2018年春

程序设计实习(I): C++程序设计

第十二讲 输入输出流

刘家瑛

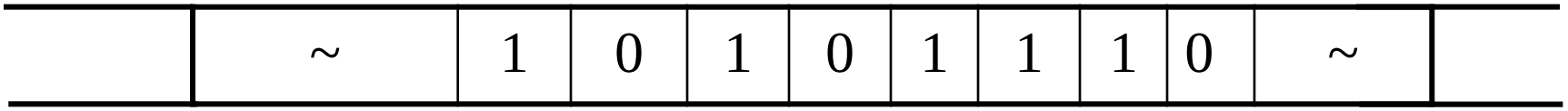
liujiaying@pku.edu.cn

输入输出流

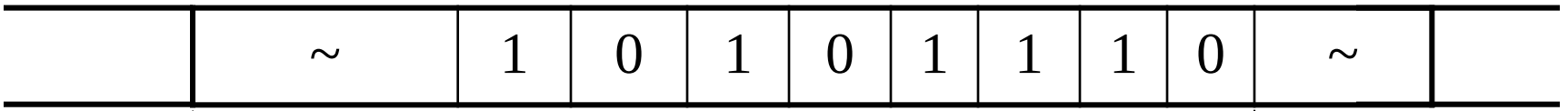
- 流的概念模型
- C++中与流操作相关的类及其继承关系
- 输入输出流对象: cin / cout / cerr / clog
- 输出流
- 输入流
- 无格式输入输出
- 流操纵算子
- 流格式状态

流的概念模型

- **流** — 可以看作一个无限长的二进制数字序列



- 通过**读写指针**进行流的读和写 (以字节为单位)



