

Paralel hesablama sistemlərində C proqramlaşdırma dilinin tətbiqləri

Hüsniyyə Tapdıq qızı Paşayeva
Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti
E-mail: pashayevhusniyye@gmail.com

Rəyçilər: f.-r.ü.e.d., prof.A.X. Xanməmmədov,
f.-r.ü.f.d., M.Ə. Şahverdiyev

Açar sözlər: paralel kompyuter, paralel alqoritm, paylanmış hesablama, paralel proqram, paralel ədədi üsul

Ключевые слова: параллельный компьютер, параллельный алгоритм, распределенные вычисления, параллельная программа, параллельный численный метод

Key words: parallel computer, parallel algorithm, distributed computing, parallel program, parallel numerical method

•Paralel hesablama sistemləri

Məsələlərin həlli çətinləşdikcə kompyuterlərin təkmilləşməsi prosesi də gedir. Əgər hər hansı məsələnin həlli real vaxt ərzində mümkün olmurdu, onda təbii olaraq sual qoyulurdu: kompyuter hansı istiqamətdə inkişaf etməlidir? Bu zaman iki ideyadan istifadə etmək lazım gəlirdi. Ya kompyuteri super kompyuterə çevirmək, ya da eyni bir məsələnin həllində çoxlu sayda kompyuterdən istifadə etmək. Məlum olurdu ki, super kompyuterlərə keçid daha çox vəsait tələb edir. Ona görə çoxlu sayda kompyuteri eyni vaxtda işləməyə məcbur etmək daha perspektiv sayılırdı. Kompyuterləri birləşdirmək ideyası reallaşdıqdan sonra paralel kompyuter, paralel alqoritm, paralel hesablama, paylanmış hesablama, paralel proqram, paralel ədədi üsul anlayışları meydana gəldi. Aydınır ki, hər hansı bir məsələnin həllinin paralelləşdirilməsi üçün məsələnin həllinin alqoritmı paralelləşdirilməlidir. Paralel alqoritm elə alqoritmə deyilir ki, onun ayrı-ayrı hissələri eyni vaxtda yerinə yetirilə bilsin. Paralel alqoritm üçün paralel proqram qurulmalıdır. Belə proqram o proqramlardan ibarət olur ki, onun ayrı-ayrı hissələri eyni vaxtda yerinə yetirilə bilsin. Paralel proqramın işləməsi üçün əməliyyat sistemində də dəyişikliklər edilməlidir. İndiyə qədər paralel hesablama anlayışına çoxlu təriflər verilmişdir. Lakin hamı tərəfindən qəbul edilmiş ümumi bir tərif yoxdur. Bununla belə paralel hesablama dedikdə eyni bir məsələnin müxtəlif hissələrinin ayrı-ayrı kompyuterlərdə və ya eyni bir kompyuterdə paralel yerinə yetirilməsi başa düşülür. Paylanmış hesablama dedikdə isə, eyni bir məsələnin ayrı-ayrı hissələrinin müxtəlif kompyuterlərdə eyni vaxtda yerinə yetirilməsi başa düşülür.

•Paralel kompyuterlərin arxitekturaya görə təsnifatı

Məlumdur ki, hər hansı bir məsələnin kompyuterdə həlli onun qoyuluşundan, həll üsulunun seçilməsindən, proqram təminatının yaradılmasından və nəhayət hesablamaların aparılması kimi mərhələlərdən ibarətdir. Burada mühüm mərhələlərdən biri proqram təminatının qurulmasıdır. Proqram təminatı elə qurulmalıdır ki, onu eyni vaxtda bir neçə kompyuterdə yerinə yetirilməsi mümkün olsun. Lakin, proqramın yerinə yetirilmə müddəti kompyuterlərin arxitekturasından asılı olur. Müxtəlif arxitekturalı kompyuterlərdə eyni bir proqram müxtəlif vaxtlarda yerinə yetirilə bilər. Kompyuterlərin arxitekturaya görə ilk təsnifatını “Flynn” təklif etmişdir. Onu təklif etdiyi üsulda əsas ideya “patok” (axın) anlayışına əsaslanır: Komandalar

axını və verilənlər axını. Bu anlayışa görə Flynn kompyuterləri 4 sinifə bölür:

- SİSD – Single Instruction Stream Single Data stream. Tək – tək komandalar axını və tək – tək verilənlər axını.

Fon – Neyman prinsipi ilə qurulan bütün kompyuterlər bu sinifə aid edilir. Bu sinifə daxil olan kompyuterlərdə hər bir komanda yalnız bir əməliyyatı yerinə yetirir və bu əməliyyat başa çatdıqdan sonra sonrakı komanda yerinə yetirilir.

