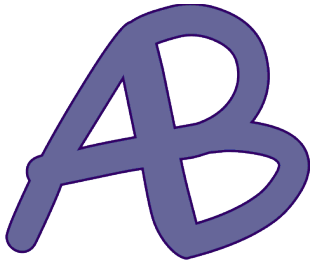
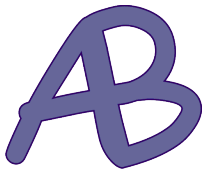


Wykład 1: Powtórzeniowy

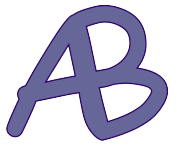
Wskaźniki i zmienne dynamiczne
Dynamiczne alokowanie struktur



Wskaźniki

dla przypomnienia

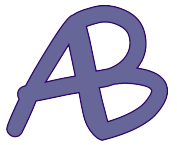
Pojęcie wskaźnika



Wskaźnik na zmienną danego typu to zmienna, która przechowuje adres zmiennej danego typu.

- ✓ Zmienne statyczne są niczym innym jak tylko obszarami pamięci operacyjnej RAM przyznanymi do przechowywania danych.
- ✓ Odwołując się do zmiennej poprzez jej nazwę odwołujemy się do przydzielonej jej pamięci.
- ✓ Wartością wskaźnika jest adres pamięci RAM, gdzie znajduje się taka zmienna.
- ✓ Adres zmiennej przechowujemy w zmiennej wskaźnikowej.

Definiowanie wskaźników



Zmienne wskaźnikowe dzielą się na różne typy – przeznaczone do przechowywania adresów różnych typów danych.

typ_wskazywanego_obiektu * nazwa wskaźnika;

Np.:

```
int *wsk_na_int;
char * wsk_na_znak;
float  * wsk_na_float;
```

Pojęcie wskaźnika

Aby uzyskać adres zmiennej statycznej, który można przechowywać w zmiennej wskaźnikowej posłużyć się można operatorem &

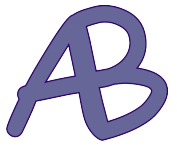
```
int *wskaznik;
int zmienna = 10;
```

Zdefiniowanie wskaźnika na int oraz zmiennej typu int

Przekazanie adresu „zmiennej” do wskaźnika

```
wskaznik = &zmienna;
```

Posługiwanie się wskaźnikami



`int *x;` - definicja wskaźnika do obiektów typu int

`int st = 100;` - definicja obiektu typu int z liczbą 100

`x = &st;` - ustawienie wskaźnika na obiekt st

`cout << *x;` - wypisanie wartości obiektu wskazywanego przez x

`cin >> *x;` - zapisanie wartości do wskaźnika

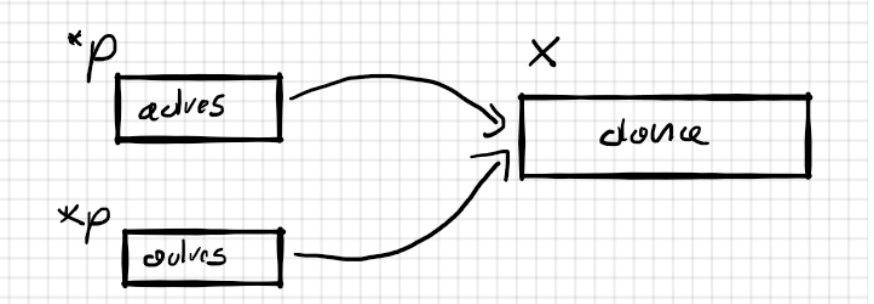
```
int *x;          // definicja wskaźnika
                 // do obiektów typu int

int st = 100;    // definicja obiektu typu int
                 // zainicjalizowanego liczbą 100

x = &st;         // ustawienie wskaźnika na obiekt st

cout << *x;      // wypisanie wartości obiektu
                 //  wskazywanego przez x

cin >> *x;       // to samo, co cin >> st;
```

