

Informatyka 2

Politechnika Białostocka - Wydział Elektryczny
Elektrotechnika, semestr III, studia stacjonarne I stopnia
Rok akademicki 2018/2019

Wykład nr 4 (23.10.2018)

dr inż. Jarosław Forenc

Plan wykładu nr 4

- Dynamiczny przydział pamięci na macierz
- Dynamiczne struktury danych
 - stos, kolejka, lista, drzewo
- Funkcje w języku C
 - ogólna struktura funkcji
 - argumenty i parametry funkcji
 - domyślne wartości parametrów funkcji

Dynamiczny przydział pamięci w języku C

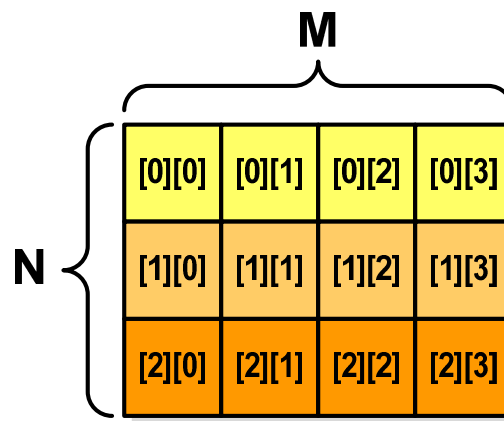
- Do dynamicznego przydziału pamięci stosowane są funkcje:
 - `calloc()`
 - `malloc()`
- Przydzieloną pamięć należy zwolnić wywołując funkcję:
 - `free()`
- Wektor 10 elementów typu `int`:

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

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

Dynamiczny przydział pamięci na macierz

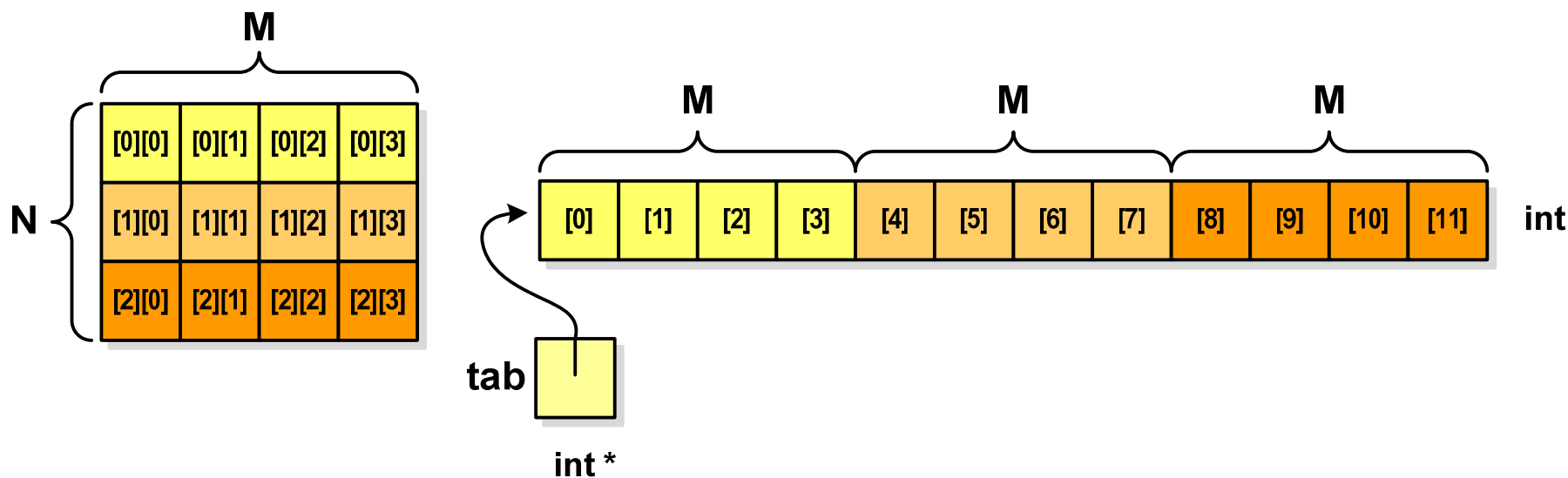
- Funkcje `calloc()` i `malloc()` umożliwiają bezpośrednio przydział pamięci tylko na wektor elementów
- Dynamiczny przydział pamięci na macierz wymaga zastosowania specjalnych metod
- Przydzielamy pamięć na macierz zawierającą **N-wierszy** i **M-kolumn**



Dynamiczny przydział pamięci na macierz (1)

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

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



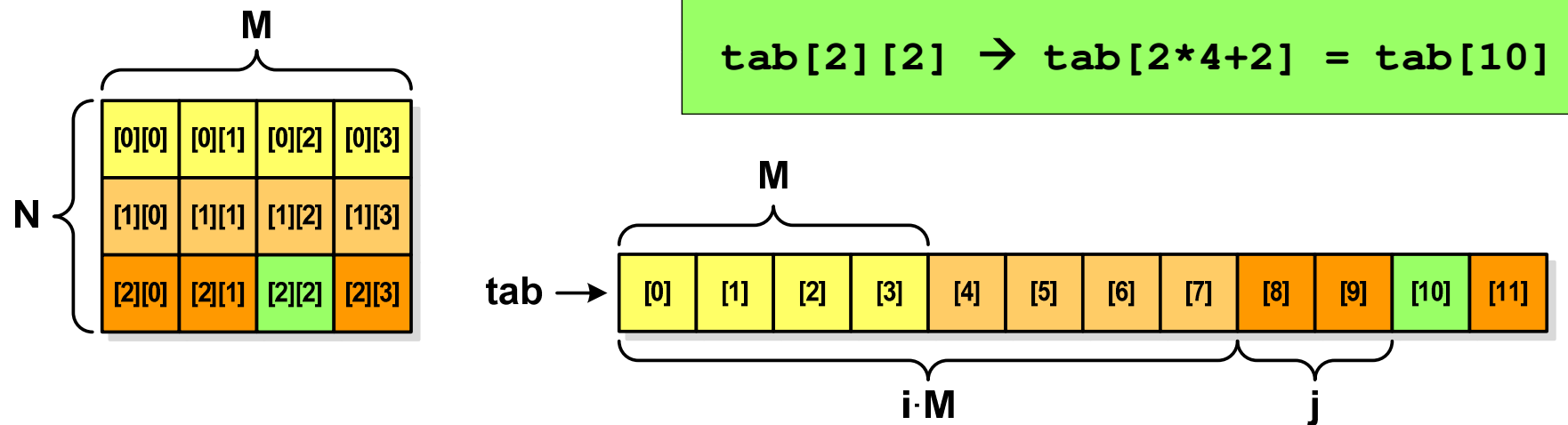
Dynamiczny przydział pamięci na macierz (1)

