第十章 简单输入输出

目录

学习目标

1. 了解常用 IO 类的继承关系和理解 IO 流基本工作流程；
2. 掌握常见的输入输出格式控制；
3. 掌握文件流和 string 流的使用方法。

10.1 基本知识

C++ 的 IO 操作

- C++ 不能直接处理 IO 操作，依靠不同的 IO 类来实现从设备中读取数据和向设备写入数据。

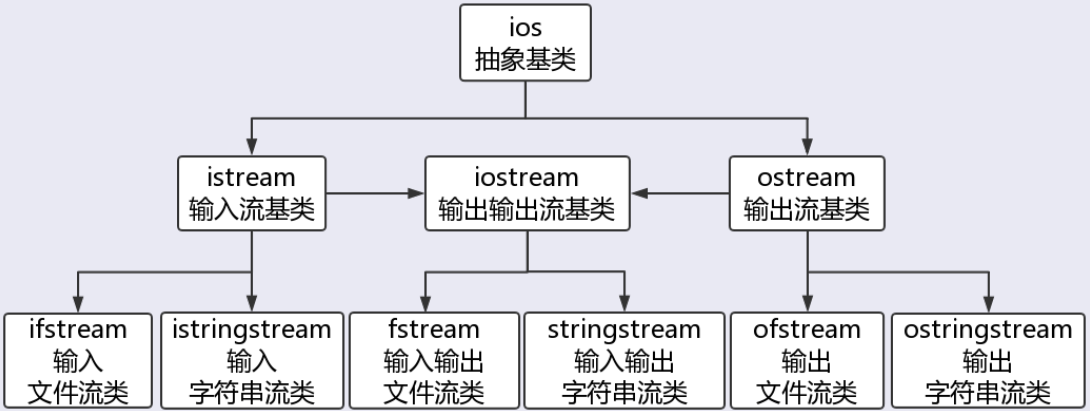
例如：

```
cin >> a;
cout << a << endl;
```

10.1.1 IO 类对象

流 (stream): 数据从数据源到目的端的流动过程。

IO 类关系



10.1.1 IO 类对象

输入输出过程是怎样的?

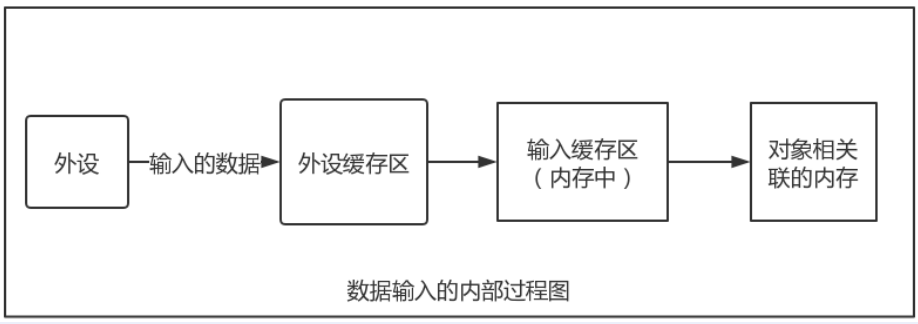
- cin 是 istream 对象，通过 >> 将内存中的输入缓冲区数据读取到与对象相关联的内存。

10.1.1 IO 类对象

输入输出过程是怎样的?

- cin 是 istream 对象，通过 >> 将内存中的输入缓冲区数据读取到与对象相关联的内存。

数据输入的过程:



数据输入的内部过程图

10.1.1 IO 类对象

IO 和普通对象的区别：

和普通对象不同，IO 对象不支持赋值和复制操作。

10.1.1 IO 类对象

IO 和普通对象的区别：

和普通对象不同，IO 对象不支持赋值和复制操作。

示例：

```
ifstream in1, in2;   //定义两个文件输入流对象
in1 = in2;           //错误：不能对流对象赋值

//同样，IO对象也不支持复制操作：
ostream print(ostream); //错误：不能按值方式返回或传递ostream对象
```

