

# Metody numeryczne

Wprowadzenie do projektu 2

# Prowadzący:

## **Michał Tarkowski**

Katedra Inżynierii Mikrofalowej i Antenowej

[michal.tarkowski@pg.edu.pl](mailto:michal.tarkowski@pg.edu.pl)

**s. NE 306** tel. 347 26 79

Konsultacje: środa 11:15 – 12:00

Proszę o umieszczanie „[MN]” w tytule maila.

Strona przedmiotu:

<https://enauczanie.pg.edu.pl/moodle/course/view.php?id=21923>

# Terminy – grupa 1 i 5

- 28.02 - Wprowadzenie do p.1

- 14.03 - Zajęcia, konsultacje

- 28.03 (delegacja) -

- Termin oddania p.1

- 11.04 - Wprowadzenie p2

- 25.04 - Zajęcia, konsultacje

- 9 .05 Wprowadzenie p3,

- Termin oddania p.2

- 23.05 - Zajęcia, konsultacje

- 6.06 Termin oddania p3

# Terminy – grupa 2

- .1.03 - Wprowadzenie do p1.

- .15.03 - Zajęcia, konsultacje

- .29.03 (delegacja)

- Termin oddania p1

- .12.04 Wprowadzenie do p2.

- .26.04 - Zajęcia, konsultacje

- .10.05 Wprowadzenie do p3.

- Termin oddania p2

- .24.05 - Zajęcia, konsultacje

- .7.06 Termin oddania p3

# Terminy – grupa 3

- 3

- .8.03 - Wprowadzenie do p1.

- .22.03 - Zajęcia, konsultacje

- .5.04 - Wprowadzenie do p2.

- Termin oddania p1

- .20.04 (zmiana dnia) - Zajęcia, konsultacje

- .3.05 Termin oddania p2 (brak zajęć)

- .17.05 - Wprowadzenie do p3.

- .31.05 - Zajęcia, konsultacje

- .14.06 Termin oddania p3

# Terminy – grupa 4 i 6

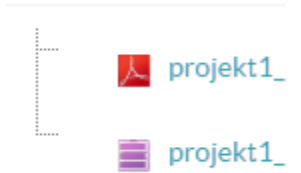
- .7.03 Wprowadzenie do p1
- .21.03 - Zajęcia, konsultacje
- .4.04 Wprowadzenie do p2
  - Termin oddania p1
- .2.05 Termin oddania p2 (brak zajęć)
- .5.05 (zmiana dnia) - Zajęcia, konsultacje
- .16.05 Wprowadzenie do p3
- .30.05 - Zajęcia, konsultacje
- .13.06 Termin oddania p3

# Terminy – grupa 7

- .23.02 Wprowadzenie do p1
- .9.03 - Zajęcia, konsultacje
- .23.03 Wprowadzenie do p2
  - Termin oddania p1
- .6.04 - Zajęcia, konsultacje
- .20.04 - *brak zajęć (zmiana dnia na wtorek)*
  - Termin oddania p2
- .18.05 Wprowadzenie do p3
- .1.06 - Zajęcia, konsultacje
- .15.06 Termin oddania p3

# Wnioski z projektu pierwszego

- Sprawozdanie w formacie PDF – WYMAGANE
- Proszę o umieszczanie sprawozdania w folderze nadrzędnym.
- Zwrócić uwagę na podpisane i wyraźne osie – tak aby w razie druku były odpowiednio duże
- Sprawdzenie zapisania się do grupy na enauczaniu
- W ostatnim zadaniu konieczne było obliczenie zysku w procentach, nie jako wartość bezwzględna





# Projekt 2

- Po co zostały wymyślane macierze?

