

თაზი 3 უნივერსალური დანიშნულების სალტეები

3.1. სალტეები *ISA/MCA/EISA/VESA*

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

სალტე *ISA-8* ბიტი

ISA სალტის პირველი სტანდარტი წარმოადგენს 8-ბიტის ვერსიას. იგი გვხვდება მხოლოდ *IBM XT-86* მოდელის პერსონალურ კომპიუტერებში. სალტის მუშაობის სიხშირეა 4,77 მგჰც.

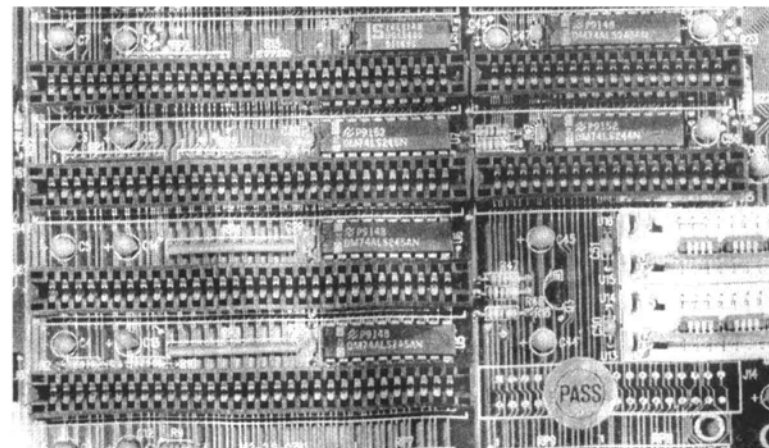
სალტე *ISA-16* ბიტი

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

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

მონაცემი. რამდენიმე ტაქტის დაყოვნების შემდეგ გაიცემა ჩაწერის სტრობი. ამ დროს უცნობია, მოესწრო თუ არა მონაცემის ჩაწერა. ამიტომ 16-ბიტიანი *ISA* სალტის სამუშაო სიხშირე საკმაოდ დაბალია და შეადგენს 8,33 მგჰც-ს, რათა ყველაზე ნელმა მოწყობილობებმაც კი „მოასწრონ“ მონაცემთა გადაცემა.

ნახ. 3.1-ზე წარმოდგენილია 8 და 16-ბიტიანი *ISA* სალტეების სლოტები.



ნახ. 3.1. 8 და 16-ბიტიანი *ISA* სალტეების სლოტები

ISA სალტეების ძირითად პრობლემას წარმოადგენდა დაბალი სწრაფქმედება. 80386 და 80486 პროცესორების ოპტიმალური სატაქტო სიხშირით მუშაობისას *ISA* სალტეები ვერ უზრუნველყოფდნენ მონაცემთა ისეთი სისწრაფით გადაცემას, როგორც მათი დამუშავება ხდებოდა ცენტრალური პროცესორის მიერ. ამ დროს ადგილი ჰქონდა პროცესორის მოცდენას (მოლოდინის ციკლები). ამიტომ საჭირო გახდა ახალი, უფრო მაღალი სწრაფქმედების მქონე სალტეების დამუშავება.

საღტე MCA

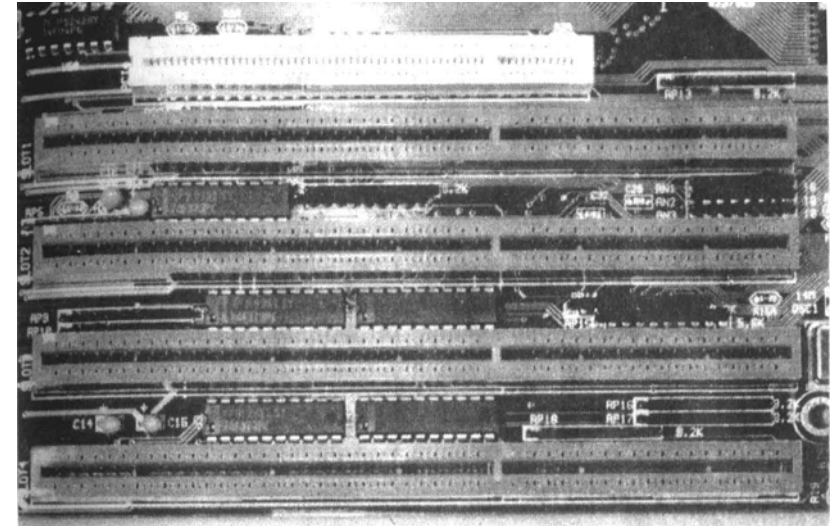
საღტე *MCA (Microchannel)* დამუშავებულ იქნა ფირმა *IBM*-ის მიერ 1987 წელს და გამოიყენებოდა *PS/2* კლასის პერსონალურ კომპიუტერებში.

