**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Санкт-Петербургский государственный**

**электротехнический университет**

**«ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)**

**Кафедра информационных систем**

отчет

**по практической работе №1**

**по дисциплине «Программирование»**

Тема: Типы данных, определяемые пользователем. Структуры

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Студент(ка) гр. |  | Сарайкин А. А. |
| Преподаватель |  | Глущенко А. Г. |

Санкт-Петербург

2023

**Цель работы.**

Изучение и организация структур; получение практических навыков работы со структурами; определение преимуществ и недостатков использования структур.

**Основные теоретические положения.**

Структуры представляют собой группы связанных между собой, как правило, разнотипных переменных, объединенных в единый объект, в отличие от массива, все элементы которого однотипны. В языке C++ структура является видом класса и обладает всеми его свойствами. Чаще всего ограничиваются тем, как структуры представлены в языке С:

struct [имя\_типа] {

тип\_1 элемент\_1;

тип \_2 элемент\_2;

…

тип\_k элемент\_k;

} [ список\_описателей ];

Описание структуры начинается ключевым словом struct. Каждая входящая в структуру переменная называется членом (полем, элементом) структуры и описывается типом данных и именем. Поля структуры могут быть любого типа данных. Их количество не лимитировано.

Вся эта конструкция является инструкцией языка программирования, поэтому после нее всегда должен ставиться символ ‘;’.

При описании структуры память для размещения данных не выделяется. Работать с описанной структурой можно только после того, как будет определена переменная (переменные) этого типа данных, только при этом компилятор выделит необходимую память.

Для инициализации структуры значения ее элементов перечисляют в фигурных скобках в порядке их описания:

struct complex{

float real, im;

} data [2][2] = {

{{1,1}, {2,2}},

{{3,3}, {4,4}}

};

Все поля структурных переменных располагаются в непрерывной области памяти одно за другим. Общий объем памяти, занимаемый структурой, равен сумме размеров всех полей структуры. Для определения размера структуры следует использовать инструкцию sizeof().

Для того чтобы записать данные в структурную переменную, необходимо каждому полю структуры присвоить определенное значение. Для этого необходимо использовать оператор ‘’ («точка»):

struct Stack { // Cтек

float arr[100];

short topIndex;

};

…

Stack stack; // Объявляем переменную типа Stack

Stack.arr[0] = 1;

…

При доступе к определенному полю его следует рассматривать как обычную переменную, тип данных которой соответствует типу этого поля. Поля структур могут участвовать в качестве операндов любых выражений, допускающих использование операндов соответствующего типа данных.

Копирование данных из одной структурной переменной в другую осуществляется простой операцией присваивания, независимо от количества полей и размера структуры (это можно делать только в том случае, когда обе переменные одного и того же типа).

В программировании очень часто используются такие конструкции, как массивы структур. Например, сведения о студентах некоторой учебной группы можно хранить в массиве студентов:

t\_Student Gruppa\_N [30];

Был определен 30-элементный массив, каждый элемент которого предназначен для хранения данных одного студента. Получение доступа к данным некоторого студента из группы *N* осуществляется обычной индексацией переменной массива. Поскольку поля структуры могут быть любого типа данных, то они в свою очередь могут быть другой структурой или массивом других структур:

struct Stud

{

char FN[100];

short listNumber;

};

struct Group

{

int groupNumber;

short students;

Stud stud[30];

};

Но в структуре поля нельзя использовать элемент, тип которого совпадает с типом самой структуры, так как рекурсивное использование структур запрещено.

Любая структурная переменная занимает в памяти определенное положение, характеризующееся конкретным адресом. Для работы с адресами структурных переменных (как и для простых переменных) можно использовать указатели. Указатели на структурные переменные определяются точно так же, как и для обычных переменных. Разыменование указателя (обращение к данным по адресу, хранящемуся в указателе) осуществляется также обычным образом.

Через указатели можно работать с отдельными полями структур. Для доступа к полю структуры через указатель используется оператор ‘’ («стрелка»), а не «точка».