10.1.2 条件状态

请看如下情况：

```
double x;
cin >> x;
```

当输入一个 char 类型的时候，程序会如何？

10.1.2 条件状态

请看如下情况：

```
double x;
cin >> x;
```

当输入一个 char 类型的时候，程序会如何？

当输入一个 char 类型的时候，cin 会进入错误状态，它就变成无效的，无法再执行后续的输入。因此，在使用 cin 时，要确保它的状态是有效的。

10.1.2 条件状态

请看如下情况：

```
double x;
cin >> x;
```

当输入一个 char 类型的时候，程序会如何?

当输入一个 char 类型的时候，cin 会进入错误状态，它就变成无效的，无法再执行后续的输入。因此，在使用 cin 时，要确保它的状态是有效的。

有效性判断：

```
while(cin >> x)  //遇到错误状态循环将退出;

if(!cin)
   cin.clear();  //clear()函数执行后，cin变为有效状态;
```

10.1.3 刷新缓冲区

缓冲区刷新:

导致缓冲区刷新有很多原因，比如缓冲区满、程序正常结束、遇到 endl 等。缓冲区刷新完成后，原来的数据被清空。

示例:

```
cout << "endl" << endl;     //输出endl和一个换行，然后刷新缓冲区
cout << "flush" << flush;   //输出flush（无额外字符），然后刷新缓冲区
cout << "ends" << ends;     //输出ends和一个空字符，然后刷新缓冲区
```

10.2.1 字符数据的输入

cin>>:

数据的输入以空白字符结束（包括空格符、制表符和回车符等），而这些空白字符会被系统过滤掉。

10.2.1 字符数据的输入

cin>>:

数据的输入以空白字符结束（包括空格符、制表符和回车符等），而这些空白字符会被系统过滤掉。

cin.get():

cin.get() 可以从输入流中获取一个字符，并将其返回。

示例:

```
for(char c;(c=cin.get())!='\n';)
    cout << c;
cout << endl;
```

10.2.1 字符数据的输入

cin.getline()：

getline 函数以回车符作为输入结束的标志符，把从输入流 cin 中提取的字符序列（不包括回车符）放到 string 类对象 s 中，并返回 cin 的引用。

示例：

```
string s;
getline(cin,s);
```

10.2.2 格式化控制

整形值的进制

默认格式按照十进制输入输出，也可以用进制说明符进行转换。

输出格式化控制示例：

```
cout << showbase << uppercase;          //显示进制信息，十六进制数以大写形式输出
cout << "default:" << 26 << endl;
cout << "octal:" << oct << 26 << endl;
cout << "decimal:" << dec << 26 << endl;
cout << "hex:" << hex << 26 << endl;
cout << noshowbase << nouppercase << dec; //恢复默认设置
```

输出结果：

```
default:26
octal:032
decial:26
hex:0X1A
```

10.2.2 格式化控制

输入格式控制

```
int i,j;
cin >> oct >> i;      //输入格式为八进制;
cin >> hex >> j;          //输入格式为十六进制;

//输入以下数据, i,j均为26;
032 0x1a
```

10.2.2 格式化控制

输入格式控制

```
int i,j;
cin >> oct >> i;      //输入格式为八进制;
cin >> hex >> j;          //输入格式为十六进制;

//输入以下数据，i,j均为26;
032 0x1a
```

注意:

上述最后一条语句执行之后，后续的输入数据均为十六进制，可以用 dec 将进制恢复十进制。

10.2.2 格式化控制

控制打印精度:

```
double x=1.2152;
cout.precision(3); //使用precision成员函数指定打印精度;
cout<<"precision:"<<cout.precision()<<",x="<<x<<endl;
cout<<setprecision(4);//使用setprecision函数指定打印精度;
cout<<"precision:"<<cout.precision()<<",x="<<x<<endl;
cout<<"scientific:"<<scientific<<10*exp(1.0)<<endl; //用科学计数法控制输出格式;
cout<<"fixed decimal:"<<fixed<<10*exp(1.0)<<endl;//定点十进制默认格式;
cout<<"default float:"<<defaultfloat<<10*exp(1.0)<<endl;
```

