

თაზი 4 პერიფერიული მოწყობილობების შენიშვნისათვის დანიშნულების ინტერფეისები

4.1. ინტერფეისი SCSI

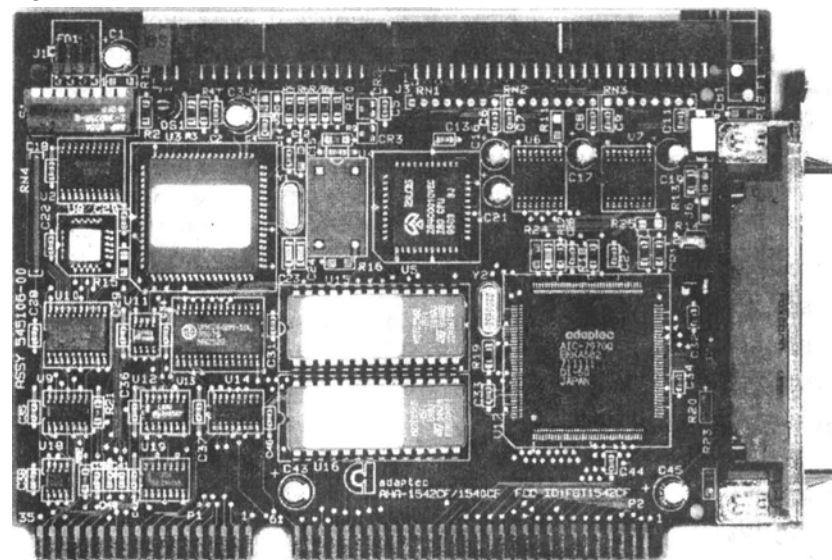
SCSI (Small Computer System Interface) – მცირე კომპიუტერული სისტემების ინტერფეისი წარმოადგენს უნივერსალურ ინტერფეისს პერიფერიული მოწყობილობებისათვის და უმეტესად გამოიყენება მაღალი წარმადობის მქონე პერსონალურ კომპიუტერებში, მაგ. ქსელურ სერვერებში.

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 წარმოადგენს სისტემურ სალტეს, იგი უზრუნველყოფს 8 ან 16 მოწყობილობის მხარდაჭერას. ერთ-ერთი მოწყობილობაა *Host-კონტროლერი*, რომელიც *SCSI* სალტეს აკავშირებს კომპიუტერის სისტემურ სალტესთან. *Host-კონტროლერი* შეიძლება ჩაშენებული იყოს პროცესორულ პლატაში, ან რეალიზებულ იქნას ცალკე პლატა-კონტროლერის სახით. ნახ. 4.1-ზე წარმოდგენილია *Adaptec* ფირმის *SCSI-კონტროლერი* – *AHA-154x*. *Host-კონტროლერი* ურთიერთქმედებს არა თავად პერიფერიულ მოწყობილობებთან, არამედ მათში ჩაშენებულ კონტროლერებთან (*target controller*).

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

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



ნახ. 4.1. *SCSI-კონტროლერი AHA-154x*

SCSI ინტერფეისისათვის ყველა *SCSI-კონტროლერი* თანაბარძალოვანია. მონაცემების გაცვლის ინიციატორი შეიძლება იყოს როგორც *Host-კონტროლერი*, ასევე პერიფერიულ მოწყობილობაში ჩაშენებული *target-კონტროლერიც*. *SCSI* სალტეზე მონაცემთა გაცვლის ერთზე მეტი ინიციატორი-კონტროლერის არსებობა განაპირობებს ერთ სალტეზე ჩართული კომპიუტერების მიერ პერიფერიული მოწყობილობების ერთდროული გამოყენების შესაძლებლობას, რაც შეუძლებელია სტანდარტული *ATA/ATAPI* ინტერფეისის გამოყენების შემთხვევაში.

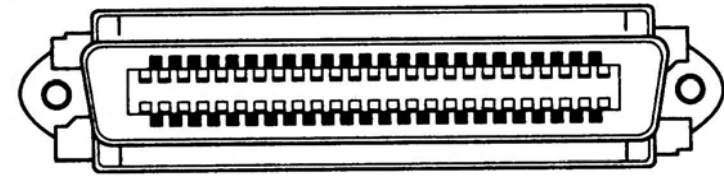
SCSI წარმოადგენს უნივერსალურ და ეფექტურ ინტერფეისს. მაღალი სწრაფქმედება, მონაცემთა გაცვლის რამდენიმე ინიციატორი-კონტროლერის არსებობა, კომპიუტერების მიერ დისკური მოწყობილობების ერთდროული გამოყენების შესაძლებლობა განაპირობებს SCSI-ინტერფეისის მნიშვნელოვან უპირატესობას ATA/ATAPI ინტერფეისთან შედარებით,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

SCSI სტანდარტები

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

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

კავშირისათვის გამოიყენება 50-კონტაქტიანი Centronix ტიპის გასართი (ნახ. 4.2).

