

**კომპიუტერის სისტემური პლატის LEGACY-FREE არქიტექტურის
მოდიფიცირება ასინქრონული მიმდევრობითი სალტის ბაზაზე**

ალექსანდრე ბენაშვილი, ლევან იმნაიშვილი
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

პერსონალური კომპიუტერის პარამეტრების გასაუმჯობესებლად სტატიაში შემოთავაზებულია სისტემური პლატის არქიტექტურის მოდიფიცირებული ვარიანტი. კერძოდ, მოცემულია პარალელური სინქრონული სალტის ჩანაცვლება მიმდევრობითი ასინქრონული სალტით. დასაბუთებულია, რომ სისტემური პლატის არქიტექტურის ასეთი სახით მოდიფიცირება ამცირებს მოხმარებულ ენერჯიას და ზრდის სწრაფქმედებას.

გასაღებური სიტყვები: არქიტექტურა Legacy-Free. სალტე PCI-Express. მიმდევრობითი სალტე. ასინქრონული სალტე.

1. შესავალი

კომპიუტერის უმნიშვნელოვანესი პარამეტრებია სწრაფქმედება და მოხმარებული სიმძლავრე. დღეისათვის განსაკუთრებით აქტუალურია მოხმარებული სიმძლავრის შემცირება, რაც განპირობებულია მოახლოებული გლობალური ენერგოკრიზისით და პორტატიული კომპიუტერების მახასიათებლების გაუმჯობესების სურვილით.

თანამედროვე პორტატიული კომპიუტერების სისტემური პლატების უმეტესობა ეფუძნება Legacy-Free არქიტექტურას. ამ შემთხვევაში პლატას არ გააჩნია Super I/O მიკროსქემა, რაც მნიშვნელოვან ენერგოეკონომიას განაპირობებს. ის მოწყობილობები, რომლებიც სტანდარტულ PS/2, COM და LPT პორტებს იყენებდა, კომპიუტერს USB პორტის საშუალებით უერთდება [1].

კომპიუტერულ ტექნიკაში გამოიყენება როგორც პარალელური, ასევე მიმდევრობითი სალტეები. მაღალი სწრაფქმედების მქონე სისტემური ინტერფეისების დამუშავების სფეროში ტრადიციულად უპირატესობა ენიჭებოდა პარალელურ სინქრონულ სალტეებს, რომელთა გამტარუნარიანობის ზრდა თანრიგეანობის და საბოლოო სიხშირის ზრდით მიიღწეოდა. ამის მაგალითია პარალელური PCI სალტე, რომელიც Pentium II არქიტექტურაში ასრულებს როგორც სისტემური, ასევე პერიფერიული ინტერფეისის ფუნქციებს [2]. პარალელური PCI სალტის არასაკმარისმა გამტარუნარიანობამ განაპირობა Pentium III არქიტექტურაში ახალი პარალელური სისტემური სალტის – Hub-ინტერფეისის დამუშავება. PCI სალტეს შეუნარჩუნდა მხოლოდ პერიფერიული ინტერფეისის ფუნქცია. იგივე არქიტექტურა გამოყენებული Pentium 4 სისტემურ პლატებშიც [1].

თუმცა ამჟამად პერიფერიული ინტერფეისების სფეროში უპირატესობა უკვე მიმდევრობით ასინქრონულ არქიტექტურას ენიჭება, რისი დადასტურებაცაა PCI Express, SATA, USB, FireWare სალტეების ფართო გავრცელება. ეს განპირობებულია რიგი უპირატესობებით, რომელიც გააჩნია მიმდევრობით ასინქრონულ არქიტექტურას პარალელურ სინქრონულ არქიტექტურასთან შედარებით:

- პარალელურ სალტეზე ყველა ოპერაცია სინქრონიზაციის ერთიდაიმავე სიხშირით უნდა შესრულდეს,

ხოლო მიმდევრობითი სალტეზე სიხშირის სწრაფი ცვლაა შესაძლებელი;

