ჩამოგდება
2	–	<i>GND</i>	კორპუსი
3	შეს. /გამ.	<i>IID7</i>	მონაცემთა საღრტე 7
4	შეს. /გამ.	<i>IID8</i>	მონაცემთა საღრტე 8
5	შეს. /გამ.	<i>IID6</i>	მონაცემთა საღრტე 6
6	შეს. /გამ.	<i>IID9</i>	მონაცემთა საღრტე 9
7	შეს. /გამ.	<i>IID5</i>	მონაცემთა საღრტე 5
8	შეს. /გამ.	<i>IID10</i>	მონაცემთა საღრტე 10
9	შეს. /გამ.	<i>IID4</i>	მონაცემთა საღრტე 4
10	შეს. /გამ.	<i>IID11</i>	მონაცემთა საღრტე 11
11	შეს. /გამ.	<i>IID3</i>	მონაცემთა საღრტე 3
12	შეს. /გამ.	<i>IID12</i>	მონაცემთა საღრტე 12
13	შეს. /გამ.	<i>IID2</i>	მონაცემთა საღრტე 2
14	შეს. /გამ.	<i>IID13</i>	მონაცემთა საღრტე 13
15	შეს. /გამ.	<i>IID1</i>	მონაცემთა საღრტე 1
16	შეს. /გამ.	<i>IID14</i>	მონაცემთა საღრტე 14
17	შეს. /გამ.	<i>IID0</i>	მონაცემთა საღრტე 0
18	შეს. /გამ.	<i>IID15</i>	მონაცემთა საღრტე 15
19	–	<i>GND</i>	კორპუსი
20	–	<i>KEY</i>	გახართის გასაღები
21	–	<i>Reserved</i>	დარეზერვებულია
22	–	<i>GND</i>	კორპუსი
23	გამოსასვლელი	<i>_IOW</i>	ჩაწერის სტრობი
24	–	<i>GND</i>	კორპუსი
25	გამოსასვლელი	<i>_IOR</i>	წაკითხვის სტრობი
26	–	<i>GND</i>	კორპუსი

კონტაქტი	კატეგორია	სიგნალი	დანიშნულება
27	შესასვლელი	<i>IOCHRDY</i>	შეყვანა/გამოყვანის არხის ნებართვა
28	გამოსასვლელი	<i>SPSYNC/ CSEL</i>	შპინდელის სინქრონიზაცია/კაბელის არჩევა
29	–	<i>RESERVED</i>	დარეზერვებულია
30	–	<i>GND</i>	კორპუსი
31	შესასვლელი	<i>IRQ14</i>	მოთხოვნა წყვეტაზე
32	შესასვლელი	<i>_HIO16</i>	16-თანრიგა პორტთან მიმართვის ნიშანი
33	გამოსასვლელი	<i>HAI</i>	სამისამართო ხაზი 1
34	შეს. /გამ.	<i>RESERVED</i>	დარეზერვებულია
35	გამოსასვლელი	<i>HAI0</i>	სამისამართო ხაზი 0
36	გამოსასვლელი	<i>HAI2</i>	სამისამართო ხაზი 2
37	გამოსასვლელი	<i>_CS0</i>	1-ელი დისკის არჩევა
38	გამოსასვლელი	<i>_CSI</i>	მე-2 დისკის არჩევა
39	შეს. /გამ.	<i>_ACTIV</i>	დისკის არჩევის ნებართვა
40	–	<i>GND</i>	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 გამოყენებაზე 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 გასართში, რომელთანაც შეერთებულია დისკური მოწყობილობა, გამოყენანი *CSEL* დამიწებულია, დისკურ მოწყობილობა განისაზღვრება როგორც პირველადი (*Master*), ხოლო თუ გამოყენანი თავისუფალია (არ არის დამიწებული) – როგორც დაქვემდებარებული (*Slave*).

მონაცემთა გადაცემის სინქარის გაზრდა

ვინჩესტერსა და ოპერატიულ მეხსიერებას შორის მონაცემთა გადაცემის სინქარის 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 ნაიწერება ოპერატიულ მეხსიერებაში. განასხვავებენ *PIO 0* (*PIO Mode 0*), *PIO 1*, *PIO 2*, *PIO 3* და *PIO 4* რეჟიმებს. ისინი მონაცემთა გადაცემის სინქარით განსხვავდებიან. მაგალითად, ერთ წყვე-

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

DMA რეჟიმში პროცესორი მართვას სისტემური პლატის *Chipset*-ში ჩაშენებულ *DMA* კონტროლერს გადასცემს, ხოლო ამის შემდეგ მონაცემთა გადაცემაში აღარ მონაწილეობს.

DMA არხით მონაცემთა გაცვლის რამდენიმე რეჟიმში არსებობს:

- ერთეულოვანი (*Singleword DMA*);
- მრავლობითი (*Multivord DMA*);
- *Ultra DMA*.

ერთეულოვან რეჟიმში მოწყობილობა ყოველი სიტყვის გადაცემისათვის გამოიმუშავებს მოთხოვნის სიგნალს *DMARQ* და ჩამოაგდებს ამ სიგნალს მონაცემთა გადაცემის დადასტურების სიგნალის *DMACK* არსებობის შემთხვევაში.

მრავლობით რეჟიმში *DMARQ* სიგნალს ჰოსტი ციკლების ნაკადით პასუხობს, რომლებსაც თან სდევს *DMACK* სიგნალი. მრავლობითი რეჟიმში მონაცემთა გადაცემის უფრო მაღალ სინქარეს უზრუნველყოფს.

Ultra DMA რეჟიმში მონაცემთა გადაცემის კიდევ უფრო მაღალ სინქარეს უზრუნველყოფს. *Ultra DMA* რეჟიმში მეშაობისას ყოველ ტაქტზე ხდება ორი სიტყვის გადაცემა. ერთი სიტყვა გადაიცემა სინქრონიზაციის წინა ფრონტზე, ხოლო მეორე სიტყვა – სინქრონიზაციის უკანა ფრონტზე. *Ultra DMA* რეჟიმში სინქროსიგნალის ხან-

გრძლივობა 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 ათვლის როგორც მონაცემთა წყარო, ასევე მიმღები. შეცდომიან შეტყობინების მიღების შემთხვევაში *ჰოსტი* გასცემს ბრძანებას მონაცემთა ხელმეორედ გადაცემის შესახებ. თუ შეცდომები ხშირად მეორდება, *ჰოსტი* ამცირებს მონაცემთა გადაცემის სიჩქარეს *Ultra DMA* რეჟიმიდან გამოსვლის ნათვლით.

ცხრილში 7.2 წარმოდგენილია *ATA* სალტეზე 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 (მბაიტ/წმ)	ინტერფეისი
<i>PIO mode 0</i>	3,3	<i>ATA-1</i>
<i>PIO mode 1</i>	5,2	<i>ATA-1</i>
<i>PIO mode 2</i>	8,3	<i>ATA-1</i>
<i>PIO mode 3</i>	11,1	<i>ATA-2</i>
<i>PIO mode 4</i>	16,67	<i>ATA-2</i>
<i>Singleword DMA Mode 0</i>	2,08	<i>ATA-1</i>
<i>Singleword DMA Mode 1</i>	4,16	<i>ATA-1</i>
<i>Singleword DMA Mode 2</i>	8,33	<i>ATA-1</i>
<i>Multiword DMA Mode 0</i>	4,12	<i>ATA-1</i>
<i>Multiword DMA Mode 1</i>	13,3	<i>ATA-2</i>
<i>Multiword DMA Mode 2</i>	16,67	<i>ATA-2</i>
<i>Ultra DMA Mode 0</i>	16,67	<i>ATA/ATAPI-4</i>
<i>Ultra DMA Mode 1</i>	25	<i>ATA/ATAPI-4</i>
<i>Ultra DMA Mode 2</i>	33,33	<i>ATA/ATAPI-4</i>
<i>Ultra DMA Mode 3</i>	44,4	<i>ATA/ATAPI-5</i>
<i>Ultra DMA Mode 4</i>	66,67	<i>ATA/ATAPI-5</i>
<i>Ultra DMA Mode 5</i>	100	<i>ATA/ATAPI-6</i>
<i>Ultra DMA Mode 6</i>	133	<i>ATA/ATAPI-7</i>

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 ნვეულებრივ 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-ბიტის ინტერფეისს წარმოადგენს. პოსტ-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	სწრაფ-ქმედება 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 სინქარით
ATA-6	0-4	0-2	0-5	100,00	Ultra-DMA რეჟიმი 100 მბაიტი/წმ-მდე სინქარით; 144 გბაიტამდე მოცულობის დისკების მხარდაჭერა BIOS-ის დონეზე
ATA-7	0-4	0-2	0-6	133,00	Ultra-DMA რეჟიმი 133 მბაიტი/წმ-მდე სინქარით

ATA-4 სტანდარტში შემდეგი ძირითადი სიახლეები გამოიყენება:

- *Ultra-DMA* რეჟიმი, რომელიც მონაცემთა გადაცემის 33 მბაიტი/წმ სინქარეს უზრუნველყოფს;
- *ATAPI* სტანდარტის ინტეგრირებული მხარდაჭერა. *ATA* ინტერფეისთან, ვინჩესტერის გარდა, *CD-დისკური* მოწყობილობების, სტრიმერების და სხვა ტიპის დამგროვებლების 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. თემცა *ATA* სტანდარტით ვინჩესტერის მაქსიმალური მოცულობა 137,4 გბაიტით იზღუდება.

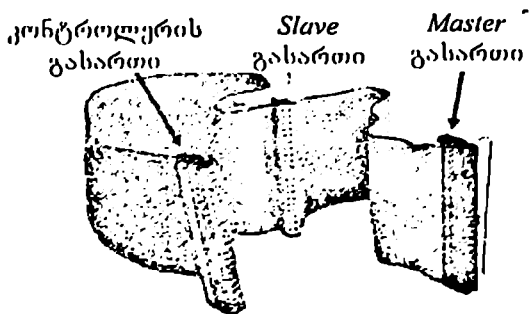
ATA-5 სტანდარტი *ATA-4* სტანდარტს ეფუძნება. ადგილი აქვს რიგ სიახლეებსაც:

- *Ultra-DMA* რეჟიმის სინქარე 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-გამტარიანი კაბელს (ნახ. 7.5) განსაკუთრებული ფერადი მარკირება გააჩნია. ვისფერი გასართი სისტემური პლატის *ATA* კონტროლერთან ერთდება. შავი გასართი *Master*-გასართს წარმოადგენს და წამყვან (*Master*) დისკურ მოწყობილობასთან ერთდება.

ნაცრისფერი გასართი მართულ (Slave) დისკურ მოწყობილობასთან შეერთებისთვისაა გათვალისწინებული.

ნახ. 7.5. 80-გამტარიანი კაბელი



ATA-6 სტანდარტი რიგი დამატებითი შესაძლებლობებით გამოირჩევა:

- *Ultra-DMA* რეჟიმის სინქარე 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 კბაიტამდე დისკების მხარდაჭერის საშუალებას იძლევა.

ATA-7 სტანდარტში რეალიზებულია მონაცემთა გადაცემის *Ultra-DMA Mode 6* რეჟიმი, რომლის მიხედვითაც მონაცემთა გადაცემის სინქარე 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 მბაიტი/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 სინქრეზულ ფაქტორულ გავლენას 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 სიმარტივეთ და რეალიზაციის დაბალი ღირებულებით გამოირჩევა, მაგრამ მისი შემდგომი განვითარება რიგ ტექნოლოგიურ სირთულეებს და ღირებულებების ზრდას უკავშირდება. არსებობს რიგი მიზეზებისა, რომელთა გამოც

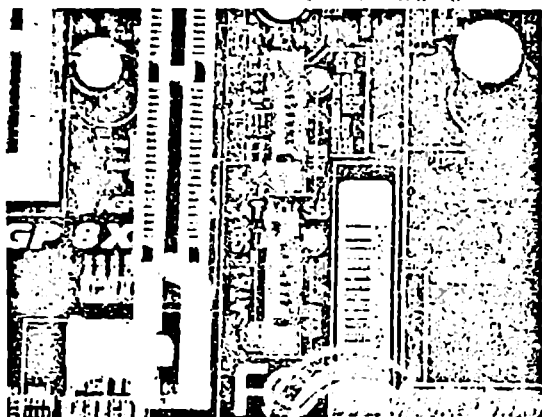
შეწყდა პარალელური ATA ინტერფეისის ახალი სტანდარტების დამუშავება და უპირატესობა მიმდევრობით SATA ინტერფეისს მიენიჭა.

- პარალელური ATA ინტერფეისს დიდი ელექტრომაგნიტური გამოსხივება და მაღალ სიხშირეებზე მუშაობის დროს გართულებული სინქრონიზაცია ახასიათებს;
- პარალელურ ATA ინტერფეისში +5V მაღალი დონის სიგნალები გამოიყენება, რომელთა მიღებაც თანამედროვე, მაღალ სიხშირეებზე მომუშავე მიკროსქემების გამოსასვლელებიდან გართულებულია;
- პარალელური ATA ინტერფეისის გამტარუნარიანობის გაზრდა შესაძლებელია, მაგრამ მიმდევრობით სალტზე მიღებული სინქარების გათვალისწინებით არაკონსომიურია;
- 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 გამოიყენების ნაკლები რაოდენობით და ძაბვის შემცირებული დონით გამოირჩევა.

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

ნახ. 7.6-ზე წარმოდგენილია სისტემური პლატის ფრაგმენტი SATA პოსტ-ადაპტერებით.

ნახ. 7.6. SATA პოსტ-ადაპტერები



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

ცხრილი 7.4

SATA ინტერფეისის სტანდარტები.

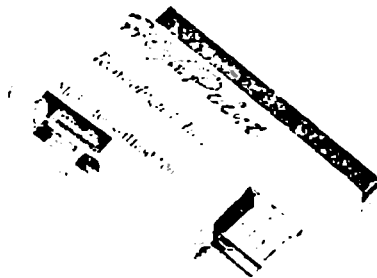
SATA ტიპი	საღტის სიგანე, ბიტი	საღტის სიხშირე, მჰც	ციკლების რაოდენობა ტაქტში	გამტარუნარიანობა, მბაიტ/წმ	რეალიზაციის თარიღი
SATA-150	1	1500	0,8	150	2002
SATA-300	1	3000	0,8	300	2005
SATA-600	1	6000	0,8	600	2007

SATA მაღალსიხშირულ მიმდევრობით ინტერფეისს წარმოადგენს. კომპიუტერში, რომელშიც *SATA* ინტერფეისია გამოყენებული, პროგრამულ დონეზე პრინციპულად არაფერი არ იცვლება. ოპერაციული სისტემისა და ინტერფეისის ურთიერთქმედება დრავიერის დონეზე იგივეა, რაც პარალელურ *ATA* ინტერფეისში. პარალელურ *ATA* ინტერფეისთან მომუშავე *BIOS*, ოპერაციული სისტემები და უტილიტები სვეულებრივ 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 მიმართულები სხვადასხვა SATA პორტებს შორის გადაანაწილდება.

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

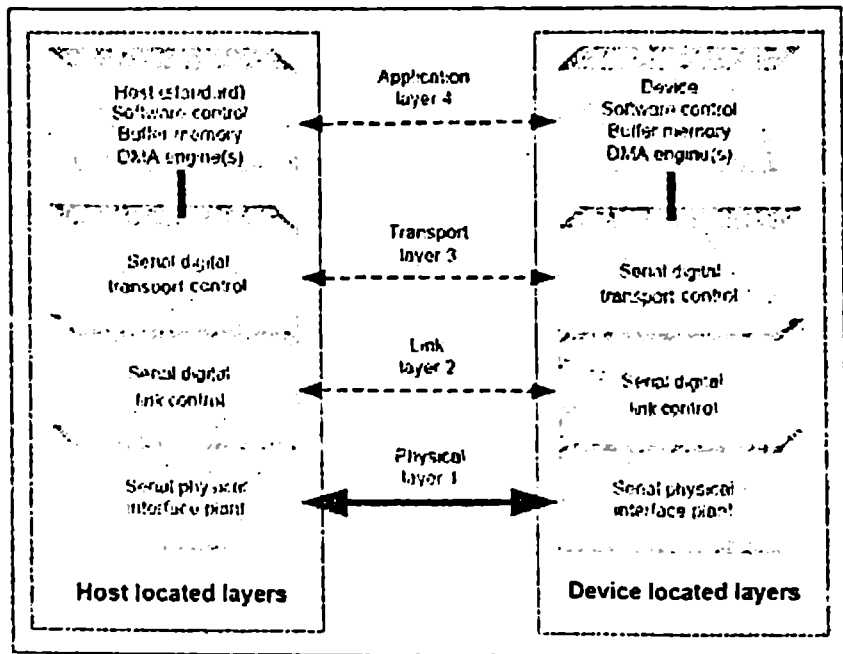
ფიზიკური დონე

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 სადტის საშუალებით ხორციელდება.

ნახ. 7.8. Serial ATA ინტერფეისის ორგანიზაციული სტრუქტურა



სიგნალები

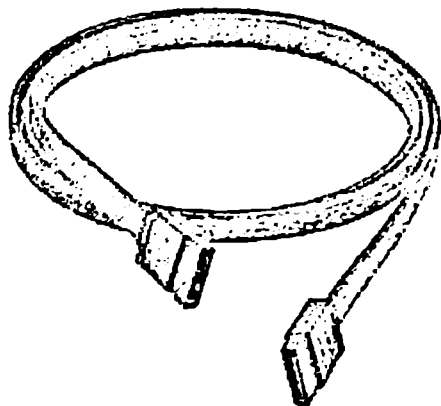
თანამედროვე მაღალსიხშირულ ტექნოლოგიებში 5-ვოლტიანი სიგნალების გამოყენება გართულებულია. გარდა ამისა, დამატებითი სირთულეები ლოგიკური სიგნალის ერთი მდგომარეობიდან მეორე მდგომარეობაში გადასვლის დროსაც იქმნება. SATA ინტერფეისში სიგნალების ძაბვის დონე 0,25 ვ-მდეა შემცირებული.

გადაცემის მეთოდი

პარალელურ ATA ინტერფეისში გამოყენებული მონაცემების ერთპოლარული გადაცემის მეთოდის ნაცვლად, რომელიც დაბალი შეყვრხებაჩედგობით გამოირჩევა, SATA ინტერფეისში მონაცემების NRZ (*Non-Return to Zero*) დიფერენციალური (ორპოლარული) გადაცემის მეთოდი გამოიყენება. დიფერენციალური გადაცემის დროს ორი გამტართო 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 მადალსიხშირულ 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 ვიწრო, 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.



არხული დონე

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

ფიზიკური დონე მხოლოდ მის შესასვლებზე მიწოდებული მონაცემების გადაცემას უზრუნველყოფს. კონფლიქტების აღმოფხვრისათვის, როდესაც პოსტ-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 აღმოსენა და კორექცია.

განსხვავებით პარალელური ATA ინტერფეისისაგან, რომელსაც, სწრაფქმედების ზრდასთან ერთად, კონტროლის სხვადასხვა მექანიზმები ემატებოდა, SATA ინტერფეისში თავიდანვეა 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 შემდეგში მდგომარეობს: მონაცემის საწყის 8 ბიტს 2 ბიტი ემატება. ამრიგად, ვიღებთ $2^{10}=1024$ ბიტურ კომბინაციას $2^8=256$ საწყის შესაძლებელ ბიტურ კომბინაციასთან შედარებით. კოდირებულ ათთარიგა 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 გადასცემს. ფიზიკური დონიდან მონაცემთა მიღებისას მსადაცემთა 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

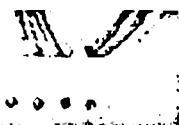
უზრუნველყოფს კონტროლერის დრაივერის ოპერაციულ სისტემასთან და სხვა, მაღალ დონეზე მდგომ პროგრამებთან ურთიერთქმედებას და თავად კონტროლერის მართვას სპეციალური პორტებისა და რეგისტრების საშუალებით.

გასართები

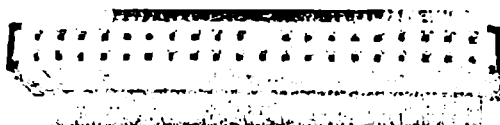
რამდენადაც გამტარების რაოდენობა SATA კაბელში ბევრად უფრო ნაკლებია პარალელურ ATA კაბელთან შედარებით, შესაძლებელია ბევრად უფრო კომპაქტური და მოსახერხებელი გასართების გამოყენება. შედარებითვის, ნახ 7.10-ზე, წარმოადგენილია ტრადიციული პარალელური ATA და SATA გასართები.

ნახ. 7.10 SATA და პარალელური ATA გასართები

პარალელური ATA-ს
კეების გასართი



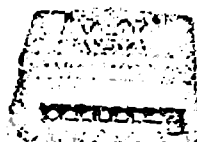
პარალელური ATA-ს მონაცემთა
კაბელის გასართი



SATA-ს კეების
გასართი



SATA-ს მონაცემთა
კაბელის გასართი

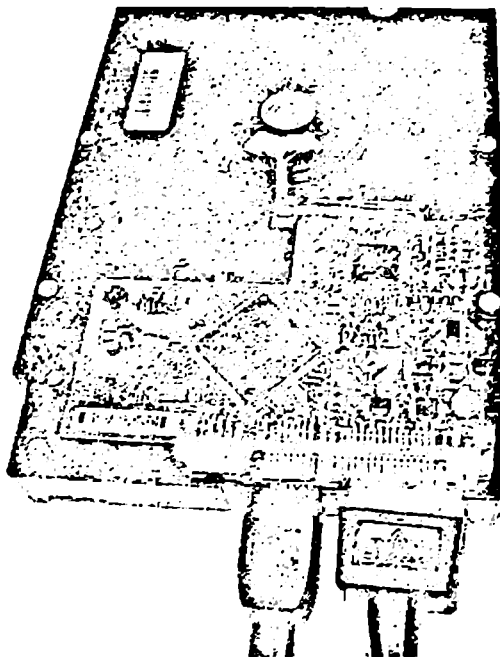


უნდა აღვნიშნოთ, რომ SATA ინტერფეისის კეების გასართი პარალელური ATA ინტერფეისის კეების გასართს ზომით აღემატება. ეს დაკავშირებულია SATA ინტერფეისში დამატებით +3,3 ვ ძაბვის გამოყენებასთან.

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

თუ პერსონალური კომპიუტერის კეების ბლოკს SATA სტანდარტის კეების გასართი არ გააჩნია, გამოიყენება სპეციალური გადამყვანი (ნახ. 7.12).

ნახ. 7.11. *SATA* გასართობის შეერთება დისკურ მოწყობილობასთან



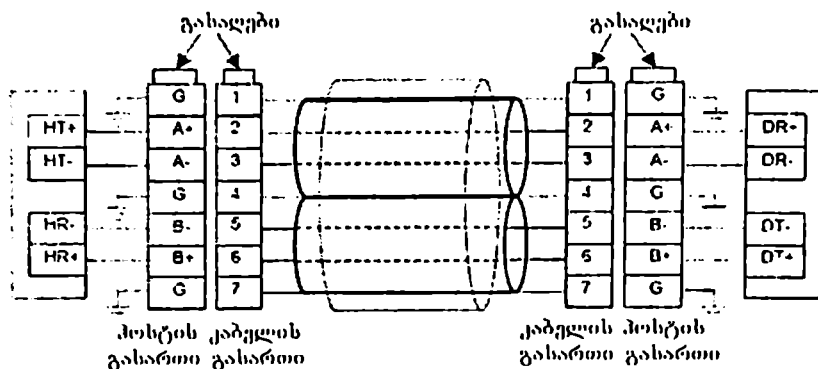
ნახ. 7.12. *ATA-SATA* გადამყვანი.



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

ღებია, ხოლო ცხრილში 7.6 – კეების 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 კვების კაბელის კონტაქტები

კონტაქტი	სიგნალი	კონტაქტი	სიგნალი
<i>P1</i>	+3,3 ვ	<i>P9</i>	+5 ვ
<i>P2</i>	+3,3 ვ	<i>P10</i>	საერთო
<i>P3</i>	+3,3 ვ	<i>P11</i>	საერთო
<i>P4</i>	საერთო	<i>P12</i>	საერთო
<i>P5</i>	საერთო	<i>P13</i>	+12 ვ
<i>P6</i>	საერთო	<i>P14</i>	+12 ვ
<i>P7</i>	+5 ვ	<i>P15</i>	+12 ვ
<i>P8</i>	+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 სინქარის 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 აღმოსწინის 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 Hcuring, Harry Jordan. *Computer Systems Design and Architecture. 2nd Edition.* (2003).

Web-გვერდები

<http://www.pcguidc.com/rcf/hdd/iff/idc/index.htm>

<http://www.storagereview.com/map/lm.cgi/ata>

http://www.en.wikipedia.org/wiki/Parallel_ATA

http://www.scagate.com/support/kb/disc/ata_to_ultraata66.html

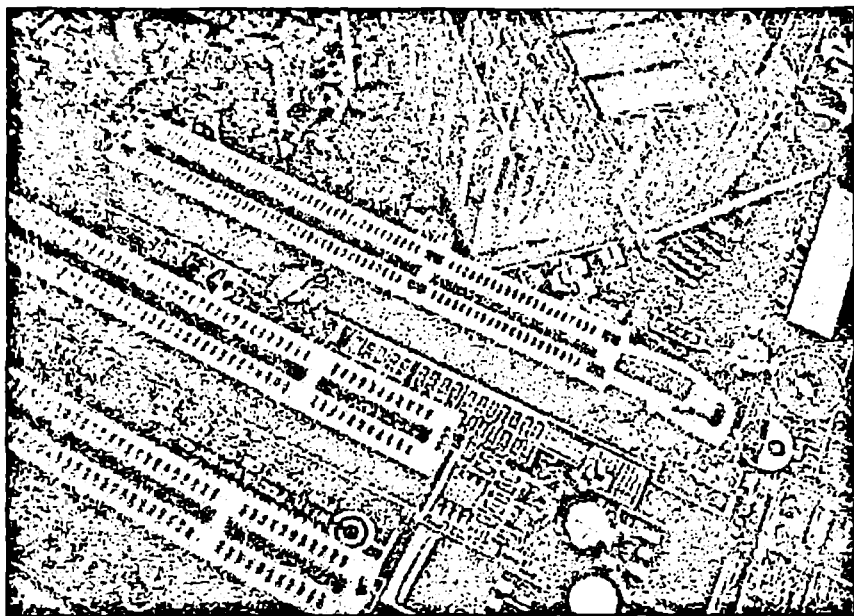
<http://www.compreviews.about.com/od/storage/l/aaSerialATA.htm>

<http://www.ata-atapi.com/>

<http://www.en.wikipedia.org/wiki/SATA>

http://www.interfacebus.com/IDesign_Connector_Serial_ATA.html

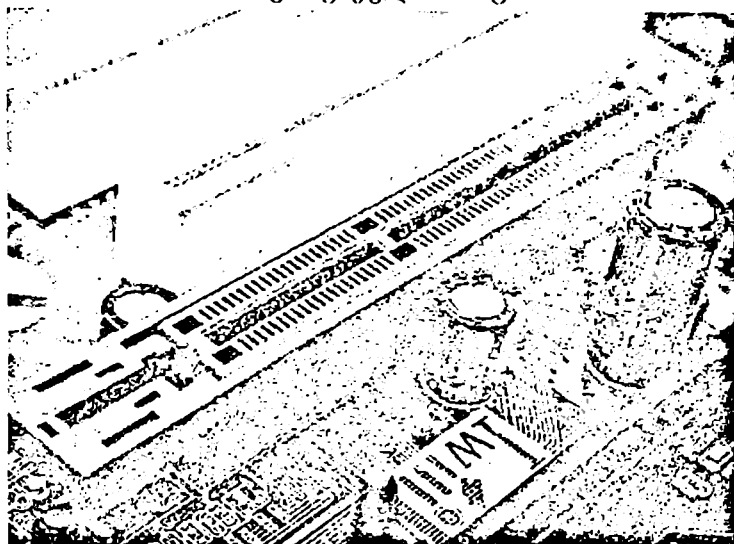
თავი 8
ბრავიკული სალტე AGP



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.

ყირმა 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.

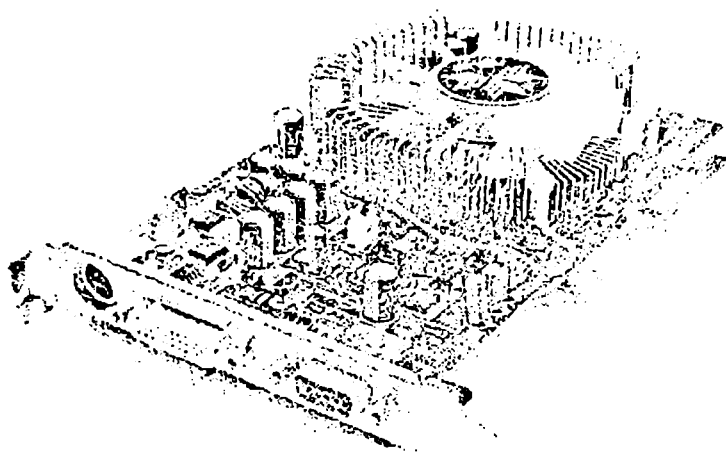
ნახ. 8.1. გრაფიკული პორტი AGP



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 მსარდაჭერა როგორც სისტემურ პლატის მიკროსქემების კრებულში, ასევე გარე ვიდეო-პლატა-ადაპტერებში. ორი მოწყობილობის უშუალო შეერთება ამარტივებს სინქრონიზაციას და პროტოკოლებს, ამცირებს სალტის არბიტრაჟიან დაკავშირებულ დროით დანახარჯებს.

AGP სალტის დამახასიათებელი თვისებებია:

- *PCI* სალტისაგან განსხვავებით, რომელშიც მისამართი და მონაცემი დროში განცალკევებულია, მულტიპლექსირებული სალტის გამოყენებით გადაიცემა, *AGP* სალტეს ცალკე სამისამართო და ცალკე მონაცემთა სალტები 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	თანრივი- ანობა, ბიტი	სალტის სიხშირე, მჰც	მონაცემთა ციკლები/ ტაქტი	მონაცემთა გადაცემის სიხარე, 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 განსაზღვრულია 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 მოიხსნას. AGP Pro სლოტში ჩვეულებრივი 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* ხლოტების კონსტრუქციული სტანდარტები.
4. გამოთვალეთ შემდეგი მახასიათებლების მქონე *AGP* სალტის გამტარუნარიანობა: სამუშაო სიხშირე – 66 მკც, თანრიგიანობა – 32 ბიტი, ციკლში გადაცემული მონაცემების რაოდენობა – 1.
5. გამოთვალეთ შემდეგი მახასიათებლების მქონე *AGP* სალტის გამტარუნარიანობა: სამუშაო სიხშირე – 66 მკც, თანრიგიანობა – 32 ბიტი, ციკლში გადაცემული მონაცემების რაოდენობა – 2.
6. გამოთვალეთ შემდეგი მახასიათებლების მქონე *AGP* სალტის გამტარუნარიანობა: სამუშაო სიხშირე – 66 მკც, თანრიგიანობა – 32 ბიტი, ციკლში გადაცემული მონაცემების რაოდენობა – 4.