Структуры можно использовать в качестве параметров функций, как и обычные переменные. Для структур поддерживаются все три механизма передачи данных: по значению, через указатели и по ссылке.

Передачу структур в функции по значению необходимо использовать аккуратно:

void WriteStudent ( t\_Student S )

{

cout << "Фамилия: " << S.Fam << endl;

cout << "Имя: " << S.Name << endl;

cout << "Год рождения: " << S.Year << endl;

if ( S.Sex )

cout << "Пол: " << "М\n";

else

cout << "Пол: " << "Ж\n";

cout << "Средний балл: " << S.Grade << endl;

}

Вызов такой функции сопровождается дополнительным расходом памяти для создания локальной переменной *S*и дополнительными затратами времени на физическое копирование данных из аргумента в параметр *S*. Учитывая то, что объем структур может быть очень большим, эти дополнительные затраты вычислительных ресурсов могут быть чрезмерными.

Предпочтительно использование передачи структуры по указателю или ссылке:

void WriteStudent ( t\_Student \*S )

{

cout << "Фамилия: " << S -> Fam << endl;

cout << "Имя: " << S -> Name << endl;

cout << "Год рождения: " << S -> Year << endl;

if ( S -> Sex )

cout << "Пол: " << "М\n";

else

cout << "Пол: " << "Ж\n";

cout << "Средний балл: " << S -> Grade << endl;

}

Фактической передачи данных в функцию не осуществляется. Дополнительные затраты памяти для создания локальной переменной небольшие – это адрес памяти (4 байта, независимо от размера самой структуры). Вызов такой функции будет происходить быстрее, а расход памяти будет существенно меньше, чем при передаче данных по значению.

Передача по ссылке по эффективности эквивалентна передаче данных через указатель. Однако, поскольку при передаче данных по ссылке все адресные преобразования берет на себя компилятор, существенно упрощается программирование действий со структурами. При использовании ссылочных параметров структурных типов доступ к членам структуры осуществляется обычным способом – с помощью оператора «точка».

Недостатком этих способов является то, что случайные изменения значений полей структуры внутри функции отразятся на значении аргумента после окончания работы функции. Если необходимо предотвратить изменения переданных по адресу аргументов, можно при определении соответствующего параметра объявить его константой (использовать спецификатор const).

**Постановка задачи.**

Необходимо создать массив структур, содержащий информацию о студентах: ФИО, пол, номер группы, номер в списке группы, оценки за прошедшую сессию (всего 3 экзамена и 5 дифференцированных зачетов), форма обучения, отметка времени о внесении или изменении данных. Ввод и изменение данных обо всех студентах должен осуществляться в файл students.

Написать функции, реализующие операции со структурами (ввод данных с клавиатуры):

1.   Создание новой записи о студенте.

2.   Внесение изменений в уже имеющуюся запись.

3.   Вывод всех данных о студентах.

4.   Вывод информации обо всех студентах группы N. N – инициализируется пользователем.

5.   Вывод топа самых успешных студентов с наивысшим по рейтингу средним баллом за прошедшую сессию.

6.   Вывод количества студентов мужского и женского пола.

7.   Определение количества студентов, которые будут получать стипендию (стипендия начисляется, если у студента нет троек и очная форма обучения).

8.   Вывод данных о студентах, которые не получают стипендию; учатся только на «хорошо» и «отлично»; учатся только на «отлично»;

9.   Вывод данных о студентах, имеющих номер в списке – k.

**Выполнение работы.**

Код программы представлен в приложении А.

