

Informatyka 1 (EZ1F1002)

Politechnika Białostocka - Wydział Elektryczny
Elektrotechnika, semestr II, studia niestacjonarne I stopnia
Rok akademicki 2022/2023

Wykład nr 8 (18.12.2022)

dr inż. Jarosław Forenc

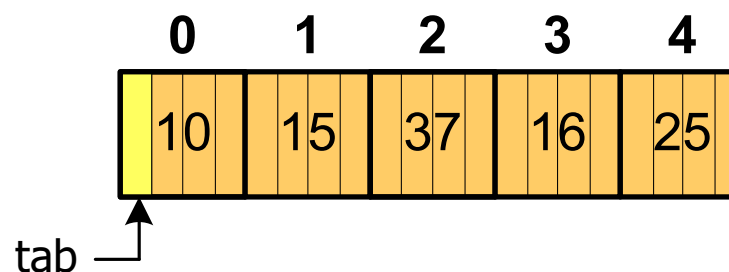
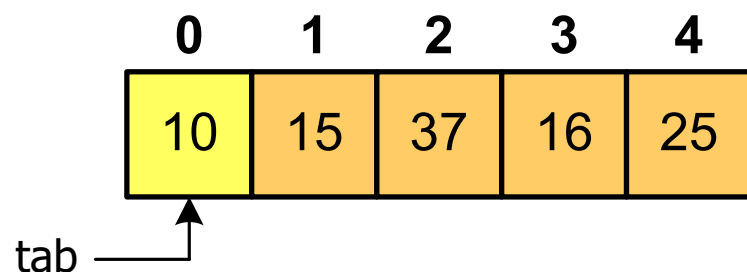
Plan wykładu nr 8

- Wskaźniki
 - związek z tablicami
 - dynamiczny przydział pamięci
- Funkcje w języku C
 - ogólna strukturafunkcji
 - argumenty i parametry funkcji
 - domyślne wartości parametrów funkcji
 - prototypy funkcji

Wskaźniki a tablice

- Nazwa tablicy jest jej adresem (dokładniej - adresem elementu o indeksie 0)

```
int tab[5] = {10, 15, 37, 16, 25};
```

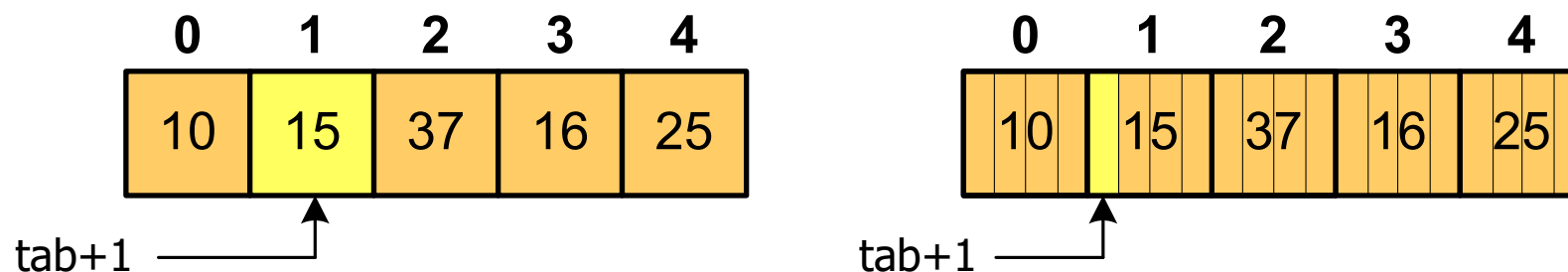


- Zastosowanie operatora ***** przed nazwą tablicy pozwala „dostać się” do zawartości elementu o indeksie 0

***tab** jest równoważne **tab[0]**

Wskaźniki a tablice

- Dodanie **1** do adresu tablicy przenosi nas do elementu tablicy o indeksie **1**



zatem: $*(tab+1)$ jest równoważne $tab[1]$

ogólnie: $*(tab+i)$ jest równoważne $tab[i]$

- W zapisie $*(tab+i)$ nawiasy są konieczne, gdyż operator $*$ ma bardzo wysoki priorytet

Wskaźniki a tablice

- Brak nawiasów powoduje błędne odwołania do elementów tablicy

```
int tab[5] = {10,15,37,16,25};
int x;

x = *(tab+2);
printf("x = %d", x);           /* x = 37 */

x = *tab+2;
printf("x = %d", x);           /* x = 12 */
```

