

Przetwarzanie równoległe PROJEKT OMP

Temat projektu dotyczy przetwarzania równoległego realizowanego w komputerze równoległym z procesorem wielordzeniowym z pamięcią współdzieloną (przykładem jest komputer z procesorem 4 rdzeniowym dostępny w laboratorium 2.7.6). Projekt polega na napisaniu, analizie, przetestowaniu i opracowaniu wyników dla kilku wersji prostego programu realizującego obliczenia dla jednego z opisanych poniżej tematów projektu (temat projektu dla grupy określa prowadzący zajęcia).

ZAKRES:

Badanie przygotowanego kodu (wersji kodów) ma uwzględniać następujące elementy:

1. wybranie wersji generowanego kodu - powinien to być kod w wersji optymalizowanej (release, O3 lub analogiczne),
2. wyznaczenie **najlepszego** czasu poprawnego przetwarzania **sekwencyjnego** możliwego do otrzymania dla jednej z wersji przygotowanego kodu - czasu będącego punktem odniesienia dla obliczeń przyspieszenia i efektywności w funkcji liczby procesorów, proszę porównać wyniki czasu obliczeń sekwencyjnych dla przydzielonych wariantów kodu z obliczeniami dla metody 3 pętlowej z kolejnością pętli IKJ i wybrać jako punkt odniesienia dla obliczania przyspieszenia metodę najlepszą.
3. poprzez dobranie wielkości instancji badanie podejść różniących się lokalnością czasową i przestrzenną dostępu do danych, w metodzie 6 pętlowej uwzględnić problem zrównoważenia obciążenia procesorów,
4. do obliczeń proszę wykorzystać tablice zainicjowane liczbami losowymi (np. `matrix_a[i][j] = (float) rand() / RAND_MAX ;`)
5. należy sprawdzić poprawność wyników obliczeń w eksperymencie równoległym poprzez porównanie wyników z wynikami obliczeń sekwencyjnych, omówić sposób (przedstawić kod) testu poprawności oraz uzyskane wyniki testu,
6. wyznaczenie miar efektywności przetwarzania i przedstawienie jednej tabeli umożliwiającej porównanie uzyskanych wartości:
 - a. prędkość obliczeń w MFLOPS (MIPS) w funkcji:
 - i. wersji kodu (parametr R metody 6 pętlowej)
 - ii. liczby wykorzystywanych procesorów
 - iii. rozmiaru instancji i parametrów metod dobranych przy uwzględnieniu: rozmiaru pamięci podręcznej procesora, sposobu jej współdzielenia i trybu obliczeń: sekwencyjny lub równoległy
 - b. przyspieszenie,
 - c. efektywność.
7. UWAGA: eksperymenty należy dokonać dla instancji problemu **charakterystycznych** pod względem:
 - a. Zachowania lokalności czasowej dostępu do danych w pamięci podręcznej L3: rozmiaru instancji większego i mniejszego - nie zapewniającego i zapewniającego lokalność dostępu do danych w **dostępnej pamięci podręcznej** wykorzystywanego procesora. Przykład analizy: Np. jeżeli potrzeba ciągle 100 tych samych linii pp a kolejnych 10 linii pamięci wymienia się cyklicznie z innymi danymi (jedne przestają być potrzebne a inne zaczynają) to w pamięci podręcznej potrzeba miejsca na 110 linii.
 - b. Zachowania lokalności przestrzennej dostępu do danych - uwzględnienie niezbędnej liczby wpisów w buforze translacji adresów wirtualnych (DTLB) dla zapewnienia przetwarzania bez ciągłych braków trafień do bufora translacji. Przykład: strona wirtualna ma 4 KB, jeśli przetwarzana tablica kwadratowa ma rozmiar większy niż 1024 to czytając kolejne elementy tej samej kolumny procesor czyta dane za każdym razem z innej strony wirtualnej pamięci. TLB mający mniej niż 1024 pary adresów nie ma możliwości obsługi efektywnej tych dostępuów realizowanych cyklicznie (do kolejnych kolumn). Proszę zwrócić uwagę do ilu tablic w badanej

metodzie następuje dostęp kolumnowy (wymagający odległych adresów). Każdy rdzeń ma swoje DTLB. Podział pracy na wątki/ procesory może spowodować zmniejszenie długości kolumny odczytywanej przez wątek/procesor i wzrost lokalności przestrzennej.

- c. zrównoważenia pracy procesorów wykorzystywanego systemu komputerowego (metoda 6 pętlowa).

Sprawozdanie zawierać powinno (lista sprawdzająca zawartość):