Приложение А

рабочий код

#include <iostream>  
#include <string>  
#include <fstream>  
#include <vector>  
#include <map>  
using namespace std;  
struct student{  
 string FullName;  
 char Sex;  
 short int GroupNum;  
 short int numInGroup;  
 short int Session[8];  
};  
bool numCheck(int x){  
 return (x > 0) && (x <= 30);  
}  
bool gradeCheck(int x){  
 return (x >= 3) && (x <= 5);  
}  
bool sexCheck(char x){  
 return (x == 'M') || (x == 'W');  
}  
bool groupCheck(int x){  
 return (x >= 0) && (x < 10000);  
}  
void dottedLine(){  
 cout <<'\n'<<"---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------"<<'\n';  
}  
int countStd(){  
 ifstream database;  
 database.open(R"(C:\\Users\\aleks\\CLionProjects\\laba2.1\\students.txt)");  
 if (database.is\_open())  
 {  
 int temp = 0;  
 string data;  
 while (!database.eof())  
 {  
 getline(database, data,'\n');  
 temp++;  
 }  
 database.close();  
 int n;  
 n = temp / 13 + 1;  
 return n;  
 }  
 else return 0;  
}  
void stdOutFile(student \*p, int n,int len){  
 student \*begin = p;  
 ifstream database;  
 database.open(R"(C:\\Users\\aleks\\CLionProjects\\laba2.1\\students.txt)");  
 for(;p < begin + n; p++){  
 getline(database,p->FullName, '\n');  
 */\*while(p->FullName == ""){  
 getline(database,p->FullName, '\n');  
 }\*/* if(p->FullName == ""){  
 getline(database,p->FullName, '\n');  
 }  
 if(p->FullName == ""){  
 getline(database,p->FullName, '\n');  
 }  
 database >> p->Sex >> p->GroupNum >> p->numInGroup;  
 for(int i = 0; i < len; i++){  
 database >> p->Session[i];  
 }  
 }  
 database.close();  
}  
void stdInFile(string \*p,int len){  
 string \*pSub = p;  
 bool key;  
 student newStud{};  
 student \*p\_1 = &newStud;  
 while(cin.get() != '\n');  
 cout << "enter full name ";  
 getline(cin,newStud.FullName);  
 cout << "\nenter sex ";  
 cin >> newStud.Sex;  
 while(!sexCheck(newStud.Sex)){  
 cout <<'\t'<<'\t'<< "Invalid data, try again" <<'\n' <<'\n';  
 cout << "\nenter sex ";  
 cin >> newStud.Sex;  
 }  
 cout << "\nenter group number " ;  
 cin >> newStud.GroupNum;  
 while(!groupCheck(newStud.GroupNum)){  
 cout <<'\t'<<'\t'<< "Invalid data, try again" <<'\n' <<'\n';  
 cout << "\nenter group number " ;  
 cin >> newStud.GroupNum;  
 }  
 cout << "\nenter number in group ";  
 cin >> newStud.numInGroup;  
 while(!numCheck(newStud.numInGroup)){  
 cout <<'\t'<<'\t'<< "Invalid data, try again" <<'\n' <<'\n';  
 cout << "\nenter number in group ";  
 cin >> newStud.numInGroup;  
 }  
 for (int i = 0; i < len; i++, pSub++){  
 cout << "enter "<< \*pSub <<' ';  
 cin >> newStud.Session[i];  
 while(!gradeCheck(newStud.Session[i])){  
 cout <<'\t'<<'\t'<< "Invalid data, try again" <<'\n' <<'\n';  
 cout << "enter "<< \*pSub <<' ';  
 cin >> newStud.Session[i];  
 }  
 }  
 ofstream database;  
 database.open(R"(C:\\Users\\aleks\\CLionProjects\\laba2.1\\students.txt)", ios::app);  
 database << newStud.FullName << '\n'<< newStud.Sex << '\n'<< newStud.GroupNum << '\n'  
 << newStud.numInGroup << '\n';  
 for(int i = 0; i < len; i++) {  
 database << newStud.Session[i] << '\n';  
 }  
 database << '\n';  
 database.close();  
 cout << "\t\tDo you want to enter data for a new student?\n1)Yes\n0)No\n";  
 cin >> key;  
 if (key) stdInFile(p,len);  
 }  
void StdOutCon(student \*p, int n, string \*k, int len){  
 student \*beginStd = p;  
 string \*beginSes = k;  
 for(; p < beginStd + n; p++){  
 cout << "Full name : " << p->FullName << '\n';  
 cout << "Sex : " << p->Sex << '\n';  
 cout << "Group number : " << p->GroupNum<< '\n';  
 cout << "Number in group : " << p->numInGroup<< '\n';  
 for(int i = 0; i < len; i++, k++){  
 cout << \*k <<" : "<< p->Session[i] << " ";  
 }  
 cout << '\n' <<'\n'<<'\n';  
 k = beginSes;  
 }  
}  
void StdInfChange(student \*p, int n, string \*k,int len){  
 student \*beginStd = p, \*CheckResult;  
 string Name;  
 bool check = false;  
 int key;  
 cout << "Enter the name of student whose information you want to change"<<'\n';  
 getline(cin,Name,'\n');  
 for (; p < beginStd + n; p++){  
 if(p->FullName == Name)  
 {  
 CheckResult = p;  
 check = true;  
 break;  
 }  
 }  
 if(check){  
 cout <<'\n'<<'\n';  
