top
КОМПЬЮТЕРНАЯ АКАДЕМИЯ

ОБЪЕКТНО -ОРИЕНТИРОВАННОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ НА C++

Урок №10

Потоки

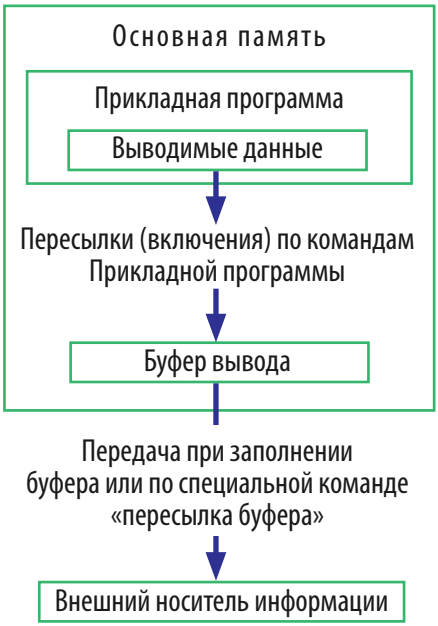
Содержание

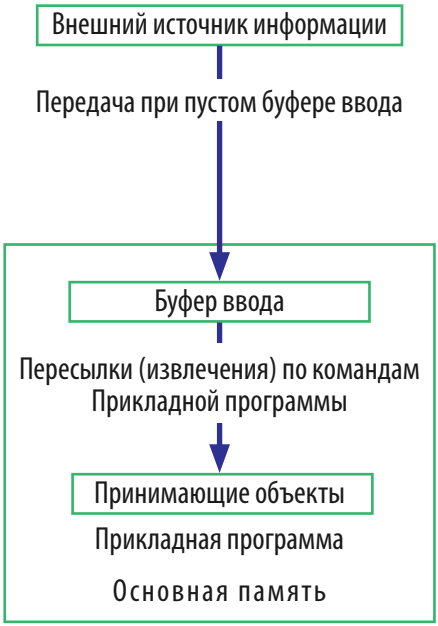
Понятие потока

Сегодня мы снова будем говорить о файлах, но рассмотрим их совсем с другой позиции. Однако, для начала, необходимо нам познакомиться с некоторыми новыми понятиями и схемами. Такими как поток и принцип его работы.

Поток — последовательность байтов, не зависящая от устройств, с которыми ведется обмен данными.

Примечание: Обмен данными с потоком часто сопровождается участием вспомогательного участка памяти — **буфера потока.**





Процессы, изображенные на рисунках, протекают следующим образом:

- Перед тем, как данные, выводимые программой, будут переданы к внешнему устройству, они помещаются в буфер потока.
- При вводе данных они вначале помещаются в буфер и только затем передаются в область памяти выполняемой программы.
- Использование буфера повышает скорость передачи данных, так как настоящие пересылки осуществляются только тогда, когда буфер уже заполнен (при выводе) или пуст (при вводе).

В программах классификация потоков представляет собою следующее:

- *Входные потоки* — потоки, из которых читается информация.
- *Выходные потоки* — потоки, в которые вводятся данные.
- *Двунаправленные потоки* — потоки, допускающие как чтение, так и запись.

Отметим, что работу, связанную с заполнением и очисткой буферов ввода-вывода, операционная система практически всегда берет на себя и выполняет без участия программиста. Очень важно, что никакой связи значений байтов, содержащихся в потоке с кодами какого-либо алфавита не предусматривается. Задача программиста при вводе-выводе с помощью потоков — установить связь

между участвующими в обмене объектами и последовательностью байтов потока, в которой отсутствуют всякие сведения о типах передаваемой информации. Именно этим мы и попытаемся сегодня заняться.

Ввод-вывод в языке C++

Напомним, что с самого начала изучения языка программирования C, и его логического продолжения C++, мы подключали к нашим программам библиотеку *iostream*. На самом деле предназначение этой библиотеки встроить в программу часть библиотеки ввода-вывода, построенной на основе механизма классов.