MCA წარმოადგენდა 32-თანრიგა საღტეს 10 მგჰც სამუშაო სიხშირით. მონაცემთა გადაცემის სიჩქარე შეადგენდა 20 მბაიტი/წმ. *MCA* სტანდარტის დადებით თვისებას, მაღალი სწრაფქმედების გარდა, წარმოადგენდა კონტროლერების საკუთარი, ინდივიდუალური კოდების არსებობა. კონტროლერების ინიციალიზაცია და კონფიგურაცია ხდებოდა ავტომატურად, *DIP*-გადამართველებისა და ჯამპერების დაყენების გარეშე.

მიუხედავად რიგი დადებითი თვისებებისა, *MCA* არქიტექტურამ ვერ ჰპოვა ფართო გავრცელება. მიზეზი თვალსაჩინოა. წარმადობის ზრდასთან ერთად ადგილი ჰქონდა *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.

საღტე EISA

შეთავსებადობის დაცვისა და საღტის წარმადობის გაზრდის ერთდროულმა აუცილებლობამ საჭირო გახდა *ISA* სტანდარტის შემდგომი განვითარება. კომპიუტერის აპარატურული საშუალებების ცნობილი დამამზადებელი ფირმების (*Epson, Hewlett-Packard, NEC, Compaq, Wyse*) ხელმძღვანელობით დამუშავდა *ISA* საღტის გაფართოებული (*Extended*) 32-თანრიგა ვერსია – *EISA* (ნახ. 3.2).

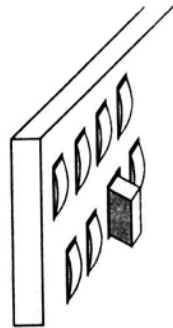


ნახ. 3.2. 32-თანრიგა *EISA* სლოტი

EISA საღტე გამოირჩევა შემდეგი თავისებურებებით:

- *EISA* საღტე მთლიანად ითავსებს *ISA* საღტეს. *EISA* სლოტს გააჩნია „ორსართულიანი“ კონსტრუქცია. „პირველ სართულზე“ განთავსებულია იგივე კონტაქტები, რომლებიც წარმოდგენილია *ISA* სლოტში. ხოლო „მეორე სართულზე“ წარმოდგენილია მხოლოდ დამატებითი, *EISA* კონტაქტები. ამიტომ *EISA* სლოტში შესაძლებელია ძველი, 8 და 16-თანრიგა *ISA*-კონტროლერების დაყენება. მართალია ისინი ნელა მუშაობენ, მაგრამ სამაგიეროდ არ არის აუცილებელი მათი დაუყოვნებლივი შეცვლა.
- *EISA* საღტე წარმოადგენს 32-თანრიგა საღტეს. ამიტომ მიუხედავად დაბალი სიხშირისა (8,33 მგჰც), მონაცემთა გადაცემის სიჩქარე აღწევს 33 მბაიტი/წმ.
- კონტროლერების კონფიგურაცია ხდება ავტომატურად და არა ჯამპერებისა და *DIP*-გადამართველების საშუალებით.

როგორც აღვნიშნეთ, ISA სლოტის კონტაქტები მთლიანად ეთავსება EISA სლოტის კონტაქტების „პირველ სართულს“, თუმცა აუცილებელია ISA კონტროლერების EISA სლოტის „მეორე სართულის“ კონტაქტებთან შეხების თავიდან აცილება. ამ მიზნით გამოიყენება ჩამსშობი (ნახ. 3.3). EISA კონტროლერებს შესაბამის ადგილას გააჩნიათ ჩანაჭერი.