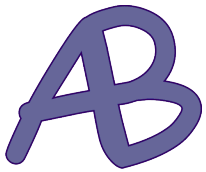
```
#include <iostream>
using namespace std ;

int main()
{
int zmienna = 8 , drugi = 4 ;
int *wskaznik ;

      wskaznik = &zmienna ;

      // prosty wypis na ekran ;
      cout << "zmienna = " << zmienna
           << "\n a odczytana przez wskaznik = "
           << *wskaznik << endl ;

      zmienna = 10 ;
      cout << "zmienna = "<< zmienna
           << "\n a odczytana przez wskaznik = "
           << *wskaznik << endl ;

      *wskaznik = 200 ;
      cout << "zmienna = " << zmienna
           << "\n a odczytana przez wskaznik = "
           << *wskaznik << endl ;

      wskaznik = &drugi ;
      cout << "zmienna = "<< zmienna
           << "\n a odczytana przez wskaznik = "
           << *wskaznik << endl ;
}
```

Posługiwanie się wskaźnikami

Wskaźniki jako argumenty funkcji - przekazując wskaźniki jako argumenty funkcji sprawiamy, że z wnętrza funkcji mamy pełny dostęp do zmiennych przekazanych jako argumenty (możemy je modyfikować).
Efekt jest podobny jak przy przekazywaniu argumentów przez referencję.

```
#include<iostream>
using namespace std;
void zamien(int *x, int *y)
{
     int pom = *x;
         *x = *y;
         *y = pom;
}
int main()
{
         int a, b;
         int *p1=&a,*p2=&b;
         cin>>a>>b;
         zamien(p1,p2); //przekazujemy adresy zmiennych
         cout<<a<<" "<<b; //wartości zmiennych zostały zamienione
         return 0;
}
```





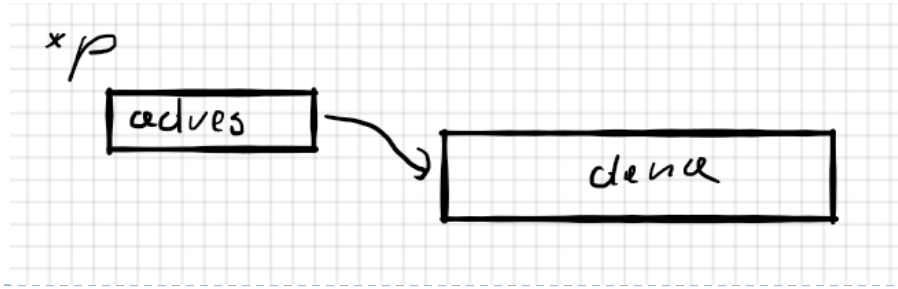
Zmienne dynamiczne

Zmienne dynamiczne

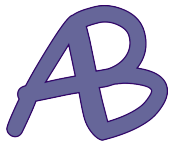
Wskaźniki można zastosować do dynamicznej alokacji zmiennych – czyli rezerwacji w pamięci obszarów do przechowywania zmiennych w trakcie działania programu.

Tak stworzona zmienna nie ma nazwy, lecz tylko adres.

Adres ten przechowywany jest w statycznej zmiennej wskaźnikowej (lub bardziej skomplikowanej strukturze danych takiej jak lista lub drzewo binarne).



Zmienne dynamiczne



Do dynamicznej alokacji zmiennych służy operator new

```
int *wsk;
wsk = new int;
```

Lub krócej:

```
int *wsk = new int;
```

Operator new na podstawie typu zmiennej (lub też typu i rozmiaru tablicy) przydzieli odpowiednią ilość pamięci.

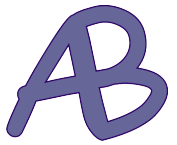
Jeśli przydział pamięci powiódł się, to wartość zmiennej **„wsk”** będzie różna od zera.

Jeśli wartość wskaźnika będzie równa 0, to pamięć nie została przydzielona. Wartość 0 bardzo często jest zastępowana stałą NULL (zalecane).

Sytuacje w których pamięć nie może zostać przydzielona:

1. rozmiar bloku pamięci, który chcesz zarezerwować jest zbyt duży;
2. system nie posiada więcej zasobów pamięci i w związku z tym nie może jej przydzielić.