# Projekt 2

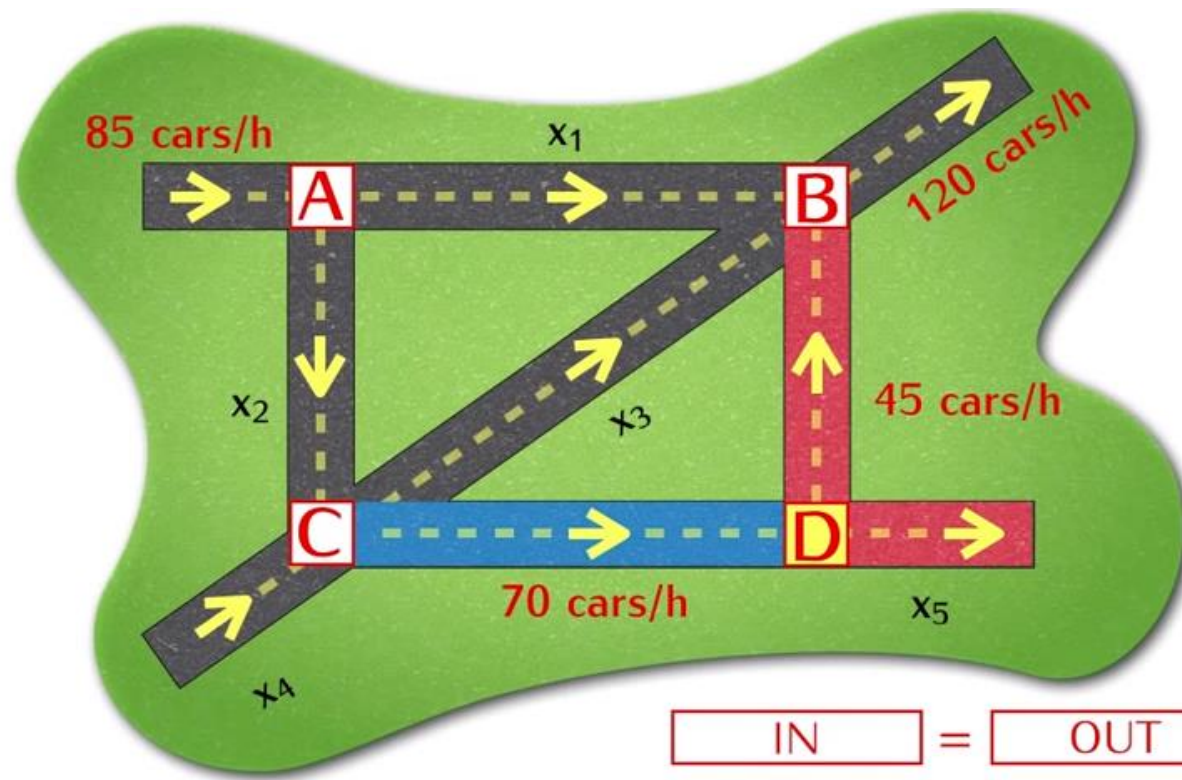
- Po co zostały wymyślane macierze?

$$\begin{cases} 2x - 2y - 2z = -2 & (1) \\ 5x + 2y + 3z = 8 & (2) \\ -x + 3y + 4z = 4 & (3) \end{cases}$$

$$\begin{bmatrix} 2 & -2 & -2 \\ 5 & 2 & 3 \\ -1 & 3 & 4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -2 \\ 8 \\ 4 \end{bmatrix}$$

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 + 3x_3 - 2x_4 + x_5 = 4 \\ 3x_1 + 6x_2 + 5x_3 - 4x_4 + 3x_5 = 5 \\ x_1 + 2x_2 + 7x_3 - 4x_4 + x_5 = 11 \\ 2x_1 + 4x_2 - 2x_3 - 3x_4 + 3x_5 = 6 \end{cases}$$