- Odwołanie do elementów macierzy:

`tab[i*M+j]`

lub

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



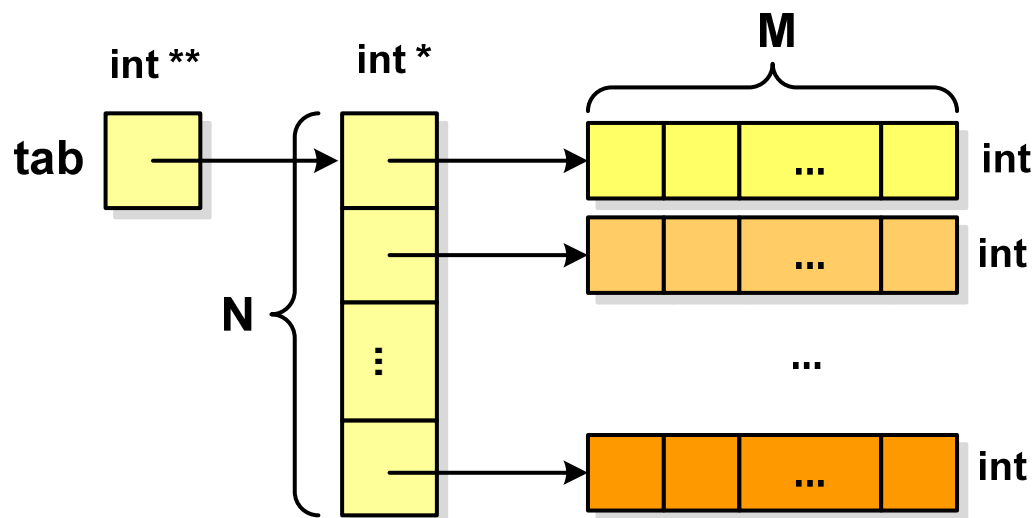
- Zwolnienie pamięci:

`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));
```

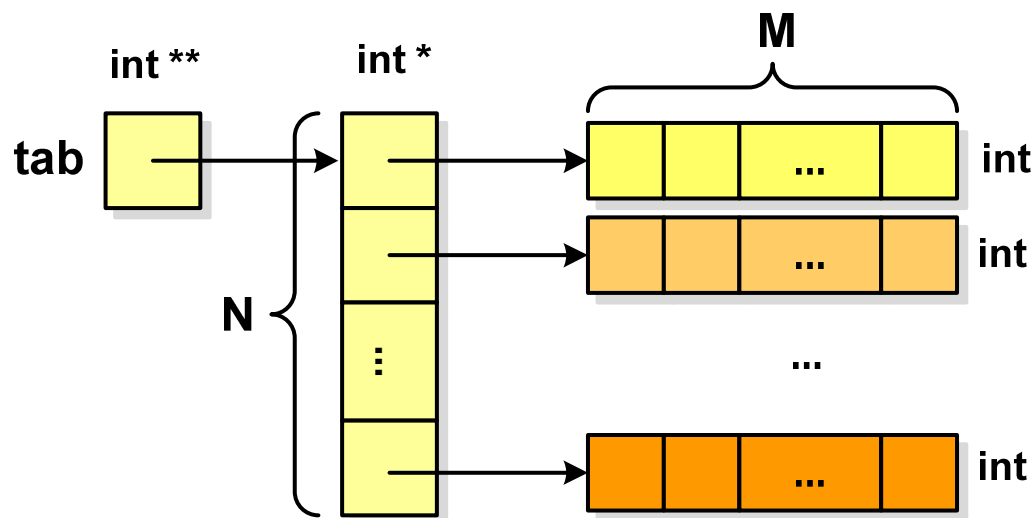


Dynamiczny przydział pamięci na macierz (2)

- Odwołania do elementów macierzy:
- Zwolnienie pamięci:

`tab[i][j]`

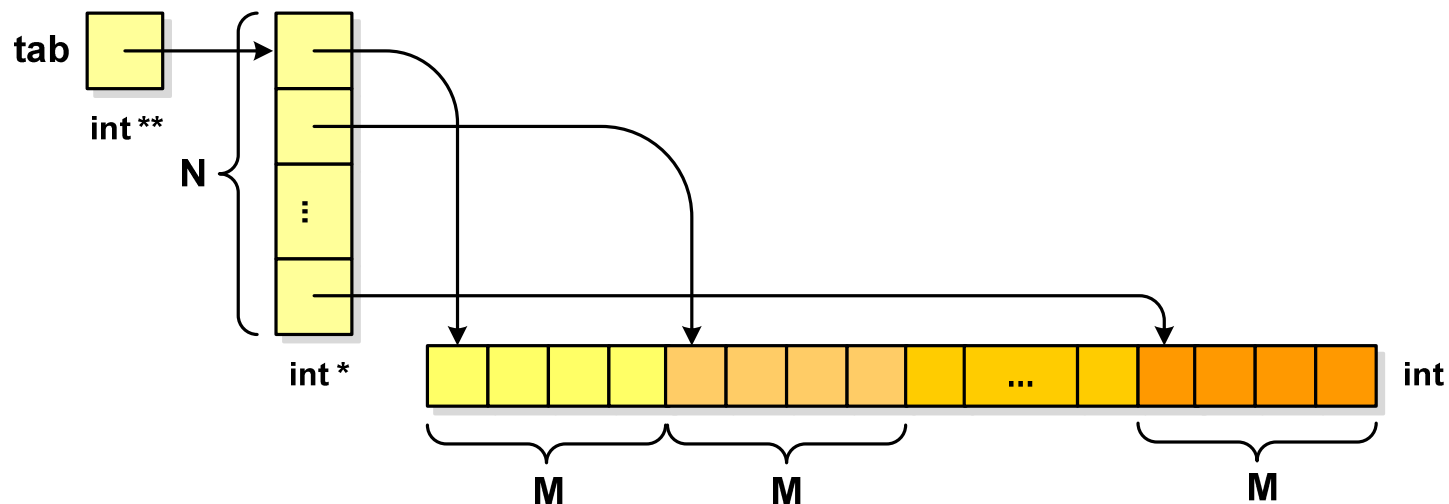
```
for (i=0; i<N; i++)  
    free(tab[i]);  
free(tab);
```



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;
```

