



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 8**

**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 8

- Dynamiczny przydział pamięci
- Funkcje w języku C
- Prototypy funkcji, typy funkcji

## Dynamiczny przydział pamięci w języku C

- Kiedy stosuje się dynamiczny przydział pamięci?
  - gdy rozmiar tablicy będzie znany dopiero podczas wykonania programu a nie podczas jego kompilacji
  - gdy rozmiar tablicy jest bardzo duży (np. największy rozmiar tablicy elementów typu `char` w języku C wynosi ok. **1 000 000**)
- Do dynamicznego przydziału pamięci stosowane są funkcje:
  - `calloc()`
  - `malloc()`
- Przydział pamięci następuje w obszarze **sterty** (stosu zmiennych dynamicznych)
- Przydzieloną pamięć należy zwolnić wywołując funkcję:
  - `free()`

## Dynamiczny przydział pamięci w języku C

**CALLOC**

**stdlib.h**

```
void *calloc(size_t num, size_t size);
```

- Przydziela blok pamięci o rozmiarze **num\*size** (mogący pomieścić tablicę **num**-elementów, każdy rozmiaru **size**)
- Zwraca wskaźnik do przydzielonego bloku pamięci
- Jeśli pamięci nie można przydzielić, to zwraca wartość **NULL**
- Przydzielona pamięć jest inicjowana zerami (bitowo)
- Zwracaną wartość wskaźnika należy rzutować na właściwy typ

```
int *tab;  
tab = (int *) calloc(10, sizeof(int));
```

## Dynamiczny przydział pamięci w języku C

**MALLOC**

**stdlib.h**

```
void *malloc(size_t size);
```

- Przydziela blok pamięci o rozmiarze określonym parametrem **size**
- Zwraca wskaźnik do przydzielonego bloku pamięci
- Jeśli pamięci nie można przydzielić, to zwraca wartość **NULL**
- Przydzielona pamięć nie jest inicjowana
- Zwracaną wartość wskaźnika należy rzutować na właściwy typ

```
int *tab;  
tab = (int *) malloc(10*sizeof(int));
```

## Dynamiczny przydział pamięci w języku C

FREE

stdlib.h

```
void *free(void *ptr);
```

- Zwalnia blok pamięci wskazywany parametrem `ptr`
- Wartość `ptr` musi być wynikiem wywołania funkcji `calloc()` lub `malloc()`

```
int *tab;  
tab = (int *) calloc(10, sizeof(int));  
/* ... */  
free(tab);
```

## Dynamiczny przydział pamięci na wektor

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

int main(void)
{
    int    *tab, i, n, x;
    float  suma = 0.0;

    printf("Podaj ilosc liczb: ");
    scanf("%d", &n);

    tab = (int *) calloc(n, sizeof(int));
    if (tab == NULL)
    {
        printf("Nie mozna przydzielic pamieci.\n");
        exit(-1);
    }
}
```

## Dynamiczny przydział pamięci na wektor

```
for (i=0; i<n; i++)    /* wczytanie liczb */
{
    printf("Podaj liczbę nr %d: ", i+1);
    scanf("%d", &x);
    tab[i] = x;
}

for (i=0; i<n; i++)
    suma = suma + tab[i];

printf("Średnia %d liczb wynosi %f\n", n, suma/n);

free(tab);

return 0;
}
```



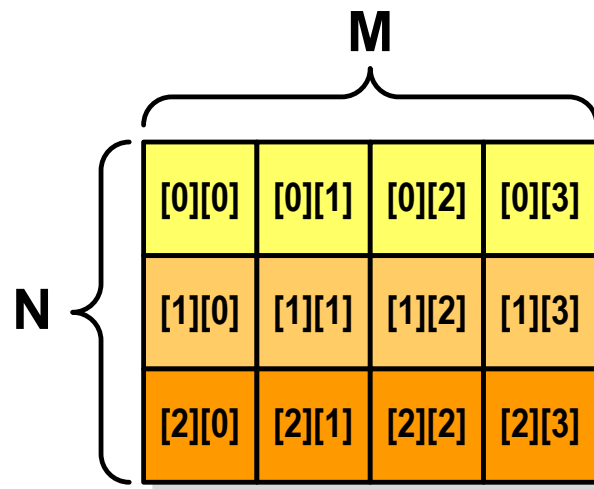
## Dynamiczny przydział pamięci na wektor

```
for (i=0; i<n; i++)  
{  
    printf("Podaj liczbę nr %d: ", i+1);  
    scanf("%d", &x);  
    tab[i] = x;  
}  
  
for (i=0; i<n; i++)  
    suma = suma + tab[i];  
  
printf("Srednia %d liczb wynosi %f\n", n, suma/n);  
  
free(tab);  
  
