ООП 2021
Лекция 13

Адаптеры итераторов.

oopCpp@yandex.ru

Типы адаптеров итераторов

Адаптеры - шаблонные классы, которые обеспечивают отображения интерфейса. Например, insert_iterator обеспечивает контейнер интерфейсом итератора вывода.

Иногда адаптеры итераторов называют адаптерами экземпляра для итераторов.

Для итераторов существуют два основных типа адаптеров:

- итераторы вставки (insert)

- обратные (reverse) итераторы.

Кроме того, имеются адаптеры потоковых итераторов. Со стандарта C++11 появился адаптер итератора перемещения.

Вставка

Итератор вставки **inserter** является общим в том смысле, что мы указываем позицию, в которой будет происходить вставка элементов. Если вставка в контейнер L должна происходить в конце, мы можем написать L.end(), как в следующей программе:

Пример

```
    //  Копирование вектора с помощью итератора  вставки.
#include <iostream>
#include <vector>
#include <list>
using namespace std;
int main() {
    int a [4] = {10, 20, 30, 40};
    vector<int> v(a, a+4);
    list<int> L(2, 123);
copy( v.begin(), v.end(), inserter (L, L.end()));
    list<int>::iterator i;
for (i=L.begin(); i != L.end(); ++i)
    cout  *i << " ";  // Вывод: 123 123 10 20 30 40
    cout << endl;
 return 0;
}
```

Еще пример

```
#include <iostream>
#include <iterator>
#include <list>
#include <algorithm>
int main () {
  std::list<int> foo, bar;
  for (int i=1; i<=5; i++)
  { foo.push_back(i); bar.push_back(i*10); }
  std::list<int>::iterator it = foo.begin();
  advance (it,3);
  std::copy ( bar.begin(), bar.end(), std::inserter (foo, it) );
  std::cout << "foo contains:";
  for ( std::list<int>::iterator it = foo.begin(); it!= foo.end(); ++it )
  std::cout << ' ' << *it;
  std::cout << '\n';    return 0;  }
```

Output:

1 2 3 10 20 30 40 50 4 5

Поскольку вставка в конце контейнера является часто встречающейся операцией, для нее существует специальный итератор вставки, называемый **back_inserter**.

Приведенная выше программа работает точно так же, если мы заменим вызов алгоритма copy на вызов:

```
copy ( v. begin () , v.end() , back_inserter (L) ) ;
```

Так как **back_inserter** всегда добавляет элементы в конец, он требует в качестве единственного аргумента контейнер.

Пример back_inserter

```
#include <iostream>
#include <iterator>
#include <vector>
#include <algorithm>

int main () {
      std::vector<int> foo, bar;
  for (int i=1; i<=5; i++)
      { foo.push_back(i); bar.push_back(i*10); }
  std::copy (bar.begin(), bar.end(), back_inserter(foo));
  std::cout << "foo contains:";
  for ( std::vector<int>::iterator it = foo.begin(); it!= foo.end(); ++it )
       std::cout << ‘  ' << *it;
  std::cout << '\n';      return 0;
}
```

Output:

foo contains: 1 2 3 4 5 10 20 30 40 50

Еще один итератор вставки, **front_inserter**, работает специфическим образом: каждый вставляемый элемент помещается в начале контейнера, что приводит к тому, что значения следуют в обратном порядке. Например, если заменим в предыдущем примере back_inserter на front_inserter

copy (v. begin () , v.end(), **front_inserter** (L)) ;

будут выведены следующие значения:

50 40 30 20 10 1 2 3 4 5

Мы также можем использовать итераторы вставки другими способами. Например, вместо

L.push_front(111);

L.push_back(999);

можно написать:

***front_inserter** (L)=111; ***back_inserter** (L)=999;

Обратные итераторы

vector<int>::iterator vector<int>::**reverse_iterator**

vector<int>::const_iterator vector<int>::**const_reverse_iterator**

Обратный итератор может использоваться в следующем фрагменте для вывода всех элементов вектора v в обратном порядке:

```
vector<int>::reverse_iterator i;
for ( i=v.rbegin() ; i != v.rend() ; ++ i)
    cout << * i <<  " ";
```