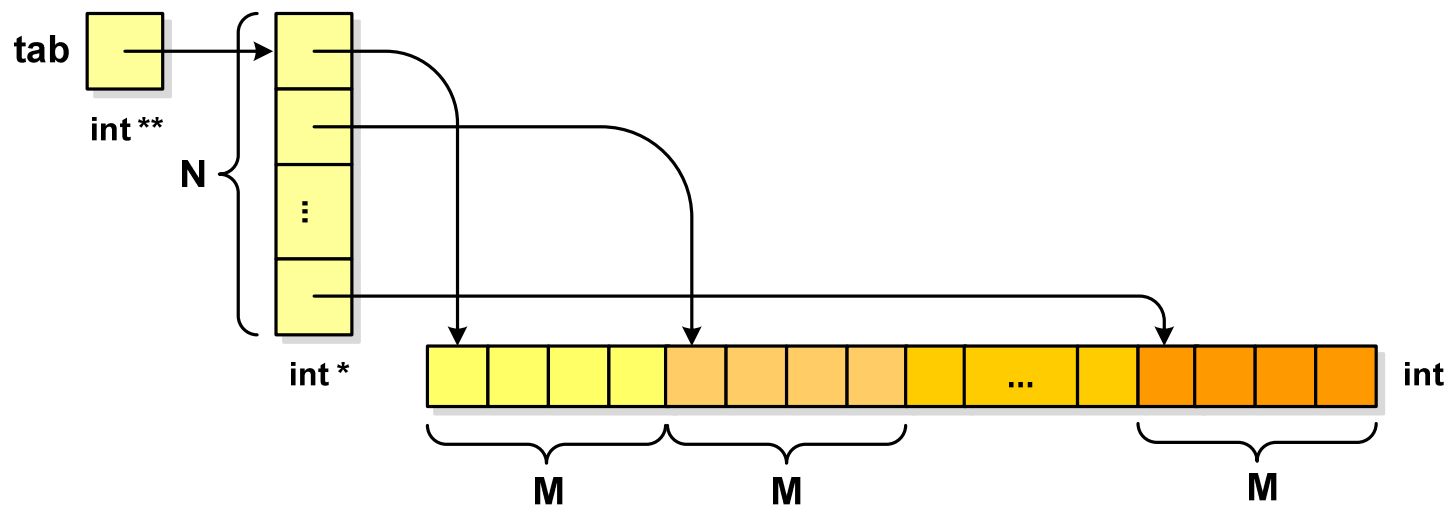


Dynamiczny przydział pamięci na macierz (3)

- Odwołania do elementów macierzy:
- Zwolnienie pamięci:

```
tab[i][j]
```

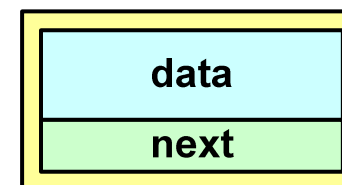
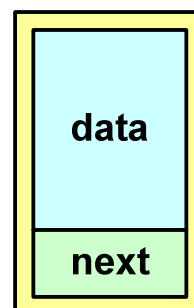
```
free (tab[0] );  
free (tab) ;
```



Dynamiczne struktury danych

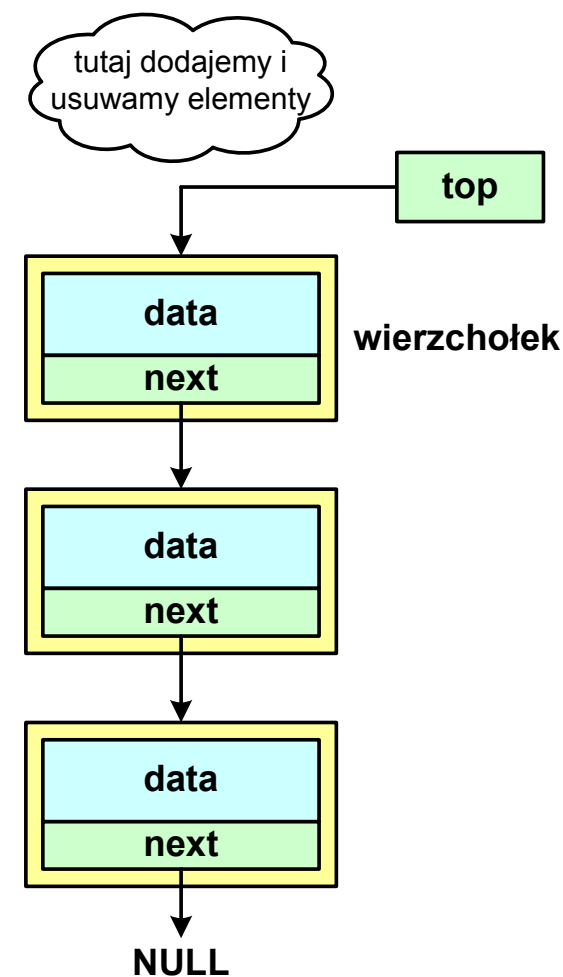
- **Dynamiczne struktury danych** - struktury danych, którym pamięć jest przydzielana i zwalniana w trakcie wykonywania programu
 - stos, kolejka
 - lista (jednokierunkowa, dwukierunkowa, cykliczna)
 - drzewo
- Elementy w dynamicznych strukturach danych są strukturami składającymi się z „użytecznych” danych (**data**) oraz z jednego lub kilku wskaźników (**next**) zawierających adresy innych elementów

```
struct element
{
    typ data;
    struct element *next;
};
```