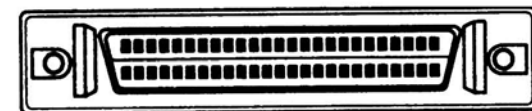


ნახ. 4.2. 50-კონტაქტიანი Centronix ტიპის გასართი

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

- მონაცემთა სწრაფი (Fast) გადაცემის მეთოდი 10 მგპც სიხშირით;
- SCSI სალტის გაფართოება (Wide) 16 თანრიგამდე;
- ბრძანებების რიგითობა;
- საკაბელო გასართების გამოყენება კონტაქტებს შორის შემცირებული დაცილებებით;
- კავშირის ხაზის აქტიური დატვირთვა.

8-თანრიგიანი SCSI სალტე იყენებს 50-კონტაქტიან A-ტიპის კაბელს D ტიპის გასართით კონტაქტების შემჭიდროვებული განლაგებით (ნახ. 4.3). გაფართოებული (Wide) SCSI სალტის შემთხვევაში A-ტიპის კაბელთან ერთად დამატებით გამოიყენება B-ტიპის კაბელი.



ნახ. 4.3. D ტიპის გასართი კონტაქტების შემჭიდროვებული განლაგებით

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

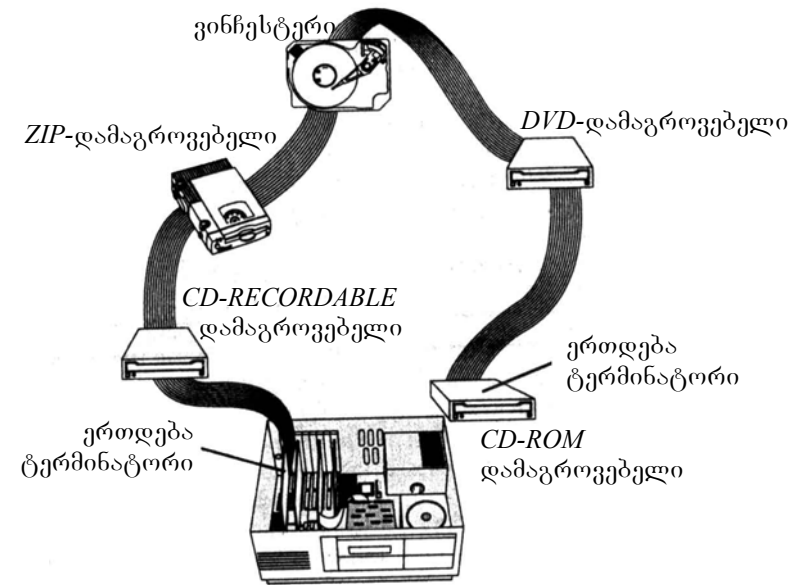
გასართების გამოყენება კონტაქტების შემჭიდროვებულ განლაგებით უფრო კომპაქტური კაბელების დამზადების საშუალებას იძლევა.

SCSI-1 სტანდარტის მიხედვით შესაძლებელია კონტროლერიდან მოწყობილობაზე მხოლოდ ერთი ბრძანების მიწოდება. *SCSI-2* სტანდარტი საშუალებას იძლევა მოწყობილობაზე მოხდეს 256 ბრძანების მიწოდება. ბრძანებები დაგროვდებიან მოწყობილობაში, შესრულებიან და მხოლოდ ამის შემდეგ მიეწოდება კონტროლერს პასუხი. მიმღებ მოწყობილობას შეუძლია შეცვალოს მიღებული ბრძანებების შესრულების რიგითობა, რაც განსაკუთრებით ეფექტურია ისეთ მრავალამოცანიან ოპერაციულ სისტემებში მუშაობის დროს, როგორებიცაა *Windows 98/2000/Me/Xp*.

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

SCSI სალტის საიმედო ფუნქციონირებისათვის აუცილებელია დამაბოლოვებელ დატვირთვასთან დაკავშირებული საკმაოდ მკაცრი მოთხოვნების დაცვა. *SCSI-1* სტანდარტით გათვალისწინებული პასიური დატვირთვა 132 ომი წინაღობით არ არის საკმარისი მაღალ სიხშირეებზე მუშაობის დროს მონაცემთა სინქრონული გადაცემისას. უხარისხო პასიური დამაბოლოვებელი დატვირთვა შეიძლება გახდეს

სიგნალის არეკვლის, და აქედან გამომდინარე, მონაცემების დამახინჯების მიზეზი. *SCSI-2* სტანდარტით განისაზღვრება აქტიური (ძაბვის მასტაბილიზებელი) დამაბოლოვებელი დატვირთვა, რაც ზრდის მონაცემთა გადაცემის საიმედოობას. ნახ. 4.4-ზე წარმოდგენილია *SCSI* მოწყობილობების ჯაჭვი. ტერმინატორები ერთდება პირველ და ბოლო მოწყობილობებთან.