7. გამოთვალეთ შემდეგი მახასიათებლების მქონე AGP სალტის გამტარუნარიანობა: სამუშაო სიხშირე – 66 მჰც, თანრიგთანობა – 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. Lcc, Lcc Hudspeth. *Absolute Beginner's Guide to PC Upgrades.* (2000)

Web-გვერდები

http://www.searchmobilecomputing.techtarget.com/sIDefinition/0,,sid40_gci213768,00.html

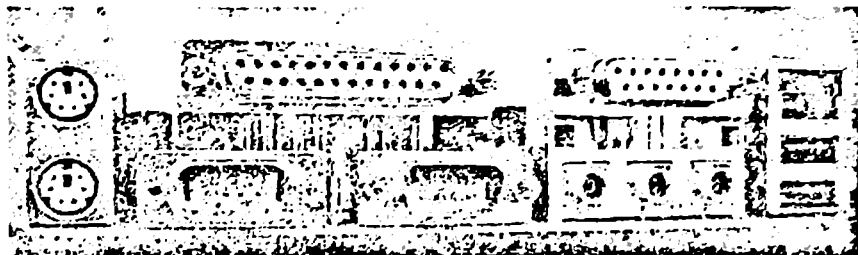
<http://www.sysopt.com/features/mboard/article.php/3549951>

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/Accclerated_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 მიმღევრობითი პორტი

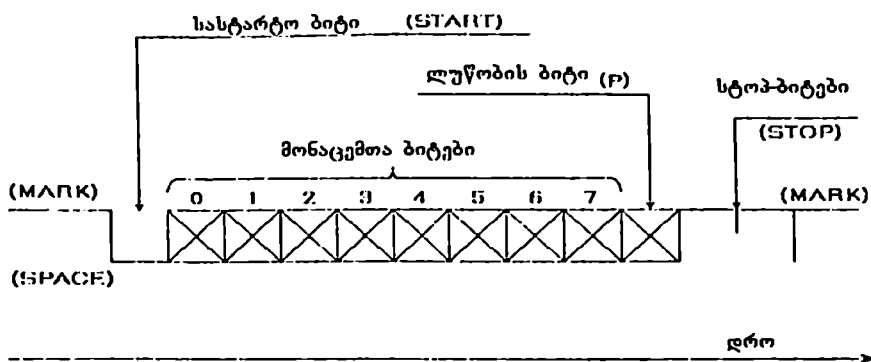
მიმღევრობითი პორტი (*Serial Port*) ფაქტიურად ყველა მოდელის პერსონალური კომპიუტერისათვის სტანდარტულ პორტს წარმოადგენს. მიმღევრობითი პორტის ადაპტერი პერსონალური კომპიუტერების ძველ მოდელებში ცალკე პლატა-კონტროლერს წარმოადგენდა, ხოლო თანამედროვე პერსონალურ კომპიუტერებში იგი უშუალოდ სისტემურ პლატაზეა დამონტაჟებული.

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

მიმღევრობით 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 მიმღევრობითი ინტერფეისის ერთი ან ორი გასართითაა აღჭურვილი.

მიმღევრობითი 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 მიმღევერობითი პორტის საშუალებით



მიმღევერობითი 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 კაეშირის 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 მიმღეობითი 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.

დაწერილებით 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 კასარტის კონტაქტები

კონტაქტის ნომერი	კონტაქტის დანიშნულება	კომპიუტერის შესასვლელი ან გამოსასვლელი
1	ხა'ზიდან მისაღები სიგნალის დეტექტორი (<i>Data Carrier Detect, DCD</i>)	შესასვლელი
2	მისაღები მონაცემები (<i>Received Data, RD</i>)	შესასვლელი
3	გადასაცემი მონაცემები (<i>Transmitted Data, TD</i>)	გამოსასვლელი
4	გამოსასვლელი მონაცემების მზადყოფნა (<i>Data Terminal Ready, DTR</i>)	გამოსასვლელი
5	სასიგნალო დამიწება (<i>Signal Ground, SG</i>)	-
6	მონაცემთა მზადყოფნა (<i>Data Set Ready, DSR</i>)	შესასვლელი
7	მოთხოვნა მიღებაზე (<i>Request to send, RTS</i>)	გამოსასვლელი
8	„ნამოგდება“ გადაცემისთვის (<i>Clear To Send, CTS</i>)	შესასვლელი
9	გამოძახების ინდიკატორი (<i>Ring Indicator, RI</i>)	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 დამსახდებული, იგი რომელიმე ზემოთხამოთვლილი მიკროსქემის თავსებადია.

მიმდევრობითი პორტის ერთ-ერთ ძირითად მახასიათებელს მონაცემთა გადაცემის მაქსიმალური სიჩქარე წარმოადგენს, რომელიც, როგორც წესი, ბოდეტში იზომება. ბოდი ერთ წამში გადაცემული საინფორმაციო კა 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 გამოიყენებული *UART* მიკროსქემა განსაზღვრავს. ის შეიძლება შეადგენდეს 230 კბიტი/წმ (16650), 460 კბიტი/წმ (16850) ან 920 კბიტი/წმ (16950), შესაბამისი *UART*-ების გამოყენების შემთხვევაში.

დაწეებული *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 შეფერხებამედევობას.

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 გაზრდაცაა 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.

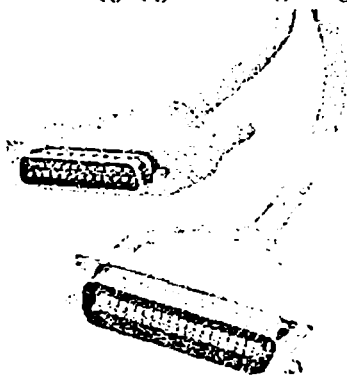
თავდაპირველად პარალელური პორტი პერსონალურ კომპიუტერთან პრინტერის დაკავშირებისათვის გამოიყენებოდა, თუმცა შემდგომ გამოჩნდა სხვა პერიფერიული მოწყობილობებიც (სკანერები, ციფრული ფოტოაპარატები, მობილური დისკვაიყვანები და ა.შ), რომლებიც პარალელურ პორტს იყენებენ.

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

ფირმა). მოცემული კაბელი ინფორმაციის მხოლოდ ცალ-
მხრივი გადაცემის საშუალებას იძლევა.

ზოგიერთი მოწყობილობა (თანამედროვე პრინტერე-
ბი, ZIP-დისკური მოწყობილობები და ა.შ.) კომპიუტერთან
მონაცემების ორმხრივ გაცვლას საჭიროებს. ამ შემ-
თხევევაში უფრო თანამედროვე, *Bitronix* ტიპის კაბელს იყე-
ნებენ, რომელიც *Centronix* ტიპის კაბელისაგან გარეგნუ-
ლად 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. საჭირო 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



1284 Type A
DB25

1284 Type B
Centronics

1284 Type C
Mini-Centronics

IEEE 1284 სტანდარტით განისაზღვრება პარალელური პორტის მიუშაობის 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 – მიუშაობის 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
<i>EPP</i> პორტი	<i>EPP</i>	<i>EPP</i>	8-ბიტიანი შეყვანა-გამოყვანა
<i>ECP</i> პორტი	<i>ECP</i>	<i>ECP</i>	8-ბიტიანი შეყვანა-გამოყვანა. გამოიყენება მეხსიერებისადმი პირდაპირი წვდომის რეჟიმი

პარალელური პორტების მეშაობის რეჟიმების
მახასიათებლები

პარალელური პორტის რეჟიმი	მიმართულება	გადაცემის სინქარე, 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 სინქარესე მეშაობს, 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-

მაცვას, სანამ მოწყობილობა არ არის მზად მონაცემების მისაღებად.

EPP პორტი 64-მდე მოწყობილობის ჯაჭვური ჩართვის საშუალებას იძლევა. ამისათვის ზოგიერთ მოწყობილობას (მაგ. *ZIP*-დისკვაივანს, სკანერს) ორი გასართი 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 უზრუნველყოფილი.

რამდენადაც *EPP* პორტი *IEEE 1284* სტანდარტითაა განსაზღვრული, თანამედროვე ვერსიის *Windows* სისტემებში ჩაშენებულია შესაბამისი პროგრამული უზრუნველყოფა 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 დატვირთვის 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 ნაშენებელია 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*.

სტანდარტული პარალელური პორტის კაბელის
კონტაქტები

25-კონ- ტაქტიანი გასართი	36-კონ- ტაქტიანი გასართი	სიგნალის დანიშნულება	შესახველელი/ გამოსახველელი	დანიშნულება
1	1	<i>STROBE</i>	გამოსახველელი	მონაცემთა შხადყოფნა
2	2	<i>D0 (Data 0)</i>	გამოსახველელი	მონაცემი. ბიტი 0
3	3	<i>D1 (Data 1)</i>	გამოსახველელი	მონაცემი. ბიტი 1
4	4	<i>D2 (Data 2)</i>	გამოსახველელი	მონაცემი. ბიტი 2
5	5	<i>D3 (Data 3)</i>	გამოსახველელი	მონაცემი. ბიტი 3
6	6	<i>D4 (Data 4)</i>	გამოსახველელი	მონაცემი. ბიტი 4
7	7	<i>D5 (Data 5)</i>	გამოსახველელი	მონაცემი. ბიტი 5
8	8	<i>D6 (Data 6)</i>	გამოსახველელი	მონაცემი. ბიტი 6
9	9	<i>D7 (Data 7)</i>	გამოსახველელი	მონაცემი. ბიტი 7
10	10	<i>ACK (Acknowledge)</i>	შესახველელი	მონაცემის მიღების დასტურის
11	11	<i>BUSY</i>	შესახველელი	პრინტერი არ არის შხად მონაცემის მი- საღებად (დაკავებულია)
12	12	<i>PE (Paper End)</i>	შესახველელი	ქაღალდის დასრულება
13	13	<i>SLCT (Select)</i>	შესახველელი	პრინტერის მდგომარეობის კონტროლი
14	14	<i>AF (Auto Feed)</i>	გამოსახველელი	შემდეგ სტრიქონზე გადასვლა (<i>LF</i>)
15	32	<i>ERROR</i>	შესახველელი	შეცდომა
16	31	<i>INT (Initialize Printer)</i>	გამოსახველელი	პრინტერის ინიციალიზაცია
17	36	<i>SLCT IN (Select In)</i>	გამოსახველელი	პრინტერი იმყოფება <i>On-line</i> მდგომარეობაში
18	33	<i>GND (Ground)*</i>	–	დამოწება
19	19	<i>GND (Ground)*</i>	–	დამოწება
20	20	<i>GND (Ground)*</i>	–	დამოწება
21	21	<i>GND (Ground)*</i>	–	დამოწება

25-კონტაქტიანი გასართო	36-კონტაქტიანი გასართო	სიგნალის დანიშნულება	შესახველელ/ გამოსახველელი	დანიშნულება
22	22	GND (Ground)*	-	დამოწება
23	23	GND (Ground)*	--	დამოწება
24	24	GND (Ground)*	--	დამოწება
25	25	GND (Ground)*	--	დამოწება
	15	GND/NC (Ground/No Connect)	-	დამოწება/არ არის შეერთებული
	16	GND/NC (Ground/No Connect)	-	დამოწება/არ არის შეერთებული
	17	GND (Ground)	-	დამოწება პრინტერის სამონტაჟო პლატო-ხაოვის
	18	+5V DC (External +5V)	შესახველელი	+5ვ
	26	GND (Ground)	-	დამოწება
	27	GND (Ground)	-	დამოწება
	28	GND (Ground)	-	დამოწება
	29	GND (Ground)	--	დამოწება
	30	GND (Ground)	--	დამოწება
	34	NC (No Connect)	--	დამოწება
	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 378h. იგი IRQ7 წყვეტის სიგნალს იყენებს. რაც შეეხება LPT2 და LPT3 პორტებს, როგორც აღვნიშნეთ, თანამედროვე სისტემებში ისინი აღარ 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 სწრაქმედების 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 დასიანდეს;

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 სოგიერთი ბიტი უფრო ადრე მიეწოდება მიმღებს, ხოლო სოგიერთი – 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-

მატკევალი 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 უზრუნველყოფს. 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 დამაგრებლების გამოყენების შემთხვევაში (მაგ. *Flash*-დამაგრებელი), მონაცემების შესაძლო დაკარგვის თავიდან აცილების მიზნით, სასურველია წინასწარ შევასრულოთ ბრძანება *Hardware or Safety Remove Hardware*, მოენიშნოთ 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.

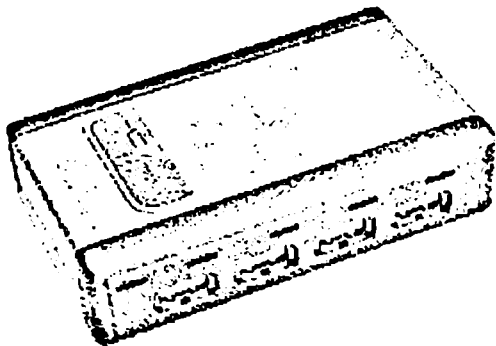
USB 1.0 სტანდარტი უზრუნველყოფს მონაცემთა გადაცემას 1,5 მბიტი/წმ სიჩქარით, ხოლო USB 1.1 სტანდარტი – 12 მბიტი/წმ სიჩქარით. USB 1.1 პორტთან ისეთი დაბალი სწრაფქმედების მოწყობილობების შეერთებისას, როგორცაა, მაგალითად, კლავიატურა, გათვალისწინებულია დაბალი სწრაფქმედების ქვეარხი მონაცემთა გადაცემის 1,5 მბიტი/წმ 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 სისტემურ 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 ტიპური USB კონცენტრატორი



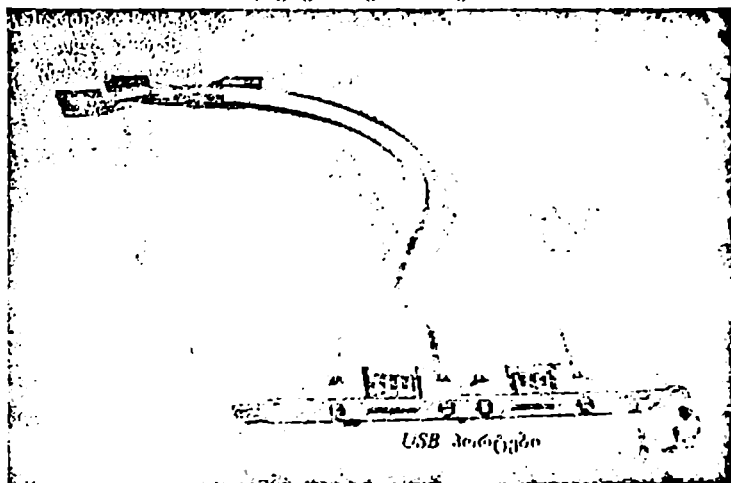
იმ შემთხვევაში, თუ სისტემურ პლატას გააჩნია USB პორტები, მაგრამ მასზე USB გასართები არ არის დამონტაჟებული, სპეციალური USB საკაბელო გასართი უნდა გამოვიყენოთ (ნახ. 9.5).

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 შეერთებაც. შეერთების მაქსიმალური სიღრმეა ხუთი.

კონცენტრატორი დინამიურად აღმოაჩენს შეერთებულ პერიფერიულ მოწყობილობას და ინსტალაციის

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

ნახ. 9.5. USB გასართობის კრებული სისტემური პლატის ჩაშენებულ USB პორტებთან მოწყობილობების დაკავშირებისათვის



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

მონაცემთა გადაცემის საიმელობის გაზრდისათვის უმჯობესია ისეთი კონცენტრატორების გამოყენება, რომელთაც დამოუკიდებელი კეება გააჩნიათ. კონცენტრატორმა, რომელსაც კეება კომპიუტერის USB პორტიდან მიეწოდება, შეიძლება ვერ უზრუნველყოს შეერთებული პერიფერიული მოწყობილობების კეების სიმძლავრე.

კონცენტრატორი აგრეთვე ასრულებს სიგნალების ორმხრივი რეტრანსლატორის ფუნქციას როგორც პერსო-

ნალური კომპიუტერიდან პერიფერიული მოწყობილობებისაა, ასევე პირიქით. *USB* სტანდარტის მიხედვით კონცენტრატორის ფუნქციას შეიძლება პერიფერიული მოწყობილობაც ასრულებდეს.

12 მბიტი/წმ სინქარით მომუშავე მოწყობილობისა და კონცენტრატორის შემადგენელი კაბელის სიგრძე შეიძლება იყოს 5 მ-მდე, ხოლო 1,5 მბიტი/წმ სინქარით მომუშავე მოწყობილობისა და კონცენტრატორის შემადგენელი 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 სინქარე 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 სინქარით 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 მაღალსინქარული სიგნალების განმეორება, ხოლო *USB 1.1* მოწყობილობებისთვის – ტრანზაქციების ბუფერიზაცია და კომპიუტერიდან მიწოდებული მონაცემების გადაცემის სინქარის შემცირება.

დაწვებული *Intel 82430IIX* მიკროსქემების კრებულის დან, რომელშიც *USB* სტანდარტი განხორციელებული იყო *PIIX3 South Bridge* მიკროსქემაში, *USB* სტანდარტის მხარდაჭერას ყველა თანამედროვე სისტემური პლატის მიკროსქემების კრებული უზრუნველყოფს.

კაბელებს, კონცენტრატორებს, გასართებს და პერიფერიულ მოწყობილობებს, რომელთაც *USB* მხარდაჭერა გააჩნიათ, სპეციალური ლოგოტიკებით 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 გასართი გამოიყენება. *B* სტანდარტის გასართი უმეტესად ისეთ პერიფერიულ მოწყობილობებში გამოიყენება, რომელთაც მოხსნადი *USB* კაბელები უერთდებოთ. *Mini-A* და *Mini-B*

გასართები შესაბამისად *A* და *B* სტანდარტის გასართების შემცირებული ფიზიკური ზომის ანალოგებს წარმოადგენენ. ზოგჯერ *Mini-A/B* სტანდარტის ბუდეცაც 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 <i>Mini-A</i>	თეთრი
გასართი <i>Mini-A</i>	თეთრი
ბუდე <i>Mini-B</i>	შავი
გასართი <i>Mini-B</i>	შავი
ბუდე <i>Mini-A/B</i>	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 გარჩევასთვის. 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 ქაბის 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 სინქრონიზაციის, რომელთა გადაცემაც დიდ დროს მოითხოვს და მნიშვნელოვნად ამცირებს სალტის გამტარუნარიანობას.

9.4. კლავიატურის და „მაუსის“ შეერთება

კლავიატურის მეშაობის 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 (სვეულებრივ მიკროსქემა 8049) რეგისტრირდება და ე.წ. სკან-კოდის სახით სისტემურ პლატაზე განთავსებულ კლავიატურის კონტროლერს გადაეცემა. სკან-კოდი ერთბაშითანი 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 (ნიველებრივ 8042) წარმოადგენს.

როდესაც სკან-კოდი კლავიატურის კონტროლერს (8042) მიეწოდება, გამომუშავდება აპარატურული 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 მმართველი კლავიშების მდგომარეობას განსაზღვრავს, რათა სწორად დამუშავდეს შესატანი კოდი (მაგ „ა“, 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.

კონტროლური 8049 არა მარტო სკან-კოდების გენერირების, არამედ კომპიუტერის ნატვირთვისას კლავიატურის თვითკონტროლის და დაჭერილი კლავიშების შემოწმების ფუნქციებსაც ასრულებს. თვითკონტროლის პროცესი კომპიუტერის ნატვირთვისას 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* – კაეშირის ეკრანირებული ხაზი) გასართი, ხოლო მეორე ბოლოში – *DIN* (*Deutsche Industrie Norm* – გერმანიის სამრეწველო სტანდარტი) გასართი. *DIN* გასართი შეიძლება იყოს ორი სახის:

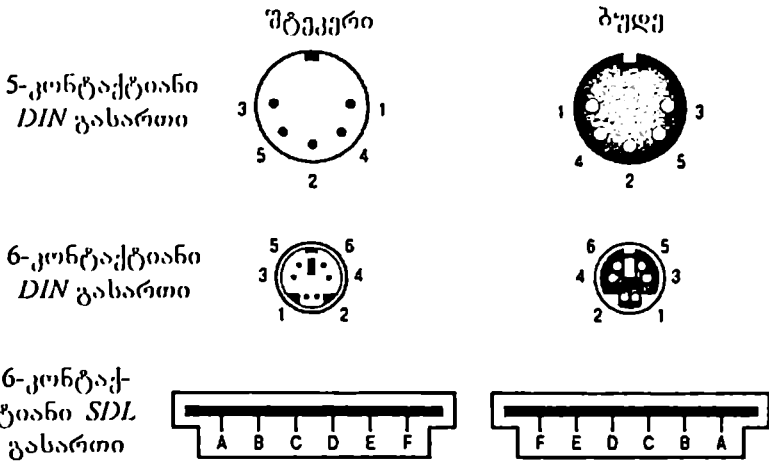
- 5-კონტაქტიანი *DIN* გასართი, რომელიც ძველი მოდელის პერსონალურ კომპიუტერებში გამოიყენებოდა (ზოგიერთი *Pentium III*-ის ჩათვლით);
- 6-კონტაქტიანი თანამედროვე *DIN* გასართი.

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 იმუშავებენ, რადგან გასართების კონსტრუქციის იდენტურობის მიუხედავად, გადაცემული მონაცემების სტრუქტურა განსხვავებულია.

ნახ. 9.6.-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 შესაერთებელი 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 გასართობის სიგნალები

სიგნალი	დანიშნულება	5-კონ- ტაქტიანი <i>DIN</i>	6-კონ- ტაქტიანი <i>DIN</i>	6-კონ- ტაქტიანი <i>SDI</i>
მონაცემთა ხაზი	შესასვლელ/ გამოსასვლელი	2	1	<i>B</i>
მიწა	შესასვლელი	4	3	<i>C</i>
+5 ვ	შესასვლელი	5	4	<i>E</i>
კლავიატურის სინქრონიზაცია	გამოსასვლელი	1	5	<i>D</i>
არ არის შეერთებული	–	–	2	<i>A</i>
არ არის შეერთებული	–	–	6	<i>F</i>
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 იყენიქციონირებს.

სოციერთი თანამედროვე *USB* კლავიატურა აღჭურვილია ჩაშენებული *USB* კონცენტრატორით, რომლის საშუალებითაც სისტემასთან ორი, ან მეტი *USB* პორტის შეერთებაა შესაძლებელი. თუმცა უნდა გავითვალისწინოთ, რომ კლავიატურაში ჩაშენებული კონცენტრატორი არ უსრუნველყოფს 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

გამოითვის ამ მონაცემს, გაასაშუალოებს მას მონიტორის გადაწვევტუნარიანობის მიხედვით და მოახდენს „მაუსის“ კურსორის პოზიციონირებას ეკრანზე. ამ დროს „მაუსის“ გადაადგილების სინქარეს მნიშვნელობა არა აქვს.

ბალისტიკური ეფექტი

ბალისტიკური ეფექტი განისაზღვრება „მაუსის“ პოზიციონირების სიზუსტის დამოკიდებულებით მისი გადაადგილების სინქარესზე. „მაუსის“ მცირე მანძილზე გადაადგილებისას სინქარის 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 გადაწვევტუნარიანობაა 200-900 dpi. „მაუსი“ 1000 dpi-ზე მეტი გადაწვევტუნარიანობით კურსორის ძალიან ზუსტი პოზიციონირების საშუალებას იძლევა. პოზიციონირების სიზუსტე, რასაკვირველია, მონიტორის გადაწვევტუნარიანობაზეცაა დამოკიდებული.

ოპტიკურ-მექანიკური „მაუსი“

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

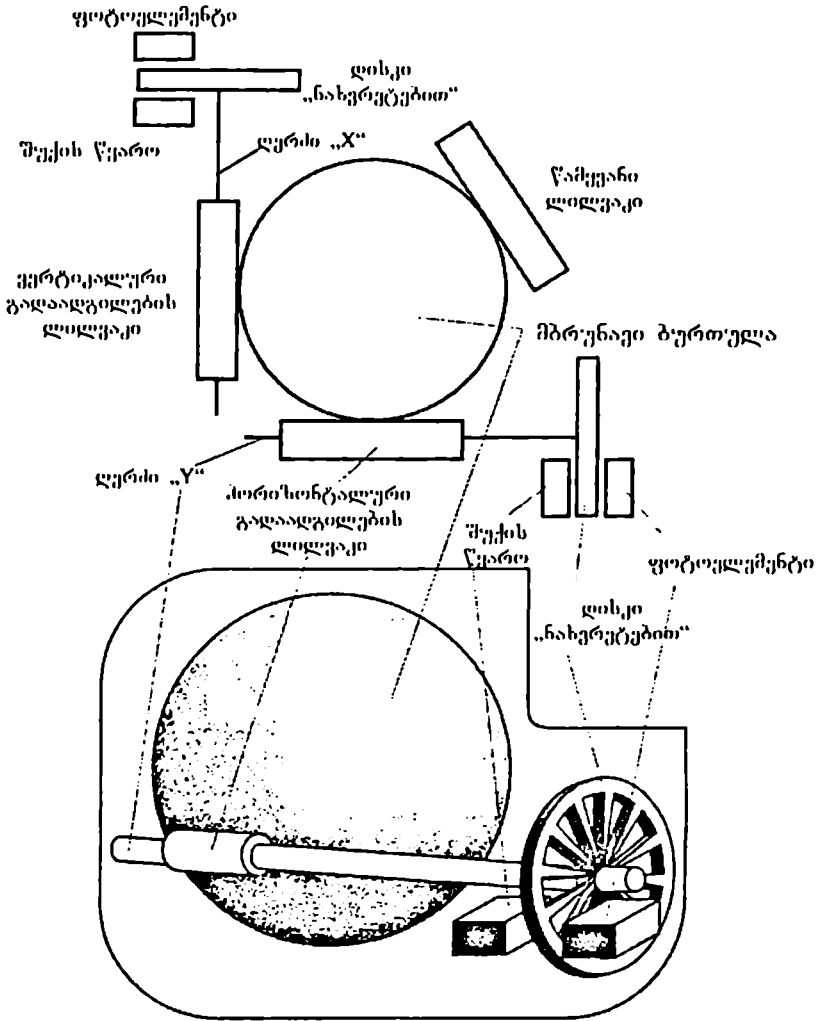
ბურთულა მეტალისგან მზადდება და რეზინის ფენითაა დაფარული. „მაუსს“ სამი პლასტმასის ლილვაკი გაანნია, რომლებიც ეხებიან ბურთულას. ერთი ლილვაკი მართავს ბურთულას, ხოლო დანარჩენი ორი „მაუსის“ მექანიკურ გადაადგილებას არეგისტრირებს. ლილვაკების ღერძების ბოლოს დამაგრებულია დისკები, რომელთაც რასტრული ღიობები გაანნიათ (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 ხაღისა კოორდინატული ბადით, ამიტომ მათ ვერ პპოვეს ფართო გამოყენება. თანამედროვე ოპტიკურ „მაუსებს“, კორპუსის ზედა ნაწილში განთავსებული ღილაკებისა და მრუნავი თელის გარდა, მოძრავი ელემენტები არ გაანნიათ. არ გამოიყენება სპეციალური ხაღისა, 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“ ქვევით იმოფება და შესაბამისად, „მაუსის“ გადაადგილებას.

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

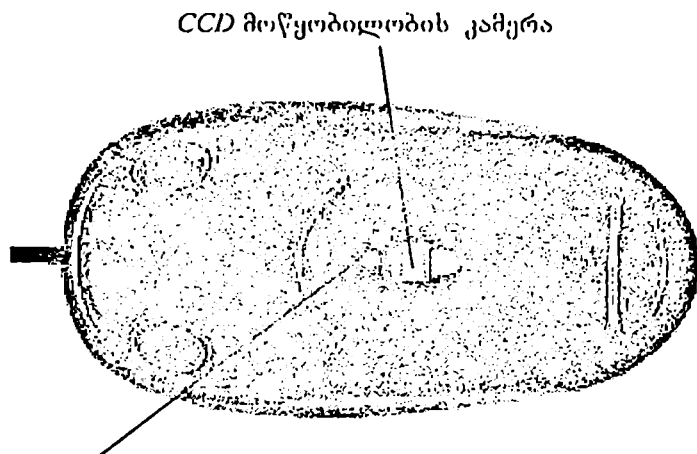


ოპტიკური „მაუსი“

ოპტიკურ „მაუსსი“ მათავსებელი შუქდიოდი ზედაპირს ანათებს. შუქის იმპულსები წამში რამდენჯერმე იგზავნება. ზედაპირიდან არეკლილი შუქი გადამწოდისკენ მიემართება, რომელიც ინფორმაციას ციფრულ ფორმაში გარდაქმნის და აწვდის კომპიუტერს.

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

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



ზედაპირის გამანათებელი შუქდიოდი

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 გასართით ბოლოვდება.

კომპიუტერების უმეტესობას 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, როგორც 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 მუშაობაა +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 გადაამყვანი ადაპ-

ტერი 9, ან 25-კონტაქტიან სტანდარტულ მიმღევრობით პორტთან შესაერთებლად.

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

მონაცემთა უგამტარო შეყვანა

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

უგამტარო მოწყობილობების შემდეგი ტიპები არსებობს:

- ინფრაწითელი;
- რადიოსიხშირეული;
- Bluetooth მხარდაჭერით.

უგამტარო მოწყობილობებში შესაბამისი ტიპის მიმღებ-გადამცემები გამოიყენება. ერთი მიმღებ-გადამცემი უერთდება სტანდარტულ მიმღევრობით, 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 ბატერეების 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 შეუძლებელია 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-

ღია ოთახში მოთავსებული მეტალის ნიკოების 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 შეკავართომ 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 შემთხვევაშია შესაძლებელი *USB* კლავიატურის გამოყენება?
29. რას გულისხმობს *USB Legacy* რეჟიმის მხარდაჭერა?
30. რას ნიშნავს და როგორ გამოითვლება „მაუსის“ გადაწყვეტუნარიანობა?
31. რა განსახლურავს „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 Hcuring, Harry Jordan. *Computer Systems Design and Architecture. 2nd Edition* (2003)

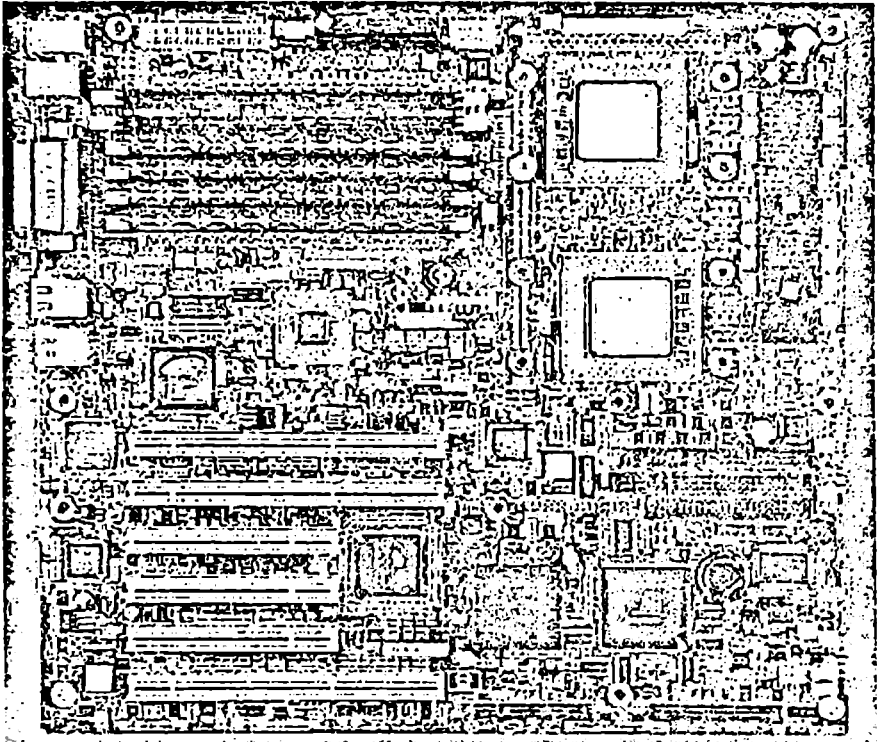
T.J. Lec, Lee Hudspeth. *Absolute Beginner's Guide to PC Upgrades.* (2000)

Web-გვერდები

<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 მკ პროცესორის ბაზაზე.