Stos

- **stos** (ang. stack) - struktur składająca się z elementów, z których każdy posiada tylko adres następnika
- dostęp do danych przechowywanych na stosie jest możliwy tylko w miejscu określanym mianem **wierzchołka** stosu (ang. top)
- wierzchołek stosu jest jedynym miejscem, do którego można dołączać lub z którego można usuwać elementy
- każdy składnik stosu posiada wyróżniony element (**next**) zawierający adres następnego elementu
- wskaźnik ostatniego elementu stosu wskazuje na adres pusty (**NULL**)
- podstawowe operacje na stosie to:
 - dodanie elementu do stosu - funkcja **push()**
 - zdjęcie elementu ze stosu - funkcja **pop()**



Notacja polska

- **Notacja polska** (zapis przedrostkowy, Notacja Łukasiewicza) jest to sposób zapisu wyrażeń arytmetycznych, podający najpierw operator, a następnie argumenty
- Wyrażenie arytmetyczne:

$$4 / (1 + 3)$$

ma w notacji polskiej postać:

$$/ 4 + 1 3$$

- Wyrażenie powyższe nie wymaga nawiasów, ponieważ przypisanie argumentów do operatorów wynika wprost z ich kolejności w zapisie
- Notacja ta była podstawą opracowania tzw. **odwrotnej notacji polskiej**

Odwrotna notacja polska

- **Odwrotna Notacja Polska** - ONP (ang. Reverse Polish Notation, RPN) jest sposobem zapisu wyrażeń arytmetycznych, w którym operator umieszczany jest **po** argumentach
- Wyrażenie arytmetyczne:

$$(1 + 3) / 2$$

ma w odwrotnej notacji polskiej postać:

$$1 3 + 2 /$$

- Odwrotna notacja polska została opracowana przez australijskiego naukowca **Charlesa Hamblina**

Odwrótne notacja polska

- Obliczenie wartości wyrażenia przy zastosowaniu ONP wymaga:
 - zamiany notacji konwencjonalnej (nawiasowej) na ONP (algorytm Dijkstry nazywany stacją rozrządową)
 - obliczenia wartości wyrażenia arytmetycznego zapisanego w ONP
- W obu powyższych algorytmach wykorzystywany jest stos
- Przykład:
 - wyrażenie arytmetyczne:

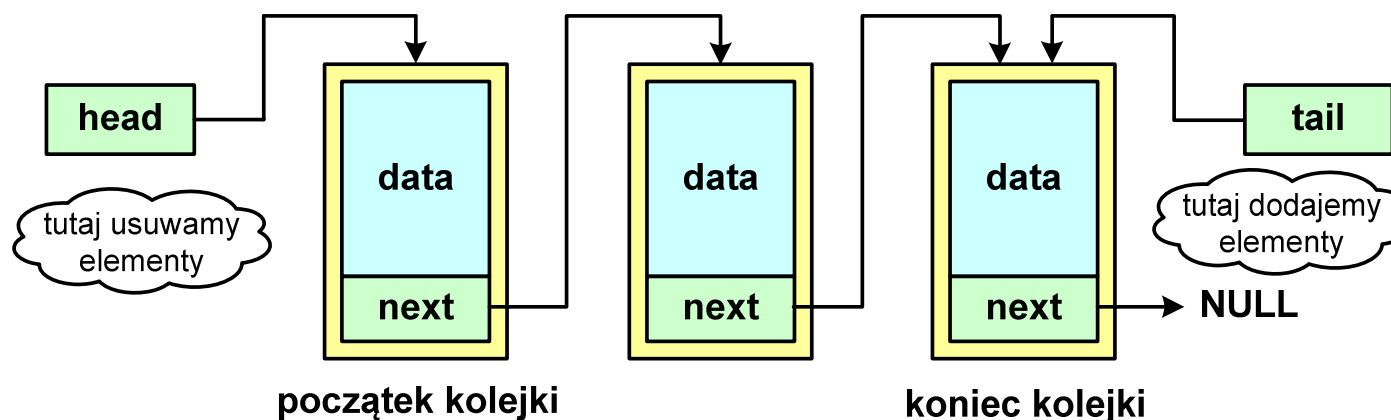
$$(2 + 1) * 3 - 4 * (7 + 4)$$

- ma w odwrotnej notacji polskiej postać:

$$2 1 + 3 * 4 7 4 + * -$$

Kolejka

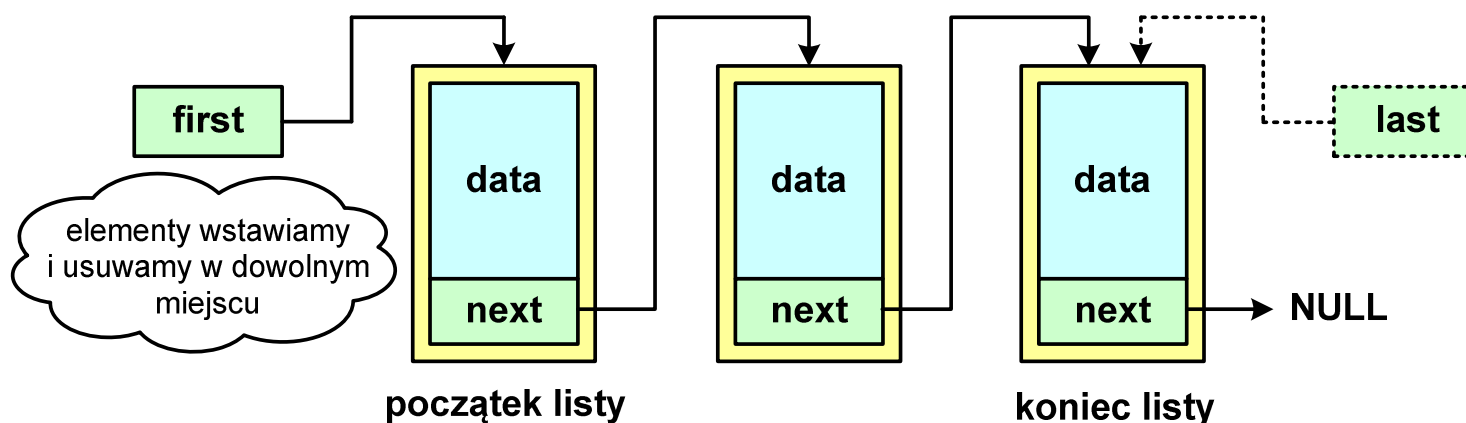
- **Kolejka** - składa się z liniowo uporządkowanych elementów
- Elementy dołączane są tylko na końcu kolejki (wskaźnik **tail**)
- Elementy usuwane są tylko z początku kolejki (wskaźnik **head**)



- Powiązanie między elementami kolejki jest takie samo, jak w stosie
- Kolejka nazywana jest stosem **FIFO** (ang. **F**irst **I**n **F**irst **O**ut)

Lista jednokierunkowa

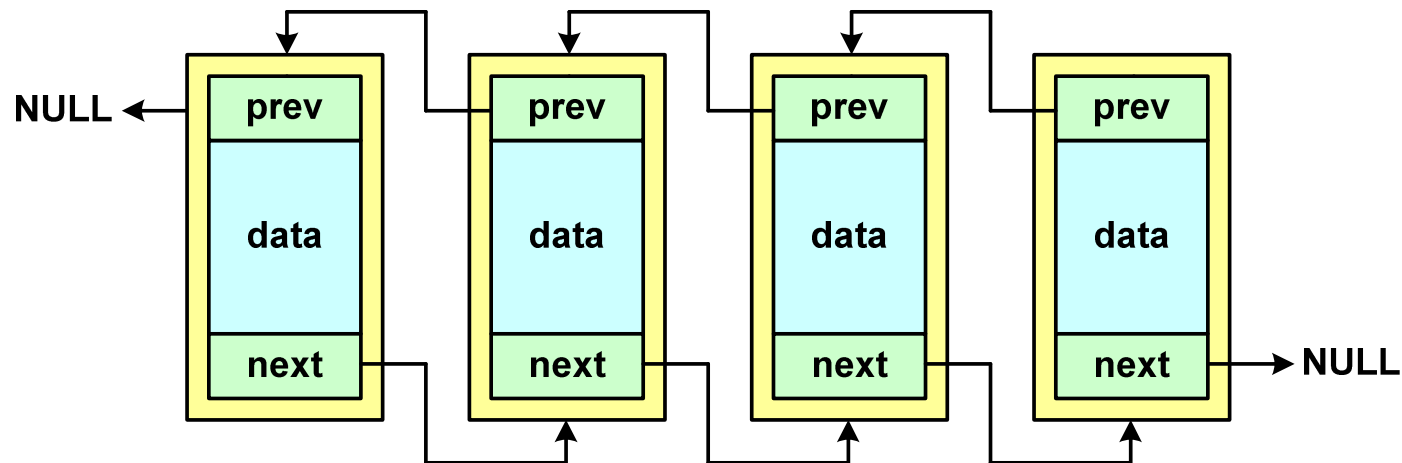
- Organizacja listy jednokierunkowej podobna jest do organizacji stosu i kolejki
- Dla każdego składnika (poza ostatnim) jest określony następny składnik (lub poprzedni - zależnie od implementacji)



- Zapamiętywany jest wskaźnik tylko na pierwszy element listy (**first**) lub wskaźniki na pierwszy (**first**) i ostatni element listy (**last**)
- Elementy listy można dołączać/usuwać w dowolnym miejscu listy

Lista dwukierunkowa

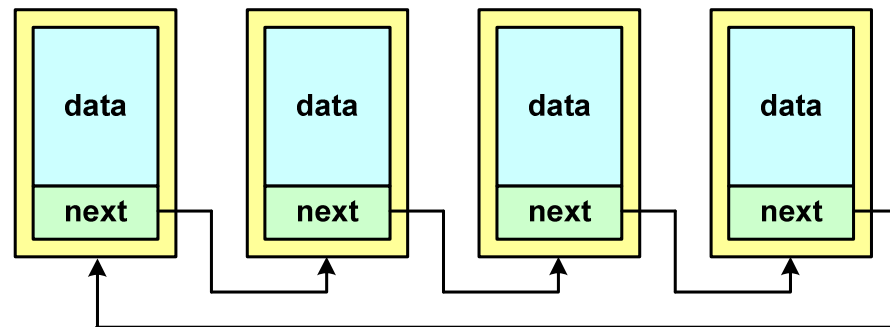
- Każdy węzeł posiada adres następnika, jak i poprzednika
- W strukturze tego typu wygodne jest przechodzenie pomiędzy elementami w obu kierunkach (od początku do końca i odwrotnie)



