12.11.2019

Agata Gadomska, 253939
Karol Gzik, 253923
Tester programista, czwartek 10^{15}

Algorytmy Numeryczne
Zadanie 2

TREŚĆ ZADANIA, CEL SPRAWOZDANIA:
Zadanie polega na implementacji metody Gaussa (podstawowej oraz z wyborem pełnym i częściowym elementu podstawowego). Motywacją prowadzonych doświadczeń jest badanie wpływu metod obliczeniowych na precyzyjność i czas obliczeń przeprowadzonych dla typów *float*, *double* i zaimplementowanych przez nas ułamków – *fraction*.

UWAGI:
Do implementacji generycznych algorytmów, macierzy i wykonywanych na nich operacji używamy języka *C#*. Wektor *X* traktowany jest jako rozwiązanie wzorcowe układu równań, gdzie wektor $B := A \cdot X$ i wektor *A* są parametrami obliczanego równania. Za miarę dokładności rozwiązania przyjmujemy normę różnicy $\|\bar{X} - \tilde{X}\|_2$, gdzie wektor $\tilde{X}$ to otrzymane przez nas wyniki, a $\bar{X}$ – oczekiwane rezultaty. Testy prowadzimy dla różnych rozmiarów macierzy kwadratowych $n \times n$. Sprzęt (Intel® Core™ i5-7200U CPU @ 2.71*GHz; .NET Core 2.2;* domyślne opcje kompilacji) i czas jakim dysponujemy umożliwił nam wygenerowanie 30 różnych rozmiarów, gdzie największy to $n = 1750$ dla zmiennych *double* i *float* oraz $n = 225$ dla *fraction*.

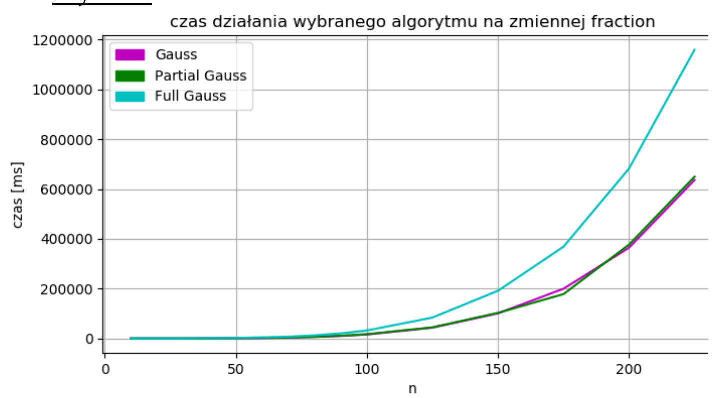
POPRAWNOŚĆ:
Wszystkie operacje zostały przetestowane za pomocą unit testów (framework *NUnit)*, które przechowujemy w *GaussianEliminationTests*.

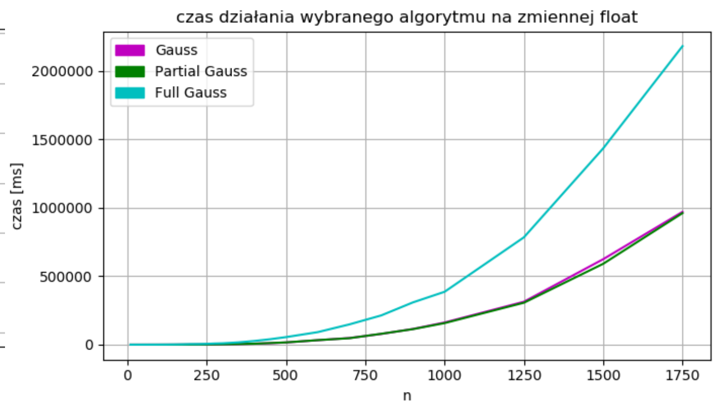
HIPOTEZY:

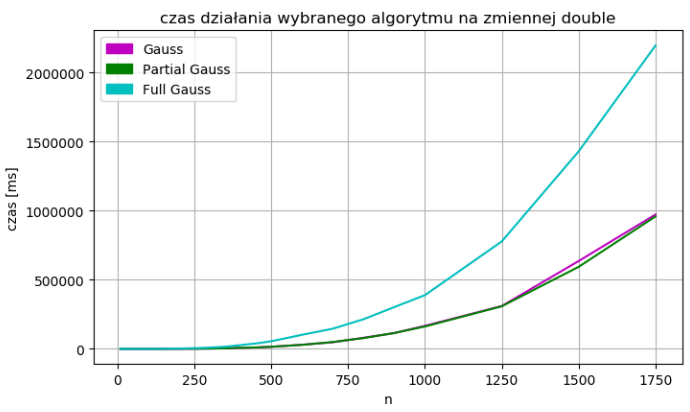
H1: *Dla dowolnego ustalonego rozmiaru macierzy czas działania metody Gaussa w kolejnych wersjach (G, PG, FG) rośnie.*

<u>Przebieg badania hipotezy:</u>
Porównujemy ze sobą wygenerowane przez nasz program wyniki.