 StdOutCon(CheckResult, 1,k, len);  
 cout << "Enter number of information which you want to change"<<'\n';  
 cout <<"1) Full name" << '\n'<<"2) Sex" << '\n'<<"3) Group number" << '\n'<<"4) Number in group" << '\n';  
 cout <<"5) fizika" << '\n'<<"6) filosofiya" << '\n'<<"7) fizkultura" << '\n'<<"8) informatica" << '\n'  
 <<"9) programmirovanie" << '\n'<<"10) angliyskiy" << '\n'<<"11) albebra" << '\n'<<"12) matbanan" << '\n';  
 cin >> key;  
 while(cin.get() != '\n');  
 if (key >= 1 && key <= 4){  
 switch (key) {  
 case 1:  
 cout << "Enter new name"<<'\n';  
 getline(cin, CheckResult ->FullName,'\n');  
 break;  
 case 2:  
 cout << "Enter new sex" <<'\n';  
 CheckResult ->Sex = getchar();  
 break;  
 case 3:  
 cout << "Enter new group number" <<'\n';  
 cin >> CheckResult->GroupNum;  
 break;  
 case 4:  
 cout << "Enter new number in group" <<'\n';  
 cin >> CheckResult->numInGroup;  
 break;  
 }  
 }  
 else{  
 cout <<"Enter new grade of "<< \*(k + (key - 5))<<'\n';  
 cin >> CheckResult->Session[key - 5];  
 }  
 cout << '\n';  
 StdOutCon(CheckResult, 1, k, len);  
 }  
 else cout <<"Student not found";  
}  
void GroupSearch(student \*p, int n, string \*k, int len){  
 student \*beginStd = p;  
 vector<student \*> UserGroup;  
 int Group;  
 cout << "Enter the number of group"<<'\n';  
 cin >> Group;  
 for (;p < beginStd + n; p++){  
 if (p->GroupNum == Group){  
 UserGroup.push\_back(p);  
 }  
 }  
 if(!UserGroup.empty()){  
 for( student \* j : UserGroup){  
 StdOutCon(j,1,k,len);  
 }  
 }  
 else cout <<"Group not found";  
}  
float AverageValue(student \*p, int len){  
 int sum = 0;  
 for (int i = 0; i < len; i++){  
 sum += p->Session[i];  
 }  
 return float(sum) / len;  
}  
void TopValue(student \*p, int n, int len){  
 student \*beginStd = p;  
 multimap <float, string> Top;  
 for(; p < beginStd + n; p++){  
 Top.emplace(AverageValue(p,len),p->FullName);  
 }  
 cout <<"Rating :"<<'\n';  
 multimap <float, string> :: reverse\_iterator iter = Top.rbegin();  
 for(int i = 1; iter != Top.rend(); iter++, i++){  
 cout <<'\t' << i <<')'<<' '<< iter->second<<" "<<iter->first <<'\n';  
 }  
}  
void SortingByGender(student \*p, int n, string \*k,int len){  
 vector <student \*> mGender;  
 vector <student \*> wGender;  
 for(student \*begin = p; p < begin + n; p++){  
 if (p->Sex == 'M') mGender.push\_back(p);  
 else wGender.push\_back(p);  
 }  
 cout <<'\t'<< "Number of male students = "<< mGender.size() <<'\n'<<'\n';  
 cout <<'\t'<< "Number of female students = "<< wGender.size() <<'\n'<<'\n';  
}  
void SortingByPerfomance(student \*p, int n, string \*k,int len){  
 vector <student \*> Grade\_3;  
 vector <student \*> Grade\_4;  
 vector <student \*> Grade\_5;  
 for(student \*begin = p; p < begin + n; p++){  
 bool flag\_3 = false, flag\_4 = false;  
 for(int i = 0; i < len; i++){  
 if (p->Session[i] == 3) {  
 flag\_3 = true;  
 break;  
 }  
 if (p->Session[i] == 4){  
 flag\_4 = true;  
 }  
 }  
 if((!flag\_3) && (!flag\_4)) Grade\_5.push\_back(p);  
 else{  
 if((!flag\_3) && flag\_4) Grade\_4.push\_back(p);  
 else  
 Grade\_3.push\_back(p);  
 }  
 }  
 cout <<'\t'<<'\t' << "Students which got only 5s" <<'\n'<<'\n';  
 for(student \* j : Grade\_5){  
 StdOutCon(j,1,k,len);  
 }  
 cout <<'\t'<<'\t' << "Students which got 4s and 5s" <<'\n'<<'\n';  
 for(student \* j : Grade\_4){  
 StdOutCon(j,1,k,len);  
 }  
 cout <<'\t'<<'\t' << "Students which did not get scholarship" <<'\n'<<'\n';  
 for(student \* j : Grade\_3){  
 StdOutCon(j,1,k,len);  
 }  
}  
void InfByNumber(student \*p, int n, string \*k,int len){  
 short int Number;  
 vector <student \*> NumList;  
 cout <<'\t'<<'\t'<< "Enter the number in group"<<'\n'<<'\n';  
 cin >> Number;  
 while(!numCheck(Number)){  
 cout <<'\t'<<'\t'<< "This number cannot be, enter again"<<'\n'<<'\n';  
 cin >> Number;  
 }  
 for(student \* begin = p; p < begin + n; p++){  
 if (p->numInGroup == Number) NumList.push\_back(p);  
 }  
 if(!NumList.empty()){  
 cout << "Students with number " << Number <<" :"<<'\n'<<'\n';  
 for(student \* j : NumList){  
 StdOutCon(j,1,k,len);  
 }  
 }  
 else cout <<'\t'<<'\t'<< "No students with this number were found"<<'\n'<<'\n';  
  
