



# OPTYMALIZACJA KODU NA RÓŻNE ARCHITEKTURY

ZADANIE 2  
LU DECOMPOSITION

PRZEMYSŁAW ROMAN

12.06.2023

# 1 Procesor

## 1.1 Parametry

Parametr	Wartość
Producent	Intel
Model	i7-4810MQ
Mikroarchitektura	Haswell
Rdzenie	4
Wątki	8
Częstotliwość bazowa	2.80 GHz
Częstotliwość turbo	3.80 GHz
Cache L1	256 KB
Cache L2	1 MB
Cache L3	6 MB
GFLOPS	179.2
GFLOPS/rdzeń	44.8

## 1.2 Wyznaczenie GFLOPS/rdzeń

### 1.2.1 Korzystając z wartości tablicowej

$$\frac{GFLOPS}{Rdzenie} = \frac{179.2}{4} = 44.8$$

Wartości GFLOPS dla procesorów firmy Intel można znaleźć pod tym linkiem.

### 1.2.2 Korzystając ze wzoru podanym w PlotAll.m

$$nflops\_per\_cycle * nprocessors * GHz\_of\_processor = 16 * 1 * 2.8 = 44.8$$

Najpierw należy sprawdzić mikroarchitekturę naszego procesora:

```
cat /sys/devices/cpu/caps/pmu_name
```

Następnie sprawdzamy wartość  $FP64 \equiv nflops\_per\_cycle$  na Wikipedii.

### 1.2.3 Podsumowanie

Oba sposoby obliczania doprowadziły nas do tego samego wyniku - 44.8.

# 2 Optymalizacje

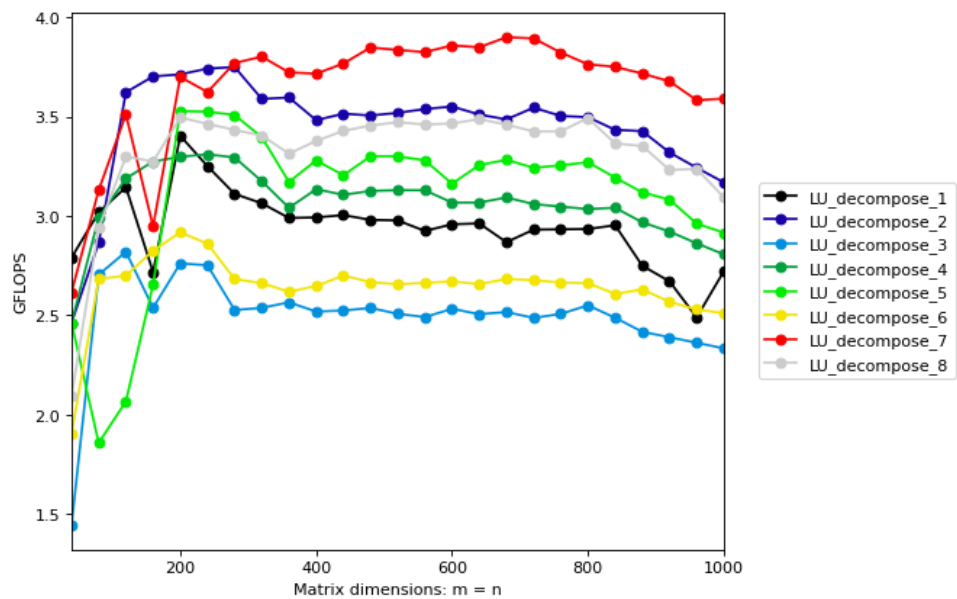
## 2.1 Ogólne

1. LU\_decompose\_2 - Rejestry
2. LU\_decompose\_3 - Krok co 8 dla k
3. LU\_decompose\_4 - Krok co 8 dla k, wektory \_\_m128d
4. LU\_decompose\_5 - Krok co 8 dla k, wektory \_\_m256d
5. LU\_decompose\_6 - Krok co 16 dla k
6. LU\_decompose\_7 - Krok co 16 dla k, wektory \_\_m128d
7. LU\_decompose\_8 - Krok co 16 dla k, wektory \_\_m256d
8. Uruchomienie z flagą optymalizującą: `-O2`