- SİMD – Single Instruction Multiple Data stream.

Bu sinifə daxil olan kompyuterlərin idarə qurğusundan alınan komanda eyni vaxtda çoxlu verilənlər üzərində yerinə yetirilir. Belə kompyuterlərə vektorlar üzərində əməliyyat aparan kompyuterləri misal göstərmək olar. Bu zaman idarə qurğusundan alınan komanda əsasında eyni vaxtda çoxlu sayda verilənlər üzərində əməliyyat aparılır.

- MİSD – Multiple Instruction Single Data Stream. Bu cür kompyuterlərin sxemi aşağıdakı kimi olur:

Bu sinif kompyuterlərdə çoxlu sayda komandalar axını tək-tək verilənlər üzərində yerinə yetirilir. Bu sxem əsasında qurulmuş real kompyuter hələlik yoxdur. Flynn və digərləri də belə bir komputerin qurulmasını əsaslandırma bilmirlər.

- MİMD – Multiple Instruction Stream Multiple Data Stream. Çoxlu komandalar axını və çoxlu verilənlər axını.

Bu sinif kompüterlərdə eyni vaxtda çoxlu sayda komandalar çox sayda verilənlər üzərində əməliyyatlar aparır. Bu sinif olduqca böyükdür. Ona görə də Hocheney bu sinfi daha bir neçə sinifə bölüb. Göstərilən bu təsnifat yeganə deyil, çoxsaylı belə təsnifatlar mövcuddur.

- Paralel proqramlaşdırma texnologiyası

Hər bir paralel kompüter üçün proqramın qurulması əvvəlcə bir neçə mərhələni keçir:

I mərhələ məsələnin qoyuluşudur. Bu mərhələdə problem və onun modeli qurulur.

II mərhələdə məsələ alt məsələlərə bölünür. Bu zaman alt məsələlər elə seçilir ki, onların müəyyən mərhələlərdə sərbəst həll oluna bilməsi mümkün olsun.

III mərhələdə məsələlər arasında kombinasiyalar müəyyənləşdirilir.

IV mərhələdə məsələlər qruplaşdırılır. Bu zaman prosessorların sayı nəzərə alınır.

V mərhələdə qruplar prosessorlara paylanır.

- Paylanmış hesablama sistemləri

Şəbəkə mühitində mürəkkəb məsələlərin həlli üçün paylanmış hesablama sistemlərinin yaradılmasında bir çox texnologiyalardan:

Utility Computing, Distributed Computing (paylanmış hesablama), Cluster Computing (klaster texnologiyaları), Grid Computing (Qrid texnologiyaları) və Cloud Computing-dən (bulud texnologiyaları) geniş istifadə olunur [2, 3].

Utility Computing - bir kompüterin resurslarının (çoxterminallı emal sistemləri) istifadəçilər arasında paylanması prinsipinə əsaslanır.

Distributed Computing - proqramın alt hissələrinin iki və daha çox kompüterlərdə yerinə yetirilməsi deməkdir. Bu halda, kompüterlərarası əlaqə şəbəkə vasitəsi ilə həyata keçirilir.

Cluster Computing - lokal şəbəkə texnologiyalarının köməyi ilə böyük hesablama və yad-daş resursları tələb edən mürəkkəb məsələnin həllində istifadə olunan və bir təşkilat daxilində yerləşən çoxsaylı hesablama qovşaqlarının (mikroprosessor, kompüter və s.) birləşməsi ilə yaradılan hesablama sistemidir.

Grid Computing - kommunikasiya texnologiyalarının köməyi ilə mürəkkəb məsələlərin həllində istifadə olunan və müxtəlif təşkilatlarda yerləşən çoxsaylı hesablama qovşaqlarının (server, kompüter və s.) birləşməsi ilə yaradılan paylanmış hesablama sistemidir.

Cloud Computing – böyük təşkilatların verilənlərin emal mərkəzlərinin hesablama və yaddaş resurslarından istifadə edərək məsələlərin emal və yaddaş saxlanmasına xidmət edən hesablama sistemidir.

•Paralel hesablama sistemlərində C proqramlaşdırma dilinin tətbiqi

Təcrübə göstərir ki, mövcud proqramların optimallaşdırılması səmərə vermir, çünki, həmin müddət ərzində proqramlaşdırma texnologiyası da dəyişir.

Müasir dövrdə ümumi yaddaşlı kompüterlərdə paralel proqramları qurmaq üçün OPEN MP (Multi Process) texnologiyasından, paylanan yaddaşlı kompüterlərdə isə paralel proqram qurmaq üçün MPI (Message Passing Interface) texnologiyasından istifadə olunur.