1. ponumerowane strony,
2. ponumerowane rysunki, każda z podpisem określającym zawartość rysunku
3. ponumerowane tabele, każda z podpisem określającym zawartość rysunku,
4. ponumerowane wykresy, każdy ze szczegółowym opisem zawartości, np. wersja metody, parametry, wielkości instancji,
5. uruchamiane kody z omówieniem znaczenia stosowanych dyrektyw Open MP, kod sprawdzenia poprawności wyników,
6. rysunki z graficznym przedstawieniem wyników i danych niezbędnych do pracy wykonywanej przez poszczególne wątki w poszczególnych wersjach kodu,
7. określenie sposobu dostępu do danych z poszczególnych z tablic (czy lokalność czasowa/przestrzenna jest czy jej nie ma),
8. określenie warunków lokalności czasowej dostępu do danych na poziomie pamięci podręcznej L3 (LastLevelCache) (dla jakich rozmiarów tablic kwadratowych występuje) dla poszczególnych wariantów kodu, sekwencyjnego i równoległego i zastosowanego komputera – INSTANCJE CHARAKTERYSTYCZNE DLA METOD
9. określenie warunków lokalności przestrzennej dostępu do danych na poziomie bufora translacji DTLB (SecondTLB) (dla jakich rozmiarów tablic kwadratowych występuje) dla poszczególnych wariantów kodu, sekwencyjnego i równoległego i zastosowanego komputera – INSTANCJE CHARAKTERYSTYCZNE DLA METOD
10. określenie wielkości kosztów synchronizacji poszczególnych metod wynikających z wielkości zadań, synchronizacji (dyrektywy parallel, for, atomic, critical)
11. wyjaśnienie optymalnej wielkości parametru R metody 6- cio pętlowej – oddzielnie dla przetwarzania równoległego i sekwencyjnego (uwzględnienie wielkości pamięci podręcznej L3) i liczby wątków/procesorów.
12. Analiza poprawności kodu równoległego pod względem możliwości wystąpienia wyścigu w dostępie do danych.
13. Opis eksperymentu obliczeniowego: co mierzono, jakie metody, INSTANCJE CHARAKTERYSTYCZNE, parametry.
14. Opracowanie wyników: wzory służące do obliczenia parametrów efektywnościowych, tabele i wykresy w formie pozwalającej na porównanie różnych wariantów metod przetwarzania (uwzględnienie, metod, instancji, parametrów).
15. WNIOSKI:
 - Ranking użytych metod, PRZYCZYNY różnic prędkości. Wielkości uzyskanych prędkości przetwarzania, porównanie prędkości max i minimalnej, określenie wariantów kodu/instancji, które wyników ekstremalnych dostarczają. Określenie przyczyn obserwowanych różnic prędkości (globalnie, w poszczególnych metodach)
 - Wielkości uzyskanych przyspieszeń przetwarzania równoległego, porównanie przyspieszenia max i minimalnego, określenie wariantów kodu/instancji, które wyników ekstremalnych dostarczają. Określenie przyczyn obserwowanych różnic przyspieszenia.

Wymagana jest wersja elektroniczna sprawozdania przesłana na adres e-mail prowadzącego zajęcia.

Termin oddania projektu – 3 zajęcia.

Tematy projektu:

1. Mnożenie macierzy porównanie efektywności metod –
 - 3 pętle - kolejność pętli: ikj,
 - 6 pętli - kolejność pętli: ii_jj_kk_i_k_j.
2. Mnożenie macierzy porównanie efektywności metod –
 - 3 pętle - kolejność pętli: ijk,
 - 6 pętli - kolejność pętli: ii_jj_kk_i_k_j.
3. Mnożenie macierzy porównanie efektywności metod –
 - 3 pętle - kolejność pętli: jki,
 - 6 pętli - kolejność pętli: ii_jj_kk_i_k_j.
4. Mnożenie macierzy porównanie efektywności metod –
 - 3 pętle - kolejność pętli: jik,
 - 6 pętli - kolejność pętli: ii_jj_kk_i_k_j.
5. Mnożenie macierzy - wpływ lokalizacji dyrektywy #pragma omp for na poprawność i efektywność metod
 - 3 pętle - kolejność pętli: ijk
6. Mnożenie macierzy - wpływ lokalizacji dyrektywy #pragma omp for na poprawność i efektywność metod
 - 3 pętle - kolejność pętli: ikj
7. Mnożenie macierzy - wpływ lokalizacji dyrektywy #pragma omp for na poprawność i efektywność metod
 - 3 pętle - kolejność pętli: jik
8. Mnożenie macierzy - wpływ lokalizacji dyrektywy #pragma omp for na poprawność i efektywność metod
 - 3 pętle - kolejność pętli: jki
9. Mnożenie macierzy - wpływ lokalizacji dyrektywy #pragma omp for na poprawność i efektywność metod
 - 3 pętle - kolejność pętli: kij
10. Mnożenie macierzy - wpływ lokalizacji dyrektywy #pragma omp for na poprawność i efektywność metod
 - 3 pętle - kolejność pętli: kji
11. Mnożenie macierzy - wpływ lokalizacji dyrektywy #pragma omp parallel for na poprawność i efektywność metod
 - 3 pętle - kolejność pętli: ijk
12. Mnożenie macierzy - wpływ lokalizacji dyrektywy #pragma omp parallel for na poprawność i efektywność metod
 - 3 pętle - kolejność pętli: ikj
13. Mnożenie macierzy - wpływ lokalizacji dyrektywy #pragma omp parallel for na poprawność i efektywność metod
 - 3 pętle - kolejność pętli: jik
14. Mnożenie macierzy - wpływ lokalizacji dyrektywy #pragma omp parallel for na poprawność i efektywność metod
 - 3 pętle - kolejność pętli: jki
15. Mnożenie macierzy - wpływ lokalizacji dyrektywy #pragma omp paralel for na poprawność i efektywność metod
 - 3 pętle - kolejność pętli: kij
16. Mnożenie macierzy - wpływ lokalizacji dyrektywy #pragma omp parallel for na poprawność i efektywność metod
 - 3 pętle - kolejność pętli: kji

Literatura:

- Wykłady i literatura przedmiotu

Przygotowany 12.04.2017
Zmiany: brak