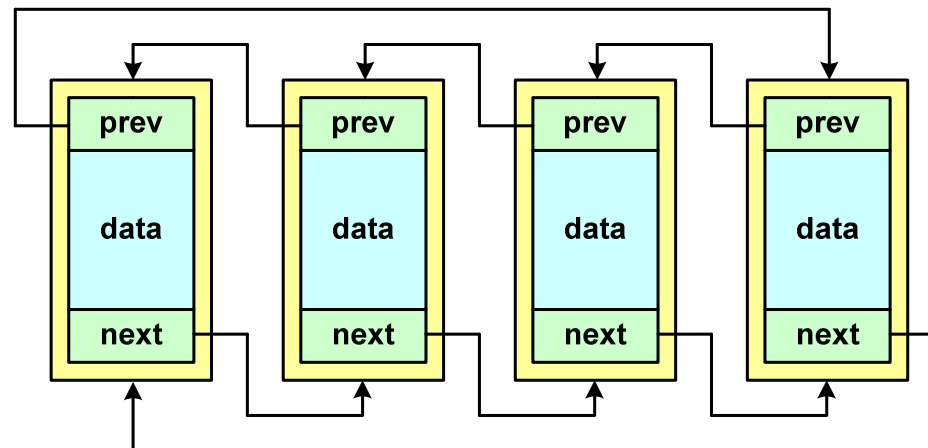
Lista cykliczna

- Powstaje z listy jednokierunkowej lub dwukierunkowej, poprzez połączenie ostatniego element z pierwszym

Jednokierunkowa:

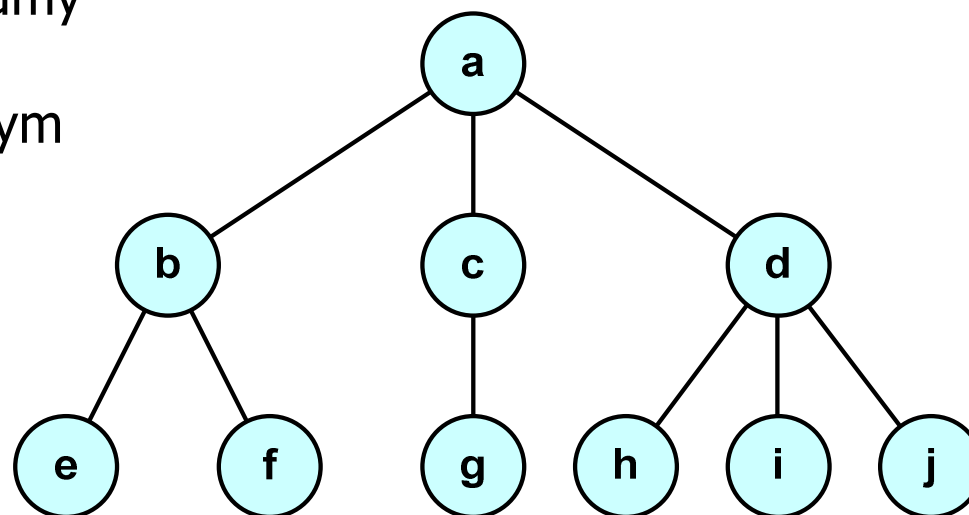


Dwukierunkowa:



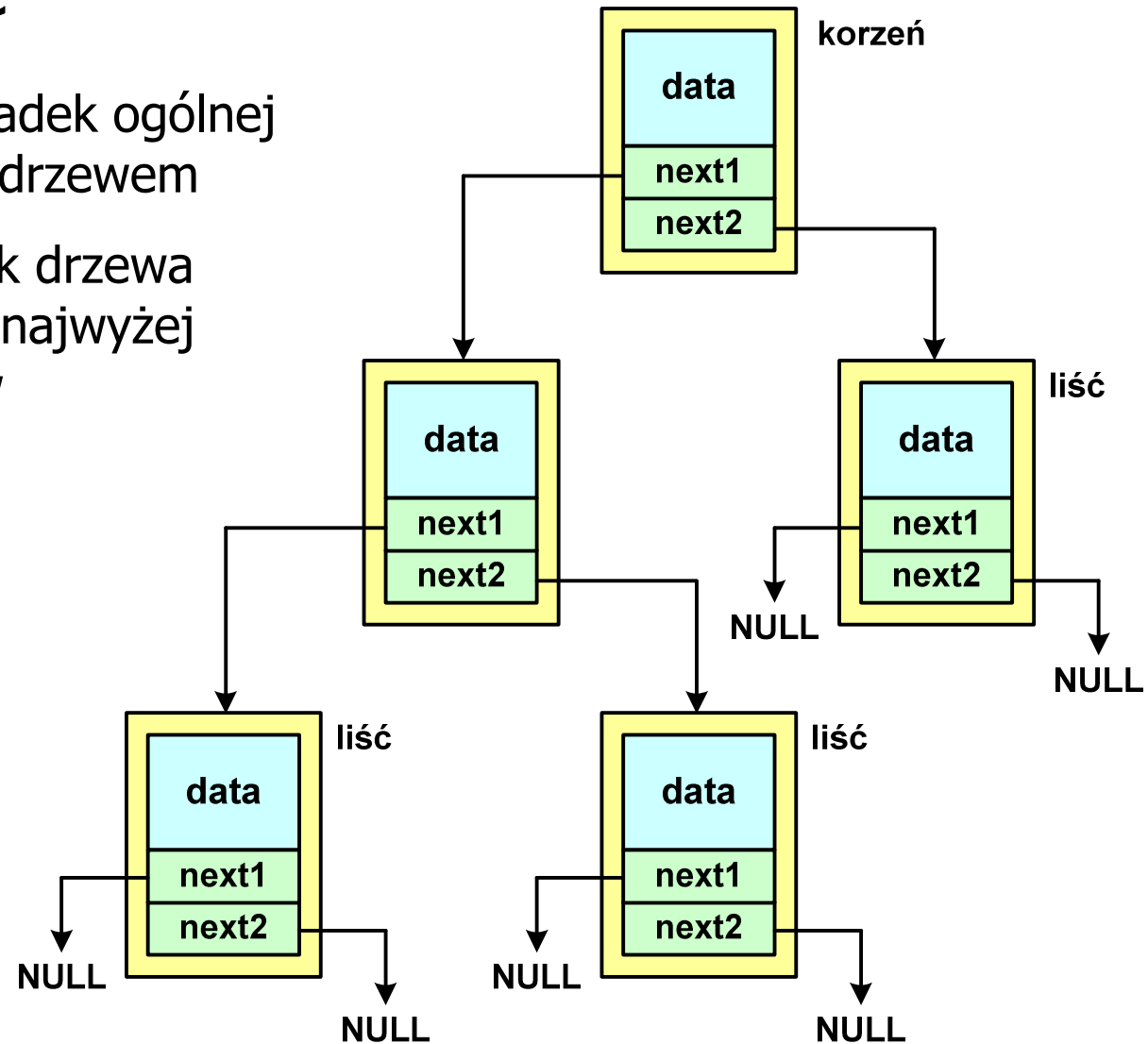
Drzewo

- Najbardziej ogólna dynamiczna struktura danych, może być reprezentowane graficznie na różne sposoby
- Na górze znajduje się **korzeń drzewa** (a)
- Skojarzone z korzeniem poddrzewa połączone są z nim liniami zwanymi **gałęziami drzewa**
- Potomkiem wężła **w** nazywamy każdy, różny od **w**, węzeł należący do drzewa, w którym **w** jest korzeniem
- Węzeł, który nie ma potomków, to **liść drzewa**



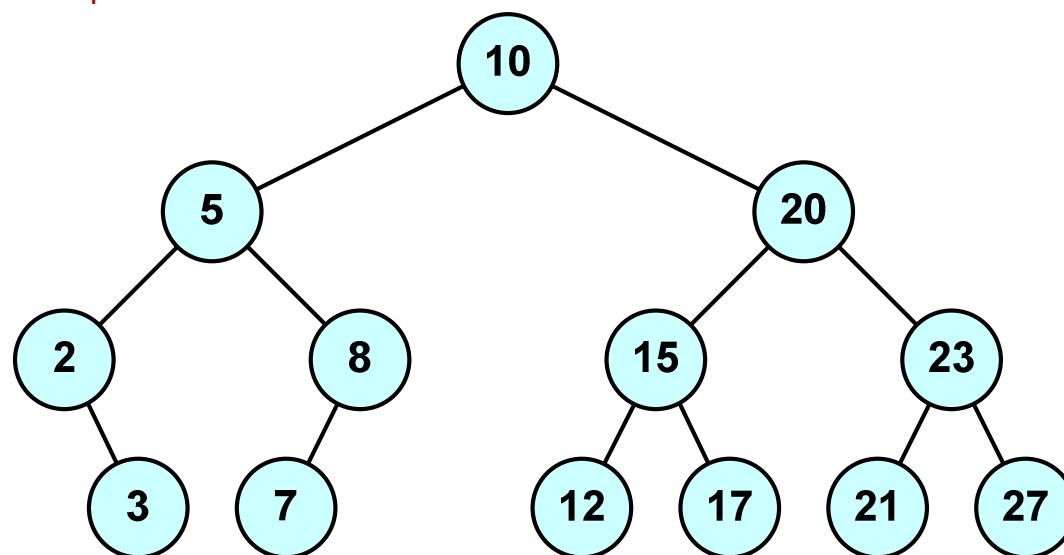
Drzewo binarne

- Szczególny przypadek ogólnej struktury zwanej drzewem
- Każdy wierzchołek drzewa binarnego ma co najwyżej dwóch potomków



Binarne drzewo wyszukiwawcze

- Drzewo binarne, w którym dla każdego węzła w_i :
 - wszystkie klucze w lewym poddrzewie węzła w_i są mniejsze od klucza w węźle w_i
 - wszystkie klucze w prawym poddrzewie węzła w_i są większe od klucza w węźle w_i



