Vilniaus universitetas

Matematikos ir informatikos fakultetas

Programų sistemų katedra

Lygiagrečiojo programavimo

Laboratorinio darbo #1 ataskaita

Autorius: 3 kursas, 5 grupė

Mantas Petrikas

Vilnius, 2017

**Užduotis**

1. Parsisiųskite ir sukurtame kataloge išsaugokite du failus: algoritmo kodą ir duomenų failą.

2. Įvertinkite algoritmo teorinį pagreitėjimą naudojant *p* {1*,* 2*,* 4} gijų, kai uždavinio dydis *N*  {24000*,* 48000*,* 96000}.

3. Išlygiagretinkite funkcija *performcalc* taip, kad kiekviena gija atliktu skaičiavimus su jai priskirtu duomenų bloku. Ciklo FOR lygiagretinimui naudokite

for (int i=id\*chunk; i<(id+1)\*chunk; i++)

Čia id – gijos ID, chunk – darbo dalis (iteracijos) skirta vienai gijai.

4. Atlikite lygiagrečiuosius skaičiavimus naudodami *p*  {1*,* 2*,* 4} gijas fiksuodami nuosekliosios dalies, lygiagrečiosios dalies ir bendra algoritmo pagreitėjimą.

5. Palyginkite eksperimentiniu būdu gautus rezultatus su teoriniais įverčiais.

**Gauti rezultatai**

Norint įvertinti algoritmo teorinį pagreitėjimą neišlygiagretintas algoritmas buvo po tris kartus leidžiamas prisijungus prie MIF linux serverių su skirtingais uždavinio dydžiams N. Gauti vidutiniai rezultatai pateikiami lentelėje nr. 1. Bandymų metu buvo prisijungta prie kompiuterio turinčio 4 branduolius.

Lentelė nr. 1. Nelygiagretinto algoritmo vykdymo vidutinai rezultatai.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| N dydis | Nuosekliosios algoritmo dalies vykdymo laikas (s) | Lygiagretinamosios algoritmo dalies vykdymo laikas (s) | Nuosekliosios algoritmo dalies vykdymo laiko dalis α | Lygiagretinamosios algoritmo dalies vykdymo laiko dalis β |
| 24000 | 0,97 | 10,74 | 0,0828 | 0,9172 |
| 48000 | 1,92 | 42,95 | 0,0428 | 0,9572 |
| 96000 | 3,82 | 172,08 | 0,0217 | 0,9783 |

Lygiagrečiojo algoritmo vykdymo laiko teorinis įvertis Sp naudojant *p* procesorių apskaičiuojamas naudojant formulę

Teoriniai lygiagrečiojo algoritmo vykdymo laikas Tp naudojant *p* procesorių skaičiuojamas naudojant formulę

kur T0 - nuosekliojo algoritmo vykdymo trukmė.

Teoriniai lygiagrečiojo algoritmo vykdymo laiko įverčiai ir vykdymo trukmės naudojant 1, 2 ar 4 procesorius pateikiamos lentelėje nr. 2.

Lentelė nr. 2. Teoriniai lygiagrečiojo algoritmo vykdymo laiko įverčiai ir vykdymo trukmės.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| N dydis | S1 | T1 (s) | S2 | T2 (s) | S4 | T4 (s) |
| 24000 | 1 | 11,71 | 1,85 | 6,34 | 3,20 | 3,65 |
| 48000 | 1 | 44,87 | 1,92 | 23,40 | 3,54 | 12,66 |
| 96000 | 1 | 175,90 | 1,96 | 89,86 | 3,76 | 46,84 |

Sp - teorinis lygiagrečiojo algoritmo vykdymo laiko įvertis naudojant p procesorių.

Tp - teorinė lygiagrečiojo algoritmo vykdymo trukmė naudojant p procesorių.

Išlygiagretinus procedūrą *performcalc*, atlikti programos kodas po tris kartus vykdytas naudojant 1, 2 ir 4 procesorius. Nuosekliosios ir lygiagrečiosios algoritmo dalies vidutinės vykdymo trukmės naudojant skirtingus duomenų kiekius N pateikiami lentelėje nr. 3.

Lentelė nr. 3. Nuosekliosios ir lygiagrečiosios algoritmo dalies vykdymo trukmės.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| N dydis | 1 procesorius | | 2 procesoriai | | 4 procesoriai | |
| Nuos. | Lyg. | Nuos. | Lyg. | Nuos. | Lyg. |
| 24000 | 0,99 | 12,14 | 0,99 | 6,09 | 0,99 | 3,05 |
| 48000 | 1,99 | 48,64 | 1,98 | 24,18 | 1,99 | 12,23 |
| 96000 | 3,99 | 191,42 | 4,00 | 97,03 | 3,99 | 49,88 |

Nuos. – Nuosekliosios algoritmo dalies vykdymo trukmė (s).

