

Потоци

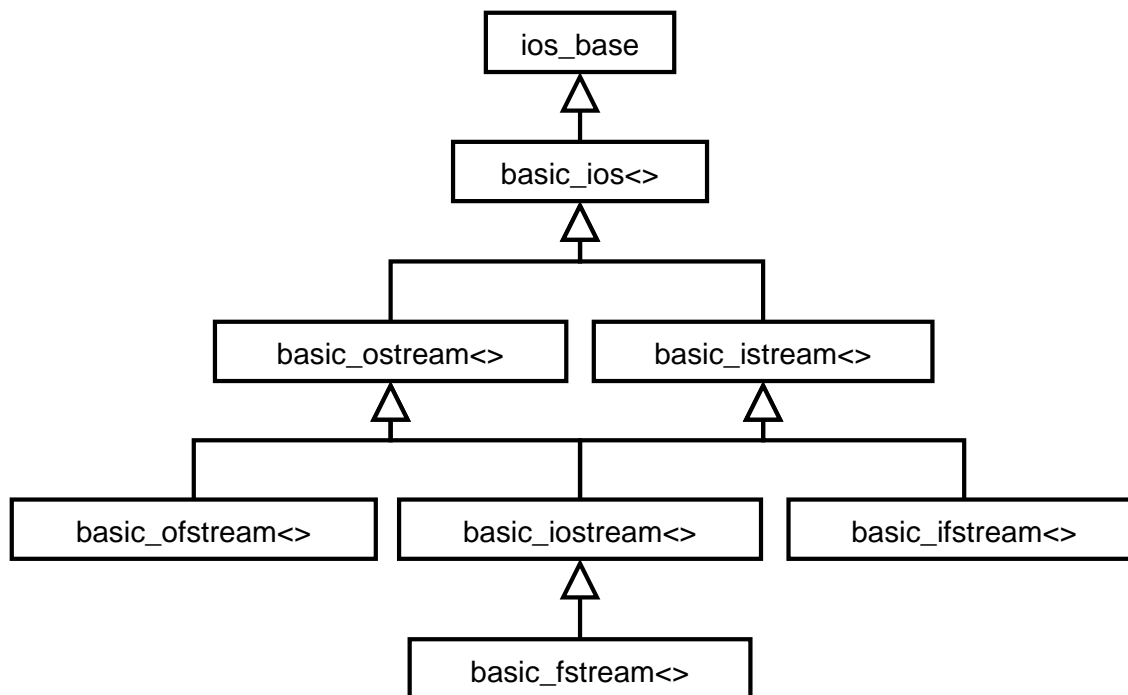
Любомир Чорбаджиев
Технологическо училище “Електронни системи”
Технически университет, София
lchorbadjiev@elsys-bg.org
Revision : 1.6

17 април 2005 г.

Въведение

- Входно/изходните потоци в C++ са обектно ориентирани.
- Входни/изходните операции в C++ са **строго типизирани**. Това позволява при обработването на данни с различен тип да се използва C++ механизма за предефиниране на оператори и функции.
- Входно/изходните операции са **разширяеми**. Лесно се реализират входно/изходни операции за типове, дефинирани от потребителя.

Иерархия на потоците за вход/изход



2

Иерархия на потоците за вход/изход

- Потоците за вход/изход са организирани като йерархия от класове-шаблони;
- Потоците, които се използват обичайно са: `ostream`, `istream`, `ofstream`, `ifstream`. Тези потоци са 8 битови – т.е. последователността от символи, които се четат/пишат са от типа **char**;
- Дефинициите на тези потоци са следните:

```
typedef basic_ostream<char> ostream;  
typedef basic_istream<char> istream;  
typedef basic_ofstream<char> ofstream;  
typedef basic_ifstream<char> ifstream;  
typedef basic_fstream<char> fstream;
```

3

Йерархия на потоците за вход/изход

- В езикът C++ освен типа `char` (8 битов символ) е дефиниран и типа `wchar_t` (16 битов символ);
- Потоците, които работят с типа `wchar_t` са:

```
typedef basic_ostream<wchar_t> wostream;  
typedef basic_istream<wchar_t> wistream;  
typedef basic_ofstream<wchar_t> wofstream;  
typedef basic_ifstream<wchar_t> wifstream;  
typedef basic_fstream<wchar_t> wfstream;
```

4

Работа с потоците за вход/изход

- Всички потоци за вход/изход са дефинирани в пространството от имена `std`.
- Основните потоци са дефинирани в заглавния файл `<iostream>`. В него са дефинирани обектите:
 - ◇ `cin` — обект от класа `istream`, който е свързан със стандартния вход.
 - ◇ `cout` — обект от класа `ostream`, който е свързан със стандартния изход.
 - ◇ `cerr` — обект от класа `ostream`, който е свързан със стандартната грешка. Този поток е **небуфериран**.