$x = *(tab+2);$ jest równoważne $x = tab[2];$

$x = *tab+2;$ jest równoważne $x = tab[0]+2;$

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
- 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);
```

Przykład: przydział pamięci na jedną zmienną

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

int main(void)
{
    float *wsk;

    wsk = (float *) calloc(1, sizeof(float));
    if (wsk == NULL)
    {
        printf("Bład przydziału pamięci\n");
        return 0;
    }

    *wsk = 123.45f;
    printf("wartosc = %g\n", *wsk);

    free(wsk);
    return 0;
}
```

wartosc = 123.45

Przykład: przydział pamięci na strukturę

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

struct punkt
{
    int x, y;
};

int main(void)
{
    struct punkt p, *wsk_p;

    wsk_p = (struct punkt*) malloc(sizeof(struct punkt));

    p.x = 10; p.y = 20;
    wsk_p->x = 30; wsk_p->y = 40;
    printf("%d,%d - %d,%d\n", p.x, p.y, wsk_p->x, wsk_p->y);

    free(wsk_p);
    return 0;
}
```

10,20 - 30,40

Przykład: przydział pamięci na wektor

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

int main(void)
{
    int *tab, n = 10;

    tab = (int *) calloc(n, sizeof(int));

    for (int i=0; i<n; i++)
    {
        tab[i] = i*i;
        printf("tab[%d] = %d\n", i, tab[i]);
    }

    free(tab);

    return 0;
}
```

```
tab[0] = 0
tab[1] = 1
tab[2] = 4
tab[3] = 9
tab[4] = 16
tab[5] = 25
tab[6] = 36
tab[7] = 49
tab[8] = 64
tab[9] = 81
```

