Лабораторная работа №6

**“Работа со структурами в языке программирования Си++”**

Цель работы: познакомиться с понятием структуры и структурной переменной. Научиться создавать массивы структур и работать со вложенными структурами.

1. **Теоретические сведения**

Структура – это объединение одного либо более объектов (переменных, массивов, указателей, других структур). Как и массив, она представляет собой совокупность данных, но отличается от него тем, что к ее элементам необходимо обращаться по имени, и ее различные элементы не обязательно должны принадлежать одному типу.

Структуры удобно использовать там, где разнообразные данные, относящиеся к одному и тому же объекту, необходимо объединять. Например, ученика средней школы характеризуют следующие данные: фамилия, имя, дата рождения, класс, возраст.

Объявление структуры осуществляется с помощью ключевого слова struct, за которым следует ее тип, список элементов, заключенных в фигурные скобки. Ее можно представить в следующем общем виде:

struct тип {тип элемента 1 имя элемента 1;

тип элемента n имя элемента n; };

Именем элемента может быть любой идентификатор. В одной строке можно записывать через запятую несколько идентификаторов одного типа.

Например:

struct date { int day;

int month;

int year;} ;

Русские буквы использовать в идентификаторе в языке СИ нельзя.

Следом за фигурной скобкой, заканчивающей список элементов, могут записываться переменные данного типа, например:

struct date {…} a, b, c;

При этом выделяется соответствующая память.

Выведенное имя типа можно использовать для объявления записи, например: struct date day;. Теперь переменная day имеет тип date.

Разрешается вкладывать структуры одна на другую. Для лучшего восприятия структуры используем русские буквы в идентификаторах, в языке СИ этого делать нельзя.

Например:

struct УЧЕНИК { char Фамилия [15];

имя [15];

struct DATA ДАТА РОЖДЕНИЯ;

int класс, возраст;};

Определенный выше тип DATA включает три элемента: День, Месяц, Год, содержащие целые значения (int). Запись УЧЕНИК включает элементы: ФАМИЛИЯ [15]; ИМЯ[15]; ДАТА РОЖДЕНИЯ, КЛАСС, ВОЗРАСТ. ФАМИЛИЯ [15] и ИМЯ [15] – это символьные массивы из 15 компонент каждый. Переменная ДАТА РОЖДЕНИЯ представлена составным элементом (вложенной структурой) ДАТА. Каждой дате рождения соответствуют день месяца, месяц и год. Элементы КЛАСС и ВОЗРАСТ содержат значения целого типа (int). После введения типов ДАТА и УЧЕНИК можно объявить переменные, значения которых принадлежат этим типам.

Например:

struct УЧЕНИК УЧЕНИКИ [50];

массив УЧЕНИКИ состоит из 50 элементов типа УЧЕНИК.

В языке СИ разрешено использовать массивы структуры; записи могут состоять из массивов и других записей.

Чтобы обратиться к отдельному компоненту структуры, необходимо указать ее имя, поставить точку и сразу за ней написать имя нужного элемента.

Например:

Ученики [1]. КЛАСС = 3;

Ученики [1]. ДАТА РОЖДЕНИЯ. ДЕНЬ=5;

Ученики [1]. ДАТА РОЖДЕНИЯ. МЕСЯЦ=4;

Ученики [1]. ДАТА РОЖДЕНИЯ. ГОД=1979;

Первая строка указывает, что 1-й ученик учится в третьем классе, а последующие строки – его дату рождения: 5.04.79.

Каждый тип элемента структуры определяется соответствующей строкой объявления в фигурных скобках. Например, массив УЧЕНИКИ имеет тип УЧЕНИК, год является целым числом. Так как каждый элемент записи относится к определенному типу, его составное имя может появляться везде, где разрешено использовать значение этого типа. Рассмотрим пример программы:

/\* Демонстрация записи \*/

#include < stdio.h >

struct computer { int mem;

int sp;

char model [20]; };

/\* Объявление записи типа computer, состоящей из трех элементов: mem, sp, model \*/

struct computer pibm =

{512, 1, “ПЭВМ ЕС 1840.05”}

/\* Объявление и инициализация переменной pibm типа computer \*/

main ( )

{ printf (“ персональная ЭВМ % s\n\n “, pibm.model);

printf ( “объем оперативной памяти - % d К байт \n”, pibm.mem);

printf (“производительность - % d млн. операций в секунду \n”, pibm.sp);

/\* вывод на экран значений элементов структуры \*/

}

В данной программе объявляется запись computer, которая состоит из трех элементов: mem (память ЭВМ), sp (быстродействие), model [20] (модель ПЭВМ). Переменная pibm имеет тип computer и является глобальной. Строки pibm.model, pibm.mem, pibm. sp в операторе printf вызывают обращение к соответствующим элементам записи pibm типа computer, которым ранее были присвоены определенные значения.