将流上的数据读进变量x

x

1	0	1	0	1	1	1	0

将y的值写入流

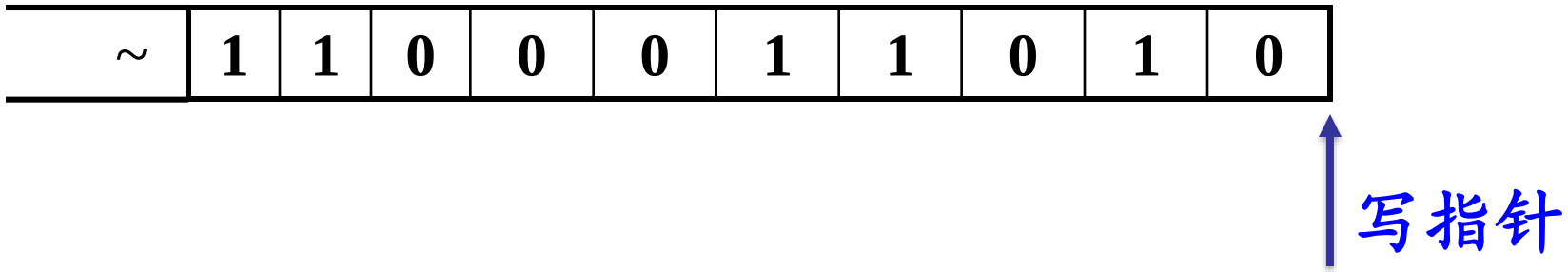
y

1	1	1	0	0	0	1	0

流的概念模型

- **输出流**

  可以看作一端无限，另一端通过写指针不停向后写入新内容的单向流

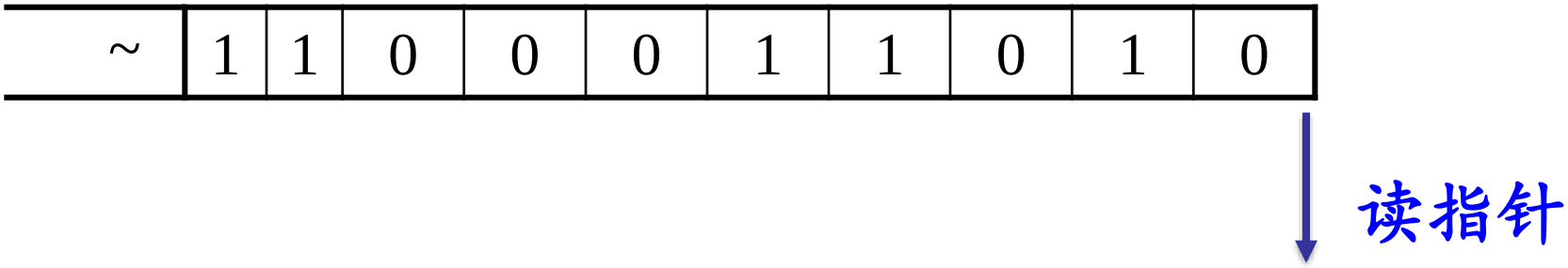


流的概念模型

- **输入流**

  可以看作一端无限，另一端通过读指针不停从流中读取新内容的单向流，

  读出的内容从流中删去



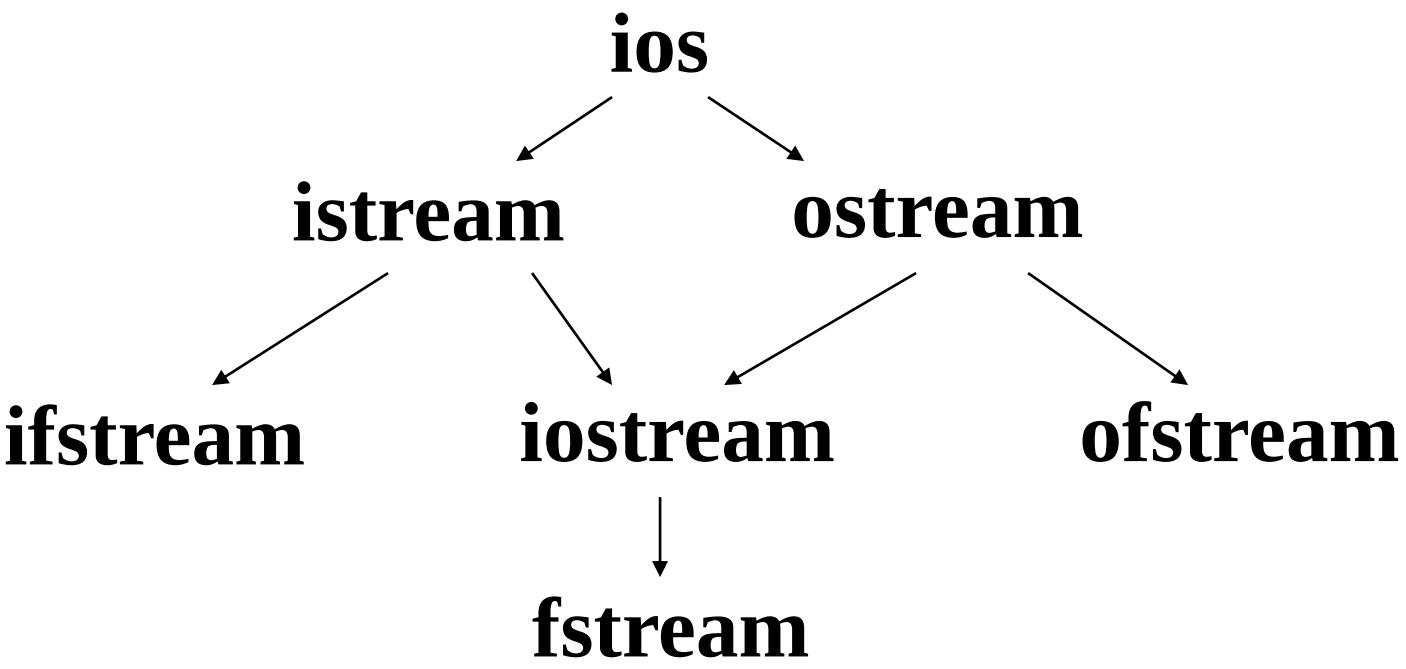
有格式读写和无格式读写

- 有格式读写
  - 以某种数据类型为单位读写
  - 例: 读一个整数, 写一个浮点数等
- 无格式读写
  - 以字节为单位读写, 不区分其中的内容
  - 例: 读20个字节, 写50个字节等