Kompilyatorun bu texnologiyanı işlədə bilməsini yoxlamaq üçün aşağıdakı sadə proqramlardan istifadə etmək olar:

C++ dilində.

```
include <stdio.h>
```

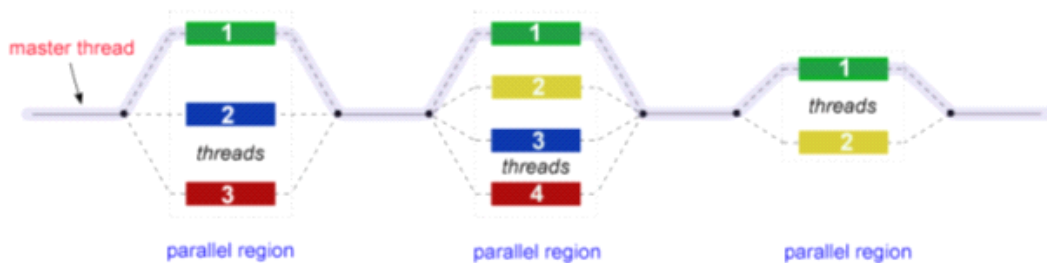
```
int main {
```

```
    # if def OPEN MP
```

```
    Printf ("OPEN MP is supported!\n");
```

```
    # endif }
```

Kompilyator verilən proqramı yerinə yetirərkən paralel seksiyaların yaranması üçün ona “göstərişlər” verilir. Bu göstərişlər direktiv, funksiya və ətraf dəyişənləri şəklində verilir. Əgər proqramda OPEN MP kitabxanasına müraciət olunursa, onda C++-da include <OMP.h> yazılmalıdır.



Paralel proqramlaşdırma texnologiyasında proses sözü əvəzinə *thread* sözü işlənir. Hərfi tərcüməsi ip, sap deməkdir, mənası isə yüngül çəkili prosessor deməkdir. Adətən, əsas sap kimi (Master) əsas proqramın yerinə yetirilməsini təmin edir və onun nömrəsi 0 götürülür. Sapların sayı proqramın başlanğıcında verilə bilər. Lakin paralel hissələrdə o say dəyişdirilə bilər. Paralel hissədə dəyişənlər də 2 qrupa bölünür: 1-ci qrup *shared* (ümumi dəyişən), 2-ci qrup *private* (lokal dəyişən) adlanır.

Ümumi dəyişənlər bütün saplar üçün eyni olur. Bu o deməkdir ki, hər bir sap əgər A ümumi dəyişəndirsə, onun üzərində əməliyyat apara bilər. Lokal dəyişənlər isə hər bir sap üçün adları eyni olsa da müxtəlif qiymətlər alır. Aşağıdakı proqramdakı sapların sayının dəyişməsi göstərilir.

C-proqramlaşdırma dilində aşağıdakı kimi olacaq:

```
include<stdio.h>
```

```
include<omp.h>
```

```
int main {
```

```
(a) OMP set num threads (3)
(b) #pragma OMP paralel num threads (2)
{ printf ("iki proses\n");}
#pragma omp paralel {
printf ("3 proses\n");}}
```

Proqramda əvvəlcə 3 prosesin olacağı göstərilib (a). 1-ci paralel hissədə isə (b) kompilyatora göstəriş verilir ki, 2 proses yaradılacaq. Bu paralel hissə qurtarandan sonra əvvəlki proseslər ləğv edilmiş olur və yuxarıdakı elana görə yeni 3 proses yaradılır.

Yuxarıda qeyd etdiyimiz kimi, hər bir paralel hissədə paralel hissənin proqramı bütün proseslərə verilir. Bu zaman əlavə göstəriş olmazsa, bütün proqramlar eyni bir işi görür. Lakin məsələnin həllinin sürətləndirilməsi üçün proqram proseslər arasında bölünməlidir. Bir neçə üsul mövcuddur. Bunlardan biri aşağı səviyyəli proqramlaşdırma adlanır. Bu o deməkdir ki, hər bir proses üçün proqramın kodu yazılır. Bu üsuldən başqa dövrə daxil olan iterasiyaların proseslər arası paylanma üsulu da mövcuddur. Bunun üçün Schedule direktivindən istifadə edilir, iterasiyanın paylanması isə, static (m), dynamic (m) funksiyaları vasitəsilə yerinə yetirilir. 1-ci yazı göstərir ki, m sayda iterasiya 1-ci prosesə, sonrakı m sayda iterasiya 2-ci prosesə və s. bölünür. Sonra yenidən proses 1-cidən başlayaraq təkrar edilir.