<u>Wyniki:</u>





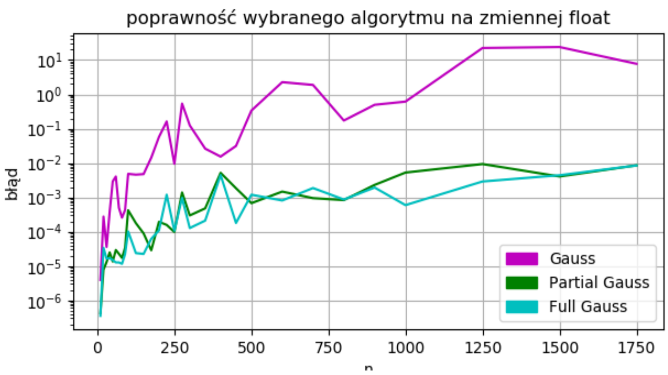


W metodzie *FG* niezależnie od typu zmiennych, czas wyraźnie rośnie. Natomiast w pozostałych metodach różnice są niewielkie.

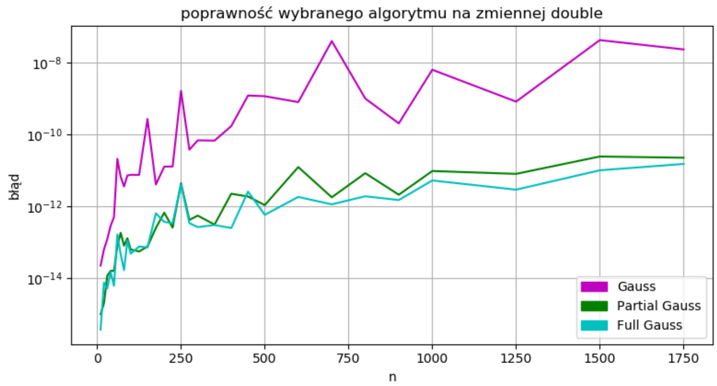
Wnioski:
Na podstawie naszych danych nie jesteśmy w stanie zweryfikować poprawności hipotezy.

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

Przebieg badania hipotezy:
Porównujemy ze sobą wygenerowane przez nasz program wyniki.



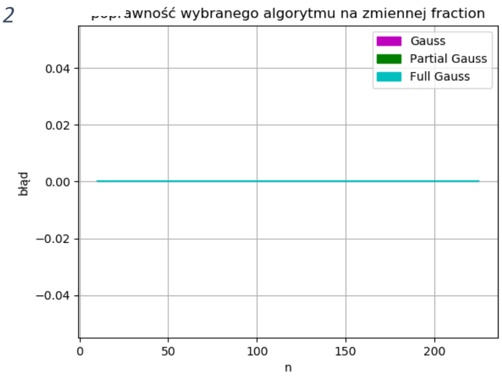
wykres 2.1



wykres 2.2

Wyniki:
Wyniki przedstawiają wykresy 2.1, 2.2, 2.3.
Wnioski:
Hipoteza jest prawdziwa; niezależnie od typu zmiennej, metoda *G* obarczona jest największym błędem, metoda *PG* błędem stosunkowo mniejszym, a najbardziej poprawne wyniki gwarantuje metoda *FG*.

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

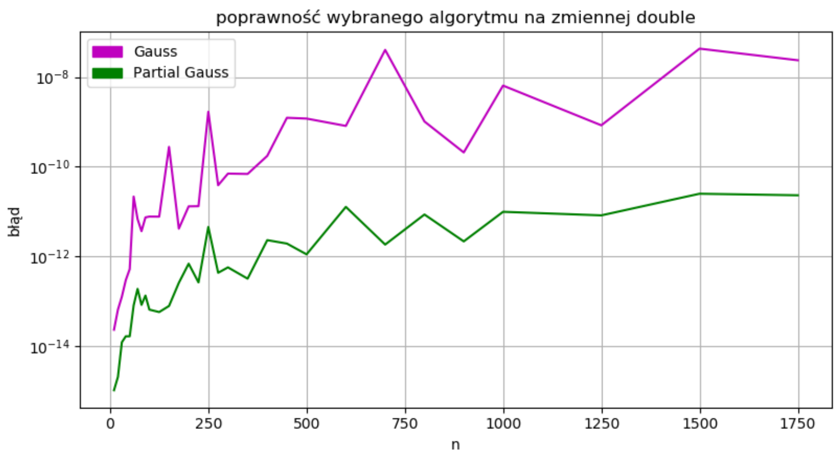


wykres 2.3

Przebieg badania hipotezy:
Porównujemy ze sobą wyniki zwrócone przez metody działające na naszych ułamkach.
Wyniki:
Wyniki opisuje *wykres 2.3*, na którym niezależnie od rozmiaru macierzy i metody Gaussa, błąd zawsze przyjmuje wartość zerową.
Wnioski:
Hipoteza jest prawdziwa.