Описанные в этом файле средства ввода-вывода предоставляют нам орудие для извлечения данных из потоков и для включения данных в потоки.

> **Примечание:** Расшифруем название: *iostream.h: stream* — поток, *«i»* — сокр. input — ввод, *«o»* — сокр. output — вывод.

В библиотеке *iostream* есть четыре предопределенных объекта-потока, ассоциированных со стандартным вводом и выводом. Рассмотрим их:

1. **cin** — объект класса istream, связанный со стандартным буферизированным входным потоком (обычно с клавиатурой).
2. **cout** — объект класса ostream, связанный со стандартным буферизированным выходным потоком (обычно с дисплеем).
3. **cerr** — объект класса ostream, связанный со стандартным небуферизированным выходным потоком (обычно

с дисплеем), в который направляются сообщения об ошибках.

4. **clog** — то же, что cerr, но буферизирован.

При подключении к программе файла iostream происходит формирование объектов cin, cout, cerr и clog, т.е. создаются соответствующие стандартные потоки, и программисту становятся доступными связанные с ними средства ввода-вывода.

Основные утверждения, связанные с библиотекой iostream

- Библиотека потоков C++ предусматривает два основных класса для ввода и вывода: istream и ostream.
- Класс ostream использует для вывода переопределенную операцию левого сдвига (<<), которую называют операцией помещения в поток.
- Класс istream использует для ввода переопределенную операцию правого сдвига (>>), которую называют операцией извлечения из потока.
- Операции помещения и извлечения допускают сцепленные вызовы, т.к. возвращают значение ссылки на поток.
- Классы istream и ostream перегружают операции помещения и извлечения для всех встроенных типов данных. Такая перегрузка позволяет использовать единый синтаксис для ввода и вывода символов, строк, целых и вещественных чисел.

- Операции помещения/извлечения можно легко распространить на пользовательские типы данных. Для этого надо определить две функции со следующими заголовками:

```
istream& operator >> (istream&, имя_типа&);
ostream& operator << (ostream&, имя_типа&);
```

Примечание: Определяя операции помещения/извлечения для классов, их обычно делают дружественными, чтобы обеспечить доступ к закрытым элементам данных класса.

Только что мы разобрали потоки, связанные с выводом на дисплей. Пора переходить к файлам.

Файловый ввод-вывод с применением потоков

Итак. Вы, наверняка, согласитесь, что файл — это именованная цепочка байтов, у которой есть начало и конец. В C++ существует библиотека под названием fstream. С её помощью, можно осуществить следующие функции:

- Создание файла.
- Создание потока.
- Открытие файла.
- «Присоединение» файла к потоку.
- Обмен с файлом с помощью потока.
- «Отсоединение» потока от файла.
- Закрытие файла.
- Уничтожение файла.

Примечание: Для корректной работы библиотеки fstream необходимо использовать **using namespace std**;

Библиотека fstream, как и библиотека iostream содержит три класса, предназначенных для ввода и вывода данных в файлы:

- **ofstream** — для вывода (записи) данных в файл.
- **ifstream** — для ввода (чтения) данных из файла.
- **fstream** — для чтения и записи данных.

Для каждого из этих трех классов предусмотрено четыре конструктора. Рассмотрим их:

```
fstream() - создает поток, не открывая файла;
fstream(
        const char* name,        //имя файла
        int omode,               //режим открытия
        int = filebuf::openprot  //защита файла
) - создает поток, открывает файл и связывает его
    с потоком;

fstream(
        int f                    // дескриптор файла
) - создает поток и связывает его с уже открытым
    файлом

fstream(
        int f,                   //дескриптор файла
        char *buf,               //буфер
        int len                  //размер буфера
) - то же, что предыдущий конструктор,
    но потоку назначается буфер.
```

Среди вышеперечисленных параметров можно выделить параметр omode. Это набор флагов для открытия файла:

```
enum _Openmode {
    in          = 0x01, //открыть только для чтения
    out         = 0x02, //открыть только для записи
    ate         = 0x04, //установить указатель на
                        //конец файла
    app         = 0x08, //дописывать данные в конец файла
    trunc       = 0x10, //усечь файл до нулевой длины
    _Nocreate   = 0x40, //если файл не существует,
                        //ошибка открытия
    _Noreplace  = 0x80, //если файл уже существует,
                        //ошибка открытия
    binary      = 0x20  //открыть файл для двоичного
                        //обмена
};
```

Примечание: Для определения флага к нему необходимо добавить ios::. Например, ios::in.

