

POPULARNONAUKOWE STRESZCZENIE PROJEKTU (W JĘZYKU POLSKIM)

Efektywne algorytmy równoległe rozwiązywania równań różniczkowych cząstkowych

Precyzyjna prognoza pogody, projektowanie nowoczesnych wieżowców, rozwój tanich żarówek LED lub samochodów o niskiej emisji, a także wiele innych zaawansowanych technologicznie produktów lub usług korzystających z zastosowań nauki — są uzależnione od możliwości przeprowadzenia złożonych symulacji komputerowych modeli matematycznych sformułowanych w języku równań różniczkowych cząstkowych (RRC).

Aby otrzymać wyniki o pożądanej dokładności należy nierzadko obliczać rozwiązania zadań z gigantyczną liczbą niewiadomych, idącą miliardy. Ogromny rozmiar i złożoność takich obliczeń sprawia, że niezbędne jest wykorzystanie superkomputerów, które współcześnie składają się z wielu równoległe pracujących węzłów obliczeniowych. Rozwiązywanie RRC na komputerach równoległych wymaga subtelnej interakcji pomiędzy sprzętem, oprogramowaniem i specyficznymi własnościami matematycznymi rozważanego modelu. Aby zagwarantować rozsądny końcowy koszt wyznaczenia rozwiązania, należy używać odpowiednio dobranych, czasem nietypowych metod aproksymacji i algorytmów, ponieważ standardowe metody zawodzą.

Jedną z najbardziej wydajnych metod konstrukcji algorytmów równoległych rozwiązywania RRC jest metoda dekompozycji obszaru (MDO) bazująca na zasadzie *dziel i rządź*. Co zaskakujące, ta prosta idea wymaga sporej matematycznej inwencji aby sprawić, żeby naprawdę zadziałała (i faktycznie, w wielu przypadkach MDO *działa* bardzo dobrze). Rzecz w tym, że efektywne i wydajne metody uzyskuje się dopiero wtedy, gdy w maksymalnym stopniu wykorzystana się matematyczne własności RRC, które chcemy rozwiązać.

W tym projekcie zaprojektujemy, przeprowadzimy analizę oraz zastosujemy metody dekompozycji obszaru w celu rozwiązywania wielkich układów równań otrzymanych w wyniku dyskretyzacji ważnych w nauce i przemyśle modeli różniczkowych. Algorytmy te pozwolą innym naukowcom rozwiązywać bardziej złożone modele i lepiej wykorzystać potencjał współczesnych komputerów.