

СТРУКТУРЫ в Си – ПРОГРАММАХ. СЕМАНТИКА И СИНТЕЗ

- 1. Способы описания структуры и определение ее элементов.
Выделение памяти под структуры. Примеры.**
- 2. Доступ к элементам структуры. Адресные выражения.
Примеры.**
- 3. Примеры программ , использующих структуры.**
- 4. Массивы структур.**
- 5. Указатели на структуру.**
- 6. Структуры и функции.**

1. Способы описания (объявления) структуры. Примеры.

- Описание всякой структуры в программе начинается с ключевого слова ***struct*** и в простейшем случае имеет следующий формат:

```
struct {member-declaration list}  
identifier <,identifier ... >;
```

- ***struct*** есть ключевое слово языка Си, а в угловые скобки (<>) заключена необязательная часть конструкции.
- ***member-declaration list*** - одно или более описаний переменных, каждая из которых называется элементом структуры, а ***identifier*** - имя переменной, определяемой как имеющей тип структура (называется экземпляром структуры).

Когда объявляется структура, то для нее компилятор выделяет память, в которой могут размещаться элементы (поля) разных типов

// ключевое слово *struct*

STRUCT идентификатор {перечень полей_структуры};

STRUCT A // идентификатор - имя

```
{  
  char B[5];  
  int count;  
};
```

← пол
я

Знак <;> обязателен !

ниже объявлена более сложная структура:

Еще пример (объявление сложной

```
STRUCT A //объявлена структура A
{ int count; //тогда после нее пусть дано такое описание:
  char b[20]; struct A d; //объявление переменной d, которая
};          содержит
           //в себе две величины: символьный массив с именем
           b, //переменную целого типа с именем count

STRUCT B
{ int out;
  A c;
};

struct B f[2];
//в описании объявлена переменная f – массив структур,
//содержащих в качестве поля другую структуру,
//имеющую поле - массив
```

Ниже показаны другие способы объявления:

//структурный тип задает служебное слово *typedef*

typedef struct

//структурный тип не именован

{

int real;

int imag;

}

два поля структуры

***} complex; // complex* – экземпляр (переменная) структурного_типа**

//структурный тип не именован

struct

{

int a;

float b;

char c;

} sample1, sample2;

экземпляры структурного типа

2. Доступ к элементам структуры. Адресные выражения. Примеры.

```
d={“может”, 7}; //d-структура  
cout << d.V<<“ ”<<d.count; //V, count-элементы
```

```
// т.е. доступ выполнен по правилу:  
//имя_структуры . имя_элемента
```

Пример операций в операторе печати *printf()*:

```
...  
char ch;  
struct strel  
{ int k;  
  char * fc;  
  char * st;  
} a, deck[25], * cPtr;
```

Здесь указатели –
полей структуры

...
Экземпляры
структуры

```
...  
printf ("%s", a . st );  
...  
cPtr = &a;  
...  
printf ("%s", cPtr → st);
```

Здесь
использованы
две операции
доступа:
-операция “точка”;
-операция “стрелка”.

```
//Далее показан доступ (извлечение из структуры):  
a.strel=&ch;
```

3. Примеры программ , использующих структуры.

Пример программы: сложение комплексных чисел/

```
#include <stdio.h> // прототип функций ввода\вывода (printf, puts, scanf и др.)
```

```
#include <conio.h> // прототип функции getch ()
```

```
typedef struct // определение и объявление структуры typedef- задание  
// структурного типа
```

```
{ //начало описания
```

```
int real; //список описания структуры
```

```
int imag;
```

```
} //конец описания
```

```
complex; // complex – объявление переменной структурного типа
```

```
void main () //объявление главной функции
```

```
//начало описания главной функции main()
```

```
complex c1, c2, c3, read (); //переменные комплексного типа и функция
```

```
void add (complex, complex, complex*), print (complex); //объявление  
прототипа
```

```
// функций add и print;
```

```
c1 = read (); //чтение с клавиатуры числовых данных
```

```
c2 = read();
```

```
add (c1, c2, &c3);
```

```
printf ("при сложении "); print (c1); printf (" и "); print (c2);
```

```
printf ("\nполучилось "); print (c3);
```

```
getch (); //задержка экрана
```

```
return 0; system ("pause");
```

! Протестировать
самостоятельно

```

complex read () //тип функции complex
{
  // -----
  complex c; // |
  puts ("введите действительную и мнимую части числа:"); /*
функция
  выводит текст */
  scanf ("%d%d", &(c.real), &(c.imag)); //читает с клавиатуры
  return c; // и записывает введённые с клавиатуры данные в память
} //

```

```

// -----
void print (complex c) //функция печати комплексных чисел
{
  printf ("%d+i*(%d)", c.real, c.imag);
}

```

```

void add (complex c1, complex c2, complex*c3) //функция подсчёта суммы
// комплексных чисел
{
  c3-> real = c1.real + c2.real; //c3 присваивается сумма действит. чисел
  c3-> imag = c1.imag + c2.imag; //затем сумма мнимых чисел
}

```

Пример записи данных в сложную структуру *mybox*

//простая структура типа *coord* для хранения координат точки:

```
struct coord {  
    int x;  
    int y;  
}
```

**//сложная структура *rectangle*, содержащая две структуры, которые
//задают противоположные углы прямоугольника,
//объявляется экземпляр структуры**

```
struct rectangle {  
    struct coord topleft;  
    struct coord bottomrt;  
} mybox;
```

...

