

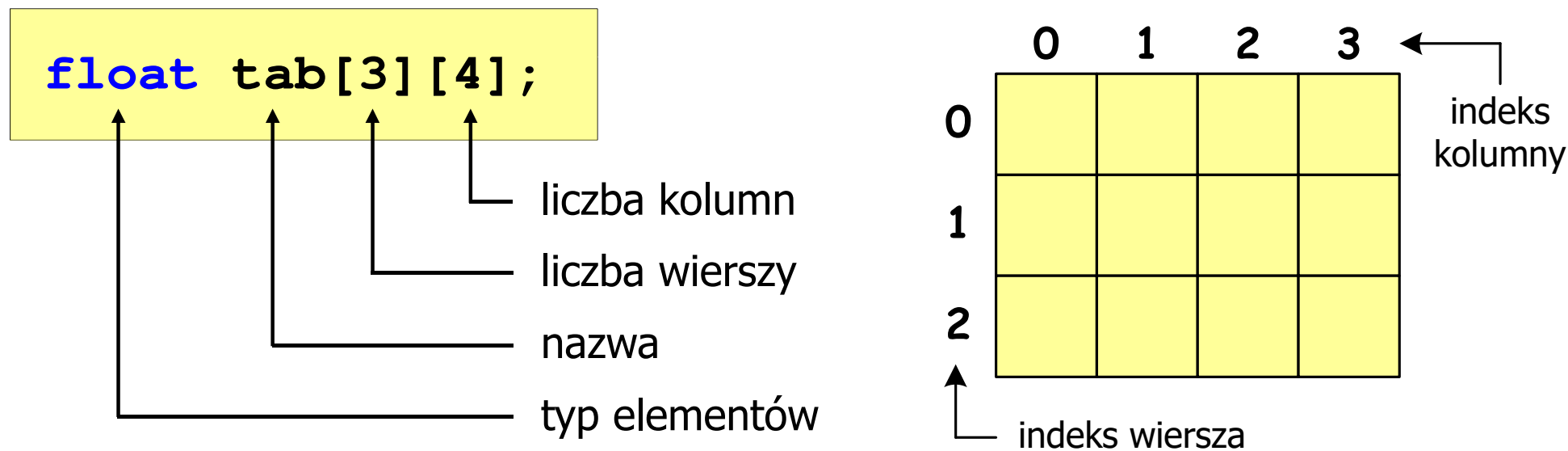
Informatyka (EDS1B1007)

Politechnika Białostocka - Wydział Elektryczny
Elektrotechnika, semestr III, studia stacjonarne I stopnia, dualne
Rok akademicki 2020/2021

Pracownia nr 6 (18.11.2020)

dr inż. Jarosław Forenc

Język C - deklaracja tablica dwuwymiarowej

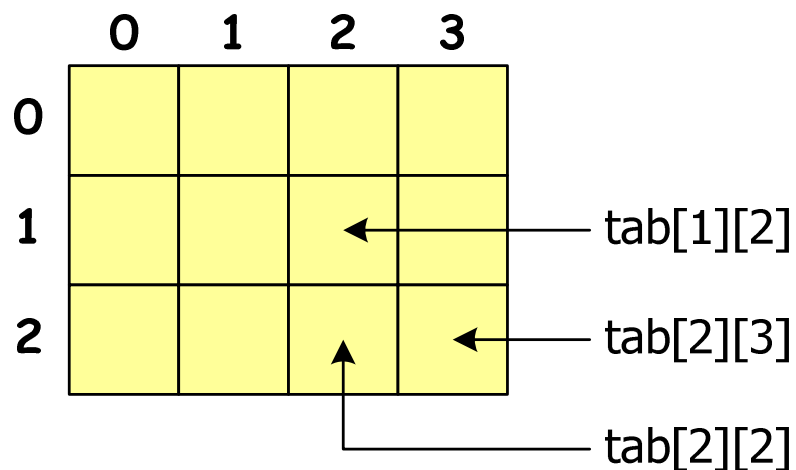
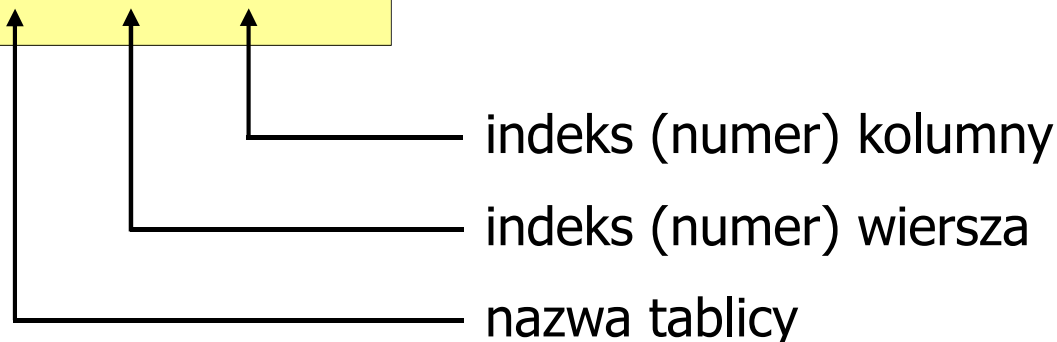