Zmienne dynamiczne



Do dynamicznej alokacji zmiennych służy operator new

```
int *wsk;
wsk = new int;
```

Lub krócej:

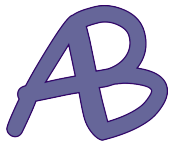
```
int *wsk = new int;
```

Do usunięcia z pamięci zmiennej dynamicznej służy operator delete

```
delete wsk;
```

W języku **C** do przydzielania i zwalniania pamięci służyły głównie **funkcje malloc()** i **free()** w **C++** zostały one zastąpione **operatorami new** i **delete**.

Zmienne dynamiczne



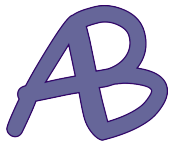
Za pomocą operatora delete kasuje się tylko obiekty stworzone operatorem new

Próba skasowania czegokolwiek innego jest błędem.

Uwaga: nie należy dwukrotnie kasować obiektu.

Wyjątkiem jest zastosowanie operatora delete w stosunku do wskaźnika pokazującego na adres zerowy (NULL) – ponieważ żaden obiekt nie może mieć adresu 0 - taka konstrukcja nie powoduje błędu.

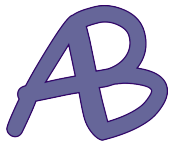
Zmienne dynamiczne



Często stosowana konstrukcja zabezpieczająca przed podwójnym kasowaniem obiektów:

```
int *wskaznik = new int;
// ……..
delete wskaznik;
wskaznik = NULL;
// …….
delete wskaźnik;  // nie spowoduje bledu
```

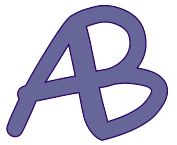
Zmienne dynamiczne



Cechy obiektów dynamicznych.

- Obiekty utworzone dynamicznie istnieją od momentu, gdy je utworzymy operatorem **new** do momentu, gdy je skasujemy operatorem **delete.**
- Obiekt utworzony dynamicznie nie ma nazwy. Można nim operować tylko za pomocą wskaźników.
- Obiektów takich nie obowiązują zwykłe zasady o zakresie ważności (zasady mówiące w których miejscach programu są widzialne, a w których niewidzialne pomimo, że istnieją). Jeśli tylko jest w danym momencie dostępny choćby jeden wskaźnik, który na taki obiekt pokazuje, to mamy do tego obiektu dostęp.
- Obiekty dynamicznie nie są inicjalizowane zerami (po utworzeniu zawierają przypadkowe wartości).

Tablice dynamiczne



Dynamiczna alokacja tablic:

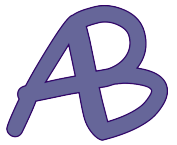
```
int *wsk;
wsk = new int [1000];
```

Lub krócej:

```
int *wsk = new int [1000];
```

Rozmiar tablicy nie musi być stałą. Wystarczy, że jego wartość będzie znana w momencie alokacji tablicy (niekoniecznie w momencie kompilacji programu)

Tablice dynamiczne



Do usunięcia z pamięci dynamicznej tablicy służy konstrukcja:

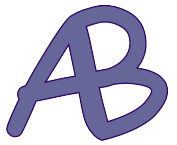
```
delete  [] wsk;
```

Jeśli przydzieliliśmy pamięć określając ilość elementów tablicy to musimy poinformować operator delete o tym, że wskaźnik wskazywał na tablicę – inaczej usuniemy tylko jej pierwszy element.

Aby to zrobić dopisujemy zaraz za operatorem
nawiasy kwadratowe [ ]

Nie podajemy w nich rozmiaru tablicy, ponieważ operator sam ustala rozmiar bloku jaki został przydzielony.