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 & -2 & 1 \\ 3 & 6 & 5 & -4 & 3 \\ 1 & 2 & 7 & -4 & 1 \\ 2 & 4 & -2 & -3 & 3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \\ x_5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 4 \\ 5 \\ 11 \\ 6 \end{bmatrix}$$



$$\boxed{\text{IN}} = \boxed{\text{OUT}}$$

**total:**

$$85 + x_4 = 120 + x_5$$

**@ A:**

$$85 = x_1 + x_2$$

**@ B:**

$$x_1 + x_3 + 45 = 120$$

**@ C:**

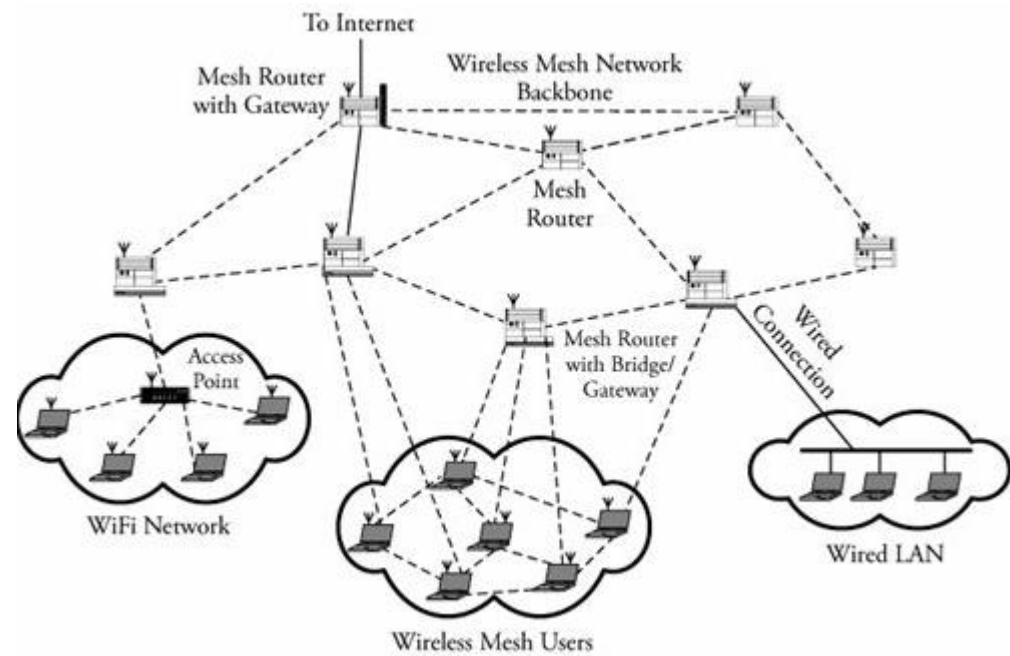
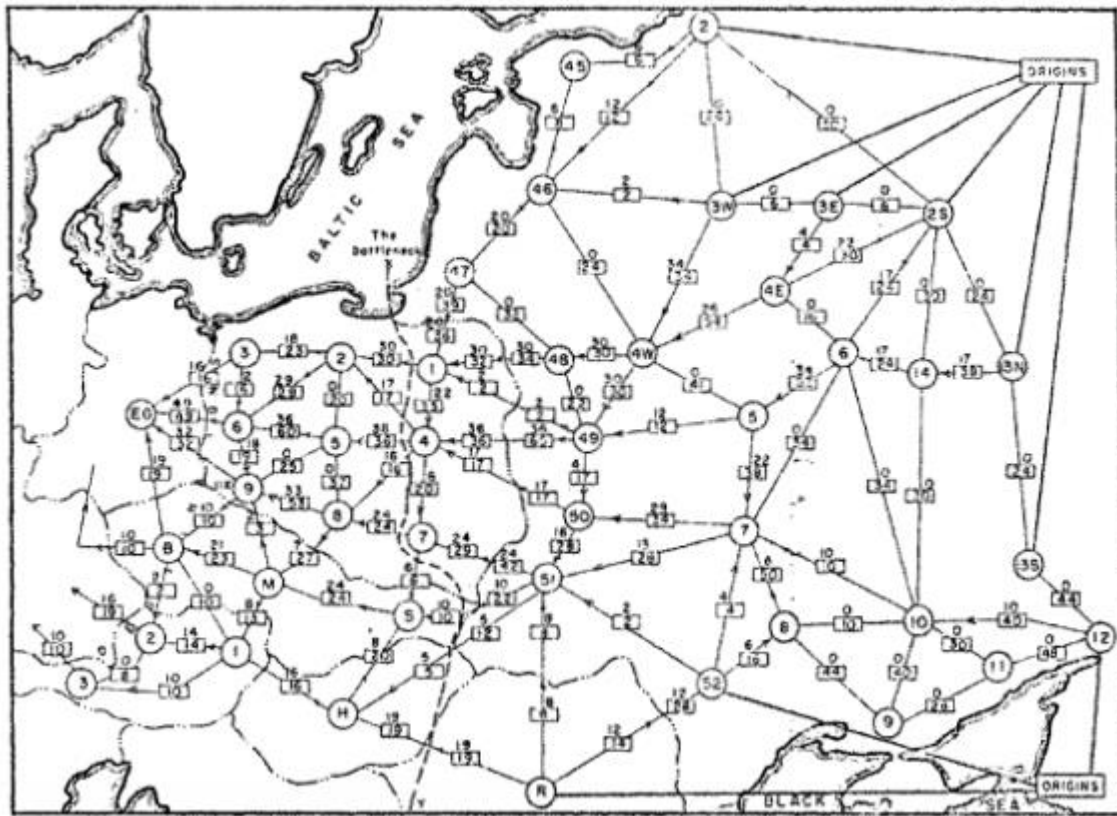
$$x_2 + x_4 = 70 + x_3$$