ნახ. 3.3. EISA სალტის კონტაქტის კონსტრუქცია

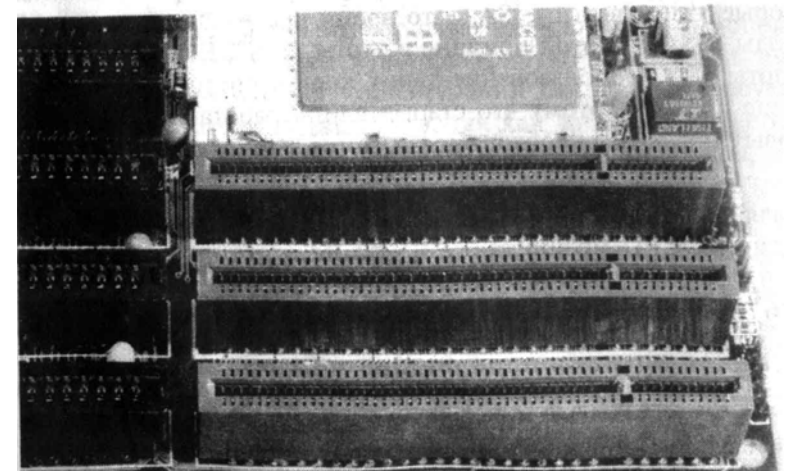
ლოკალური სალტე VESA

ლოკალური სალტე VESA (*Vesa Local Bus, VLB*) დამუშავდა ვიდეოელექტრონიკის სტანდარტების ასოციაციის (*Video Electronics Standard Association - VESA*) მიერ. VESA სალტის შექმნის აუცილებლობა განაპირობა ვიდეომონაცემების გადაცემისათვის EISA სალტის არასაკმარისმა სწრაფქმედებამ.

VESA სალტე წარმოადგენს არა აბსოლუტურად ახალ მოწყობილობას სისტემურ პლატაზე, არამედ EISA სალტის გაფართოებას ვიდეომონაცემების გადაცემისათვის (ნახ. 3.4). თუმცა ვიდეოპლატების გარდა გამოიყენებოდა სხვა ტიპის (მაგ. IDE, SCSI ვინჩესტერების და ა.შ) VLB კონტროლერებიც.

ინფორმაციის გაცვლა პროცესორსა და VLB კონტროლერს შორის სრულდება პირდაპირ, სისტემური სალტის

გვერდის ავლით. VESA სალტე წარმოადგენს 32-ბიტის სალტეს, რომელიც მუშაობს არა EISA სალტის (8,33), არამედ პროცესორის სისშირეზე. თუმცა VLB კონტროლერი საჭიროებს 16-თანრიგა ISA სლოტსაც, რომლის საშუალებითაც იგი იღებს ISA სტანდარტით განსაზღვრულ სამისამართო და მმართველ სიგნალებს. VESA სალტის სპეციფიკაციით განსაზღვრული იყო 40 მგპც სისშირე, თუმცა იგი უპრობლემოდ მუშაობდა 50 მგპც სისშირის პროცესორებთანაც.



ნახ. 3.4. სისტემური პლატის ფრაგმენტი VESA სალტის სლოტით

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

3.2. სალტე PCI

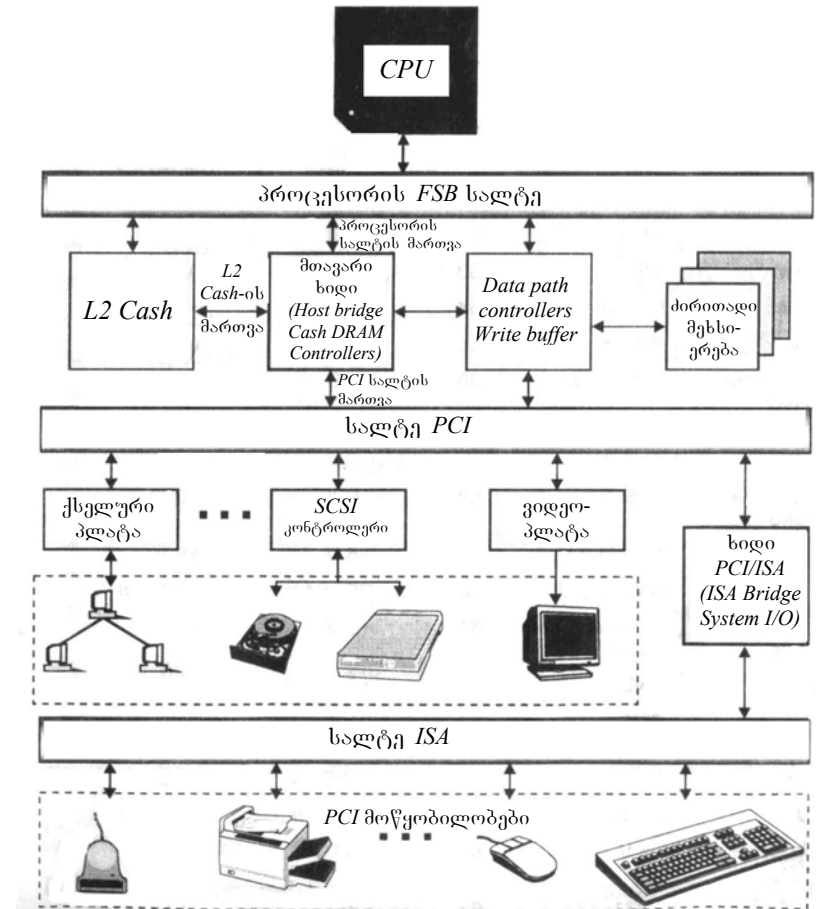
სალტე *PCI* (*Peripheral Component Interconnect* — პერიფერიული კომპონენტების დამაკავშირებელი) დამუშავდა ფირმა *Intel*-ის მიერ წარმოადგენს დე-ფაქტო სტანდარტს თანამედროვე კომპიუტერებისათვის. თანამედროვე პლატა-კონტროლერების უმეტესობა მიეკუთვნება *PCI* სტანდარტს.

