



Fundusze Europejskie  
Wiedza Edukacja Rozwój



Rzeczpospolita  
Polska

Unia Europejska  
Europejski Fundusz Społeczny



Wydział Elektryczny  
Katedra Elektrotechniki Teoretycznej i Metrologii

Materiały do wykładu z przedmiotu:

**Informatyka**

**Kod: EDS1B1007**

**WYKŁAD NR 6**

**Opracował: dr inż. Jarosław Forenc**

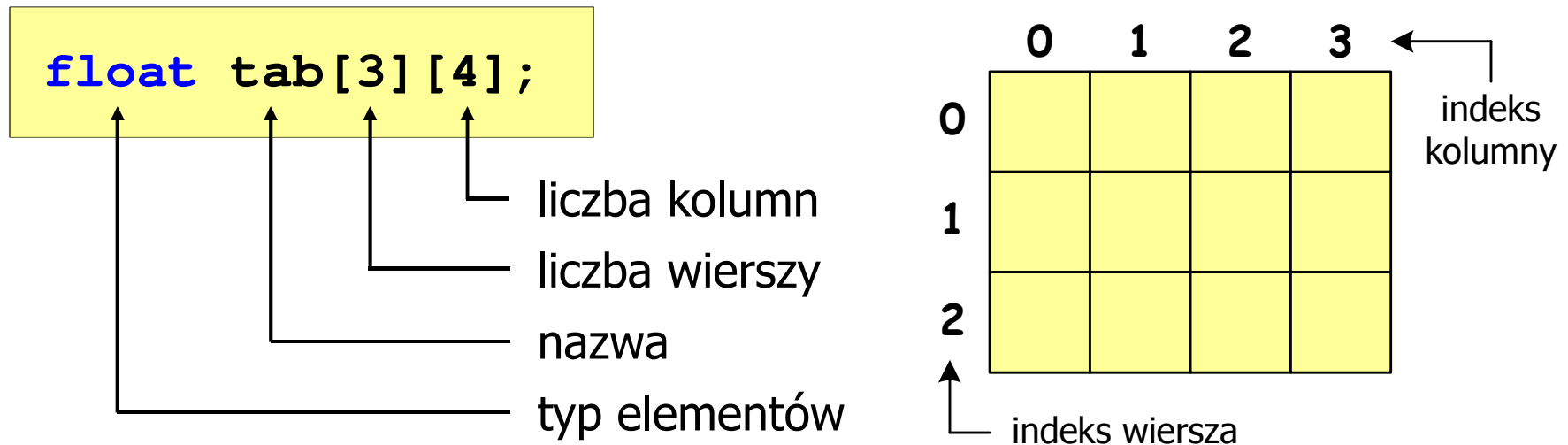
**Białystok 2019**

Materiały zostały opracowane w ramach projektu „PB2020 - Zintegrowany Program Rozwoju Politechniki Białostockiej” realizowanego w ramach Działania 3.5 Programu Operacyjnego Wiedza, Edukacja, Rozwój 2014-2020 współfinansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego.