Результат работы программы имеет вид:

**персональная ЭВМ ПЭВМ ЕС 1840.05**

**объем оперативной памяти – 512 К байт**

**производительность – 1 млн. операций в секунду**

Рассмотрим использование в программе вложенных структур:

/\* Демонстрация вложенных структур\*/

# include < stdio.h >

struct date { int day;

int month;

int year; };

/\* Объявление записи типа date\*/

struct person { char fam [20];

char im [20];

char ot [20];

struct date f1;};

/\* Объявление структуры типа person; одним из элементов записи person является запись f1

типа date \*/

main ( )

{ struct person ind1;

/\* обьявление переменной ind1 типа person \*/

printf ( “Укажите фамилию, имя, отчество, день, \n месяц”

“ и год рождения гражданина ind1\n”);

scanf (“ % S % S % S %d %d”, &ind1.fam, &ind1.im, &ind1.ot,

& ind1.f1.day, &ind1.f1.month, &ind1.f1.year );

/\* Ввод сведений о гражданине ind1 \*/

printf (“ Фамилия, имя, отчество: % S % S % S \n”, ind1.fam, ind1.im, ind1.ot);

printf (“ Год рождения - % d \n”, ind1.f1.year);

printf (“ Месяц рождения - % d -й \n”, ind1.f1.month);

printf (“ День рождения - % d -й \n”, ind1.f1.day);

/\* Вывод сведений о гражданине ind1 \*/

}

Структура типа date ( дата) содержит три элемента: day (день), month (месяц), year (год). Структура типа person (человек) содержит четыре элемента: fam[20] (фамилия), im[20] (имя) , ot[20] (отчество), f1 (дата рождения). Последний из них (f1) – это вложенная запись типа date.

Результаты работы программы:

**Укажите фамилию, имя, отчество, день, месяц и год рождения гражданина ind1**

**Алексеев**

**Сергей**

**Петрович**

**3**

**5**

**1978**

Подчеркнутая информация вводится пользователем.

**Сведения о гражданине ind1**

**Фамилия, имя, отчество: Алексеев Сергей Петрович**

## Год рождения – 1978

**Месяц рождения – 5-й**

**День рождения – 3-й**

В следующей программе рассмотрим использование структуры в виде элементов массива pibm. Каждый элемент состоит из следующих компонентов: mem (память), sp (объем винчестера), model [20] (модель ПЭВМ):

/\* Массивы записей \*/

#include < stdio.h >

struct computer { int mem, sp;

char model [20];

pibm [10];};

/\* объявление записи типа computer;

объявление массива pibm типа computer \*/

main ( )

{ int i, j, k, priz;

for ( i=0; i<10; i++)

{ printf (“Введите сведения о ПЭВМ %d и признак (0-конец;

\n другая цифра- продолжение)\n”, i);

printf (“ модель ПЭВМ - ”);

scanf (“%S”, &pibm [i].model );

printf ( “объем оперативной памяти -”);

scanf (“%d”, &pibm[i].mem);

printf (“ объем винчестера - ”);

scanf ( “%d , &pibm[i].sp ”);

printf (“признак - ”);

scanf (“ %d ”, &priz );

k=i;

if (!priz) break; }

/\* Здесь !priz – операция отрицания priz; break – выход из цикла for, если priz=0 \*/

for (i=0; i<10, i++);

{

printf ( “\n О какой ПЭВМ Вы хотите получить сведения?\n (Введите номер от 0 до 9)\n” );

scanf ( “%d ”,&j );

if (j>k)

{ printf (“Нет сведений об этой ПЭВМ \n”);

continue; }

printf (“ персональная ЭВМ %s\n ”, pibm[j].model);

printf (“объем оперативной памяти - % d Мб \n ”, pibm[j].mem);

printf (“объем винчестера - % d Мб \n ”, pibm[j].sp);

printf (“ признак – “ );

scanf ( “ %d ”, &priz);

if (!priz) break; }

/\* Ввод сведений о ПЭВМ и занесение в массив pibm записей типа computer (первый цикл for); вывод на экран сведений о ПЭВМ (второй цикл for) \*/

}

Результаты работы программы:

**Введите сведения о ПЭВМ и признак (0-конец; другая цифра – продолжение)**

**модель ПЭВМ – АТ 486 SX**

**объем оперативной памяти – 32**

**объем винчестера – 4 Гбайта**

**признак – 1**

**Введите сведения о ПЭВМ и признак (0-конец; другая цифра – продолжение)**

**модель ПЭВМ – АТ 386 DX**

**объем оперативной памяти – 64**

**объем винчестера – 14 Гбайт**

**признак – 0**

**О какой ПЭВМ Вы хотите получить сведения? (Введитн номер от 0 до 9)**

**1**

**модель ПЭВМ – АТ 386 DX**

**объем оперативной памяти – 16 Мб**

**объем винчестера – 2,5 Гбайт**

**признак – 0**

1. **Задание**

Из таблицы взять задание по варианту и написать программу.