Lyg. – Lygiagrečiosios algoritmo dalies vykdymo trukmė (s).

Praktiniai pagreitėjimai S, apskaičiuoti pagal formulę

kur T0 – nuosekliojo algoritmo vykdymo laikas, Tp – lygiagretaus algoritmo vykdymo laikas naudojant p procesorių, pateikiami lentelėje nr. 4.

Lentelė nr. 4. Praktiniai algoritmo pagreitėjimų rezultatai.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| N dydis | Naudotų procesorių  kiekis | Nuosekliosios dalies  pagreitėjimas | Lygiagrečiosios dalies pagreitėjimas | Bendras algoritmo pagreitėjimas |
| 24000 | 1 | 0,98 | 0,88 | 0,89 |
| 48000 | 1 | 0,96 | 0,88 | 0,89 |
| 96000 | 1 | 0,96 | 0,90 | 0,90 |
| 24000 | 2 | 0,98 | 1,76 | 1,65 |
| 48000 | 2 | 0,97 | 1,78 | 1,72 |
| 96000 | 2 | 0,96 | 1,77 | 1,74 |
| 24000 | 4 | 0,98 | 3,52 | 2,90 |
| 48000 | 4 | 0,96 | 3,51 | 3,16 |
| 96000 | 4 | 0,96 | 3,45 | 3,26 |

Palyginus teorinius ir praktinius pagreitėjimo įverčius matoma, kad praktinis pagreitėjimas 10 – 13 procentų mažesnis už teorinį. Pagreitėjimo skirtumai pateikiami lentelėje nr. 5 ir žemiau pateikiamose grafikuose.

**Lentelė nr. 5. Teorinių ir praktinių pagreitėjimų palyginimas**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| N dydis | Naudotų procesorių  kiekis | Teorinis pagreitėjimas | Praktinis pagreitėjimas | Teorinio ir praktinio pagreitėjimo įverčių skirtumas. | Nuokrypis nuo teorinių pagreitėjimo (%) |
| 24000 | 1 | 1 | 0,89 | 0,11 | 11,00% |
| 48000 | 1 | 1 | 0,89 | 0,11 | 11,00% |
| 96000 | 1 | 1 | 0,90 | 0,10 | 10,00% |
| 24000 | 2 | 1,85 | 1,65 | 0,20 | 10,81% |
| 48000 | 2 | 1,92 | 1,72 | 0,20 | 10,42% |
| 96000 | 2 | 1,96 | 1,74 | 0,22 | 11,22% |
| 24000 | 4 | 3,20 | 2,90 | 0,30 | 9,38% |
| 48000 | 4 | 3,54 | 3,16 | 0,38 | 10,73% |
| 96000 | 4 | 3,76 | 3,26 | 0,50 | 13,30% |

**Išvados**

Palyginus teorinius algoritmo pagreitėjimo įverčius su realiais, matyti, kad praktiniai įverčiai yra 10-16% mažesni už teorinius. Neatitikimai galėjo susidaryti nes teoriniai įverčiai neatsižvelgia į papildomą darbą atliekamą lygiagretinant kodą ir trikdžių eksperimento metu. Taip pat matyti kad kuo didesnė uždavimo dalį sudaro lygiagretinama dalis tuo didesnis bendras algoritmo pagreitėjimas, bet tuo didesnis nuokrypis nuo teorinio pagreitėjimo.

Šio eksperimento metu pasidarė akivaizdu kad lygiagretus algoritmas vykdomas naudojant 1 procesorių gali būti mažesnis už tomis pačiomis sąlygomis vykdomą tą patį nuoseklų algoritmą.

**Priedai**

Išlygiagretinta procedūra *performcalc:*

void performcalc(int N, int p, float\* M, float\* D) {

#pragma omp parallel

{

int threadCount = omp\_get\_num\_threads();

int threadId = omp\_get\_thread\_num();

int chunk = N/threadCount;

float min, d;

for (int i=threadId\*chunk; i<(threadId+1)\*chunk; i++) {

min = 1e10;

for (int j=0; j<N; j++) {

if (j != i) {

d = (M[2\*i]-M[2\*j]) + (M[2\*i+1]-M[2\*j+1]);

if (d < min) {

min = d;

}

}

D[i] = min;

}

}

}

}

Visas programos kodas ir eksperimentų rezultatai pasiekiami adresu <http://www.github.com/BinaryHydra/parallel-programing>