输出结果:

```
precision:3,x=1.22   precision:4,x=1.215  scientific:2.718282e+01
fixed decimal:27.182818 default float:27.1828
```

10.2.2 格式化控制

控制打印精度：

```
double x=1.2152;
cout.precision(3); //使用precision成员函数指定打印精度;
cout<<"precision:"<<cout.precision()<<",x="<<x<<endl;
cout<<setprecision(4);//使用setprecision函数指定打印精度;
cout<<"precision:"<<cout.precision()<<",x="<<x<<endl;
cout<<"scientific:"<<scientific<<10*exp(1.0)<<endl; //用科学计数法控制输出格式;
cout<<"fixed decimal:"<<fixed<<10*exp(1.0)<<endl;//定点十进制默认格式;
cout<<"default float:"<<defaultfloat<<10*exp(1.0)<<endl;
```

输出结果：

```
precision:3,x=1.22   precision:4,x=1.215  scientific:2.718282e+01
fixed decimal:27.182818 default float:27.1828
```

注意：

在执行 scientific 或 fixed 操纵符后，精度控制的是小数点后面的数值位数，而不是默认的数值总位数。defaultfloat 为 C++11 新特性，它将流恢复默认。

10.2.2 格式化控制

利用 setw 指定占用宽度

```
int i=-10;
double x=1.2152;
cout << "i:"<setw(10) << i << endl;
cout << "x:"<<setw(10) << x << endl;
cout << setfill('*') << "x:" << setw(10) << x << endl;
```

输出结果：

i:␣␣␣␣␣␣␣␣−10
x:␣␣␣␣␣1.2152
x:∗∗∗∗1.2152

10.3 文件输入输出与 string 流

文件流:

和磁盘进行数据交换时需要文件流。

- ifstream: 从文件读取数据;
- ofstream: 从文件写入数据;
- fstream: 从文件读写数据。

10.3.1 使用文件流对象

文件流对象的创建和关联：

```
ifstream in(ifname); //创建输入文件流对象，提供文件名；
ofstream out;        //创建输出文件流对象，没有提供文件名；
```

10.3.1 使用文件流对象

文件流对象的创建和关联：

```
ifstream in(ifname); //创建输入文件流对象，提供文件名；
ofstream out;        //创建输出文件流对象，没有提供文件名；
```

文件流的打开与关闭：

```
out.open(name); //调用open 函数，使之与一个文件关联；
if(out);      //用于检测open操作是否成功；
out.close();  //调用close函数关闭文件；
```

10.3.2 文件模式

每个文件都有一些文件模式，用来指定如何使用文件。

常用的文件模式

- ios::in 读方式打开文件；
- ios::out 写方式打开文件（默认方式）。如果已有此文件，则将其原有内容全部擦除，如文件不存在，则建立新文件；
- ios::app 写方式打开文件，写入的数据追加到文件末尾；
- ios::ate 打开一个已有的文件，并定位到文件末尾；
- ios::binary 以二进制方式打开一个文件，如不指定此方式则默认为 ASCII 方式。

10.3.2 文件模式

说明:

每一个文件流类型都设置了一个默认的文件模式，如果没有指定具体的文件模式，则以默认模式打开。

- ifstream 流的默认模式是 ios::in ；
- ofstream 流的默认模式是 ios::out ；
- fstream 的默认模式为 ios::in 和 ios::out。

