Algorytmy numeryczne

Zadanie 2
Dawid Bińkuś & Oskar Bir & Mateusz Małecki
grupa 1 tester-programista

11 Listopad 2018

1 Operacje na macierzach

Sprawozdanie prezentuje analizę wydajności i poprawności implementacji algorytmu eliminacji Gaussa, dla losowej macierzy kwadratowej A i wektora B w układzie liniowym $A \cdot X = B$.
Zaimplementowano następujące warianty algorytmu:

G: bez wyboru elementu podstawowego,

PG: z częściowym wyborem elementu podstawowego,

FG: z peanym wyborem elementu podstawowego.

Dodatkowo, obliczenia zostały wykonane, używając trzech różny typów reprezentujących liczbę rzeczywistą:

TF: typ pojedynczej precyzji: **float**

TD: typ podwójnej precyzji: **double**

TC: własna implementacja, przechowująca liczbę w postaci ułamka liczb całkowitych: **fraction**

Jako współczynniki macierzy A oraz wektora X zostały wylosowane liczby zmiennoprzecinkowe z przedziału: $\{\frac{-2^{16}}{2^{16}}, \frac{2^{16}-1}{2^{16}}\}$ Następnie wektor B został wyliczony według wzoru $B = A \cdot X$. Macierz A i wektor B zostają podane jako parametry do rozwiązania układu równań, wektor X zaś pozostawiamy jako rozwiązanie wzorcowe, za pomocą którego obliczamy błąd wykonanego algorytmu.

Program do realizacji testów został wykonany w języku *Java*. Typ danych *TC* został zaimplementowany za pomocą wbudowanego typu całkowitego *BigInteger*. Testy zostały wykonane na macierzach o rozmiarze $10, 20, ..., 800$ (float,double) $10, 20..., 150$ (fraction) w ilości prób danych wzorem:
$n = 100 \cdot m[m_s[max - i] - 1]/m[i]$, gdzie m = tablica wielkości macierzy, s = indeks w tablicy m, max = ostatnia wartość w tablicy m
lub
w ilości prób malejącej, wraz z wykonywaniem testów na coraz to większych macierzach.

2 Analiza hipotez

Rozważmy następujące wykresy (Rysunek**??**) Prezentują one błąd bezwzględny wartości w skali logarytmicznej (chyba że jest podane inaczej), wyliczonej za pomocą wcześniej wspomnianych algorytmów wobec wektora wzorcowego X.
Cześć z nich prezentuje również czas wykonania algorytmu podany w milisekundach.

2.1 Związek czasu wykonywania z wariantem algorytmu eliminacji Gaussa

Hipoteza 1 *Dla dowolnego ustalone rozmiaru macierzy czas działania metody Gaussa w kolejnych wersjach (G,PG,FG) rośnie.*

Wniosek 1 *Coś...*

2.2 Związek błędu obliczeń z wariantem algorytmu eliminacji Gaussa

Hipoteza 2 *Dla dowolnego ustalonego rozmiaru macierzy błąd uzyskanego wyniku metody Gaussa w kolejnych wersjach (G,PG,FG) maleje.*

Wniosek 2 *Coś...*

2.3 Poprawność i wydajność własnej arytmetyki

Hipoteza 3 *Użycie własnej arytmetyki na ułamkach zapewnia bezbłędne wyniki niezależnie od wariantu metody Gaussa i rozmiaru macierzy.*

Wniosek 3 *Coś...*

3 Pytania

3.1 Dokładność obliczeń (typ podwójnej precyzji)

Pytanie 1 *Jak zależy dokładnośc obliczeń (błąd) od rozmiaru macierzy dla dwóch wybranych przez Ciebie wariantów metody Gaussa gdy obliczenia prowadzone są na typie podwójnej precyzji (TD)?*

3.2 Zależność czasu działania algorytmu od rozmiaru macierzy oraz typu

Pytanie 2 *Jak przy wybranym przez Ciebie wariancie metody Gaussa zależy czas działania algorytmu od rozmiaru macierzy i różnych typów?*

4 Wydajność implementacji

Zadanie 1 *Podaj czasy rozwiązania układu równań uzyskane dla macierzy o rozmiarze* 500 *dla* 9 *testowanych wariantów.*

5 Podział pracy

Dawid Bińkuś	**Oskar Bir**	**Mateusz Małecki**
Ten coś robił	Ten też coś robił	A ten to w ogóle bardzo dużo