- მიმდევრობითი სალტეებისგან განსხვავებით, პარალელური სალტეებისთვის დამახასიათებელია გადაცემული სიგნალების ფაზური ძვრა. ამიტომ პარალელური სალტეების გამტარების სიგრძე ყოველთვის შეზღუდულია;
- ინფორმაციის მიმდევრობით კოდში გადაცემის დროს გამოიყენება ერთ- ან ორგამტარიანი (ინფორმაციის ორმხრივი გადაცემისას) არხი. ამიტომ შეფერხებები, რომლებიც წარმოიქმნება მონაცემების გადაცემისას, ძალიან მცირეა, რასაც ვერ ვიტყვით პარალელურ ინტერფეისზე;
- პარალელური სალტეები ბევრად ძვირადღირებულია მიმდევრობით სალტეებთან შედარებით. მაღალ ღირებულებას განაპირობებს როგორც გამტარების დიდი რაოდენობა, ასევე, შეფერხებების თავიდან აცილების მიზნით, გამტარების სპეციალური დალაგების შრომატევადი და ძვირადღირებული ტექნოლოგიური პროცესი.

მიმდევრობითი ასინქრონული სალტეები ბევრად უფრო ენერგოეკონომიურია პარალელურ სინქრონულ სალტეებთან შედარებით. ენერგოეკონომიას შემდეგი ფაქტორები განაპირობებს:

- გამტარების ნაკლები რაოდენობა;
- გადაცემის სიხშირის ცვლის შესაძლებლობა;
- პარალელურ სინქრონულ სალტეებთან შედარებით ბევრად დაბალი ძაბვის გამოყენების შესაძლებლობა, რაც ნაკლები შეფერხებებითაა განაპირობებული.