5

Писане в поток

- За писане в изходен поток се използва операторът **operator<<**. В класът `ostream` този оператор е дефиниран за всички примитивни типове:

```
1 template<class Ch, class Tr=char_traits<Ch> >
2 class basic_ostream: virtual public basic_ios<Ch, Tr>
3 public:
4     //...
5     basic_ostream& operator<<(short n);
6     basic_ostream& operator<<(int n);
7     basic_ostream& operator<<(long n);
8     basic_ostream& operator<<(unsigned short n);
9     //...
10 };
```

6

Писане в поток

- Операторът **operator<<** връща псевдоним, насочен към използвания изходен поток `ostream`. Това дава възможност операторът за изход да се прилага многократно. Изразът:

```
cout << "x=" << x;
```

е еквивалентен на:

```
(cout.operator<<("x=")).operator<<(x);
```

7

Операции за изход, дефинирани от потребителя

- Да разгледаме клас `point`, определен от потребителя:

```
1 class point {
2     double x_, y_;
3 public:
4     point(double x, double y)
5         : x_(x), y_(y)
6     {}
7     double get_x(void) {return x_;}
8     double get_y(void) {return y_;}
9     void set_x(double x) {x_=x;}
10    void set_y(double y) {y_=y;}
11    //...
12 };
```

8

Операции за изход, дефинирани от потребителя

- Операторът `operator<<` за този тип може да бъде определена по следния начин:

```
1 ostream& operator<<(ostream& out, const point& p) {
2     out << '(' << p.get_x() << ', '
3     << p.get_y() << ')';
4     return out;
5 }
```

9

Четене от поток

- За четене от входен поток се използва оператораът **operator>>**. В класа `istream` този оператор е дефиниран за всички примитивни типове:

```
1 template<class Ch, class Tr=char_traits<Ch> >  
2 class basic_istream: virtual public basic_ios<Ch, Tr>  
3 public:  
4     //...  
5     basic_istream& operator>>(short& n);  
6     basic_istream& operator>>(int& n);  
7     basic_istream& operator>>(long& n);  
8     basic_istream& operator>>(unsigned short& n);  
9     //...  
10 };
```

- Операторът **operator>>** пропуска символите разделители ('`␣`', '`\n`', '`\r`', '`\t`', '`\f`', '`\v`').

10

Четене от поток

- Най-разпространената грешка при използване на потоци за вход `istream` — това, което е в потока се различава от това, което очакваме да бъде в потока. Например: искаме да прочетем променлива от типа **int**, а в потока има букви.
- За да се предпазим от този тип грешки, преди да се използват прочетените от потока данни трябва да се провери **състоянието** на потока.

11

Състояние на потока

- Всеки поток `istream` и `ostream` има свързано с него **състояние**. Състоянието на потока е дефинирано в базовия клас `basic_ios<>`.

```
1 template<class Ch, class Tr=char_traits<Ch> >
2 class basic_ios: public ios_base {
3 public:
4     //...
5     bool good(void) const;
6     bool eof(void) const;
7     bool fail(void) const;
8     bool bad(void) const;
9     //...
10 };
```

12

Състояние на потока

- `good()` – предходните операции са изпълнени успешно;
- `eof()` – вижда се края на файла;
- `fail()` – следващата операция няма да се изпълни успешно;
- `bad()` – потокът е повреден.

