

Algorytmy Numeryczne - Zadanie 2

Operacje na macierzach

Zdefiniowany został parametryzowany szablon klasy C++ reprezentujący macierz nad ciałem liczb rzeczywistych oraz stworzone przeciążone operatory dodawania, odejmowania, mnożenia i dzielenia.

Operacje na ułamkach

Zdefiniowany został szablon klasy C++ reprezentujący ułamek, wraz z przeciążonymi operatorami, składający się z licznika i mianownika, które to są zmiennymi typu BigInteger (zewnętrzna klasa).

Testy poprawności

Wszystkie testy (nie licząc metody Gaussa) przeprowadzone zostały używając następujących typów reprezentujących liczbę rzeczywistą:

- typu pojedynczej precyzji: float,
- typu podwójnej precyzji: double
- typu własnego MyFraction, który przechowuje liczbę w postaci ułamka liczb typu BigInteger.

Dodawanie, mnożenie oraz implementacja metody Gaussa

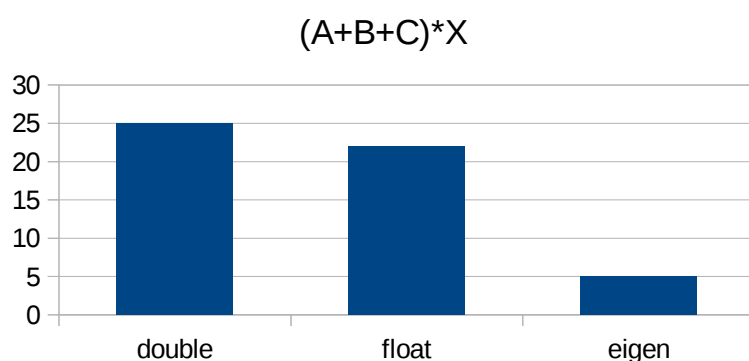
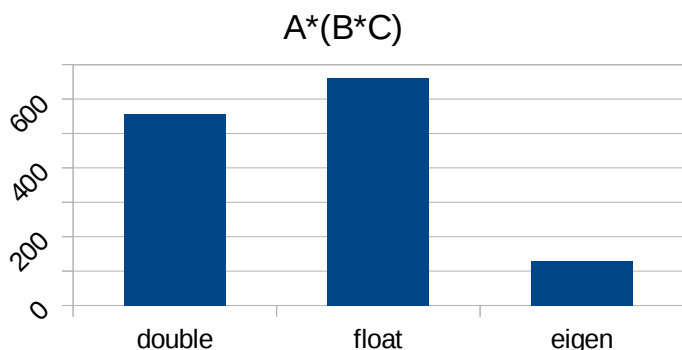
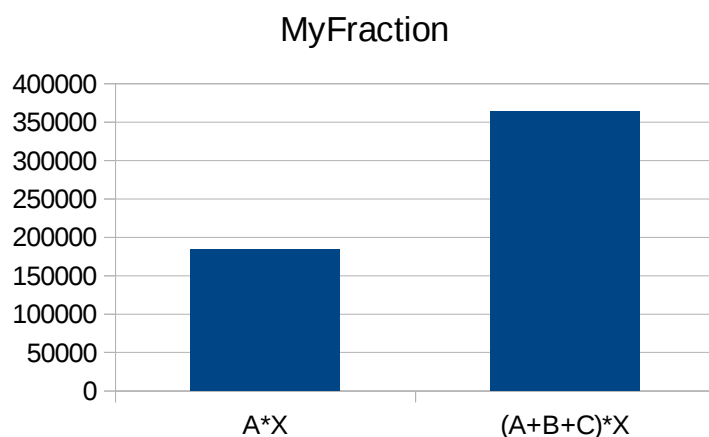
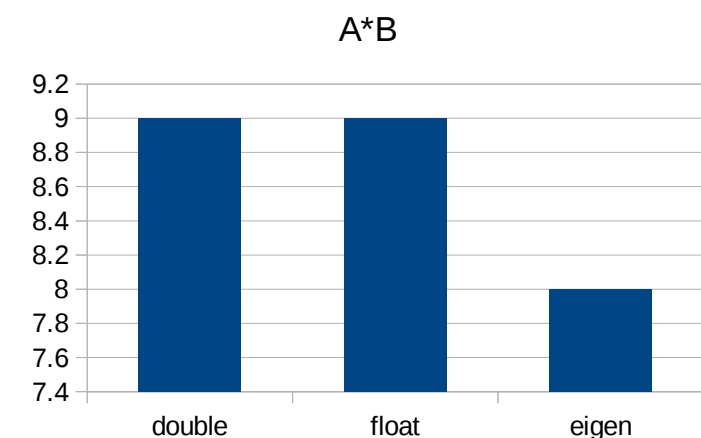
Dla losowych macierzy kwadratowych A, B, C i wektora X wykonane zostały testy badające poprawność (błędy) i wydajność (czas działania następujących operacji):