- **Rozmiar** tablicy (liczba wierszy, liczba kolumn) to wartość:
 - całkowita, dodatnia
 - znana na etapie kompilacji programu
(stała liczbowa: `5`, `#define N 5`, `const int n = 5;`)

Język C - odwołania do elementów macierzy

```
tab[1][2];
```

[] - dwuargumentowy operator indeksowania



- Indeks:
 - stała liczbowa, np. 0, 1, 10
 - nazwa zmiennej, np. i, idx
 - wyrażenie, np. $i*j+5$
- Brak sprawdzania poprawności indeksów!

Język C - inicjalizacja elementów macierzy

```
int T[2][3] = {{1, 2, 3}, {4, 5, 6}};
```

	0	1	2
0	1	2	3
1	4	5	6

```
int T[2][3] = {1, 2, 3, 4, 5, 6};
```

	0	1	2
0	1	2	3
1	4	0	0

```
int T[2][3] = {1, 2, 3, 4};
```

	0	1	2
0	1	0	0
1	4	5	0

```
int T[2][3] = {{1}, {4, 5}};
```

Język C - inicjalizacja elementów macierzy

```
int T[2][3] = {0};
```

wyzerowanie elementów macierzy

	0	1	2
0	0	0	0
1	0	0	0

```
int T[][3] = {{1, 2, 3}, {4, 5, 6}};
```

pominięcie liczby wierszy

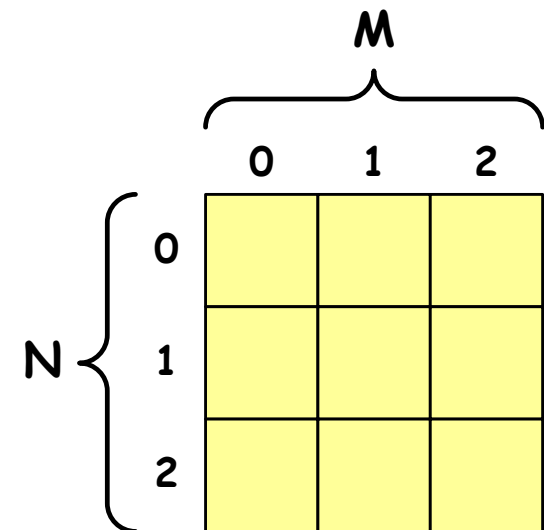
	0	1	2
0	1	2	3
1	4	5	6

Język C - operacje na macierzy

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <time.h>

#define N 3      /* liczba wierszy */
#define M 3      /* liczba kolumn */

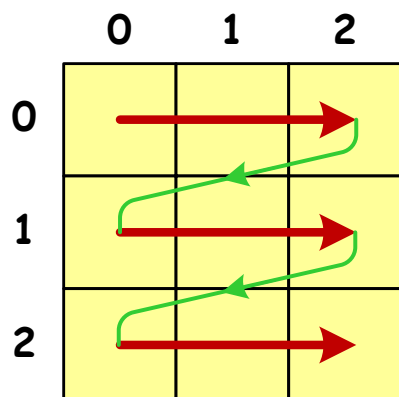
int main(void)
{
    int  tab[N][M];
    int  i, j;
```



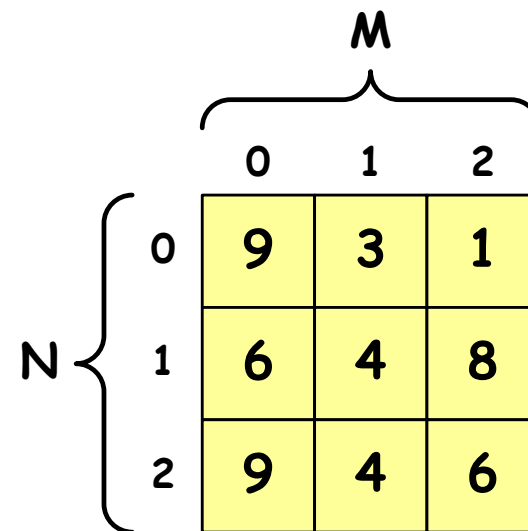
Język C - operacje na macierzy