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

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;
}
```

Diagram illustrating function calls in the code. A box labeled "wywołania funkcji" (function calls) has arrows pointing to the `sqrt(2.0f)` and `printf` calls in the code.

Funkcje w języku C

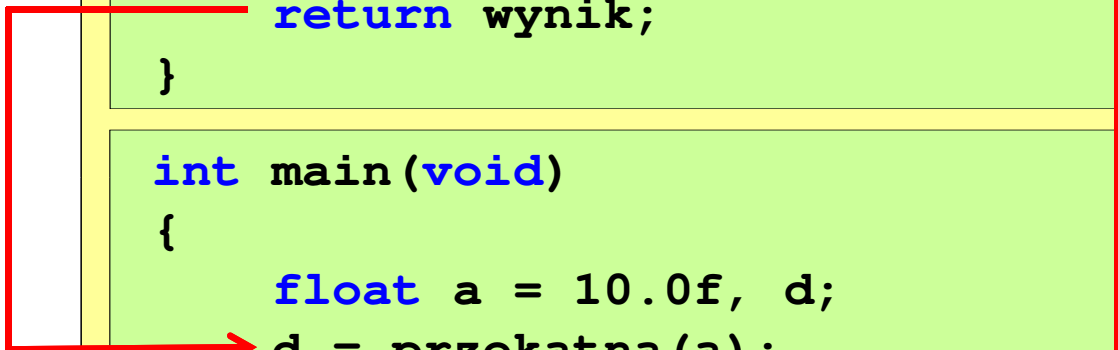
```
#include <stdio.h>      /* przekatna kwadratu */  
#include <math.h>
```

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

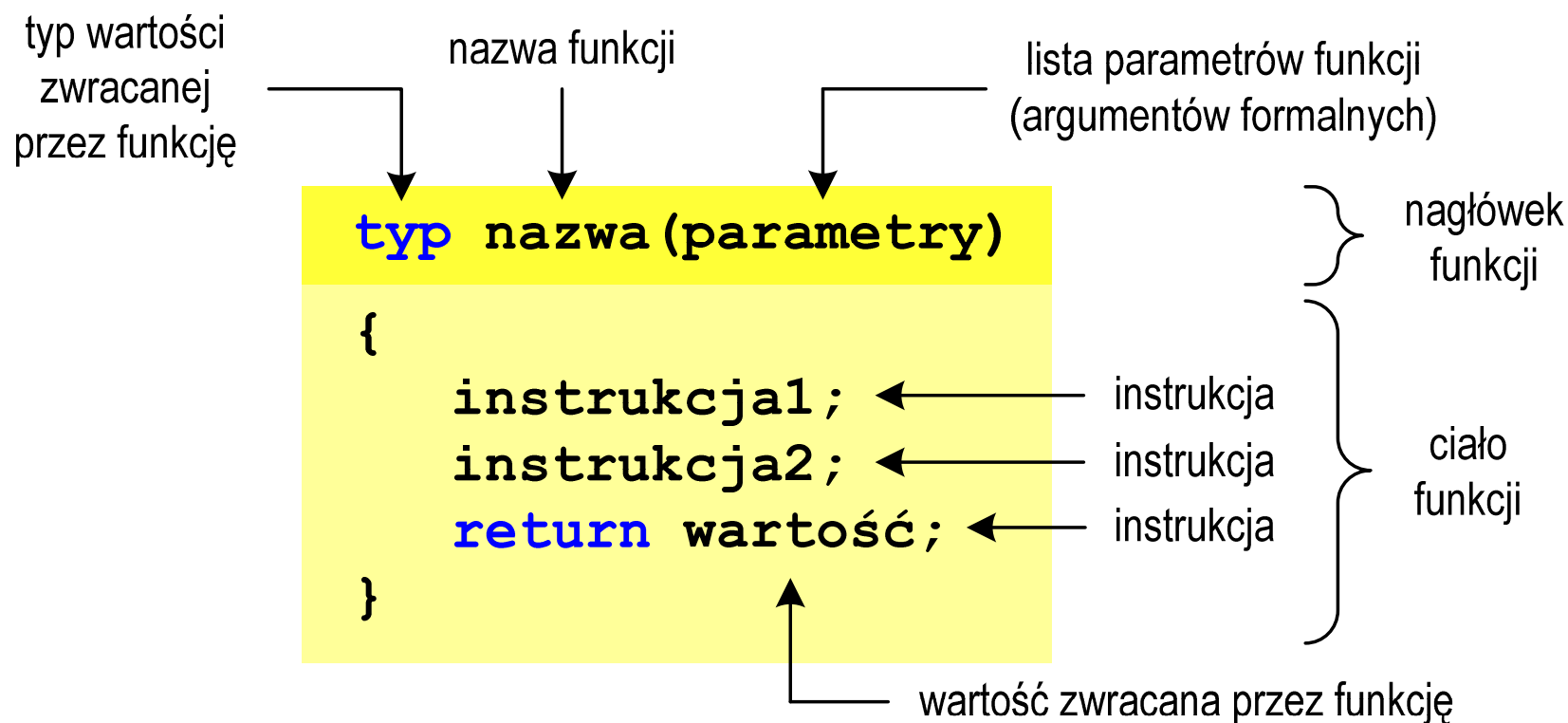
definicja funkcji

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

definicja funkcji



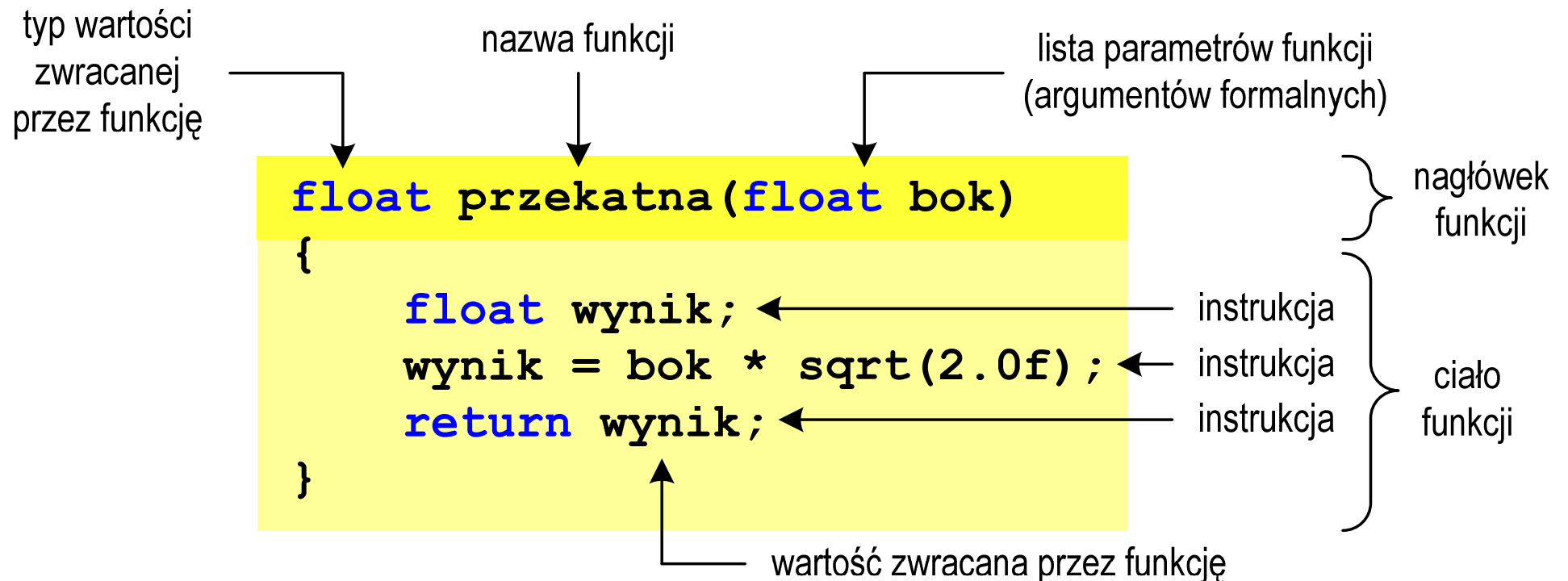
Ogólna struktura funkcji w języku C



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

lista argumentów funkcji
(argumentów faktycznych)

Ogólna struktura funkcji w języku C



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

lista argumentów funkcji
(argumentów faktycznych)

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

```
/* przekątna prostokąta */  
  
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
```


Koniec wykładu nr 8

Dziękuję za uwagę!