- $A * X$,
- $(A + B + C) * X$,
- $A * (B * C)$,
- metoda Gaussa z pełnym wyborem elementu podstawowego,
- metoda Gaussa z częściowym wyborem elementu podstawowego.

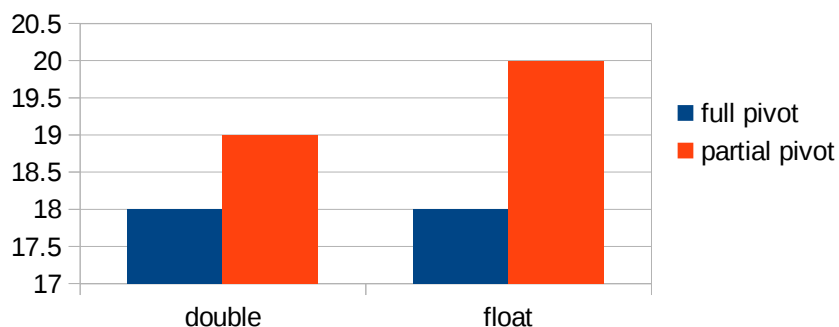
Wyniki i czas działania powyższych operacji zostały porównane z wynikami uzyskanymi przy użyciu klasy Matrix z biblioteki Eigen3.

Czasy wykonania

Czasy wykonania mierzone w ilości cykli procesora ukazujące różnice między metodami są na wykresach poniżej:



Czasy operacji Gauss



Błędy

Poprawność implementacji zostały przedstawione na poniższych wykresach, obrazujących maksymalną oraz średnią bezwzględną różnicę między wynikiem Eigen3 a własnym.

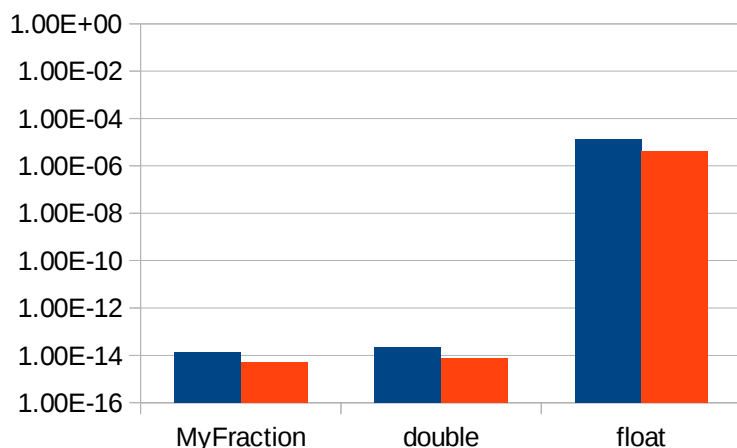
Uwaga: W przypadku metody Gaussa została przedstawiona tylko całkowita, gdyż wynik był jednakowy z półowicznym. Na wykresach oś Y czasem posiada skalę logarytmiczną.

Błędy operacji $A * X$, $(A+B+C) * X$, $A * (B * C)$:

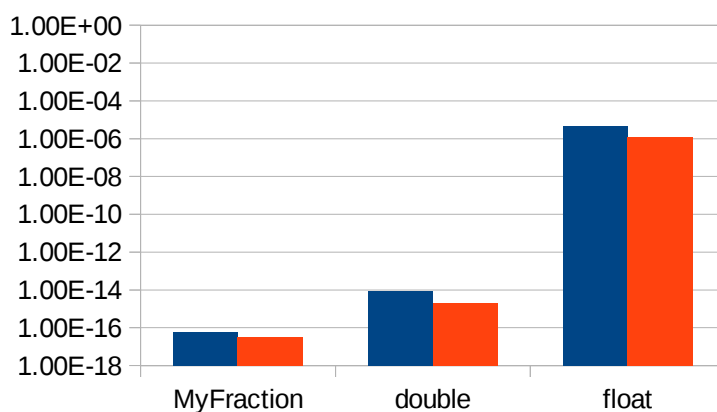
Wynik niebieski oznacza [błąd maksymalny](#), pomarańczowy zaś [błąd średni](#).