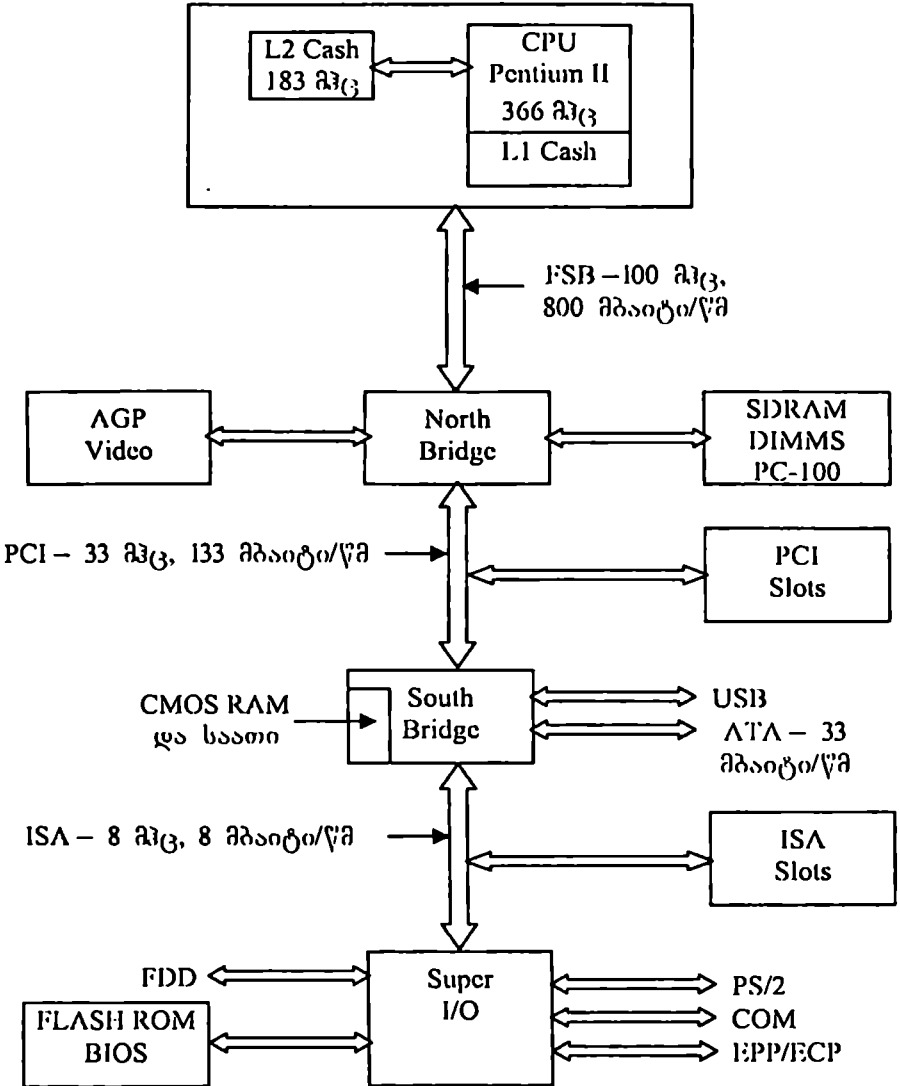
კომპიუტერის მთავარ ელემენტს წარმოადგენს პროცესორი -- *CPU (Central Processing Unit)*, რომელიც ასრულებს გამოთვლით ოპერაციებს, არეგულირებს, მართავს და აკონტროლებს მუშა პროცესს. სისტემურ პლატაზე პროცესორი თავსდება სპეციალურად მისთვის გამყოფილ დასაყენებელ ბუდეში (*Slot*).

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.

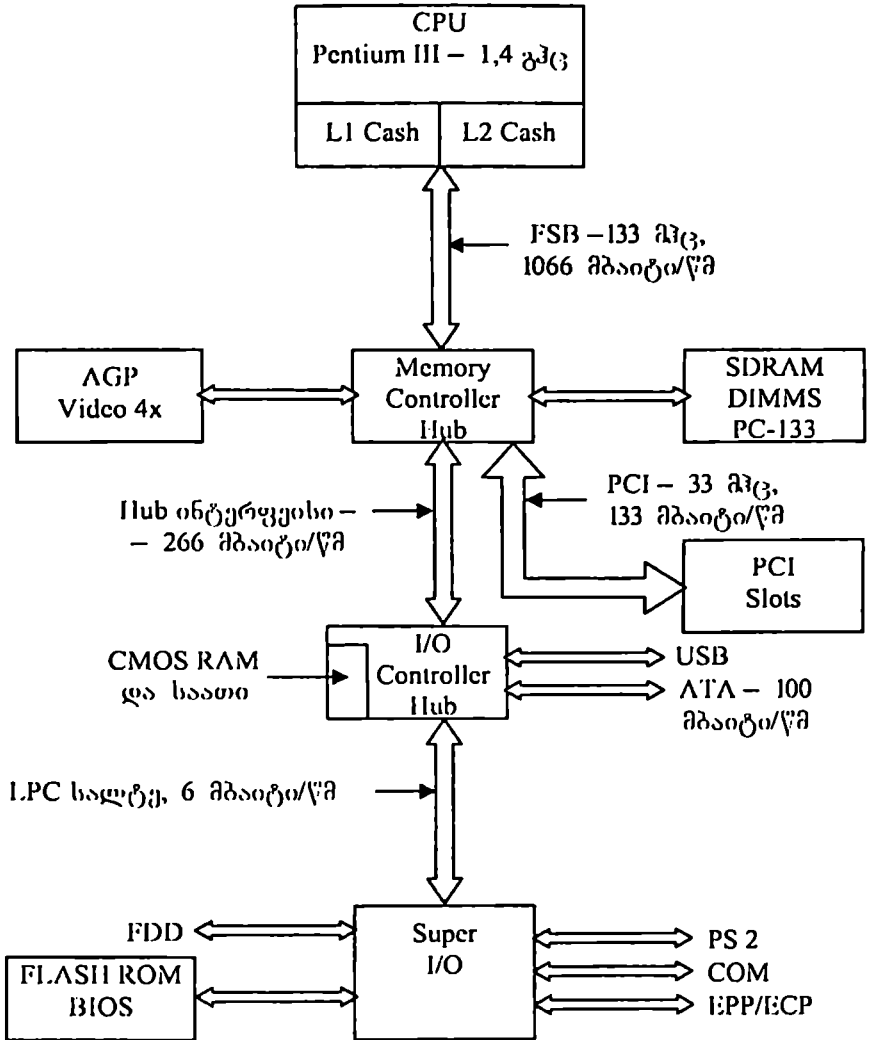
დროთა განმავლობაში, პროგრამული სისტემების განვითარებასთან ერთად, თაყი იზინა *Pentium II* არქიტექტურის რამდენიმე „ვიწრო“ ადგილია. ესენია:

- პროცესორის დაბალი სწრაფქმედება;
- *L2 Cash* მეხსიერების დაბალი სამუშაო სიხშირე, რომელიც მნიშვნელოვნად ჩამოუვარდება პროცესორის სამუშაო სიხშირეს;
- *AGP* სალტის არასაკმარისი გამტარუნარიანობა სამგანსომილებიან 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 გპც-ს შეადგენს. *L2 Cash*, ისევე, როგორც *L1 Cash* მეხსიერება, ჩაშენებულია პროცესორის კრისტალში და პროცესორის სრულ სიხშირეზე მუშაობს.

FSB სალტის სიხშირე 133 მპც-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 *North/South Bridge* არქიტექტურის ნაცვლად *Hub*-არქიტექტურა გამოიყენება. *North Bridge* მიკროსქემას *Memory Controller Hub (MCH)* ეწოდა, ხოლო *South Bridge* მიკროსქემას – *I/O Controller Hub (ICH)*. *Hub*-არქიტექტურას გარკვეული უპირატესობები გააჩნია *North/South Bridge* არქიტექტურასთან შედარებით.

გაზრდილი გამტარუნარიანობა. *Hub*-ინტერფეისი მთავარი 4x სალტეს წარმოადგენს (თითო ტაქტში ხდება მონაცემთა ოთხჯერადი გადაცემა), 66 მპც სატაქტო სიხშირით. მისი გამტარუნარიანობა ($4 \times 66 \text{ მპც} \times 1 \text{ ბაიტი} = 266 \text{ მბაიტი/წმ}$) სტანდარტული *PCI* სალტის გამტარუნარიანობას ($33 \text{ მპც} \times 4 \text{ ბაიტი} = 133 \text{ მბაიტი/წმ}$) ორჯერ აღემატება.

- შემცირებული დატვირთვა *PCI* სალტეზე. *Hub*-ინტერფეისი არ არის დამოკიდებული *PCI* ინტერფეისზე და არ მონაწილეობს *PCI* სალტის გამტარუნარიანობის გადამწიფებაში. 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 გარეშე. 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, ჩვეულებრივ, ორი *USB*

კონტროლური 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.

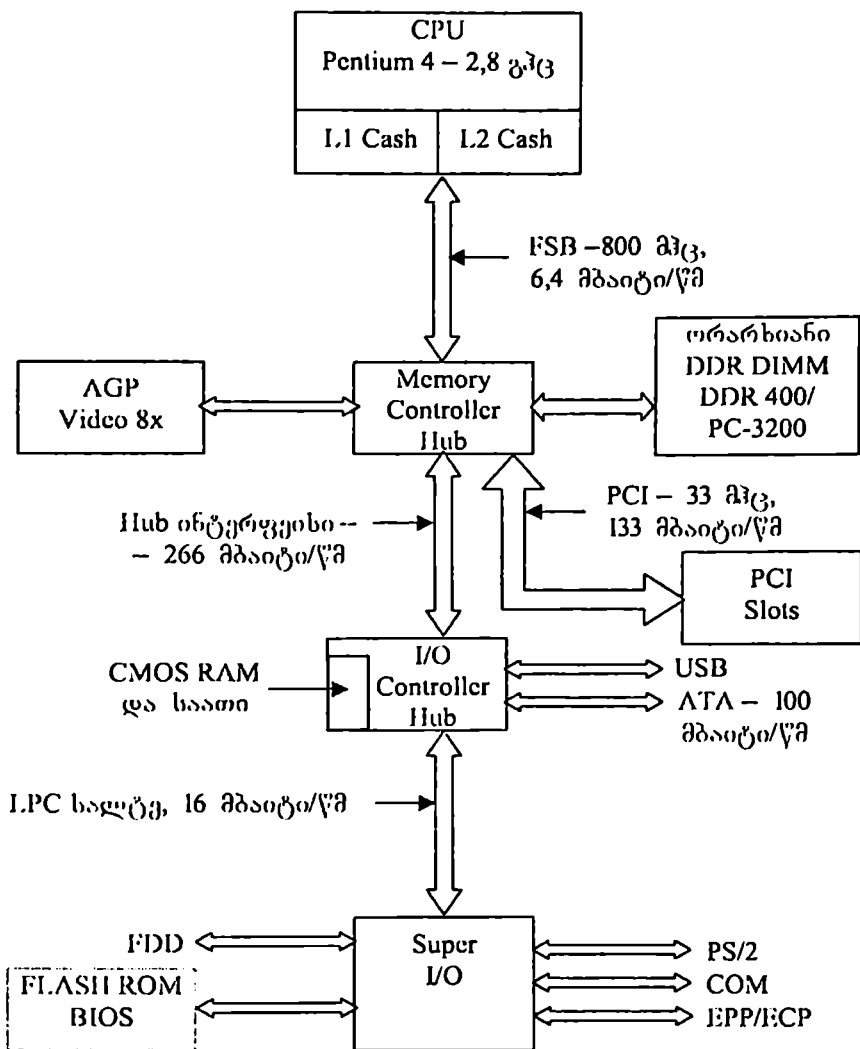
სისტემურ პლატაზე დაყენებულია 2,8 გპც სამუშაო სიხშირის *Pentium 4* პროცესორი, რომელიც შესრულებულია *Socket 478* კონსტრუქციულ სტანდარტში. *L1* და *L2 Cache*-მეხსიერებები, ბუნებრივია, წაშენებულია პროცესორის კრისტალში და მის სრულ სიხშირეზე მუშაობს.

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

საღტის გამტარუნარიანობა, მაგალითად, 800 მპც-იანი საღტისთვის და 64-ბიტიაანი პროცესორისთვის შემდეგნაირად გამოითვლება:

$$800 \text{ მპც} \times 8 \text{ ბაიტი} (64 \text{ ბიტი}) = 6400 \text{ მბაიტი/წმ.}$$

ნახ. 10.3. სისტემის არქიტექტურა Pentium 4 პროცესორის ბაზაზე



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

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

Pentium 4 არქიტექტურის მიხედვით გაზრდილია ვიდეოსისტემის სწრაფქმედებაც. *AGP 4x* საღტე შეცვლილია *AGP 8x* საღტით, რომლის გამტარუნარიანობაცაა 2,133 გპც/წმ.

გაზრდილია *LPC* საღტის ხარისხობრივი მანქენებლებიც. 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 Cache* მეხსიერება *Pentium II* არქიტექტურის მიხედვით? როგორ განისაზღვრება მათი სამუშაო სიხშირე?
3. რა ფუნქციას ასრულებს *FSB* საღტე?
4. ჩამოაყალიბეთ *North Bridge* მიკროსქემის დანიშნულება. რა განსაზღვრავს მის სამუშაო სიხშირეს?
5. რა ფუნქციებს ასრულებს *PCI* საღტე *Pentium II* არქიტექტურაში?
6. ჩამოაყალიბეთ *South Bridge* მიკროსქემის დანიშნულება. რა განსაზღვრავს მის სამუშაო სიხშირეს?
7. რა ფუნქციებს ასრულებს *ISA* საღტე *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 *IHub*-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 *IHUB* 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.cn.wikipedia.org/wiki/Motherboard>

<http://www.computer.howstuffworks.com/motherboard.htm>

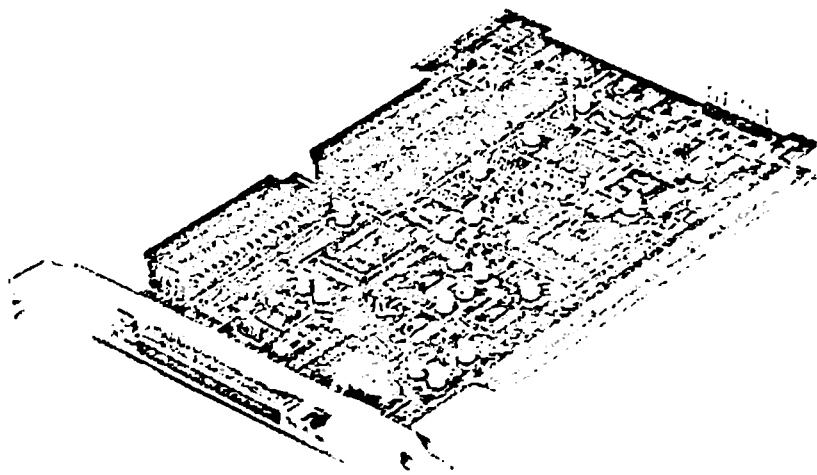
<http://www.pasarlascanutas.com/motherboard/motherboard.htm>

<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.geck.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 უნივერსალურ ინტერფეისს პერიფერიული მოწყობილობებისთვის და უმეტესად მაღალი წარმადობის მქონე პერსონალურ კომპიუტერებში, მაგალითად, ქსელურ სერვერებში გამოიყენება.

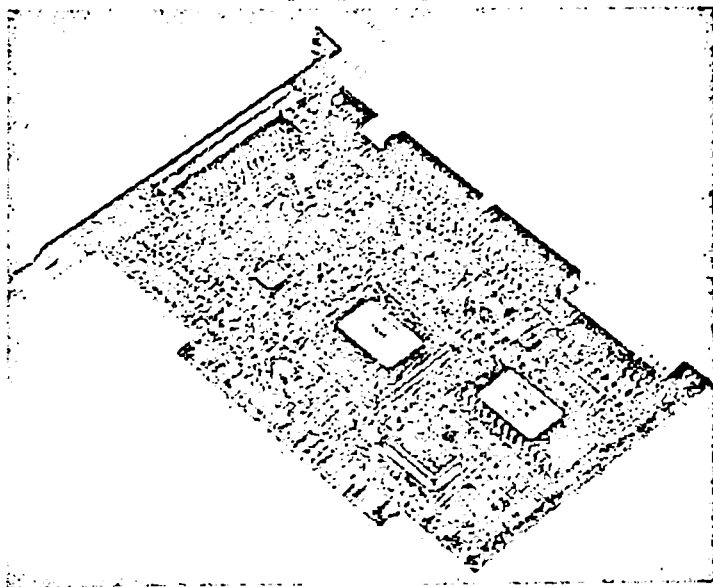
SCSI ინტერფეისის ძირითად დანიშნულებას წარმოადგენს მაღალი სწრაფქმედების მქონე ვინჩესტერების კომპიუტერთან დაკავშირება, თუმცა მასთან შესაძლებელია სხვა ტიპის პერიფერიული მოწყობილობების, მაგ., *CD* და სხვა ტიპის დისკური მოწყობილობების, პრინტერების, სკანერების და ა.შ. შეერთებაც.

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 რეალიზებულ იქნას ცალკე პლატაკონტროლერის 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, სა-იდენტიფიკაციო 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 ეყვება *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 უნივერსალურ და ეფექტურ ინტერფეისს წარმოადგენს. მაღალი სწრაფქმედება, მონაცემთა გაცვლის რამდენიმე ინიციატორი-კონტროლერის არსებობა, კომპიუტერების მიერ დისკური მოწყობილობების 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

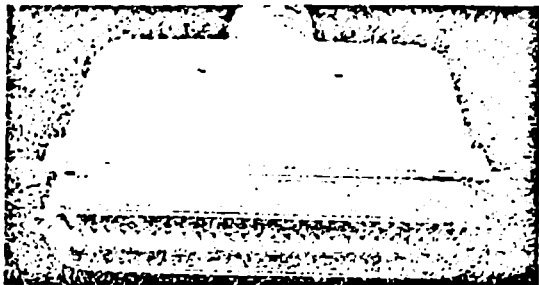
1. *SCSI-1 სტანდარტი*. დამუშავდა 1986 წელს. SCSI სალტის პირველ რეალიზაციას წარმოადგენს. დამახასიათებელი ნიშნებია:

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

- არააუცილებელი ლუწობაზე კონტროლი.

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

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



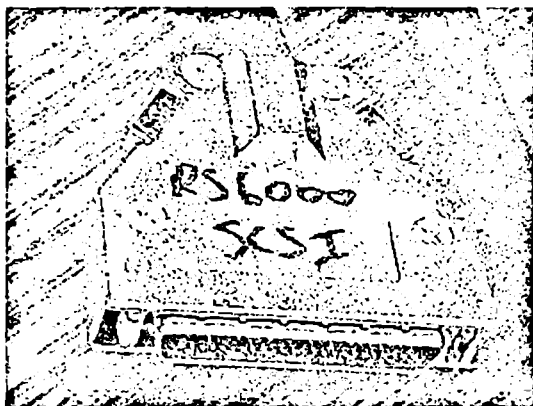
2. *SCSI-2* სტანდარტი. დამუშავდა 1994 წელს. *SCSI-1* სტანდარტის გაუმჯობესებულ ვარიანტს წარმოადგენს. *SCSI-1* და *SCSI-2* სტანდარტები შეთავსებადია, თუმცა *SCSI-2* სტანდარტის დამატებითი შესაძლებლობები *SCSI-1* დონეზე არ რეალიზდება. *SCSI-2* სტანდარტით გათვალისწინებულია დამატებითი (არააუცილებელი) შესაძლებლობები:

- მონაკვეთა სწრაფი (*Fast*) გადაცემის მეთოდი 10 მბ/სიხშირით;
- *SCSI* სალტის გაფართოება (*Wide*) 16 თანრიგამდე;
- ბრძანებების რიგითობა;
- კონტაქტებს შორის შემცირებული დაცილებების მიქონე საკაბელო გასართების გამოყენება;
- კავშირის ხაზის აქტიური დატვირთვა.

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

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

ნახ. 11.3. D ტიპის გასართი კონტაქტების შემჭიდროვებული 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 შემჭიდროვებული განლაგებით უფრო კომპაქტური კაბელების დამზადების საშუალებას იძლევა.

SCSI-1 სტანდარტის მიხედვით კონტროლერიდან 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 შეკვალოს 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 საღტის 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 სინქრონიზაციის გადაცემისას. უხარისხო პასიური დამაბოლოებელი დატვირთვა შეიძლება გახდეს სიგნალის არეკვლის, და აქედან გამომდინარე, მონაცემების დამახინჯების მიზეზი. *SCSI-2* სტანდარტით განისაზღვრება აქტიური (ძაბვის მასტაბილიზებული) დამაბოლოებელი დატვირთვა, რაც ურდის მონაცემთა გადაცემის საიმედოობას. ტერმინატორები პირველ და ბოლო მოწყობილობებთან ერთდება.

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

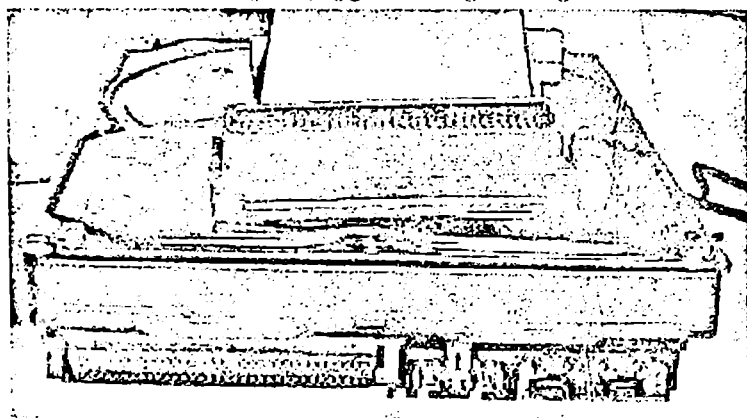
ვაში ვინჩესტერი იმუშავებს, ოღონდ მონაცემთა გადაცემა ნეეულებრივი, დაბალი სიჩქარით მოხდება.

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

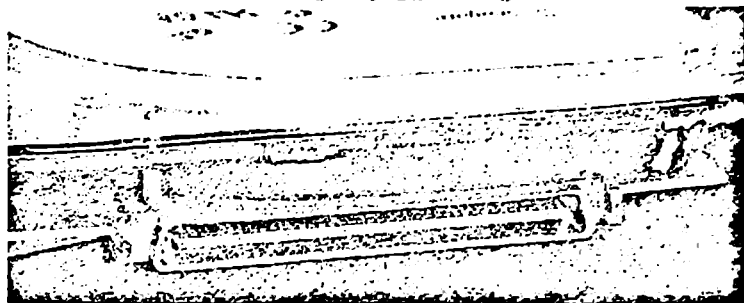
- *Ultra-2 (Fast-40) SCSI;*
- *Ultra-3 (Fast-80DT) SCSI;*
- *Ultra-4 (Fast-160DT) SCSI;*
- *Ultra-5 (Fast-320DT) SCSI;*
- დაბალი ძაბვის დიფერენციალური სიგნალების (*Low Voltage Differential - LVD*) გამოყენება.

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

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



დამატებებების მასივებში აგრეთვე გამოიყენება 80-კონტაქტიანი გასართი (ნახ. 11.5), რომელიც მოწყობილობების „ცხელი“ (კომპიუტერის გამორთვის გარეშე) შეერთების შესაძლებლობას უზრუნველყოფს.



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

მაგალითად, 8-თანრიგა საღტის შემთხვევაში ერთ-დროულად ხდება მონაცემთა 1 ბაიტის გადაცემა. 40 მჰც სიხშირეზე მეშაობის დროს (*Ultra-2 (Fast-40) SCSI*) მონაცემთა გადაცემის სიჩქარე უდრის 40 მბაიტი/წმ-ს, ხოლო ფართო (*Wide*) 16-თანრიგიანი საღტის 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 საღტის გამოყენება. ამიტომ 40 მჰც სიხშირეზე მეშაობისას *Ultra-3 (Fast-80DT) SCSI* საღტეზე მონაცემთა გადაცემის 160 მბაიტი/წმ სიჩქარე მიიღწევა.

Ultra-2 (Fast-40) SCSI

გაანხია შემდეგი დამატებითი თავისებურებები:

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

ამავე სტანდარტით განისაზღვრება 80-კონტაქტიანი SCA-2 (Single Connector Attachment) გასართი დისკური მოწყობილობების ოპერატიული შეცვლისათვის და 68-გამტარიანი 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;
- შეზღუდვა სინქარის მიხედვით;
- პაკეტების გამოყენება;

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

CRC კოდების საშუალებით ხდება შეცდომების აღმონენა სალტზე მონაცემების გადაცემის დროს. SCSI სალტის ძველ სტანდარტებში ამ მიზნით ლუწობაზე

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

შეზუსტება სინქარის მიხედვით ყველა მოწყობილობისათვის გადაცემის მაქსიმალური შესაძლებელი სინქარის 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 მკვ სიხშირით და ორგადასყლიანი სინქრონიზაციით (DT) გადაიცემა.
- მონაცემთა წაკითხვა/ნაწერა ნაკადურ რეჟიმში. ნეუ-ულდებრივ 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 წარმოადგენილია სხვადასხვა SCSI სტანდარტების პარამეტრები.

ცხრილი 11.1

SCSI სტანდარტების პარამეტრები

SCSI სტანდარტი	SCSI ტექნოლოგია	სიხშირე, მს/წ	თანრიტმული ანოდა, ბიტა	მონაცემთა გადაცემის სიჩქარე, მბაიტ/წმ	მოწყობილობათა 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 მბაიტ/წმ.

Fibre Channel SCSI

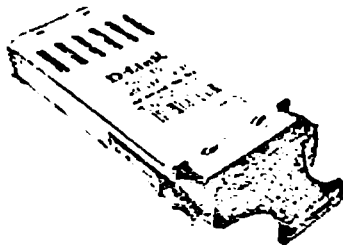
Fibre Channel SCSI სტანდარტი მიმდევრობითი ინტერფეისის სპეციფიკაციას წარმოადგენს, რომელიც ოპ-

ტიკურ-ბოჭკოვანი კაბელის ფიზიკურ და პროტოკოლურ მახასიათებლებს და *SCSI* ბრძანებათა სისტემას იყენებს. რამდენიმე კილომეტრი სიგრძის ოპტიკურ-ბოჭკოვანი ან კოაქსიალური კაბელით მონაცემების გადაცემის სინქარე 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)* გასართი (ნახ. 11.6), ხოლო 400 მბაიტი/წმ სწრაფქმედების შემთხვევაში – მოხსნადი გასართი *SFP (small form factor pluggable)* ოპტიკურ-ბოჭკოვანი კაბელისათვის (ნახ. 11.7) და მაღალსინქარიანი მიმდევრობითი მონაცემების გასართი *HSSDC (high-speed serial data connector)* სპილენძის კაბელისათვის (ნახ. 11.8).

ნახ. 11.6 *GBIC* გასართი



ნახ. 11.7 *SFP* გახართი ოპტიკურ-ბოჭკოვანი კაბელისათვის



ნახ. 11.8 *HSSDC* გახართი სხიდენის 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* დამაგროვებლების ეფექტურობას *Ethernet* ქსელის შესაძლებლობებთან აერთიანებს. სისტემებს შორის მონაცემების გადასაცემად გამოიყენება *Ethernet*, ამიტომ *iSCSI* საცაფი შეიძლება განთავსებულ იქნას ნებისმიერ სისტემაში, რომელიც დაკავშირებულია *Ethernet*-თან. ამასთან ერთად შესაძლებელია *Internet*-თან კავშირიც. ინტერფეისი *iSCSI* ერთმანეთისგან ასეულობით კილომეტრით დაკიდებული 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 შეეყვანა/გამოყვანის ინტერფეისს წარმოადგენს. მისი ძირითადი უპირატესობა მაღალი სწრაფქმედებაა.

FireWire სალტის *IEEE-1394a* ეერსია მონაცემთა გადაცემას 100, 200 და 400 მბიტ/წმ (შესაბამისად 12.5, 25, 50 მბაიტი/წმ) სინქარით 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 მბიტ/წმ იქნება, ხოლო შემდგომში 3200 მბიტ/წმ-ს მიაღწევს. სწრაფქმედების გაზრდა მინისა და პლასტიკური ოპტიკურ-ბოჭკოვანი კაბელების გამოყენებით მიიღწევა.

FireWire სალტეზე, ისევე როგორც *SCSI* სალტეზე, ნებადართულია რამდენიმე მოწყობილობის სხვადასხვა სინქარით 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.

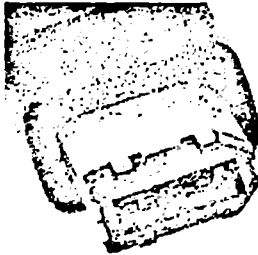
IEEE-1394a სალტის კაბელი ექვსი გამტარისაგან შედგება. ერთი წყვილი გამტარით გადაიცემა მონაცემები, მერე წყვილით – სინქრონიზაცია, ხოლო მესამე წყვილით – კვება.

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

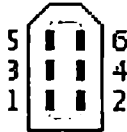
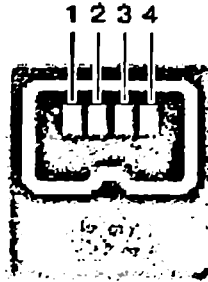
1394b სტანდარტში დამატებულია რიგი სიანდლებისა, რაც მონაცემთა გადაცემის კიდევ უფრო მაღალი სწრაფქმედების მიღწევის საშუალებას იძლევა.

ნახ. 11.9 IEEE-1394 სალტის გასართები

6-კონტაქტური
სტანდარტული
კაბელი IEEE-1394



ცოფრულ
ვიდეოკამერებში
გამოყენებული
4-კონტაქტური
კაბელი IEEE-1394



- 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:

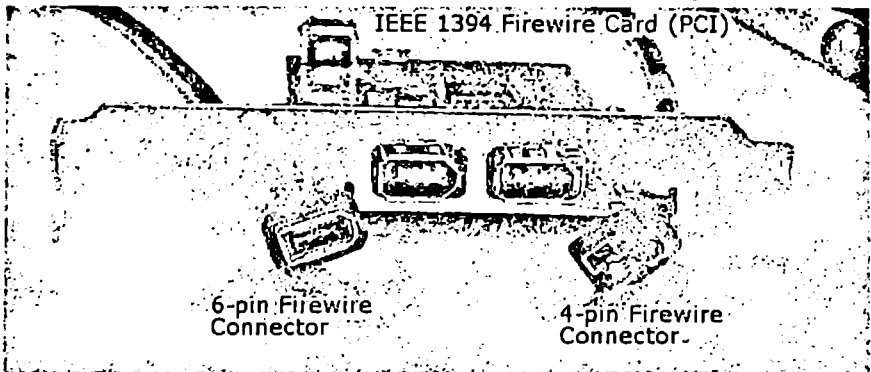
- ბეტა-ვერსია;

- 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 (ვინჩესტერი, *CD-*, *DVD* და ა.შ) და სხვა სწრაფი პერიფერიული მოწყობილობების შეერთებაც.

IEEE-1394 ინტერფეისის მაღალი ღირებულება და ის გარემოება, რომ ყველა თანამედროვე სისტემურ პლათას უკვე გააჩნია *USB* პორტები, მიკუთრად ზღუდავს *FireWire* სალტის გაერცელებას, 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 დაბრკალებებს რადიოსიხშირულ დიაპაზონში და ინფორმაციის გადაცემის კონფიდენციალურობას უზრუნველყოფს. ინფრაწითელი სხივი კედელში არ გადის, ამიტომ მიღების ზონა მცირე, ადვილად კონტროლირებადი სივრცითაა შეზღუდული. ინფრაწი-

თელი კავშირი 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.

განასხევენ 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 კბიტ/წმ;
- *IrDA HDLC*, ცნობილი აგრეთვე როგორც *IrDA MIR (Middle Infra Red)* - 0,576 და 1,152 მბიტ/წმ;
- *IrDA FIR (Fast Infra Red)* – 4 მბიტ/წმ.