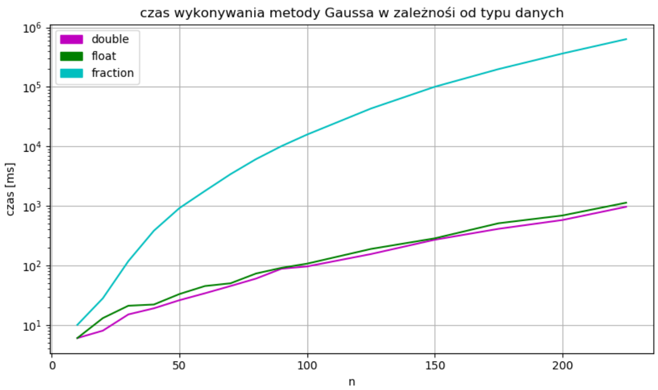
PYTANIA, OBSERWACJE:

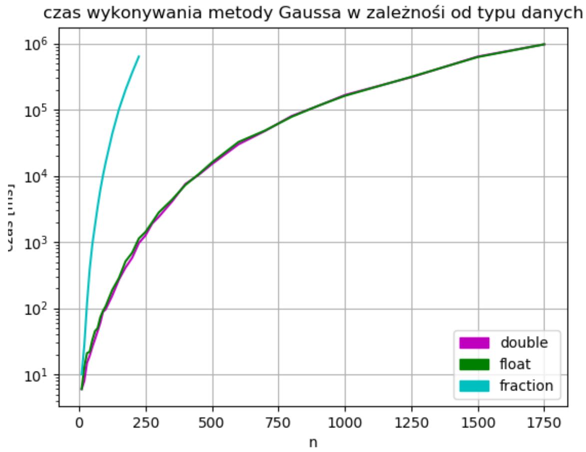
Q1: *Jak zależy dokładność obliczeń (błąd) od rozmiaru macierzy dla dwóch wybranych przez Ciebie wariantów metody Gaussa gdy obliczenia prowadzone są na typie podwójnej precyzji (TD)?*



Wniosek:
Dokładność obliczeń maleje wraz ze wzrostem rozmiaru macierzy w obu przypadkach (metoda G, PG).

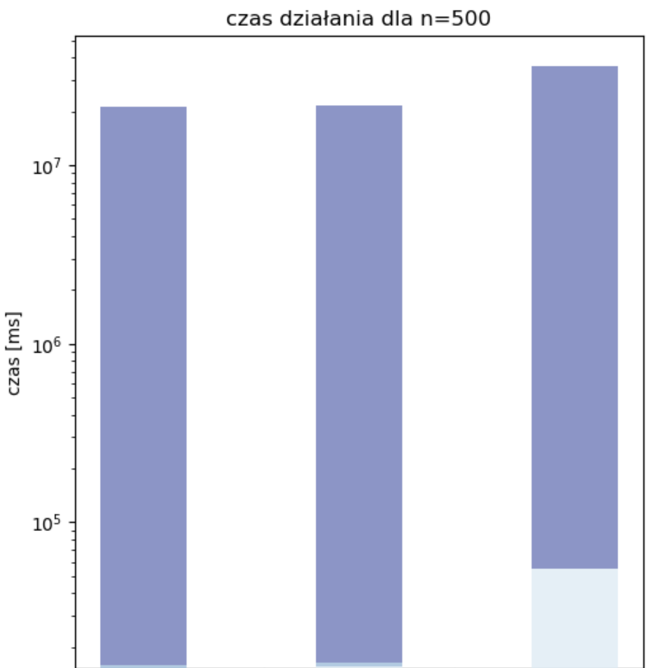
Q2: *Jak przy wybranym przez Ciebie wariancie metody Gaussa zależy czas działania algorytmu od rozmiaru macierzy i różnych typów?*





Wniosek:
Czas działania algorytmu dla podstawowej metody Gaussa wydłuża się wraz ze wzrostem rozmiaru macierzy. Operacje na typach *double* i *float* przeprowadzane są w zbliżonym czasie. Na podstawie pojedynczych wyników można jednak przypuszczać, że im precyzyjniejsze wyniki tym bardziej wydłużony czas działania.

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



	Gauss	Partial Gauss	Full Gauss
fraction	21093.718 s	21499.012 s	35901.877 s
double	15.956 s	16.488 s	55.157 s
float	15.048 s	15.480 s	55.152 s

Uwagi:
Pomiary czasu dla zmiennej *fraction* oszacowaliśmy na podstawie dostępnych nam danych (czas Gaussa dla rozmiaru 500, czas Gaussa/Partial Gaussa/Full Gaussa dla rozmiaru 350).