- $A * X$

Rozmiar macierzy: 50x50

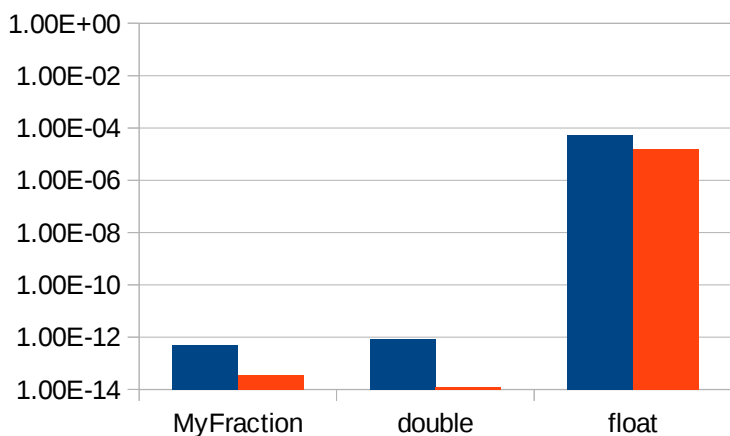


Rozmiar macierzy 100x100

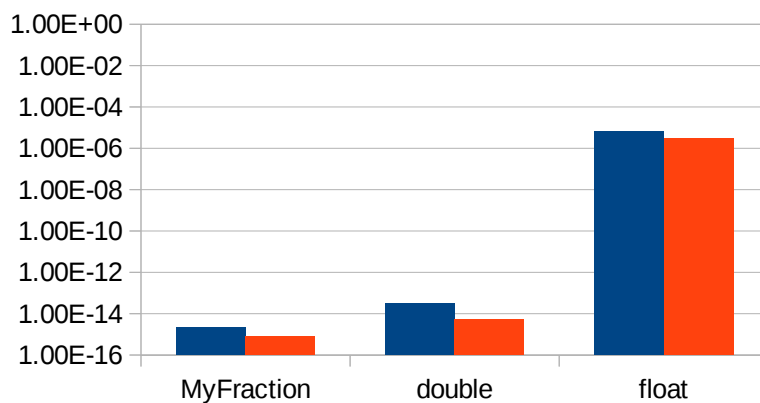


- $(A + B + C) * X$

Rozmiar macierzy 50x50

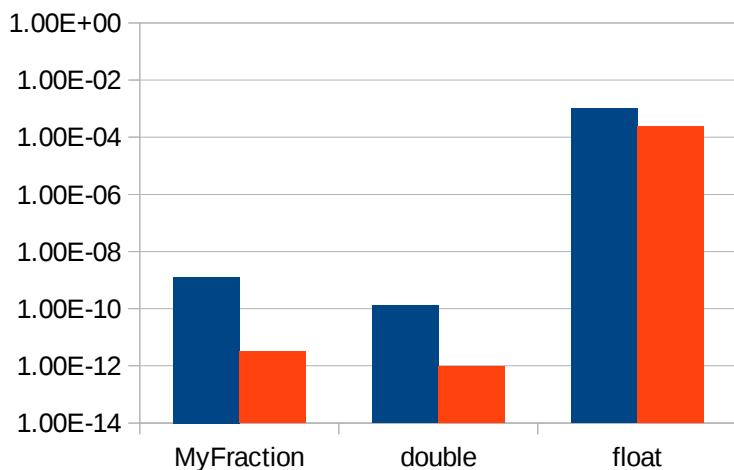


Rozmiar macierzy 100x100

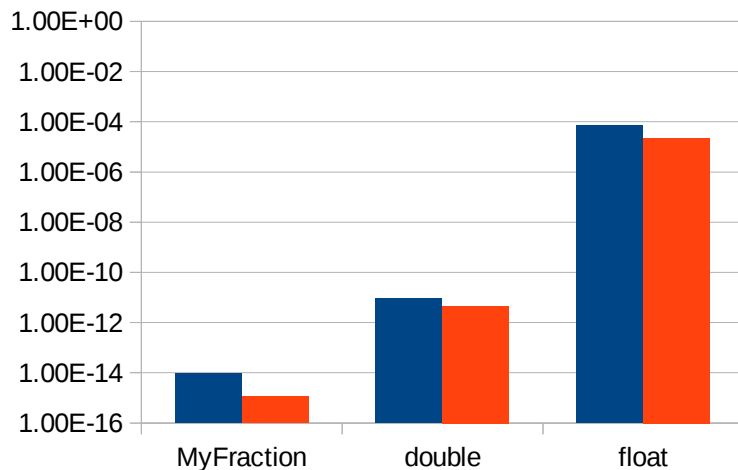


• $A * (B * C)$

Rozmiar macierzy 50x50

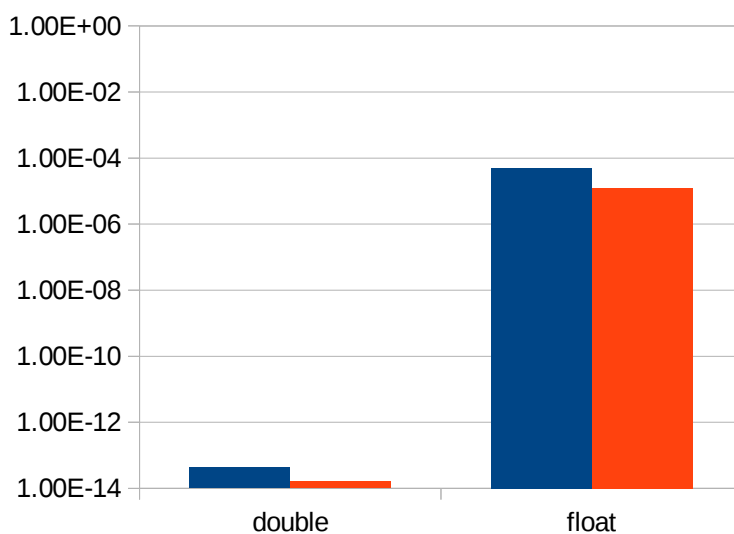


Rozmiar macierzy 100x100

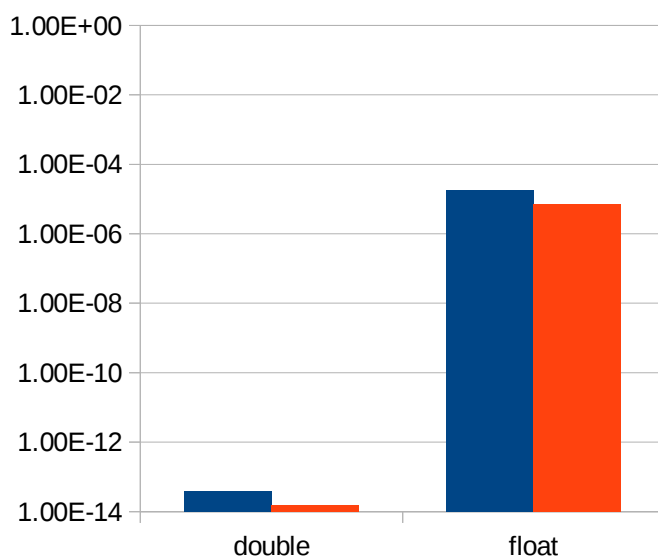


Błędy operacji implementacji metody Gaussa:

Rozmiar macierzy 50x50



Rozmiar macierzy 100x100



Wnioski

Na podstawie przeprowadzonych testów i obliczeń, można stwierdzić:

1. Zastosowanie własnego ułamka z licznikiem i mianownikiem BigInteger poprawia dokładność, lecz rażąco zwiększa czas wykonania.
2. Rozmiar macierzy znacząco wpływa na czas jej obliczenia, lecz nieznacznie na błędy obliczeniowe.
3. Metody Gaussa mają jednakową dokładność, lecz czas wykonania prezentuje się następująco:
Pełen wybór < Połowiczny wybór < Bez wyboru.