Функции для работы с файлами

```
void open(const char *fileName, int mode = знач_по_ум,
          int protection = знач_по_ум);
```

«Присоединяет» файловый поток к конкретному файлу.

fileName — имя уже существующего или создаваемого заново файла. Это строка, которая задает полное или сокращенное имя файла в формате, определенном операционной системой.

mode — режим открытия.

protection — защита файла.

Функция вызывается через объект любого из трех потоковых классов и записывает в него нуль в случае ошибки.

```
int close();
```

Функция очищает буфер потока, отсоединяет поток от файла и закрывает файл.

Примечание: Эта функция вызывается автоматически при завершении программы.

```
istream&amp;amp; istream::read(unsigned char *buf, int len);
istream&amp;amp; istream::read(signed char *buf, int len);
```

Производит чтение блока символов.

len — максимальное число символов, которые должны быть извлечены из потока в буфер buf.

```
ostream&amp;
      osteram::write(const unsigned char *buf, int n);
ostream&amp;
      osteram::write(const signed char *buf, int n);
```

Производит запись блока символов.

n — число символов, считая ноль-символ, которые должны быть помещены в поток из буфера buf.

```
int istream::get();
istream& istream::get(unsigned char&);
istream& istream::get(signed char&);
```

Извлекает один символ из потока.

```
ostream& ostream::put(char);
```

Помещает один символ в поток.

```
istream& istream::get(unsigned char *buf, int n,
                      char c = '\n');
istream& istream::get(signed char *buf, int n,
                      char c = '\n');
```

Извлекает строку из потока.

Во всех вышеописанных функциях символы извлекаются и помещаются в буфер пока не будет найден символ-ограничитель, или не будет прочитано n символов, или не встретится конец файла. Ограничитель из потока не извлекается и в буфер не помещается.

```
istream& istream::getline(unsigned char *buf, int n,
                          char c = '\n');
istream& istream::getline(signed char *buf, int n,
                          char c = '\n');
```

Данная функция выполняет то же, что и get, но ограничитель извлекается из потока (в буфер не заносится).

```
istream& istream::ignore(int n = 1, int d = EOF);
```

Данная функция извлекает символы из потока, пока не встретится ограничитель d или не извлечет n символов.

```
int istream::gcount();
```

Данная функция возвращает число символов, извлеченных последней функцией бесформатного ввода.

```
int istream::peek();
```

Данная функция позволяет «взглянуть» на очередной символ входного потока — возвращает код следующего символа (или EOF, если поток пуст), но оставляет этот символ в потоке. При необходимости этот символ можно извлечь из потока с помощью других средств библиотеки.

```
istream& istream::putback(char cc);
```

Данная функция не извлекает ничего из потока, а помещает в него символ cc, который становится текущим и будет следующим извлекаемым из потока символом.

```
istream& istream::seekg(long pos);
```

Данная функция устанавливает позицию чтения из потока в положение, определяемое значением параметра.

```
istream& istream::seekg(long off, ios::seek_dir dir);
```

Данная функция выполняет перемещение позиции чтения вдоль потока в направлении, определенном параметром dir, который принимает значение из перечисления enum seek_dir {beg, cur, end};. Относительная величина перемещения (в байтах) определяется значением параметра long off. Если направление определено как beg, то смещение от начала потока; cur — от текущей позиции; end — от конца потока.

```
ostream& ostream::seekp(long pos);
```

Данная функция устанавливает абсолютную позицию записи в поток.

```
ostream& ostream::seekp(long off, ios::seek_dir dir);
```

Данная функция аналогична функции seekg(), но принадлежит классу ostream и выполняет относительное перемещение записи в поток.

```
long istream::tellg();
```

Данная функция определяет текущую позицию чтения из потока.

```
long ostream::tellp();
```

Данная функция определяет текущую позицию записи в поток.