## Plan wykładu nr 6

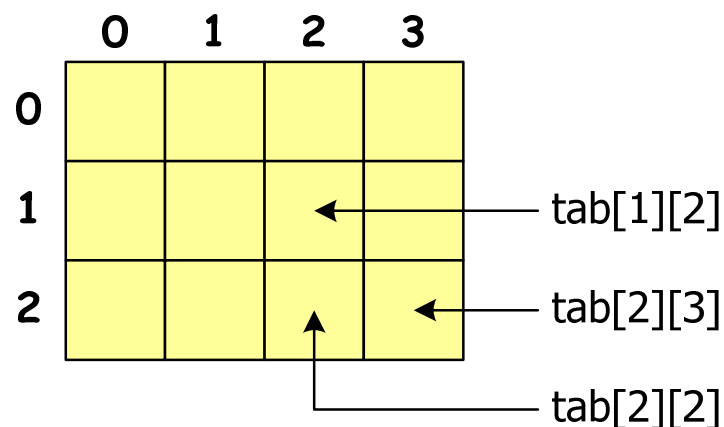
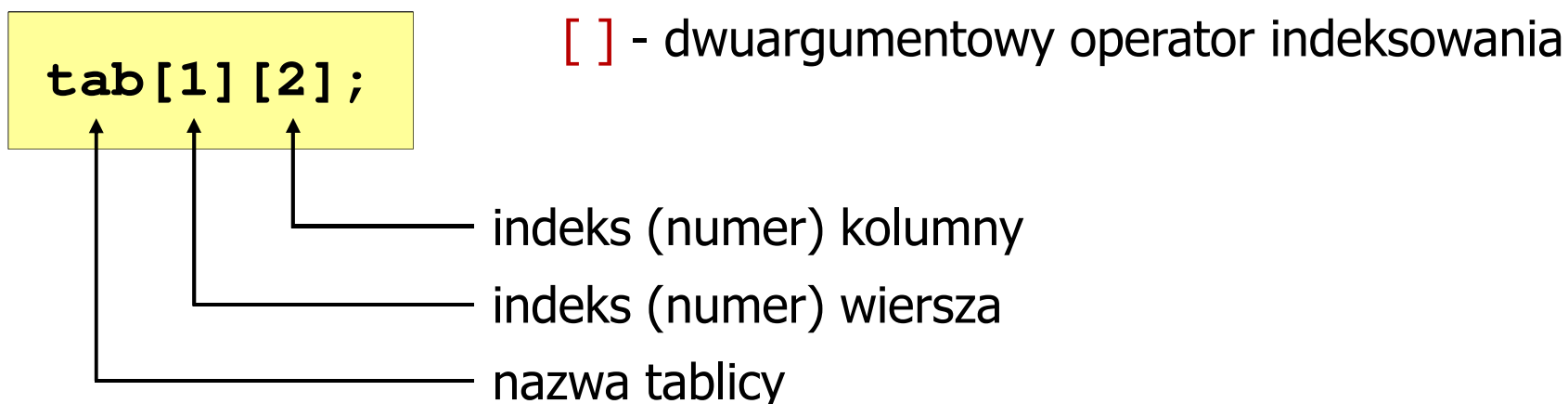
- Tablice dwuwymiarowe (macierze)
- Łańcuchy znaków w języku C

## Język C - deklaracja tablica dwuwymiarowej



- **Rozmiar** tablicy (liczb wierszy i 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



- 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

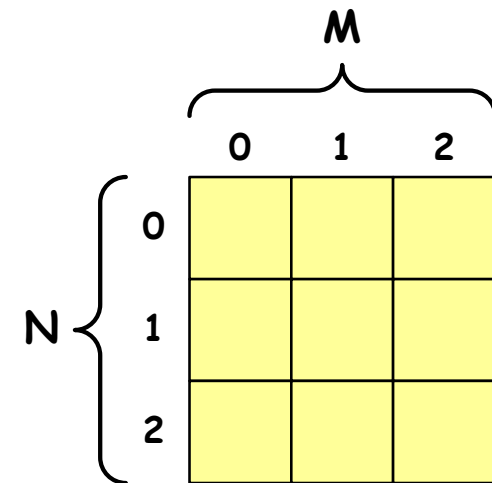
	0	1	2
0	1	2	3
1	4	5	6

## Język C - operacje na macierzy

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

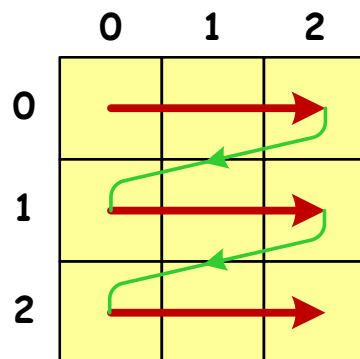
#define N 3      /* liczba wierszy */
#define M 3      /* liczba kolumn */