Типы итераторов, имена которых начинаются с const, нужны, когда контейнер сам имеет атрибут const:

Пример

```
      // const_iterator и  const_reverse_iterator
#include <iostream>
#include <list>
using namespace std;

void showlist (const list<int> &x) {          // Вперед:
      list<int>::const_iterator i;
  for (i=x.begin(); i != x.end(); ++ i)
      cout << * i <<  " ";
   cout << endl;                               //  Вывод: 10 20 30
                                              // Назад:
list<int>::const_reverse_iterator j;
for ( j=x.rbegin(); j != x.rend() ; ++j)
cout << * j <<  " "; cout << endl;        // Вывод: 30 20 10
}
```

```
int  main() {
        list<int> L;
       L.push_back(10);  L.push_back(20);  L.push_back(30);
       showlist (L);
        return 0;
}
```

Чтобы удалить префикс const_, встречающийся два раза в функции **showlist**, мы должны также удалить ключевое слово const, имеющееся в первой строке этой функции.

Поскольку функция не модифицирует список, передаваемый ей в качестве параметра, хороший стиль программирования требует наличия **const** в этом примере.

Еще о реверсивных (обратных) итераторах

Реверсивный итератор адаптирует оператор operator-- других итераторов таким образом, что когда используется оператор operator++, то на самом деле вызывается оператор operator--. Это позволяет перебирать элементы контейнера или последовательности в обратном порядке, не меняя код, который основывается на применении оператора operator++ .

Например, если имеется функция, которая выводит в поток элементы некоторого контейнера посредством передачи в функцию диапазона элементов с помощью двух итераторов.

То, передавая реверсивные итераторы, можно, например, выводить элементы массива целых чисел в обратном порядке.

В следующем примере адаптер итераторов std::reverse_iterator адаптирует указатели типа int * для операций с ними в обратном порядке следования элементов массива. Он использует те методы указателей, которые уже определены и существуют для указателей.

(по материалу из https://ru.stackoverflow.com/questions/479987/Что-такое-адаптер)

```
#include <iostream>
#include <iterator>
template <class ForwardIterator>
std::ostream & display ( ForwardIterator first,       ForwardIterator last,
                         std::ostream &os = std::cout ) {
    for ( ; first != last; ++first )     {
        os << *first << ' ';
    }
    return os;
}
int main() {
    const size_t  N = 10;
    int a[N] = { 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 };
    display( a, a + N ) << “  и  ”;
    display( std::reverse_iterator<int *>( a + N ),
                 std::reverse_iterator<int *>( a ) ) <<  std::endl;
}        // Вывод : 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9   и    9 8 7 6 5 4 3 2 1 0
```

Адаптер итератора перемещения

std::move_iterator

Этот класс адаптирует итератор так, чтобы разыменование производило ссылки на rvalue (как если было бы применено std::move), а остальные операции ведут себя как в обычном итераторе.

Этот адаптер итератора хранит внутреннюю копию итератора (известного как базовый итератор), на которой отражаются все операции.

Копию базового итератора с текущим состоянием можно получить в любое время, вызвав элемент **base**().

move_iterator

```
#include <iostream>
#include <iterator>
#include <vector>
#include <string>
#include <algorithm>
int main () {
  std::vector<std::string> foo (3);
  std::vector<std::string> bar {"one","two","three"};
  typedef std::vector<std::string>::iterator Iter;
  std::copy ( std::move_iterator<Iter>(bar.begin()),
                  std::move_iterator<Iter>(bar.end()),
                  foo.begin() );
    bar.clear();
     std::cout << "foo:";
  for (std::string& x : foo)  std::cout << ' ' << x;

  std::cout << '\n';  return 0;}
```