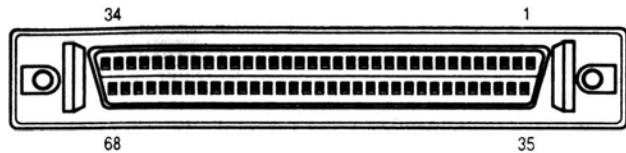
ნახ. 4.4. *SCSI* მოწყობილობების ჯაჭვი

უნდა აღვნიშნოთ, რომ *SCSI-2* სტანდარტით გათვალისწინებული დამატებები არააუცილებელია, ამიტომ, მაგალითად, თანამედროვე *Fast SCSI* ვინჩესტერის ჩვეულებრივ ძირითად კონტროლერთან შეერთების შემთხვევაში ვინჩესტერი იმუშავებს, ოღონდ მონაცემთა გადაცემა მოხდება ჩვეულებრივი, დაბალი სიჩქარით.

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

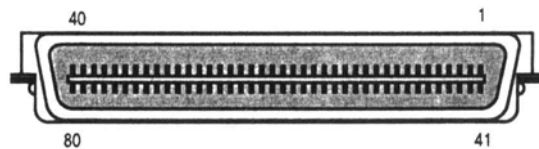
- *Ultra-2 (Fast-40) SCSI;*
- *Ultra-3 (Fast-80DT) SCSI;*
- *Ultra-4 (Fast-160DT) SCSI;*
- *Ultra-5 (Fast-320DT) SCSI;*
- დაბალი ძაბვის დიფერენციალური სიგნალების (*Low Voltage Differential - LVD*) გამოყენება.

SCSI-3 სტანდარტით გათვალისწინებულია ერთიანი 68-კონტაქტიანი P-ტიპის კაბელი D-ტიპის გასართით (ნახ. 4.5).



ნახ. 4.5. 68-კონტაქტიანი D-ტიპის გასართი

დამაგროვებლების მასივებში აგრეთვე გამოიყენება 80-კონტაქტიანი გასართი, რომელიც უზრუნველყოფს მოწყობილობების „ცხელი“ (კომპიუტერის გამორთვის გარეშე) შეერთების შესაძლებლობას (ნახ. 4.6)



ნახ. 4.6. 80-კონტაქტიანი გასართი

ცხრილში 4.1. წარმოდგენილია 68-კონტაქტიანი გასართის კონტაქტების დანიშნულებები.

ცხრილი 4.1

68-კონტაქტიანი გასართის კონტაქტები

კონტაქტი	სიგნალი	დანიშნულება
17	TERMPWR	კვება
18	TERMPWR	კვება
35	-DB12	მონაცემები, ბიტი 12
36	-DB13	მონაცემები, ბიტი 13
37	-DB14	მონაცემები, ბიტი 14
38	-DB15	მონაცემები, ბიტი 15
39	-DB (P1)	მონაცემები (ლუწობაზე კონტროლის ბიტი 1)
40	-DB0	მონაცემები, ბიტი 0
41	-DB1	მონაცემები, ბიტი 1
42	-DB2	მონაცემები, ბიტი 2
43	-DB3	მონაცემები, ბიტი 3
44	-DB4	მონაცემები, ბიტი 4
45	-DB5	მონაცემები, ბიტი 5
46	-DB6	მონაცემები, ბიტი 6
47	-DB7	მონაცემები, ბიტი 7
48	-DB (P0)	მონაცემები (ლუწობაზე კონტროლის ბიტი 0)
51	TERMPWR	კვება
52	TERMPWR	კვება
55	-ATN	ყურადღება. (სიგნალი მიუთითებს შეფერხებაზე მონაცემების გადაცემის დროს)
57	-BSY	საღტე დაკავებულია
58	-ACK	მონაცემების მიღების დასტური
59	-RST	ჩამოგდება
60	-MSG	შეტყობინება
61	-SEL	ამორჩევა
62	-C/D	ბრძანება/მონაცემი
63	-REQ	მონაცემების მოთხოვნა

კონტაქტი	სიგნალი	დანიშნულება
64	-I/O	შეყვანა/ფამოყვანა
65	DB8	მონაცემები, ბიტი 8
66	DB9	მონაცემები, ბიტი 9
67	DB10	მონაცემები, ბიტი 10
68	DB11	მონაცემები, ბიტი 11

1-16, 20-34, 49, 50, 54, 56 კონტაქტები დამიწებულია;
 19, 53 კონტაქტები არ გამოიყენება;
 – მიუთითებს სიგნალის უარყოფით აქტიურ დონეზე.