Pentium I და *Pentium II* მოდელის კომპიუტერებში *PCI* სალტის მუშაობის ფუძემდებლურ პრინციპს წარმოადგენს ე.წ. ხიდის (*Bridge*) გამოყენება (ნახ. 3.5), რომელიც უზრუნველყოფს კავშირს *PCI* და სხვა სალტეებს შორის, მაგ. *PCI to ISA*. *PCI* სალტე, გარდა მთავარი პერიფერიული ინტერფეისის ფუნქციისა, ასრულებს *North Bridge* და *South Bridge* მიკროსქემების დამაკავშირებელი სისტემური ინტერფეისის ფუნქციასაც.

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

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

PCI სალტე დაკავშირებულია არა პროცესორის სალტესთან, არამედ *North Bridge* ან *Memory Controller Hub* კონტროლერთან, რაც შესაძლებელს ხდის *PCI* სალტის საშუალებით სხვადასხვა მოწყობილობებს შორის მონაცემების გაცვლას პროცესორის *Cash*-მეხსიერებასთან მონაცემების გაცვლის პარალელურად.



ნახ. 3.5. *PCI* სალტის არქიტექტურა

PCI სალტის სპეციფიკაციები

PCI სალტის სხვადასხვა სპეციფიკაციები წარმოდგენილია ცხრილში 3.1.

სტანდარტული *PCI* სალტის სატაქტო სიხშირეა 33 მგჰც, ხოლო მისი თანრიგიანობა შეესაბამება პროცესორის

თანრიგინობას. PCI სალტის გამტარუნარიანობა მაგ. 32-
თანრიგინი პროცესორისათვის შემდეგნაირად გამოითვლება:

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

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

ცხრილი 3.1

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 მგპც, ჯგუფური ოპერაციები, დაყოვნების დროის შემცირება
PCI 2.2	1999	კვების რეჟიმების მართვა, მექანიკური ცვლილებები
PCI-X 1.0	1999	მუშაობის სიხშირე 133 მგპც, PCI 2.2 სპეციფიკაციის დამატება
Mini-PCI	1999	პლატა-კონტროლერების შემცირებული ზომები, PCI 2.2 სპეციფიკაციის დამატება
PCI 2.3	2002	+3,3 ვ ძაბვა
PCI-X 2.0	2002	სამუშაო სიხშირე 266 ან 533 მგპც. მონაცემთა 64-ბიტანი სალტე დაყოფილია 32-თანრიგა და 16-თანრიგა სეგმენტებად 3,3 და 1,5 ვ ძაბვაზე მომუშავე სხვადასხვა კონტროლერების მიერ ერთდროულად გამოყენებისათვის
PCI-Express 1.0	2002	საერთო სწრაფქმედება 2,5 გბაიტი/წმ, სამუშაო ძაბვა 0,8 ვ. დროთა განმავლობაში შეცვლის პარალელურ HI სალტეს

სტანდარტული PCI სალტეს გააჩნია რიგი ნაირსახეობებისა, რომლებიც წარმოდგენილია ცხრილში 3.2.

ცხრილი 3.2

PCI სალტის ტიპები

PCI სალტის ტიპი	თანრიგინობა, ბიტი	სალტის სიხშირე, მგპც	მონაცემთა ციკლები/ტაქტი	მონაცემთა გადაცემის სისწრაფე, მბაიტი/წმ
PCI	32	33	1	133
PCI 66მგპც	32	66	1	266
64-თანრიგა PCI	64	33	1	266
64-თანრიგა PCI	64	66	1	533
PCI-X 64	64*	133	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 გამოიყენება 8b/10b კოდირების სქემა. ამ დროს 8-ბიტანი მონაცემი გარდაიქმნება 10-ბიტან მონაცემად. მოქმედი გამტარი ზოლების რაოდენობის მიხედვით ერთ ტაქტში გადაიცემა მონაცემთა 1-32 ბიტი.