Ну, что же теории, пожалуй достаточно — пора переходить к практике. В следующих разделах урока мы рассмотрим несколько примеров.

Практический пример использования файлов в стиле C++

Ну что же, пора переходить к практике. Сейчас, мы с вами рассмотрим пример, который, используя средства языка C++, реализует возможность просмотра файла в шестнадцатеричном виде.

```
#include <iostream>
#include <fstream>
#include <iomanip>
#include <string.h>
#include <conio.h>
using namespace std;

//Максимальная длина пути к файлу
#define MAX_PATH 260
//Количество столбцов на экране
#define NUM_COLS 18
//Количество строк на экране
#define NUM_ROWS 24

void main()
{
    char path[MAX_PATH];
    //Запрашиваем путь к файлу
    cout << "Input path to file: ";
    cin.getline(path, MAX_PATH);

    int counter = 0, i = 0, j = 0;
    char text[NUM_COLS];
```

```
//Открытие файла в двоичном режиме
ifstream input(path, ios::in | ios::binary);
if (!input)
{
    cout << "Cannot open file for display!" << endl;
    return;
}

//Режим отображения в верхнем регистре для
//шестнадцатиричного вывода
cout.setf(ios::uppercase);

//Пока не конец файла, читаем из него данные
//и производим форматированный вывод на экран
while (!input.eof())
{
    //Посимвольное чтение
        for (i = 0; (i < NUM_COLS && !input.eof()); i++)
           input.get(text[i]);

    if (i < NUM_COLS)
        i--;

    for (j = 0; j < i; j++)
        if((unsigned)text[j] < 0x10)

         //Количество символов для отображения числа
         //меньше двух?
         cout << setw(2) << 0 << hex << unsigned) text[j];
        else
           cout << setw(3) << hex << (unsigned) text[j];
    //Выравнивание для незавершенной строки
    for (; j < NUM_COLS; j++)
        cout << "      ";
    cout << "\t";
```

```
        for (j = 0; j < i; j++)
            //Символ не является управляющим?
            if(text[j] > 31 && text[j] <= 255)
                cout << text[j];
            else
                cout << ".";
        cout << "\n";

        //Если экран уже заполнен,
        //производим остановку
        if (++counter == NUM_ROWS)
        {

            counter = 0;
            cout << "Press any key to continue..." <<
                    flush;

            //Ожидаем нажатия любой клавиши
            getch();
            cout << "\n";

        }
    }
    //Закрываем файл
    input.close();
}
```

Практический пример. Ввод/вывод массива в/из файл(-а)

Пример программы, которая осуществляет запись массива в файл или чтение его из файла. Информация хранится в следующем виде:

- Первая строка — размерность массива (через пробел количество строк и столбцов).
- Все последующие строки — элементы массива.

```
#include <windows.h>
#include <fstream>
#include <iostream>
#include <iomanip>
using namespace std;

void main()
{
    char Answer;
    const MessageCount = 8;
    int i, j;

    //Подсказки
        enum {CHOICE = 3, INPUT_FILENAME,
              INPUT_DIMENSIONS, INPUT_ELEMENTS,
              FILE_ERROR};

    //Сообщения
    char Msg[MessageCount][50] =
    {
```

```
        "1. Вывести данные из текстового файла\n",
        "2. Записать данные в текстовый файл\n",
        "3. Выход из программы\n",
        "\nВаш выбор: ",
        "Введите имя обрабатываемого файла: ",
        "Введите размерности матрицы:\n",
        "Введите элементы матрицы:\n",
        "Невозможно открыть файл\n"
    };

    //Русификация сообщений и вывод меню на экран

    for(i = 0; i < MessageCount; i++)
        CharToOem(Msg[i], Msg[i]);

    do
    {
        for(int i = 0; i < 4; i++)
            cout << Msg[i];
        cin >> Answer;
    } while (Answer < '1' || Answer > '3');

    if(Answer == '3')
        return;

    //Переменная для имени файла
    char FileName[80];

    //Размерности матрицы
    int M, N;

    int num;
    cout << "\n" << Msg[INPUT_FILENAME];
    cin >> FileName;

    //Если выбран первый пункт меню,
    //то выводим данные из текстового файла на экран
```

```
    if(Answer == '1')
    {
        //Если файл с указанным именем не существует,
        //выводим сообщение об ошибке
        ifstream inF(FileName, ios::in | ios::_Nocreate);
        if (!inF)
        {
            cout << endl << Msg[FILE_ERROR];
            return;
        }
        //Считываем размерность массива
        inF >> M;
        inF >> N;
        //Считываем элементы массива из файла и
        //выводим их сразу на экран
        for (i = 0; i < M; i++)
        {
            for (j = 0; j < N; j++)
            {
                inF >> num;
                cout << setw(6) << num;
            }
            cout << endl;
        }
        inF.close();
    }

    //Если выбран второй пункт меню, то запрашиваем
    //у пользователя данные и выводим их в текстовый
    //файл
    else
    {
        //Открываем файл для записи.
        //Если файл с указанным именем не существует,
        //то программа создает его
        ofstream outF(FileName, ios::out);
        if (!outF)
        {
```

```
            cout << "\n" << Msg[FILE_ERROR];
            return;
        }
        //Запрашиваем размерность матрицы
        //и записываем данные в файл
        cout << Msg[INPUT_DIMENSIONS];
        cout << "M: ";
        cin >> M;
        cout << "N: ";
        cin >> N;

        outF << M << ' ' << N << "\n";

        cout << Msg[INPUT_ELEMENTS];
        //Запрашиваем элементы массива и записываем
        //их в файл
        for (i = 0; i < M; i++)
        {
            for(j = 0; j < N; j++)
            {
               cout << "A[" << i << "][" << j << "] = ";
               cin >> num;
               outF << num << " ";
            }
            outF << "\n";
        }
        outF.close();
    }
}
```

