

# Metody Obliczeniowe w Nauce i Technice

## Laboratorium 7

### Iteracyjne metody rozwiązywania układów równań liniowych

29 kwietnia 2021

#### Zadanie 1 Metody stacjonarne

Zaimplementuj metody Jacobiego, Gaussa-Seidla i SOR. Użyj ich do rozwiązania poniższych układów równań z dokładnością do 4 miejsc znaczących. Zaprezentuj na wykresie zależność błędu od iteracji. Opisz i zinterpretuj wyniki.

- a) Układ 1. W metodzie SOR użyj  $\omega = 1.1$ . Dokładne rozwiązanie to  $x = (1, -1, 1, -1)^T$ .

$$\begin{bmatrix} 7 & 1 & -1 & 2 \\ 1 & 8 & 0 & -2 \\ -1 & 0 & 4 & -1 \\ 2 & -2 & -1 & 6 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3 \\ -5 \\ 4 \\ -3 \end{bmatrix} \quad (1)$$

- b) Układ 2. W metodzie SOR użyj  $\omega = 1.4$ . Dokładne rozwiązanie to  $x = (-1, 1, -1, 1)^T$ .

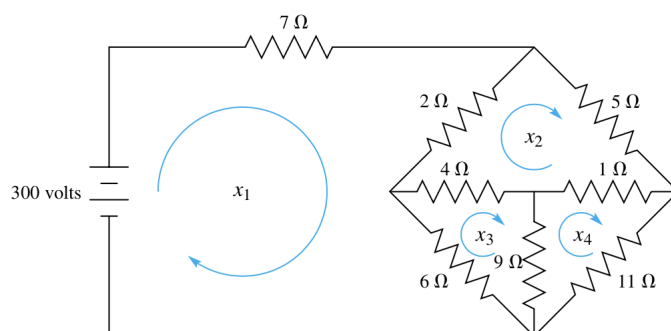
$$\begin{bmatrix} 7 & 3 & -1 & 2 \\ 3 & 8 & 1 & -4 \\ -1 & 1 & 4 & -1 \\ 2 & -4 & -1 & 6 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -1 \\ 0 \\ -3 \\ 1 \end{bmatrix} \quad (2)$$

#### Zadanie 2 Analiza obwodu elektrycznego

Wykorzystaj dowolną z powyższych metod do wyliczenia natężenia prądu w każdej z części obwodu elektrycznego.

- a) Stwórz funkcję tworzącą graf opisujący obwód elektryczny. Argumentami tej funkcji są:
- i) Lista krawędzi grafu ważonego gdzie wagi krawędzi określają opór fragmentu obwodu między dwoma węzłami. Wierzchołki grafu identyfikowane są przez liczby naturalne.

- ii) Trójka liczb  $(s, t, E)$ , przy czym para  $(s, t)$  wskazuje między którymi węzłami sieci przyłożono siłę elektromotoryczną  $E$ . Opór wewnętrzny SEM można zaniedbać.
- c) Napisz funkcję, która wykorzystując prawa Kirchhoffa znajdzie natężenia prądu w każdej części obwodu i przedstawi je na rysunku w postaci grafu ważonego z etykietami.
- d) Przetestuj działanie metody dla obwodu przedstawionego na Rysunku 1, wiedząc że poprawne rozwiązanie to  $x_1 = 26.5, x_2 = 9.35, x_3 = 13.3, x_4 = 6.13$



Rysunek 1: Obwód elektryczny

- f) Przedstaw (wizualizacja oraz sprawdzenie poprawności wyników) działanie programu dla grafów spójnych mających od 15 do 100 wierzchołków:
- Spójny graf losowy
  - Graf 3-regularny (kubiczny)
  - Graf złożony z dwóch grafów losowych połączonych mostkiem
  - Graf siatka 2D