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

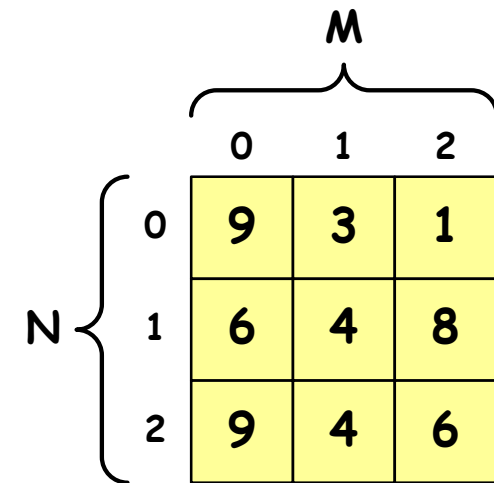


## Język C - operacje na macierzy

```
/* 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

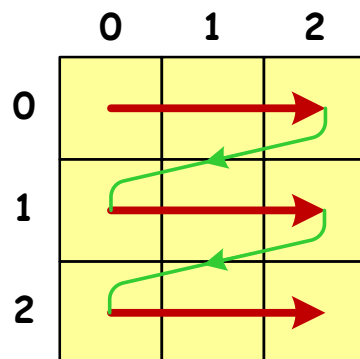




## Język C - operacje na macierzy

```
/* wyświetlenie elementów macierzy */  
  
for (i=0; i<N; i++)  
{  
    for (j=0; j<M; j++)  
        printf("%3d", tab[i][j]);  
    printf("\n");  
}
```

9	3	1
6	4	8
9	4	6

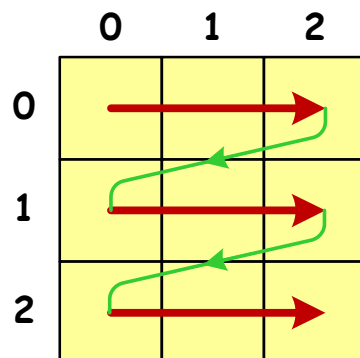


	0	1	2
0	9	3	1
1	6	4	8
2	9	4	6

## Język C - operacje na macierzy

```
/* poszukiwanie elementu o wartości minimalnej */  
  
int min = tab[0][0];  
for (i=0; i<N; i++)  
    for (j=0; j<M; j++)  
        if (tab[i][j] < min)  
            min = tab[i][j];  
printf("Wartosc min: %d\n",min);
```

Wartosc min: 1



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

## Język C - operacje na macierzy

```
/* suma i średnia arytmetyczna elementów */  
  
int suma = 0;  
for (i=0; i<N; i++)  
    for (j=0; j<M; j++)  
        suma = suma + tab[i][j];  
float srednia = (float) suma / (N*M);  
printf("Suma:      %d\n", suma);  
printf("Srednia:  %f\n\n", srednia);
```

	0	1	2
0			
1			
2			

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

Suma: 50  
Srednia: 5.555555

## Język C - operacje na macierzy

```
/* sumy elementów w poszczególnych wierszach */  
for (i=0; i<N; i++)  
{  
    suma = 0;  
    for (j=0; j<M; j++)  
        suma = suma + tab[i][j];  
    printf("Suma wiersza %d = %d\n", i, suma);  
}
```

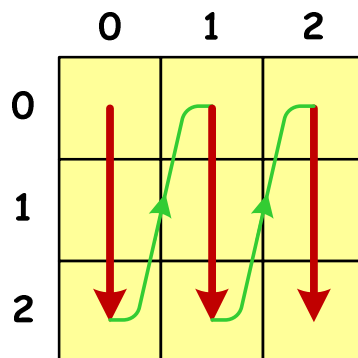
	0	1	2
0			
1			
2			

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

Suma wiersza 0 = 13  
Suma wiersza 1 = 18  
Suma wiersza 2 = 19

## Język C - operacje na macierzy

```
/* sumy elementów w poszczególnych kolumnach */  
for (j=0; j<M; j++)  
{  
    suma = 0;  
    for (i=0; i<N; i++)  
        suma = suma + tab[i][j];  
    printf("Suma kolumny %d = %d\n", j, suma);  
}
```



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

Suma kolumny 0 = 24  
Suma kolumny 1 = 11  
Suma kolumny 2 = 15

## Język C - operacje na macierzy