გამომსხიეებელს ინფრაწითელი კავშირისათვის შეუქდიოდი წარმოადგენს, რომელიც ეფექტური გამოსხი-

ვების კონუსს დაახლოებით 30° კუთხით უზრუნველყოფს. მიმღების სახით PIN-დიოდები გამოიყენება, რომლებიც ეფექტურად იღებენ ინფრაწითელ სხივებს 15° კონუსში. *IrDA* სპეციფიკაცია განსაზღვრავს მათხონებებს გადამცემის სიმძლავრისა და მიმღების მგრძობიარობისადმი. მიმღებისათვის მოიცემა ინფრაწითელი სხივების როგორც მინიმალური, ასევე მაქსიმალური სიმძლავრე. ძალიან დაბალი სიმძლავრის იმპულსებს მიმღები „ვერ ხედავს“, ხოლო ძალიან მძლავრი იმპულსები მიმღებს „აბრმავებს“ – მიღებულ იმპულსები განურჩეველ სიგნალად ერთიანდებიან. სასარგებლო სიგნალების გარდა მიმღებზე შემოქმედებს 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, შეკვავს რა გაჯერებულ მდგომარეობაში, საჭირო ხდება ნახევრადდუქლექსური კაეშირის 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 რამდენიმე დონიან სისტემას განსაზღვრავს, რომელთაც განვიხილავთ შემოდან ქვემოთ.

IrDA SIR – 2,4-115,2 კბიტ/წმ სინქარეებისათვის, 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 კბიტ/წმ სინქარეებისათვის აგრეთვე ასინქრონული რეჟიმი გამოიყენება, მაგრამ კოდირება განსხვავებულია: ნულოვანი ბიტი 500 კპკ სიხშირის იმპულსებით კოდირდება, ხოლო ერთეულოვანი ბიტი – იმპულსების არარსებობით.

IrDA HDLC – 0,576 და 1,152 მბიტ/წმ სინქარეებისათვის 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 მბიტ/წმ სინქარისათვის აგრეთვე სინქრონული რეჟიმი გამოიყენება, თუმცა კოდირება უფრო რთულია. ბიტების ყოველი წყვილი პოზიციურ-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 წართვის 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 შედწევის 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 ნახევრადდუპლექსურია. *IrLAP* აღწერს კავშირების დაყენების, ნუმერაციისა და დახურვის პროცედურებს. კავშირი 9600 ბიტი/წმ სინქარეზე მყარდება, რის შემდეგაც თანხმდება მონაცემების გაცვლის სინქარე ორივე მოწყობილობის სინქარის 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 მიღწეული 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“ ობიექტების გაცვლისათვის.

უნდა აღენიშნოთ, 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 კბიტ/წმ სინქარმდე 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 სინქარეებზე სპეციალიზირებული *IrDA* კონტროლერები გამოიყენება, რომლებიც ორიენტირებულნი არიან ინტენსიურ პროგრამულ-მართვად გაცვლაზე, ან *DMA*-ზე, სალტის პირდაპირი მართვის შესაძლებლობით. ამ შემთხვევაში ნვეულებრივი *UART*-ის გამოყენება შეუძლებელია, რადგან მას სინქრონული რეჟიმისა და მაღალი სინქარის 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 ადაპტერებიც *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 ყოველნაირი საკაბელო კავშირების გარეშე.

საკონტროლო კითხვები

1. წამოაყალიბეთ *SCSI* სალტის დანიშნულება და გამოყენების სფერო.
2. აღწერეთ *SCSI* სალტის არქიტექტურა და მისი უპირატესობები *ATA* ინტერფეისთან შედარებით.
3. წამოთვალეთ *SCSI-1* სტანდარტის დამახასიათებელი ნიშნები.
4. წამოთვალეთ *SCSI-2* სტანდარტის დამახასიათებელი ნიშნები.
5. მოახდინეთ *SCSI-1* და *SCSI-2* სტანდარტის სალტების 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

- მკვ, თანრიგიანობა – 16 ბიტი, ციკლში გადაცემული მონაცემების რაოდენობა – 1.
9. გამოთვალეთ შემდეგი მახასიათებლების მქონე *SCSI* სალტის გამტარუნარიანობა: სამუშაო სიხშირე – 80 მკვ, თანრიგიანობა – 8 ბიტი, ციკლში გადაცემული მონაცემების რაოდენობა – 1.
 10. გამოთვალეთ შემდეგი მახასიათებლების მქონე *SCSI* სალტის გამტარუნარიანობა: სამუშაო სიხშირე – 160 მკვ, 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* სალტების შედარებითი ანალიზი.
 13. ჩამოაყალიბეთ *FireWire* სალტის დამახასიათებელი თვისებები და გამოყენების სფერო.
 14. მოახდინეთ *iEEE-1394a* და *iEEE-1394b* სალტების მახასიათებლების შედარებითი ანალიზი;
 15. აღწერეთ *iEEE-1394a* და *iEEE-1394b* სალტების გასართებისა და კაბელების კონსტრუქციული სტანდარტები.
 16. ჩამოაყალიბეთ ინფრაწითელი ინტერფეისის დადებითი და უარყოფითი თვისებები.
 17. აღწერეთ ინფრაწითელი ინტერფეისის სტანდარტები და შესაბამისი სინქარეები.
 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 დაკავშირდეს 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>

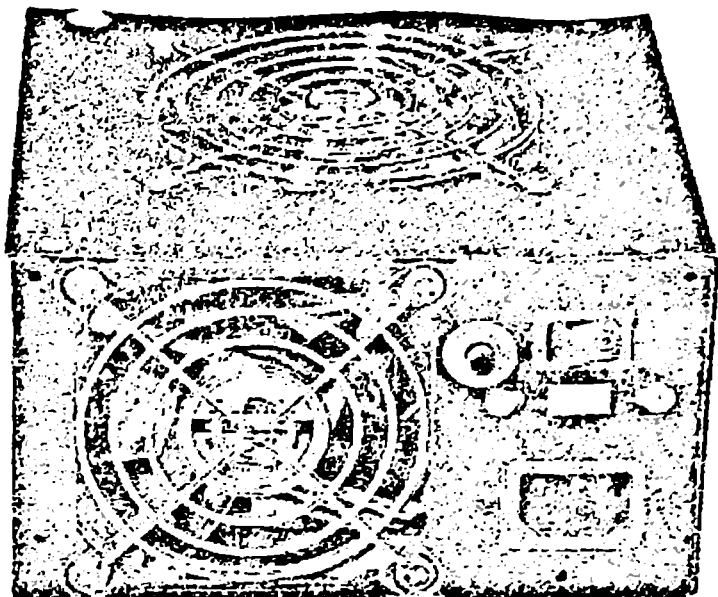
http://www.en.wikipedia.org/wiki/Fiber_Channel

<http://www.scagatc.com/support/kb/disc/scsirev.html>

http://www.interfacebus.com/Design_Connector_FiberChannel.html

http://www.searchostorage.techtarget.com/sDefinition/0,,sid5_gci212114,00.html
<http://www.crossroads.com/Solutions/SAN/iSCSI.asp>
<http://www.irda.org/displaycommon.cfm?an=1>
<http://www.cn.wikipedia.org/wiki/IrDA>
<http://www.microchip.com/downloads/cn/DeviceDoc/adn006.pdf>
<http://www.cn.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



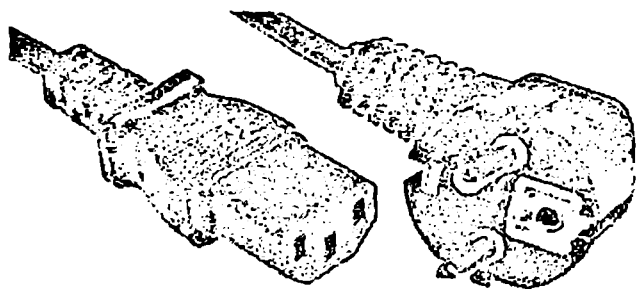
- 12.1. გამოიმუშავებული ძაბვები და სიგნალები
- 12.2. კვების ბლოკების სტანდარტები
- 12.3. ATX კვების ბლოკის გასართები
- 12.4. კვების ბლოკის ჩამრთველი

კვების ბლოკი დანიშნულებაა ქსელიდან 220/110 ვ ცვლადი ძაბვის მიღება და მისი გარდაქმნა მედმივ 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, <i>PCI/AGP</i> პლატები, სხვადასხვა მიკროსქემები
+5 ვ	დისკური მოწყობილობების ლოგიკური სქემები, <i>PCI/AGP/ISA</i> პლატები, სხვადასხვა მიკროსქემები
+12 ვ	ელექტროძრავები, ძაბვების რეგულატორები (მაღალი გამოძაბვალი სიმძლავრით)

ის მიკროსქემები, რომლებიც განსხვავებულ ძაბვას იყენებენ, ნაშენებულ 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 ნაშენებული 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 კიდევ 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)

გაეზსავნება. თუ გარე ქსელის უწყსრიგობის, ან კვების ბლოკის დაზიანების გამო გამომავალი ძაბვების მნიშვნელობები დარღვეულია, *Power Good* სიგნალი არ გამოძმუშავდება, რაც თიშავს კომპიუტერს და იცავს მას დაზიანებისაგან.

Power Good სიგნალის ძაბვაა +5 ვ (ნორმალურად ითვლება +3-დან +6 ვ-მდე) და ის გამოძმუშავდება კომპიუტერის ჩართვის შემდეგ, 0,1-0,5 წმ დროის განმავლობაში. სიგნალი *Power Good* სისტემურ პლატაზე განთავსებულ სატაქტო გენერატორს მიწოდება, რომელიც პროცესორის საწყის მდგომარეობაში დაყენების სიგნალს აფორმირებს.

თუ გამომავალი ძაბვების მნიშვნელობები ნორმალურს არ შეესაბამებიან, სიგნალი *Power Good* ითიშება და პროცესორი გადაიტვირთება. გამომავალი ძაბვების ნორმალური მნიშვნელობების აღდგენისას *Power Good* სიგნალი თავიდან ფორმირდება. სიგნალის სწრაფი გათიშვა კომპიუტერს საშუალებას აძლევს „არ შეამჩნიოს“ ქსელის ხარვეზები, რადგან მანამდე გადაიტვირთება, სანამ თავს იწენს ქსელის უწყსრიგობასთან 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 გამოძმუშავდება.

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 კონსტრუქციასა და 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 დაშაკავშირებელი გასართობი იდენტურია.

ამიტომ მათ ზოგადად AT სტანდარტის კვების ბლოკებს უწოდებენ.

AT წარმოადგენდა კვების ბლოკების დუ-ფაქტო სტანდარტს ATX სპეციფიკაციის გაერ(კვლეუბამდე.

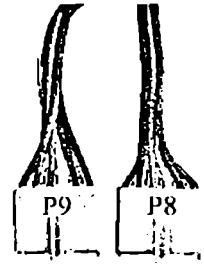
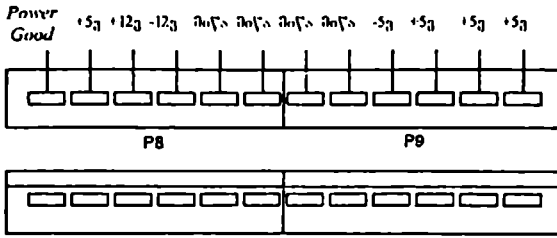
AT სტანდარტის კვების ბლოკს გააჩნია ორი გასართი – P8 და P9, რომლებიც ერთდება სისტემურ პლატასთან და P10, P11 და ა.შ (მათი რაოდენობაა 4-8) გასართები, რომლებიც იდენტურნი არიან. ისინი დისკურ მოწყობილობებთან და ზოგჯერ პროცესორის ფრიალასთანაც ერთდებიან. თითოეული ძაბვის შესაბამის მაკუთულს გარკვეული ფერადი მარკირება გააჩნია.

კვების ბლოკის სისტემურ პლატასთან შეერთებისას უნდა გავითვალისწინოთ, რომ P8 და P9 გასართები სიმეტრიულია, ამიტომ შესაძლებელია მათი არასწორი შეერთებაც. ამ შემთხვევაში კომპიუტერი გადაიწყება. შეერთება ისეთნაირად უნდა შესრულდეს, რომ შავი გამტარები შიგნით 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 კედელზე 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 ნახერეგებიდან 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 იდენტიურია.

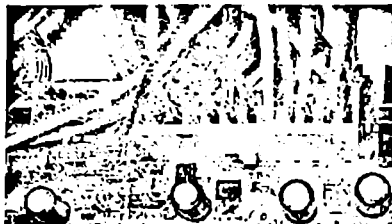
SFX სტანდარტის კვების ბლოკები უმეტესად პორტატიულ კომპიუტერებში გამოიყენება.

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 არასიმეტრიული ფორმისაა, ამიტომ სისტემურ პლატასთან მისი არასწორი შეერთება შეუძლებელია. ცხრილში 12.2 წარმოდგენილია გასართის კონტაქტების სიგნალები.

ნახ. 12.3. ATX კეების 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	ვარდისფერი
წითელი	+5ვ	20	10	+12ვ	ყვითელი

დისკური მოწყობილობების გასართები

დისკური მოწყობილობების გასართები AT და ATX კეების 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 ღრეკადი დისკური მოწყობილობების ზოგიერთ გასართზე არ არის მიყვანილი +12 ვ ძაბვა, რადგან თანამედროვე ღრეკადი დისკური მოწყობილობების უმეტესობის ელექტროძრავები +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 +5 ვ ძაბვას პროცესორისა და სხვა მიკროსქემებისათვის საჭირო სამუშაო ძაბვებად გარდაქმნიან. +3,3 და +5 ვ ხაზებზე დენის მოხმარება გაიზარდა, რამაც ხშირ შემთხვევაში ATX კვების ბლოკის გასართების დნობა და მავთულების 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 +5 ვ-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 შეუქმლებელს ხდის გასართის სისტემურ პლატასთან არასწორ შეერთებას (ნახ. 12.5).

ნახ. 12.5. *Molex* ტიპის გასართო



ცხრილში 12.5 წარმოდგენილია *Molex*-ტიპის გასართოს სიგნალები.

ცხრილი 12.5

Molex-ტიპის გასართოს სიგნალები

კონტაქტი	სიგნალი	უფერი
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 კვების გასართო არ გააჩნია, ის დიდი ენერჯის მოხმარებისთვის არ არის გათვალისწინებული.

– თუ კვების ბლოკის სიმძლავრე 250 ვტ-ს აღემატება, მას აუცილებლად უნდა გააჩნდეს დამატებითი კვების გასართი.

გახართი 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, რომელსეც 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 მსარდი 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. სტანდარულ ATX გასართოს მხოლოდ ერთი +12 ვ-იანი გამტარი გააჩნია, ხოლო სისტემურ პლატაზე +12 ვ-იანი გამტარით 8 ამპერზე მეტი დენის მიწოდებისას შესაძლებელია გასართოს დაზიანება. დამატებითი ATX გასართოს გამოყენება ამ მიზნით შეუძლებელია, რადგან მას +12 ვ ძაბვა საერთოდ არ მიეწოდება.

სისტემური პლატების ენერგომოხმარების გასაუმჯობესებლად ფირმა Intel-ის მიერ დამუშავდა ახალი სპეციფიკაცია – ATX12V, რომელშიც გათვალისწინებულია დამატებითი გასართო სისტემურ პლატაზე +12 ვ ძაბვის მისაწოდებლად (ნახ. 12.6).

ნახ. 12.6. დამატებითი გასართო სისტემურ პლატაზე +12 ვ ძაბვის მისაწოდებლად



გასართოზე გამოყვანილია ორი +12 ვ-იანი მაკუთული, 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 გამოიყენების დანიშნულებები.

ნახ. 12.7. ATX12V გასართის სისტემურ პლატასთან შეერთება



ცხრილი 12.6

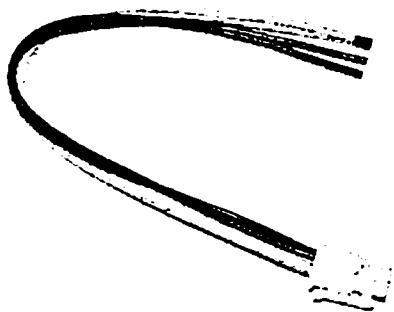
ATX12V გასართის გამოიყენების

ფერი	სიგნალი	კონტაქტი	კონტაქტი	სიგნალი	ფერი
ყვითელი	+12ვ	3	1	მიწა	შავი
ყვითელი	+12ვ	4	2	მიწა	შავი

ახალი სისტემური პლატის დაყენებისას შეიძლება აღმონნდეს, რომ მას დამატებითი კვება სჭირდება, ხოლო კვების ბლოკს ATX12V გასართი არ გააჩნია. ეს პრობლემა ადვილად დაძლევადა, რადგან +12 ვ დისკური მოწყობილობების გასართებსაც მიეწოდება. ამ შემთხვევაში დის-

კური მოწყობილობების ერთ-ერთ გასართოს და სპეცი-
ალურ ადაპტერს იყენებენ (ნახ. 12.8).

ნახ. 12.8. დისკური მოწყობილობის გასართო ადაპტერით

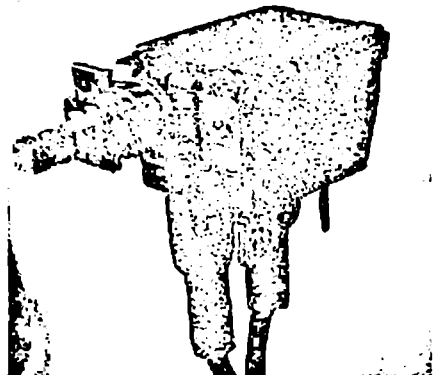


12.4. კვების ბლოკის ჩამრთველი

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 გასართობი, რომლებიც ჩამრთველის კონტაქტებს უერთდება.

თითოეულ გამტარს შესაბამისი ფერადი მარკირება და დანიშნულება გააჩნია:



- ყავისფერი და ვისფერი გამტარები – ქსელური კაბელის ფაზა და ნულია, რომელსაც ძაბვა კვების ბლოკიდან მიეწოდება. როდესაც კვების ბლოკი ქსელშია შეერთებული, 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 შეერთებულია ქსელში და ჩართულია.

კონტაქტების არასწორი შეერთების შემთხვევაში გადაიწვება დამცველი, ან მოკლე ჩართვა მოხდება.

ATX კვების ბლოკებში, რომლებიც სისტემურ პლათას 20-კონტაქტიანი გასართის საშუალებით უერთდებიან, სისტემის ჩართვა ხდება *Power_On* სიგნალით. ეს სიგნალი კვების ბლოკის ჩამრთველიდან ჩართვის შემთხვევაში, ან პროგრამულად (ელექტრონული სქემის საშუალებით) გამოიწვევება. *Power_On* – აქტიური დაბალი დონის სიგნალია, ამიტომ ამ სიგნალის მაღალი დონის შემთხვევაში

კვების ბლოკი მუდმივ ძაბვებს აღარ გამოიმუშავებს. გამოინაკლისია სიგნალი *+5V Stand By*. იგი ყოველთვის გამოიმუშავდება, 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 გასართები 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 საკითხავი ლიტერატურა

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)

Web-გვერდები

<http://www.computer.howstuffworks.com/power-supply.htm>

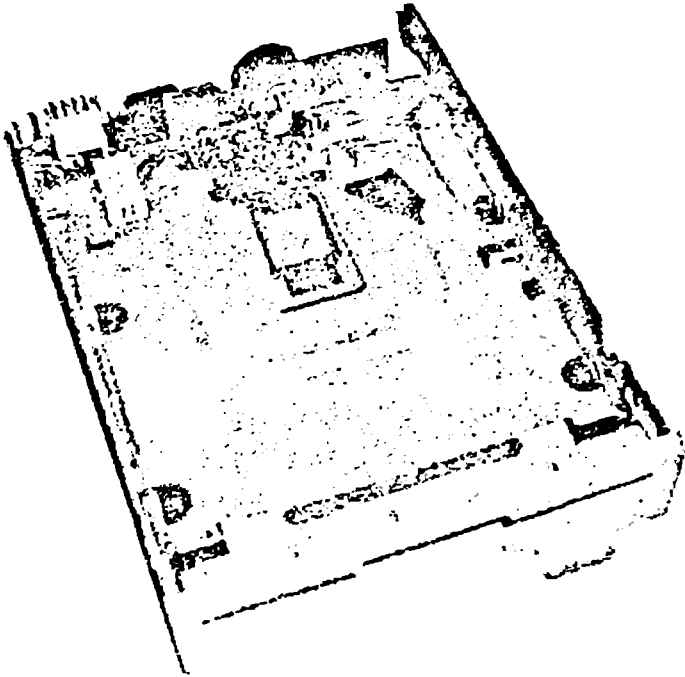
<http://www.lifchacker.com/software/repair/alpha-gcck-how-to-replace-a-dead-power-supply-228626.php>

http://www.cn.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 „ნრდილოეთი-სამხრეთი“, ან „სამხრეთი-ნრდილოეთი“ 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 ამირავი მექანიზმის მდგრადი მუშაობა. დისკური მოწყობილობა ოთხი ძირითადი ელემენტისაგან შედგება:

- მუშა ძრავა;
- მუშა თავაკები;
- თავაკების ამირავი;
- მმართველი ელექტრონიკა.

მუშა ძრავა

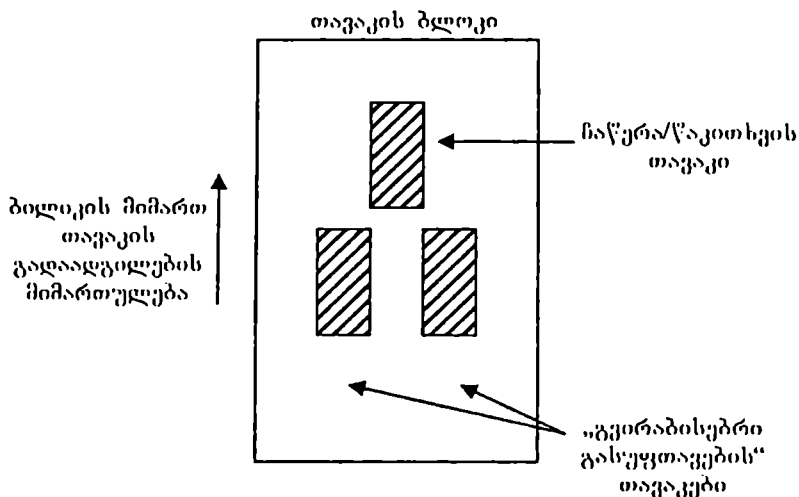
მუშა ძრავა აბრუნებს დისკს და მხოლოდ მაშინ ირთვება, როდესაც დისკურ მოწყობილობაში მოთავსებულია დისკეტა. ძრავა დისკეტის ბრუნვის მუდმივ სინქარეს უზრუნველყოფს: 3,5" დისკური მოწყობილობისთვის – 300 ბრ/წთ, ხოლო 5,25" დისკური მოწყობილობისთვის – 360 ბრ/წთ.

დისკური მოწყობილობა კომპიუტერში ჰორიზონტალურად, ან ვერტიკალურად უნდა დაყენდეს. წინააღმდეგ შემთხვევაში შესაძლებელია დისკის ბრუნვის სინქარის 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 სამბარით და დისკს გარკვეული წნევით ეჭირება. ამრიგად, წაკითხვა/ჩაწერის ოპერაციის შესრულებისას თავაკსა და დისკს შორის უშუალო კონტაქტს აქვს ადგილი. რამდენადაც დისკის ბრუნვის სინქარეა მხოლოდ 300 ან 360 ბრ/წთ, წნევა არ ქმნის ხახუნთან დაკავშირებულ განსაკუთრებულ პრობლემებს. თუმცა ხახუნის შესამცირებლად თანამედროვე დისკები მაინც იფარება სპეციალური შემაღგენლობით.

ნახ. 13.1. დრეკადი დისკური მოწყობილობის
თავაკის კონსტრუქცია



ნაწერის მეთოდი

დრეკად დისკებზე ნაწერა „გვირაბისებრი გასუფთავების“ მეთოდით ხდება. ბილიკზე მონაცემების ნაწერისას 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 ნაწერა ან წაკითხვა, პოზიციონირება ეწოდება. თავაკების პოზიციონირება ბიჯური ძრავის ბა-

ზახე აგებული ამძრავის საშუალებით სრულდება. ამძრავი თავაკებს წრფივად, ორი მიმართულებით გადაადგილებს – დისკის ცენტრისკენ, ან კიდისკენ. ბიჯური ძრავა ზუსტად განსაზღვრული კუთხით ტრიალდება და წერდება. ამ დროს თავაკი სასურველ ბილიკზე ყენდება.

ბიჯურ ძრავას უწყვეტი პოზიციონირება არ შეუძლია. გადაადგილების 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 მანიძლი დისკის ბილიკებს შორის დაშორებით განისაზღვრება. თანამედროვე დისკური მოწყობილობები აღჭურვილია მობრუნების 1,8° ბიჯური კუთხის მქონე ამძრავით.

რამდენადაც ზედა და ქვედა თავაკი დამონტაჟებულია ერთ მქანისმზე, ისინი მხოლოდ ერთდროულად გადაადგილდებიან. კომპიუტერის ჩართვისას თავაკების ამძრავი სპეციფიურ ხმას გამოსცემს და თავაკების საწყისი პოზიციონირებით დისკურ მოწყობილობას ამოწმებს.

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

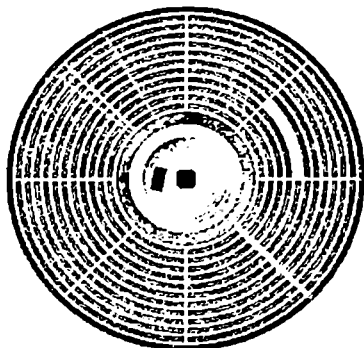
ინფორმაციის ჩაწერისა და წაკითხვისათვის აუცილებელია დისკის გარკვეულ მონაკვეთებად დაყოფა, ანუ დისკის ლოგიკური სტრუქტურის შექმნა. ამისთვის საჭიროა დისკის დაფორმატება.

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.

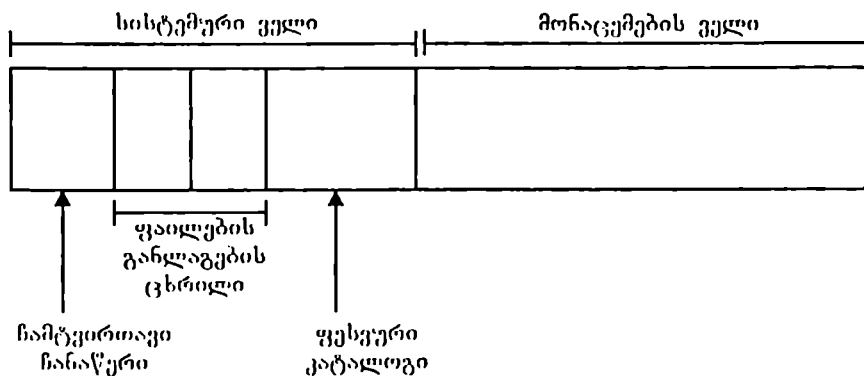
დაფორმატების შედეგად დისკი ორ ნაწილად იყოფა (ნახ. 13.3):

- სისტემურ ველად;
- მონაცემების ველად.

ნახ. 13.2. დისკის ბილიკებად და სექტორებად დაყოფა



ნახ. 13.3. დისკის სტრუქტურა



სისტემური ველი

სისტემურ ველში იწერება:

- დისკის ნამტვირთავი ჩანაწერი – *Boot Record*;
- ფაილების განლაგების ცხრილი – *FAT (File Allocation Table)*;
- ფესვური კატალოგი.

ოპერაციული სისტემა თითქმის მთლიანად არე-
ზერვებს დისკის გარე ბილიკს (ბილიკი 0) თავისი საჭი-
როებისათვის. 0-ვანი ბილიკის 1-ელი სექტორი ჩამ-
ტვირთავი სექტორია (*Boot Sector*) და მასში ჩამტვირთავი
ჩანაწერი (*Boot Record*) იწერება. ჩამტვირთავი ჩანაწერი
მოკლე პროგრამაა (რამდენიმე ასეული ბაიტი), რომელიც
უზრუნველყოფს ჩამტვირთავი (სისტემური) დისკიდან ოპე-
რაციული სისტემის კომპიუტერის ოპერატიულ მეხსი-
ერებაში ჩატვირთვას.

სისტემური ველის შემდეგ ნაწილს იკავებს *FAT*.
იგი დისკზე ორჯერ იწერება (მეორე ეგზემპლარი პირ-
ველის კოპია). *FAT*-ის საშუალებით ოპერაციული სის-
ტემა განსაზღვრავს, თუ რა ფაილებია დისკზე ჩაწერილი
და რომელ სექტორებში არიან ისინი განთავსებულნი.
FAT დისკზე ჩაწერილი ფაილების ნებისმიერ ცვლილებას
ასახავს.

ოპერაციული სისტემა დისკს პყოფს კლასტერებად.
კლასტერი არის დისკის უმცირესი ნაწილი, რომელიც
შეიძლება გამოიყენოს ოპერაციულმა სისტემამ ფაილის
ჩაწერისათვის. კლასტერის ზომა დისკის ტიპზეა დამოკი-
დებული და შეიძლება ერთი, ან რამდენიმე სექტორისაგან
შედგებოდეს. რაც უფრო მეტია *FAT*-ის ელემენტის თან-
რიგიანობა, მით უფრო მეტ კლასტერთან შეუძლია ოპე-
რაციულ სისტემას მუშაობა. დრეკადი დისკებისათვის
FAT-ის ელემენტების სიგრძე 12 ბიტია.

FAT-ის საშუალებით ოპერაციული სისტემა გან-
საზღვრავს 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 ნაწერა.

მონაკვეთა ველი

მონაკვეთა ველის დანიშნულებაა ფაილების შენახვა. უნდა აღვნიშნოთ, რომ ნაწერის რამდენიმე ოპერაციის შედეგად ფაილები დისკზე შეიძლება არამეხობელ 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 შენარჩუნებისათვის, რეგულარულად უნდა შეეკასრულოთ 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 მოსკვლელბულია. 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

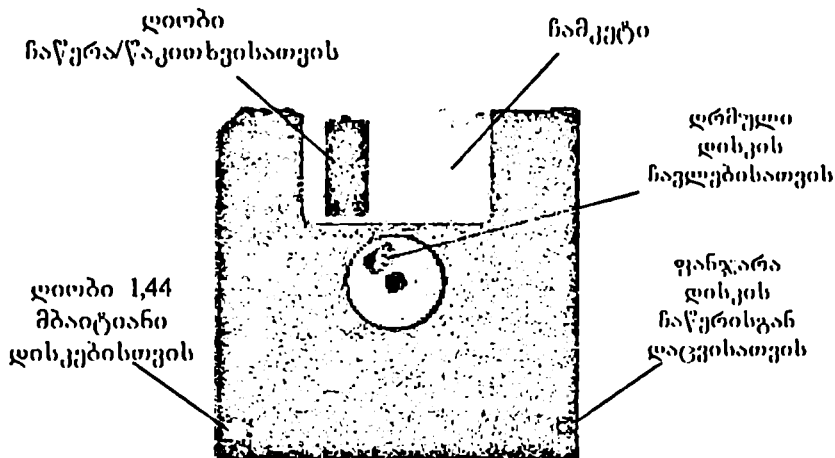
იღება, როდესაც დისკი ჩადებულია დისკურ მოწყობილობაში.