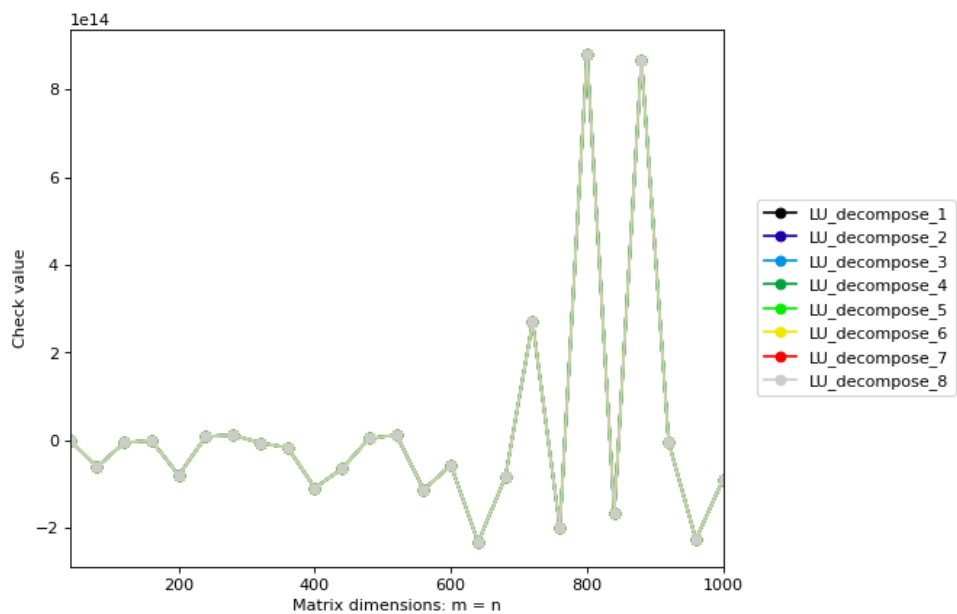
## 2.2 Dostosowane do procesora

1. Uruchomienie z flagą optymalizującą dla danej mikroarchitektury:  $-march = haswell$

## 3 Wyniki



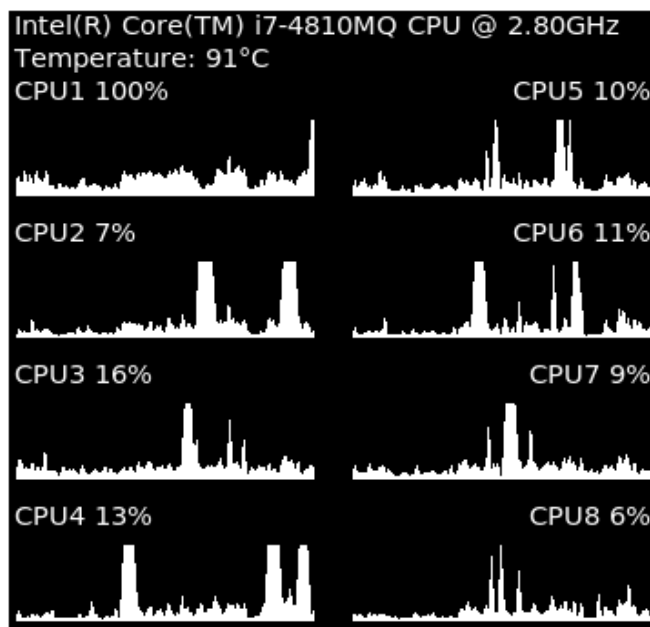
Rysunek 1: Wszystkie optymalizacje



Rysunek 2: Wartości warunku sprawdzającego poprawność (suma wartości w macierzy po faktoryzacji)

## 4 Podsumowanie

1. Krzywe na wykresie warunku poprawności pokrywają się, co oznacza, że został on spełniony
2. Najwydajniejszy wynik 3.9 GFLOPS jest kiepski w porównaniu z teoretycznym 44.8 GFLOPS (9% maksymalnej wydajności)
3. Dla pewnych rozmiarów macierzy można zauważyć znaczący spadek wydajności, może być to spowodowane przez:
  - przepełnianie cache'u
  - przegrzewanie procesora



Rysunek 3: Statystyki procesora w trakcie wykonania testów

Na stronie producenta widnieje informacja, że maksymalna dopuszczalna temperatura dla tego modelu wynosi  $100^{\circ}\text{C}$  (TJUNCTION)

4. Samo zastosowanie rozwinięć pętli pogorszyło wydajność, dopiero połączenie tej metody z operacjami wektorowymi przyspieszyło program