```
/* sumy elementów nad, na i poniżej przekątnej */  
  
suma = suma1 = suma2 = 0;  
for (i=0; i<N; i++)  
    for (j=0; j<M; j++)  
    {  
        if (i < j) suma1+=tab[i][j]; /* nad */  
        if (i > j) suma2+=tab[i][j]; /* pod */  
        if (i == j) suma+=tab[i][j]; /* na */  
    }  
  
printf("Suma nad: %d\n", suma1);  
printf("Suma na: %d\n", suma);  
printf("Suma pod: %d\n", suma2);
```

```
Suma nad: 12  
Suma na: 19  
Suma pod: 19
```

## Język C - operacje na macierzy

		j		
		0	1	2
i	0	0,0	0,1	0,2
	1	1,0	1,1	1,2
	2	2,0	2,1	2,2

$i < j$

		j		
		0	1	2
i	0	0,0	0,1	0,2
	1	1,0	1,1	1,2
	2	2,0	2,1	2,2

$i = j$

		j		
		0	1	2
i	0	0,0	0,1	0,2
	1	1,0	1,1	1,2
	2	2,0	2,1	2,2

$i > j$

	0	1	2
0			
1			
2			

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

Suma nad: 12  
Suma na: 19  
Suma pod: 19

## Język C - łańcuchy znaków

- **łańcuch znaków** (ciąg znaków, napis, literał łańcuchowy, stała łańcuchowa, C-string) - ciąg złożony z zera lub większej liczby znaków zawartych między znakami cudzysłowu

"Pies"

- Implementacja - tablica, której elementami są pojedyncze znaki (typ **char**)

"Pies" → 

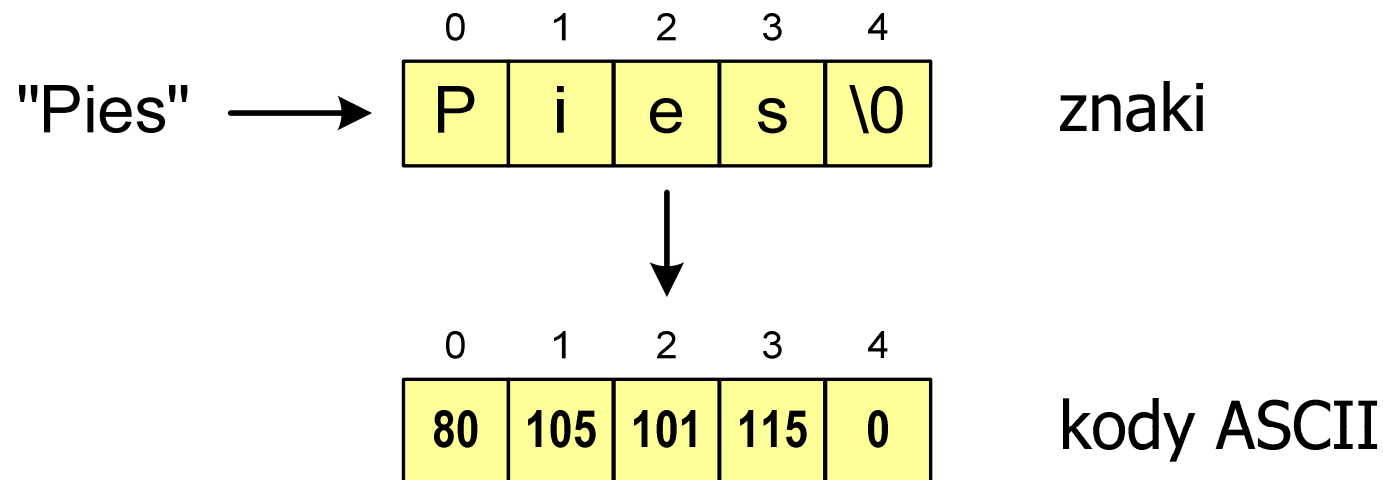
0	1	2	3	4
P	i	e	s	\0

- Ostatni znak (**\0**, liczba **zero**, znak zerowy) oznacza koniec napisu



## Język C - łańcuchy znaków

- W rzeczywistości w tablicy zamiast znaków przechowywane są odpowiadające im kody ASCII (czyli liczby)



## Język C - deklaracja łańcucha znaków

- Deklaracja zmiennej przechowującej łańcuch znaków

```
char nazwa_zmiennej[rozmiar];
```

Przykład:

```
char txt[10];
```

- Tablica **txt** może przechowywać napisy o maksymalnej długości do 9 znaków

## Język C - inicjalizacja łańcucha znaków

- Inicjalizacja łańcucha znaków

```
char txt1[10] = "Pies";  
char txt2[10] = {'P', 'i', 'e', 's'};  
char txt3[10] = {80, 105, 101, 115};
```

- Pozostałe elementy tablicy otrzymują wartość zero

P	i	e	s	\0	\0	\0	\0	\0	\0
---	---	---	---	----	----	----	----	----	----

```
char txt4[] = "Pies";  
char *txt5 = "Pies";
```

## Język C - inicjalizacja łańcucha znaków

- Inicjalizacja możliwa jest tylko przy deklaracji

```
char txt[10];  
txt = "Pies";    /* BŁĄD!!! */
```

- Przypisanie zmiennej `txt` wartości `"Pies"` wymaga zastosowania funkcji `strcpy()` z pliku nagłówkowego `string.h`

```
char txt[10];  
strcpy(txt, "Pies");
```

## Język C - stała znakowa

- **Stałą znakową** tworzy jeden znak ujęty w apostrofy

```
char zn = 'x';
```

- W rzeczywistości stała znakowa jest to liczba całkowita, której wartość odpowiada wartości kodu ASCII reprezentowanego znaku
- Zamiast powyższego kodu można napisać:

```
char zn = 120;
```

- Uwaga:
  - **'x'** - stała znakowa (jeden znak)
  - **"x"** - łańcuch znaków (dwa znaki: x oraz \0)

## Język C - stała znakowa

- Niektóre znaki mogą być reprezentowane w stałych znakowych przez sekwencje specjalne, które wyglądają jak dwa znaki, ale reprezentują tylko jeden znak

'\n' - nowy wiersz	'\\' - \ (ang. backslash)
'\t' - tabulator poziomy	'\'' - apostrof
'\v' - tabulator pionowy	'\"' - cudzysłów
'\a' - alarm	'\?' - znak zapytania

## Język C - wyświetlenie tekstu

- Wyświetlenie tekstu funkcją `printf()` wymaga specyfikatora `%s`

```
char napis[15] = "Jan Kowalski";  
printf("Osoba: [%s]\n", napis);
```

```
Osoba: [Jan Kowalski]
```

- W specyfikatorze `%s`: szerokość określa szerokość pola, zaś precyzja - liczbę pierwszych znaków z łańcucha

```
char napis[15] = "Jan Kowalski";  
printf("[%10.6s]\n", napis);
```

```
[    Jan Ko]
```

## Język C - wyświetlenie tekstu

- Do wyświetlenia tekstu można zastosować funkcję `puts()`

`puts()`

```
int puts(const char *s);
```

- Funkcja `puts()` wypisuje na `stdout` (ekran) zawartość łańcucha znakowego (ciąg znaków zakończony znakiem `\0`), zastępując znak `\0` znakiem `\n`

```
char napis[15] = "Jan Kowalski";  
puts(napis);
```

```
Jan Kowalski
```



## Język C - wyświetlenie tekstu

- Wyświetlenie znaku funkcją `printf()` wymaga specyfikatora `%c`

```
char zn = 'x';  
printf("Znak to: [%c]\n", zn);
```

```
Znak to: [x]
```

## Język C - wyświetlenie tekstu

- Łańcuch znaków jest zwykłą tablicą - można więc odwoływać się do jej pojedynczych elementów

```
char txt[15] = "Ola ma laptopa";

printf("Znaki: ");
for (int i=0; i<15; i++) printf("%c ",txt[i]);
printf("\n");

printf("Kody: ");
for (int i=0; i<15; i++) printf("%d ",txt[i]);
printf("\n");
```

```
Znaki: O l a   m a   l a p t o p a
Kody:  79 108 97 32 109 97 32 108 97 112 116 111 112 97 0
```

## Język C - wczytanie tekstu

- Do wczytania tekstu funkcją `scanf()` stosowany jest specyfikator `%s`

```
char napis[15];  
scanf("%s", napis);
```

brak znaku `&`

- W specyfikatorze formatu `%s` można podać szerokość