Tablice dynamiczne

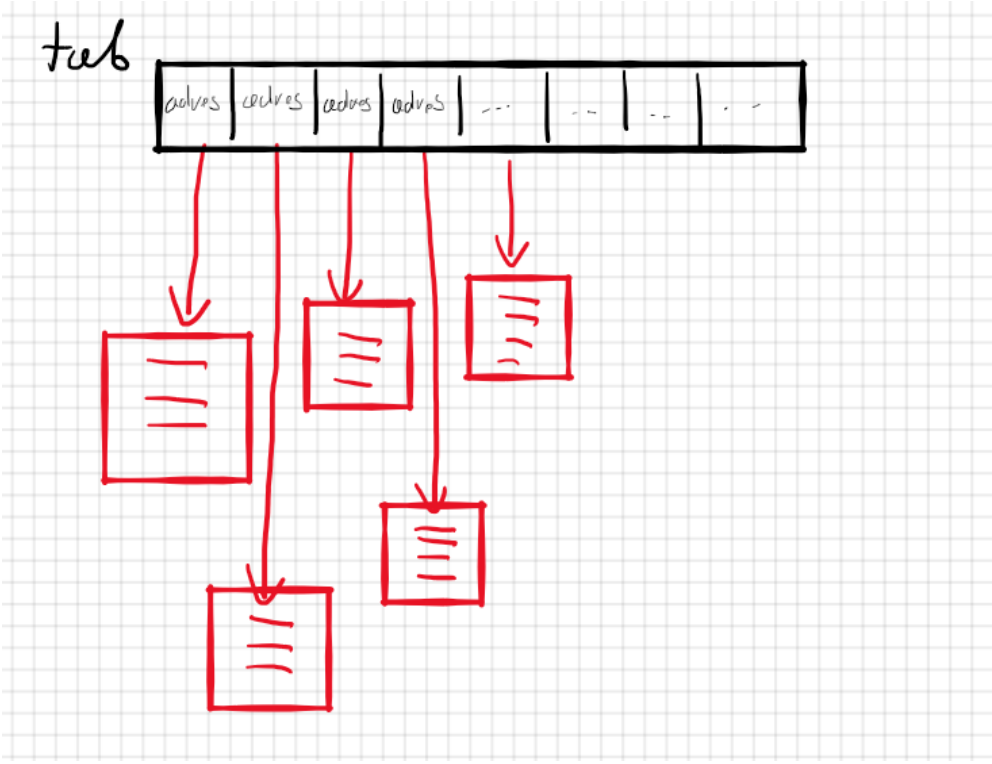


```
#include <iostream>

using namespace std;

int main()
{
     cout << "ile lementow ma miec tablica? ";
     int ile;
     cin >> ile;

     int *tab = new int[ile];
     int *p=tab;
     for (int i=0; i<ile;i++) *p++=i;
     p=tab;
     for (int i=0; i<ile;i++)
          cout << tab[i]<<" "<<endl;
     delete [] tab;
     return 0;
}
```

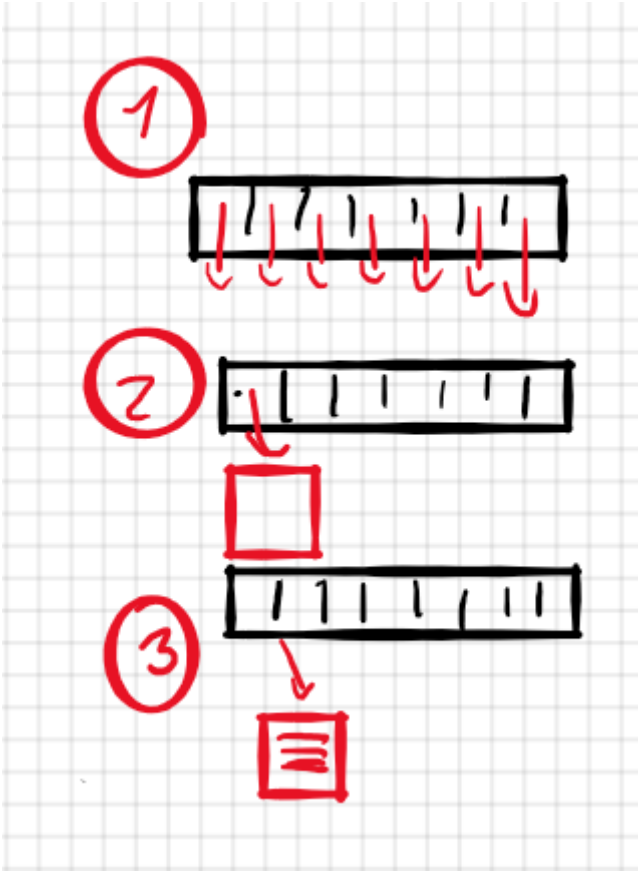
Tablice wskaźników

W tablicy przechowywać można wszystkie rodzaje zmiennych prostych, w tym także wskaźniki adresami różnych miejsc w pamięci.

```
int  *tabl_wsk[1000];
```