```
/* generowanie pseudolosowe elementów macierzy */
```

```
    srand((unsigned int) time(NULL));  
    for (i=0; i<N; i++)  
        for (j=0; j<M; j++)  
            tab[i][j] = rand() % 10;
```



kolejność zapisywania
wartości elementów
macierzy (**wierszami**)



Język C - operacje na macierzy

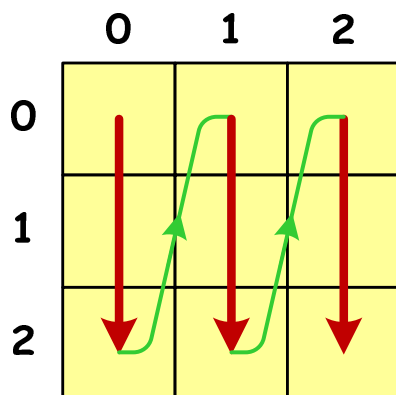
```
/* generowanie pseudolosowe elementów macierzy */
```

```
    srand((unsigned int) time(NULL));
```

```
    for (j=0; j<M; j++) ←
```

```
        for (i=0; i<N; i++) ←
```

```
            tab[i][j] = rand() % 10;
```



kolejność zapisywania
wartości elementów
macierzy (**kolumnami**)

		M		
		0	1	2
N	0	9	3	1
	1	6	4	8
	2	9	4	6

Program INF_D06_1: operacje na tablicy

- tablica wypełniona zerami

A diagram illustrating a 4x7 array of zeros. The array is represented as a grid of yellow cells, each containing the number 0. The rows are indexed from 0 to 3 on the left, and the columns are indexed from 0 to 6 on top. A large bracket on the left side of the grid is labeled 'N', indicating the number of rows. A large bracket above the grid is labeled 'M', indicating the number of columns.

	M						
	0	1	2	3	4	5	6
0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0

Program INF_D06_1: operacje na tablicy

- zapisz do tablicy (wierszami) kolejne liczby całkowite **1, 2, 3, ...**;
wyświetl elementy tablicy z podziałem na wiersze i kolumny

The diagram shows a 4x7 array of cells, each containing a number from 1 to 28. The rows are indexed from 0 to 3 on the left, and the columns are indexed from 0 to 6 on top. A large curly brace on the left is labeled 'N', and a large curly brace on top is labeled 'M'.

	0	1	2	3	4	5	6
0	1	2	3	4	5	6	7
1	8	9	10	11	12	13	14
2	15	16	17	18	19	20	21
3	22	23	24	25	26	27	28

Program INF_D06_1: operacje na tablicy

- zapisz do tablicy (kolumnami) kolejne liczby całkowite **1, 2, 3, ...**;
wyświetl elementy tablicy z podziałem na wiersze i kolumny

The diagram shows a 4x7 array of numbers. The columns are indexed from 0 to 6, and the rows are indexed from 0 to 3. A brace on the left indicates the number of rows is $N=4$. A brace above the columns indicates the number of columns is $M=7$. The numbers in the array are arranged in columns, starting from 1 in the first column and increasing by 1 in each subsequent column, row by row.

	0	1	2	3	4	5	6
0	1	5	9	13	17	21	25
1	2	6	10	14	18	22	26
2	3	7	11	15	19	23	27
3	4	8	12	16	20	24	28

Program INF_D06_1: operacje na tablicy

- zapisz do tablicy wygenerowane pseudolosowo liczby całkowite z zakresu $\langle -9, 9 \rangle$; wyświetl elementy tablicy z podziałem na wiersze i kolumny

		M						
		0	1	2	3	4	5	6
N	0	-1	0	-2	-7	6	3	7
	1	-6	-7	6	-9	6	-2	6
	2	9	2	-8	-7	7	9	9
	3	2	-4	-7	3	9	-2	7

Program INF_D06_1: operacje na tablicy

- zapisz do tablicy wygenerowane pseudolosowo liczby całkowite z zakresu $\langle -9, 9 \rangle$; wyświetl elementy tablicy z podziałem na wiersze i kolumny

	M							
	0	1	2	3	4	5	6	
N	0	-1	0	-2	-7	6	3	7
	1	-6	-7	6	-9	6	-2	6
	2	9	2	-8	-7	7	9	9
	3	2	-4	-7	3	9	-2	7

Program INF_D06_1: operacje na tablicy

- zastąp wszystkie ujemne elementy tablicy wartością zero;
wyświetl elementy tablicy z podziałem na wiersze i kolumny

