

Streszczenie rozprawy doktorskiej

Projektowanie równoległych programów numerycznych z uwzględnieniem ograniczeń architektonicznych systemów

mgr inż. Adam Smyk

Promotor: Prof. dr hab. inż. Marek Tudruj

Streszczenie

Niniejsza rozprawa pokazuje, że modele obliczeniowe, mechanizmy komunikacyjne i mechanizmy sterowania mogą stanowić bardzo istotny wkład w rozwój rozwiązań wykorzystywanych w dziedzinie podziału grafów jak również problemów z innych dziedzin, których efektywność przetwarzania zależy od właściwego przygotowania danych przed obliczeniami. W przypadku podziału grafów istotnymi elementami, na które kładziony jest duży nacisk w rozprawie, jest odpowiednie zrównoważenie obciążenia równoległych węzłów obliczeniowych, jak i minimalny narzut czasowy na przesyłanie danych pomiędzy zależnymi (pod względem danych) węzłami obliczeniowymi. Istotnym elementem algorytmów obliczeniowych podział grafów na partycje jest również odpowiednia ich parametryzacja, od której zależeć będzie jakość uzyskanego wyniku.

Zakres rozprawy określony jest przez cztery obszary badawcze.

Pierwszy obszar badawczy dotyczy metody pogrubiania grafów przepływowych reprezentujących obliczenia w siatkach, wzbogacone o autorską metodę rezykcjonowania. Rozszerzeniem prac prowadzonych w tym obszarze jest hierarchiczna metoda podziału grafów pozwalająca połączyć zalety metod podziału grafów zorientowanych globalnie z metodami, które dokonują wyłącznie lokalnej analizy danych. Prace przeprowadzone w tym obszarze, pozwoliły zdefiniować adaptowalny model przetwarzania, dzięki któremu można było w łatwy sposób wprowadzać i testować wariantowe rozwiązania w zakresie metody podziału grafu.

Drugi obszar badawczy stanowi rozszerzenie prac przedstawionych w pierwszym obszarze badawczym. Przedstawia on genetyczne podejście do problemu heurystycznej optymalizacji podziału grafów przepływowych z wykorzystaniem algorytmu pogrubiania węzłów obliczeniowych. Ta część badań pozwoliła wykorzystać algorytm genetyczny jak i programowanie genetyczne do znajdowania odpowiednich parametrów (reguł) dla algorytmu podziału grafów. Pozwoliło to wskazać te reguły algorytmu pogrubiania węzłów przepływowych, które są istotne w procesie heurystycznej optymalizacji problemu podziału grafów, oraz wyeliminować te, których wykorzystanie nie powoduje wzrostu wydajności czy to w sensie czasu wykonania aplikacji czy jakości uzyskanego podziału.

Trzeci obszar badawczy stanowi rozwiązanie problemu podziału grafu realizowane w strumieniowym modelu przetwarzania danych. Badania przeprowadzone w tym obszarze pokazują w jaki sposób mechanizm pogrubiania grafów można zmodyfikować i dostosować do konkretnego modelu systemu wykonawczego (w tym przypadku był to strumieniowy model przetwarzania), tak aby uzyskać wysokowydajne środowisko obliczeniowe.

Czwarty obszar badawczy dotyczy realizacji rozwiązania problemu heurystycznej optymalizacji podziału grafu w środowisku *PEGASUS DA*. Badania prowadzone w tym obszarze pokazują w jaki sposób można skonfigurować całe środowisko badawcze, w którym będzie można łatwo eksperymentalnie testować różne podejścia rozwiązania problemu podziału grafów. Testy będzie można przeprowadzać zarówno dla różnych parametrów (podobnie jak w drugim obszarze badawczym), jak również dla różnych metod podziału grafów, które będą mogły być wykorzystane jednocześnie do podziału tego samego grafu.

We wszystkich obszarach badawczych istotną rolę odegrał wysokowydajny model komunikacyjny *RDMA RB*, który był nowym architektonicznym osiągnięciem przedstawionym w tej rozprawie. Został on zdefiniowany i przetestowany w pierwszym obszarze badawczym, ale bez problemu dał się łatwo zaadoptować we wszystkich pozostałych obszarach badań, a wyniki eksperymentów pokazały jego dużą przydatność w zakresie wykonywania równoległych algorytmów numerycznych w siatkach.

Uzyskane wyniki eksperymentalne ze wszystkich obszarów badawczych pozwalają potwierdzić użyteczność każdego z przedstawionych rozwiązań do rozwiązywania problemu podziału grafów.