**Algorytmy numeryczne – Projekt 2**

Yauheni Dzianisau nr. Indeksu 238213

Grupa 1 – Aplikacje Internetowe i bazy danych

5 listopada 2018

Sprawozdanie dotyczy operacji na macierzach z zaimplementowanym algorytmem eliminacji Gaussa w następujących wariantach:

1. Bez wyboru elementu podstawowego.
2. Z częściowym wyborem elementu podstawowego.
3. Z pełnym wyborem elementu podstawowego.

Program został napisany w języku Java(wersja 8.0.144), testy przeprowadzono na laptopie ASUS G751JY wyposażonym w procesor Intel Core i7 4720HQ (2.60 Hz), pamięć RAM 8 GB 1600 MHz DDR3. Do testów poprawnościowych i wydajnościowych zostały przeprowadzone dla trzech typów reprezentujących liczbę rzeczywistą: Float, Double, Fraction(typ własny przechowujący liczbę w postaci ułamka liczb całkowitych).

Wszystkie obliczenia przeprowadzono na macierzach o wartościach z przedziału [-65536,65535] otrzymanych jako iloraz r/216  gdzie r to pseudolosowa liczba całkowita z przedziału [-216,216- 1].

W celu weryfikacji poprawności hipotez zawartych w treści polecenia zadania, dla każdego z typów wygenerowano pseudolosowo:

* Macierz A
* Wektor X
* Wektor B (iloczyn A \* X)

Następnie rozwiązano układ równań A \* X = B korzystając z zaimplementowanych wariantów metody Gaussa. W celu weryfikacji hipotez zawartych w treści zadania przeprowadzono testy dla różnych rodzajów macierzy i wektorów:

* 50,100,200,500,1000 dla Float i Double
* 50,100,200 dla Fraction.

**H1: Dla dowolnego ustalonego rozmiaru macierzy czas działania metody Gaussa w kolejnych wersjach( G, PG, FG) rośnie.**

**Float i Double**

**Fraction**

Jak widać na wykresach , najkrótszym czasem działania charakteryzuje się wariant z częściowym wyborem, a najdłuższym z pełnym wyborem. Czas działania dla wszystkich rośnie tak samo (2,1,3).

**H2: Dla dowolnego ustalonego rozmiaru macierzy błąd uzyskanego wyniku metody Gaussa w kolejnych wersjach (G, PG, FG) maleje.**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | float | double |
| bez wyboru | 0.11821648 | 3.96E-09 |
| z częściowym wyborem | 0.001004656 | 2.38331E-12 |
| z pełnym wyborem | 0.000638358 | 1.28183E-12 |

W przypadku typu Fraction dla każdego testowanego rozmiaru i wariantu błąd był równy zeru.

**H3: Użycie własnej arytmetyki na ułamkach zapewnia bezbłędne wyniki niezależnie od wariantu metody Gaussa i rozmiaru macierzy.**

Niezależnie od metody i wariantu metody Gaussa i rozmiaru macierzy błąd bezwzględny był równy 0 ( testy przeprowadzono dla N = 5,10,20,50,100,200)

**Q1: Jak zależy dokładność obliczeń (błąd) od rozmiaru macierzy dla dwóch wybranych przez ciebie wariantów metody Gaussa gdy obliczenia prowadzone są na typie podwójnej precyzji (TD) ?**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | N = 500 | N = 1000 |
| z częściowym wyborem | **6.31E-14** | 2.38E-12 |
| z pełnym wyborem | 3.56E-14 | 1.28E-12 |

Jak widać zmiana rozmiaru macierzy na większą sprawia, że błąd bezwzględny rośnie.

**Q2: Jak przy wybranym przez Ciebie wariancie metody Gaussa zależy czas działania algorytmu od rozmiaru macierzy i różnych typów?**

Wariant z pełnym wyborem elementu podstawowego

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| N | 50 | 100 | 200 | 500 | 1000 |
| Float | 7 | 10 | 97 | 1222 | 9404 |
| Double | 6 | 13 | 87 | 1403 | 11438 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| N | 50 | 100 | 200 |
| Fraction | 3486 | 85509 | 2356742 |

Jak widać że wraz ze wzrostem rozmiaru macierzy, o wiele wzrasta i czas działania algorytmu.

Największe wzrosty są dla typu Fraction, dalej double i najmniej dla float.

**E1: Podaj czasy rozwiązania układu równań uzyskane dla macierzy o rozmiarze 500 dla 9 testowanych wariantów.**

Dla ułamków czas wykonywania był by większy niż godzina.