PCI სალტის დამახასიათებელი თვისებები

- მონაცემთა 32-თანრიგა და 64-თანრიგა სინქრონული გაცვლა. კონტაქტების რაოდენობისა და ღირებულების შესამცირებლად გამოიყენება მულტიპლექსირებული სამისამართო/მონაცემთა სალტე.
- +5 ვ და +3,3 ვ ლოგიკის მხარდაჭერა. +5 ვ-ზე და +3,3 ვ-ზე მომუშავე პლატები განსხვავდებიან გასაღებების ადგილმდებარეობით, რაც გამორიცხავს სლოტებში მათი

არასწორი დაყენების შესაძლებლობას. არსებობენ აგრეთვე უნივერსალური პლატა-კონტროლერები, რომლებსაც გააჩნიათ ორივე ძაბვის მხარდაჭერა. უნდა აღვნიშნოთ, რომ სალტის 66 მგპც და უფრო მაღალი სიხშირე მიიღწევა მხოლოდ +3,3 ვ ლოგიკის გამოყენების შემთხვევაში.

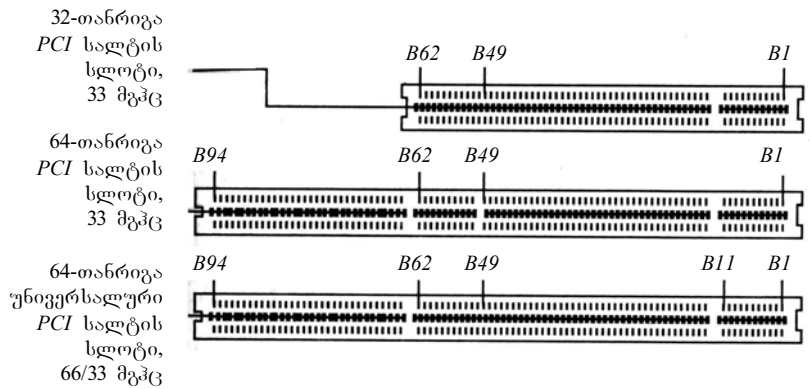
- PCI სალტე იყენებს მონაცემთა გაცვლის პაკეტურ რეჟიმს.
- PCI სალტე მუშაობს 33 ან 66 მგპც სიხშირეზე, რაც უზრუნველყოფს სალტის გამტარუნარიანობის ფართო დიაპაზონს:
 - 32 ბიტი/33 მგპც – 132 მბაიტი/წმ;
 - 32 ბიტი/66 მგპც – 264 მბაიტი/წმ;
 - 64 ბიტი/33 მგპც – 264 მბაიტი/წმ;
 - 64 ბიტი/66 მგპც – 528 მბაიტი/წმ.

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

- *Multiply bus master* რეჟიმის მხარდაჭერა, რაც გულისხმობს რამდენიმე კონტროლერის ერთდროული მუშაობის შესაძლებლობას PCI სალტესთან.
- PCI პლატა-კონტროლერების ავტომატური კონფიგურაცია კომპიუტერის ჩართვისთანავე.
- PCI სალტე უზრუნველყოფს ხუთი სლოტის მხარდაჭერას, თუმცა PCI-PCI ხიდის გამოყენებით შესაძლებელია სლოტების რაოდენობის გაზრდაც.
- PCI კონტროლერები აღჭურვილია ტაიმერებით. ტაიმერი განსაზღვრავს მაქსიმალურ დროს, რომლის განმავლობაშიც შეუძლია კონტროლერს სალტის დაკავება.
- PCI სალტე იყენებს „Linear Burst“ რეჟიმს, რაც გულისხმობს მონაცემთა პაკეტის მეხსიერების უწყვეტ ველში

ჩაწერის საშუალებას. ამ დროს მეხსიერების მისამართი ავტომატურად იზრდება მონაცემის შემდეგი სიტყვის ჩაწერისას. ბუნებრივია, მნიშველოვნად იზრდება სალტის გამტარუნარიანობა, რადგან გადაცემული მისამართების რაოდენობის შემცირების ხარჯზე მნიშველოვნად იზრდება გადაცემულ მონაცემთა საერთო მოცულობა.