Tablice wskaźników



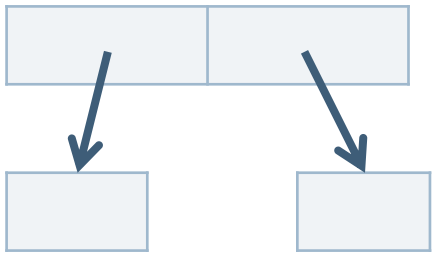

```
int  *tab[100];

tab[0] = new int;

*tab[0] = 10;
```

Tablice wskaźników

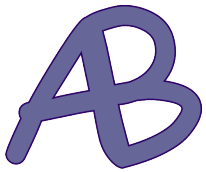
```
int  *tabl_wsk[1000];
```

```
int  *tabl_wsk[1000];
   //statyczna tablica zawierająca wskaźniki
for (int i=0; i<1000; i++)
    tabl_wsk[i] = new int;
   // tworzenie zmiennych dynamicznych
   // i zapamiętanie wskaźników do nich w tablicy
cout << *tabl_wsk[0];
   // wypisanie zmiennej dynamicznej
   // wskazywanej przez pole z tablicy
```

Tablice wskaźników do zmiennych dynamicznych




```
#include <iostream>

using namespace std;

int main()
{
    int *tablica[10]; //STSTYCZNA tablia wskaxników
    int temp;
    for (int i=0; i<10;i++) //tworzymy zmienne dynamiczne
    {                       //wskazniki do nich zapamietujemy w tablicy
        cout<<"Tab["<<i<<"]=";
        cin >> temp;
        tablica[i]=new int;
        *tablica[i]=temp;
    }
    for (int i=0;i<10;i++) //wypisujemy zawartość
    {                      //zmiennych podczepionych pod tablice
        cout << *tablica[i] <<" ";
    }
    for (int i=0;i<10;i++) //usuwanie elementów
    {                      //podczepionych pod tablice
        delete tablica[i];
    }
    return 0;
}
```



Czyszczenie bufora strumienia wejściowego

Czyli drobna, ale przydatna wskazówka, jeżeli chcemy wczytywać naprzemiennie liczby za pomocą cin i łańcuchy za pomocą getline()

Bufor strumienia cin

```
int main()
{
    string s;
    int x;
    cout << "Podaj tekst: ";
    getline(cin, s);
    cout << "Podaj liczbe: ";
    cin>>x;
    cout<< "Wczytano: "<<s<< " i "<<x;
    return 0;
}
```

W tej wersji program działa poprawnie.

Po zamianie kolejności poleceń cin i getline program działa błędnie.

```
int main()
{
    string s;
    int x;
    cout << "Podaj liczbe: ";
    cin>>x;
    cout << "Podaj tekst: ";
    getline(cin, s);
    cout<< "Wczytano: "<<x<< " i "<<s;
    return 0;
}
```

błąd

Po wczytaniu liczby, w buforze strumienia wejściowego cin zostaje znak końca wiersza. Jest on przechwytywany przez getline() – czyli do getline() „wrzucany” jest od razu enter – użytkownik nie ma szans nic wpisać. Zmienna s zawiera więc łańcuch pusty.

Bufor strumienia cin

```
int main()
{
    string s;
    int x;
    cout << "Podaj liczbe: ";
    cin>>x;

    cin.clear();
    cin.ignore(1000, '\n' );

    cout << "Podaj tekst: ";
    getline(cin, s);
    cout<< "Wczytano: "<<x<< " i "<<s;
    return 0;
}
```

cin.clear powoduje usunięcie flagi błędu ale w buforze wejściowym nadal jest znak końca wiersza. Flaga błędu pojawi się gdy podamy nieprawidłowy typ danych (np. zapiszemy łańcuch znaków w zmiennej int)

cin.ignore() – spowoduje zignorowanie znaków w buforze.