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

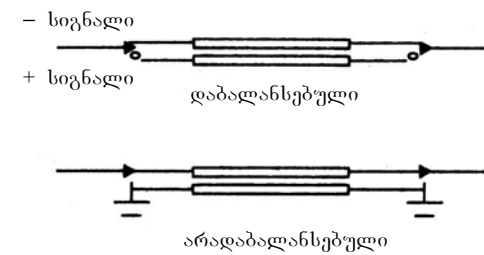
მაგალითად, 8-თანრიგა სალტის შემთხვევაში ერთდროულად ხდება მონაცემთა 1 ბაიტის გადაცემა. 40 მგჰც სიხშირეზე მუშაობის დროს (*Ultra-2 (Fast-40) SCSI*) მონაცემთა გადაცემის სიჩქარე უდრის 40 მბაიტი/წმ, ხოლო ფართო (*Wide*) 16-თანრიგიანი სალტის გამოყენების შემთხვევაში – 80 მბაიტი/წმ. *Ultra-3 (Fast-80DT) SCSI*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

ერთგამტარიანი და დიფერენციალური SCSI სალტეები

სტანდარტული SCSI სალტე წარმოადგენს ერთგამტარიან (*SE – Single-ended*) სალტეს. *SE* ტექნოლოგია საკმაოდ იაფია, თუმცა წარმოქმნის წარმადობისა და დაბრკოლებების პრობლემას. ერთგამტარიან სალტეს ზოგჯერ არადაბალანსებულ სალტესაც უწოდებენ. ყოველი სიგნალი ვრცელდება ორი გამტარით, რომლებიც, როგორც წესი, გადაგრეხილია

დაბრკოლებების შესამცირებლად. ერთ გამტარს მიეწოდება რეალური ძაბვა, ხოლო მეორე – დამიწებულია (როგორც წესი, ყველა სიგნალისათვის გამოიყენება საერთო დამიწება). არადაბალანსებული სალტე გამოირჩევა დაბალი დაბრკოლებამედევობით, ამიტომ კაბელის მაქსიმალური სიგრძე შეიძლება იყოს მხოლოდ 6 მეტრი ჩვეულებრივ სინქრონულ და ასინქრონულ რეჟიმებში და 3 მეტრი *Fast* რეჟიმში მუშაობის დროს.

დიფერენციალურ SCSI სალტეში თითოეული სიგნალისათვის გამოიყენება კავშირის ორგამტარიანი ხაზი. პირველი გამტარით, ისევე, როგორც ერთგამტარიანი სალტის შემთხვევაში, გადაიცემა პირდაპირი სიგნალი, ხოლო მეორე გამტარით – სიგნალის ინვერსიული მნიშვნელობა. მიმღებ მოწყობილობას მიეწოდება ამ ორი სიგნალის სხვაობა. მონაცემების გადაცემის დიფერენციალური მეთოდის გამოყენება ზრდის სალტის დაბრკოლებამედევობას და სალტის სიგრძის 25 მ-მდე გაზრდის საშუალებას იძლევა. ნახ. 4.7-ზე წარმოდგენილია დაბალანსებული (დიფერენციალური) და არადაბალანსებული (ერთგამტარიანი) სალტეები.



ნახ. 4.7 დიფერენციალური და ერთგამტარიანი სალტეები

Ultra-2 (Fast-40) SCSI

გააჩნია შემდეგი დამატებითი თავისებურებები:

- სინქარე *Ultra-2 (Fast-40)* – 40 მბაიტი/წმ 8-ბიტის მონაცემთა სალტის შემთხვევაში ან 80 მბაიტი/წმ 16-ბიტის მონაცემთა სალტის შემთხვევაში;
- დაბალი ძაბვის დიფერენციალური სიგნალების (*LVD*) გამოყენება.

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

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 თავისებურებები:

- *DT (Double Transition)* სინქრონიზაცია;
- კონტროლი *CRC (Cyclic Redundancy Check)* კოდებით;
- შეზუსტება სინქარის მიხედვით;
- პაკეტების გამოყენება;
- *QAS (Quick Arbitrate and Select)* თვისება.

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

CRC კოდების საშუალებით ხდება შეცდომების აღმოჩენა სალტზე მონაცემების გადაცემის დროს. *SCSI* სალტის ადრინდელ სტანდარტებში ამ მიზნით გამოიყენებოდა ლუწობაზე კონტროლი. სისტემებში მონაცემთა სწრაფი გადაცემით *CRC* კოდების გამოყენება ბევრად ეფექტურია ლუწობაზე კონტროლთან შედარებით.