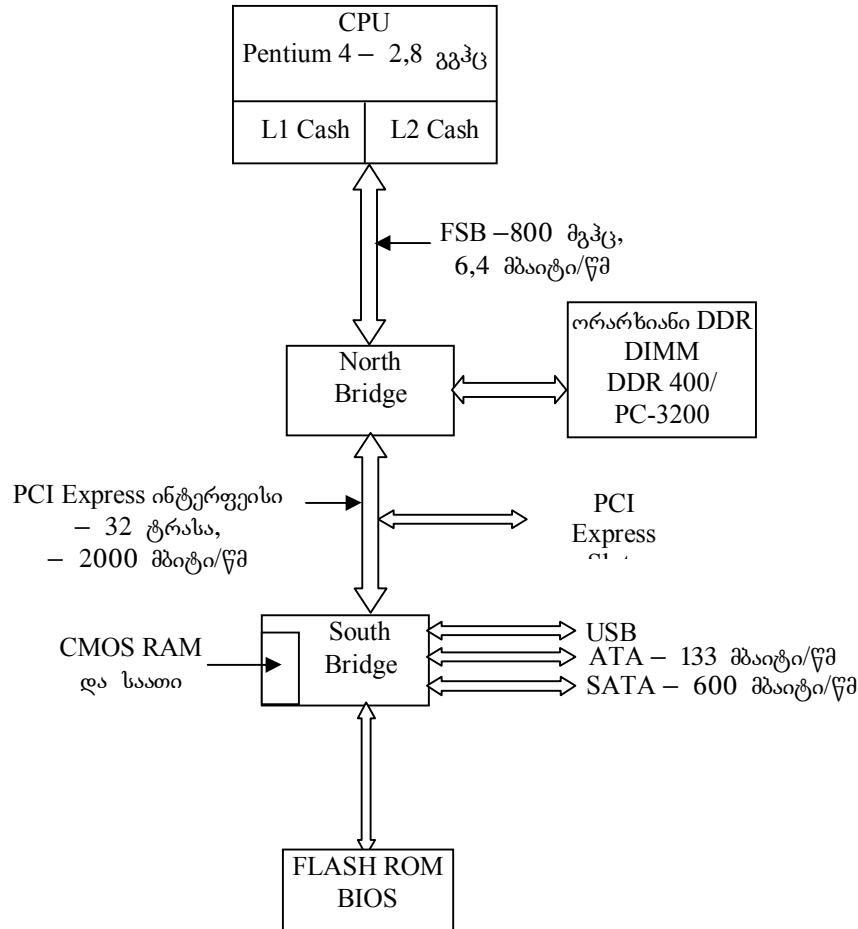
2. ძირითადი ნაწილი

ნაშრომში შემოთავაზებულია პერსონალური კომპიუტერის სისტემური პლატის მოდიფიცირებული Legacy-Free არქიტექტურა, რომლის მიხედვითაც როგორც სისტემური სალტის, ასევე პერიფერიული ინტერფეისის ფუნქციას მიმდევრობითი ასინქრონული PCI Express სალტე ასრულებს. 1-ელ ნახაზზე წარმოდგენილია სისტემური პლატის ფუნქციური სქემა.

სისტემურ პლატაზე დაყენებულია 2,8 გჰც სამუშაო სიხშირის Pentium 4 პროცესორი. L1 და L2 Cash-მეხსიერებები ჩაშენებულია პროცესორის კრისტალში და მის სრულ სიხშირეზე მუშაობს. პროცესორის FSB (Front Side Bus) სალტის ნომინალური სიხშირე შეიძლება იყოს 100/133/200//266/333 მგჰც, თუმცა 4x ტექნოლოგიის გამოყენებით (თითო ტაქტში ხდება მონაცემთა ოთხჯერადი გადაცემა) რეალური სიხშირე უტოლდება 400/533/800/1066/1333 მგჰც-ს, ხოლო შესაბამისი გამტარუნარიანობა – 3200/4266/6400/8528/10664 მბაიტი/წმ-ს. სალტის გამტარუნარიანობა, მაგალითად, 800 მგჰც-იანი სალტისთვის და 64-ბიტიანი პროცესორისთვის, შემდეგნაირად გამოითვლება:

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

ძირითადი ოპერატიული მეხსიერება რეალიზებულია ორარხიან DDR 2 მოდულებზე, რომელთა სამუშაო სიხშირეა 400 მგჰც, ხოლო თითოეული არხის გამტარუნარიანობა – 3200 მბა-იტი/წმ. ამრიგად, ძირითადი ოპერატიული მეხსიერების სწრაფქმედება შეესაბამება პროცესორის გარე FSB (Front Side Bus) სალტის სწრაფქმედებას.



ნახ.1. სისტემური პლატის არქიტექტურა

სისტემურ პლატაზე განთავსებულია მიკროსქემების კრებული (Chipset), რომელიც შედგება ორი მიკროსქემისაგან – North Bridge და South Bridge.

North Bridge მიკროსქემა პროცესორის FSB სალტეს აკავშირებს ძირითად ოპერატიული მეხსიერებასთან და სისტემური PCI Express სალტით უკავშირდება South Bridge მიკროსქემას. South Bridge მიკროსქემას უკავშირდება USB პორტი, Flash ROM BIOS მიკროსქემა და დისკური მოწყობილობების კონტროლერები – ამჟამად უკვე მორალურად მოძველებული პარალელური ATA და თანამედროვე SATA. South Bridge მიკროსქემაში აგრეთვე იწერება კომპიუტერის CMOS RAM და საათი.

ამჟამად ფართოდ გავრცელებული სისტემური პლატები დაფუძნებულია Hub არქიტექტურაზე. Hub ინტერფეისი ასრულებს სისტემური პლატის მიკროსქემების დამაკავშირებელ ფუნქციას. იგი წარმოადგენს 8-, ან 16-თანრიგა 4x-8x სალტეს 66 მგჰც სატაქტო სიხშირით. მისი გამტარუნარიანობაა 266-1066 მბაიტი/წმ, ხოლო საშუალო ძაბვა – 2,5 ვ.