The diagram illustrates the transformation of a 4x7 matrix. The original matrix on the left has negative values in several cells, which are highlighted in orange. A red arrow points to the resulting matrix on the right, where all negative values have been replaced by zero, also highlighted in orange. The matrix dimensions are labeled as N (rows) and M (columns).

		M						
		0	1	2	3	4	5	6
N	0	-1	0	-2	-7	6	3	7
	1	-6	-7	6	-9	6	-2	6
	2	9	2	-8	-7	7	9	9
	3	2	-4	-7	3	9	-2	7

		M						
		0	1	2	3	4	5	6
N	0	0	0	0	0	6	3	7
	1	0	0	6	0	6	0	6
	2	9	2	0	0	7	9	9
	3	2	0	0	3	9	0	7

Program INF_D06_3: mnożenie macierzy

- Operacja: $\mathbf{C} = \mathbf{A} \cdot \mathbf{B}$
 - $\mathbf{A}[N][M]$ - macierz $N \times M$ - elementowa
 - $\mathbf{B}[M][K]$ - macierz $M \times K$ - elementowa
 - $\mathbf{C}[N][K]$ - macierz $N \times K$ - elementowa

$$\begin{matrix} N \\ \left\{ \begin{array}{ccc} c_{11} & c_{12} & c_{13} \\ c_{21} & c_{22} & c_{23} \\ c_{31} & c_{32} & c_{33} \end{array} \right. \\ \underbrace{\hspace{10em}} \\ K \end{matrix} = \begin{matrix} N \\ \left\{ \begin{array}{ccc} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{array} \right. \\ \underbrace{\hspace{10em}} \\ M \end{matrix} \cdot \begin{matrix} \left\{ \begin{array}{ccc} b_{11} & b_{12} & b_{13} \\ b_{21} & b_{22} & b_{23} \\ b_{31} & b_{32} & b_{33} \end{array} \right. \\ \underbrace{\hspace{10em}} \\ K \end{matrix} \quad \left. \vphantom{\begin{matrix} \left\{ \begin{array}{ccc} b_{11} & b_{12} & b_{13} \\ b_{21} & b_{22} & b_{23} \\ b_{31} & b_{32} & b_{33} \end{array} \right. \\ \underbrace{\hspace{10em}} \\ K \end{matrix}} \right\} M$$

$$c_{11} = a_{11}b_{11} + a_{12}b_{21} + a_{13}b_{31}$$

$$c_{21} = a_{21}b_{11} + a_{22}b_{21} + a_{23}b_{31}$$

$$c_{31} = a_{31}b_{11} + a_{32}b_{21} + a_{33}b_{31}$$

$$c_{12} = a_{11}b_{12} + a_{12}b_{22} + a_{13}b_{32}$$

$$c_{22} = a_{21}b_{12} + a_{22}b_{22} + a_{23}b_{32}$$

$$c_{32} = a_{31}b_{12} + a_{32}b_{22} + a_{33}b_{32}$$

$$c_{13} = a_{11}b_{13} + a_{12}b_{23} + a_{13}b_{33}$$

$$c_{23} = a_{21}b_{13} + a_{22}b_{23} + a_{23}b_{33}$$

$$c_{33} = a_{31}b_{13} + a_{32}b_{23} + a_{33}b_{33}$$

Program INF_D06_3: mnożenie macierzy

- Operacja: $\mathbf{C} = \mathbf{A} \cdot \mathbf{B}$ ($\mathbf{A}[N][M]$, $\mathbf{B}[M][K]$, $\mathbf{C}[N][K]$)

$$\begin{array}{c} N \\ (i) \end{array} \left\{ \begin{array}{ccc} c_{11} & c_{12} & c_{13} \\ c_{21} & c_{22} & c_{23} \\ c_{31} & c_{32} & c_{33} \end{array} \right\} = \begin{array}{c} N \\ (i) \end{array} \left\{ \begin{array}{ccc} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{array} \right\} \cdot \left\{ \begin{array}{ccc} b_{11} & b_{12} & b_{13} \\ b_{21} & b_{22} & b_{23} \\ b_{31} & b_{32} & b_{33} \end{array} \right\} \begin{array}{c} M \\ (j) \end{array}$$

$\underbrace{\hspace{10em}}_{K \ (k)} \quad \underbrace{\hspace{10em}}_{M \ (j)} \quad \underbrace{\hspace{10em}}_{K \ (k)}$

Program w języku C:

```
for (i=0; i<N; i++)
  for (k=0; k<K; k++)
  {
    C[i][k] = 0.0;
    for (j=0; j<M; j++)
      C[i][k] = C[i][k] + A[i][j] * B[j][k];
  }
```

$$c_{ik} = \sum_{j=1}^M a_{ij} \cdot b_{jk}, \quad \begin{array}{l} i = 1, 2, \dots, N \\ k = 1, 2, \dots, K \end{array}$$