TYP STRUKTURALNY

Struktura → najbardziej elastyczny sposób reprezentowania danych w języku C (odpowiednik rekordu w języku Pascal),

→ obiekt złożony z jednej lub kilku zmiennych, które mogą być różnego typu (w przeciwieństwie do tablic),

→ budowa: układ i typy pól składowych typu strukturalnego są definiowane przez programistę.

Definiowanie nowego typu strukturalnego:

```
struct  nazwa_typu                    ← nazwa tworzonego typu strukturalnego
        {
          typ_pola_1   nazwa_pola_1;
          typ_pola_2   nazwa_pola_2;        ← typy i nazwy pól składowych
            • • •
          typ_pola_n   nazwa_pola_n;
        } ;
```

Przykład:

Kowalski	Jan	1987	173 cm	'm'	437.20zł
nazwisko	imię	rok_urodz	wzrost	płeć	stypendium
char [30]	**char [15]**	**short**	**short**	**char**	**double**

```
struct T_dane_osobowe
  {
    char     nazwisko[30];
    char     imie[15];
    short    rok_urodz, wzrost;
    char     plec;
    double   stypendium;
  } ;

struct T_data_kalendarzowa  {  int dzien, miesiac, rok;  } ;

struct T_pozyczka
  {
    double                  kwota;
    char                    opis[50];
    T_data_kalendarzowa     data_pozyczki;     // struktura zagnieżdżona
    T_data_kalendarzowa     data_zwrotu;       // struktura zagnieżdżona
  } ;
```

Definiowanie (tworzenie) zmiennych strukturalnych:

```
struct  nazwa_typu_strukturalnego   nazwa_tworzonej_zmiennej;   // C
        nazwa_typu_strukturalnego   nazwa_tworzonej_zmiennej;   // C++
```

Przykłady:

```
T_dane_osobowe   student_1;
T_dane_osobowe   student_2, student_3, nowy_student;
T_dane_osobowe   grupa_studentow[ 20 ];

T_pozyczka   pozyczka_dla_Tomka;
T_pozyczka   moje_pozyczki[ 100 ];
```

Można połączyć definicję zmiennej z inicjalizacją jej wartości. np.

```
                                  // { nazwisko, imie, rok_urodz, wzrost, plec, stypendium }
T_dane_osobowe student_x = {"Kowalski", "Jan", 1970, 175 ,'M', 320.00 };

                                  // { kwota, opis , { dzien, miesiac, rok }, { dzien, miesiac, rok } }
T_pozyczka  ostatnia = { 100.00, "na obiady", {27,11,2006}, {3,12,2006}};
```

Można połączyć definicję typu strukturalnego z definicją zmiennych:

```
struct  nazwa_typu                          ← nazwę typu można pominąć
   {
     typ_pola_1   nazwa_pola_1;
     typ_pola_2   nazwa_pola_2;        ← typy i nazwy pól składowych
       • • •
     typ_pola_n   nazwa_pola_n;
   } nazwa_ zmiennej ;                  ← nazwa definiowanej zmiennej
```

Np.

```
struct                                  // ← pominięto nazwę typu
  {
    char    nazwisko[30];
    char    imie[15];
    short   rok_urodz, wzrost;
    char    plec;
    double stypendium;
  } student_1, student_2;          // definicja dwóch zmiennych strukturalnych
```

<u>Odwoływanie się do elementów struktury</u>: za pomocą operatora kropki

Przykłady:

```
student_1.wzrost = 180 ;              // przypisanie wartości do pola struktury
student_2.wzrost = student_1.wzrost;

pozyczka_dla_Tomka.kwota = 50.00;
pozyczka_dla_Tomka.data_zwrotu.miesiac = 12;

scanf( "%lf" , &student.stypendium );      // wczytanie pola liczbowego
scanf( "%s" , student.nazwisko );          // wczytanie łańcucha znaków

cin >> student.stypendium;
cin >> student.nazwisko;

strcpy( student.imie, "Tomasz" );     // kopiowanie tekstu do pola struktury
```

W pierwotnej wersji języka **C** (Kernigham, Ritchie) jedynymi dozwolonymi operacjami na strukturze były pobranie adresu (&) oraz działania na składowych.