return 0;  
}
```

```
Podaj ilosc liczb: 5  
Podaj liczbe nr 1: 1  
Podaj liczbe nr 2: 2  
Podaj liczbe nr 3: 3  
Podaj liczbe nr 4: 4  
Podaj liczbe nr 5: 5  
Srednia 5 liczb wynosi 3.000000
```

## Dynamiczny przydział pamięci na macierz

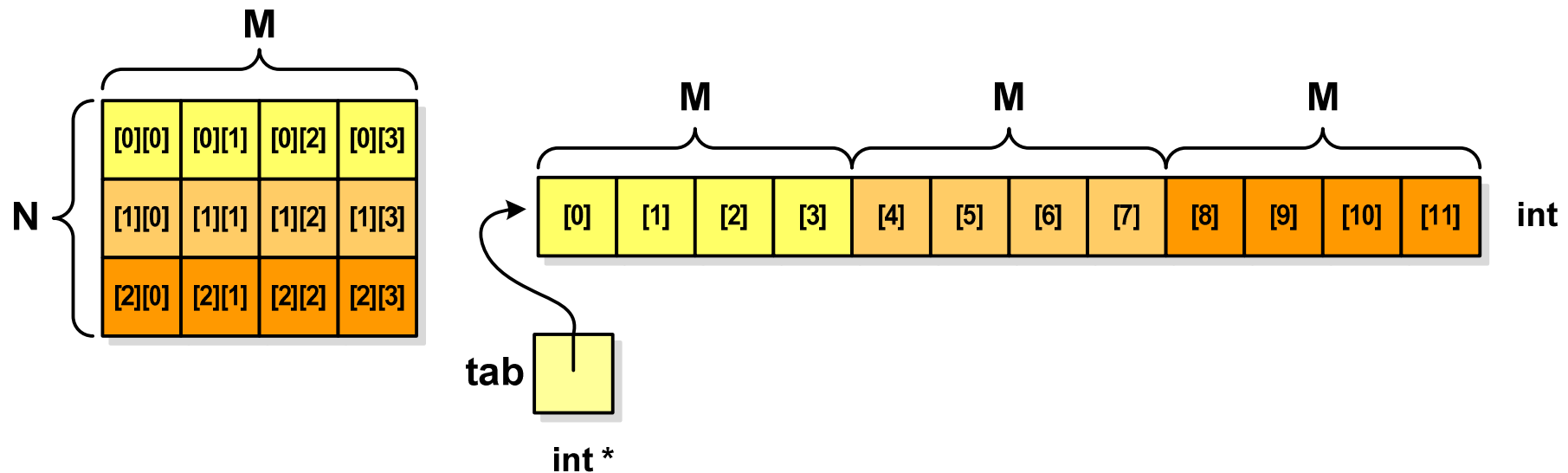
- Funkcje `calloc()` i `malloc()` umożliwiają bezpośrednio przydział pamięci tylko na wektor elementów
- Dynamiczny przydział pamięci na macierz wymaga zastosowania specjalnych metod
- Przydzielamy pamięć na macierz zawierającą **N-wierszy** i **M-kolumn**



## Dynamiczny przydział pamięci na macierz (1)

- Wektor  $N \times M$ -elementowy
- Przydział pamięci:

```
int *tab = (int *) calloc(N*M, sizeof(int));
```



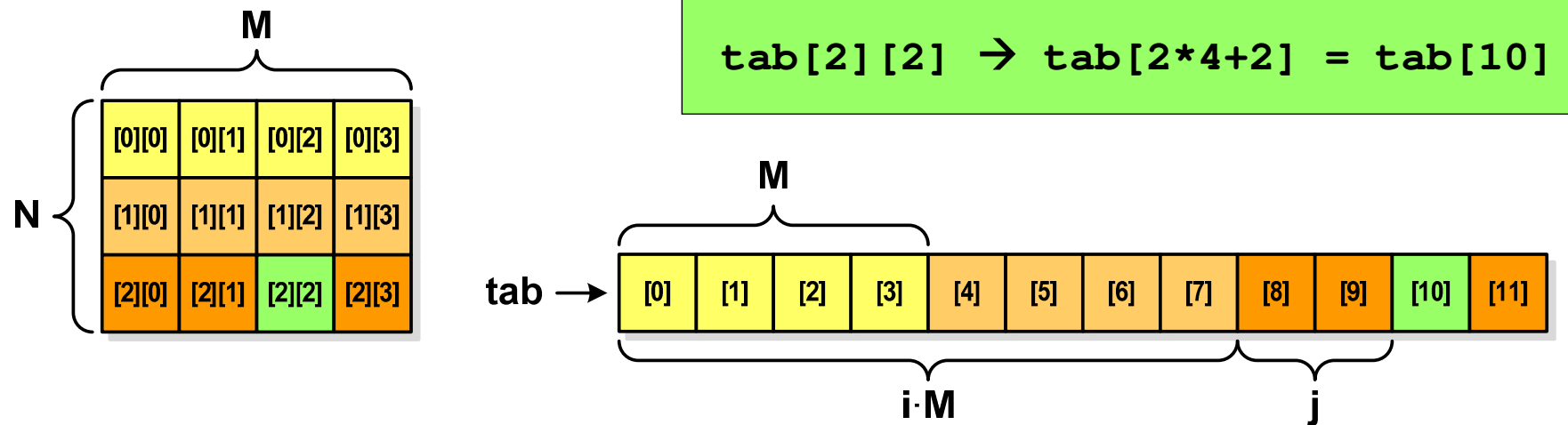
## Dynamiczny przydział pamięci na macierz (1)

- Odwołanie do elementów macierzy:

`tab[i*M+j]`

lub

`*(tab+i*M+j)`



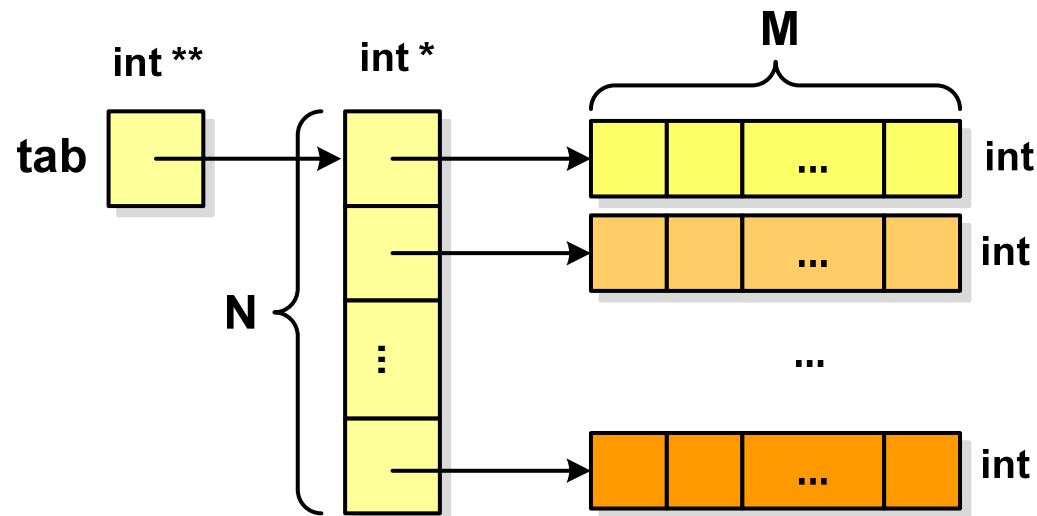
- Zwolnienie pamięci:

`free(tab);`

## Dynamiczny przydział pamięci na macierz (2)

- N-elementowy wektor wskaźników + N-wektorów M-elementowych
- Przydział pamięci:

```
int **tab = (int **) calloc(N, sizeof(int *));  
for (i=0; i<N; i++)  
    tab[i] = (int *) calloc(M, sizeof(int));
```

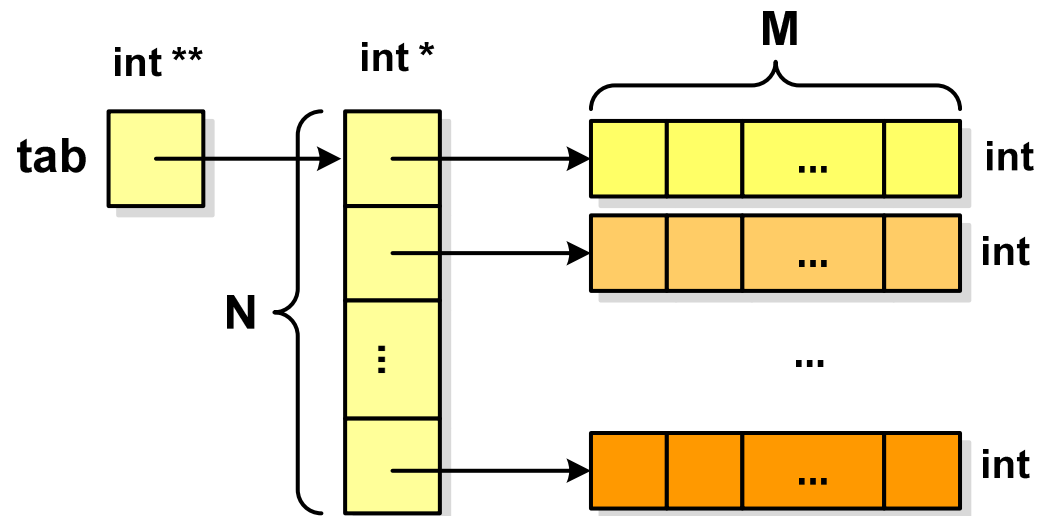


## Dynamiczny przydział pamięci na macierz (2)

- Odwołania do elementów macierzy:
- Zwolnienie pamięci:

`tab[i][j]`

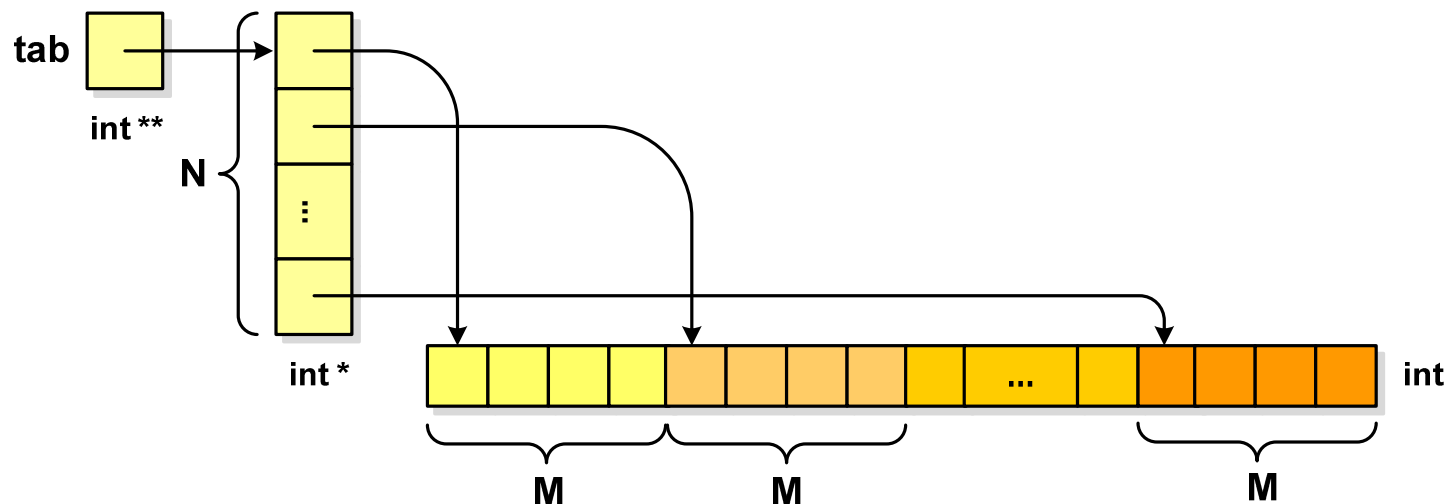
```
for (i=0; i<N; i++)  
    free(tab[i]);  
free(tab);
```



## Dynamiczny przydział pamięci na macierz (3)

- N-elementowy wektor wskaźników + wektor N×M-elementowy
- Przydział pamięci:

```
int **tab = (int **) malloc(N*sizeof(int *));  
tab[0] = (int *) malloc(N*M*sizeof(int));  
for (i=1; i<N; i++)  
    tab[i] = tab[0]+i*M;
```

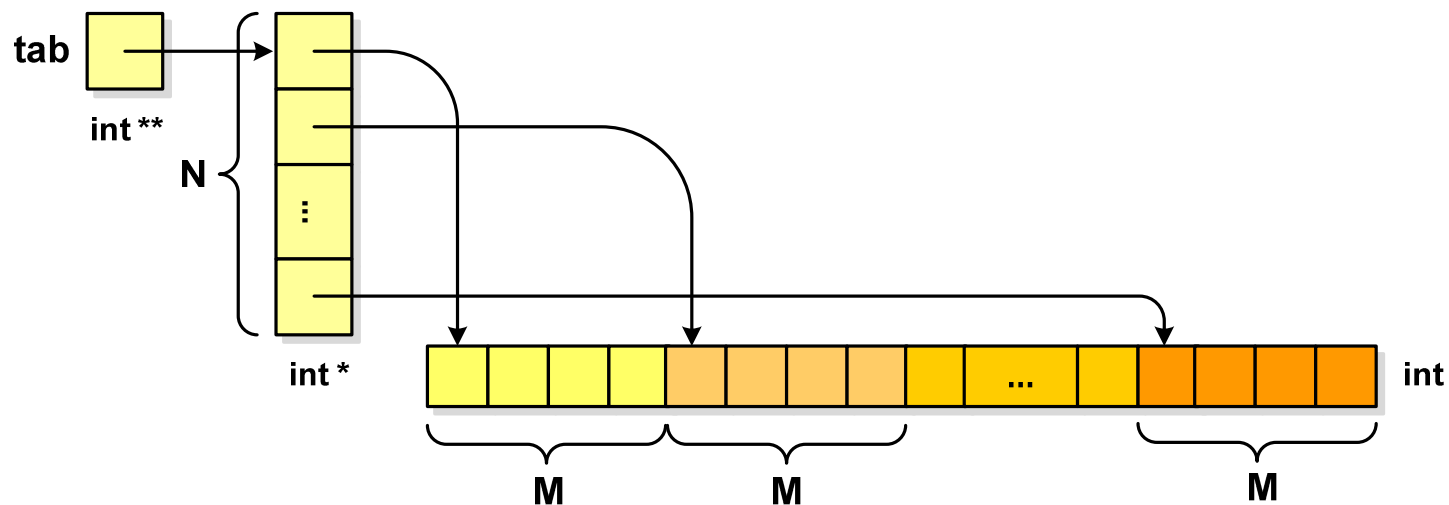


## Dynamiczny przydział pamięci na macierz (3)

- Odwołania do elementów macierzy:
- Zwolnienie pamięci:

`tab[i][j]`

```
free(tab[0]);  
free(tab);
```





## Program w języku C

- Program w języku C składa się z **funkcji** i **zmiennych**
  - funkcje zawierają instrukcje wykonujące operacje
  - zmienne przechowują wartości

```
#include <stdio.h>      /* przekatna kwadratu */
#include <math.h>

int main(void)
{
    float a = 10.0f, d;

    d = a * sqrt(2.0f);
    printf("Bok = %g, przekatna = %g\n", a, d);

    return 0;
}
```

```
Bok = 10, przekatna = 14.1421
```

## Program w języku C

- Program w języku C składa się z **funkcji** i **zmiennych**
  - funkcje zawierają instrukcje wykonujące operacje
  - zmienne przechowują wartości

```
#include <stdio.h>      /* przekatna kwadratu */  
#include <math.h>
```

```
int main(void)  
{  
    float a = 10.0f, d;  
  
    d = a * sqrt(2.0f);  
    printf("Bok = %g, przekatna = %g\n", a, d);  
  
    return 0;  
}
```

definicja funkcji

## Program w języku C

- Program w języku C składa się z **funkcji** i **zmiennych**
  - funkcje zawierają instrukcje wykonujące operacje
  - zmienne przechowują wartości