PCI სალტესთან ადაპტერების დასაკავშირებლად გამოიყენება სპეციალური გასართები (ნახ. 3.5).



ნახ. 3.5. სხვადასხვა სტანდარტის PCI სლოტები

ცხრილში 3.3 წარმოდგენილია PCI სალტის კონტაქტები, ხოლო ცხრილში 3.4 – კონტაქტების დანიშნულება.

ცხრილი 3.3

PCI სალტის კონტაქტები

რიგი B	№	რიგი A	რიგი B	№	რიგი A
- 12 B	1	-TRST	GND/გასაღები	51*	GND/ გასაღები
TCK	2	+ 12B	AD 8	52	-C/BE 0
GND	3	TMS	AD 7	53	+ 3.3B
TDO	4	TDI	+ 3.3B	54	AD 6
+ 5B	5	+ 5B	AD 5	55	AD 4
+ 5B	6	-INTR A	AD 3	56	GND
-INTR B	7	-INTR C	GND	57	AD 2
-INTR D	8	+ 5B	AD 1	58	AD 0
-PRSNT 1	9	Reserved	+V I/O	59	+V I/O
Reserved	10	+ V I/O	-ACK64	60	-REQ64
-PRSNT 2	11	Reserved	+ 5B	61	+ 5B
GND/გასაღები	12*	GND/გასაღები	+ 5B	62	+ 5B
GND/გასაღები	13*	GND/გასაღები	32-ბიტის გასართის დასასრული		
Reserved	14	Reserved			
GND	15	-RST	Reserved	63	GND
Clock	16	+V I/O	GND	64	-C/BE 7
GND	17	-GNT	-C/BE 6	65	-C/BE 5
-REQ	18	GND	-C/BE 4	66	+V I/O
+V I/O	19	Reserved	GND	67	PAR64
AD 31	20	AD 30	AD 63	68	AD 62
AD 29	21	+ 3.3B	AD 61	69	GND
GND	22	AD 28	+V I/O	70	AD 60
AD 27	23	AD 26	AD 59	71	AD 58
AD 25	24	GND	AD 57	72	GND
+ 3.3B	25	AD 24	GND	73	AD 56
-C/BE 3	26	IDSEL	AD 55	74	AD 54
AD 23	27	+3.3B	AD 53	75	+V I/O
GND	28	AD 22	GND	76	AD 52
AD 21	29	AD 20	AD 51	77	AD 50
AD 19	30	GND	AD 49	78	GND
+3.3B	31	AD 18	+V I/O	79	AD 48
AD 17	32	AD 16	AD 47	80	AD 46
-C/BE 2	33	+3.3B	AD 45	81	GND
GND	34	-FRAME	GND	82	AD 44

რიგი B	№	რიგი A	რიგი B	№	რიგი A
-IRDY	35	GND	AD 43	83	AD 42
+3.3B	36	-TRDY	AD 41	84	+ V I/O
-DEVSEL	37	GND	GND	85	AD 40
GND	38	-STOP	AD 39	86	AD 38
-Lock	39	+3.3B	AD 37	87	GND
-PERR	40	SDONE	+V I/O	88	AD 36
+3.3B	41	-SBOFF	AD 35	89	AD 34
-SERR	42	GND	AD 33	90	GND
+3.3B	43	PAR	GND	91	AD 32
-C/BE 1	44	AD 15	Reserved	92	Reserved
AD 14	45	+3.3B	Reserved	93	GND
GND	46	AD 13	GND	94	Reserved
AD 12	47	AD 11	64-ბიტის გასართის დასასრული		
AD 10	48	GND			
GND	49	AD 9			
GND/გასაღები	50*	GND/გასაღები			

*12, 13 – გასაღები 3,3 ვ-იანი კონტროლერებისათვის

*50, 51 - გასაღები 5 ვ-იანი კონტროლერებისათვის

ცხრილი 3.4

კონტაქტების დანიშნულება

სიგნალი	დანიშნულება
AD [31:0]	Address/Data – სამისამართო/მონაცემთა მულტიპლექსირებული სალტე. მისამართი გადაცემა ტრანზაქციის დასაწყისში, ხოლო შემდეგ ტაქტებში გადაცემა მონაცემები
C/BE [3:0]#	Command/Byte Enable – ბრძანება/ბაიტებზე მიმართვის ნებართვა. ბრძანება განსაზღვრავს სალტის მიმდინარე ციკლის ტიპს (წაკითხვა მესხიერებიდან/ჩაწერა მესხიერებაში, შეყვანა/გამოყვანა ან კონფიგურაციული შეყვანა/გამოყვანა, წყვეტის დასტური და ა.შ.). მოიცემა ოთხბიტის კოდით მისამართის გადაცემის ფაზაში
FRAME#	კადრი – სიგნალის მიწოდებით განისაზღვრება ტრანზაქციის დასაწყისი. სიგნალის მოხსნა იუწყება, რომ მონაცემთა გადაცემის შემდეგი ციკლი