- pierwszy parametr – liczba znaków do usunięcia (maksymalna)
- drugi parametr – na jakim znaku kończymy usuwanie np. '\n' znak końca wiersza

Bufor strumienia cin

Druga - prosta, ale nieco mniej elegancka metoda – po wyczyszczeniu flagi błędów wczytujemy zawartość bufora (np. znak końca wiersza) do tymczasowej zmiennej (w tym przykładzie „kosz”).

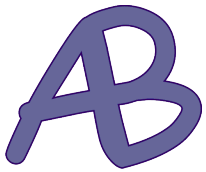
Zawartość tej zmiennej nas nie interesuje, ale bufor strumienia wejścia zostanie w ten sposób wyczyszczony.

```
int main()
{
    string s, kosz;
    int x;
    cout << "Podaj liczbe: ";
    cin>>x;
    cin.clear();
    getline(cin, kosz);
    cout << "Podaj tekst: ";
    getline(cin, s);
    cout<< "Wczytano: "<<x<< " i "<<s;
    return 0;
}
```

Bufor strumienia cin

Przykład: wykorzystanie powyższej metody do kontroli poprawności danych.

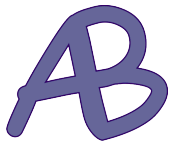
```
int main()
{
    string s, kosz="";
    int x;
    cout << "Podaj liczbe: ";
    cin>>x;
    cin.clear();
    getline(cin, kosz);
    cout << "Podaj tekst: ";
    getline(cin, s);
    cout<< "Wczytano: "<<x<< " i "<<s<<endl;
    if (kosz!="") cout<< "Dana: "<<kosz<< " nie jest liczba typu int";
    return 0;
}
```



Struktury

Dla przypomnienia

Struktury



Struktury to złożone typy danych pozwalające przechowywać dane różnego typu w jednym obiekcie.

- ✓ Za pomocą struktur możliwe jest grupowanie wielu zmiennych o różnych typach.
- ✓ Za pomocą struktur można w prosty sposób organizować zbiory danych, bez konieczności korzystania z tablic.

Struktura nazywana jest też rekordem (szczególnie w odniesieniu do baz danych).

Deklaracja struktury w C++

Struktury tworzymy słowem kluczowym **struct.**

1. podajemy nazwę typu,
2. w nawiasie klamrowym definiujemy elementy składowe

```
struct nazwa{
   typ nazwa_elementu;
   typ nazwa_drugiego_elementu;
   typ nazwa_trzeciego_elementu;
   //...
};
```

Uwaga!

Tak opisana struktura nie jest jeszcze egzemplarzem zmiennej a dopiero definicją nowego typu zmiennej złożonej.

Deklaracja struktury w C++

Przykład – struktura zawierająca rekord prostej bazy danych:

```
struct osoba {
    string imie;
    string nazwisko;
    int wiek;
};

osoba pracownik1, pracownik2;
```

Opisujemy typ strukturalny o nazwie „osoba”

Druga metoda:

```
struct osoba {
    string imie;
    string nazwisko;
    int wiek;
} pracownik1, pracownik2;
```

Definiujemy dwie zmienne opisanego wyżej typu o nazwach „pracownik1” i „pracownik2”

Inicjalizacja struktury

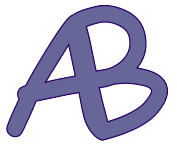
Struktury można inicjalizować już w chwili ich tworzenia.

```
struct osoba {
     string imie;
     string nazwisko;
     int wiek;
};
osoba ktos = {"Jan", "Kowalski", 10};
```

Lub też krócej:

```
struct osoba {
     string imie;
     string nazwisko;
     int wiek;
} ktos = {"Jan", "Kowalski", 10};
```

Zapis i odczyt danych struktury



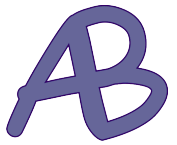
Zapis do pól struktury:

```
struct osoba {
    string imie;
    string nazwisko;
    int wiek;
} ktos, ktos_inny;
```

```
ktos.imie="Jan";
ktos.nazwisko="Kowalski";
ktos.wiek=40;
```

```
cout << "Podaj imie: ";
getline(cin, ktos_inny.imie);

cout << "Podaj nazwisko: ";
cin >> ktos_inny.nazwisko; //UWAGA! problem

cout << "Podaj wiek: ";
getline(cin, ktos_inny.wiek);
```