```
#include <stdio.h>      /* przekątna kwadratu */
#include <math.h>

int main(void)
{
    float a = 10.0f, d;
    d = a * sqrt(2.0f);
    printf("Bok = %g, przekatna = %g\n", a, d);
    return 0;
}
```

wywołania funkcji

# Funkcje w języku C

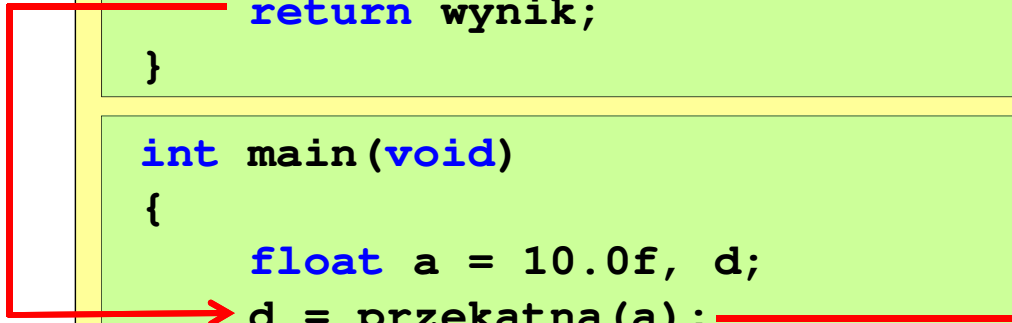
```
#include <stdio.h>      /* przekatna kwadratu */  
#include <math.h>
```

```
float przekatna(float bok)  
{  
    float wynik;  
    wynik = bok * sqrt(2.0f);  
    return wynik;  
}
```

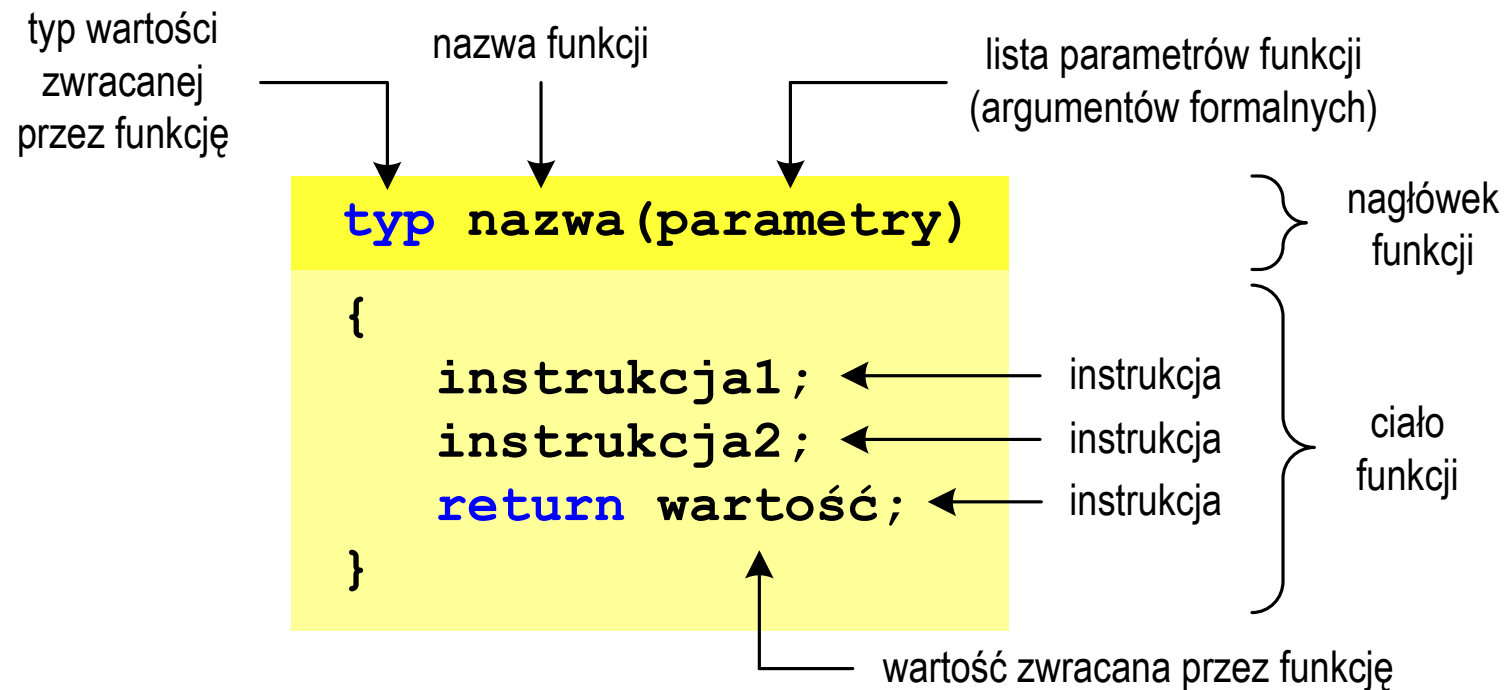
definicja funkcji