```
char napis[15];  
scanf("%10s", napis);
```

- W powyższym przykładzie `scanf()` zakończy wczytywanie tekstu po pierwszym białym znaku (spacja, tabulacja, enter) lub w momencie pobrania 10 znaków

## Język C - wczytanie tekstu

- W przypadku wprowadzenia tekstu "To jest napis", funkcja `scanf()` zapamięta tylko wyraz "To"
- Zapamiętanie całego wiersza tekstu (do naciśnięcia klawisza `Enter`) wymaga użycia funkcji `gets()`

```
gets ( )
```

```
char *gets (char *s) ;
```

- Funkcja `gets()` wprowadza wiersz (ciąg znaków zakończony `\n`) ze strumienia `stdin` (klawiatura) i umieszcza w obszarze pamięci wskazywanym przez wskaźnik `s` zastępując `\n` znakiem `\0`

```
char napis[15];  
gets(napis);
```

## Język C - plik nagłówkowy string.h

`strcpy()`

```
char *strcpy(char *s1, const char *s2);
```

- Kopiuje łańcuch `s2` do łańcucha `s1`

`strlen()`

```
size_t strlen(const char *s);
```

- Zwraca długość łańcucha znaków, nie uwzględnia znaku `'\0'`

`strcat()`

```
char *strcat(char *s1, const char *s2);
```

- Dołącza do łańcucha `s1` łańcuch `s2`

## Język C - plik nagłówkowy string.h

`strcmp()`

```
int strcmp(const char *s1, const char *s2);
```

- Porównuje łańcuchy `s1` i `s2` z rozróżnieniem wielkości liter

`strncmpi()`

```
int strncmpi(const char *s1, const char *s2);
```

- Porównuje łańcuchy `s1` i `s2` bez rozróżniania wielkości liter

`strchr()`

```
char *strchr(const char *s, int c);
```

- Szuka w łańcuchu `s` znaku `c`

## Język C - plik nagłówkowy string.h

`strlwr()`

`char *strlwr(char *s);`

- Zamienia w łańcuchu **s** wielkie litery na małe

`strupr()`

`char *strupr(char *s);`

- Zamienia w łańcuchu **s** małe litery na wielkie

`strrev()`

`char *strrev(char *s);`

- Odwraca kolejność znaków w łańcuchu **s**

## Język C - plik nagłówkowy string.h (przykład)

```
#include <stdio.h>
#include <string.h>

int main(void)
{
    char napis1[] = "Tekst w buforze", napis2[20];

    printf("napis1: %s \n", napis1);
    int dlugosc = strlen(napis1);
    printf("liczba znakow w napis1: %d \n", dlugosc);
    strcpy(napis2, napis1);
    printf("napis2: %s \n", napis2);
    strrev(napis2);
    printf("napis2 (odwr): %s \n", napis2);

    return 0;
}
```



## Język C - plik nagłówkowy string.h (przykład)

```
#include <stdio.h>
#include <string.h>

int main(void)
{
    char napis1[] = "Tekst w buforze";

    printf("napis1: %s \n", napis1);
    int dlugosc = strlen(napis1);
    printf("liczba znakow w napis1: %d \n", dlugosc);
    strcpy(napis2, napis1);
    printf("napis2: %s \n", napis2);
    strrev(napis2);
    printf("napis2 (odwr): %s \n", napis2);

    return 0;
}
```

```
napis1: Tekst w buforze
liczba znakow w napis1: 15
napis2: Tekst w buforze
napis2 (odwr): ezrofub w tskeT
```



## Język C - macierz elementów typu char

- Używając **dwóch indeksów** (nr wiersza i nr kolumny) można odwoływać się do jej pojedynczych elementów (znaków)
- Użycie **jednego indeksu** (numeru wiersza) powoduje potraktowanie całego wiersza jako łańcuch znaków (napisu)

```
char txt[3][15] = {"Programowanie",  
                  "nie jest",  
                  "trudne"};  
  
printf("%s ", txt[1]);  
printf("%s ", txt[2]);  
printf("%s ", txt[0]);
```

```
nie jest trudne Programowanie
```

Koniec wykładu nr 6

Dziękuję za uwagę!