ცხრილი 13.1

დრეკადი დისკების დაფორმატების პარამეტრები

დისკის დიამეტრი, დიუმი	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
ფესური კატალოგის სიგრძე სექტორებში	15	14	7	14	7
ფესურ კატალოგში ელემენტების მაქსიმალური რაოდენობა	240	224	112	224	112
სექტორების საერთო რაოდენობა დისკზე	5760	2880	1440	2400	720
პროგრამულად მიღწევადი სექტორების რაოდენობა	5726	2847	1426	2371	708

ნახ. 13.4. 3,5-დიუმიანი დისკეტი



დისკეტის ერთი კუთხე ნაჭრილია, რაც იცავს მას დისკურ მოწყობილობაში არასწორი ნაღებისგან. დისკი მხოლოდ მაშინ ტრიალებს, როდესაც ის სწორედაა ნაღებული დისკურ მოწყობილობაში.

დისკს გაანნია ლიობი პლასტმასის ნამკეტით. თუ ლიობი დაფარულია ნამკეტით, დისკიდან შესაძლებელია მონაცემების როგორც წაკითხვა, ასევე ნაწერა 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 ნაწერა. ნაწერის გაზრდილ სიმჭიდროვეს დისკის გაუმჯობესებული მაგნიტური ფენა

და დისკური მოწყობილობის უფრო თანამედროვე კონსტრუქცია განაპირობებენ.

თანამედროვე პერსონალურ კომპიუტერში უმეტესად გამოიყენება 3,5-დიუმიანი დისკური მოწყობილობა 1,44 მბაიტიანიანი დისკებით – სტანდარტი *HD (High Density)*.

720 კბაიტიანი დისკური მოწყობილობები – სტანდარტი *DD (Double density – ორმაგი სიმჭიდროვე)* მორალურად მოძველებულია და აღარ გამოიყენება.

HD სტანდარტის დისკებში მონაცემების ჩაწერის სიმჭიდროვე (18 სექტორი ბილიკზე) ორჯერ მეტია *DD* სტანდარტის დისკებთან შედარებით (9 სექტორი ბილიკზე), რაც *HD* დისკის მოცულობის 1,44 მბაიტამდე გაზრდის საშუალებას იძლევა.

დამუშავებულია აგრეთვე 3,5-დიუმიანი დისკური მოწყობილობები, რომლებიც სამუშაოდ 2,88 მბაიტან დრეკად დისკებს იყენებენ (სტანდარტი *ED*). *ED* სტანდარტის დისკები ჩაწერის უმაღლესი სიმჭიდროვეთ 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 კერძო ფართო გავრცელება მაღალი ღირებულებისა და ჯერ-ჯერობით ნაკლებად გაყ-

რცვლებული ვერტიკალური ნაწერის მეთოდის გამოყენების გამო.

ნაწერის სიმჭიდროვე

ნაწერის სიმჭიდროვე (*Density*) – ინფორმაციის მოცულობაა, რომლის საიმედო განთავსებაცაა შესაძლებელი ნასაწერი ზედაპირის გარკვეულ ფართობზე. დისკებს ნაწერის სიმჭიდროვის ორი მახასიათებელი გაანინაო.

რადიალური სიმჭიდროვე მოუთითებს, თუ რამდენი ბილიკის ნაწერაა შესაძლებელი დისკზე და იზომება ბილიკების რაოდენობით დიუიმზე – *TPI (Track Per Inch)*.

წრფივი სიმჭიდროვე განსაზღვრავს, თუ რა მოცულობის ინფორმაციის ნაწერაა 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 ნაწერისათვის. კოერციტიული ძალა, ისევე როგორც მაგნიტური ფენის დაძაბულობა, ესტრუქტურაში (ე) იზომება. მაღალი კოერციტიული ძალის მქონე დისკზე ნაწერისათვის საჭიროა შედარებით ძლიერი მაგნიტური ველი, ხოლო მცირე კოერციტიული ძალის მქონე დისკებზე ნაწერა უფრო სუსტი მაგნიტური ველით ხდება. ამრიგად, რაც უფრო დაბალია კოერციტიული ძალა, მით უფრო მგრძობიარეა დისკი.

დისკის კიდევ ერთი მახასიათებელია მაგნიტური ფენის სისქე. რაც უფრო ვიწროა მაგნიტური ფენა, მით

‘ვურო ნაკლებ ზეგავლენას ახდენს დისკის ერთი მონაკვეთი მეორესე. ამიტომ ვიწრო მაგნიტური ფენის მქონე დისკებს ახასიათებთ დიუიმზე მეტი ინფორმაციის ჩაწერის შესაძლებლობა ხარისხის გაუარესების გარეშე.

ცხრილში 13.2 წარმოდგენილია სხვადასხვა სტანდარტის 3,5-დიუმიანი დისკების მაგნიტური საფარის პარამეტრები.

ცხრილი 13.2

დისკების მაგნიტური საფარის პარამეტრები

მაგნიტური საფარის პარამეტრი	ორმაგი სიმჭიდროვე (DD)	მაღალი სიმჭიდროვე (HD)	ზემაღალი სიმჭიდროვე (ED)
ბილიკების სიმჭიდროვე (TPI)	135	135	135
წრფივი სიმჭიდროვე (BPI)	8717	17434	34868
მაგნიტური ფენის საფუძველი	Co	Co	Ba
კოერციტიული ძალა, ე	600	720	750
სისქე, მიკროდიუმი	70	40	100
ჩაწერის პოლარობა	პორიზონტალური	პორიზონტალური	ვერტიკალური

13.4. დრეკადი დისკური მოწყობილობების ჩართვა

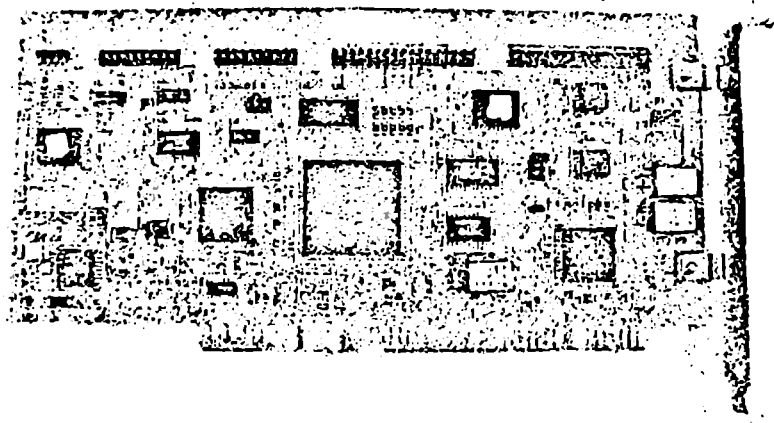
დრეკად დისკურ მოწყობილობებს ორი სტანდარტული გასართი გაანჩნიათ:

- გასართი დისკურ მოწყობილობასა და *FDD* კონტროლერს შორის მმართველი სიგნალებისა და მონაცემების გაცვლისათვის;
- გასართი დისკური მოწყობილობის კეებისთვის.

FDD კონტროლერი

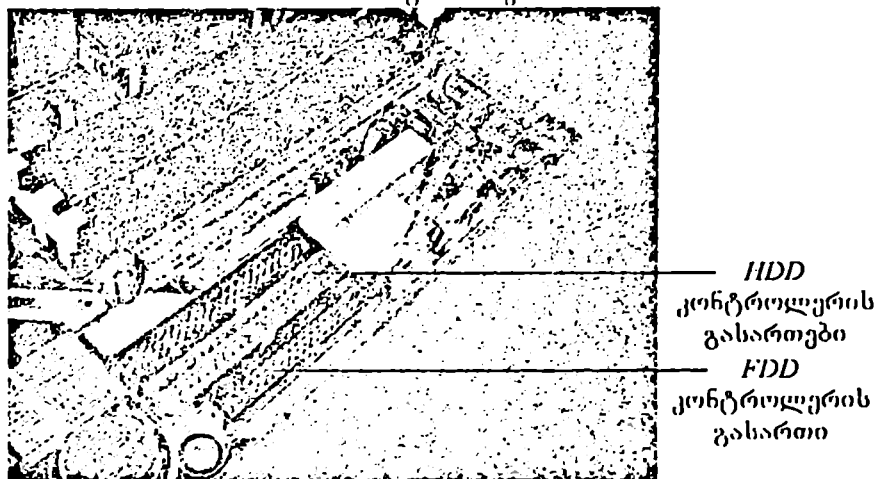
IBM XT პერსონალურ კომპიუტერებში ვინჩესტერისა და დრეკადი დისკური მოწყობილობისთვის ცალ-ცალკე კონტროლერები გამოიყენებოდა. *IBM AT-286* მოდელიდან დაწყებული, კომბინირებული კონტროლერი – *CombController* გამოიყენეს, რომელიც მართავდა როგორც ვინჩესტერს, ასევე დრეკად დისკურ მოწყობილობებსაც (ნახ. 13.5).

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

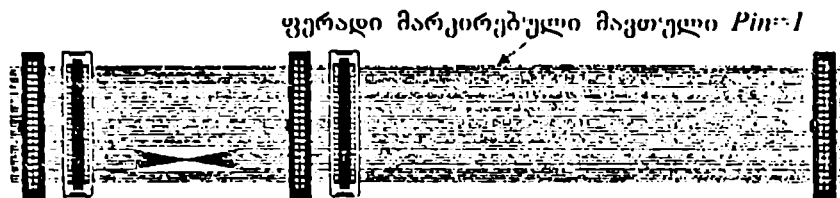


როგორც 3,5-დიუმიანი, ასევე 5,25-დიუმიანი დისკური მოწყობილობები კონტროლერს ბრტყელი, 34-გამტარიანი კაბელის საშუალებით უერთდებიან (ნახ. 13.7). კაბელში 6 გამტარი გადაბრუნებულია. ამ გამტარებით დამგროვებლის არსების და ამძრავის ჩართვის სიგნალები გადაიცემა.

კაბელის მათემატიკის 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* გასართთან

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 სინქარე 30-35 კბაიტი/წმ-ს აღწევდა.

თანამედროვე FDD კონტროლერები მხოლოდ ორი დრეკადი დისკურ მოწყობილობის ჩართვის შესაძლებლობას იძლევიან, თუმცა მონაცემების გადაცემის სინქარე გაზრდილია 62 კბაიტი/წმ-მდე სტანდარტული 1,44 მბაიტის 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.

სტანდარტული დისკური მოწყობილობის გახართის კონტაქტები

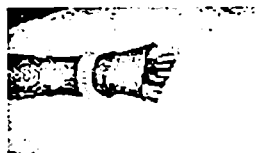
კონ-ტაქტი	კატეგორია	სიგნალი	დანიშნულება
2	შესასვლელი	<i>High/normal density</i>	ჩაწერის მაღალი/ნორმა-ტიული სიმჭიდროვე
4	შესასვლელი	<i>Unused</i>	დამამსხადებლის სპეციფიკაცია
6	შესასვლელი	<i>Unused</i>	დამამსხადებლის სპეციფიკაცია
8	გამოსასვლელი	<i>Index</i>	ინექსური ღიობის იდენტიფიკაცია
10	შესასვლელი	<i>Motor Enable 0</i>	A დისკური მოწყობილობის ძრავას ჩართვა
12	შესასვლელი	<i>Drive Select 1</i>	B დისკური მოწყობილობის აქტივიზაცია
14	შესასვლელი	<i>Drive Select 0</i>	A დისკური მოწყობილობის აქტივიზაცია
16	შესასვლელი	<i>Motor Enable 1</i>	B დისკური მოწყობილობის ძრავას ჩართვა
18	შესასვლელი	<i>Direction Select</i>	თაეაის გადაადგილების მიმართულება
20	შესასვლელი	<i>Step</i>	იმპულსი თაეაის გადაადგილებისთვის
22	შესასვლელი	<i>Write Data</i>	მონაცემთა ჩაწერა
24	შესასვლელი	<i>Write Gate</i>	სიგნალი მონაცემთა ზემოდან გადაწერისათვის
26	გამოსასვლელი	<i>Track 00</i>	თაეაის ნულოვან ბილიკზე გადაყვანა
28	გამოსასვლელი	<i>Write Protect</i>	დისკის დაცვა

კონტაქტი	კატეგორია	სიგნალი	დანიშნულება
			ცვლილებებისგან
30	გამოსასვლელი	<i>Read Data</i>	მონაცემთა წაკითხვა
32	შესასვლელი	<i>Side Select</i>	მიმართვა დისკის პირველ, ან მეორე მხარეზე
34	გამოსასვლელი	<i>Drive Status</i>	დისკური მოწყობილობის მსადყოფნა

დისკური მოწყობილობის კვება

დისკური მოწყობილობების კვებისათვის *AMP* კომპანიის მიერ დამუშავებული, დიდი და მცირე ზომის ოთხ-კონტაქტიანი *Mate-N-Lock* გასართები გამოიყენება (ნახ. 13.8).

ნახ. 13.8. დრეკადი დისკური მოწყობილობების კვების გასართები



- 1 - (+12 ვ) ვითაელი
- 2 - (მიწა) შაყი
- 3 - (მიწა) შაყი
- 4 - (+5 ვ) ვითაელი



- 4 - (+12 ვ) ვითაელი
- 3 - (მიწა) შაყი
- 2 - (მიწა) შაყი
- 1 - (+5 ვ) ვითაელი

5,25-დიუმიან დისკურ მოწყობილობებში გამოიყენება დიდი ზომის გასართი, ხოლო 3,5-დიუმიან დისკურ მოწყობილობებში - იშვიათად დიდი, ხოლო უმეტესად მცირე ზომის გასართი.

ერთ-ერთი პრობლემა, რომელიც წარმოიქმნება ძველ კომპიუტერებში 3,5 დიუმიანი დისკური მოწყობილობის დაყენების დროს, მდგომარეობს იმაში, რომ კვების ბლოკს შეიძლება გაანდეს დიდი ზომის, ხოლო დრეკად დისკურ მოწყობილობას – მცირე ზომის გასართი. ამ შემთხვევაში გასართის მექანიკური გადაკეთება საშიშია, რადგან დიდი და მცირე ზომის გასართების კონტაქტების სიგნალები განსხვავებულია. ამ შემთხვევაში უმჯობესია სპეციალური ადაპტერის გამოყენება, რომლის საშუალებითაც კვების 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 გამოორიცხვის ტენდენცია განპირობებულია Flash-დამგროვებლების და Mt. Ranier ტექნოლოგიის გავრცელებით, რომლის მიხედვითაც დრეკადი დისკური მოწყობილობე-

ბის ნაკვლად *CD-RW* დისკური მოწყობილობების გამოყუ-
ნებაა შესაძლებელი.

საკონტროლო კითხვები

1. ჩამოთვალეთ დრეკადი დისკური მოწყობილობის ძირი-
თადი ელემენტები. განმარტეთ მათი დანიშნულება.
2. აღწერეთ დრეკადი დისკური მოწყობილობის თავაკი
და ჩაწერის მეთოდი.
3. განმარტეთ დრეკადი დისკური მოწყობილობის მმარ-
თველი 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 სტან-
დარტები.
8. აღწერეთ დრეკადი დისკების კონსტრუქცია და სტან-
დარტები.
9. ჩამოაყალიბეთ მაგნიტური ჩაწერის ძირითადი პარა-
მეტრები.
10. აღწერეთ *FDD* კონტროლერი და კაბელი.
11. განმარტეთ დრეკადი დისკური მოწყობილობის გასარ-
თის 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. Lcc, Lcc 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

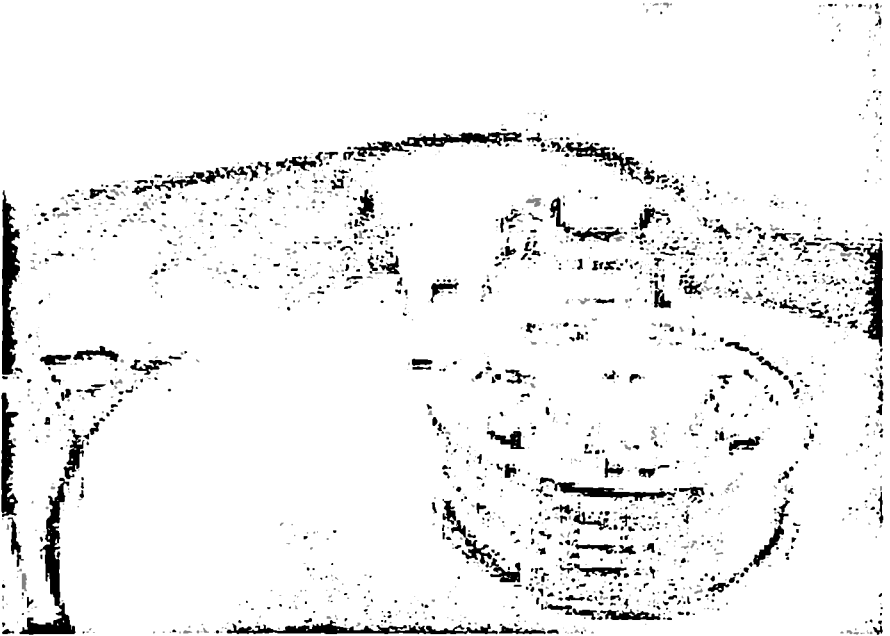
<http://www.computer.howstuffworks.com/floppy-disk-drive.htm>

http://www.members.tripod.com/pc_tutor1/floppy_disk.htm

<http://www.pcguidc.com/rcf/fdd/index.htm>

<http://www.lintech.org/comp-pcr/08F7DK.pdf>

თავი 14
ვინჩესტერი



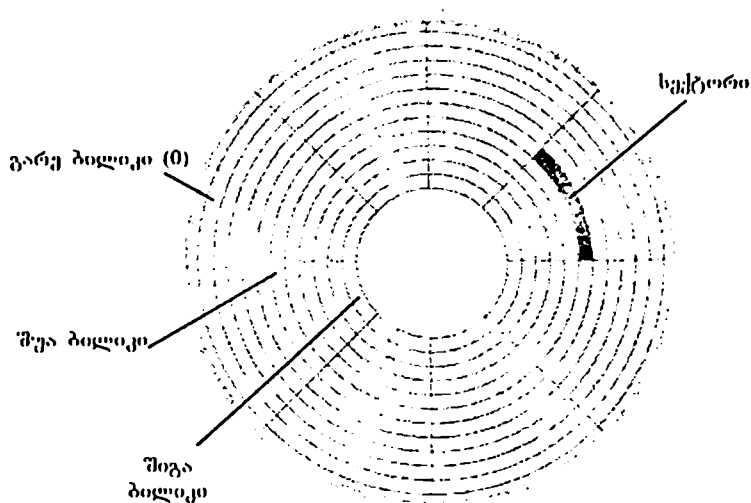
- 14.1. ვინჩესტერის მუშაობის პრინციპი და მახასიათებლები
- 14.2. ვინჩესტერის კონსტრუქცია
- 14.3. ვინჩესტერების სტანდარტები. კონფიგურირება
- 14.4. ვინჩესტერის ლოგიკური სტრუქტურა

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 ნაიწერება და წაიკითხება უნივერსალური ნაწერა/წაკითხვის თაყაყების 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 მიწყობილობებიც. ინფორმაცია დისკუბის ორივე მხარეზე იწერება. ერთტიპიური (ერთმანეთის ქვევით განლაგებული) ბილიკები ცილინდრებად ერთიანდებიან.

თითოეული დისკური ზედაპირისთვის შესაბამისი ნაწერა/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:

- ტევალობა;
- სწრაფქმედება;
- უმტყუნო მუშაობის დრო.

ტევალობა

ძირითად კრიტერიუმს ვინჩესტერის არჩევის დროს წარმოადგენს მისი ტევალობა, ანუ მონაცემთა მაქსიმალური მოცულობა, რომელიც შეიძლება ჩაიწეროს ვინჩესტერზე. ვინჩესტერის ტევალობა შემდეგი ფორმულით გამოითვლება:

$$V (\text{ბაიტი}) = C \cdot H \cdot S \cdot 512 \text{ (ბაიტი)},$$

სადაც

C – ცილინდრების რაოდენობა;

H – თავაკების რაოდენობა;

5 - სექტორების რაოდენობა.

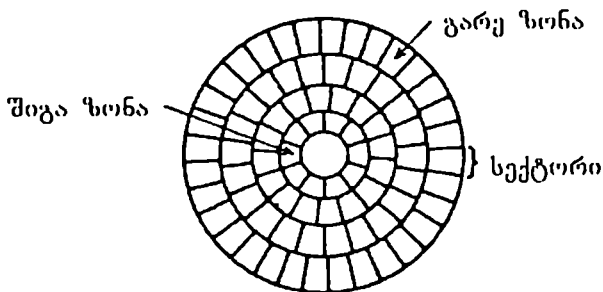
გასათვალისწინებელია, რომ ვინჩესტერზე ჩაწერილი მონაცემების მაქსიმალური მოცულობა ყოველთვის ნაკლებია ვინჩესტერის ტევადობაზე, რადგან დისკური მეხსიერების ნაწილი ვინჩესტერზე მონაცემების განთავსების მართვისთვის გამოიყენება.

ზონურ-სექციური ჩაწერის მეთოდი

პრაქტიკულად ყველა თანამედროვე IDE და SCSI ვინჩესტერში 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 ნაწერის დროს ცილინდრები იყოფა ჯგუფებად, რომლებსაც ზონები ეწოდებათ. ბილიკები, რომლებიც ერთ ზონას მიეკუთვნებიან, ერთი და იგივე რაოდენობის სექტორებად იყოფიან. რაც უფრო ახლოსაა ზონა დისკის გარე კიდეებთან, მასში შემავალი ბილიკები სექტორების მეტ რაოდენობად იყოფა შიგა ზონებში მოთავსებულ ბილიკებთან შედარებით. თანამედროვე ვინჩესტერები 10 და მეტ ზონად იყოფიან.

მოძებნის საშუალო დრო

მოძებნის საშუალო დრო (*Average Seek Time*) წარმოადგენს დროით ინტერვალს, რომლის განმავლობაშიც ვინჩესტერის თავაკები ერთი ცილინდრიდან მეორეზე გადაადგილდებიან. ამ პარამეტრის გამოთვლისათვის უნდა შესრულდეს შემთხვევით არჩეულ ბილიკებზე გადასვლის ოპერაციების სერია და მოძებნების ჯამური დრო გაიყოს ოპერაციების რაოდენობაზე.

ვინჩესტერის საპასპორტო მონაცემებში მოძებნის საშუალო დროდ უმეტესად მიეთითება თავაკების გადაადგილების დრო დისკების ჩასაწერი ზონის სიგანის შესამედზე.

მონაცემთა გადაცემის სიჩქარე

მოძებნის საშუალო დრო დამოკიდებულია მხოლოდ თავაკების პოზიციონირების სიჩქარეზე, ხოლო მონაცემთა წაკითხვის სიჩქარე დამოკიდებულია ვინჩესტერის ისეთ მახასიათებლებზე, როგორებიცაა ბაიტების რაოდენობა სექტორში, სექტორების რაოდენობა ბილიკზე და დისკის ბრუნვის სიხშირე.

ჩამოთვლილი მახასიათებლების საფუძველზე გამოითვლება მონაცემთა გადაცემის მაქსიმალური სინქარე – (*Maximum Data Transfer Rate, MDTR*):

$$MDTR = SPT \cdot 512 \cdot RPM / 60 \text{ (ბაიტი/წმ)},$$

სადაც

SPT – სექტორების მაქსიმალური რაოდენობა ბილიკზე;

RPM – დისკის ბრუნვის სინქარეა (ბრ/წთ).

უნდა გავითვალისწინოთ, რომ ვინჩესტერის დოკუმენტაციაში მითითებულ *MDTR*-ზე უფრო მნიშვნელოვანი პარამეტრია მონაცემების გადაცემის საშუალო სინქარე. 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 სინქარეც მათთვის უფრო მაღალია. ცხრილში 14.1 წარმოდგენილია საშუალო კლასის 120 გბაიტიანი *Maxtor-DiamondMax* ვინჩესტერის მონაცემთა გადაცემის სინქარეები.

ამრიგად, მონაცემების გადაცემის რეალური სინქარე მერყეობს 41,29-დან 20,64 მბაიტ/წმ-მდე, ხოლო საშუალო სინქარეა – 30,91 მბაიტ/წმ. საშუალო კლასის ვინჩესტერებისთვის ინტერფეისის სიხშირე (*ATA 66/100/133, SATA*) მონაცემთა გადაცემის სინქარეზე გავლენას პრაქტიკულად არ ახდენს. თუმცა სურათი იცვლება მაღალი კლასის ვინჩესტერებისათვის, რომლებსაც დიდი ტუკადობა და დისკების ბრუნვის მაღალი სინქარე (10000-15000 ბრ/წთ) გააჩნიათ.

*Maxtor-DiamondMax ვინჩესტერის მონაცემთა
გადაცემის სინქარეები*

მატარებლის ზონა	სექტორების რაოდენობა ბილიკზე	ბრუნვის სინქარე (ბრ/წთ)	მონაცემების გადაცემის სინქარე
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, როგორცაა მტყუნებებს შორის საშუალო სტატისტიკური დრო *MTBF* (*Mean Time Between Failures*). იგი ახასიათებს მოწყობილობის საიმედოობას, რომელიც შეიძლება 20000-500000 საათს 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 საპას-პორტო *MTBF* მონაცემი ვინჩესტერის რეალურ საიმედოობას ყოველთვის არ შეესაბამება.

როგორც გამოკვდილება 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 დასტორდეს.

Cash-მეხსიერება ყველა თანამედროვე ვინჩესტერს გააჩნია. მისი მოცულობა, როგორც წესი, 512, 1024, 2048 კბაიტს შეადგენს.

Interleave

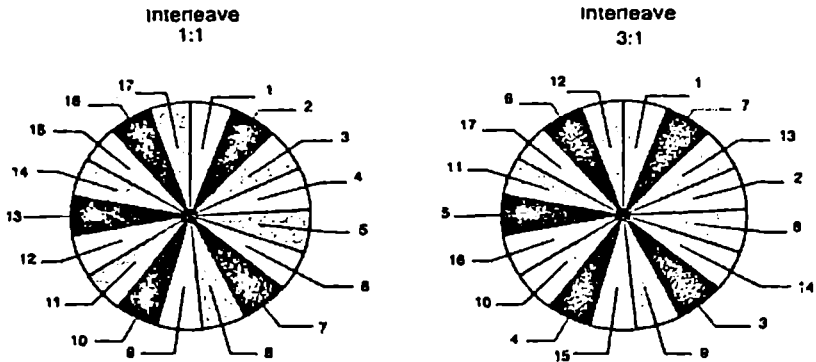
დისკის ბრუნვისას თაყაკი 512-ბაიტიან სექტორს მთლიანად კითხულობს და მონაცემებს კონტროლერს გადასცემს. დისკი ბრუნვას აგრძელებს და თაყაკს შემდეგი სექტორის წაკითხვას სთავაზობს, ხოლო კონტროლერი ამ დროს მონაცემების პროცესორთან გაცვლითაა დაკავებული. შემდეგი სექტორის წაკითხვისათვის თაყაკმა დისკის მთლიან შემობრუნებას უნდა დაეცადოს.

ამიტომ ძველი მოდელის ვინჩესტერების დისკების ორგანიზაცია სექტორების არა თანმიმდევრობითი განლაგებით, არამედ *Interleave*-ფაქტორის მიხედვით ხდებოდა (ნახ. 14.3). ამ შემთხვევაში თაყაკების 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-ადაპტორიდან 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 ნაწერილი ინფორმაცია შეიძლება დაიკარგოს. ასეთი შემთხვევების თავიდან ასაცილებლად ვინჩესტერების უმსხვილესმა დამამზადებლებმა ვინჩესტერის მდგომარეობის შეფასების და ავტომატური პროფილაქტიკის SMART ტექნოლოგია დაამუშავეს.

SMART (Self-Monitoring, Analysis 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 უწყსრიგობის 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 დაცვლება ვინნესტერის დისკის ზედაპირიდან;
- ვინნესტერსა და ვინნესტერის *Cash*-მეხსიერებას შორის მონაცემთა გადაცემის სინქარე;
- დაზიანებული (*bad*) სექტორების რაოდენობა;
- ვინნესტერის ბრუნვების რაოდენობა მუშაობის განმავლობაში;
- ვინნესტერის თავაკების გადაადგილების რაოდენობა;
- დისკების ნომინალური სინქარით დატრიალების დრო;
- შეფერხებების სიხშირე მონაცემების მოძებნის დროს;
- ვინნესტერის განმეორებითი დაკალიბრებების რაოდენობა.

ყოველ პარამეტრს ზღვრული მნიშვნელობა გაანინია, რომლის მიხედვითაც შეცდომა განისაზღვრება. ზღვრულ მნიშვნელობებს ვინნესტერის დამამზადებელი განსაზღვრავს და მათი შეცვლა შეუძლებელია.

SMART სისტემის ფუნქციონირებისათვის აუცილებელია:

- *SMART*-თავსებადი ვინნესტერი;
- *BIOS*, რომელსაც *SMART* მხარდაჭერა გააჩნია, ან ოპერაციული სისტემისთვის განკუთვნილი ვინნესტერის სპეციალური დრაივერი.

SMART შეტყობინებას ვინნესტერი *IDE*, ან *SCSI* (გამომდინარე ვინნესტერის ტიპიდან) შესაბამისი ბრძანებით უგზავნის სისტემურ *BIOS*-ში ჩაწერილ ვინნესტერის დრაივერს, ხოლო ეს უკანასკნელი – ოპერაციულ სისტემას. ამ დროს ეკრანზე დაახლოებით ასეთი შინაარსის ჩანაწერი გამოჩნდება:

Immediately back up your data and replace your hard disk drive.

A failure may be immitent.

უნდა გავითვალისწინოთ, რომ ვინჩესტერი, რომლის შემოწმებისას გამოჩნდა შეტყობინება SMART-მტყუნების შესახებ, ნებისმიერ დროს შეიძლება გამოვიდეს მწეობრიდან, ამიტომ სასწრაფოდ უნდა შევკასრულოთ მონაცემების სარეზერვო კოპირება.

თუ BIOS მხარს არ უჭერს SMART-ტექნოლოგიას, ვინჩესტერის დიაგნოსტიკისათვის შესაძლებელია სპეციალური პროგრამული უზილიტების, 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/წაწერის თავაკები;
- თავაკების ამძრავი მექანიზმი;
- დისკების ამძრავი მექანიზმი;
- ნაბეჭდი პლატა მმართველი სკემით;
- 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

ვინჩესტერი რამდენიმე დისკს შეიცავს, რომლებიც ერთმანეთის ქვევით არიან დამონტაჟებული (ნახ. 14.4). დისკების რაოდენობა ვინჩესტერის მოცულობის ერთ-ერთი განმსაზღვრელი ფაქტორია.

ნახ. 14.4. მაგნიტური დისკების ბლოკი



ვინჩესტერის დისკები, ღრეკადი დისკებისგან განსხვავებით, ალუმინის, ან არაკრისტალური მინისაგან დამზადებულ ფირფიტებს წარმოადგენენ. მათი გადალუნვა შეუძლებელია. ამიტომ ვინჩესტერს სოფჯერ ხისტ დის-

კურ მოწყობილობას – *HDD (Hurd Disk Drive)*, ან ხისტი დისკებზე დამგროვებელსაც უწოდებენ.

წარსულში ვინჩესტერის დისკები მხოლოდ ალუმი-ნის ნაერთებისგან მზადდებოდა. თუმცა, დროთა განმავლობაში, საჭირო გახდა ისეთი დამაგროვებლების დამზადება, რომლებშიც მცირე ზომა და დიდი საინფორმაციო ტევადობა იქნებოდა შეხამებული. ამიტომ დისკების ძირითად დასამზადებელ მასალად დაიწვეს 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 მგრძობიარობით გამოირჩევა.

დისკის მაგნიტური ფენა

დისკი ისეთი ნივთიერების ფენით იფარება, რომელიც მაგნიტური ველის შემოქმედების მოხსნის შემდეგაც ინარჩუნებს ნარჩუნ დამაგნიტებულობას. ამ ფენას მეშა, ან მაგნიტური ფენა უწოდება. ინფორმაცია სწორედ მეშა ფენაზე იწერება. მეშა ფენის ყველაზე უფრო გავრცელებული ტიპებია:

- ოქსიდური;
- თხელაფსკოვანი;
- ორმაგი ანტიფერომაგნიტური (*antiferromagnetically coupled - AFC*).

