STL Algorithm

```
#include <algorithm>
```

У STL понад 100 алгоритмів. Ми будемо розглядати наступні алгоритми:

- мікроалгоритми
- алгоритми, що не модифікують послідовності
- алгоритми типу find
- алгоритми модифікації

C++11. for() to collections

```cpp
#include <iostream>
#include <vector>
#include <algorithm>
using namespace std;
inline ostream& operator<<(ostream& out, const vector<int>& v) {
    cout<< "<-";
    for (auto& a : v) {
        cout << a << " ";
    }
    cout << "->";
    return out;
}
int main(void)
{
    vector<int> v = { 13,43,63,857,13,76,134,6,99 };
    cout << v << endl;// <- 13 43 63 857 13 76 134 6 99 ->
    system("pause");
    return (0);
}
```

```
//-------------- МІКРОАЛГОРИТМИ --------------
vector<int> v{ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 };
//****1***************swap(T &a, T &b)
//змінює місцями значення двох елементів
swap(v[0], v[3]);
//виведення на екран v{ 4, 2, 3, 1, ... };

//****2***************iter_swap(It p, It q)
//змінює місцями значення двох елементів, на які вказують ітератори
vector<int>::iterator it_a = v.begin() + 1;
vector<int>::iterator it_b = v.begin() + 2;
iter_swap(it_a, it_b);
//виведення на екран v{ 4, 3, 2, 1, ... };

//****3***************max(const T &a,const T &b )
//повертає максимальний елемент з двох
cout<< max(v[3], v[v.size()-1])<<endl;//v[3]=1,v[v.size()-1] = 10
//виведення на екран : 10;

//****4***************min(const T &a,const T &b )
//повертає мінімальний елемент з двох
cout << min(v[3], v[v.size() - 1]) << endl;//v[3]=1,v[v.size()-1] = 10
//виведення на екран : 1;
```

STL Algorithm. Алгоритми, що не модифікують послідовності

```
//--------- АЛГОРИТМИ, ЩО НЕ МОДИФІКУЮТЬ ПОСЛІДОВНОСТІ ----------
vector<int> v{ 1, 2, 3, 2, 5, 2, 7, 8, 9, 10 };
//****1***************size_t count(It p, It q, const T &x)
//повертає к-сть входжень елемента x у послідовність, задану ітераторами p та q
vector<int>::iterator p = v.begin();
vector<int>::iterator q = v.end();
int target = 2;
cout << "value " << target << " count " << count(p, q, target) << endl;
//виведення на екран : value 2 coutn 3
//****2***************size_t count_if(It p, It q, Pr pred)
//повертає к-сть true, які повертає предикат pred
struct {
    bool operator()(int target) {
        return target % 2 == 0;
    }
}check_div_by_2;//перевіряє чи елемент парний
cout << "check_div_by_2 = " << count_if(p, q, check_div_by_2)<< endl;//check_div_by_2 = 5
                                //lambda-вираз заміняє предикат check_div_by_2
cout << "check_div_by_2 = " << count_if(p, q, [](int i) {return i % 2 == 0; }) << endl;
```

STL Algorithm. Алгоритми типу find

find(It p, It q, const T & x)
Повертає ітератор на перше входження елемента x в послідовність, задану ітераторами p і q.

find_if(It p, It q, Pr pred)
Повертає ітератор на перший елемент, для якого предикат pred повернув значення true.

find_first_of(It p, It q, Itr i, Itr j)
Повертає ітератор на перше входження будь-якого елементу з послідовності, заданої ітераторами i і j, в послідовність, задану ітераторами p і q.Послідовності можуть бути різних типів(наприклад std::vector і std::list).

```
vector<int> v{ 2, 3, 4, 7, 5 };
vector<int> v2{  10, 99, 76, 5 };
vector<int>::iterator match =
    find_first_of(v.begin(), v.end(), v2.begin(), v2.end());
cout << "match found -> "<< *match << endl;//match found -> 5
```

STL Algorithm. find()

```cpp
#include <iostream>
#include <vector>
#include <algorithm>
using namespace std;
int main(void)
{
    vector<int> v{ 22,1,9,10,88,0,7,4 };
    int availability_check = 88;
    if (find(v.begin(), v.end(), availability_check) != v.end())
        cout << "num " << availability_check << " is present!\n";
                                                //num 88 is present!
    else
        cout << "num " << availability_check << " is absent!\n";
    system("pause");
    return (0);
}
```