სიგნალი	დანიშნულება
	წარმოადგენს ბოლო ციკლს მიმდინარე ტრანზაქციისათვის.
DEVSEL#	Device select – მოწვობილობა არჩეულია (მოწვობილობის საპასუხო სიგნალი მისაღმი მიმართულ ტრანზაქციაზე)
IRDY#	Initiator Ready – ინიციატორის მზადყოფნა მონაცემთა გაცვლაზე
TRDY#	Target ready – სიგნალი ბრძანების მიმღები მოწვობილობიდან მონაცემთა გაცვლის მზადყოფნაზე
STOP#	სიგნალი მიმღები მოწვობილობიდან, რომელიც ინიციატორს ატყობინებს მიმდინარე ტრანზაქციის შეჩერების შესახებ
LOCK#	სიგნალი გამოიყენება PCI სალტეზე რესურსის დაყენების, მომსახურების და ჩავლებიდან გათავისუფლების შესახებ
REQ[3:0]#	Request – PCI-master მოწვობილობის მოთხოვნის სიგნალი სალტის ჩავლებაზე (3-0 სლოტებისათვის)
GNT[3:0]#	Grant – სიგნალით PCI-master მოწვობილობას ენიჭება სალტის მართვის ნებართვა.
PAR	Parity – AD [31:0] და C/BE [3:0]# ხაზებისათვის ლუწობაზე კონტროლის ბიტი
PERR#	Parity Error – ლუწობაზე კონტროლის შეცდომის სიგნალი (გასცემს მოწვობილობა, რომელმაც შეცდომა აღმოაჩინა)
RST#	Reset – კონტროლერების რეგისტრების საწყის მდგომარეობაში დაყენება (ჩამოგდება)
IDSEL#	Initialization Device Select – მოწვობილობის ამორჩევის სიგნალი. აქტივიზირდება მხოლოდ კონფიგურაციული წაკითხვისა და ჩაწერის ციკლებში
REQ64#	Request 64 bit – მოთხოვნა მონაცემთა გაცვლის 64-ბიტის რეჟიმზე
ACK64#	მონაცემთა გაცვლის 64-ბიტის რეჟიმის დადასტურება

სიგნალი	დანიშნულება
SERR	System Error – სისტემური შეცდომის სიგნალი, რომელიც შეიძლება აქტივიზირდეს ნებისმიერი PCI მოწყობილობის მიერ. გამოიძახებს NMI სიგნალს.
INTRA# INTRB# INTRC# INTRD#	Interrupt A, B, C, D – წყვეტის მოთხოვნის სიგნალები, რომლებიც ციკლურად იძვრიან სლოტებში და მიემართებიან მათთვის მიღწევად IRQ ხაზებზე. სიგნალის დაბალი დონე ნებას რთავს სხვადასხვა PCI მოწყობილობების მიერ საერთო წყვეტის ხაზების გამოყენებას.
CLK	Clock – სალტის სინქრონიზაცია. სიხშირე – 20-33 მგჰც. PCI 2.1 სტანდარტისათვის ნებადართულია 66,6 მგჰც-მდე სიხშირე.
M66EN	66MHz Enable – სალტის 66,6 მგჰც სიხშირეზე მუშაობის ნებართვა. აქტივიზირდება მხოლოდ მაშინ, როდესაც ყველა PCI მოწყობილობას გააჩნია 66,6 მგჰც სიხშირეზე მუშაობის მხარდაჭერა. განსაზღვრულია მხოლოდ PCI 2.1 სტანდარტისათვის
SBO#	Snoop Backoff – არააუცილებელი სიგნალია, გამოიყენება მხოლოდ ქეშირებული მეხსიერების მქონე აბონენტების მიერ
TCK	Test Clock – ტესტური ინტერფეისის სინქრონიზაცია
TDI	Test Data Input – ტესტური ინტერფეისის შემავალი მონაცემები ადაპტერების ტესტირებისას
TDO	Test Data Output – ტესტური ინტერფეისის გამომავალი მონაცემები ადაპტერების ტესტირებისას
TMS	Test Mode Select – ტესტური ინტერფეისის მუშაობის რეჟიმის არჩევა
TRST	Test Logic Reset – ტესტური ლოგიკის ჩამოგდება

პარალელური PCI სალტის ახალი სტანდარტები აღარ მუშავდება. მომავალი ეკუთვნის უფრო პერსპექტიულ მიმდევრობით PCI Express სალტს.

