14.01.2018
Jakub Ronkiewicz, Seweryn Rutkowski
Informatyka: III rok sp. Tester programista gr. 1
Termin zajęć: Poniedziałek 8:00-10:00

Algorytmy Numeryczne Projekt 4

1. Pomiary czasu.

Wykonaliśmy pomiary czasu działania poszczególnych metod, stopniowo zwiększając rozmiary planszy. Aby uzyskać dokładniejsze pomiary czasu, zmierzyliśmy jej czas działania 100-krotnie i obliczyliśmy średnią z tych pomiarów. Testy zostały przeprowadzone z dodatkową opcją kompilacji -O3 oraz po wyłączeniu wszystkich możliwych programów działających w tle, które mogłyby mieć negatywny wpływ na przebieg testów. Pomiary czasu zostały zawarte na wykresach w punkcie 3. sprawozdania i są zaznaczone czerwonymi kropkami.

2.Wielomiany aproksymacyjne.

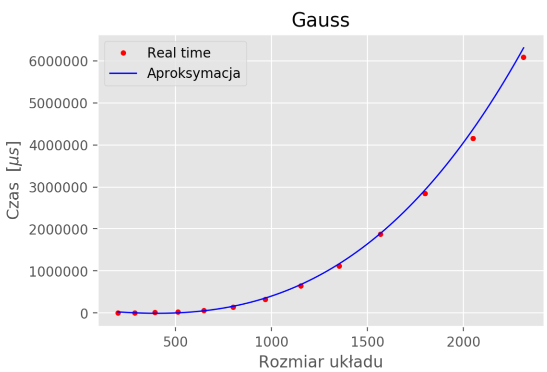
Wyliczone wielomiany za pomocą aproksymacji średniokwadratowej dyskretnej dla każdej z serii pomiarów:

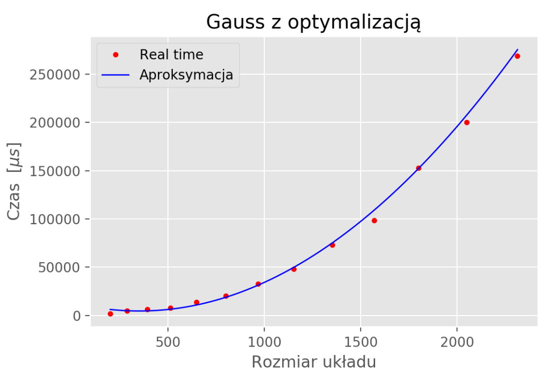
- Wielomian 3-go stopnia dla metody Gaussa:
  $F(x) = 0.0004397829741900x^3 + 0.3618323467799849x^2 - 508.6412120675539086x + 09265.4867814341996564$
- Wielomian 2-go stopnia dla metody Gaussa z optymalizacją dla macierzy rzadkich:
  $F(x) = 0.0702943381781850x^2 - 49.2075989747277802x + 13136.5317419966613670$
- Wielomian 1-go stopnia dla metody LU z biblioteki Eigen:
  $F(x) = 2.8761826451448536x - 1201.1499067938214012$
- Wielomian 2-go stopnia dla Metody Gaussa-Seidela:
  $F(x) = 2.6022820949222289x^2 - 2464.6657568539003478x + 582937.4192507924744859$

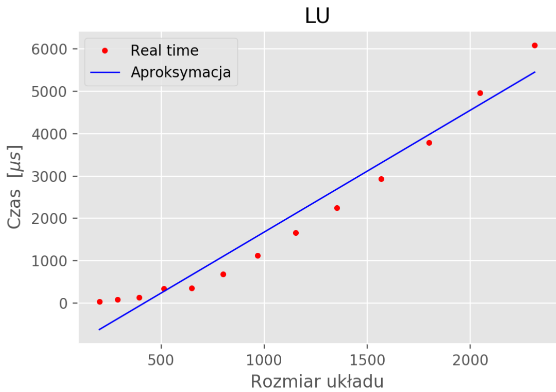
3. Błędy.

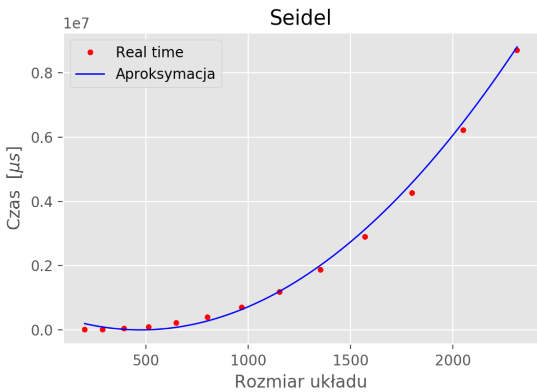
Na poniższych wykresach zależności czasu od rozmiaru układów równań zawarliśmy zestawienie węzłów interpolacji z wykresami wielomianów aproksymacyjnych. Szacowanie błędów aproksymacji przeprowadziliśmy na podstawie:

$$\|f(x) - F(x)\|_2 = \left(\sum_{i=0}^{n} w(x_i)(f(x_i) - F(x_i))^2 \right)^{1/2}$$









Błąd aproksymacyjny:

- metody Gaussa: 84318.26
- metody Gaussa z optymalizacją: 10870.25
- metody LU z biblioteki Eigen: 1505.29
- metody Gaussa-Seidela: 423261.40

4. Ekstrapolacja.

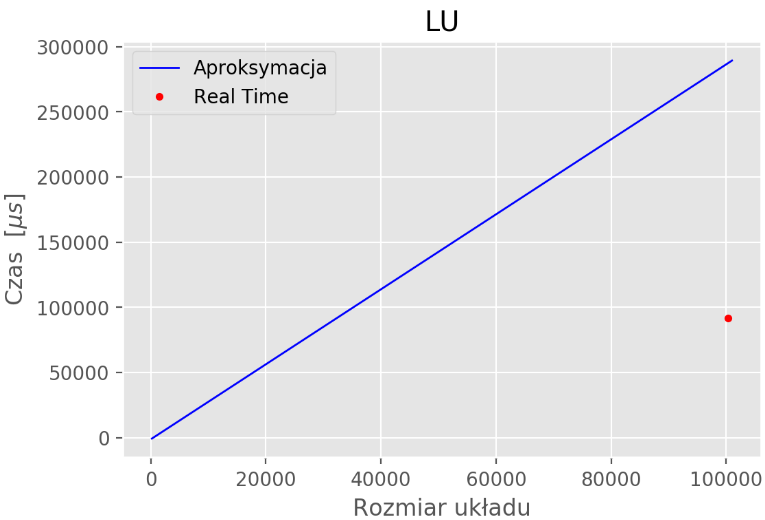
Przewidywane czasy uzyskane z esktrapolacji dla układu o rozmiarze 100 000 równań.

- metody Gaussa: $443350542802.08\ \mu s \approx 123\ h$
- metody Gaussa z optymalizacją: $698035758.42\ \mu s \approx 11\ min$
- **metody LU z biblioteki Eigen:** $286417.11\ \mu s \approx 0.286\ s$
- metody Gaussa-Seidela: $25776937310.96\ \mu s \approx 7\ h$

Jak można było się spodziewać metoda LU z biblioteki Eigen, okazała się najszybsza.

5. Próba obliczenia problemu najszybszą metodą.

Dzięki temu, że korzystamy ze specjalnych struktur danych z biblioteki Eigen jesteśmy w stanie obliczyć układ o rozmiarze 100352 dla N = 112.



Jak widać na wykresie, rozwiązanie układu przebiegło około 3x szybciej niż przewidywaliśmy z wyników ekstrapolacji.