```
int main(void)  
{  
    float a = 10.0f, d;  
    d = przekatna(a);  
    printf("Bok = %g, przekatna = %g\n", a, d);  
    return 0;  
}
```

definicja funkcji



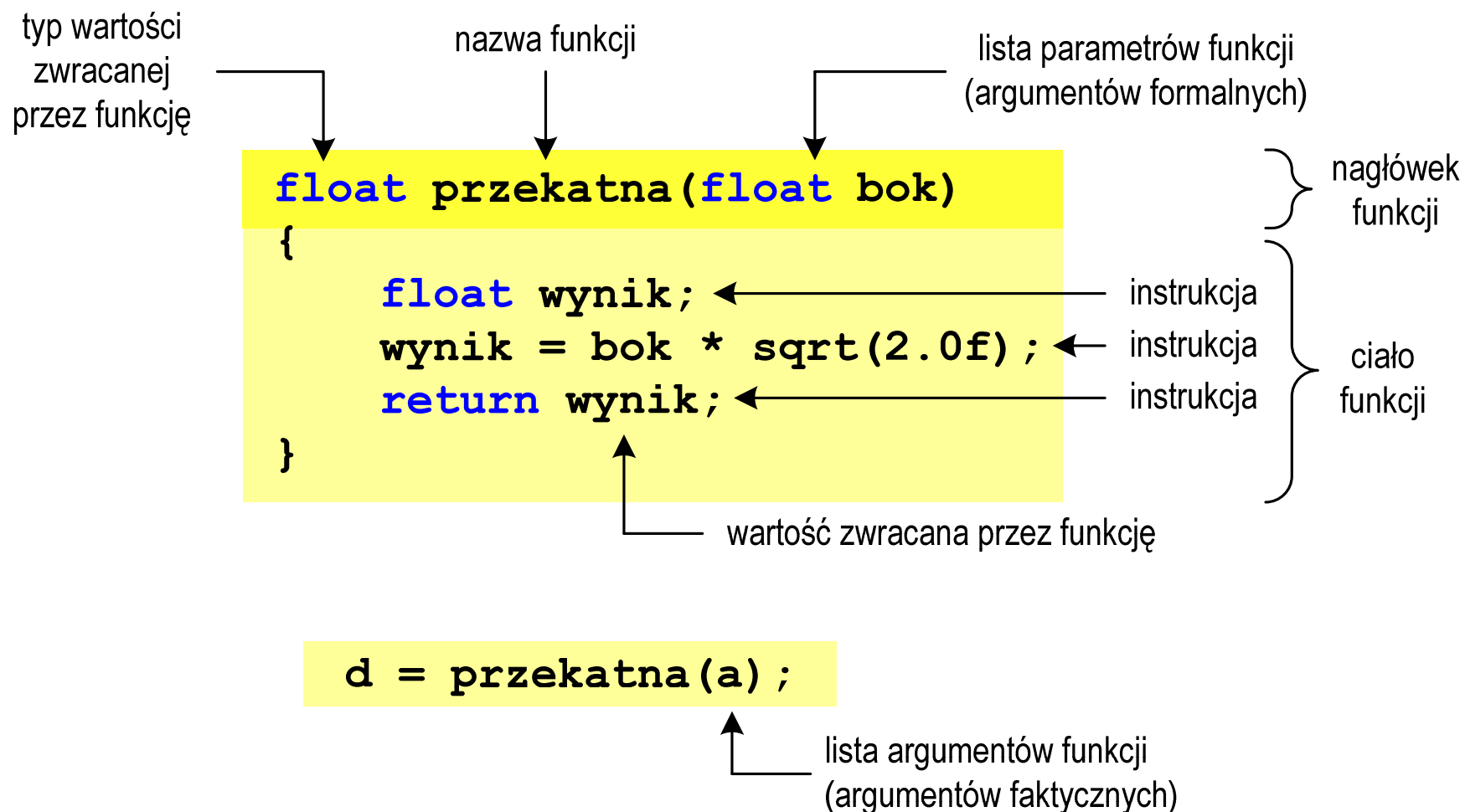
## Ogólna struktura funkcji w języku C



```
zmienna = nazwa(argumenty);
```

lista argumentów funkcji  
(argumentów faktycznych)

## Ogólna struktura funkcji w języku C



## Argumenty funkcji

- **Argumentami** funkcji mogą być stałe liczbowe, zmienne, wyrażenia arytmetyczne, wywołania innych funkcji

```
d = przekatna (a) ;  
d = przekatna (10) ;  
d = przekatna (2*a+5) ;  
d = przekatna (sqrt (a)+15) ;
```

- Wywołanie funkcji może być argumentem innej funkcji

```
printf("Bok = %g, przekatna = %g\n",  
      a, przekatna (a)) ;
```

## Parametry funkcji

- **Parametry** funkcji traktowane są tak samo jak zmienne zadeklarowane w tej funkcji i zainicjalizowane wartościami argumentów wywołania

```
float przekatna(float bok)
{
    float wynik;
    wynik = bok * sqrt(2.0f);
    return wynik;
}
```

- Funkcję **przekatna()** można zapisać w prostszej postaci:

```
float przekatna(float bok)
{
    return bok * sqrt(2.0f);
}
```



## Parametry funkcji

- Jeśli funkcja ma kilka **parametrów**, to dla każdego z nich podaje się:
  - typ parametru
  - nazwę parametru
- Parametry oddzielane są od siebie przecinkami

```
/* przekatna prostokata */  
  
float przekatna(float a, float b)  
{  
    return sqrt(a*a+b*b);  
}
```

## Parametry funkcji

- W różnych funkcjach **zmienne** mogą mieć takie same nazwy

```
#include <stdio.h>      /* przekatna prostokata */
#include <math.h>

float przekatna(float a, float b)
{
    return sqrt(a*a+b*b);
}

int main(void)
{
    float a = 10.0f, b = 5.5f, d;
    d = przekatna(a,b);
    printf("Przekatna prostokata = %g\n", d);
    return 0;
}
```

## Domyślne wartości parametrów funkcji

- W definicji funkcji można jej parametrom nadać domyślne wartości