ოქსიდური ფენა

ოქსიდური ფენა წარმოადგენს პოლიმერულ ზედაპირს რკინის ზეუბნით. 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 ვინჩესტერებში 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 ვინჩესტერებში გამოიყენებოდა, ხოლო ამჟამად პრაქტიკულად ყველა ვინჩესტერის 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 ნაწერის სიმჭიდროვე, რომელიც გამოიხატება ბილიკების, ან ბიტების რაოდენობით დიუიმიზე, აღწევს 35 გბიტი/დიუიმი² (ტექნოლოგიური ზღვარია 50 გბიტი/დიუიმი²).

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.

ნაწერა/წაკითხვის თავაკები

ყოველ დისკს წაკითხვა/ნაწერის ორი თავაკი შეესაბამება. ყველა თავაკი ერთ მოძრავ კარკასზეა დამონტაჟებული და ერთდროულად გადაადგილდება.

ყოველი თავაკი დამონტაჟებულია სამბარაზე და მაგრებული 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 ქვევით იზრდება, თავაკები დისკებს წყდებიან და მათ შორის საპაერო ბაღიში იქმნება. დისკის სრული სინქარით ბრუნვისას მანძილი თავაკებსა და დისკებს შორის შეადგენს 0,00005-0,00001 მმ-ს.

დისკების ბრუნვის მაღალი სინქარისა და საპაერო ბაღიშის სივიწროვის გამო მაგნიტური მატარებლუბისათვის მტერის უმცირესი ნაწილაკიც კი საშიშროებას წარმოადგენს. ამიტომ ვინჩესტერის 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, მგრძობიარობას მდებარეობისა და ვიბრაციების მიმართ.

ცხრილში 14.2 წარმოდგენილია დამაგროვებლის მახასიათებლების დამოკიდებულება ამძრავ მექანიზმზე.

ამძრავი ბიჯური ძრავით

ბიჯური ძრავა წარმოადგენს ელექტროძრავას, რომლის როტორი ბრუნავს მხოლოდ საფეხურობრივად, მკაცრად განსაზღვრული კუთხით. ბიჯური ძრავა დამაგროვებლის გარეთ ყენდება, თუმცა მისი ღილვი შედის

ვინესტერის კორპუსის ნახევრეტში, რომელიც პერმეტუელი შუასადავითაა აღჭურვილი.

ცხრილი 14.2

ღამგროვებლის მახასიათებლების დამოკიდებულება ამძრავ მექანიზმზე

მახასიათებელი	ამძრავი ბიჯური ძრავით	ამძრავი მოძრავი კოჭით
მონაცემებამდე მიღწევის დრო	დიდი	მცირე
ტემპერატურული სტაბილურობა	დაბალი	მაღალი
მგრძობიარობა სამუშაო მდგომარეობის არსევის მიმართ	მედივი	არ გაანნია
თაეაკების საწვის მდგომარეობაში ავტომატური დაეენება	ყოველთეის არ სრულდება	ყოველთეის სრულდება
პროფილაქტიკური მომსახერება	პერიოდული დაფორმატება	არ სჭირდება
საიმედობა	დაბალი	მაღალი

ბიჯური ძრავის საფუქველზე აგებული მექანიზმების ძირითადი პრობლემა ტემპერატურული არასტაბილურობაა. გათბობა-გაციეების დროს დისკები გაფართოება-შეკუმშეას განიცდიან, რის შედეგადაც ბილიკები საწვისი მდებარეობების მიმართ ინაცვლებენ. რამდენადაც თაეაკების ამძრავი მექანიზმი თაეაკების ერთ ბიჯზე (ერთ

ბილიკზე) უფრო მცირე მანძილზე წანაცვლების საშუალებას არ იძლევა, ტემპერატურული ხარვეზების კომპენსაცია შეუძლებელია.

ბიჯური ძრავები 1980-1990-იან წლებში, 100 მბ-მდე ტევალობის ვინჩესტერებში გამოიყენებოდა.

ამძრავი მოძრავი კოჭით

ამძრავი მოძრავი კოჭით პრაქტიკულად ყველა თანამედროვე ვინჩესტერში გამოიყენება. ბიჯური 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 ტიპურ 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 ერთიერთმდებარეობის შესახებ ინფორმაციის მატარებელ უკუსიგნალს იყენებს. ასეთ სისტემას სოგჯერ 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.

მოდრავი კოჭით ამძრავის ორი მექანიზმი გამოიყენება:

- წრფივი;
- ბრუნვადი.

წრფივი ამძრავი

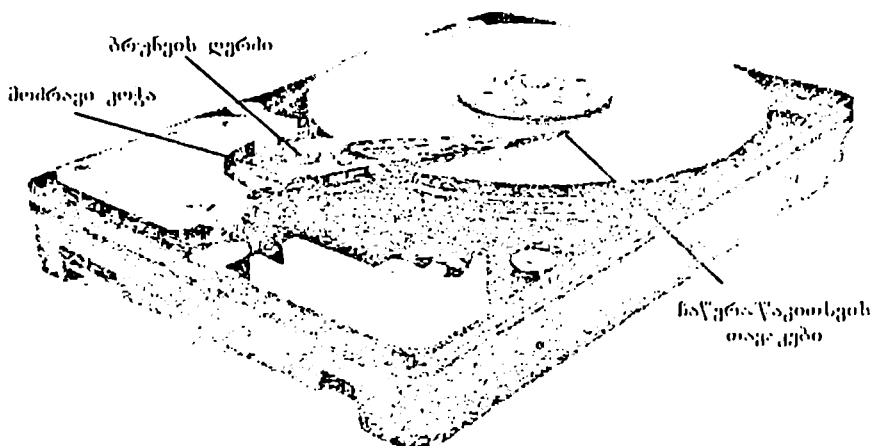
წრფივი ამძრავი თავაკებს წრფივად, დისკის რადიუსის გასწვრივ გადაადგილებს.

კოჭები მუდმივ მაგნიტებს შორის თავსდებიან. წრფივი ამძრავის დადებითი თვისება იმაში მდგომარეობს, რომ მას ბრუნვითი ამძრავებისთვის დამახასიათებელი აზიმუტური (კუთხე თავაკის ღიობსა და ბილიკის მიმართულებას შორის) ცდომილება არ გააჩნია. ერთი ცილინდრიდან მეორეზე გადაადგილებისას თავაკები არ ბრუნდებიან და აზიმუტი 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 აღარ გამოიყენება.

ბრუნვადი ამძრავი

ბრუნვადი ამძრავის (ნახ. 14.5) კოჭაზე თავაკების ბერკეტების ბოლოები მაგრდება. მედმივი 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. ნაწერა/წაკითხვის თავაკები და ბრუნვადი ამძრავი მოძრავი კოჭით



ბრუნვადი ამძრავის უარყოფით თვისებაა თავაკების მობრუნება. თავაკის ღიობის ზედაპირსა და ბილიკის მიმართულებას შორის კუთხე იცვლება. ამიტომ დისკის მეშა ზონა (რომელშიც განთავსებულია ბილიკები) შესაძლებელია (რათა თავიდან იქნეს აცილებული აზიმუტური კუთხის დასაშვები ცდომილების გადაჭარბება).

სერეოამძრავი

მიძრავი კოჭით ამძრავის მართვისათვის შესაძლებელია უკუკავშირის წრედის აგების სამი მეთოდის გამოყენება:

- დამხმარე „სოლით“;
- ჩაშენებული კოდებით;
- სპეციალურიზებული დისკით.

უკუკავშირის წრედები მხოლოდ ტექნიკური რეალიზაციით განსხვავდებიან და ერთი და იგივე მიზანს ემსახურებიან – თავაკების აღვიდმდებარეობის მექანიზმის კორექტირებას და მათ შესაბამის ცილინდრზე ზუსტ პოზიციონირებას. უკუკავშირის წრედის მუშაობისთვის საჭიროა სპეციალური ინფორმაცია – სერეოკოდები, რომელიც დისკზე მისი დამზადების დროს იწერება. სერეოკოდების წაშლა და კორექტირება შეუძლებელია არა მარტო ნეულებრივი წაკითხვა/წაწერის, 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 არსებულ წინაინდექსურ ინტერვალში, ვიწრო „სოლის“ სახით.

მეთოდის უარყოფითი თვისება იმაში მდგომარეობს, რომ სერეოკოდების წაკითხვა დისკის მხოლოდ მთლიანი მობრუნების დროსაა შესაძლებელი. ეს ნიშნავს, რომ თავაკების პოზიციების ზუსტი განსაზღვრისა

და მათი პოზიციონირებისათვის დისკმა რამდენიმე ბრუნის უნდა შეასრულოს.

დამხმარე „სოლის“ მეთოდის უარყოფითი თვისება თავიდანვე ნათელი იყო, ამიტომ ამ მეთოდმა ფართო გავრცელება ვერ ჰპოვა. თანამედროვე ვინჩესტერებში 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 მიწოდება და თავაკები საჭირო მდგომარეობაში ბევრად უფრო სწრაფად ეწვებიან.

„ჩაშენებული კოდების“ სისტემა თანამედროვე ვინჩესტერებში ფართოდ გამოიყენება. ისევე, როგორც „სოლის“, ასევე „ჩაშენებული კოდების“ სისტემაშიც სერვოკოდები წაშლისაგან დაცულია. ნებისმიერი ჩაწერის ოპერაცია ბლოკირდება, როდესაც თავაკები დისკის სამომსახურო მონაკვეთებთან აღმონხდებიან. ამიტომ სერვოკოდების წაშლა ვინჩესტერის დაბალ დონესე 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 მეოთხედი ბევრ თანამედროვე, დიდი მოცულობის ვინჩესტერშია რეალიზებული.

დისკების ამძრავი 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 პორი'ხონტალურად, ან ვერტიკალურადაა დაშვებუ-
ლი.

ძრავის ბრუნვის სიხშირე მკაცრად განსაზღვრუ-
ლია და თანამედროვე ვინჩესტერებისთვის 3600-15000 ბრუ-
ნი/წთ-ს შეადგენს. სიხშირის სტაბილიზაციას ავტომატურ-
რად ასრულებს ძრავის მმართველი სქემა უკუკავშირით.

შპინდელური ძრავა +12ვ ძაბვაზე მუშაობს და საკ-
მაოდ დიდ სიმძლავრეს მოიხმარს, განსაკუთრებით დის-
კების საწყისი გაქანების დროს. გადატვირთვას ადგილი
აქვს კომპიუტერის ჩართვის შემდეგ, რამდენიმე წამის
განმავლობაში. თუ კომპიუტერში რამდენიმე დამგროვებ-
ელია დაყენებული, კვების ბლოკზე მაღალი დატვირთვის
თავიდან ასაცილებლად, დამაგროვებლების ძრავები თან-
მიმდევრობით ჩაირთვებიან. IDE და SCSI დამგროვებლების
კონტროლერების უმეტესობა უსრუნველყოფს შპინდელუ-
რი ძრავის დაყოვნებით გაშვებას.

ფილტრი

ყველა ვინჩესტერს ორი საპაერო ფილტრი გააჩნია:

- რეციკლურაციის ფილტრი;
- ბარომეტრული ფილტრი.

რეციკლურაციის ფილტრის დანიშნულებაა დისკის
მექანიკური ნაწილების მუშაობის შედეგად მიღებული ნა-
წილაკების მოცილება. რამდენადაც ვინჩესტერის კორპუს-
ში ჰაერის გარედან მიწოდება არ ხდება, ვინჩესტერებს
მუშაობა დაბინძურებულ და მტვრიან გარემოშიც შეუძ-
ლიათ.

ბარომეტრული ფილტრის დანიშნულებაა დისკურ
მოწყობილობასა და გარე სამყაროს შორის წნევის გათა-

ნაბრება. ნახერეტი აღჭურვილია მიკროფილტრით, რათა დისკები და თავაკები გარე მტერისაგან დაიცვას.

ვინჩესტერი არ წარმოადგენს მთლიანად პერმეტულ მოწყობილობას. ატმოსფერული წნევის ცვლილებასთან ერთად, ვინჩესტერსა და გარე სამყაროს შორის წნევის გათანაბრებისათვის, პაერი გამოდის. ან შედის ვინჩესტერის საველინტაციო ნახერეტიდან. რადგან ნახერეტში დაყენებული ბარომეტრულ ფილტრი 0,3 მკმ-ზე ნაკლები ზომის ნაწილაკებს ვერ აკავებს. ვინჩესტერის შიგა „ატმოსფერო“ ბინძურდება.

ამიტომ დამამზადებლები მიუთითებენ ზღვის დონიდან სიმაღლის დიაპაზონს, რომელშიც ვინჩესტერის მუშაობა შესაძლებელია (სვევლებრივ -300-დან 3000 მ-მდე).

შეზღუდვის თავიდან ასაცილებლად კომპანია *Adstar*-მა (*IBM*-ის შეიღობილი კომპანია) მთლიანად პერმეტული ვინჩესტერები დაამუშავა (პაერი თავიდანვე მოთავსებულია ვინჩესტერის კორპუსში, ანუ გარე სამყაროსგან მთლიანად იზოლირებულია). მათი გამოყენება ზღვის დონიდან ნებისმიერ სიმაღლეზე და ექსტრემალურ პირობებშია შესაძლებელი. ასეთი დამგროვებლები სამხედრო და სამრეწველო მიზნებისათვის არიან განკუთვნილნი.

გავრილება

გარემოს მაღალი ტემპერატურა დისკური მოწყობილობების მუშაობის ვადის შემცირების ერთ-ერთი ხელშემწყობი ფაქტორია. თბილ პაერს ცივ პაერთან შედარებით ნაკლები სიმჭიდროვე გააჩნია, ამიტომ თავაკსა და დისკს შორის საპაერო ბალიშის სიგანე მცირდება. დისკის დატრიალებისა და შენერებისას საპაერო ბალიში დაგვიანებით იქმნება, რამაც შეიძლება დისკის ზედაპი-

რის, ან თავაკის დაზიანება გამოიწვიოს. დამამზადებლები ვინჩესტერის უმტყუნო მუშაობის გარანტიას 0-50°C-ზე მუშაობისას იძლევიან. ოპტიმალური სამუშაო ტემპურატურაა 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 იმართება.

MFM, RLL და ESDI სტანდარტები

MFM, RLL და ESDI სტანდარტის ვინჩესტერები გარეგნულად ერთმანეთისგან არ განსხვავდებიან. სამივე 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.

MM, 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 (*I 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 განყოფილებად დაყოფა;
- მაღალი დონის დაფორმატება ოპერაციული სისტემის საშუალებით.

IDE სტანდარტით გათვალისწინებულია ორი მიმდევრობით ჩართული ვინჩესტერის მუშაობის ორგანიზაცია. პრობლემა იმაში მდგომარეობს, რომ ორივე *IDE* დამაგრავებელი ერთ ინტერფეისს უერთდება და იმავე

დროულად თითოეულ დამაგროვებელს საკუთარი კონტროლური გაანჩნია. როდესაც ვინჩესტერი (და შესაბამისი კონტროლერიც) ორია, ბრძანებები ორივე კონტროლერს ერთდროულად მიეწოდება. აწეობა ისე უნდა შესრულდეს, რომ თითოეული ვინჩესტერი 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 ბლოკზე დატვირთვას ამცირებს.

ორი IDE ვინჩესტერის დაყენებისას პირველი ვინჩესტერი (ჩამტვირთავი) უნდა დაყენდეს როგორც *Master*, ხოლო მეორე ვინჩესტერი – როგორც *Slave*.

ვინჩესტერის 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.

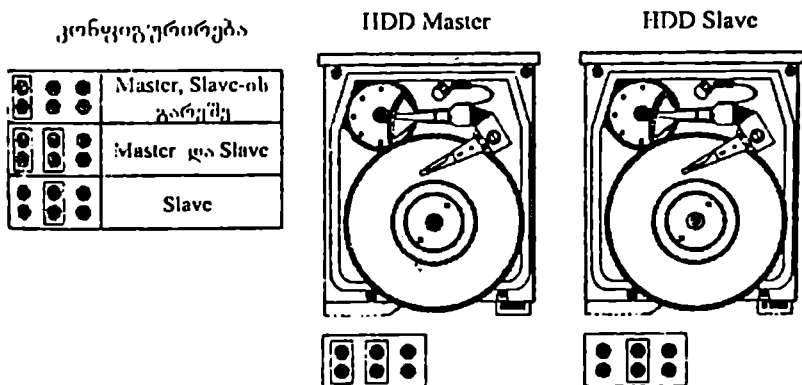
ცხრილი 14.3

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 უნდა 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 (ათელის 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 დასაწყისში იწერება პრეფიქსი (*prefix portion*), რომლის მიხედვითაც სექტორის დასაწყისი და ნომერი განისაზღვრება, ხოლო სექტორის ბოლოში – სუფიქსი (*suffix portion*). სუფიქსი საკონტროლო ჯამს (*checksum*) შეიცავს, რომლის მიხედვითაც მონაცემთა ნაწერის სისწორე განისაზღვრება.

თავსართსა და ბოლოსართს შორის არის მონაცემთა კელი, 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 კვლები ფიქტიური ჩანაწერებით, ან მონაცემთა სპეციალური ტესტური კრებულებით ივსება. სექტორების რაოდენობა ბილიკზე ვინჩესტერის კონტროლერზე და ინტერფეისზეა დამოკიდებული.

დაბალი დონის დაფორმატებას ფირმა-დამამზადებელი ასრულებს.

დისკის განყოფილებებად დაყოფა

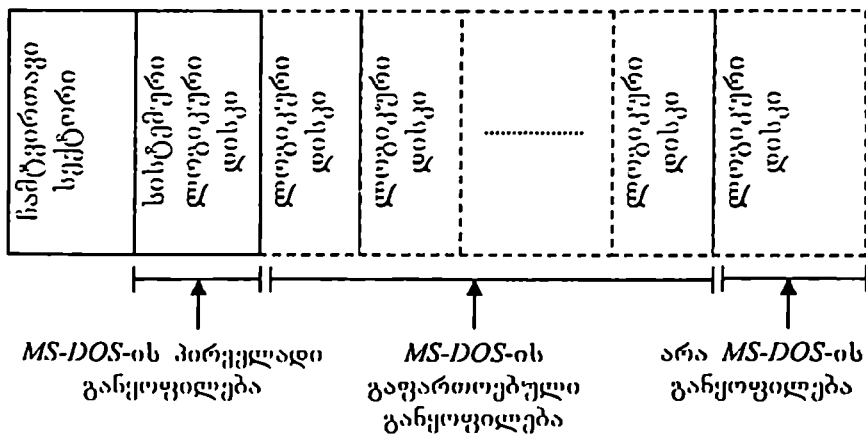
დისკის განყოფილებებად დაყოფის დროს პირველ სექტორში იწერება სპეციალური პროგრამა, რომელიც საჭიროა ოპერაციული სისტემის ჩატვირთვისათვის და დაყოფის ცხრილი (*Partition Table, PT*), რომელშიც იწერება ინფორმაცია განყოფილებების შესახებ. ამ სექტორს ეწოდება მთავარი ჩამტვირთავი სექტორი, ხოლო ჩანაწერს – მთავარი ჩამტვირთავი 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 წარმოადგენილი იქნება ერთი ლოგიკური დისკით – C:.

ბუნებრივია, ვინჩესტერის სრული საინფორმაციო ტექნოლოგია (ვალკუელი ლოგიკური დისკების საინფორმაციო ტექნოლოგიების 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 (16×10^{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 ჩამტყირთავი სექტორი (*Volum Boot Sector - VBS*) ფაილების განლაგების ცხრილის (*FAT*) ორი კოპიო და ფესური კატალოგი (*Root Directory*). ამ სტრუქტურების საშუალებით ოპერაციული სისტემა ანაწილებს დისკურ სივრცეს, პოულობს ფაილებს და გვერდს უკლის დისკის დეფექტურ სექტორებს.

ყველაზე უფრო ფართო გავრცელება ჰპოვა *FAT32* ფაილურმა სისტემამ, რომლის მიხედვითაც დისკი კლასტერებად იყოფა. კლასტერი დისკური მოცულობის უმცირ-

რესი ერთეულია, რომელშიც შეიძლება ფაილის ნაწერა. კლასტერი რამდენიმე სექტორის გაერთიანებას წარმოადგენს.

განყოფილებების ცხრილი (P7) შემდეგი ჩანაწერებისაგან შედგება:

- ინფორმაცია ვინსესტერის 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.

ფესეური კატალოგში (Root Directory) აღიწერება დისკზე განთავსებული ფაილები: მათი სახელები, ტიპები, შექმნისა და რედაქტირების თარიღები, ზომები, ატრიბუტები. ამას გარდა ფესეური კატალოგი შეიცავს ფაილების პირველი კლასტერების მისამართებს. კატალოგი ფესეურ კატალოგში ისევე აღიწერება, როგორც ფაილი.

ფაილების განლაგების ცხრილში იწერება კლასტერებს შორის კავშირები, რომლებშიც ნაწერილია ფაილი.

დაფორმატების დროს უნდა გაეთვალისწინოთ:

- ისევე როგორც განყოფილებებზე დაყოფისას, დაფორმატების დროსაც ვინსესტერზე ნაწერილი მონაცემები იშლება;
- არსებობს სპეციალური პროგრამული უტილიტები (მაგალითად, *Restore*), რომლებიც დაფორმატების დროს წაშლილი ფაილების აღდგენის საშუალებას იძლე-

ვიან. თუმცა არც ერთი მათგანი არ იძლევა ადვანსის 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 შესლუდებული და 504 მბაიტს შეადგენდა.

შესლუდა *IDE* ინტერფეისის და სისტემური *BIOS*-ის განსხვავებული პროგრამული მოთხოვნებით იყო გაპირობებული. 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 ვინჩესტერის *CIIS* მახასიათებლების მაქსიმალური მნიშვნელობები *BIOS*-ში და *IDE* სტანდარტში.

ცხრილი 14.4

ვინჩესტერის მახასიათებლები

ვინჩესტერის მახასიათებლები	<i>IDE (ATA)</i>		<i>BIOS</i>	
	თანრიგი	რაოდენობა	თანრიგი	რაოდენობა
ცილინდრები	16	65536	10	1024
სექტორები	4	16	6	256
თავაკები	8	256	6	64

ცხრილი 14.4-ის მიხედვით, ვინჩესტერის მაქსიმალური ტევადობა შეიძლება იყოს

$$V = C \cdot H \cdot S \cdot 512 = 1024 \cdot 16 \cdot 63 \cdot 512 = 504 \text{ მბაიტი}$$

ვინჩესტერის მაქსიმალური ტევადობის შეზღუდვის დაძლევა დისკის რეალური *CIIS* მისამართების ფიქტიურ მისამართებში გადაყვანითაა შესაძლებელი. მაგალითად, თუ ვინჩესტერი 1500 ცილინდრს და 16 თავაკს შეიცავს, გადათვლის შედეგად *BIOS* მას აღიქვამს როგორც ვინჩესტერს 750 ცილინდრით და 32 თავაკით.

თუმცა შეზღუდვა რეალურად მხოლოდ *ATA-2* სტანდარტის დამუშავების შემდეგ მოიხსნა, რომელშიც დამისამართების *CIIS* 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 გბაიტისანი შეზღუდვა, ხოლო 2002 წლის და უფრო თანამედროვე ვერსიებში – 128 გბაიტისანი შეზღუდვა. თუმცა 128 გბაიტისანი შეზღუდვის მოხსნისათვის კომპიუტერი აღჭურვილი უნდა იყოს *ATA-6*, ან უფრო ახალი სტანდარტის ინტერფეისით.

ATA-6 სტანდარტი 48-თანრიცა *LBA* დამისამართებას ითვალისწინებს. სექტორების მაქსიმალური რაოდენობაა 2^{48} , ხოლო ვინჩესტერის მაქსიმალური მოცულობა – $2^{48} \times 512 = 144$ პეტაბაიტი. თუმცა 128 გბაიტზე მეტი ტევადობის ვინჩესტერის შექენამდე უნდა დაკრწმენდეთ, 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 ძალადი 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* კონსტრუქტორის დონეზე.

საკონტროლო კითხვები

1. წამოაყალიბეთ ვინჩესტერის სექტორის, ბილიკის, ცილინდრის არსი. წამოთვალეთ ვინჩესტერის ძირითადი პარამეტრები.
2. წამოთვალეთ ვინჩესტერის ძირითადი კონსტრუქციული ელემენტები.
3. აღწერეთ ვინჩესტერის დისკების ბლოკი.
4. წამოთვალეთ ვინჩესტერის დისკების მაგნიტური ფუნქციების ტექნოლოგიური ტიპები. მოახდინეთ მათი შედარებითი ანალიზი.
5. აღწერეთ ვინჩესტერის ნაწერა/წაკითხვის თავაკები.
6. წამოთვალეთ ვინჩესტერის თავაკების ამძრავი მექანიზმების ტიპები. მოახდინეთ მათი შედარებითი ანალიზი.
7. აღწერეთ მოძრავი კოჭით ამძრავის მეშაობის პრინციპი.
8. აღწერეთ სერვოამძრავი დამხმარე „სოლით“.
9. აღწერეთ სერვოამძრავი ნაშენებული 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. წამოაყალიბეთ *IDE* ინტერფეისთან ორი ვინჩესტერის მეშაობის ორგანიზაცია.
14. წამოაყალიბეთ *IDE* ინტერფეისთან დაკავშირებული ორი დამგროვებლის კონფიგურაციის წესები.
15. რა პრინციპული განსხვავებებია *ATA* და *SCSI* სტანდარტის ვინჩესტერებს შორის?

16. რა მთავარებზეა *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 (დოგიკური) დაფორმატების არსი.
25. რა უნდა გავითვალისწინოთ, სანამ დავიწყებთ ვინჩესტერის მაღალ დონეზე დაფორმატებას?
26. ჩამოაყალიბეთ ვინჩესტერის დამისამართების *CIIS* 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 *CIIS* 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. Lcc, I.ccc 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

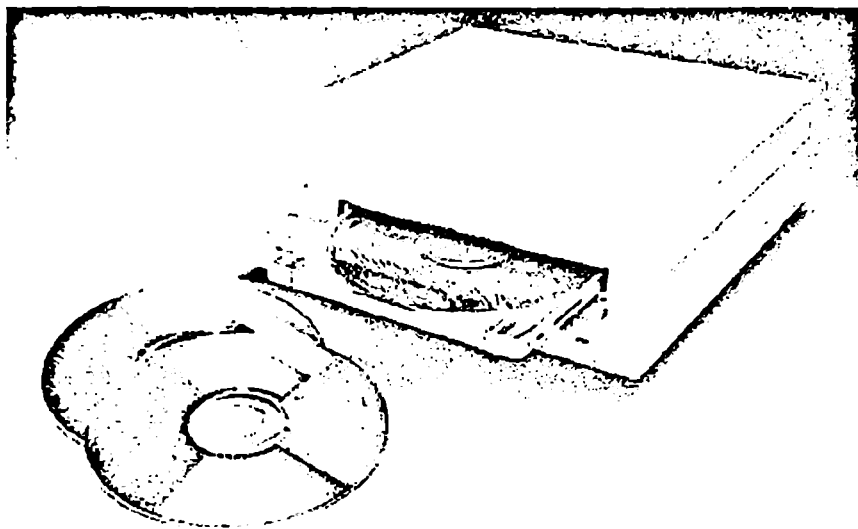
<http://www.bootdisk.com/txtfiles/hdd.txt>

<http://www.pcguidc.com/ref/hdd>

<http://www.lintech.org/comp-pcr/10IHDDISK.pdf>

<http://www.lintech.org/comp-pcr/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 ევლის 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.

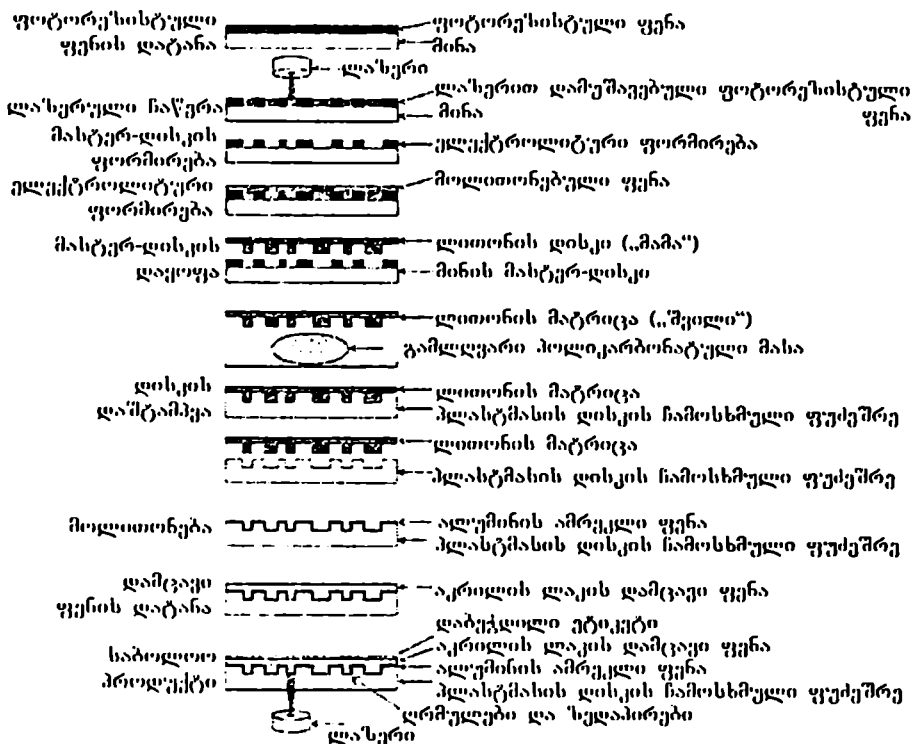
15.1. *CD-ROM* მატარებლების მასიური წარმოება

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 ამადლებული (*pits*) და ბრტყელი (*lands*) მონაკვეთებისგან.

ლაზერული სხივი, რომელიც კომპაქტ-დისკიდან მონაცემების წაკითხვისათვის გამოიყენება, თავისუფლად გადის გამჭვირვალე პოლიკარბონატში, ამიტომ დისკის შედაპირი ამრეკლი ლითონის (წყველებრივ 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 დაპრესვის 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 იწვეება;
2. ლაზერული ნაწერა. ლაზერული ნამწერი (*Laser Beam Recorder - LBR*) ღურჯი, ან იასამნისფერი შუქის იმპულსებს აგზავნის, რომლებიც მინის მასტერ-დის-

კის ფოტორეზისტული ფენის განსაზღვრულ მონაკვეთებს ასხივებენ და არბილებენ;

3. მასტერ-დისკის ფორმირება. დამუშავებული მინის დისკი მუშავდება ნატრიუმის პიდროოქსიდის ხსნარით, რომელიც გახსნის დაზერით ექსპონირებულ მონაკვეთებს და ფოტორეზისტულ ფენაში ღრმულებს აფორმირებს;
4. ელექტროლიტური ფორმირება. მასტერ-დისკი გაღვანოპლასტიკის მეტოდიტ 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 გამლდვარ პოლიკარბონატულ მასაში ღრმულების და ზედაპირების ფორმირებისთვის.
7. მოლითონება. ამრეკლი ზედაპირის მისაღებად დისკზე დამტვერვის მეტოდიტ ალუმინის თხელი ფენა დაიტანება;
8. დამცავი ზედაპირი. ალუმინის ფენის შემდგომი დაუანგვის თავიდან ასაცილებლად მოლითონებულ დისკზე ცენტრიფუჯის 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.