3.3. სალტე PCI EXPRESS

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

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

PCI Express სალტე ძირითადი დამახასიათებელი თვისებებია:

- სრული შეთავსებადობა არსებულ PCI სალტესთან და სხვადასხვა მოწყობილობების პროგრამულ დრაივერებთან;
- სპილენძის, 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 დაბრკოლებებთან დაკავშირებული პრობლემები;
- სინქრონიზაციის „ჩაშენებული“ სისტემა, რაც სალტის სისწირის (სისწრაფის) სწრაფი შეცვლის საშუალებას იძლევა;
- სისწირისა და თანრიგიანობის გაზრდის საშუალებით სალტის გამტარუნარიანობის ზრდის შესაძლებლობა;
- მოლოდინის მცირე დრო, რაც განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ისეთი პროგრამებისთვის, რომლებიც მოითხოვენ

იზოქრონულ (დროზე დამოკიდებულ) რეჟიმში მონაცემების (მაგ. ნაკადური ვიდეომონაცემების) მიწოდებას.

- ადაპტერების „ცხელი“ კომუტაციის და „ცხელი“ შეცვლის საშუალება (კომპიუტერის გამორთვის გარეშე);
- კვების რეჟიმის მართვის შესაძლებლობა.

PCI Express სალტეზე მონაცემების გადაცემა ხდება დუბლექსურ რეჟიმში. ამ დროს მონაცემები ერთდროულად მიიღება და გაიცემა გამტარების ორი დიფერენციალური წყვილის საშუალებით, რომლებსაც უწოდებენ ზოლებს, ან ტრასებს. მონაცემთა გადაცემის სისწრაფე ერთი მიმართულებით თითოეული ზოლისათვის აღწევს 250 მბიტი/წმ-ს. ამასთან ერთად, თითოეული სალტე შეიძლება შეიცავდეს 1, 2, 4, 8, 16 ან 32 ზოლს. მაგალითად, მაღალი გამტარუნარიანობის მქონე 8 ზოლიანი სალტე საშუალებას იძლევა ერთდროულად ორივე მიმართულებით გადაიცეს მონაცემთა 8 ბიტი.

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

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

ამჟამად ფართოდ გამოყენებული პარალელური PCI სალტე მონაცემთა გადაცემისათვის იყენებს 100-ზე მეტ გამომყვანს. ამასთან ერთად, მონაცემთა გადაცემის სისწრაფე აღწევს მხოლოდ 132-528 მბიტი/წმ (მონაცემის მხოლოდ ერთი მიმართულებით გადაცემისას).

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

PCI Express სალტის სისწირის გააზრდელად გამოიყენება *IBM* კომპანიის მიერ შემუშავებული „8-10“ კოდირების სქემა, რომელიც განაპირობებს სიგნალების ავტოსინქრონიზაციას. *PCI Express* სალტის სისწირე დღეისათვის შეადგენს 2,5 გგპც, ხოლო მომავალში შეიძლება გაიზარდოს 10 გგპც-მდე, რაც ფაქტიურად წარმოადგენს ზღვარს სპილენძის გამტარებისთვის. სისწირის ზრდის პოტენციური საშუალება და ერთდროულად 32 ზოლის გამოყენების შესაძლებლობა საშუალებას იძლევა *PCI Express* სალტეზე მონაცემების გადაცემის სიჩქარე გაიზარდოს 32 გბიტი/წმ-მდე.

PCI Express სალტე განკუთვნილია პერსონალურ კომპიუტერებში დღეისათვის გამოყენებული სალტეების გაფართოებისათვის და შემდგომი შეცვლისათვის. *PCI Express* სალტის არსებობა გამოიწვევს როგორც დამატებითი გასართების გამოჩენას პროცესორულ პლატაზე, ასევე *Hub*-ინტერფეისის შემდგომ შეცვლას, რომელიც დღეისათვის გამოიყენება სისტემური პლატის მიკროსქემების კრებულის კომპონენტების დაკავშირებისათვის. *PCI Express* სალტე წარმატებით შეცვლის ინტერფეისებს, რომლებიც გამოიყენება ვიდეომონაცემების გადაცემისათვის (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.