```
float przekatna(float a = 10, float b = 5.5f)
{
    return sqrt(a*a+b*b);
}
```

- W takim przypadku funkcję można wywołać z dwoma, jednym lub bez żadnych argumentów

```
d = przekatna(a,b);
```

```
d = przekatna(a);
```

```
d = przekatna();
```

- Brakujące argumenty zostaną zastąpione wartościami domyślnymi

## Domyślne wartości parametrów funkcji

- Nie wszystkie parametry muszą mieć podane domyślne wartości
- Wartości muszą być podawane od prawej strony listy parametrów

```
float przekatna(float a, float b = 5.5f)
{
    return sqrt(a*a+b*b);
}
```

- Powyższa funkcja może być wywołana z jednym lub dwoma argumentami

```
d = przekatna(a, b);
```

```
d = przekatna(a);
```

- Domyślne wartości parametrów mogą być podane w deklaracji **lub** w definicji funkcji

## Wartość zwracana przez funkcję

- Słowo kluczowe **return** może wystąpić w funkcji wiele razy

```
float ocena(int pkt)
{
    if (pkt>90)           return 5.0f;
    if (pkt>80 && pkt<91) return 4.5f;
    if (pkt>70 && pkt<81) return 4.0f;
    if (pkt>60 && pkt<71) return 3.5f;
    if (pkt>50 && pkt<61) return 3.0f;
    if (pkt<51)          return 2.0f;
}
```

91-100 pkt. → 5,0

71-80 pkt. → 4,0

51-60 pkt. → 3,0

81-90 pkt. → 4,5

61-70 pkt. → 3,5

0-50 pkt. → 2,0

## Prototyp funkcji

- Czy można zmienić kolejność definicji funkcji w kodzie programu?

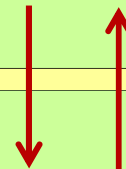
```
#include <stdio.h>      /* przekatna prostokata */  
#include <math.h>
```

```
float przekatna(float a, float b)  
{  
    return sqrt(a*a+b*b);  
}
```

definicja funkcji

```
int main(void)  
{  
    float a = 10.0f, b = 5.5f, d;  
    d = przekatna(a,b);  
    printf("Przekatna prostokata = %g\n", d);  
    return 0;  
}
```

definicja funkcji



## Prototyp funkcji

- Czy można zmienić kolejność definicji funkcji w kodzie programu?

```
#include <stdio.h>      /* przekatna prostokata */  
#include <math.h>
```

```
int main(void)  
{  
    float a = 10.0f, b = 5.5f, d;  
    d = przekatna(a,b);  
    printf("Przekatna prostokata = %g\n", d);  
    return 0;  
}
```

definicja funkcji

```
float przekatna(float a, float b)  
{  
    return sqrt(a*a+b*b);  
}
```

definicja funkcji

## Prototyp funkcji

- Czy można zmienić kolejność definicji funkcji w kodzie programu?

```
#include <stdio.h>      /* przekatna prostokata */  
#include <math.h>
```

```
int main(void)  
{  
    float a = 10.0f, b = 5.5f, d;  
    d = przekatna(a,b);  
    printf("Przekatna prostokata = %g\n", d);  
    return 0;  
}
```

definicja funkcji

```
float przekatna(float a, float b)  
{  
    return sqrt(a*a+b*b);  
}
```

error C3861: 'przekatna':  
identifier not found



## Prototyp funkcji

```
#include <stdio.h>      /* przekatna prostokata */  
#include <math.h>
```

```
float przekatna(float a, float b);
```

prototyp funkcji

```
int main(void)  
{  
    float a = 10.0f, b = 5.5f, d;  
    d = przekatna(a,b);  
    printf("Przekatna prostokata = %g\n", d);  
    return 0;  
}
```

definicja funkcji

```
float przekatna(float a, float b)  
{  
    return sqrt(a*a+b*b);  
}
```

definicja funkcji

## Prototyp funkcji

- Prototyp funkcji jest to jej nagłówek zakończony średnikiem

```
float przekatna(float a, float b);
```

- Inne określenia prototypu funkcji:

- deklaracja funkcji
- zapowiedź funkcji

- Dzięki prototypowi kompilator sprawdza w wywołaniu funkcji:

- nazwę funkcji
- liczbę i typ argumentów
- typ zwracanej wartości

```
d = przekatna(a, b);
```

- Nazwy parametrów nie mają znaczenia i mogą być pominięte:

```
float przekatna(float, float);
```

## Prototyp funkcji

- W przypadku umieszczenia prototypu funkcji i pominięcia jej definicji błąd wystąpi nie na etapie kompilacji, ale łączenia (linkowania)

```
#include <stdio.h>      /* przekatna prostokata */  
#include <math.h>
```

```
float przekatna(float a, float b);
```

prototyp funkcji

```
int main(void)  
{  
    float a = 10.0f, b = 5.5f, d;  
    d = przekatna(a,b);  
    printf("Przekatna prostokata = %g\n", d);  
    return 0;  
}
```

definicja funkcji

## Prototyp funkcji

- W przypadku umieszczenia prototypu funkcji i pominięcia jej definicji błąd wystąpi nie na etapie kompilacji, ale łączenia (linkowania)