Output: foo: one two three

std::make_move_iterator

```
#include <iostream>     // std::cout
#include <iterator>     // std::make_move_iterator
#include <vector>       // std::vector
#include <string>       // std::string
#include <algorithm>    // std::copy
int main () {
  std::vector<std::string> foo (3);
  std::vector<std::string> bar {"one","two","three"};
  std::copy ( make_move_iterator (bar.begin()),
              make_move_iterator (bar.end()),
              foo.begin() );
bar.clear(); // бар теперь содержит неопределённые значения;
  std::cout << "foo:";
  for (std::string& x : foo) std::cout << ' ' << x;
  std::cout << '\n';
  return 0;
}
```

Output: foo: one two three

Адаптеры потоковых итераторов

Эти адаптеры делают удобным работу с потоками ввода и вывода, а также буферами потоков, представляя их в виде итераторов ввода и вывода: std::**istream_iterator**, std::**ostream_iterator**, std::**istreambuf_iterator** и std::**ostreambuf_iterator**.

В следующем примере показано, как тип std::istream_iterator можно использовать для чтения набора значений из стандартного потока ввода std::cin, а тип std::ostream_iterator - для записи этого набора после сортировки в строковый поток.

Пример

```
#include<vector>
#include<iostream>
#include<sstream>
#include<iterator>
#include<algorithm>
#include<string>
int _tmain(int argc, _TCHAR* argv[ ]) {
     std::vector<int> values;
     std::stringstream   sstm;
 std::string s;
std::copy(std::istream_iterator<int>(std::cin)          // Прочитать значения
  , std::istream_iterator<int>(), std::back_inserter(values));
std::sort(values.begin(), values.end());                // Отсортировать значения
 std::copy(values.begin(), values.end() , std::ostream_iterator<int>(sstm, " ")); // Вывод
 s= sstm.str(); // передать из потока в строку
 std::cout<<s; // вывести строку
return 0;
}
```

ostream_iterator и istream_iterator

```
#include <iostream>
#include <iterator>
#include <vector>
#include <algorithm>

int main () {
  std::vector<int> myvector;
  for (int i=1; i<10; ++i) myvector.push_back (i*10);

  std::ostream_iterator<int> out_it (std::cout,", ");
  std::copy ( myvector.begin(), myvector.end(), out_it );
  return 0;
}
```

Output: 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90,

Пример istream_iterator

```
#include <iostream>     // std::cin, std::cout
#include <iterator>     // std::istream_iterator
int main () {
  double value1, value2;
  std::cout << "Please, insert two values: ";
  std::istream_iterator <double> eos;              // концевой итератор
  std::istream_iterator <double> iit (std::cin);   // stdin итератор

  if (iit != eos) value1=*iit;
     ++iit;
  if (iit !=eos) value2=*iit;

  std::cout << value1 << "*" << value2 << "=" << (value1*value2) << '\n';
  return 0;
}
```

Possible **output**:

```
Please, insert two values:  2  32
2*32=64
```

Чтение из файла

```
#include<vector>
#include<iostream>
#include<iterator>
#include <fstream>
using namespace std;
    typedef  istream_iterator<int> istream_iter;
int main() {
    vector<int> a;
    ifstream file("example.txt");  // содержимое файла: 20 30 40 50
if (file.fail()) {
    cout <<  "Cannot open file example.txt.\n";
return 1;
 }
    copy(istream_iter(file), istream_iter(),
            inserter(a, a.begin() )); // копируем из файла прямо в вектор
      copy(a.begin(), a.end(),
            ostream_iterator<int>(cout, " ")); // копируем из вектора прямо  в cout
 cout << endl; return 0;
}
```

std::istreambuf_iterator

Класс **istreambuf_iterator** очень похож на istream_iterator. Однако вместо форматированного ввода произвольных типов он читает одиночные символы из потока ввода.

Это адаптер итератора ввода, и, как и istream_iterator, istreambuf_iterator достигает специального значения "за последним элементом", когда доходит до конца потока.

Например.