}  
int main(){  
 const int x = 100, y = 8;  
 bool key;  
 student StArr[x];  
 string subjects[y] = {"fizika", "filosofiya", "fizkultura","informatica","programmirovanie","angliyskiy","albebra","matbanan"};  
 stdOutFile(StArr,countStd(),y);  
 cout << "\t\tDo you want to enter data for a new student?\n1)Yes\n0)No\n";  
 cin >> key;  
 if (key) stdInFile(subjects, y);  
 dottedLine();  
  
 stdOutFile(StArr,countStd(),y);  
 StdOutCon(StArr,countStd(),subjects,y);  
 dottedLine();  
  
 while(cin.get() != '\n');  
 StdInfChange(StArr, countStd(), subjects, y);  
 dottedLine();  
  
 while(cin.get() != '\n');  
 GroupSearch(StArr,countStd(),subjects, y);  
 dottedLine();  
 cin.get();  
  
 while(cin.get() != '\n');  
 TopValue(StArr,countStd(),y);  
 dottedLine();  
 cin.get();  
  
 SortingByGender(StArr,countStd(),subjects, y);  
 dottedLine();  
 cin.get();  
  
 SortingByPerfomance(StArr,countStd(),subjects, y);  
 dottedLine();  
  
 while(cin.get() != '\n');  
 InfByNumber(StArr,countStd(),subjects, y);  
 dottedLine();  
  
 system("pause");  
 return 0;  
}