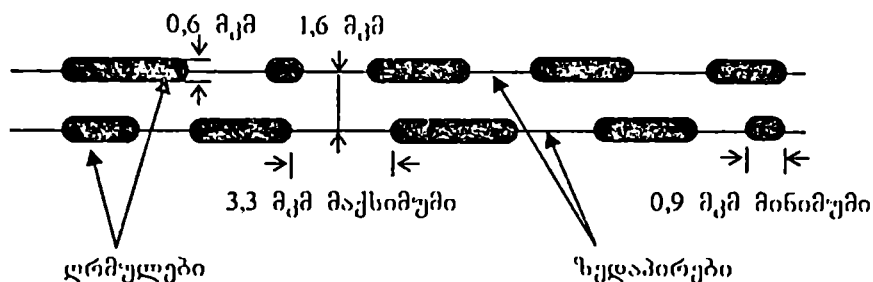
ღრმელები და ზედაპირები

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 ღრმელებიდან ლაზერული სხივის არეკვლა არ ხდება.

დისკი ბრუნავს ლაზერის და ფოტორეცეპტორის (მიმღების) ქვევით. ლაზერი მუდმივად ასხივებს სინათლეს, ხოლო მიმღები შუქის ნათებას აღიქვამს, რომელიც ღრმელებისა და ზედაპირების თანმიმდევრობას ასახავს. არეკლილი სიგნალის ყოველ ცვლილებას, რომელიც ღრმელების სასდურის გადაკვეთითაა განპირობებული, დამაგროვებლის მიკროპროცესორი გარდაქმნის ბიტად, რომლის მნიშვნელობაა „1“, ხოლო კვლს, რომელიც არ შეიცავს გადასვლებს – ბიტად, რომლის მნიშვნელობაა „0“. ორობითი თანრიგების მიღებული კრებული *CD-ROM* დისკის შემთხვევაში მონაცემებად, ხოლო *CD-DA* დისკის შემთხვევაში – ხმოვან სიგნალებად გარდაიქმნება.

ღრმელები დისკის ბილიკებს აფორმირებენ. მათი სიღრმეა 0,125 მიკრონი, ხოლო სიგანე – 0,6 მიკრონი. ღრმელებისა და ზედაპირების მინიმალური სიგრძეა 0,9 მიკრონი, ხოლო მაქსიმალური – 3,3 მიკრონი (ნახ. 152)

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 ხვეებს შორის 1,6 მიკრონი დაკვილებით, რაც შეესაბამება 625 ხეიას მილიმეტრზე. სტანდარტული 74-წუთიანი (650 მბ) დისკის ბილიკი მთლიანობაში 22188 ხეიასაგან 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*). გაანჩნია მხოლოდ ჩამწერ დისკებს (*CD-R*, *CD-RW*). *PCA*-ს საშუალებით ჩამწერი დისკური მოწყობილობა დისკის ტეტირებას ასრულებს, რის შედეგადაც დისკის ოპტი-

მაღური 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 ჩელოვან 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 მრავალსეანური 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 სინქარე 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 წარმოადგინდება. 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.

აღამიანი 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 $CD-DA$ ფირსაკრაქზე 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 აუდიოკასატაზე გადაწერის ბლოკირებისთვის გამოიყენება;
- სიმღერების ნაწერის 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 გავლენის მინიმისაციისთვის, 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 გავლენას 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 ფირსაკრავი 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 სინქარე

მონაცემების გადაცემის სინქარე (*DTR*) – მაქსიმალური სინქარეა, რომლითაც მონაცემები დისკიდან კომპიუტერის ოპერატიულ მეხსიერებაში გადაიგზავნება. მონაცემების გადაცემის სინქარე *CD-ROM*-ების უმნიშვნელოვანესი მახასიათებელია, რომლის მითითებაც ყოველთვის ხდება დამაგრებლის მოდელთან ერთად. მონაცემთა გადაცემის სინქარე უშუალოდაა დაკავშირებული დისკის ბრუნვის სინქარესთან.

პირველი *CD-ROM*-ები, ისევე როგორც აუდიო კომპაქტ-დისკების ფირსაკრავები, მონაცემებს 150 კბაიტი/წმ

სინქარით გადასცემდნენ. CD-ROM-ების შემდეგი თაობებისთვის მონაცემთა გადაცემის სინქარე ამ რიცხვის (150 კბაიტი/წმ) ჯერადია. მაგალითად, CD-ROM 50x აღნიშნავს, რომ გადაცემის მაქსიმალური სინქარეა 7500 კბაიტი/წმ. ცხრილში 15.1 წარმოდგენილია CD-ROM-ების მონაცემთა გადაცემის სინქარის დამოკიდებულება ჯერადობაზე.

ცხრილი 15.1

მონაცემთა გადაცემის სინქარის დამოკიდებულება მუშაობის სინქარეზე

CD-ROM ამძრავის მუშაობის სინქარის ჯერადობა	მონაცემთა გადაცემის სინქარე, კბაიტი/წმ
1x	150
2x	300
8x	1200
16x	2400
24x	3600
32x	4800
36x	5400
40x	6000
50x	7500
60x	9000

N-ჯერადი სინქარის CD-ROM-ებისთვის მონაცემების გადაცემის სინქარე დამოკიდებულია დისკზე ჩაწე-

რილი მონაცემების ტიპზე. თუ ინფორმაციის წაკითხვა აუდიო კომპაქტ-დისკიდან სრულდება, მონაცემთა გადაცემის სიჩქარე 150 კბაიტი/წმ (*Normal Speed*) იქნება. თუ მონაცემების უაილები 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 აუდიოფორსაკრავს 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. როუდება 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 (ზოგჯერ გამოიყენება *CLV-CAV* აღნიშვნა) გულისხმობს დისკის ზო-

ნებად დაყოფას ცენტრიდან კიდის მიმართულებით. მონაცემთა გადაცემის სინქარის საპასპორტო მნიშვნელობა მხოლოდ დისკის კედლებში არსებული სექტორებიდან ინფორმაციის წაკითხვის დროს მიიღწევა, ხოლო ცენტრთან ახლოს მდებარე სექტორებიდან მონაცემთა გადაცემის სინქარე 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 მიუთითება, რომელიც დისკის შემთხვევით არჩეული სექტორებიდან მონაცემების წაკითხვის საშუალო დროით განისაზღვრება.

CD-ROM-ების სრულყოფასთან ერთად მიღწევის საშუალო დროც მცირდება, მაგრამ ეს პარამეტრი მაინც მნიშვნელოვნად ჩამოუყარდება ვინჩესტერის ანალოგიურ პარამეტრს (100-200 მწმ *CD-ROM*-ისთვის და 8-12 მწმ ვინჩესტერისთვის). ასეთი მნიშვნელოვანი განსხვავება განპირობებულია მათი კონსტრუქციების პრინციპიალური განსხვავებით: ვინჩესტერში 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.

CD-ROM-ების ამძრავების მიღწევის საშუალო დრო

ამძრავის სინქარის 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, აუდიო-ოპარამეტრებს, 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.

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 აღვილმდებარეობის 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 საკვებით 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 გამოუსწორებელი 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 ფირსაკრავს, აუდიო და ვიდეო-გამოსახულების რეალურ დროში შემათანხმებელ პროგრამულ უზრუნველყოფას, მატარებლებს და ფორმატებს. *CD-i* ფირსაკრავი 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 X1

სტანდარტი *CD-ROM-X1* გამოქვეყნებულ იქნა *Sony*, *Philips* და *Microsoft* კომპანიების მიერ 1989 წელს. *CD-X1 Yellow book* სტანდარტის დამატებას წარმოადგენს.

CD-ROM X1 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*) მეოთხს იყენებენ. *XA* სტანდარტის მიხედვით ნაწერილ 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 ნაწერილი (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 მონაცველუობითი გამოყენება შეუძლებელია.

ცხრილი 15.3

Mode 1 სექტორის ფორმატი

ღუწობაზე კონტროლის ბაიტები Q და P	784
ქვეკოდის ბაიტები	98
სინქრონიზაციის ბაიტები	12
სათაურის ბაიტები	4
მონაცემთა ბაიტები	2048
<i>EDC</i> ბაიტები	4
ცარიელი ბაიტები	8
<i>ECC</i> 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
<i>EDC</i> ბაიტები	4
<i>ECC</i> ბაიტები	276
ბაიტების საერთო რაოდენობა სექტორში	3234

Form 2 არ შეიცავს შეცდომების კორექციის კოდებს, ამიტომ ამ ფორმაში აუცილებელია ვიდუომონაცემები იწერება. შეცდომების კორექციის კოდების მოცილების შედეგად იზრდება სექტორში ჩაწერილი სასარგებლო მონაცემების მოცულობა და მონაცემების გადაცემის სიჩქარე.

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* (მაგნიტურ-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 სინქარეები, ხოლო II ტომში, რომელიც 1998 წელს გამოქვეყნდა – ჩაწერის 8x და 16x სინქარეები.

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* დამ-გროვებლების 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 სინქარეები, ხოლო II ტომში, რომელიც 1998 წელს გამოქვეყნდა – ჩაწერის 4x-10x სინქარეები.

Orange Book სპეციფიკაციის მიხედვით კომპაქტ-დისკზე შესაძლებელია მრავალსესიური ჩანაწერის გაკეთება.

მრავალსესიური ჩაწერა

Orange Book სპეციფიკაციის შექმნამდე კომპაქტ-დისკები მხოლოდ ერთ სესიად იწერებოდნენ. სესია (*session*) წარმოადენს ნულოვან ბილიკს, რომელსაც ერთი, ან რამდენიმე საინფორმაციო ბილიკი მოყვება. ნულოვანი ბილიკი დისკზე 4500 სექტორს (1 წუთი, ან 9,2 მბაიტი მოცულობის მონაცემები) აღვილს იკავებს. ნულოვან ბილიკზე ჩაწერილი მონაცემები აწვენებენ, 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 მოლიანად 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 დამაბოლოოვებელი ზონა ერთი ოპერაციის განმავლობაში, ლაზერის გამოსროვის გარეშე ჩაიწერება. დისკზე ცვლილებების შეტანა შემდგომში შეუძლებელია.

Track-At-Once

მრავალსესიური დისკების ჩაწერისათვის ჩვეულებრივ *Track-At-Once*, ან პაკეტური მეთოდი გამოიყენება.

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 ღრეკად 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 X1* 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 შეკვეთის *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 ფორსაკრავი ერთსესიურია და ამიტომ მხოლოდ აუდიო სესიას კითხულობს, ხოლო პერსონალურ კომპიუტერის *CD-*

ROM როგორც აუდიო, ასევე მონაცემთა სესიასაც კითხვლობს.

Purple Book

სპეციფიკაცია *Purple Book 2000* წელს, *Philips* და *Sony* კომპანიების მიერ გამოქვეყნდა. სტანდარტი *Purple Book* განსაზღვრავს დამგროვებლებს ორმაგი სიმჭიდროვით – *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 სიმჭიდროვით 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 დამგროვებელთან.

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 დრავერები 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 შესლუდვის საფუძველზე);
- კატალოგის სახელი მაქსიმალური სიგრძე 8 სიმბოლოა (გაფართოება არ არის ნებადართული);
- დაშვებულია არა უმეტეს 8 ქვეკატალოგისა;
- ფაილის სახელი უნდა იყოს უწყვეტი.

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 წყვეტილი 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 ნაწერისათვის დამუშავდა და წარმოადგენს *CD-R* და *CD-RW* დისკებზე მცირე მოცულობის მონაცემების ნაწერის სტანდარტს.

Mac HFS

Mac HFS Macintosh-ის ოპერაციული სისტემის მიერ გამოიყენება და *IBM* სტანდარტის პერსონალურ კომპიუტერთან შეუთავსებელია. თუმცა შესაძლებელია კომბინირებული დისკების ნაწერაც, 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 ნაწერის საშუალებას იძლევა. *Rock Ridge* სტანდარტს მხარს არ უჭერენ *Ms-Dos* და *Windows* ოპერაციული სისტემები.

მიუხედავად ამისა, *Rock Ridge* ფორმატში ნაწერილი 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, როგორც სტანდარტული CD-ROM დისკები. ლაზერული სხივი დისკის ზედაპირზე ფოკუსირდება, ხოლო ფოტორეცეპტორი არეკლილი სხივის პარამეტრების მიხედვით ღრმული/ზედაპირი და ზედაპირი/ღრმული გადასვლების თანმიმდევრობას აფიქსირებს.

სვეულბრივ კომპაქტ-დისკში სპირალური ბილიკი პოლიკარბონატულ მასაში იშტამპება, ანუ ღრმულები და ზედაპირები ფიზიკურადაა ფორმირებული. მისგან განსხვავებით CD-R დისკზე ფიზიკურად დატანილია ერთი ამადლებული სპირალურ ბილიკი, რომელზედაც ამომწვარია ღრმულების სურათი.

CD-R და CD-ROM დისკების დამზადების პროცესი თითქმის ანალოგიურია. ორივე შემთხვევაში ხდება გამლვარი პოლიკარბონატული მასის დაპრესვა ფორმის მიმცემი მატრიცით. მაგრამ ღრმულების და ზედაპირების ნაცვლად CD-R დისკზე სპირალური ნაღარი (*pre-groove*) ფორმირდება. თუ მას ლაზერის მხრიდან შეეხება, ეს ნაღარი სპირალურ ამონაწევს წარმოადგენს. სპირალური ამონაწევის საზღვრებს განივი ღერძის მიმართ მცირე გადახრები (ე.წ. რხევები) გააჩნია. რხევების ამპლიტუდა ნაღარის სიგანესთან შედარებით საკმაოდ მცირეა. ნაღარის

ხეივებს 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, როგორც *CD-ROM* დისკის ზედაპირებს. ერთი და

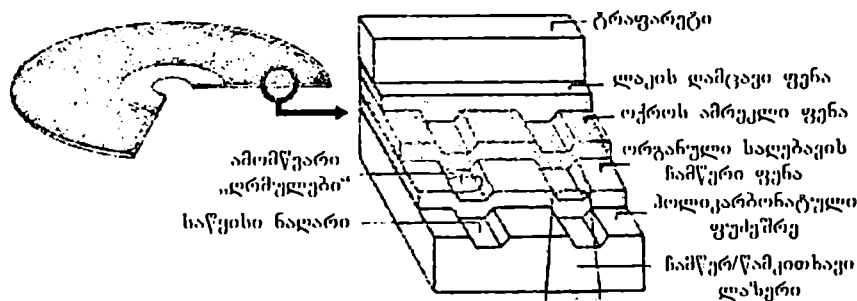
იგივეა *CD-R* და *CD-ROM* დისკური მოწყობილობების ღა-
ზერის სხივის სიგრძეც – 780 ნანომეტრი.

თუმცა, ჩაწერის დროს, *CD-R* დისკური მოწყობი-
ლობების იმპულსურ რეჟიმში მომუშავე ღაზერის სიმ-
ძლავრე დაახლოებით 10-ჯერ იზრდება და ორგანული სა-
ღებავის ფენას 250-300°C-მდე აცხელებს. ასეთ ტემპერატუ-
რაზე ორგანული საღებავის ფენა იწვება და ფაქტიურად
გაუმჟღვირვალა ხდება.

შემდგომში, დისკის წაკითხვის დროს, ღაზერული
სხივი შესაბამის მონაკვეთებში ვეღარ აღწევს ოქროს ამ-
რეკლ ფენამდე და აღარ აირეკლება. ამ დროს იგივე
ეფექტი მიიღება, როგორც დაშტამპულ *CD-ROM* დისკებში
არეკლილი ღაზერული სხივის ჩახშობისას.

ნახ. 15.3-ზე წარმოდგენილია *CD-R* დისკის ფენები
და სპირალური ნაღარი, რომელიც ორგანული საღებავის
ფენაში ამომწვარ „ღრმელებს“ შეიცავს.

ნახ. 15.3. *CD-R* დისკის ფენები



ამრიგად, წაკითხვის დროს, ღაზერი არარსებულ
ღრმელებს კითხელობს, 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) ტყვადობის მისაღებად სპირალური ბილიკის ხეივებს 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* გამოაქვენა. იმავე წელს გამოუშვეს პირველი *CD-RW* დამ-

გროვებელიც – MP6200S, რომელიც წარმოადგენდა მოდელს 2/2/6 (2x – ჩაწერა, 2x – გადაწერა, 6x – წაკითხვა) ნომინალური სიჩქარეებით. იმავე წელს გამოქვეყნდა *Orange Book* სპეციფიკაცია, 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;
- გაანწიათ ჩაწერის უფრო დაბალი სიჩქარე;
- გამოირჩევიან ლაზერული სხივის შედარებით ნაკლები არეკვლისუნარიანობით.

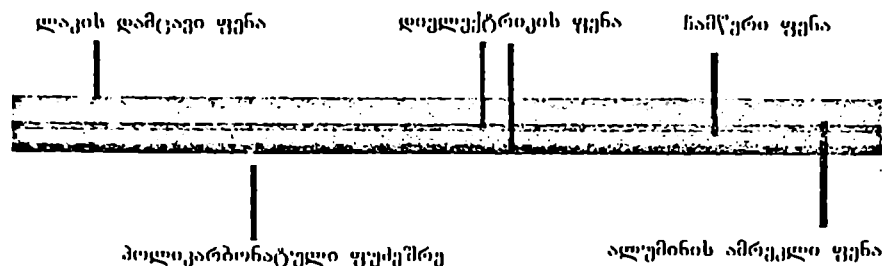
CD-RW დისკები პოლიკარბონატულ ფუძეშრებზე მზადდება, რომელსეც ტალღური ფორმის სპირალური

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 ფუქემრისა 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 პოლიკრიბტალური სტრუქტურა გააჩნია, 20%-იანი არეკვლისუნარიანობით.

ჩაწერის დროს ლაზერი ორ – *P*-ჩაწერის და *P*-წაშლის რეჟიმში მუშაობს. *P*-ჩაწერის რეჟიმში ლაზერული სხივი ჩამწერი ფენის ნივთიერებას $500-700^{\circ}\text{C}$ ტემპერატურამდე ახურებს, რაც იწვევს მის დნობას. თხევად

მდგომარეობაში შენადნობის მოლეკულები თავისუფლად გადაადგილდებიან, ნიუთიერება კარგავს კრისტალურ სტრუქტურას და ამორფულ მდგომარეობაში გადადის. ამ დროს ჩამწერი ფენის არეკვლისუნარიანობა 5%-მდე მცირდება. დისკის წაკითხვისას, მონაკვეთები სხვადასხვა არეკვლისუნარიანობით, 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 ნიუთიერების პოლიკრისტალური ფორმის აღდგენის საშუალებაც.

ამ მიზნით დაბალი სიმძლავრის *P*-წაშლის რეჟიმი გამოიყენება. წაშლის დროს ჩამწერი ფენის ნიუთიერება 200°C -მდე ხურდება, რაც დნობის ტემპერატურასთან შედარებით ბევრად ნაკლებია, თუმცა ნიუთიერების დარბილებისთვის საკმარისია. აქტიური ფენის 200°C -მდე გახურებისა და შემდგომი თანდათანობითი გაცივების დროს ნიუთიერებას სტრუქტურა მოლეკულარულ დონეზე გარდაიქმნება და ამორფულიდან კრისტალურ მდგომარეობას უბრუნდება. ნიუთიერების არეკვლისუნარიანობა 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 მონაკეთები მიიღება.

CD-RW დამგროვებლების სინქარე

საწყისი *Orange book* სპეციფიკაციის თანახმად, *CD-RW* დისკების ჩაწერის მაქსიმალური სინქარეა 4x. 2000 წელს გამოქვეყნდა *Orange book* სპეციფიკაციის მეორე რედაქცია – *High-Speed Rewritable*, რომლის მიხედვითაც განისაზღვრა *CD-RW* დისკების ჩაწერის 4x-10x სინქარე, ხოლო 2000 წელს – მესამე რედაქცია – *Ultra-Speed Rewritable*, რომლის მიხედვითაც განისაზღვრა *CD-RW* დისკების ჩაწერის 8x-24x სინქარე.

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 სინქარით, წინააღმდეგ შემთხვევაში გამოინდება 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 უედაპირ-

მა უნდა აირეკლოს სხივების არანაკლებ 70%, ხოლო ღრმულებმა – არაუმეტეს 28%. ეს სტანდარტები 1980-იანი წლების დასაწყისში დამუშავდა, როდესაც დამგროვებლის ფოტომიმღებში გამოყენებული დიოდები მაღალი მგრძობიარობით არ გამოირჩეოდნენ. ამიტომ ზედაპირებსა და ღრმულებს შორის საკმარისი კონტრასტულობის მისაღწევად გამოყენებული მასალის ოპტიკურ თვისებებს საკმაოდ მაღალი მოთხოვნები წაყენებოდა.

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 სინქარე *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 უნივერსალური დისკური ფორმატის (*UDF*) არსი.
22. განმარტეთ *Mount Ranier* ფორმატის არსი.
23. აღწერეთ *CD-R* დისკის ტექნოლოგია.
24. ჩამოაყალიბეთ *CD-R* დისკებზე ჩაწერის პროცესი.
25. აღწერეთ *CD-RW* დისკის ტექნოლოგია.
26. ჩამოაყალიბეთ *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. Lcc, Lcc 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.cn.wikipedia.org/wiki/CD-ROM>

<http://www.computer.howstuffworks.com/cd.htm>

<http://www.dpfiw.com/cd-r.htm>

http://www.pctechguide.com/33CDR-RW_CD-R.htm

<http://www.howstuffworks.com/question287.htm>

http://www.cn.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. Sewenth Edition.* (2006)

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

T.J. Lcc, Lcc 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 Huring, 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 თბომრინებელი. რადიატორი მასზე დაყენებული ფრილით (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 გადამცემს შორის დროითი ინტერვალი არ არის მუდმივი (თავი 5.2).

აუდიოკონტროლერი. „რთული“ ხმების გენერატორი (თავი 1).

ბალისტიკური ეფექტი. პოზიციონირების სისუსტის დამოკიდებულება გადაადგილების სინქარესე (თავი 9.4).

ბარომეტრული ფილტრი. მისი დანიშნულებაა დისკურ მოწყობილობასა და გარე სამყაროს შორის წნევის გათანაბრება (თავი. 14.2),.

ბრუნვადი ამძრავი. კოჭა'სე თავაკების ბერკეტების ბოლოები მაგრდება. მუდმივი მაგნიტის მიმართ მოძრაობისას თავაკების გადაამადგილებელი ბერკეტები მობრუნდებიან და თავაკებს დისკის ღერძისკენ, ან კიღისკენ გადაამადგილებენ

გადაწყვეტუნარიანობა (Rezolution). წერტილების, ანუ პიქსელუბის რაოდენობა ფართის ერთეულ'სე (თავე 9.4).

გარე მესხიერება (დამგროვებლები). მესხიერება, რომელ'შიც პროგრამები და მონაცემები კომპიუტერის გამორთვის შემდეგაც ინახება. სტანდარტული დამგროვებლები დისკურ მოწყობილობებ'სეა რეალი'სებული (თავე 1).

„გვირაბისებრი გასუფთავენის“ მეთოდი. ბილიკ'სე მონაცემების ნაწერისას დამატებითი თავაკები შლიან მაგნიტურ ინფორმაციას ბილიკების გარე სახღერების გასწერიე – ასწორებენ ბილიკებს (თავე 13.1)

დაბალი დონის დაფორმატება. დისკი სექტორებად იყოფა. სექტორებ'ში იწერება პრეფიქსები და სუფიქსები. ფორმირდება ინტერვალები სექტორებსა და ბილიკებს შორის. მონაცემთა ველები ფიქტიური ნანაწერებით, ან მონაცემთა სპეციალური ტესტური კრებულებით ივსება (თავე 13.2).

დიფერენციალური სალტე (LVD). თითოეული სიგნალისათვის კავშირის ორგამტარიანი ხაზი გამოიყენება. პირველი გამტარით გადაიცემა პირდაპირი სიგნალი, ხოლო მეორე გამტარით – სიგნალის ინვერსიული მნიშენელობა (საპირისპირო ძაბვა). მონაცემების გადაცემის დიფერენციალური მეთოდის გამოყენება სრდის სალტის შეფერხებამიდეგობას და სალტის სიგრძის გასრდის შესაძლებლობას იძლევა (თავე 5.3).

დაბალი დონის დრაივერი. BIOS-ის დრაივერი, რომელიც შესაბამისი მოწყობილობის მხოლოდ მინიმალურ რეჟიმ'ში მუშაობის უსრუნეელყოფს (თავე 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 ინ-ორმაცია, რომელიც თავაკის ზუსტი პოზიციონირებისთვისაა აუცილებელი, ყოველი ცილინდრის დასაწყისში იწერება (თავი 14.2)

დინამიური მეხსიერება (DRAM). მეხსიერების უჯრედები მკირე ზომის კონდენსატორებს წარმოადგენენ. ბიტები კონდენსატო-ებში მუხტების არსებობით და არარსებობით კოდირ-დება. დი-ნამიური მეხსიერების დადებითი თვისებებია დაბალი ღირებუ-ლება და მაღალი ინტეგრაციის ხარისხი, ხოლო უარყოფითი თვისებაა შედარებით დაბალი სწრაფქმედება (თავი 4.2).

დისკის განყოფილებებად დაყოფა. იწერება სპეციალური პროგ-რამა, რომელიც საჭიროა ოპერაციული სისტემის ჩატვირთვი-სათვის და დაყოფის ცხრილი (PT), რომელშიც იწერება ინ-ფორმაცია ვინჩესტერის განყოფილებების შესახებ (თავი 14.3).

დისკის მონაცემთა ველი. სექტორების ერთობლიობა, რომლებ-სუდაც ფაილები იწერება (თავი 13.2).

დისკის ტევადობა. მონაცემთა მაქსიმალური მოცულობა, რო-მელიც შეიძლება ჩაიწეროს დისკზე (თავი 14.1).

დისკის ფიქსირების ველი. კომპაქტ-დისკის ცენტრალური ნა-წილი. ფიქსირების ველში გაკეთებულია ღიობი, რომლითაც დისკი დამგროვებლის ამძრავ მექანიზმზე თავსდება (თავი 15.1).

დისკური მოწყობილობის მმართველი ელექტრონიკა. მართავს მუშა ძრავას, თავაკების ამძრავს, თავაკებს, დისკის გადამწო-დებს, ასრულებს დისკურ მოწყობილობასა და დისკური მოწყო-ბილობის კონტროლერს შორის სიგნალების გადაცემის, თავა-

კებით წაკითხული ან ნაწერილი მონაცემების გარდაქმნის ფუნქციებს (თავი 14.2).

დისკრეტიზაცია. მუხიკალური კომპაქტ-დისკების ნაწერისას გამოყენებული ტექნოლოგია (თავი 15.2)

დისკური მოწყობილობის თავაკები. დისკური მოწყობილობები აღჭურვილია ორი კომბინირებული თავაკით. თითოეული თავაკი გამოიყენება ინფორმაციის როგორც ნაწერისათვის, 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 პორტატული მატარებელი. გამოიყენება შედარებით მცირე მოცულობის ინფორმაციის მრავალჯერადი ნაწერისათვის 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. შეფერხებების შესამცირებლად გამტარები, როგორც წესი, გადაგრეხილია. ერთ გამტარს რეალური ძაბვა მიეწოდება, ხოლო მეორე – დამიწებულია. არადაბალანსებული სალტე დაბალი შეფერხებაზედგობით გამოირჩევა, ამიტომ კაბელის მაქსიმალური სიგრძე შეზღუდულია (თავი 5.3).

ვიდეოკონტროლერი (Videocontroller). კონტროლერი, რომელიც კომპიუტერის მეხსიერებაში ნაწერილ 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 მეშაობის რეჟიმი. 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 გამოეყოფა (თავი 2.2).

თავაკების ამძრავი. მისი საშუალებით თავაკების პოლიციონირება სრულდება. ამძრავი თავაკებს წრფივად, ორი მიმართულებით გადაადგილებს – დისკის ცენტრისკენ, ან კიდისკენ. ბიჯური ძრავა სუსტად 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 ადღგენის 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).

კომპიუტერიული ძალა. მაგნიტური ფენის დაძაბულობა, რომელიც აუცილებელია დისკზე მონაცემების სწორად ნაწერისათვის. 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 ნაწერა/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 მცურავმიმთან რიცხვებზე (თავი 2.2).

„მაუსი“ (Mouse). გრაფიკული მანიპულატორი, რომელიც ეკრანზე კურსორის პოზიციონირებას ემსახურება (თავი 1, 9.2).

მაღალი დონის დაფორმატება. დისკზე იწერება ოპერაციული სისტემისათვის აუცილებელი ინფორმაცია – ფესვური კატალოგი და ფაილების განლაგების ცხრილი (თავი 13.2).

მაღალი დონის დრავერი. იტვირთება ოპერაციულ სისტემასთან ერთად. უზრუნველყოფს მოწყობილობის სრული სიმძლავრით მუშაობას (თავი 3, 4).

მეხსიერების მოდულური არქიტექტურა. ოპერატიული მეხსიერება პლატა-მოდულების სახითაა რეალიზებული. მეხსიერების

მოდულები ვერტიკალურად, სისტემურ პლატაზე დამონტაჟებულ სლოტებში ეყენდება (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 სუანსის) 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 სუანსის შესახებ (თავი 15.2).

მუდმივი მეხსიერება (ROM). კვებისგან დამოუკიდებელი მეხსიერება, რომელშიც უცვლელი მონაცემები იწერება (თავი 1, 3).

მუშა ფენა. დისკის მაგნიტური ფენა. რომელსედაც ინფორმაცია იწერება (თავი 14.2)

მუშა ძრავა. აბრუნებს დისკს და მხოლოდ მაშინ ირთვება, როდესაც დისკურ მოწყობილობაში დისკეტაა მოთავსებული. ძრავა დისკეტის ბრუნვის მედმივ სინქარეს 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 იწვრება, რომლებიც პროცესორის მიერ მუშავდება (თავი 1, 4).

ორმაგი ანტიფერომაგნიტური ფენა. მაგნიტური ფენის უახლესი ტექნოლოგია. შედგება ორი მაგნიტური ფენისაგან (თავი 14.2).

ოქსიდური ფენა. პოლიმერული სედაპირი რკინის სეკანგით. დისკის მაგნიტური ფენის ერთ-ერთი ტიპი (თავი 14.2).

პაკეტური ჩაწერა. ფაილების წაშლა-ჩაწერა ხდება ისევე, 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 თანრიგეიანობას. სტანდარტული პარალელური პორტი 8-თანრიგეიანია (თავი 9.2)

პარალელური სალტე. სალტე, რომლითაც მონაცემების m ბიტისაგან შემდგარი კვანტები გადაიცემა. m სიდიდე სალტის თანრიგეიანობას („სიგანეს“) განსაზღვრავს. პარალელური სალტეების თანრიგეიანობა, 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. პროცესორზე დაყენებული რადი-
ატორი (თავე 2.5)..

პრეფიქსი – prefix portion. ჩანაწერი, რომლის მიხედვითაც სექ-
ტორის დასაწყისი და ნომერი განისაზღვრება. იწერება სექ-
ტორის დასაწყისში (თავე 14.4).

პროცესორი (CPU). კომპიუტერის „ბირთვი“. ასრულებს ძირი-
თად გამომთვლელ ოპერაციებს კომპიუტერში (თავე 1, 2).

პროცესორის პლატა. გამოიყენება Pentium II არქიტექტურაში.
პროცესორის პლატაზე ყენდება პროცესორი და L2 Cash მეხ-
სიერება, ხოლო თავად პროცესორული პლატა ვერტიკალურად
ყენდება სისტემურ პლატაზე, Slot გასართში (თავე 2.3).

პროგრამული (საინფორმაციო) ველი. დისკის ცენტრიდან 25 მმ-
ის დაშორებით იწყება. იწერება მონაცემები (თავე 15.2)

პროტოკოლი (Protocol). სტანდარტი, რომელიც მონაცემების
გადაცემის დროს უკუქცეური ბლოკების ურთიერთქმედებას
წესებს განსაზღვრავს (თავე 5).