**@ D:**

$$70 = 45 + x_5$$

$$\left[ \begin{array}{ccccc|c} 0 & 0 & 0 & 1 & -1 & 35 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 85 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 75 \\ 0 & 1 & -1 & 1 & 0 & 70 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 25 \end{array} \right]$$

- <https://www.youtube.com/watch?v=8Kg21jBCm-k>



# Projekt 2

## 4. Zadania

- **Zadanie A** – Stwórz układ równań dla  $a1 = 5 + e$ , gdzie  $e$  jest czwartą cyfrą Twojego indeksu,  $a2 = a3 = -1$  i  $N = 9cd$  (patrz – punkt 2).  $\mathbf{b}$  jest wektorem o długości  $N$ , którego  $n$ -ty element ma wartość  $\sin(n \cdot f)$ , gdzie  $f$  jest trzecią cyfrą Twojego indeksu. (10%)
- **Zadanie B** – Zaimplementuj metody iteracyjne rozwiązywania układów równań liniowych: Jacobiego i Gaussa–Seidla. Sprawdź ile iteracji potrzebuje każda z nich, dla układu równań z podpunktu A, żeby otrzymać normę z wektora residuum równą  $10^{-9}$ . Porównaj czas trwania algorytmów. (30%)
- **Zadanie C** – Stwórz układ równań dla  $a1 = 3$ ,  $a2 = a3 = -1$  i  $N = 9cd$ , natomiast wektor  $\mathbf{b}$  pozostaw bez zmian. Czy metody iteracyjne dla takich wartości zbiegają się? (10%)
- **Zadanie D** – Zaimplementuj metodę bezpośredniego rozwiązywania układów równań liniowych: metodę faktoryzacji LU i zastosuj do przypadku C. Ile wynosi norma z residuum w tym przypadku? (30%)
- **Zadanie E** – Stwórz wykres zależności czasu trwania poszczególnych algorytmów od liczby niewiadomych  $N = \{100, 500, 1000, 2000, 3000 \dots\}$  dla przypadku z punktu A. (10%)
- **Zadanie F** – Zwięźle opisz swoje obserwacje po wykonaniu podpunktów A–E. (10%)

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} a1 & a2 & a3 & 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ a2 & a1 & a2 & a3 & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ a3 & a2 & a1 & a2 & a3 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & a3 & a2 & a1 & a2 & a3 & 0 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 & a3 & a2 & a1 \end{bmatrix},$$

# Zasady pracy

- Python / C++
- Własne funkcje / metody do obsługi macierzy
  - Nie używamy bibliotek numpy/scipy !
- Pivoting – skorzystać z metody przedstawionej na wykładzie
- Dla chętnych – porównanie wydajności własnych procedur i tych dostępnych w pakietach numpy/scipy