# Standard Template Library (STL)

## Введение:

## Обработка данных

# Понятия данных и обработки данных

*Данные* — зарегистрированная информация, представление фактов, понятий или инструкций в форме, приемлемой для общения, интерпретации, или обработки человеком или с помощью автоматических средств.

*Обработка данных* — [data processing, information processing] процесс приведения данных к виду, удобному для использования.

*Информационная технология* — это процесс, использующий совокупность средств и методов сбора, обработки и передачи данных для получения информации нового качества о состоянии объекта, процесса или явления.

# Области применения технологий обработки данных

список примеров:

Астрономия
Бухгалтерский учёт
Биотехнологии
Издательское дело
Компьютерная графика
Криптография
Уфология
Экспериментальная психология

а также:

Нанотехнологии
Обработка результатов экспериментов
Обработка сигналов
Обучение
Прикладная статистика
Экономическая кибернетика

*Несложно назвать еще много примеров поскольку это - практически все области жизни современного общества*

# Standard Template Library (STL)

# Стандартная библиотека шаблонов

## Краткий обзор библиотеки

# В библиотеке STL выделяют пять основных компонентов:

1. **Контейнер** (англ. *container*) — хранение набора объектов в памяти.
2. **Итератор** (англ. *iterator*) — обеспечение средств доступа к содержимому контейнера.
3. **Алгоритм** (англ. *algorithm*) — определение вычислительной процедуры.
4. **Адаптер** (англ. *adaptor*) — адаптация компонентов для обеспечения различного интерфейса.
5. **Функциональный объект** (англ. *functor*) — сокрытие функции в объекте для использования другими компонентами.

# Контейнеры STL

Наиболее часто используемым функционалом **STL** являются **контейнерные классы** («**контейнеры**»).

**Контейнеры STL делятся на три основные категории**:

**Последовательные контейнеры**

**Ассоциативные контейнеры**

**Адаптеры**

# Последовательные контейнеры

реализуют структуры данных с возможностью последовательного доступа к ним.

**vector** - динамический непрерывный массив
**list** - список
**deque** - очередь

Определяющая характеристика: можно вставить свой элемент в любое место контейнера.

# Некоторые особенности последовательных контейнеров

Вектор (vector) представляет собой тип последовательного контейнера, который используется в большинстве случаев.

Список (list) используется при частых операциях вставки и удаления в произвольной позиции.

Дек (deque) выбирается в случае, если удалений нет, а вставки производится только в конце последовательности элементов».

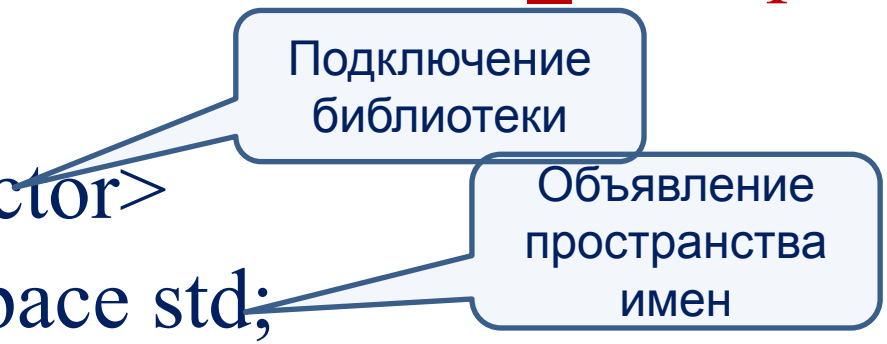
# Вектора в C++

# Вектор создание и инициализация

Создание вектора определенного типа (синтаксис):

vector<тип_элемента> имя_вектора;

Пример:




```
#include <vector>
using namespace std;
    vector<int> V;          //пустой вектор
    vector<int> V(10);   // вектор размером 10
                         //элементов
    vector <int> V(10, 0);  //вектор размером 10
                         //элементов равных 0
```

# Методы класса vector

push_back() - добавление нового элемента в конец вектора;
size() – определение размера вектора (количество элементов);
pop_back() — удалить последний элемент;
clear() — удалить все элементы вектора;
empty() — проверить вектор на пустоту.