缓冲区刷新

- 向输出流中写数据时，
  - 先向**缓冲区**中写
  - 当**缓冲区写满**时，才真正向输出流写
- 可以通过函数在程序中主动将缓冲区内容写入输出流

C++中与流操作相关的类及其继承关系



..\vc\crt\src\cout.cpp

标准流对象

- **输入流对象**
  - **cin** 与标准输入设备相连 (**可重定向**为从文件中读取数据)
- **输出流对象**
  - **cout** 与标准输出设备相连 (**可以重定向**为向文件写入数据)
  - **cerr** 与标准错误输出设备相连, 非缓冲输出 (不可以重定向)
  - **clog** 与标准错误输出设备相连, 缓冲输出 (不可以重定向)
- **缺省情况下**

```
cerr << "Hello, world" << endl;
clog << "Hello, world" << endl;
```

和 cout << "Hello, world" << endl; 一样

* 重定向: 将输入的源或输出的目的地改变

输出重定向

```
#include <iostream>
using namespace std;
int main()  {
    int x, y;
    cin >> x >> y;
    freopen("test.txt",  "w",  stdout);    //将标准输出重定
                                           //向到test.txt文件
    if(y == 0)  //除数为0则输出错误信息
        cerr << "error." << endl;
    else
        cout << x /y ;
    return 0;
}
```


输出流

- 流插入运算符 <<

```
cout << "Good morning!\n";   不刷新缓冲区
cout << "Good";              不刷新缓冲区
cout << "morning!";          不刷新缓冲区
cout << endl;                刷新缓冲区
cout << flush;               刷新缓冲区
```


输出流

- 用成员函数 **put** 输出字符

  cout.put('A');

- put的连续使用

  cout.put('A').put('a');

输入流

- 可以用如下方法判输入流结束:

```
int x;
while ( cin>>x ) {
        …
}
return 0;
```

- 如果从键盘输入, 则输入Ctrl+Z代表输入流结束
- 如果从文件输入, 例如前面有

```
freopen("some.txt", "r",  stdin); //将一个指定的文件打开一个
                                  //预定义的流: 标准输入
```

读到文件尾部, 输入流就算结束

输入流

- 读取运算的返回值

  重载 >> 运算符的定义:

```
istream &operator >> (istream &input,  A & a){
    …
    return input;
}
```

可以用如下方法判输入结束:

```
int x;
while ( cin>>x ) { … } // 类型不匹配, 为什么可以?
```

在istream或其基类里重载了**operator bool**

```
#include <iostream>
using namespace std;
class MyCin
{
};


int main()
{
    MyCin m;     // m←→cin
    int n;
    while( m >> n )
        cout << "number:" << n << endl;
    return 0;
}
```

补齐MyCin类, 要求输入100, 则程序结束

```
#include <iostream>
using namespace std;
class MyCin
{
        bool bStop;
    public:
        MyCin():bStop(false) { }
        operator bool( ) {   //重载类型强制转换运算符 bool
            return !bStop;
        }
        MyCin & operator >> (int n){
            cin >> n;
            if(n == 100) bStop = true;
            return * this;
        }
};
```

输入流

- **istream类的成员函数**

int get() -- 读入一个字符, 返回该字符的ASCII码;

读到输入末尾, 则返回 EOF

```
#include <iostream>
using namespace std;
int main(){
    int c;
    while( ( c = cin.get()) != EOF)
        cout.put(c);
    return 0;
}
```

get函数不会跳过空格, 制表符, 回车等特殊字符, 所有字符都能被读入

输入流

- **istream类的成员函数**

istream & getline(char * buf, int bufSize);

istream & getline(char * buf, int bufSize, char delim);

- **第一个:**

从输入流中读取bufSize-1个字符到缓冲区buf, 或读到 '\n' 为止

函数会自动在buf中读入数据的结尾添加 '\0'

- **第二个:** 读到delim为止

'\n' 或 delim 都不会被读入buf, 但会被从输入流中删掉

如果输入流 '\n' 或delim 之前的字符个数超过了bufSize个,

就导致读入出错

→其结果就是: 本次读入已经完成, 但之后的读入就都会失败

- **可以用 if(!cin.getline (…)) 判断输入是否结束**

输入流

- cin.**peek()**: 返回下一个字符, 但不从流中去掉
- cin.**putback**(char ch): 将字符ch放回输入流
- cin.**gcount**(): 返回上次读入的字节数
- cin.**ignore(int** *nCount* **= 1, int** *delim* **= EOF):**

  从流中删掉最多nCount个字符, 遇到EOF时结束

无格式输入输出

- 用read/write进行指定字节数的输入输出

```
const int SIZE = 80;
char buffer[SIZE];
cin.read(buffer, 20);
    //cin.get(buffer, 20);
cout.write(buffer, cin.gcount());
    //gcount返回上次读入的字节数
cout << endl;
```