- Zaleta: szybkość wyszukiwania informacji

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>      /* 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;  
}
```

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

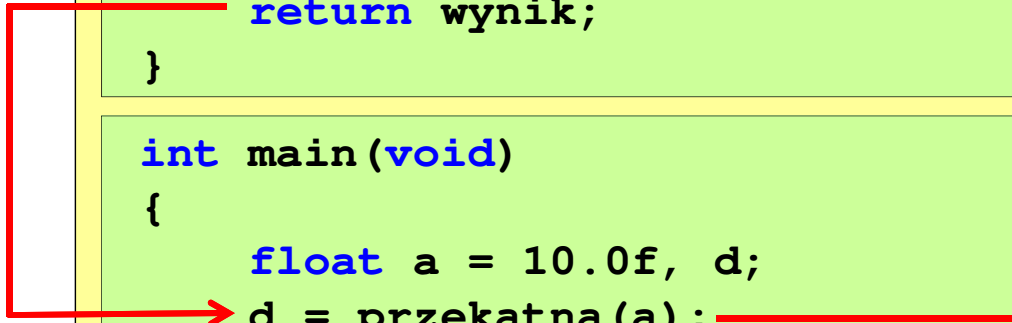
```
#include <stdio.h>      /* przekatna kwadratu */  
#include <math.h>
```

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

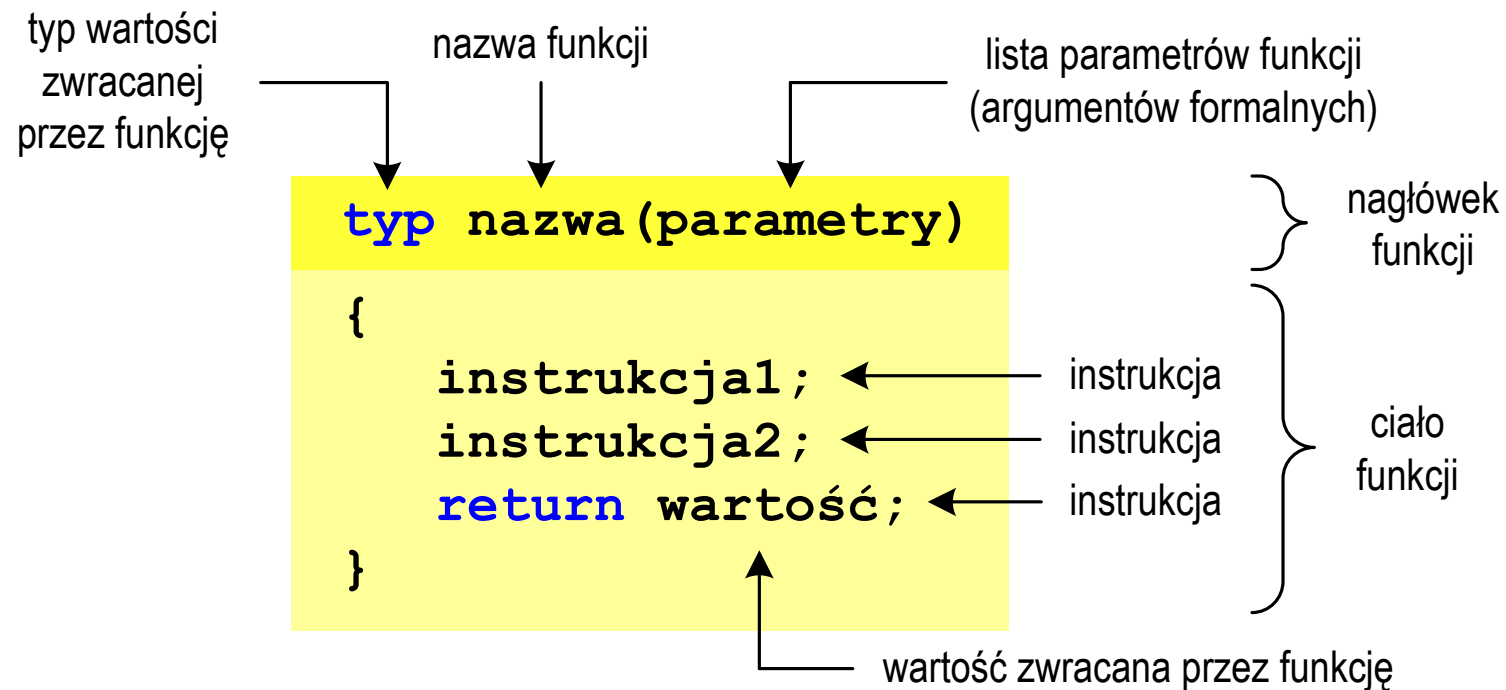
definicja funkcji

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

definicja funkcji



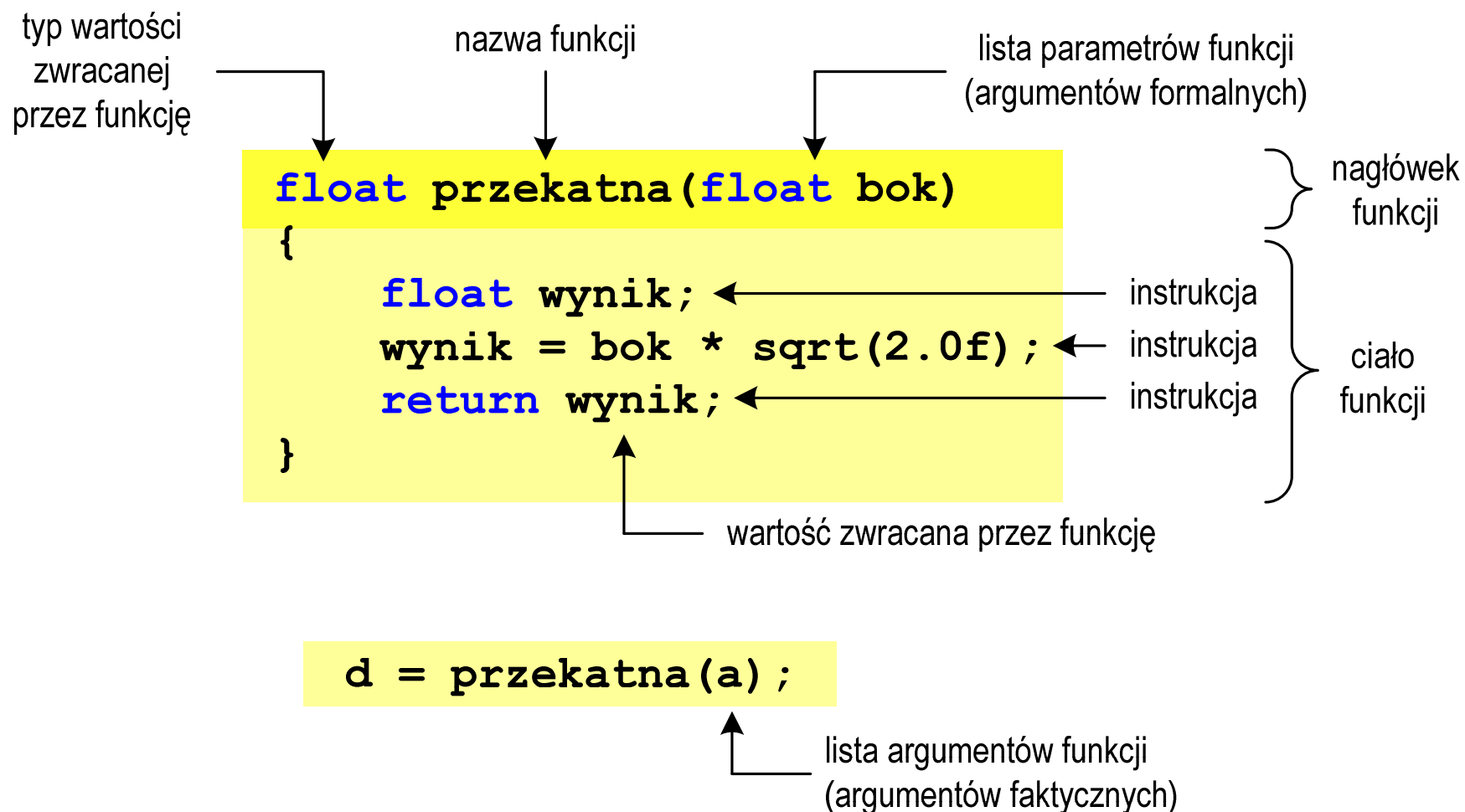
Ogólna struktura funkcji w języku C



```
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

```
/* 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

Koniec wykładu nr 4

Dziękuję za uwagę!