რადიალური სიმჭიდროვე. განსაზღვრავს, თუ რამდენი ბილიკის
ჩაწერაა შესაძლებელი დისკზე და იზომება ბილიკების რა-
ოდენობით დიუიმზე – tpi (თავე 13.3)

რეალური რეჟიმი. პროცესორის მუშაობის რეჟიმი, რომელიც
პირველი IBM პერსონალური კომპიუტერის პროცესორის (Intel
8086/88) შესაძლებლობებს შეესაბამება (თავე 2.2).

რეციკლურაციის ფილტრი. მისი დანიშნულებაა ვინჩესტერის
მექანიკური ნაწილების მუშაობის შედეგად მიღებული ნაწილა-
კების მოცილება (თავე 14.2).

რიდ-სოლომონის კოდები – (CIRC). სპეციალური კოდები, რომ-
ლებიც შეცდომების აღმოსწავლის და გასწორებისთვის გამო-
იყენება (თავე 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)

სარჩვეის დროებითი ცხრილი – TOC. იქმნება ჩაწერის სეანსის დროს, რომლის დასრულების შემდეგ ნულოვან ბილიკზე გადაიწერება (თავი 15.2)

სატაქტო გენერატორი (System Clock). მოწოდებლობა, რომელიც მუშა ციკლებს აფორმირებს და კომპიუტერის სხვადასხვა კომპონენტების სინქრონულ, დროში ურთიერთაშეთანხმებულ მუშაობას უზრუნველყოფს (თავი 2.1).

სერვოამბრაფი. ამორავი, 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 მოწოდებლობა ასრულებს დისკის ტეტირებას, რის შედეგადაც დისკის ამოწვისათვის საჭირო ღაზერის ოპტიმალურ სიმძლავრეს განსაზღვრავს (თავი 15.1).

სინქრონული გადაცემა. გადაცემას სინქრონული ეწოდება, როდესაც ინფორმაციის კვანტებს შორის გადამცემა მუდმივ დროით ინტერვალს ინარჩუნებს (თავი 5.2).

სისტემა სპეციალიზირებული დისკით. სისტემის რეალიზაცია სერვოკოდების მთელი ბილიკის გასწვრივ და არა ბილიკის, ან

სექტორის დასაწყისში ნაწერას გულისხმობს. უზრუნველყოფს თავაკების ამძრავ მექანიზმზე სერვოკოდების უწყვეტ მიწოდებას (თავი 14.2).

სისტემური პლატა (System Board, Motherboard). ნაბეჭდი პლატა მიკროსქემების კრებულთ. 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 კლავის 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 მონაცემთა ნაწერის 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 კლასტერ-

ბის მისამართებს. კატალოგი ფეხსეურ კატალოგში ისევე აღიწერება, როგორც ფაილი (თავი 14.4).

ფეხსეური კონცენტრატორი. საწყის წერტილი იერარქიაში სხვა კონცენტრატორებისა და მოწყობილობების შეერთებისთვის (თავი 9.3)

ქვეკოდები. სპეციალური ინფორმაცია, რომელიც დამგროვებლის მიერ სპირალურ ბილიკზე სიმღერების, 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. ერთბიური (ერთმანეთის ქვევით განლაგებული) ბილიკების ერთობლიობა (თავი 14.1)

„ცხელი“ შეერთება. მოწყობილობების შეერთება (ნართვა) კომპიუტერის გამართვის გარეშე (თავი 6.3).

ჯამპერი. მოწყობილობის საკონფიგურაციო შესაკრავი (თავი 6.1)

წრფივი ამძრავი. თავაკებს წრფივად, დისკის რადიუსის გასწვრივ გადაადგილებს (თავი 14.2)

წრფივი სიმჭიდროვე. განსაზღვრავს, თუ რა მოცულობის ინფორმაციის ჩაწერაა შესაძლებელი ბილიკზე და იწარმოებს ბიტების რაოდენობით დიუიმ'სხ – 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 – დანქარებული გრაფიკული პორტი. წარმოადგენს PCI სადგის გაფართოებას, თუმცა აბსოლუტურად დამოუკიდებელია მისგან და ქმნის მაღალი სწრაფქმედების მქონე ცალკე მაგისტრალს ვიდუოკონტროლერსა და კომპიუტერის სისტემურ ლოგიკას შორის (თავი 8).

APIC. კორპორაცია Intel-ის მიერ დამუშავებული მონაცემთა გაცემის 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 ნადარის 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 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 გასართოს უერთდება (თავი 9.2).

Blue Book – CD EXTRA. სპეციფიკაციის მიხედვით კომპაქტ-დისკებში აუდიო და საინფორმაციო ბილიკების განცალკევებისათვის მრავალსახეობის 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 უსრუენველყოფს (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 მეხტური 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 მონაცველობა; 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. ვინჩესტერის სექტორების დამისამართების ფიზიკური მეთოდი (თავი 14.4).

CLV. კომპაქტ-დისკიდან ინფორმაციის მედმივი წრფივი სინქარით 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 South Bridge, ან I/O Controller Hub მიკროსქემაში, რომელიც ე.წ. CMOS-მეხსიერებას შეიცავს (თავი 3).

CombController. კომბინირებული კონტროლერი, რომელიც მართავს როგორც ვინჩესტერს, ასევე დრეკად დისკურ მოწყობილობებს (თავი 13.4).

DD. 3,5-დიუმიანი დისკური მოწყობილობა 720 კბაიტიანი დისკებით (თავი 13.3).

DDR DIMM მოდული. ოპერატიული მეხსიერების მოდული. **SDRAM** სტანდარტის გაუმჯობესებული ვარიანტი, რომელიც

მონაცემთა გადაცემის სინქარის ორჯერ ზრდას უზრუნველყოფს. სინქარე 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).

Density. ინფორმაციის მოცულობა, რომლის საიმედო განთავსებაცაა შესაძლებელი ჩასაწერი ხელაპირის 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 კენტი რაოდენობის დაყენებაცაა შესაძლებელი (თავი 4.3).

DIP. მიკროსქემის კორპუსი გამოყენების 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 Chipsel-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 აღმონენის და კორექციის სქემა. გადასაცემ ინფორმაციას დამატებითი მონაცემები ემატება, რაც მიმღებ მხარეს საშუალებას აძლევს აღმოაჩინოს და გაასწოროს 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-დოიმიანი 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 ხაღტის გაფართოებელი (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 გაივა (თავი 9.4).

GBIC. 200 მბაიტი/წმ Fiber Channel SCSI ვერსიის გახართი (თავი 11.1)

Green book - CD-i. სრული ინტერაქტიული სისტემის სპეციფიკაცია, რომელიც ტელევიზორთან შესაერთებელ ფირსაკრავს, აუდიო და ვიდეოგამოსახულების რეალურ დროში შემათანხმებელ პროგრამულ უსრუნველყოფას, მატარებლებს და ფორმატებს შეიცავს (თავი 15.4).

HD. 3,5-დიუმიანი დისკური მოწყობილობა 1.44 მბაიტიანი 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 Mscdex.exe) უსრუნველყოფს. ეს დრაივერი აპარატურული უსრუნველყოფის 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 მაღალსინქარიანი მიმდევრობითი 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. შეეყვანა/გამოყვანის მიმდევრობითი ინტერფეისი. სალტის ძირითადი უპირატესობაა მაღალი სწრაფქმედება (თავი 11.2).

IEEE-1394a. FireWire სალტის ვერსია, რომელიც მონაცემთა გადაცემის 100, 200 და 400 მბიტი/წმ სინქარეს უსრუნველყოფს. (თავი 11.2).

IEEE-1394b. FireWire სალტის ეერსია. სწრაფქმედება, როგორც ვარაუდობენ, თავდაპირველად 1600 მბიტ/წმ იქნება, ხოლო შემდგომში 3200 მბიტ/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 სვეულბრივი გამტარიანი კავშირების ემულაციას (თავი 11.3).

IrDA FIR. ინფრაწითელი ინტერფეისის სატანდარტი. მონაცემთა გადაცემის სიჩქარეა 4 მბიტ/წმ (თავი 11.3).

IrDA MIR (HDLC). ინფრაწითელი ინტერფეისის სატანდარტი. მონაცემთა გადაცემის სიჩქარეა 0,576 და 1,152 მბიტ/წმ (თავი 11.3).

IrDA SIR. ინფრაწითელი ინტერფეისის სატანდარტი. მონაცემთა გადაცემის სიჩქარეა 115,2 კბიტ/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 გამომსხიეებლებისა და მიმღებების გამოყენება რამდენიმე მეტრით დაშორებულ მიწყოობილობების წყვილის გამტარების გარეშე დაკავშირების საშუალებას იძლევა (თავი 11.3).

IrLAN. პროტოკოლი, რომელიც ინფრაწითელი მოწყობილობების ლოკალურ ქსელთან კავშირს უზრუნველყოფს (თავი 11.3).

IrLAP. შედწვევის 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“ სონაში თავისი არსებობის შესახებ (თავი 11.3).

ISA. მრავალი წლის განმავლობაში პერსონალური კომპიუტერების სტანდარტულ უნივერსალურ სალტეს წარმოადგენდა. რეალიზებულია 8- და 16-ბიტიაანი ვერსიები (თავი 6.1).

ISCSI. SCSI სპეციფიკაციის ბოლო ვარიანტი. მასში SCSI დამაგროვებლების ევექტურობა 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-ბიტიანი 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. დასერული ჩამწერი (თავი 15.1).

Lead in. კომპაქტ-დისკის შემავალი ეელი. მასში იწერება სათაური (VTOC), ჩანაწერების მისამართები, ბილიკების რაოდენობა და ჩანაწერის საერთო დრო (მოცულობა) (თავი 15.5).

Linear Burst. რეჟიმი, რომელიც მონაცემთა პაკეტის მეხსიერების უწყვეტ ეელში 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 ფაილური სისტემა. გამოიყენება Macintosh ოპერაციული სისტემის მიერ და შეუთავსებელია IBM სტანდარტის პერსონალურ კომპიუტერთან (თავი 15.5).

Master. „წამყვანი“ დისკური მოწყობილობა (თავი 7.1).

MCA. საღტე 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 დაყოფის რეჟიმი, რომლის მიხედვითაც სექტორი შეცდომების კორექციის სქემას არ შეიცავს (თავი 15.4).

Molx (Aux). კეების ბლოკის დამატებითი გასართი. 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 საღტესთან რამდენიმე კონტროლერის ერთდროული მუშაობის შესაძლებლობას იძლევა (თავი 6.2).

Multiword (მრავლობითი) DMA. DMARQ სიგნალს პოსტი ციკლების ნაკადით პასუხობს, რომლებსაც თან სდევს DMACK სიგნალი. მრავლობითი რეჟიმი ერთეულოვან რეჟიმთან შედარებით მონაცემთა გადაცემის უფრო მაღალ სინქარეს უზრუნველყოფს (თავი 7.1).

Normal Speed. მონაცემთა გადაცემის სინქარე აუდიო კომპაქტ-დისკების ფირსაკრავისთვის – 150 კბაიტ/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-ის ფაილური სისტემა. Windows XP-ის „მშობლიური“ სტანდარტი (თავი 14.4).

Open PIC. AMD და VIA ფორმების 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 მედმივი კუთხური სინქარით ბრუნვის მეთოდი (თავი 15.3).

PCI Express. მაღალი სწრაფქმედების მქონე უნივერსალური მიმღეობითი 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 ქვევით 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 ამადლებული 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 გამოძევადა. იგი აჩვენებს სისტემის ფუნქციონირებას, სანამ მუდმივი ძაბვები სტანდარტულ მნიშვნელობებს არ მიაღწევენ (თავი 12.1).

Power_On. სისტემური პლათიდან კვების ბლოკზე მიწოდებული სიგნალია, რომელიც სისტემის პროგრამული გამორთვის და კლავიატურით ჩართვის საშუალებას იძლევა (თავი 12.1).

Pre-groove. CD-R და CD-RW დისკებზე ფორმირებული სპირალური ნაღარი (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 განსახლებურავს (თავი 15.4).

ROM მიკროსქემა. მისი დაპროგრამება ხდება დამზადების დროს. შემდგომში მასში ნაწერილი პროგრამის შეცვლა შეუძლებელია (თავი 3).

RRIP. კომპაქტ-დისკების ფაილური სისტემა. UNIX/POSIX ფაილური სისტემებისთვის დამახასიათებელი დამატებითი ინფორმაციის ნაწერის 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 მაღალსიხშირული მიმდევრობითი ინტერფეისი (თავი 7.2).

SATA არხული დონე. ასრულებს მონაცემთა გადაცემის არბიტრაჟის ფუნქციას, შეცდომების აღმოსენისა და კორექციის მექანიზმების რეალიზაციას (თავი 7.2).

SATA ფიზიკური დონე. ემსახურება ბიტების გადაცემას კაეშირის ფიზიკურ არხებით. უზრუნველყოფს პარალელურ კოდში მიღებული მონაცემების კონვერტაციას ბიტების თანმიმდევრობად, მათ კოდირებას და გადაცემას ხალტეუსე 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 საღრის სიხშირესთან (თავი 4.2).

SECC – კორპუსი ერთმხრივი კონტაქტით. Pentium II პროცესორის კერტიფიკაციის, ან პლატის საფუძველზე შესრულებული მოდულის კონსტრუქციული სტანდარტი (თავი 2.4).

SEPP – კორპუსი ერთი პროცესორით. Pentium II პროცესორის კერტიფიკაციის, ან პლატის საფუძველზე შესრულებული მოდულის კონსტრუქციული სტანდარტი (თავი 2.4).

Serial Port (COM). სტანდარტული ასინქრონული მიმდევრობითი პორტი. ფაქტიურად ყველა მოდულის პერსონალურ კომპიუტერში გამოიყენება. მონაცემების გადაცემისას არ გამოიყენება სინქრონიზაციები და შესაძლებელია ცალკეული სიმბოლოების დროის განსხვავებული ინტერვალებით გადაცემა (თავი 9.1).

SFP. 400 მბაიტ/წმ Fiber Channel SCSI ვერსიის მოხსნადი გასართი ოპტიკურ-ბოჭკოვანი კაბელისათვის (თავი 11.1).

SFX. კვების ბლოკი სტანდარტი. დამუშავდა მცირე სისტემებისთვის, რომლებსაც აპარატურული საშუალებების შესაძლებელი 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, წვეილ-წვეილად შეერთებული კონტაქტები. მოდულების თანრიგიანობა სისტემური სალტის თანრიგიანობის ნახევარს შეადგენს, ამიტომ მოდულები მხოლოდ წვეილ-წვეილად ეყენდება (თავი 4.3).

Singleword DMA (ერთეულფანი DMA). მონაცემების გადაცემის რეჟიმი. მოწყობილობა ყოველი სიტყვის გადაცემისთვის მოთხოვნის DMARQ სიგნალს გამოიმუშაებს და ჩამოაგდებს ამ სიგნალს პოსტიდან 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 გაგრძელდება (თავი 4.3).

Slave. „დაქვემდებარებული“ დისკური მოწყობილობა (თავი 7.1).

Slot. სისტემურ პლატაზე დამონტაჟებული გასართი, რომელშიც ვერტიკალურად ეყენდება 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 პორიზონტალურად ეყენდება 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 გაფართოებულ ვარიანტს წარმოადგენს. Super Video CD სპეციფიკაციაში შეკუმშვის MPEG-2 სტანდარტი, ეკრანის NTSC 480x480 და PAL 480x576 გადაწვევტუნარიანობა გამოიყენება (თავი 15.4).

Target-კონტროლერი. პერიფერიულ მოწყობილობაში ჩაშენებული კონტროლერი (თავი 11.1).

Track-At-Once. მრავალსესიური დისკების ჩაწერის მეთოდი. სესიის ყოველი ბილიკი (ვალ-ვალკე ჩაიწერება (ღაზერი 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 – სინქრონიზაციის წინა ფრონტზე, ხოლო მეორე – სინქრონიზაციის 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 შენარჩუნდა 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 სხედასხვა 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
CSSEL	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	Deutsche 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	Explicitly 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 Multiply Accumulate
FPU	Floating-point Processor Unit
FSB	Front Side Bus

G

GBIC	Gigabit Interface Connector
GND	Ground

H

HD	High Density
HDA	Head Disk Assembly
HDD	Hard Disk Drive
HDLC	High-Level Data Link Control

IIFS	Hierarchical File System
ISSDC	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 eXtensions
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-Volatile 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 Mechanizm
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 Interface
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 Technology	Self Monitoring, Analysis And Reporting
SMP	Symmetric MultiProcessing
SPGA	Straggled PGA
SPSYNC	Spindle Synchronization
SRAM	Static RAM
SPT	Sector Per Track
SSE	Streaming SIMD Extensions
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 Sdandard 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 Forcc

- 3.5-ლიუმიანი დისკი 282-289
 5.25-ლიუმიანი დისკი 282, 289
 8b/10b კოდირება 113, 120, 148
 ადაპტერი Slot-Socket 54
 აკროლის ლაკი 314, 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 ღონე 147, 149
 ასიმეტრიული რეჟიმი 32
 ასინქრონული 93, 96-98, 164, 169, 226, 244, 247
 არაფატალური შეცვლა 69
 აუდიოხისტემა 20
 აუდიოზოდილიკი 350, 351
 აუდიოკონტროლერი 20, 22, 69
 აქტიური თბოამრინებელი 60, 61
 ბაიტი 10
 ბაღისტიკური 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
 ბადაკემის ფორმატი 165
 ბადაწვევტუნარიანობა 196
 გამოყენებითი ღონე 149
 გარე მესხიერება (დამტროვებელი) 14, 17, 67, 75
 გარე ინფრაწითელი ადაპტერი 248
 გასაღები 84, 86, 114, 128, 129, 131, 150, 264
 გასართი 96
 გეგაბაიტი (გბ) 10
 გვირაბისებრი გასუფთავება 274
 დაბალი ღონის დრაივერი 69, 70, 75, 195
 დამაბოლოვებელი 'ხონა 348, 363, 364
 დაბრუნება
 დეფრაგმენტაცია 282
 დაბალტექნოლოგიური კაბელი 169
 დოკუმენტრეკული ფენა 378
 დინამიური მესხიერება (DRAM) 77, 79
 დისკის ნაბტეირთაი ნანაწერი 279
 დოფერენციალური ხალტე 84, 99, 100, 230, 232
 დრაივერი 117, 134, 143, 149, 176, 182, 195, 196, 201, 248, 306, 358, 365, 368, 369, 372
 დრეკალი დისკი – დისკეტა (Floppy disk) 15, 16, 273-293, 297, 308, 328, 365
 დრეკალი დისკური მოწყობილობა (FDD) 14, 15, 125, 214, 256, 262-264, 273-293, 311, 372
 დრეკალი დისკური მოწყობილობის კონსტრუქცია 274-281
 დროითი გადახრა 97
 დუბლექსური 118, 175
 ელექტრომაგნეტიზმი 314
 ელექტრომაგნიტური გამოსხივება 100, 141
 ელექტრომაგნიტური დაბრკოლება 217
 ერთბაიტიანი რეჟიმი 174, 175
 ერთბაიტიანი ხალტე 99, 100
 ეიდუკონტროლერი 19, 22, 69, 158, 160
 ეინფესტერი (ხისტე დისკური მოწყობილობა, HDD) 15, 19, 31, 68, 75, 95, 108, 125-151, 224, 229, 230, 241, 288, 296-336, 354, 355

- ეინენსტეინის ელექტრონული სქემა 126
 ეინენსტეინის კონსტრუქცია 307, 314-316
 ეინენსტეინის კონტროლერი 303, 304, 320, 323, 324
 ვირტუალური რეჟიმი 31
 'ხელაპირი 344-346
 'ხალი (ტრასა) 118, 120
 'ხონურ-სექციური ნაწერა 299, 300
 თაქატი 140, 274-278, 282, 283, 291, 297-300, 303, 306-322, 327, 332-334, 355
 თაქაქების ამირაქი 274, 276-278, 308, 312-318
 თხელაფსკოვანი ყენა 309, 310
 ინტერნალური მიკროსქემები 8
 ინტერპოლაციის მეთოდი 351, 352
 ინტერფეისი 17-19, 93-101, 110, 116, 120
 ინტერფერენცია 84, 204, 205
 ინფორმაციის კუანტი 97, 98
 ინფრაწითელი 204, 241-248
 ინტერეაციის ხარისხი 9, 27
 ისოქრონული რეჟიმი 118
 კაბელი-მდეიფი 128
 კერტრაჯი 38, 51, 52, 61, 88, 89
 კეუბა 17, 67, 68, 75, 82, 112, 118, 136, 138, 160, 183, 185, 195, 203, 238
 კეუბის ბლოკი 22, 23, 60, 150, 253-271
 კეუბის ბლოკის წამრთეული 269, 270
 კეუბის გახარათი 61, 150, 261-271
 კეუბის კაბელი 152, 153, 189, 261-271
 კეუბირების სიგნალი 98, 99
 კილობაიტი (კბ) 10
 კლავიატურის კონტროლერი 190-192, 202
 კლავიატურის კონტროლერი 190-192, 202
 კლავისის განმეორების სიხშირე 191
 კლასტერი 280, 281, 283, 330, 331
 კოდირება 46, 139, 144, 149, 244, 245
 კოდირების მეთოდი 96, 189, 190, 243, კონკრეტრატორი 184-187, 195, 238, 247
 კლავიატურის და „მაუსის“ გახარათუბი 192-194, 201, 202
 კოდირების სქემა 113, 120, 148
 კომპინირებული კონტროლერი 288
 კომპინირებული „მაუსი“ 202
 კომპაქტ-დისკი (CD) 16, 340-381
 კომპაქტ-დისკის ფორმატი 356-371, 376
 კომპაქტ-დისკური მოწეობილობა (CDD) 15, 16, 138, 224, 229, 240, 326, 340-381
 კორპუსი (Case) 22, 55, 258, 260, 261, 293, 298
 კონკიერი 36-38, 41, 159
 კონსტრუქცია 61, 82, 94, 96, 107, 118, 141, 193, 198, 258, 259, 354
 კონსტრუქციული სიგნალარტი 43, 48-58, 218
 კონსტრუქციული შეთაქეუბადობა 96
 კონტროლერი 19, 22, 69, 95, 104, 106, 110, 256, 260
 ლასური 344, 345, 364, 375, 378-380
 ლასურის სიმსლარეუ 375
 ლასურული ამოწეა 342
 ლასურული პრინტერი 173
 ლასურული სხივი 241, 342, 345, 373, 375, 377
 ლასურული წამწერი (LBR) 343
 ლასურული ნაწერა 343
 ლეწობა'ზე კონტროლი 164, 165, 227, 348, 351, 360, 362
 მაგნიტური დისკი 175, 308, 310, 312
 მაგნიტური ეული 274, 286, 309, 341
 მაგნიტური ინფორმაცია 276
 მაგნიტური კრისტალი 310
 მაგნიტური ლენტი 175
 მაგნიტური მარტარეული 18
 მაგნიტური ნაწილდეკები 276

- მაგნიტურ-ობიექტური 362
 მაგნიტური ფენა (საფორა) 284-287, 297, 309, 311
 მაღალი დონის დრავიერი 75
 მმართველი ელექტრონიკა 274, 277, 323
 მათემატიკური თანაბროცვისორი (NPU, FPU) 33, 34
 მასტერ-ლისკი 342-344
 მათემატიკური 23, 24, 164, 190-204, 214
 მათემატიკური კონტროლერი 198
 მეგაბაიტი (მბ) 10
 მეხსიერების იერარქიული სტრუქტურა 17
 მეხსიერების მატრიცა 76, 77
 მეხსიერების მოდული 79, 84-86, 255, 260
 მეხსიერების პროგრამირებადი ელემენტი (PMA) 347, 348
 მიკროსქემების კრებული (Chipset) 67, 68, 110, 120, 125, 133, 177, 182, 187, 195, 213, 247, 289
 მიმდევრობითი ხაზტე 96-101, 145
 მონაცემთა დისკრეტისაცია 349
 მონაცემთა ფორმატი 95, 166
 მოდული 21, 69, 166, 168
 მონაცემთა ელემენტი 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 ხაზტე 114, 159
 მუშა ძრავა 274-277, 291
 ნახევარბაიტიანი რეჟიმი 174, 175
 ნახევრადდუალექსური 243, 245
 ნელოვანი ბილიკი 347, 363, 364
 ოქსიდული 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-ბოკოვანი 235-239
 ოპტიკური მატარებელი 18, 229, 341
 ოპტიკური მახასიათებელი 356, 374, 376
 ოპტიკური „მაუსი“ 24, 201
 ოპტიკური მეთოდი 98
 ოპტიკური მოწყობილობა 341
 ოპტიკური სიგნალი 96
 ოპტიკური სიმსილავე 243
 ოპტიკური ტექნოლოგია 16, 341
 ოპტიკური თვისება 376, 381
 ოპტიკური შეერთება 96
 ოპტიკური ხაზი 18, 95
 ორმაგი ანტიფერომაგნიტური ფენა (AFC) 309-311
 ორპროცესორიანი კონფიგურაცია 56
 ორსტანდარტიანი ელემენტი 240
 პარალელური პორტი 71, 125, 170-179, 293
 პარალელური პორტის გასართი 171-173, 176, 178
 პარალელური ხაზტე 96-101, 145
 პაკეტი რეჟიმი 114, 237, 364, 365
 პაკეტი გადაცემა 233
 პაკეტი ნაწერა 364, 365, 371, 372, 377
 პასიური დამახლოვებული დარეჟირ-თვა 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
- პრინტკერი 94, 171-173, 178, 179, 224, 242, 249
- პროგრამატორი 70
- პროგრამული (საინფორმაციო) ევლი 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 მუქანიხში 52
- პროცესორის გახართი 48, 50, 54, 55
- პროცესორის ხაღტე (FSB) 78, 110, 210-220
- პროცესორის ხიხშირე (სწრაფქმედუბა) 87, 88, 108, 210-220
- რადიატორი (პახიური თბომამინეუბელი) 49, 50, 55, 60
- რადიოსიხშირული 203-205, 241
- რეალური რეჟიმი (Real Mode) 30
- რედ-სოდომონის კოდი (CIRC) 351
- ხაღტე 18, 28, 29, 38, 44, 95, 103
- ხაისხამართო ხაღტე 29, 30
- ხამედლობა 15, 40, 81, 134, 148, 185, 229, 302, 314
- ხარხეუის დრეჟბითი ცხრილი (TOC) 346
- ხაეოფაცხეხერეუბო ტექნიკა 187, 247
- ხატაკტო გენერატორი 28
- ხატრანსპორტო დონე 149, 206
- ხეანსი 367, 368, 393
- ხერეერი 37, 40, 43, 46, 56, 90, 224, 235, 236
- ხექტორი 68, 133, 139, 278-285, 297-306, 318, 327, 331-336, 346-352, 355-363, 367, 379
- ხიმეტრიული რეჟიმი 32,33
- ხიმლაერის დაკალიბრეხის ევლი (PCA) 346, 348
- ხინქრონული 29, 93, 96-99, 202, 226, 229, 244, 298, 359
- ხისტემური ევლი 278-281
- ხისტემური პლატა 12, 22, 55, 69, 106, 110, 117, 125, 133, 159, 177, 202, 210-220, 240, 254-256, 257, 261, 266-267
- ხისტემური პლატის მიკროსქემეხის კრეტული (Chipset) 33, 67, 68, 110, 120, 133, 182, 187, 195, 210-220, 240, 247, 255, 289
- ხისტემური პლატის ხიხშირე 88,104
- ხისტემური ხაღტე 19, 29, 35, 36, 42, 81, 95
- სკანერი 176, 198, 224, 229, 326
- სტანდარტიხაცია 95, 96, 368
- სტატეკური მეხხიერება (SRAM) 77, 78, 87
- სპირალური ბილიკი 342, 346, 348, 373, 376
- სპირალური ხაღარი 375, 377
- სუქერმაცნიტური შეხლულეა 310
- სტანდარტული მიმდევრობითი პორტი (COM) 71, 125, 163-170, 180, 200-201, 246-248, 256
- სტანდარტული მიმდევრობითი პორტის გახართი 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
- ტამერი 115
- ტეველობა (მოცულობა) 10, 15, 16, 42, 45, 77, 80, 85, 298, 299, 309, 310, 314, 330, 333, 334, 336, 367
- ტერაბაიტი 10, 45
- ტომის ხამტეირთაეი სექტორი 331
- ტრანსისტორი 9, 10, 27

უნიფიკაცია 95
ფაილუბის განლაგების ცხრილი 278,
279, 330, 331
ფაბრალური შეეცლომა 69
ფახური ქერა 100, 181
ფისიკური ღონე 144, 145, 147, 149,
245
ფიქსირების ეელი 316
ფოტორეზისტული ფენა 313, 314
ფეხეური კატალოგი 279, 281, 283,
331, 332
ფორმ-ფაქტორი 118

+5v Standby 258, 259, 262, 280
ADPCM 359, 366
AGP Pro 160
AGP ხაღტე 120, 156-162, 213-215,
220, 221, 255
AMD 27, 33
ANSI 126
AT კეეების 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 გახარათი 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

ყრეიმი 348, 350, 351
ყრიალა (Cooler) 59, 60, 254, 259, 260
ქეეკოლი 349, 350, 360-362, 374
ქსელური კონტროლერი 21, 22
ლირებულეა 17, 22, 42, 78, 114, 118,
140, 141, 181, 217, 241, 285
ღრმული 385
შეთაეხებალობა 30, 41, 45, 46, 83, 94-
96, 106, 108, 136, 143, 169, 177,
227, 237, 242, 247, 256, 306, 362,
368, 380

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-მეხიერება 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 მეხიერება 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 გადამროველი 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 სალტე 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-დამგროველი 183, 184, 293
 FMAC 45
 Form 1 361
 Form 2 361, 362, 365
 GBIC გახართი 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 გახართი 235, 236
 Hub არქიტექტურა 215, 217, 218
 Hub ინტერფეისი 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,
 134, 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 III.DC 242, 244
 IrDA SIR 242, 244, 247
 IrDA-კონტროლერი 248
 IrOBEX 247
 IRQ 131, 170, 179, 191, 201
 IrTP 246

ISA ხაღვტე 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
 L.E.D იხდიკატორი 192
 Legacy Free 218, 293
 lcmd 342
 LPC ხაღვტე 216-220
 LPT პორტი 176, 177, 179
 Mac IIFS 368, 371
 Mark 165
 Master 127, 132, 138, 144, 324, 325
 Mate-N-Lock 292
 MCA ხაღვტე 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 მეოთხი 146, 148, 189, 190
 NTFS 331
 NVRAM 68
 Open PIC 33
 Pad კონტაქტი 80
 PC/XT 258
 PCAV (CI.V-CAV) 354
 PCI Express გახართი 120
 PCI EXPRESS ხაღვტე 113, 116-120
 PCI გახართი 115, 116
 PCI ხაღვტე 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
 R.I.E 177
 Rock Ridge 368, 371
 RPM 301
 RS-232 164, 246, 248
 SATA 140-153, 301, 322
 SATA გახართი 149-151
 SATA-კონტროლერი 146, 149, 150
 SCSI 226-237
 SCSI გახართი 227-238
 SCSI-1 226-229
 SCSI-2 227-229
 SCSI-3 230-235
 SCSI-კონტროლერი 224-226, 229
 SDI. 192, 202
 SDRAM (ხინქრონიკლი DRAM) 78,
 81-83, 213, 215
 SECC 51, 52
 SECC2 51, 52
 SEPP 42, 43, 51, 52
 SFP გახართი 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 გახართი 184-189, 195, 203
 USB Legacy 195
 USB On-The-Go 187
 USB პორტი 180-190, 193-195, 213,
 241, 293
 USB-კონტროლერი 218
 VISA (V.I.B)-კონტროლერი 108, 109
 VESA ხაღტე 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