

**პარალელური მოქმედების კომპიუტერების არქიტექტურის
განვითარების მიმართულ ჯგუფი**

ქეთევან ავალიშვილი, მარინე თუშიშვილი, მარინე ბერიშვილი
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

განხილულია პარალელური მოქმედების კომპიუტერების დამუშავების ძირითადი პრინციპები. ისინი ერთმანეთისაგან განსხვავდება ელემენტების რაოდენობით, მათი ტიპებით და ელემენტებს შორის ურთიერთქმედებათა საშუალებებით. მიუხედავად იმისა, რომ არსებობს პროცესორებისა და მეხსიერების სისტემების მრავალსახეობა, პარალელური მოქმედების სისტემები განსხვავდება იმით, თუ როგორაა დაკავშირებული სხვადასხვა ნაწილები ერთმანეთთან.

საკვანძო სიტყვები: პარალელური მოქმედების კომპიუტერი. მეხსიერების ელემენტი. პროცესორი. კომპიუტერების არქიტექტურა. აპარატურა.

1. შესავალი

კომპიუტერების მუშაობის სწრაფქმედების ზრდასთან ერთად იზრდება მათზე წაყენებული მოთხოვნებიც. ეს გამოწვეულია იმით, რომ მრავალი სამეცნიერო, ტექნიკური და საწარმოო ამოცანის გადაწყვეტა დამოკიდებულია კომპიუტერების გამოყენების ეფექტიანობაზე.

მიუხედავად იმისა, რომ ტაქტური გენერატორების მუშაობის სიჩქარე მუდმივად იზრდება, შეუძლებელია უსასრულოდ იზრდებოდეს კომუნიკაციების სიჩქარეც. მთავარ პრობლემად რჩება სინათლის სიჩქარე, ვინაიდან პროტონებმა და ელექტონებმა შეუძლებელია იმოძრაოს უფრო სწრაფად. ასევე მხედველობაშია მისაღები ისიც, რომ მაღალი თბოგაცემის გამო, კომპიუტერი გადაიქცა კონდენციონერად. და ბოლოს, ვინაიდან ტრანზისტორების ზომები მუდმივად მცირდება, დროის რომელიმე მომენტში ტრანზისტორი შეიძლება შედგებოდეს მხოლოდ რამდენიმე ატომისაგან, ამიტომ კვანტური მექანიკის კანონი შეიძლება გახდეს ძირითადი პრობლემა (მაგალითად, გეიზენბერგოვის განუსაზღვრელობის პრინციპი) [1].

რთული ამოცანების ამოსახსნელად დამუშავებლები მიმართავენ პარალელური მოქმედების კომპიუტერებს. შეუძლებელია აიწყოს ერთპროცესორიანი კომპიუტერი დროის ციკლით 0,001 ნწმ. სამაგიეროდ შეიძლება აიგოს კომპიუტერი 1000 პროცესორით, სადაც თითოეულის დროის ციკლი იქნება 1ნწმ. მიუხედავად იმისა, რომ მეორე შემთხვევაში გამოყენებულია პროცესორები, რომელთა სწრაფქმედება უფრო დაბალია, საერთო მწარმოებლურობა თეორიულად იგივე უნდა იყოს.

პარალელიზმის შემოტანა შეიძლება სხვადასხვა დონეებზე. მაგალითად, ბრძანებების დონეზე შეიძლება გამოყენებულ იქნას კონვეიერები და სუპერსკალარული არქიტექტურა, რომელიც საშუალებას იძლევა მწარმოებლურობა გაიზარდოს დაახლოებით 10-ჯერ. მწარმოებლურობის გაზრდისათვის 100-, 1000- და მეტჯერ, საჭიროა დუბლირება გაუკეთდეს პროცესორს, ან უკიდურეს შემთხვევაში მის რომელიმე ნაწილს, და ყველა ეს პროცესორი ვაიძულოთ იმუშაონ ერთად. პარალელური მოქმედების ყველა მანქანა შედგება პროცესორის და მეხსიერების ელემენტებისაგან. ისინი ერთმანეთისაგან განსხვავდება ელემენტების რაოდენობით, ტიპებით და ელემენტებს შორის ურთიერთქმედების უნარით.

ზოგ შემთხვევებში გამოიყენება მცირე რაოდენობის მძლავრი ელემენტები, ხოლო მეორე შემთხვევაში – მცირე სიმძლავრიანი ელემენტების დიდი რაოდენობა. დიდი მუშაობაა ჩატარებული პარალელური არქიტექტურის სფეროში [1]. პარალელური მოქმედების ახალი კომპიუტერული სისტემების დამუშავებისას იბადება სამი კითხვა:

1. როგორია პროცესორული ელემენტების ტიპები, ზომები და რაოდენობა;
2. როგორია მეხსიერების მოდულების ტიპები, ზომები და რაოდენობა;
3. როგორ ურთიერთქმედებს ერთმანეთთან მეხსიერების და პროცესორული ელემენტები.