В буфер читаются все оставшиеся символы из стандартного потока ввода.

```
int main() {
 istreambuf_iterator<char> first(cin);
 istreambuf_iterator<char> end_of_stream;
 vector<char> buffer (first, end_of_stream);
}
```

std:: ostreambuf_iterator

Класс **ostreambuf_iterator** адаптер итератора вывода, который записывает символы в поток вывода.

В отличие от **ostream_iterator**, вместо обобщенного форматированного вывода произвольных типов он записывает одиночные символы с помощью функции члена sputc класса streambuf.

Например:

```
int main() {
    string s = "This is a test\n“;
    copy(s.begin(), s.end(), ostreambuf_iterator <char> (cout) );
}
```

Пример

```
#include <iostream>     // std::cin, std::cout
#include <iterator>     // std::istreambuf_iterator
#include <string>       // std::string
int main () {
  std::istreambuf_iterator<char> eos;                      // end-of-range iterator
  std::istreambuf_iterator<char> iit (std::cin.rdbuf()); // stdin iterator
  std::string mystring;
  std::cout << "Please, enter your name: ";
  while (iit !=eos && *iit != '\n')  mystring +=  *iit++;

  std::cout << "Your name is " << mystring << ".\n";
  return 0;
}
```

Possible output:

```
Please, enter your name: Andrey
Your name is Andrey
```

Пример

```
#include <iostream>     // std::cin, std::cout
#include <iterator>     // std::ostreambuf_iterator
#include <string>       // std::string
#include <algorithm>    // std::copy

int main () {
  std::string mystring ("Some text here...\n");

  std::ostreambuf_iterator<char> out_it (std::cout);    // stdout iterator

  std::copy ( mystring.begin(), mystring.end(), out_it);

  return 0;
}
```

Пример из книги С. Мейерса

Совет 29. Рассмотрите возможность использования **istreambuf_iterator** при посимвольном вводе (“Эффективное использование STL”).

Предположим, вы хотите скопировать текстовый файл в объект string. На первый взгляд следующее решение выглядит вполне разумно:

```
ifstream  inputfile ( "interestingData.txt");
      // Прочитать inputFile  в fileData
string fileData ( istream_iterator<char>(inputFile)  ,  istream_iterator<char>() );
```

Но вскоре выясняется, что приведенный синтаксис не копирует в строку пропуски (whitespace), входящие в файл.

Это объясняется тем, что **istream_iterator** производит непосредственное чтение функциями operator, а эти функции по умолчанию не читают пропуски.

Чтобы сохранить пропуски, входящие в файл, достаточно включить режим чтения пропусков сбросом флага **skipws** для входного потока:

```
ifstream inputfile ("interestingData.txt");
inputFile.unset(ios::skipws); // Включить режим чтения пропусков в inputFile
string fileData( istream_iterator<char>(inputFile) ,  istream_iterator<char>() );
```

Теперь все символы inputFile копируются в fileData.

Кроме того, может выясниться, что копирование происходит не так быстро, как хотелось бы.

Функции operator<<, от которых зависит работа istream_iterator, производят форматный ввод, а это означает, что каждый вызов сопровождается многочисленными служебными операциями.

Более эффективное решение основано на использовании итератора **istreambuf_iterator**. Итераторы **istreambuf_iterator** работают аналогично istream_iterator, но если объекты istream_iterator<char> читают отдельные символы из входного потока оператором , то объекты **istreambuf_iterator** обращаются прямо **к буферу потока** и непосредственно читают следующий символ (выражаясь точнее, объект istreambuf_iterator <char> читает следующий символ из входного потока *s* вызовом

s.rdbuf ( )->sgetc( );

```
ifstream inputfile ( "interestingData.txt");
string fileData ( istreambuf_iterator<char>(inputfile ),
                  istreambuf_iterator<char>() );
```

На этот раз сбрасывать флаг skipws не нужно, итераторы **istreambuf_iterator** никогда не пропускают символы при вводе и просто возвращают следующий символ из буфера.