//помещение (запись) значений в поля *mybox*:

```
mybox.topleft.x = 100; mybox.bottomrt.x = 300;  
mybox.bottomrt.y = 400; mybox.topleft.y = 200;
```

...

Пример фрагмента программы:

```
//Вычисление длины, ширины и площади  
//прямоугольника по данным предыдущей структуры  
...  
  
width= mybox.bottomrt.x - mybox.topleft.x;  
length = mybox.bottomrt.y - mybox.topleft.y;  
...  
  
// Вычисление площади прямоугольника  
area = width * length;  
...  

```

4. Массивы структур.

```
// определение структуры с полями из массивов
```

```
struct A
```

```
{
```

```
  char B[3];
```

```
  char C[5];
```

```
  char D[7];
```

```
};
```

```
// объявление и печать массива структур в некоторой программе
```

```
...
```

```
struct A mas[4];
```

```
...
```

```
//пример печати:
```

```
for(i=0;i<4;i++) scanf("%s", mas[i].B);
```

```
...
```

*/*Программа работы с массивами структур*/*

```
#include <stdio.h>
#include <conio.h>
struct entery //структура
{
    char fname [20];
    char lname [20];
    char phone [10];
};
struct entery list [4];//массив
int i;
void main ()
{
    clrscr();
    printf("\nПрограмма ввода/
вывода данных 2-х
персон:");
    for(i=0;i<2;i++)
    {
        printf("\n\nвведите
                первое имя->");
        scanf("%s", list[i]. fname);
    }
// см. продолжение
```

15.11.2012

//продолжение

```
printf("\n введите второе имя -> ");
scanf("%s", list[i].lname);
printf("\n введите телефон в формате
        \****-**-**\ " -> ");
scanf("%s", list[i].phone);
} //конец оператора цикла

printf("\n\n");
for(i=0;i<2;i++)
{
    printf(" Name : %s %s",
list[i].fname, list[i].lname);
    printf(" \t\t Phone : %s\n",
list[i].phone);
}
getch();
} // end main
```

14

5. Указатели на структуры и операции над ними. (ниже дано объявление и инициализация)

```
//объявим структуру
struct A
{
    short count;
    char B[5];
};
//объявим указатель на значение типа A
struct A *p_A;

//перед инициализацией указателя объявим хотя бы
//один экземпляр типа A (что и сделано выше)

struct A giz;

//инициализируем указатель
p_A = &giz;
```

//Пример: перебор массива структур с помощью

циклом

```
//начало
#include <iostream.h>
#define n 3
struct fio
{
    short num;
    char name[10];
}
data [n]={
1, "Ivan", 2, "Petro", 3, "Nikolai"
};
struct fio *p_fio;
int k;
int main (void)
{
    p_fio=data;
```

```
//продолжение
for (k=0;k<n;k++)
{
    cout << "код:"<<p_fio<<
        p_fio->num;
    p_fio++;
} //end main
```

6. Структуры и функции (изучить самостоятельно !)

- Совершенно очевидно, что отдельные элементы структур, являющиеся простыми переменными или указателями произвольного типа, могут быть использованы в качестве аргументов при обращении к функциям.
- Однако более важным является вопрос о возможности передачи через аппарат формальных/фактических параметров структур в целом. Эту операцию наиболее естественно осуществить, используя понятие указателя на структуру.
- Для иллюстрации технических деталей, связанных с передачей и обработкой структур, рассмотрим фрагмент программы, отыскивающей в сводном каталоге книгу, имеющую наиболее ранний год издания. Общая организация данных, необходимая для решения этой задачи, может быть представлена при помощи структурного шаблона **BOOK**.

```
//Пример программы с именем BOOK
#include <stdio.h>
#define MAX 300

struct BOOK { char author[30]; // Автор книги
              char title[256]; // Название книги
              int year;        // Год издания
              int pages;      // Количество страниц
              };

/* Поиск самой старой книги */

int find(book) struct BOOK *book;
{ int cnt, min;
  min = book->year;
  for (cnt = 0; cnt < MAX; cnt++, book++)
    if (book->year < min) min = book->year;
  return (min);
}
```

```
//продолжение
void main()
{ int min_year;
  struct BOOK catalog[MAX];
  ...
  min_year = find(catalog);
  printf("\nСамая старая книга издана в %d году", min_year);
}
```

!!! Примечание. Некоторые реализации языка Си допускают использование структур как единого целого в качестве аргументов функций, передавая по значению отдельные элементы таких структур.