2. ძირითადი ნაწილი

პროცესორული ელემენტები შეიძლება იყოს სრულიად განსხვავებული ტიპები, მინიმალური არითმეტიკულ–ლოგიკური მოწყობილობიდან დაწყებული, სრულ ცენტრალურ პროცესორებამდე დამთავრებული. ზომით - ერთი ელემენტი შეიძლება იყოს მიკროსქემის მცირე ნაწილიდან, ელექტრონიკის კუბიკურ მეტრამდე. აქედან გამომდინარე, თუ პროცესორული ელემენტი მიკროსქემის ნაწილია, მაშინ კომპიუტერში შესაძლებელია მოთავსებულ იქნას ასეთი ელემენტების დიდი რაოდენობა (მაგალითად, მილიონი). თუ პროცესორული ელემენტი წარმოადგენს მთლიან კომპიუტერს თავისი მეხსიერებით და შეტანა–გამოტანის მოწყობილობით, ციფრები იქნება ნაკლები, თუმცა ასეთი კონსტრუირებული იყო 10000 პროცესორითაც. თანამედროვე პარალელური მოქმედების კომპიუტერების კონსტრუირება ზორციელდება სერიული წარმოების ნაწილებისაგან. ხშირად ასეთი კომპიუტერების კონსტრუირება დამოკიდებულია იმაზე, თუ რა ფუნქციებს ასრულებს ეს ნაწილები და როგორია შეზღუდვები.

მეხსიერების სისტემები დაყოფილია მოდულებად, რომლებიც ერთმანეთისაგან დამოუკიდებლად მუშაობს, რათა რამდენიმე პროცესორმა ერთდროულად განახორციელოს მეხსიერებაზე მიმართვა. ეს მოდულები შეიძლება იყოს მცირე ზომის (რამდენიმე კილობაიტი) ან დიდი ზომის (რამდენიმე მეგაბაიტი). ისინი შეიძლება იმყოფებოდეს პროცესორის გვერდით ან სხვა პლატაზე.

პარალელური მოქმედების კომპიუტერები შეიძლება განხილულ იქნას როგორც მიკროსქემათა ნაკრები, რომლებიც ერთმანეთთან დაკავშირებულია განსაზღვრული წესით. ეს არის ერთი მიდგომა. მეორე მიდგომის დროს ისმება კითხვა, კონკრეტულად რომელი პროცესები სრულდება პარალელურად. აქ არსებობს რამდენიმე ვარიანტი. პარალელური მოქმედების რამდენიმე კომპიუტერი ერთდროულად ასრულებს რამდენიმე დამოუკიდებელ ამოცანას.

ეს ამოცანები ერთმანეთთან არანაირად არაა დაკავშირებული და ურთიერთქმედებს ერთმანეთთან. ტიპური მაგალითი – კომპიუტერი, რომელიც შეიცავს 8–დან 64–მდე პროცესორს, წარმოადგენს UNIX–ის დიდ სისტემას დროის დაყოფით, რომელთანაც შეიძლება იმუშაოს ათასმა მომხმარებელმა. ამ კატეგორიაში ხვდება ტრანზაქციათა დამუშავების სისტემები, რომლებიც გამოიყენება ბანკებში (საბანკო ავტომატები), ავიახაზებზე (დარეზერვების სისტემები) და დიდ web - სერვერებში.

პარალელური მოქმედების სხვა კომპიუტერები ასრულებს ერთ ამოცანას, რომელიც შედგება რამდენიმე პარალელური პროცესორისაგან. მაგალითისათვის განვიხილოთ ჭადრაკის თამაშის პროგრამა, რომელიც აანალიზებს დაფაზე მონაცემთა პოზიციებს, ქმნის ახალ შესაძლო სვლების ნუსხას არსებული სვლების პოზიციებიდან, ხოლო შემდეგ ქმნის პარალელურ პროცესებს, რათა პარალელურად გაანალიზოს ყოველი ახალი სიტუაცია. აქ პარალელიზმი საჭიროა არა იმისათვის, რომ მოემსახუროს დიდი რაოდენობის მომხმარებელს, არამედ იმისათვის რომ დააჩქაროს ერთი ამოცანის ამოხსნა.

შეიძლება განვიხილოთ მანქანები კონვეიერზაციის მაღალი ხარისხით ან დიდი რაოდენობის არითმეტიკულ–ლოგიკური მოწყობილობებით, რომლებიც ბრძანებათა ერთ ნაკადს ერთდროულად ამუშავებს. ამ კატეგორიაში ხვდება სუპერკომპიუტერები ვექტორული მონაცემების დამუშავების სპეციალური აპარატურული უზრუნველყოფით. აქ ხდება ერთი მთავარი ამოცანის ამოხსნა, და ამ დროს კომპიუტერის ყველა ნაწილი ერთად მუშაობს ამ ამოცანის ერთ ასპექტზე (მაგალითად, ხდება ორი ვექტორის სხვადასხვა ელემენტების პარალელური შეკრება).