STL Algorithm. Алгоритми типу find

min_element(It p, It q)
Повертає ітератор на мінімальний елемент послідовності

max_element(It p, It q)
Повертає ітератор на максимальний елемент послідовності

equal(It p, It q, Itr i)
Порівнює дві послідовності на еквівалентність. Друга послідовність задається одним ітератором, так як послідовності повинні бути однакової довжини. Якщо друга коротша, то undefined behavior

```
vector<int> v1{ 2, 3, 4, 7, 5 };
vector<int> v2{ 2, 3, 4, 7, 5 };
bool check = equal(v1.begin(), v1.end(), v2.begin(), v2.end());
(check) ? cout << "v1 & v2 are equals\n"
        : cout << "v1 & v2 aren't equals\n";
```

STL Algorithm. min_element(), max_element()

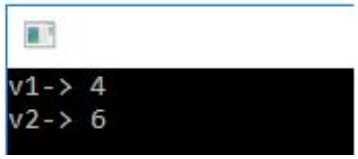
```cpp
#include <iostream>
#include <vector>
#include <algorithm>
using namespace std;
//пошук min і max значень елементів та їх індексів
int main(void)
{
    vector<int> v{ 22, 1, 9, 10, 88, -1, 7, 4 };
    int min = *min_element(v.begin(), v.end());
    int min_index = min_element(v.begin(), v.end()) - v.begin();
    cout << "min = " << min << "\tmin_index = "<< min_index<< endl;
    int max = *max_element(v.begin(), v.end());
    int max_index = max_element(v.begin(), v.end()) - v.begin();
    cout << "max = " << max << "\tmax_index = " << max_index << endl;
    system("pause");
    return (0);
}
```

```
min = -1        min_index = 5
max = 88        max_index = 4
Для продолжения нажмите любую клавишу . . .
```

STL Algorithm. Алгоритми типу find

pair <It, Itr> mismatch(It p, It q, Itr i)
Повертає пару ітераторів, що вказує на першу розбіжність послідовностей

```
vector<int> v1{ 2, 3, 4, 7, 5 };
vector<int> v2{ 2, 3, 6, 7, 5 };
pair<vector<int>::iterator, vector<int>::iterator> result;
result = mismatch(v1.begin(), v1.end(), v2.begin());
cout << "v1-> " << *result.first <<'\n'
     << "v2-> " << *result.second<<'\n'
     << endl;
```

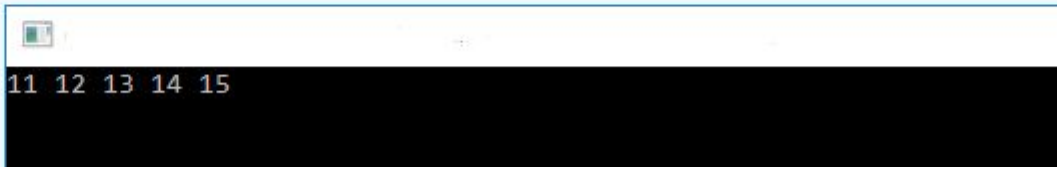


STL Algorithm. Алгоритми типу find

`F for_each(It p, It q, F func)`

Для кожного елемента послідовності застосовує функтор `func`. Значення, що повертається функтором, після кожного застосування ігнорується. Повертає функтор `func` після його застосування до всіх елементів.

```
vector<int> v{ 1, 2, 3, 4, 5 };
for_each(begin(v), end(v), [](int& n) { return n += 10; });
for (auto& a : v) {
    cout << a << " ";
}
```



STL Algorithm. Алгоритми модифікації

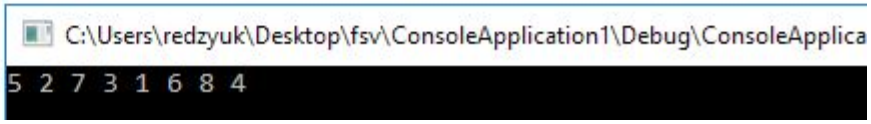
```
vector<int> v{ 1, 2, 3, 4, 5 };
//****1****************fill(It p, It q, const T &x),
//*********************fill_n(It p, Size n, const T &x)
//заповнює колекцію значеннями, рівними x
fill(begin(v), end(v), 20);
for (auto& a : v) cout << a << " ";
//виведення на екран : 20 20 20 20 20;
fill_n(begin(v), 3, 10);
for (auto& a : v) cout << a << " ";
//виведення на екран : 10 10 10 20 20;
```