Zapis i odczyt danych struktury



Odczyt z pól struktury:

```
struct osoba {
    string imie;
    string nazwisko;
    int wiek;
} ktos, ktos_inny;
```

```
cout << ktos.imie << endl;
cout << ktos.nazwisko << endl;
cout << ktos.wiek;
```

Struktury globalne i lokalne

- ✓ Struktura stworzona przed funkcją main() będzie strukturą globalną, (każdy podprogram będzie mógł z niej korzystać).
- ✓ Struktura stworzona wewnątrz jakiegoś bloku, będzie lokalną i widoczna tylko w tym miejscu.

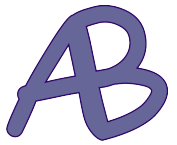
Globalna

```
struct osoba {
     string imie;
     string nazwisko;
     int wiek;
} ktos;

int main()
{
     return 0;
}
```

Lokalna

```
int main()
{
     struct osoba {
          string imie;
          string nazwisko;
          int wiek;
     } ktos;
     return 0;
}
```

Tablice struktur



Tablicę struktur tworzymy i dowołujemy się do niej w ten sam sposób co do zwykłych tablic prostych zmiennych.

```
nazwa_struktury nazwa_tablicy [liczba_elementów];
```

Tablice możemy tworzyć też bezpośrednio po deklaracji i definicji struktury:

```
struct punkty{
  int x, y;
  char nazwa;
}tab[1000];
```

Tablice struktur

Przykład:

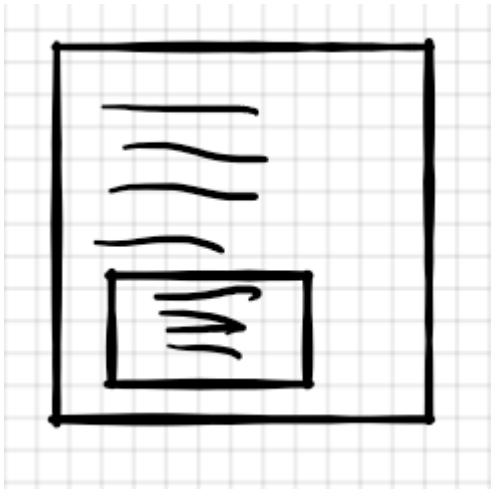
```
#include <iostream>
#include <string.h>
#include <cstdlib>
using namespace std;
struct osoba {
     string imie;
     string nazwisko;
     int wiek;
};
int main()
{
     osoba pracownicy[4];
     for (int i = 0; i<4; i++)
     {
          cout << "Podaj imie " << i+1 <<" pracownika"<< endl;
          cin >> pracownicy[i].imie;
     }
     for (int i = 0; i<4; i++)
     {
          cout << pracownicy[i].imie << endl;
     }
     return 0;
}
```

Zagnieżdżenie struktur

Zagnieżdżanie struktur polega na deklarowaniu pól jednej struktury jako typ strukturalny innej struktury.

- ✓ Struktury można zagnieżdżać wielokrotnie
- ✓ Wiele typów strukturalnych używać można jednocześnie jako pól jednej struktury,

```
struct adres{
     string miejscowosc;
     string ulica;
     int nr_domu;
};

struct student{
    string imie;
    string nazwisko;
    adres dom;
};
```

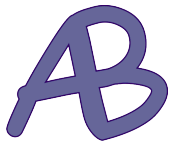


Zagnieżdżenie struktur

- ✓ Do pól zagnieżdżonych struktur odwołujemy wykorzystując wielokrotnie operator "."

```
student kowalski;

cin>>kowalski.imie;
cin>>kowalski.nazwisko;
cin>>kowalski.dom.miejscowosc;
cin>>kowalski.dom.nr_domu;

cout<<kowalski.imie<<endl;
cout<<kowalski.nazwisko<<endl;
cout<<kowalski.dom.miejscowosc<<endl;
cout<<kowalski.dom.nr_domu<<endl;
```

