

Joanna Gościk¹, Józef Gościk²

NUMERICAL EFFICIENCY OF THE CONJUGATE GRADIENT ALGORITHM - SEQUENTIAL IMPLEMENTATION

Abstract: In the paper we report on a second stage of our efforts towards a library design for the solution of very large set of linear equations arising from the finite difference approximation of elliptic partial differential equations (PDE). Particularly a family of Krylov subspace iterative based methods (in the paper exemplified by the archetypical Krylov space method - Conjugate Gradient method) are considered. The first part of the paper describes in details implementation of iterative algorithms for solution of the Poisson equation which formulation has been extended to the three-dimensional. The second part of the paper is focused on the performance measurement of the most time-consuming computational kernels of iterative techniques executing basic linear algebra operations with sparse matrices. The validation of prepared codes as well as their computational efficiency have been examined by solution a set of test problems on two different computers.

Keywords: Iterative solvers, Finite difference method, Poisson equation, Performance of sequential code

EFEKTYWNOŚĆ NUMERYCZNA ALGORYTMU GRADIENTÓW SPRZEŻONYCH - IMPLEMENTACJA SEKWENCJNA

Streszczenie: Przedstawiono wyniki realizacji drugiego etapu projektu mającego na celu opracowanie i wdrożenie algorytmów rozwiązywania wielkich układów równań liniowych generowanych w procesie aproksymacji eliptycznych równań różniczkowych o pochodnych cząstkowych (PDE) metodą różnic skończonych. W szczególności skoncentrowano się na implementacji wersji sekwencyjnej najbardziej reprezentatywnej metody iteracyjnej zdefiniowanej w przestrzeni Kryłowa (metody gradientów sprzężonych). W pierwszej części pracy opisano szczegóły implementacji schematu iteracyjnego rozwiązywania dyskretnego

¹ Faculty of Computer Science, Białystok Technical University, Białystok, Poland

² Faculty of Mechanical Engineering, Białystok Technical University, Białystok, Poland

postaci równania Poissona, uogólniając sformułowanie również do zagadnień przestrzen-
nie trójwymiarowych. W drugiej części pracy skoncentrowano się przedstawieniu czasu
wykorzystania procesora podczas wykonywania najbardziej czasochłonnych operacji alge-
bry liniowej na macierzach rzadkich. Oceny poprawności formalnej jak też i wydajności
obliczeniowej stworzonego kodu sekwencyjnego dokonano poprzez rozwiązanie trzech za-
gadnień testowych z wykorzystaniem dwóch komputerów o różnej konfiguracji sprzętowej.

Słowa kluczowe: Metody iteracyjne, Metoda różnic skończonych, Równanie Poissona,
Wydajność kodu sekwencyjnego