STL Algorithm. Алгоритми модифікації

```
vector<int> v(7,1);
//****2***************generate(It p, It q, F gen),
//********************generate_n(It p, Size n, F gen)
//заповнює колекцію значеннями, згенерованими функтором gen
//(наприклад генератором випадкових чисел)
srand(time(0));
generate(begin(v), end(v), []() {return rand()%20-7 ; });
    for (auto& a : v)
        cout << a << " ";
    cout << endl;
//виведення на екран -4 11 7 -3 0 -1 8;
vector<int> v2(7, 1);
generate_n(v2.begin(), 4, []() { return rand() % 10 - 2; });
for (auto& a : v2)
    cout << a << " ";
//виведення на екран 7 2 5 -2 1 1 1;
```

STL Algorithm. Алгоритми модифікації

```
vector<int> v{ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 };
//****3***************random_shuffle(It p, It q)
//перемішує елементи колекції у випадковому порядку,
//третім параметром може задаватись функтор-генератор
random_shuffle(begin(v), end(v));
    for (auto& a : v)
        cout << a << " ";
```



STL Algorithm. Алгоритми модифікації

copy (It p, It q, Itr out)

Копіює значення елементів послідовності, заданої ітераторами p і q, в послідовність, що починається з ітератора out.

copy_backward (It p, It q, Itr out)

Копіює елементи послідовності, заданої ітераторами p і q, в послідовність, що закінчується ітератором out. Ітератори повинні бути BiDi.

```
vector<int> sour{ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 };
vector<int> dest(5);//якщо розмір цільової колекції недостатній,
                    //виникне помилка часу компіляції!!!
vector<int>::iterator d = dest.begin();
copy(begin(sour), begin(sour) + 5, begin(dest));
for (auto& a : dest)
        cout << a << " ";
    cout << endl;
```

STL Algorithm. Алгоритми модифікації

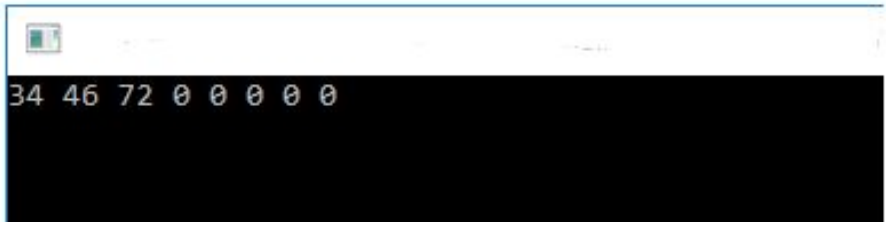
remove_copy (It p, It q, Itr out, const T & x)

Копіює значення елементів з послідовності, заданої ітераторами p і q, в послідовність, що починається з ітератора out, за винятком елементів, значення яких дорівнюють значенню x.

remove_copy_if (It p, It q, Itr out, Pr pred)

Копіює значення елементів з послідовності, заданої ітераторами p і q, в послідовність, що починається з ітератора out, за винятком елементів, для яких предикат pred повертає значення true.

```
vector<int> sour{ 11, 22, 34, 46, 55, 66, 72, 88 };
vector<int> dest(sour.size());
//якщо розмір цільової колекції недостатній,
//виникне помилка часу компіляції!!!
remove_copy_if(sour.begin(), sour.end() - 1,
    dest.begin(), [](int n) {return n % 11 == 0; });
for (auto& a : dest)
        cout << a << " ";
    cout << endl;
```

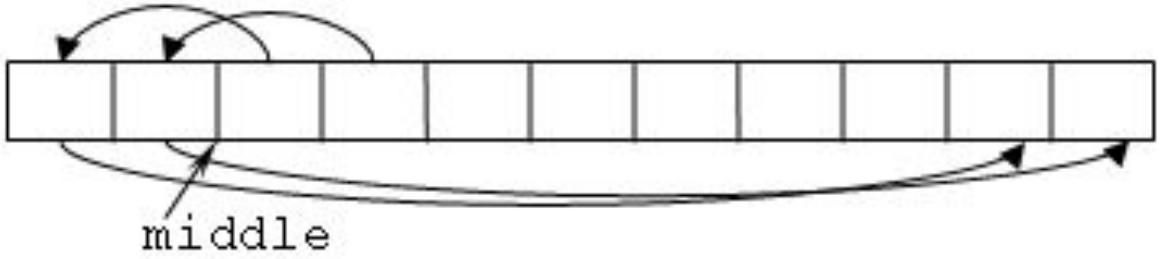


STL Algorithm. Алгоритми модифікації

reverse (It p, It q)
Переставляє елементи в зворотному порядку

reverse_copy (It p, It q, Itr out)
Копіює значення елементів в зворотному порядку

rotate (It p, It middle, It q)
Зрушує елементи послідовності так, що елемент, на який вказує ітератор middle стає першим.




```
vector<int> v{ 0, 10, 20, 30, 40, 50, 60 };
rotate(begin(v), begin(v) + 2, end(v));
for (auto& a : v )
        cout << a << " ";
    cout << endl;
```

```
20 30 40 50 60 0 10
```