Мои опыты

```
// рекомендую со следующей программой поработать самостоятельно
// в ней разные варианты - изучите
#include <windows.h>
#include <iostream>
#include <vector>
#include <fstream>
#include <iterator>
#include <string>
#include <list>
#include <memory>
using namespace std;
template <class Function>
__int64 time_call(Function&& f)    // для подсчета времени
{
   __int64 begin = GetTickCount();
   f();
   return GetTickCount() - begin;
}
```

```
template< typename Fwd>
void printData (Fwd first, Fwd last, char*  delim =",", ostream& out = cout ){
  while (first != last) {
         out << *first;
       if (++first != last)
              out << delim << ' ';
     }
  out<<endl;
}
template<typename C>
void printAllData (const C& c, char* delim="," , ostream& out = cout){
     printData( c.begin( ), c.end( ), delim, out);
}
```

```
int _tmain(int argc, _TCHAR* argv[ ]){
 int i;
 setlocale(LC_ALL, "ru");
 cout<<"введите вариант алгоритма"<< endl;
 cin>>i;
 const int COUNT =10000;
if(i==0){
ifstream inputfile  ;
__int64 begin = GetTickCount();
        string fileData;
for(int i=0;i< COUNT; i++){
 inputfile.open ( "data.txt");
         fileData = string(  istream_iterator<char>( inputfile)   ,
                                istream_iterator<char>() );
   inputfile.close();
  }
 wcout<< L"serial: " << GetTickCount() - begin<< endl;;
      cout<< fileData;
} // 0
```

```
else if(i==1){
 string fileData ;
__int64 begin = GetTickCount(); // сравнение времени выполнения
 for(int i=0;i< COUNT; i++){
   fileData = string(  istreambuf_iterator<char>(  ifstream   ( "data.txt") )   ,
                            istreambuf_iterator<char>() );
 }
       wcout<< L"serial: " << GetTickCount() - begin<< endl;
        cout<< fileData;
} //  1
else  if(i==2){
 string fileData ;
__int64 begin = GetTickCount(); // использование умного указателя (след. сем.)
 for( int i=0;i< COUNT; i++){
   fileData = string( ( istreambuf_iterator<char>( *( unique_ptr <ifstream>( new
                        ifstream("data.txt") ))  )),
                istreambuf_iterator<char>() ); //   вывод
 }
       wcout<< L"serial: " << GetTickCount() - begin<< endl;
    cout<< fileData;
} // 2
```

```
else   if(i==3) {
 string fileData ;
ifstream dataFile ( "data.txt");  // многострочное чтение файла
typedef int    T ;
istream_iterator<T> dataBegin (dataFile);
istream_iterator<T> dataEnd;
list<T> data(dataBegin, dataEnd);
      printAllData ( data,"    ");
} // 3
else   if(i==4) {
 // одной строкой читаем собственный файл в строку и выводим на консоль
 cout<<  string( ( istreambuf_iterator<char>( *( unique_ptr <ifstream>
                              ( new ifstream(__FILE__ ) ))  )),  // __FILE__
                    istreambuf_iterator<char>() );
}
```

```
else   if(i==5) {
  // одной строкой читаем файл и сразу кладем токены в список
list< string> data( (istream_iterator< string> (  ifstream   ( "data.txt") )),
                        istream_iterator< string>() );
 printAllData ( data,"    ");  // и печатаем из списка
 }
else    {
 cout<<  string ( ( istreambuf_iterator<char>(  ifstream (__FILE__ )   ) ),  // __FILE__
  istreambuf_iterator<char>() ); // читаем файл с помощью  istreambuf_iterator
  cout<< string("");
 }
return 0;
}
```

Домашнее задание на неделю

Проект 36.

В потоке прикреплен, кроме лекции, **файл** печати на плоттер HP, соответственно формата HPGL.

Необходимо прочитать графические объекты из этого файла и занести их в базу данных. При этом содержащие не более 2 точек объекты создать одного типа, а с большим количеством точек – другого типа. Наследовать эти классы от некоего базового для обоих класса.

Далее, объекты с превышающим 2 числом точек переместить в область отрицательных по X координат.

Распечатать в консольном окне информацию о всех объектах: тип и координаты.