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

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

QAS თვისება საშუალებას იძლევა შემცირდეს კონფლიქტური სიტუაციების გადაწყვეტის დრო სალტის გათავისუფლების დროის შემცირებით.

Ultra-4 (Fast-160DT) SCSI

დამატებულია რიგი ახალი ფუნქციებისა:

- გაზრდილი სწრაფქმედება – 320 მბაიტი/წმ. გადაიცემა 16-ბიტის მონაცემები 80 მგჰც სიხშირით და ორგადასვლიანი სინქრონიზაციით (*DT*).
- მონაცემთა წაკითხვა/ჩაწერა ნაკადურ რეჟიმში. ჩვეულებრივ შემთხვევაში მონაცემთა ყოველ პაკეტთან ერთად გადაიცემა სამომსახურეო (პროტოკოლური) სიგნალები. ნაკადურ რეჟიმში მოწყობილობა მონაცემთა რამდენიმე

პაკეტის შემდეგ გასცემს ერთ პაკეტს, რომელშიც მითითებულია პაკეტური მონაცემების რიგითობა. ამის შედეგად კი მნიშვნელოვნად მცირდება სამომსახურეო სიგნალების რაოდენობა.

Ultra-5 (Fast-320DT) SCSI

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

ცხრილში 4.2 წარმოდგენილია სხვადასხვა SCSI სტანდარტების პარამეტრები.

ცხრილი 4.2

SCSI სტანდარტების პარამეტრები

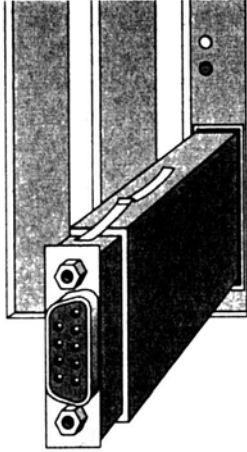
SCSI სტანდარტი	SCSI ტექნოლოგია	სიხარე, მგ/წ	თანრიცხვობა, ბიტი	მონაცემთა გადაცემის სისწრაფე, მბაიტი/წმ	მოწყობილობათა მაქსიმალური რაოდენობა	კაბელის ტიპი
SCSI-1	Async	5	8	4	7	A (50-კონტ.)
SCSI-1	Fast-5	5	8	5	7	A (50-კონტ.)
SCSI-2	Fast-5/Wide	5	16	10	15	P (68-კონტ.)
SCSI-2	Fast-10	10	8	10	7	A (50-კონტ.)
SCSI-2	Fast-10/Wide	10	16	20	15	P (68-კონტ.)
SCSI-3	Fast-20	20	8	20	7	A (50-კონტ.)
SCSI-3	Fast-20/Wide	20	16	40	7	P (68-კონტ.)
SCSI-3	Fast-40	40	8	40	7	A (50-კონტ.)
SCSI-3	Fast-40/Wide	40	16	80	15	P (68-კონტ.)
SCSI-3	Fast-80/DT	40	16	160	15	P (68-კონტ.)
SCSI-3	Fast-160/DT	80	16	320	15	P (68-კონტ.)

Fiber Channel SCSI

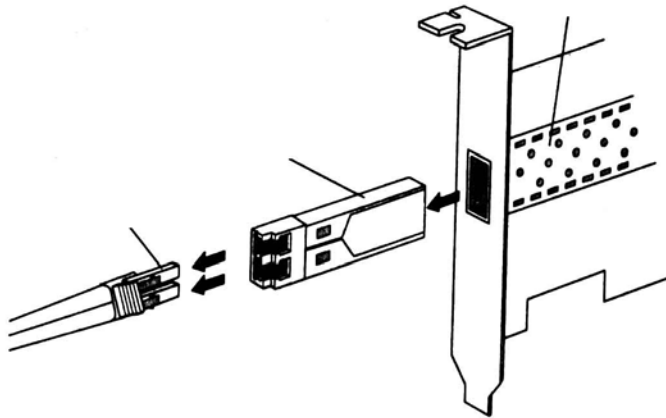
Fiber Channel SCSI სტანდარტი წარმოადგენს მიმდევრობითი ინტერფეისის სპეციფიკაციას, რომელიც იყენებს ოპტიკურ-ბოჭკოვანი კაბელის ფიზიკურ და პროტოკოლურ მახასიათებლებს და SCSI ბრძანებათა სისტემას. რამდენიმე კილომეტრი სიგრძის ოპტიკურბოჭკოვანი ან კოაქსიალური კაბელით მონაცემების გადაცემის სისწრაფე აღწევს 200-400 მბაიტი/წმ.

Fiber 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.

