

# Algorytmy macierzowe - rekurencyjne mnożenie macierzy

Jakub Karoń, Kamil Lesiński

Grupa 6

15.10.2024

## 1 Opis ćwiczenia

Proszę wybrać ulubiony język programowania, wygenerować macierze losowe o wartościach z przedziału otwartego (0.00000001, 1.0) i zaimplementować

1. Rekurencyjne mnożenie macierzy metodą Binét'a (10 punktów)
2. Rekurencyjne mnożenie macierzy metodą Strassena (10 punktów)
3. Mnożenie macierzy metodą AI na podstawie artykułu w Nature (10 punktów)

Proszę zliczać liczbę operacji zmiennie-przecinkowych (+-\*/\_liczb\_) wykonywanych podczas mnożenia macierzy.

## 2 Środowisko

Ćwiczenie zostało wykonane w języku Python. Do obliczeń użyliśmy biblioteki numpy. Do rysowania wykresów użyliśmy bibliotekę matplotlib.

## 3 Implementacja algorytmów

### 3.1 Rekurencyjne mnożenie macierzy metodą Binete'a

`binet_multiply(A,B):` # Binet Matrix Multiplication

Jeżeli A oraz B mają rozmiar 1:

- Zwróć  $A*B$

W przeciwnym wypadku:

- Podziel A i B na 4 równych rozmiarów mniejsze macierze

$$A = \begin{bmatrix} A_{11} & A_{12} \\ A_{21} & A_{22} \end{bmatrix}$$

**Zapisz do pomocniczych zmiennych M:**

$$\begin{aligned} M_0 &= \text{binet\_multiply}(A_{11}, B_{11}) \\ M_1 &= \text{binet\_multiply}(A_{12}, B_{21}) \\ M_2 &= \text{binet\_multiply}(A_{21}, B_{11}) \\ M_3 &= \text{binet\_multiply}(A_{22}, B_{21}) \\ M_4 &= \text{binet\_multiply}(A_{11}, B_{12}) \\ M_5 &= \text{binet\_multiply}(A_{12}, B_{22}) \\ M_6 &= \text{binet\_multiply}(A_{21}, B_{12}) \\ M_7 &= \text{binet\_multiply}(A_{22}, B_{22}) \end{aligned}$$

**Zapisz macierz C jako:**

$$\begin{aligned} C_1 &= M_0 + M_1 \\ C_2 &= M_4 + M_5 \\ C_3 &= M_2 + M_3 \\ C_4 &= M_6 + M_7 \end{aligned}$$

**Zwróć C**

### 3.2 Rekurencyjne mnożenie macierzy metodą Strassena

**strassen\_multiply(A,B):** # Strassen Matrix Multiplication

Jeżeli A oraz B mają rozmiar 1:

- Zwróć A\*B

**W przeciwnym wypadku:**

- Podziel A i B na 4 równych rozmiarów mniejsze macierze

$$A = \begin{bmatrix} A_{11} & A_{12} \\ A_{21} & A_{22} \end{bmatrix}$$

**Zapisz do pomocniczych zmiennych M:**

$$\begin{aligned} M_1 &= \text{strassen\_multiply}(A_{11} + A_{22}, B_{11} + B_{22}) \\ M_2 &= \text{strassen\_multiply}(A_{21} + A_{22}, B_{11}) \\ M_3 &= \text{strassen\_multiply}(A_{11}, B_{12} - B_{22}) \\ M_4 &= \text{strassen\_multiply}(A_{22}, B_{21} - B_{11}) \\ M_5 &= \text{strassen\_multiply}(A_{11} + A_{12}, B_{22}) \\ M_6 &= \text{strassen\_multiply}(A_{21} - A_{11}, B_{11} + B_{12}) \\ M_7 &= \text{strassen\_multiply}(A_{12} - A_{22}, B_{21} + B_{22}) \end{aligned}$$

**Zapisz macierz C jako:**

$$C_1 = M_1 + M_4 - M_5 + M_7$$

$$C_2 = M_3 + M_5$$

$$C_3 = M_2 + M_4$$

$$C_4 = M_1 - M_2 + M_3 + M_6$$

**Zwróć C**

### **3.3 Rekurencyjne mnożenie macierzy zaproponowane przez AI**

## **4 Analiza pomiarów**