Struktury jako wartość funkcji



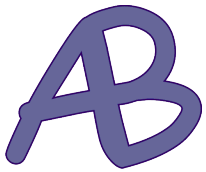
```
struct rgb{
    int r;
    int g;
    int b;
};
```

Funkcja może zwracać zmienną typu strukturalnego.

```
rgb kolor()
{
    rgb pom;
    pom.r=255;
    pom.g=0;
    pom.b=0;
    return pom;
}
```

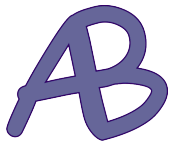
```
int main()
{
  rgb wynik;
  wynik=kolor();
  cout<<wynik.r << wynik.g << wynik.b;
  return 0;
}
```

Możemy więc zapakować do niej kilka zmiennych typu prostego



Dynamiczne alokowanie struktur

Dynamiczna alokacja struktur



```
struct osoba
{
    string imie;
    string nazwisko;
    int wiek;
};
int main()
{
    osoba *ktos =  new osoba;
    ktos->imie = "Jan";
    ktos->nazwisko = "Kowalski";
    ktos->wiek = 40;

    cout<<ktos->imie<<" "<<ktos->nazwisko
        <<" ("<<ktos->wiek<<")";
    return 0;
}
```

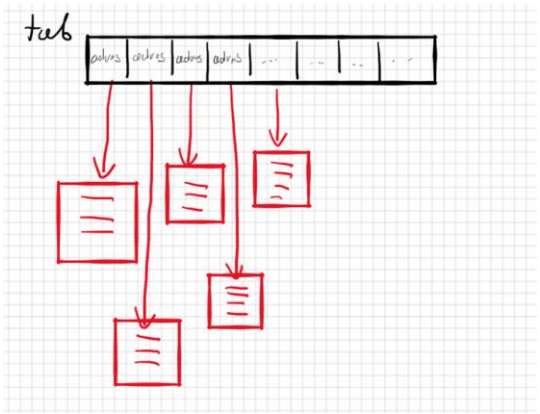
Obsługując strukturę stworzoną statycznie używamy operatora **„ .”**

```
ktos.nazwisko = „Jan”;
```

Obsługując strukturę stworzoną dynamicznie (za pomocą new) używamy operatora **„ ->”**

```
ktos->nazwisko = „Jan”;
```

Przykład: obsługa tablicy struktur utworzonych dynamicznie




```
struct osoba
{
    string imie;
    string nazwisko;
    int wiek;
};
int main()
{
    osoba * tab[4];//tablica wskaźników
                   //do struktur typu "osoba"
    for (int i=0; i<4; i++) //wczytanie danych
    {
        tab[i] =  new osoba;
        cin>>tab[i]->imie;
        cin>>tab[i]->nazwisko;
        cin>>tab[i]->wiek;
    }
    for (int i=0; i<4; i++) //wypisanie tablicy
    {
        cout<<tab[i]->imie<<" "<<tab[i]->nazwisko
        <<" ("<<tab[i]->wiek<<")";
    }
    for (int i=0; i<4; i++)
    {         //usunięcie struktur dynamicznych
        delete tab[i];
    }
    return 0;
}
```

Literatura:

W prezentacji wykorzystano przykłady i fragmenty:

- Gręboszl J. : ***Symfonia C++, Programowanie w języku C++ orientowane obiektowo***, Wydawnictwo Edition 2000.
- Jakubczyk K.: *Turbo Pascal i Borland C++ Przykłady*, Helion.

Warto zajrzeć także do:

- Sokół R. : ***Microsoft Visual Studio 2012 Programowanie w Ci C++,*** Helion.
- Kerninghan B. W., Ritchie D. M.: ***język ANSI C***, Wydawnictwo Naukowo Techniczne.

Dla bardziej zaawansowanych:

- Gręboszl J. : ***Pasja C++,*** Wydawnictwo Edition 2000.
- Meyers S.: ***język C++ bardziej efektywnie***, Wydawnictwo Naukowo Techniczne