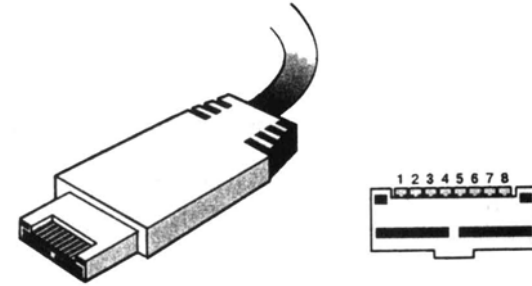
200 მბაიტი/წმ სწრაფქმედების Fiber Channel SCSI ვერსიაში გამოიყენება GBIC (gigabit interface connector) გასართი (ნახ. 4.8), ხოლო 400 მბაიტი/წმ სწრაფქმედების შემთხვევაში – მოხსნადი გასართი SFP (small form factor pluggable) ოპტიკური-ბოჭკოვანი კაბელისათვის (ნახ. 4.9) და მაღალსიხარეანი მიმდევრობითი მონაცემების გასართი HSSDC (high-speed serial data connector) სპილენძის კაბელისათვის (ნახ. 4.10).



ნახ. 4.8 GBIC გასართი



ნახ. 4.9. SFP გასართი ოპტიკური-ბოჭკოვანი კაბელისათვის



ნახ. 4.10 HSSDC გასართი სპილენძის კაბელისათვის

Fiber Channel სპეციფიკაცია კი არ ცვლის, არამედ ავსებს *Ultra 160* და *Ultra 320* სპეციფიკაციებს, რომლებიც დამუშავებულია სერვერთან მოწყობილობების უშუალო შეერთებისთვის.

iSCSI

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

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

4.2. სალტე IEEE-1394 (i.Link) FireWire

FireWire სალტის პირველი სტანდარტი – *IEEE-1394a* გამოქვეყნდა 1995 წელს. *FireWire* სალტე წარმოადგენს მიმდევრობით შეყვანა-გამოყვანის ინტერფეისს. მის ძირითად უპირატესობას წარმოადგენს მაღალი სწრაფქმედება.

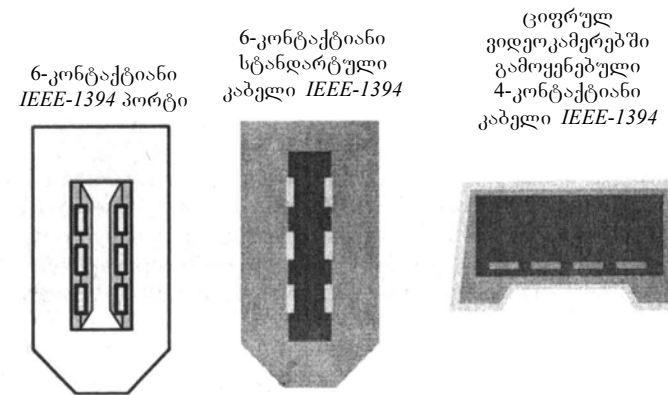
FireWire სალტის *IEEE-1394a* ვერსია უზრუნველყოფს მონაცემთა გადაცემას 100, 200 და 400 მბიტი/წმ (შესაბამისად 12.5, 25, 50 მბაიტი/წმ) სიჩქარით. ასეთი მაღალი სწრაფქმედება მიიღწევა მონაცემების პაკეტური რეჟიმის გამოყენებით, თუმცა შესაძლებელია *PCI* სალტის ანალოგიურად „მისამართი-დასტური“ რეჟიმში მუშაობაც. ახალი, *1394b* ვერსიის სწრაფქმედება, როგორც ვარაუდობენ, თავდაპირველად იქნება 1600 მბიტი/წმ, ხოლო შემდგომში მიიღწევა 3200 მბიტი/წმ. სწრაფქმედების გაზრდა მიიღწევა მინისა და პლასტიკური ოპტიკურ-ბოჭკოვანი კაბელების გამოყენებით.

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

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

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

ნახ. 4.11-ზე წარმოდგენილია *IEEE-1394a* სალტის გასართები.



ნახ. 4.11 *IEEE-1394* სალტის გასართები

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

- თვითაღდგენადი კონტურები. *1394b* მოწყობილობების არასწორი შეერთების შემთხვევაში, რაც განაპირობებს არასწორი ლოგიკური ჯაჭვის მიღებას, ინტერფეისი ასრულებს ავტომატურ კორექციას. *1394a* მოწყობილობების არასწორი შეერთება შეუძლებელს ქმნის მთლიანად სალტის მუშაობას.
- ოპტიკურ-ბოჭკოვანი და სტანდარტული *1394a* და *1394b* სპილენძის კაბელების მხარდაჭერა.