输入: Using the read, write and gcount member functions

输出: Using the read, write

流操纵算子

- 整数流的基数：dec，oct，hex，setbase
- 浮点数的精度(precision，setprecision)
- 设置域宽(setw，width)

使用流操纵算子需要 #include <iomanip>

流操纵算子

- 整数流的基数: 流操纵算子dec, oct, hex

```
int n = 10;
cout << n << endl;
cout << hex << n << "\n" //十六进制
     << dec << n << "\n" //十进制
     << oct << n << endl; //八进制
```

- 输出结果:

```
10
 a
10
12
```

流操纵算子

- 浮点数的精度 **(precision, setprecision)**

precision是成员函数, 其调用方式为:

cin.precision(5);

setprecision 是流操作算子, 其调用方式为:

cin >> setprecision(5); // 可以连续输出

- 功能相同: 指定输出浮点数的有效位数

控制浮点数精度的流操纵算子

```
#include <iostream>
#include <iomanip>
using namespace std;
int main(){
        double x = 1234567.89,  y = 12.34567;
        int n = 1234567;
        int m = 12;
        cout << setprecision(6) << x << endl
             << y << endl << n << endl << m;
}
```

浮点数输出最多6位有效数字

输出：

```
1.23457e+006
12.3457
1234567
12
```

控制浮点数精度的流操纵算子

- 流格式操纵算子**setiosflags**
  - setiosflags(ios::**fixed**) 用定点方式表示实数
  - seiosflags(ios::**scientific**) 用指数方式表示实数
  - setiosflags(ios::fixed) 可以和 **setprecision**(n) 合用

    控制小数点右边的数字个数
  - seiosflags(ios::scientific) 可以和 **setprecision**(n) 合用

    控制指数表示法的小数位数
    - 在用浮点表示的输出中, setprecision(n)表示**有效位数**
    - 在用定点/指数表示的输出中, setprecision(n)表示**小数位数**
    - 小数位数截短显示时, 进行四舍五入处理

控制浮点数精度的流操纵算子

```
#include <iostream>
#include <iomanip>
using namespace std;
int main(){
        double x = 1234567.89,  y = 12.34567;
        int n = 1234567;
        int m = 12;
        cout << setiosflags(ios::fixed)
             << setprecision(6) << x << endl
             << y << endl << n << endl << m;
}
```

以小数点位置固定的方式输出

输出：

```
1234567.890000
12.345670
1234567
12
```

控制浮点数精度的流操纵算子

```
#include <iostream>
#include <iomanip>
using namespace std;
int main(){
        double x = 1234567.89;
        cout << setiosflags(ios::fixed)
             << setprecision(6) << x << endl
             << resetiosflags(ios::fixed)  << x ;
}
```

输出：
1234567.890000
1.23457e+006

取消以小数点位置固定的方式输出

流操纵算子

- 设置域宽 **(setw, width)**

  两者功能相同, 一个是流操作算子, 另一个是成员函数,

  调用方式不同:

  cin >> setw(5); 或者 **cin.width(5);**

  cout << setw(5); 或者 **cout.width(5);**

- **不含参数**的width函数将输出当前域宽

流操纵算子

- 设置域宽 (setw, width)

例：
```
int w = 4;
char string[10];
cin.width(5);
while(cin >> string){
    cout.width(w++);
    cout << string << endl;
    cin.width(5);
}
```

输入：1234567890

输出：1234
5678
90

输入操作提取字符串的最大宽度比定义的域宽小1,

因为在输入的字符串后面必须加上一个空字符

流操纵算子

- 设置域宽 **(setw, width)**

  需要注意的是在每次读入和输出之前都要设置宽度

  例如：

```
char str[10];
cin.width(5);
cin >> string;
cout << string << endl;
cin >> string;
cout << string << endl;
```

输入：1234567890

输出：1234

567890

流操纵算子

- 设置域宽 **(setw, width)**

  需要注意的是在**每次**读入和输出之前都要设置宽度

  例如：

```
char str[10];
cin.width(5);
cin >> string;
cout << string << endl;
cin.width(5);
cin >> string;
cout << string << endl;
```

输入：1234567890

输出：1234

5678