ეს სამი მაგალითი განსხვავდება ე.წ. **დეტალიზაციის ხარისხით**. მრავალპროცესორიან სისტემებში დროის დაყოფით პარალელიზმის ბლოკი საკმარისად დიდია – ეს არის მთლიანი სამომხმარებლო სისტემა. პროგრამული უზრუნველყოფის დიდი ნაწილების პარალელური მუშაობა, როცა ამ ნაწილებს შორის პრაქტიკულად ურთიერთქმედება არ არის, ეწოდება **პარალელიზმი მსხვილი**

სტრუქტურული ერთეულების დონეზე. დიამეტრულად საწინააღმდეგო შემთხვევას (ვექტორული მონაცემების დამუშავებისას) ეწოდება **პარალელიზმი მცირე სტრუქტურული ერთეულების დონეზე** [2].

ტერმინი „დეტალიზაციის ხარისხი“ გამოიყენება ალგორითმებისა და პროგრამული უზრუნველყოფის მიმართ, მაგრამ მას გააჩნია პირდაპირი ანალოგი აპარატურულ უზრუნველყოფაში. სისტემები დიდი პროცესორების მცირე რაოდენობით, რომლებიც ურთიერთქმედებს ერთმანეთთან მონაცემთა გადაცემის დაბალი სიჩქარის სქემებით, ეწოდება **სისტემები არაპირდაპირი (სუსტი) კავშირით**. მათ უპირისპირდებათ **სისტემები უშუალო (მჭიდრო) კავშირით**, რომლებშიც კომპონენტებს გააჩნია მცირე ზომები, განლაგებულია ერთმანეთთან ახლოს და ურთიერთქმედებს მაღალი გამტარობის სპეციალური საკომუნიკაციო ქსელებით.

უმეტეს შემთხვევებში ამოცანები პარალელიზმით მსხვილი სტრუქტურული ერთეულების დონეზე უკეთესად ამოიხსნება სუსტ კავშირებიან სისტემებში, ხოლო ამოცანები პარალელიზმით მცირე სტრუქტურული ერთეულების დონეზე უკეთესად ამოიხსნება უშუალო კავშირებიან სისტემებში. მიუხედავად ამისა, არსებობს მრავალი განსხვავებული ალგორითმი და მრავალი პროგრამული და აპარატურული უზრუნველყოფა [2].

4. დასკვნა

პარალელური მოქმედების კომპიუტერები შეიძლება განიხილებოდეს როგორც განსაზღვრული წესით დაკავშირებული მიკროსქემების ნაკრები, როგორც რამდენიმე პარალელური პროცესორისაგან შემდგარი, ასევე შემდგარი დიდი რაოდენობის არითმეტიკულ-ლოგიკური მოწყობისაგან, რომლებიც ერთდროულად ამუშავებენ ბრძანებების ერთნაკადს. დეტალიზაციის ხარისხის მრავალფეროვნებას და სისტემების განსხვავებული ხარისხის კავშირების შესაძლებლობას მივყავართ არქიტექტურის მრავალსახეობის შესწავლაზე და დამუშავებაზე.

ლიტერატურა:

1. Sima D., Fountain, T., and Kacsuk, P. Advanced Computer Architectures: A Design Space Approach, Reading, MA: Addison – wasley, 1997.
2. Wilkinson, B. Computer Architectures: Design and Performance, 2nd ed., Engle – wood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1994. wilinson, 1994.

DEVELOPMENT DIRECTIONS OF ARCHITECTURE PARALLEL OPERATION COMPUTERS

Avalishvili Ketevan, Tushishvili Marine, Berishvili Marine
Georgian Technique University

Summary

In this article there are discussed fundamental principal questions of parallel operation computers. They differ from each other in amount of elements, their types and battery interaction. In spite of this there are different kinds of processors and memory systems. Mainly parallel operation systems differ from each other by the connection of different elements.

НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ АРХИТЕКТУРЫ КОМПЬЮТЕРОВ ПАРАЛЕЛЬНОГО ДЕЙСТВИЯ

Авалишвили К.В., Тушишвили М.А., Беришвили М.Г.
Грузинский Технический Университет

Резюме

Рассмотрены основные принципы разработки компьютеров параллельного действия. Они отличаются друг от друга количеством элементов, их типом и способом взаимодействия между элементами. Хотя существуют самые разнообразные процессоры и системы памяти, системы параллельного действия различаются в основном тем, как соединены разные части.