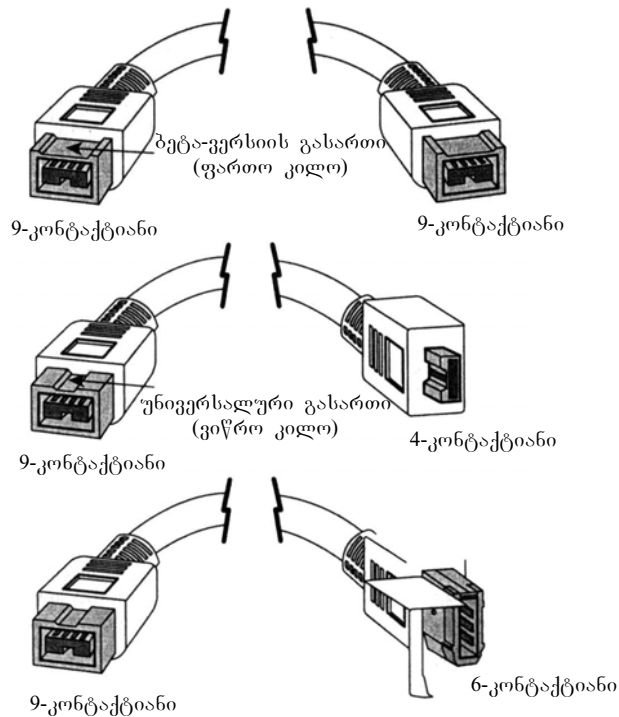
- სიგნალებს შორის კონფლიქტების გადაწყვეტის გაუმჯობესებული სქემა, რაც სწრაფქმედების და კაბელის სიგრძის გაზრდის საშუალებას იძლევა.

არსებობს *1394b* სტანდარტის ორი ვერსია:

- ბეტა-ვერსია;
- ორსტანდარტიანი ვერსია.

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

ნახ. 4.12-ზე წარმოდგენილია კაბელების სხვადასხვა ტიპები



ნახ. 4.12. *IEEE-1394* კაბელების ტიპები

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

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

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

4.3. ინფრაწითელი ინტერფეისი IrDA

ინფრაწითელი დიაპაზონის გამომსხიველებისა და მიმღებების გამოყენება რამდენიმე მეტრით დაშორებული მოწყობილობების წყვილის გამტარების გარეშე დაკავშირების საშუალებას იძლევა. ინფრაწითელი კავშირი – *IR (Infra Red) Connection* – უსაფრთხოა ჯანმრთელობისათვის, არ ქმნის დაბრკოლებებს რადიოსიხშირულ დიაპაზონში და უზრუნველყოფს ინფორმაციის გადაცემის კონფიდენციალურობას. ინფრაწითელი სხივი არ გადის კედელში, ამიტომ მიღების ზონა შეზღუდულია მცირე, ადვილად კონტროლირებადი სივრცით. ინფრაწითელი კავშირი აგრეთვე მოსახერხებელია პორტატიული კომპიუტერის სტაციონარულ კომპიუტერთან დასაკავშირებლად. ინფრაწითელი ინტერფეისი გააჩნიათ ზოგიერთი მოდელის პრინტერებს, რიგ მცირეგაბარიტიან მოწყობილობებს, როგორებიცაა: ჯიბის კომპიუტერები (*PDA*), მობილური ტელეფონები, ციფრული ფოტოკამერები და ა.შ.

განასხვავებენ 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 სისწრაფეები, რაც შესაძლებელს გახდის „ცოცხალი ვიდეოს“ გადაცემას.

1993 წელს შეიქმნა ასოციაცია *IrDA (Infrared Data Association)*, რომლის სტანდარტიც უზრუნველყოფს სხვადასხვა დამამზადებლების მიერ წარმოებული მოწყობილობების ურ-

თიერთშეთავსებადობას. დღესდღეობით მოქმედებს სტანდარტი *IrDA 1.1*.

სხვადასხვა სტანდარტის ინტერფეისები უზრუნველყოფენ მონაცემთა გადაცემის შემდეგ სინქარეებს:

- *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.

გამომსხივებელს ინფრაწითელი კავშირისათვის წარმოადგენს შექლიოდი, რომელსაც გააჩნია სპექტრალური მახასიათებელი 880 ნმ სიმძლავრით; შექლიოდი უზრუნველყოფს ეფექტური გამოსხივების კონუსს დაახლოებით 30° კუთხით. მიმღების სახით გამოიყენება *PIN*-დიოდები, რომლებიც ეფექტურად იღებენ ინფრაწითელ სხივებს 15° კონუსში. *IrDA* სპეციფიკაცია განსაზღვრავს მოთხოვნებს 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 „აბრმავებს“ მიმღებს – მიღებული იმპულსები ერთიანდებიან განურჩეველ სიგნალად. სასარგებლო სიგნალების გარდა მიმღებზე ზემოქმედებს დაბრკოლებები – მზის და ნათურებით განათება, რომლებიც იძლევიან ოპტიკური სიმძლავრის მუდმივ მდგენელს, დაბრკოლებები ლუმინესცენტური ნათურებიდან, რომლებიც იძლევიან ცვლად, მაგრამ დაბალსიხშირულ მდგენელებს. ეს ხელშეშლები უნდა გაიფილტროს. *IrDA* სპეციფიკაციით განისაზღვრება ბიტური შეცდომების დონე (*Bit Error Ratio, BER*) 10^{-9} დღის განათებისა და 1 მ-მდე დაცილების შემთხვევაში. რამდენადაც გადამცემი თითქმის ყოველთვის იწვევს საკუთარი მიმღების დასხივებას, შეჰყავს რა გაჯერებულ მდგომარე-