2-ci halda isə, dövrlərin sayı bərabər m uzunluqda olmaqla bərabər hissələrə bölünür və proseslərə paylanır.

Beləliklə, kompilyatorun OPEN MP texnologiyasının necə işlədə bilməsini bu üsulla yoxlamaq olar.

İşdə paralel hesablama sistemlərinin qurulması prinsipləri, paralel kompüterlərin arxitekturaya və yaddaşa görə təsnifatı, paralel proqramlaşdırma texnologiyası, OPEN MP texnologiyasından istifadə etməklə paralel proqramların qurulması məsələləri tədqiq edilmişdir.

Məqalənin aktuallığı. Son dövrlərdə çoxsaylı istifadəçilər elektron hökumət xidmətlərindən geniş istifadə edirlər. Bu isə elektron hökumətin müasir texnologiyalar əsasında davamlı inkişafını tələb edir. Ölkəmizdə kompüter şəbəkələri əsasında paralel və paylanmış hesablama sistemlərinin yaradılması sahəsində məqsədyönlü işlər aparılır. Paralel və paylanmış hesablama sistemlərində həlli nəzərdə tutulan strateji əhəmiyyətli tətbiqi məsələlərin müəyyən olunması və onların reallaşdırılması üçün müvafiq elmi araşdırmaların aparılması istiqamətində intensiv işlər görülür. Bu gün İnformasiya Texnologiyaları həm pedaqoji mənbələr baxımından, həm də gənc nəsillərlə əlaqə baxımından əsas vasitələrdən biridir. Məqalənin də məhz bu mövzuya həsr olunması bir daha onun aktuallığını göstərir.

Məqalənin elmi yeniliyi. Elmi yenilik ondan ibarətdir ki, məqalədə paralel və paylanmış hesablama sistemlərinin, paralel kompüterlərin arxitekturaya görə təsnifatı verilir, hər bir paralel kompüter üçün proqramın qurulmasının mərhələləri göstərilməklə bu hesablama sistemlərində C proqramlaşdırma dilinin tətbiqi xüsusiyyətləri açıqlanır.

Məqalənin praktik əhəmiyyəti və tətbiqi. Aparılan tədqiqatların təhlil göstərir ki, şəbəkə resurslarından maksimum faydalanmaq üçün bu texnologiyalardan geniş istifadə olunur. Bu baxımdan məqalə tələbələrin mürəkkəb məsələlərin həllində paralel hesablama texnologiyasından istifadə etmək vərdişlərinə yiyələnməsində mühüm rol oynayacaqdır.

Ədəbiyyat

1. Ələkbərov R.Q., Həşimov M.A. Şəbəkə mühitində paylanmış hesablama sistemlərinin yaradılması texnologiyaları. Ekspres-informasiya. İnformasiya Texnologiyaları seriyası. Bakı: İnformasiya Texnologiyaları, 2015.
2. Энслоу Ф.Г. Мультипроцессорные системы и параллельные вычисления. М.: Наука, 1980.
3. Воеводин В.В., Воеводин Вл.В. Параллельные вычисления. Санкт-Петербург: БХВ, Петербург, 2002.
4. Таненбаум Э. Архитектура компьютера. СПб.: Питер, 2003.
5. Корнев В.В. Вычислительные системы. М.: Гелиос АРВ, 2004.
6. Корнев В.Д. Параллельное программирование в MPI. Новосибирск: ИВМ и МГ СО РАН, 2002.

Х.Т. Пашаева

Применение языка программирования С в параллельных вычислительных системах

Резюме

Основа современной системы образования - информационно-коммуникационные технологии (ИКТ). Усиление роли ИКТ в обучении необходимо для развития информационно-коммуникационных навыков учителей и студентов.

На первых этапах развития компьютерной техники он использовался для решения простых задач. Сам компьютер был создан именно с целью быстрого проведения вычислительных процессов. Но в последующие периоды стали возникать вопросы, решение которых было очень сложным. Кроме того, быстрое развитие техники и промышленности, создание новых вопросов увеличили спрос на ускорение вычислительных процессов.

Н.Т. Pashayeva

Applications of C programming language in parallel computing systems

Summary

The basis of the educational system in the modern era is information and Communication Technology (ICT). Strengthening the role of ICT in teaching necessitates the development of information and communication skills of teachers and students.

In the early stages of the development of computer technology, it was used to solve simple issues. The computer itself was created in order to speed up the computing processes. However, in later periods, issues that were too complicated to be solved began to arise. In addition, the rapid development of technology and industry, the emergence of new issues have increased the demand for acceleration of computing processes.

Redaksiyaya daxil olub: 02.09.2020