W wersji **C++** możliwe jest bezpośrednie przypisanie struktur, struktura może być również argumentem i wynikiem zwracanym przez funkcję.

```
memcpy( &student_2, &student_1, sizeof(student_1) );   // w języku „C” !

student_2 = student_1;          // bezpośrednie przypisanie struktur w „C++”

student_2.nazwisko = student_1. nazwisko;              // uwaga na teksty!
strcpy( student_2.nazwisko, student_1.nazwisko );
```

```
                                        // funkcja zwracająca daną strukturalną
T_dane_osobowe Wczytaj_Dane_Osobowe( void )
  {
    T_dane_osobowe  nowe_dane;
    printf( "Podaj nazwisko: " );
    scanf( "%s" , nowe_dane.nazwisko );
    • • •
    return nowe_dane ;
  }
                                        // funkcja której argumentem jest zmienna strukturalna
void Wyswietl_Dane_Osobowe( T_dane_osobowe  osoba )
  {
    printf( "Nazwisko: %s\n" , osoba.nazwisko );
    printf( "       Imie: %s\n" , osoba.imie );
    • • •
  }
```

Struktura jako element tablicy:

```
T_dane_osobowe  pusta_baza[ 100 ];          // definicja tablicy struktur

T_dane_osobowe  baza[ 3 ] = {
                              { ”Kowalski”, ”Jan”, 1970, 175, ’m’, 95.00 } ,
                              { ”Nowak”, ”Tomasz”, 1965, 180, ’m’, 0.00 },
                              { ”Nowak”, ”Anna”, 1983, 162, ’k’, 250.0 } };

baza[0].wzrost = 175;          // przykładowe operacje na strukturze w tablicy
baza[1].nazwisko[0] = ’N’;
strcpy( baza[2].imie, ”Anna” );
```

	nazwisko	imię	rok_urodz	wzrost	płeć	stypendium
0	Kowalski	Jan	1970	**175**	’m’	95.00
1	Nowak	Tomasz	1965	180	’m’	0.00
2	Nowak	Anna	1983	162	’k’	250.00

```
for( int i = 0; i < 3; i++ )        // wydrukowanie zawartości całej tablicy struktur
  {
    printf( ”Osoba numer [%d] \n” , i+1 );
    printf( ”Nazwisko: %s \n” , baza[ i ].nazwisko );
    • • •
    printf( ”Stypendium: %.2f \n” , baza[ i ].stypendium );
  }
```

Wskaźniki do struktur: podczas dostępu do struktury za pośrednictwem adresu

```
T_dane_osobowe  student;
student.wzrost = 180;          // bezposrednie przypisanie do pola struktury

T_dane_osobowe  *wsk_os;                    // wskaźnik do struktury
wsk_os = &student;

(*wsk_os).wzrost = 180;          // pośrednie przypisanie poprzez wskaźnik
wsk_os->wzrost = 180;          // to samo z wykorzystaniem operatora strzałki

cin >> baza[ 2 ].stypendium;          // scanf(”%lf”,&(baza[2].stypendium) );
cin >> (baza+2)->stypendium;          // scanf(”%lf”,&((baza+2)->stypendium));

for( wsk_os=baza; wsk_os<baza+3; wsk_os++)
   cin >> wsk_os->stypendium;
```

Przykład 1 : wczytywanie / wyświetlanie / filtrowanie listy pożyczek

```
#include <iostream.h>

struct T_data_kalendarzowa { int dzien, miesiac, rok; };

struct T_pozyczka { double kwota;   char  opis[50];
                    T_data_kalendarzowa  data_pozyczki, data_zwrotu;};

const N=3;
T_pozyczka  spis[N];

int main()
{
   cout<<"Podaj dane do spisu pozyczek:";
   for(int i=0; i<N; i++) {
      cout<<"\n\nPozycja nr "<< i <<endl;
      cout<<"Kwota = ";              cin>>spis[i].kwota;
      cout<<"Opis  = ";              cin>>spis[i].opis;
      cout<<"Data pozyczki:\n";
      cout<<"  dzien   = ";          cin>>spis[i].data_pozyczki.dzien;
      cout<<" miesiac = ";           cin>>spis[i].data_pozyczki.miesiac;
      cout<<" rok     = ";           cin>>spis[i].data_pozyczki.rok;
   }

   cout<<"\n\nWyswietlenie spisu pozyczek:";
   for(int i=0; i<N; i++) {
      cout<<"\n\nPozycja nr "<< i <<endl;
      cout<<"Kwota = "<<spis[i].kwota<<" Opis = "<<spis[i].opis;
      cout<<"\nData pozyczki: "<<spis[i].data_pozyczki.dzien<<"/";
      cout<<spis[i].data_pozyczki.miesiac<<"/";
      cout<<spis[i].data_pozyczki.rok;
   }

   cout<<"\n\nLista dużych pożyczek:";
   for(int i=0; i<N; i++)
      if( spis[i].kwota>100 ) {
         cout<<"\n\nPozycja nr "<< i <<endl;
         cout<<"Kwota = "<<spis[i].kwota<<" Opis = "<<spis[i].opis;
         cout<<"\nData pozyczki: "<<spis[i].data_pozyczki.dzien<<"/";
         cout<<spis[i].data_pozyczki.miesiac<<"/";
         cout<<spis[i].data_pozyczki.rok;
      }

   cout<<"\n\nKoniec programu. Nacisnij ENTER";
   cin.ignore(); cin.get();
   return 1;
}
```