ობაში, საჭირო ხდება ნახევრადდუბლექსური კავშირის ამოქმედება. ამ დროს გადაცემის მიმართულების შეცვლა ხდება გარკვეული დროითი ინტერვალებით. სიგანალების გადაცემისთვის გამოიყენება ორობითი მოდულაცია (არის შუქი – არ არის შუქი) და კოდირების სხვადასხვა მეთოდები.

IrDA სპეციფიკაცია განსაზღვრავს პროტოკოლების რამდენიმე დონიან სისტემას, რომელთაც განვიხილავთ ზემოდან ქვემოთ.

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

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

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

IrDA FIR – 4 მბიტ/წმ სიჩქარისათვის აგრეთვე გამოიყენება სინქრონული რეჟიმი, თუმცა კოდირება უფრო რთუ-

ლია. ბიტების ყოველი წყვილი კოდირდება პოზიციურ-იმპულსური კოდით:

00 → 1000;

01 → 0100;

10 → 0010;

11 → 0001.

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

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

შემდეგ საფეხურს წარმოადგენს კავშირის მართვის პროტოკოლი *IrLMP* (*IrDA Infrared Link Management Protocol*). მისი საშუალებით მოწყობილობა ატყობინებს სხვა მოწყობილობებს თავისი არსებობის შესახებ „ხედვის“ ზონაში. *IrDA*

მოწყობილობების კონფიგურაცია იცვლება დინამიურად. ამისათვის საკმარისია ახალი მოწყობილობის შეტანა ან მოცილება. *IrLMP* პროტოკოლი აღმოაჩენს სერვისებს, რომლის შეთავაზებასაც ახდენს მოწყობილობა, ამოწმებს მონაცემთა ნაკადებს და გამოდის მულტიპლექსორის როლში მიღწევადი მოწყობილობების სიმრავლის შემთხვევაში. *IrLMP* პროტოკოლის საშუალებით დგინდება, იმყოფება თუ არა მოწყობილობა „ხედვის“ ზონაში.

სატრანსპორტო დონეს უზრუნველყოფს *Tiny TP (IrDA Transport Protocols)* პროტოკოლი. სატრანსპორტო დონეზე ხდება მოწყობილობებს შორის ვირტუალური არხების მომსახურება, დამუშავდება შეცდომები (დაკარგული პაკეტები, მონაცემთა შეცდომები და ა.შ.), სრულდება მონაცემთა გაერთიანება პაკეტებად, საწყისი მონაცემების პაკეტიდან 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 გააჩნია *IrDA* ინტერფეისი და ჩვეულებრივი გამტარი კავშირითაა დაკავშირებული ლოკალურ ქსელთან.

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

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

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

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

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

საშუალო და მაღალი გაცვლის სიჩქარეებზე გამოიყენება სპეციალიზირებული *IrDA* კონტროლერები, რომლებიც ორიენტირებულნი არიან ინტენსიურ პროგრამულ-მართვად გაცვლაზე, ან *DMA*-ზე, სალტის პირდაპირი მართვის შესაძ-

ლებლობით. ამ შემთხვევაში ჩვეულებრივი *UART*-ის გამოყენება შეუძლებელია, რადგან მას არ გააჩნია სინქრონული რეჟიმისა და მაღალი სიჩქარის მხარდაჭერა. *IrDA FIR* კონტროლერი რეალიზდება ცალკე ადაპტერის სახით, ან ინტეგრირებულია სისტემურ პლატაში. ასეთ კონტროლერს, როგორც წესი, გააჩნია *SIR* რეჟიმების მხარდაჭერაც.

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

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

IrDA ინტერფეისი საშუალებას იძლევა დაინსტალირებული პერიფერიული მოწყობილობა დაუკავშირდეს ლოკალურ ქსელს, გადაიცეს ფაილები კომპიუტერებს შორის, გადაიცეს მონაცემები პრინტერზე, ჩაიტვირთოს ფოტოსურათები ციფრული კამერიდან და შესრულდეს სხვადასხვა ამოცანები ყოველნაირი საკაბელო კავშირების გარეშე.