ძირითადი პერიფერიულ ინტერფეისს Pentium 4 არქიტექტურის მიხედვით წარმოადგენს 32-, ან 64-თანრიგა PCI სალტე, რომელიც ამჟამად უკვე მორალურად მოძველებულია, რადგან გამოირჩევა პარალელური არქიტექტურისთვის დამახასიათებელი ყველა უარყოფითი თვისებით.

შემოთავაზებული Legacy-Free არქიტექტურის მიხედვით პარალელური PCI და Hub-ინტერფეისების ალტერნატივად შემოთავაზებულია უნივერსალური PCI Express სალტე, რომელიც მაღალი სწრაფქმედების მქონე მიმდევრობით სალტეს წარმოადგენს.

PCI Express სალტის ძირითადი დამახასიათებელი თვისებებია:

- ყოველი გამომყვანის მაქსიმალური გამტარუნარიანობა, რაც საშუალებას იძლევა შემცირდეს სალტის ღირებულება, გადაიჭრას სიგნალის მთლიანობასთან და შეფერხებებთან დაკავშირებული პრობლემები;
- სალტის სიხშირის (სიჩქარის) სწრაფი შეცვლის საშუალება;
- სიხშირისა და თანრიგეანობის გაზრდის საშუალებით სალტის გამტარუნარიანობის ზრდის შესაძლებლობა;
- მოლოდინის მცირე დრო, რაც განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ისეთი პროგრამებისთვის, რომლებიც მოითხოვენ იზოქრონულ (დროზე დამოკიდებულ) რეჟიმში მონაცემების (მაგალითად, ნაკადური ვიდეომონაცემების) მიწოდებას.
- საკმაოდ დაბალი სამუშაო ძაბვა – 0,8 ვ და, აქედან გამომდინარე, დაბალი მოხმარებული სიმძლავრე;
- კვების რეჟიმის მართვის შესაძლებლობა.

PCI Express სალტეზე მონაცემების გადაცემა ხდება დუბლექსურ რეჟიმში. ამ დროს მონაცემები ერთდროულად მიიღება და გაიცემა გამტარების ორი დიფერენციალური წყვილის, ანუ ტრასის საშუალებით. მონაცემთა გადაცემის სიჩქარე ერთი მიმართულებით თითოეული ტრასისთვის აღწევს 250 მბიტი/წმ-ს. ამასთან ერთად, თითოეული სალტე შეიძლება შეიცავდეს 1, 2, 4, 8, 16 ან 32 ტრასას. სიგნალების გადაცემის სიჩქარის გაზრდის შედეგად, მხოლოდ 40 გამყვანის გამოყენებით (32 გამომყვანი ემსახურება დიფერენციალური მონაცემების წყვილის გადაცემას, ხოლო 8 გამომყვანი ასრულებს მართვის ფუნქციას), მონაცემთა გადაცემის სიჩქარე აღწევს 2000 მბაიტი/წმ-ში. სიგნალების გადაცემის სიჩქარის გაზრდა საშუალებას იძლევა სალტის გამტარუნარიანობა ორივე მიმართულებით გაიზარდოს 8000 მბაიტი/წმ-მდე, იმავე 40 გამომყვანის გამოყენებით.

PCI Express სალტის გამოყენება მნიშვნელოვნად ზრდის სისტემური პლატის სწრაფქმედებას. შედარებისთვის, ყველაზე მაღალი სწრაფქმედების მქონე პარალელური PCI სალტე მონაცემთა გადაცემისათვის 188 გამომყვანს იყენებს, ხოლო მონაცემთა გადაცემის სიჩქარე აღწევს მხოლოდ 4266 მბაიტი/წმ-ში (მონაცემის მხოლოდ ერთი მიმართულებით გადაცემისას). Hub-ინტერფეისის გამტარუნარიანობაც მნიშვნელოვნად ჩამოუვარდება PCI Express სალტის გამტარუნარიანობას და შეადგენს მხოლოდ 266-1066 მბაიტი/წმ-ში.