1. **Содержание отчета**

Отчет должен содержать:

1. задание к работе;
2. программу;
3. результаты расчетов.

|  |  |
| --- | --- |
| № вар. | Задание |
| 1 | Опишите запись СТУДЕНТ и поместите в нее следующую информацию: Ф.И.О., оценки (математика, физика, черчение, химия, сопромат). Определите, сколько студентов имеют неудовлетворительную оценку по математике. |
| 2 | Воспользовавшись записью СТУДЕНТ из варианта №1, определите, сколько студентов имеют неудовлетворительную оценку хотя бы по одному предмету. |
| 3 | Воспользовавшись записью СТУДЕНТ из варианта №1, определите, сколько студентов сдали все экзамены на 5. |
| 4 | Воспользовавшись записью СТУДЕНТ из варианта №1, определите средний балл группы по физике. |
| 5 | Воспользовавшись записью СТУДЕНТ из варианта №1, определите количество отличных оценок, полученных группой по всем предметам. |
| 6 | Воспользовавшись записью СТУДЕНТ из варианта №1, определите, сколько студентов имеют средний балл от 4 до 5. |
| 7 | Воспользовавшись записью СТУДЕНТ из варианта №1, определите, какое количество неудовлетворительных оценок получено по всем предметам. |
| 8 | Воспользовавшись записью СТУДЕНТ из варианта №1, определите, какой из предметов был сдан группой лучше всего. |
| 9 | Воспользовавшись записью СТУДЕНТ из варианта №1, определите, сколько студентов не имеют задолженностей. |
| 10 | Опишите запись АНКЕТА и поместите в нее следующую информацию: Ф.И.О.(фамилия, имя, отчество), адрес (улица, номер дома, номер квартиры), пол, возраст. Определите, сколько лиц женского и сколько мужского пола проживают в одном доме. |
| 11 | Воспользовавшись записью АНКЕТА из варианта №10, определите, сколько лиц мужского пола в возрасте старше 18 лет и младше 60 проживают на одной улице. |
| 12 | Воспользовавшись записью АНКЕТА из варианта №10, определите, сколько лиц женского пола в возрасте старше 30 лет проживают в одном доме. |
| 13 | Воспользовавшись записью АНКЕТА из варианта №10, определите, сколько детей до 7 лет проживают на одной улице. |
| 14 | Воспользовавшись записью АНКЕТА из варианта №10, определите, сколько лиц мужского пола и женского в возрасте до 50 лет проживают на одной улице. |
| 15 | Воспользовавшись записью АНКЕТА из варианта №10, определите, сколько детей от 1 года до 5 проживают в одном доме. |
| 16 | Опишите запись ТРАНСПОРТ и поместите в нее следующую информацию: Ф.И.О. (фамилия, имя, отчество пассажира), багаж (количество вещей, вес в кг). Определить число пассажиров, вес багажа которых превышает 30 кг. |
| 17 | Воспользовавшись записью ТРАНСПОРТ из варианта №16, определите, имеется ли пассажир, багаж которого состоит из одной вещи весом в 20 кг. |
| 18 | Воспользовавшись записью ТРАНСПОРТ из варианта №16, определите средний вес багажа. |
| 19 | Воспользовавшись записью ТРАНСПОРТ из варианта №16, определите количество пассажиров, вес багажа которых превосходит средний. |
| 20 | Воспользовавшись записью ТРАНСПОРТ из варианта №16, определите количество пассажиров, имеющих более трех вещей. |

**Литература**

1. Подбельский В.В. Язык Cu ++: Учебное пособие. - М.: Финансы и статистика,1995, - 560 с.
2. Страуструп Б. Язык программирования Сг ++. - М.: Радио и связь, 1991. - 352 стр.
3. Собоцинский В.В. Практический курс Turbo Cu ++. Основы объктно- ориентированного программирования. - М.: Свет, 1993. - 236 с.
4. Романов В.Ю. Программирование на языке Cu ++. Практический подход. - М.: Компьтер, 1993. - 160 с.
5. Уинер Р. Язык турбо Cu . - М.: Мир, 1991. - 384 с.
6. Юлин В.А., Булатова И.Р. Приглашение к Cu. - Мн.: Высш. Шк., 1990,- 224 с.
7. Котлинская Г.П., Галиновский О.И. Программирование на языке Cu. -Мн.: Высш. Шк., 1991. - 156 с.