Практический пример записи объекта класса в файл

А, теперь, давайте попробуем использовать изученные сегодня средства для записи содержимого полей объекта класса в файл. Наша программа будет осуществлять дозапись, без затирания предыдущих значений. Отметим, что в данном примере файл должен уже присутствовать на диске, поэтому не забудьте его создать.

```
#include <iostream>
#include <fstream>
#include <string.h>
#include <windows.h>
using namespace std;

void RussianMessage(char *message){
    char rmessage[256];
    CharToOem(message,rmessage);
    cout<<rmessage;
}

int RussianMenu(){
        RussianMessage("\nВведите 1 для добавления
                        новой структуры в файл\n");
    RussianMessage("Введите 2 для показа всех
                    структур из файла\n");
    RussianMessage("Введите 3 для выхода\n");
   int choice;
   cin>>choice;
```

```
    return choice;
}

class Man{
    //переменная для возраста
    int age;
    //переменная для имени
    char *name;
    //переменная для фамилии
    char *surname;
public:
    //конструктор с параметрами
    Man(char *n,char *s,int a);
    //конструктор
    Man();
    //деструктор
    ~Man();
public:
    //функция ввода данных
    void Put();
    //функция показа данных
    void Show();
    //функция сохранения в файл
    void SaveToFile();
    //функция показа содержимого файла
    static void ShowFromFile();
};
//конструктор
Man::Man(){
    name=0;
    surname=0;
    age=0;
}
//конструктор с параметрами
Man::Man(char *n,char *s,int a){
    name=new char[strlen(n)+1];
    if(!name){
```

```
        RussianMessage("Ошибка при выделении памяти !!!");
        exit(1);
    }
    strcpy(name,n);
    surname=new char[strlen(s)+1];
    if(!surname){
        RussianMessage("Ошибка при выделении памяти !!!");
        exit(1);
    }
    strcpy(surname,s);

    age=a;
}

    //деструктор
    Man::~Man(){
        delete[] name;
        delete[] surname;
    }

    //функция ввода данных
    void Man::Put(){
        char temp[1024];
        RussianMessage("\nВведите имя:\n");
    cin>>temp;

    if(name)
         delete[] name;

    name=new char[strlen(temp)+1];
    if(!name){
        RussianMessage("Ошибка при выделении памяти !!!");
        exit(1);
    }
    strcpy(name,temp);
    RussianMessage("\nВведите фамилию:\n");
    cin>>temp;
```

```
    if(surname)
        delete[] surname;

    surname=new char[strlen(temp)+1];
    if(!surname){
        RussianMessage("Ошибка при выделении памяти !!!");
        exit(1);
    }
    strcpy(surname,temp);

    RussianMessage("\nВведите возраст\n");
    cin>>age;
}

//функция показа данных
void Man::Show(){
    RussianMessage("\nИмя:\n");
    cout<<name;
    RussianMessage("\nФамилия:\n");
    cout<<surname;
    RussianMessage("\nВозраст:\n");
    cout<<age<<"\n";
}
//функция сохранения в файл
void Man::SaveToFile(){
    int size;
    fstream f("men.txt",ios::out|ios::binary|ios::app);
    if(!f){
       RussianMessage("Файл не открылся для записи !!!");
        exit(1);
    }
    //Записываем возраст
    f.write((char*)&age,sizeof(age));
    size=strlen(name);
    //Записываем количество символов в имени
    f.write((char*)&size,sizeof(int));
```

```
    //Записываем имя
    f.write((char*)name,size*sizeof(char));
    size=strlen(surname);
    //Записываем количество символов в фамилии
    f.write((char*)&size,sizeof(int));
    //Записываем фамилию
    f.write((char*)surname,size*sizeof(char));
    f.close();
}

//функция показа содержимого файла
void Man::ShowFromFile(){
    fstream f("men.txt",ios::in|ios::binary);
    if(!f){
        RussianMessage("Файл не открылся для
                        чтения !!!");
        exit(1);
    }
    char *n,*s;
    int a;
    int temp;
    //В цикле зачитываем содержимое файла
    while (f.read((char*)&a,sizeof(int))){

        RussianMessage("\nИмя:\n");

        f.read((char*)&temp,sizeof(int));
        n=new char[temp+1];
        if(!n){
            RussianMessage("Ошибка при выделении
                            памяти !!!");
            exit(1);
        }
        f.read((char*)n,temp*sizeof(char));
        n[temp]='\0';
        cout<<n;
```

```
        RussianMessage("\nФамилия:\n");
        f.read((char*)&temp,sizeof(int));
        s=new
        char[temp+1];
        if(!s){
            RussianMessage("Ошибка при выделении
                            памяти !!!");
            exit(1);
        }
        f.read((char*)s,temp*sizeof(char));
        s[temp]='\0';
        cout<<s;

        RussianMessage("\nВозраст:\n");
        cout<<a<<"\n";
        delete []n;
        delete []s;
    }
}

void main(){
    Man *a;
    //Основной цикл программы
    do{
        switch(RussianMenu()){
        case 1:  //Добавление записи
            a=new Man;
            a->Put();
            a->SaveToFile();
            delete a;
            break;
        case 2:  //Показ всех записей
            Man::ShowFromFile();
            break;
        case 3:  //Прощание с пользователем
            RussianMessage("До Свидания\n");
            return;
```

```
        default: //Неправильный ввод
            RussianMessage("Неверный Ввод\n");
        }

    }while(1);
}
```

Домашнее задание

1. **Создать класс СПРАВОЧНИК со следующими полями:**

   а) Название фирмы;

   б) Владелец;

   в) Телефон;

   г) Адрес;

   д) Род деятельности.

2. **Реализовать следующие возможности:**
   - Поиск по названию;
   - Поиск по владельцу;
   - Поиск по номеру телефона;
   - Поиск по роду деятельности;
   - Показ всех записей и добавление.

Вся информация, естественно, хранится в файле с возможностью дозаписи.