10.3.2 文件模式

将百鸡问题中结果保存，然后读出计算结果并且打印输出。

```
#include<iomanip>//使用setw函数;
#include<fstream>//文件输入输出;
...
int main() {
     int max_rst = 100 / 5, max_hen = 100 / 3;
     ofstream out("result.txt");//在当前目录创建文件;
     if (out) { //判断文件是否成功打开;
        out <<setw(10)<<"公鸡"<<setw(10)<<"母鸡"<<setw(10)<< "小鸡";
        for (int i = 0; i < max_rst; ++i) {
           for (int j = 0; j < max_hen; ++j) {
              int k = 100 - i - j;
              if (k % 3) continue;
              if (5 * i + 3 * j + k / 3 == 100)//向文件写入数据;
              out<<'\n'<<setw(10)<<i<<setw(10)<<j<<setw(10)<<k;}}
     out.close();}//关闭文件;
```

10.3.2 文件模式

```
    ifstream in("result.txt");//打开当前目录下的文件;
    //说明：在打开文件时，可以指定文件的具体路径，
    //例如“d:/result.txt”；如缺省路径，则默认为当前目录下的文件
    if (in) {//判断文件是否成功打开;
        string head;
        getline(in, head);
        cout << head << endl;
        int r[3];
        while (!in.eof()) {//成员函数eof用来判读文件流是否结束;
           in>>r[0]>>r[1]>>r[2];//从文件读取数据;
           cout<<setw(10)<<r[0]<<setw(10)<<r[1]<<setw(10)<<r[2]<<endl;
       }
       in.close();//关闭文件;
    }
    return 0;
}
```

string 流（略）

string 流可以向 string 类对象读写数据，其定义在 sstream 头文件中。

string 流包括：

- istringstream　从 string 对象读取数据；
- ostringstream　向 string 对象写入数据；
- stringstream　既可以从 string 对象读取数据也可以向 string 对象写入数据。

istringstream 流

当从设备读取一行文本时，需要对整行文本中的单个单词进行处理，这时可以使用 istringstream 流对象。

比如，需要获取一行文本中的所有单词，并把它们存放到一个 vector 里面。

istringstream 流

当从设备读取一行文本时，需要对整行文本中的单个单词进行处理，这时可以使用 istringstream 流对象。

比如，需要获取一行文本中的所有单词，并把它们存放到一个 vector 里面。

使用示例：

```
vector<string>wds;//保存读取的单词;
string line,word;
while(getlien(cin,line)){
    istringstream iss(line);//创建输入的string流对象，保存line的副本;
    while(iss>>word)
    wds.push_back(word);//将读取到的单词尾插;
}
```

ostringstream 流

当需要一次打印不同数据类型的数据时，使用 ostringstream 流可以很容易实现。。

比如，在上面的例子中，在获取所有单词之后，一次性输出每个单词和他们的长度。

ostringstream 流

当需要一次打印不同数据类型的数据时，使用 ostringstream 流可以很容易实现。。

比如，在上面的例子中，在获取所有单词之后，一次性输出每个单词和他们的长度。

使用示例：

```
ostringstream out;//创建流对象;
for(auto &i:wds)
   out<<i<<":"<<i.lengthe()<<'\n';//处理单词;
cout<<out.str();
```

ostringstream 流

当需要一次打印不同数据类型的数据时，使用 ostringstream 流可以很容易实现。。

比如，在上面的例子中，在获取所有单词之后，一次性输出每个单词和他们的长度。

使用示例：

```
ostringstream out;//创建流对象;
for(auto &i:wds)
   out<<i<<":"<<i.lengthe()<<'\n';//处理单词;
cout<<out.str();
```

注意：

ostringstream 的另外一个版本的成员函数 str 接受一个 string 类型的参数，用来覆盖原有的数据，例如：

```
out.str("");//清空原有数据,调用此函数时，out~里面的数据将被清空。
```

总结

主要学习内容：

- IO 类的基本关系（ iostream，fstream，stringstream ……）；
- 常用 IO 类对象的使用；
- IO 状态的控制和 IO 格式化控制（精度，进制……）；
- IO 操作过程中数据的底层流动机制；
- 文件流的基本使用方式。

本章结束