Przykład 2 : inna wersja przykładu (1) → z wykorzystaniem funkcji

```
#include <iostream.h>

// --- definicja daty kalendarzowej oraz funkcji WCZYTAJ / WYSWIETL ---

struct T_data_kalendarzowa { int dzien, miesiac, rok; };

void WCZYTAJ_DATE(T_data_kalendarzowa&  data)
{
   cout<<"  dzien     = ";       cin>>data.dzien;
   cout<<"  miesiac = ";         cin>>data.miesiac;
   cout<<"  rok       = ";       cin>>data.rok;
}

void WYSWIETL_DATE(const T_data_kalendarzowa&  data)
{
   cout<<data.dzien<<"/"<<data.miesiac<<"/"<<data.rok;
}
```

```
// --------- definicja pożyczki oraz funkcji WCZYTAJ / WYSWIETL ---------

struct T_pozyczka { double kwota; char opis[50];
                    T_data_kalendarzowa data_pozyczki,data_zwrotu;};

void WCZYTAJ_POZYCZKE(T_pozyczka&  pozyczka)
{
   cout<<"Kwota = ";          cin>>pozyczka.kwota;
   cout<<"Opis  = ";          cin>>pozyczka.opis;
   cout<<"Data pozyczki:\n";
   WCZYTAJ_DATE( pozyczka.data_pozyczki );
   cout<<"Data zwrotu:\n";
   WCZYTAJ_DATE( pozyczka.data_zwrotu );
}

void WYSWIETL_POZYCZKE(const T_pozyczka&  pozyczka)
{
   cout << "Kwota = " << pozyczka.kwota;
   cout << " Opis = "  << pozyczka.opis;
   cout << "\nData pozyczki: ";
   WYSWIETL_DATE( pozyczka.data_pozyczki );
   cout << "\nData zwrotu: ";
   WYSWIETL_DATE( pozyczka.data_zwrotu );
}
```

c.d. przykładu (2)

```
// -------------------------------- Program główny ---------------------------------
// --------- Wykorzystujący zdefiniowane wcześniej struktury i funkcje ---------

// T_data_kalendarzowa  / WCZYTAJ_DATE  / WYSWIETL_DATE
// T_pozyczka  / WCZYTAJ_POZYCZKE  / WYSWIETL_POZYCZKE


const N=3;
T_pozyczka  spis[N];

int main()
{
   cout<<"Podaj dane do spisu pozyczek:";
   for(int i=0; i<N; i++)
      {
         cout<<"\n\nPozycja nr "<< i <<endl;
         WCZYTAJ_POZYCZKE( spis[i] );
      }

   cout<<"\n\nWyswietlenie spisu pozyczek:";
   for(int i=0; i<N; i++)
      {
         cout<<"\n\nPozycja nr "<<i<<endl;
         WYSWIETL_POZYCZKE( spis[i] );
      }

   cout<<"\n\nLista duzych pozyczek:";
   for(int i=0; i<N; i++)
      if( spis[i].kwota>100 )
         {
            cout<<"\n\nPozycja nr "<< i <<endl;
            WYSWIETL_POZYCZKE( spis[i] );
         }

   cout<<"\n\nKoniec programu. Nacisnij ENTER";
   cin.ignore(); cin.get();
   return 1;
}
```