პარალელური PCI და Hub-ინტერფეისების ნაცვლად მიმდევრობითი ასინქრონული PCI Express სალტის გამოყენება მნიშვნელოვნად ამცირებს სისტემური პლატის მიერ მოხმარებულ სიმძლავრეს. სიმძლავრის შემცირებას განაპირობებს როგორც გამტარების ნაკლები რაოდენობა (პარალელური PCI და Hub-ინტერფეისები მთლიანობაში 200-ზე მეტ გამტარს იყენებენ), აგრეთვე, პარალელურ სალტეებთან შედარებით, PCI Express სალტის ბევრად დაბალი სამუშაო ძაბვა.

ცხრილში 1 წარმოდგენილია PCI, Hub და PCI Express სალტეების მახასიათებლები.

PCI Express სალტეს ახასიათებს სრული შეთავსებადობა პარალელურ PCI სალტესთან და შესაბამის პროგრამულ დრაივერებთან. ამიტომ, პერიფერიული ინტერფეისის სახით, პარალელური PCI სალტის PCI Express სალტით ჩანაცვლება უპრობლემოდ შეიძლება შესრულდეს. განსხვავებული სურათია Hub ინტერფეისთან დაკავშირებით. PCI Express სალტით Hub ინტერფეისის ჩანაცვლების შემთხვევაში საჭირო გახდება ცვლილებების შეტანა როგორც North Bridge და South Bridge მიკროსქემების არქიტექტურაში, ასევე სისტემური პლატის BIOS-ში.

სალტების მახასიათებლები

ცხრ.1

სალტე	თანრივიანობა	გამტარუნარიანობა, მბ/წმ	სამუშაო ძაბვა, ვ
PCI	32-64	266-4266	3,3
Hub	8-16	266-1066	2,5
PCI Express	1 (32 არხი)	2000-8000	0,8

3. დასკვნა

ამრიგად, ორი პარალელური – Hub და PCI სალტის ნაცვლად ერთი მიმდევრობითი – PCI Express სალტის გამოყენება ამარტივებს სისტემური პლატის Legacy-Free არქიტექტურას, ზრდის მის სწრაფქმედებას და მნიშვნელოვნად ამცირებს მოხმარებულ სიმძლავრეს.

ლიტერატურა:

1. Mueller Scott . Upgrading and Repairing PCs. 17-th Edition. 2006.
2. Аиден М. Колесниченко О. Крамер М. Аппаратные средства РС. 2-е издание, переработанное и дополненное – BHV – Санкт-Петербург, 1998

MODIFICATION OF LEGACY-FREE ARCHITECTURE OF COMPUTER'S SYSTEM BOARD ON THE BASIS OF THE ASYNCHRONOUS SERIAL BUS

Benashvili Alexander, Imnaishvili Levan
Georgian Technical University

Summary

modified version of architecture of a system board for improvement of a personal computer's parameters is proposed in the article. Particularly, it is offered to use the asynchronous bus instead of the parallel synchronous bus. It is proved that the modified architecture of a system board presented in the article decreases energy use and increases speed.

МОДИФИКАЦИЯ АРХИТЕКТУРЫ LEGACY-FREE СИСТЕМНОЙ ПЛАТЫ КОМПЬЮТЕРА НА БАЗЕ АСИНХРОННОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОЙ ШИНЫ

Бенашвили А.М., Имнайшвили Л.Ш.
Грузинский Технический Университет

Резюме

Для улучшения параметров персонального компьютера в статье предложен модифицированный вариант архитектуры системной платы. В частности, предложено использование асинхронной шины вместо параллельной синхронной шины. Обосновано, что модификация архитектуры системной платы данным образом уменьшает потребляемую энергию и увеличивает быстродействие.