```
1>Compiling...
1>test.cpp
1>Compiling manifest to resources...
1>Microsoft (R) Windows (R) Resource Compiler Version 6.0.5724.0
1>Copyright (C) Microsoft Corporation. All rights reserved.
1>Linking...
1>test.obj : error LNK2019: unresolved external symbol "float __cdecl
przekatna(float,float)" (?przekatna@@YAMMM@Z) referenced in function _main
1>D:\test\Debug\test.exe : fatal error LNK1120: 1 unresolved externals
```

## Typy funkcji (1)

- Dotychczas prezentowane funkcje miały argumenty i zwracały wartości
- Struktura i wywołanie takiej funkcji ma następującą postać

```
typ nazwa (parametry)
{
    instrukcje;
    return wartość;
}
```

```
typ zm;
zm = nazwa(argumenty);
```

- Można zdefiniować także funkcje, które nie mają argumentów i/lub nie zwracają żadnej wartości

## Typy funkcji (2)

- Funkcja bez argumentów i nie zwracająca wartości:
  - w nagłówku funkcji, typ zwracanej wartości to **void**
  - zamiast parametrów, podaje się słowo **void** lub nie wpisuje się nic
  - jeśli występuje **return**, to nie może po nim znajdować się żadna wartość
  - jeśli **return** nie występuje, to funkcja kończy się po wykonaniu wszystkich instrukcji
- Struktura funkcji:

```
void nazwa(void)
{
    instrukcje;
    return;
}
```

```
void nazwa()
{
    instrukcje;
    return;
}
```

## Typy funkcji (2)

- Funkcja bez argumentów i nie zwracająca wartości:
  - w nagłówku funkcji, typ zwracanej wartości to **void**
  - zamiast parametrów, podaje się słowo **void** lub nie wpisuje się nic
  - jeśli występuje **return**, to nie może po nim znajdować się żadna wartość
  - jeśli **return** nie występuje, to funkcja kończy się po wykonaniu wszystkich instrukcji

- Struktura funkcji:

```
void nazwa(void)
{
    instrukcje;
}
```

```
void nazwa()
{
    instrukcje;
}
```

- Wywołanie funkcji:

```
nazwa();
```

## Typy funkcji (2) - przykład

```
#include <stdio.h>

void drukuj_linie(void)
{
    printf("-----\n");
}

int main(void)
{
    drukuj_linie();
    printf("Funkcje nie sa trudne!\n");
    drukuj_linie();

    return 0;
}
```

```
-----
Funkcje nie sa trudne!
-----
```



## Typy funkcji (3)

- Funkcja z argumentami i nie zwracająca wartości:
  - w nagłówku funkcji, typ zwracanej wartości to **void**
  - jeśli występuje **return**, to nie może po nim znajdować się żadna wartość
  - jeśli **return** nie występuje, to funkcja kończy się po wykonaniu wszystkich instrukcji
- Struktura funkcji:

```
void nazwa (parametry)
{
    instrukcje;
    return;
}
```

```
void nazwa (parametry)
{
    instrukcje;
}
```

- Wywołanie funkcji:

```
nazwa (argumenty) ;
```

## Typy funkcji (3) - przykład

```
#include <stdio.h>

void drukuj_dane(char *imie, char *nazwisko, int wiek)
{
    printf("Imie:           %s\n", imie);
    printf("Nazwisko:        %s\n", nazwisko);
    printf("Wiek:             %d\n", wiek);
    printf("Rok urodzenia:    %d\n\n", 2019-wiek);
}

int main(void)
{
    drukuj_dane("Jan", "Kowalski", 23);
    drukuj_dane("Barbara", "Nowak", 28);

    return 0;
}
```

## Typy funkcji (3) - przykład

```
#include <stdio.h>

void drukuj_dane(char *imie,
                int wiek,
                int rok)
{
    printf("Imie: %s\n", imie);
    printf("Nazwisko: %s\n", imie);
    printf("Wiek: %d\n", wiek);
    printf("Rok urodzenia: %d\n", rok);
}

int main(void)
{
    drukuj_dane("Jan", "Kowalski", 23);
    drukuj_dane("Barbara", "Nowak", 28);

    return 0;
}
```

```
Imie: Jan
Nazwisko: Kowalski
Wiek: 24
Rok urodzenia: 1995

Imie: Barbara
Nazwisko: Nowak
Wiek: 29
Rok urodzenia: 1990
```

## Typy funkcji (4)

- Funkcja bez argumentów i zwracająca wartość:
  - zamiast parametrów, podaje się słowo **void** lub nie wpisuje się nic
  - typ zwracanej wartości musi być zgodny z typem w nagłówku funkcji
- Struktura funkcji:

```
typ nazwa(void)
{
    instrukcje;
    return wartość;
}
```

```
typ nazwa()
{
    instrukcje;
    return wartość;
}
```

- Wywołanie funkcji:

```
typ zm;
zm = nazwa();
```

## Typy funkcji (4) - przykład

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

```
int liczba_sekund_rok(void)  
{  
    return (365 * 24 * 60 * 60);  
}
```

```
int main(void)  
{  
    int wynik;  
  
    wynik = liczba_sekund_rok();  
    printf("W roku jest: %d sekund\n", wynik);  
  
    return 0;  
}
```

W roku jest: 31536000 sekund

Koniec wykładu nr 8

Dziękuję za uwagę!