STL Algorithm. Алгоритми модифікації

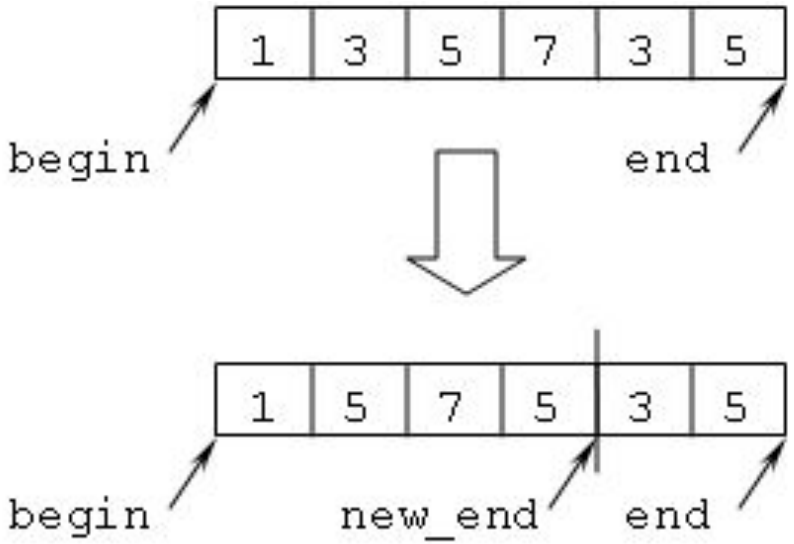
remove(It p, It q, const T &x)

Видаляє з послідовності елементи, значення яких збігаються за значенням з x. Повертає ітератор на новий кінець послідовності.

Насправді елементи не видаляються, оскільки алгоритму не передається колекція

//видалити всі трійки

```
vector<int>::iterator new_end = std::remove(v.begin(), v.end(), 3);
```



Правильний варіант видалення:

```
v.erase(std::remove(v.begin(), v.end(), 3), v.end());
```

Видаляємо все, що знаходиться між ітератором, який повернув remove, і кінцем послідовності. Це називається **remove-erase-idiom**

STL Algorithm. sort()

```cpp
#include <iostream>
#include <vector>
#include <algorithm>
using namespace std;
//пряме та зворотне сортування колекції
ostream& operator<<(ostream& out, vector<int>& v) {
    for (auto& a : v) {
        out << a << " ";
    }
    out << endl;
    return out;
}
int main(void)
{
    vector<int> v{ 22, 1, 9, 10, 88, -1, 7, 4 };
    cout <<"non sorted vector\t : " << v <<endl;
    sort(begin(v), end(v));
    cout << "Forward iterator sorting : " << v << endl;
    sort(rbegin(v), rend(v));
    cout << "Back iterator sorting    : " << v << endl;
    system("pause");
    return (0);
}
```

```
non sorted vector        : 22 1 9 10 88 -1 7 4

Forward iterator sorting : -1 1 4 7 9 10 22 88

Back iterator sorting    : 88 22 10 9 7 4 1 -1
```

STL Algorithm. Інтервальний конструктор

```
4   using namespace std;
5   //інтервальний конструктор
6   ostream& operator<<(ostream& out, vector<int>& v) {
7       for (auto& a : v) {
8           out << a << " ";
9       }
10      out << endl;
11      return out;
12  }
13  int main(void)
14  {
15      vector<int> v{ 22, 1, 9, 10, 88, -1, 7, 4 };
16      cout <<"v\t : " << v <<endl;
17      sort(begin(v), end(v));
18      cout << "v sorted : " << v << endl;
19      //копіювати 5 перших значень колекції v у колекцію v2
20      //за допомогою інтервального конструктора
21      vector<int> v2{ v.begin(), v.begin() + 5 };
22      cout << "v2 content : " << v2 << endl;
23      system("pause");
```

THANK YOU
FOR
YOUR
ATTENTOIN
ANY QUESTIONS?