13

Състояние на потока

- Състоянието на потока представлява набор от флагове, които са дефинирани в базовия клас `ios_base`:

```
1 class ios_base {
2 public:
3     //...
4     typedef ... iostate;
5     static const iostate
6         badbit, // потокът е развален
7         eofbit, // вижда се края на файла
8         failbit, // следващата операция не може да се изпълни
9         goodbit; // потокът е наред
10    //...
11 };
```

14

Състояние на потока

- В класа `basic_ios<>` са дефинирани следните методи за манипулиране на състоянието на потока:

```
1 template<class Ch, class Tr=char_traits<Ch> >
2 class basic_ios: public ios_base {
3 public:
4     //...
5     // връща флаговете на състоянието на потока
6     iostate rdstate(void) const;
7
8     // установява флаговете на състоянието
9     void clear(iostate f=goodbit);
10
11    // добавя f към флаговете на състоянието
12    void setstate(iostate f) {
13        clear(rdstate()|f);
14    }
15    //...
16    operator void* () const;
17 };
```

15

Състояние на потока

- Операторът, дефиниран в ред 16, е оператор за преобразуване към **void***. Този оператор връща стойност, различна от **NULL**, ако потокът е наред. Този оператор за преобразуване позволява потоците да участват в условни оператори и оператори за цикъл. Например:

```
while(cin){  
    cin >> i;  
}
```

Операции за вход, дефинирани¹⁶ от потребителя

Формата за въвеждане на променливи от типа `point` е: `(x,y)`, където `x` и `y` са числа с плаваща точка.

```
1 istream& operator>>(istream& in, point& p) {  
2     double x,y;  
3     char c;  
4  
5     in >> c;  
6     if(c!='(') {  
7         in.clear(ios_base::badbit);  
8         return in;  
9     }  
10    in >> x >> c;  
11    if(c!='(',')' {  
12        in.clear(ios_base::badbit);  
13        return in;  
14    }  
15    in >> y >> c;  
16    if(c!=')') {  
17        in.clear(ios_base::badbit);
```

```
18     return in;
19 }
20 if(in.good()){
21     p.set_x(x);
22     p.set_y(y);
23 }
24 return in;
25 };
```

Четене на СИМВОЛИ

- Операторът **operator>>** е предназначен за формиран вход — т.е. за четене на обекти от някакъв очакван тип, в някакъв очакван формат.
- Когато предварително не се знае какви типове ще има във входният поток, трябва символите да се четат като символи, а след това да се проверява какво точно е прочетено. За тази цел се използва семейството от методи `get()`, дефинирани в `basic_istream<>`.

```
char c;
cin.get(c);

char buf[100];
cin.get(buf,100);
cin.get(buf,100,'\n');

cin.getline(buf,100);
cin.getline(buf,100,'\n');
```

Четене на СИМВОЛИ

- Функциите `in.get(buf,n)` и `in.get(buf,n,term)` прочитат не повече от $n - 1$ символа. Тези методи винаги поставят 0 след прочетените в буфера символи.
- Ако при четене с `get` е срещнат завършващият символ, то той остава в потока. Следващият фрагмент е пример за “хитър” безкраен цикъл:

```
1 char buf [256];  
2 while (cin) {  
3     cin.get(buf,256);  
4     cout << buf;  
5 }
```

- Функцията `getline()` се държи аналогично на `get()`, но прочита от `istream` срещнатият завършващ символ.

19

Четене на СИМВОЛИ

- `in.ignore(max,term)` – пропуска следващите символи докато не срещне символа `term` или не прочете `max` символа.
- `in.putback(ch)` – превръща `ch` в следващия непрочетен символ от потока `in`.
- `in.peek(ch)` – връща следващият символ от потока `in`, но не го изтрива от потока.

20

- Да се проверява за грешки след всяка входно/изходна операция е неудобно. Поради това е предвидена възможност да “помолите” потока да генерира изключения, когато се променя състоянието му.
- В базовия клас `basic_ios<>` са дефинирани две функции:
 - ◇ `void exceptions(iostate except)` – установява състоянията, при които трябва да се генерира изключение.
 - ◇ `iostate exceptions() const` – връща набора от флагове на състоянието, при които се генерира изключение.
- Основната роля на генерирането на изключения при вход/изход е да се обработват малко вероятни изключителни ситуации. Изключенията могат да се използват и за контролиране на входно-изходните операции.

21

Пример: изключения

```

1 #include <iostream>
2
3 using namespace std;
4
5 int
6 main(int argc, char* argv[]) {
7     ios_base::iostate oldstate=cin.exceptions();
8     cin.exceptions(ios_base::eofbit|
9         ios_base::badbit|ios_base::failbit);
10    try {
11        for(;;){
12            int i;
13            cin >> i;
14            cout << "i=" << i;
15        }
16    } catch(const ios_base::failure& toCatch) {
17        cout << "ios_base::failure caught..." << endl;
18    }
19    return 0;
20 }
```

22