Для доступа к элементам вектора можно использовать квадратные скобки [], также, как для обычных массивов

# Пример процедуры вывода на консоль элементов вектора

Размер вектора определяется методом size():

**имя_вектора.size();**

Пример: **int n=V.size();**

```
//Пример процедуры вывода вектора
void pr_vec(vector<int> A)
{
     for(int i = 0; i < A.size(); i++)
     cout << A[i] << ' ';
       cout<<endl;
}
```

# Некоторые операции с векторами

Изменение размера вектора (количества элементов):

**имя_вектора.resize(новый_размер);**

Добавить новый элемент в конец вектора:

**имя_вектора.push_back(новый_элемент);**

# Пример: играем с размерами вектора

```
1  #include <iostream>
2  #include <vector>
3  using namespace std;
4
5  int main()
6  {
7  //setlocale(LC_ALL, "Russian");
8  setlocale(0, "");
9  vector<int>V(3); //Создаем вектор 3 элемента
10  cout<<"размер вектора "<<V.size()<<endl;
11 V.resize(10); //Увеличиваем размер до 10 элементов
12  cout<<"размер вектора "<<V.size()<<endl;
13  V.resize(7); //Уменьшаем размер до 7 элементов
14  cout<<"размер вектора "<<V.size()<<endl;
15  V.push_back(7); //Добавляем в конец 1 элемент
16   cout<<"размер вектора "<<V.size()<<endl;
17  system ("pause");
18 }
```

# Значения вектора

```
#include <iostream>
#include <vector>
using namespace std;
void pr_vec(vector<int> A)
{....}

int main()
{
setlocale(0, "");
vector<int>V(3,1); //Создаем вектор 3 элемента
 pr_vec(V);
V.resize(10); //Увеличиваем размер до 10 элементов
 pr_vec(V);
 V.resize(7); //Уменьшаем размер до 7 элементов
  pr_vec(V);
 V.push_back(7); //Добавляем в конец 1 элемент
  pr_vec(V);
 system ("pause");
}
```

Показать

# Итераторы

# Итераторы

**Итератор** — нечто, указывающее на элемент вектора.

Объявление итератора:

**vector<тип>::iterator имя_итератора;**

Итератор **имя_вектора.begin()** указывает на первый элемент соответствующего вектора.

Итератор **имя_вектора.end()** указывает на фиктивный элемент вектора, расположенный за последним его элементом

# Действия с итераторами

Для итератора на ***vector*** вы можете:

- Выполнять операцию разыменования (обращаться к значению элемента на которое указывает итератор), как мы это делали с указателем: **int x = *it;**
- Использовать инкремент **(it++, ++it)** и декремент **(it--, --it).**
- Применять арифметические операции. Например, сместить итератор на пять элементов вправо, вот так: **it += 5;**
- Сравнивать на равенство **if (it == it2) { ...**
- Передать переменной разницу итераторов

**int x = it - it2;**

# Алгоритмы

# Использование итераторов

Требования:

#include <vector>

Пространство имен: std

Векторы и итераторы позволяют воспользоваться большим количеством библиотечных функций, которые называются алгоритмами

#include <algorithm>

# Функции для тестовой программы

```
1   #include <iostream>
2   #include <vector>
3   #include <fstream>
4   #include <algorithm>
5   using namespace std;
```

## Формирование вектора из файла

```
15  void vec_from_file(vector<int> &A)
16  {ifstream file("vec-file.txt");
17   if (!file.is_open()) cout <<"Error"<<endl;
18   int value;
19   while ( file >> value ) A.push_back(value); }
```

## Вывод вектора по итератору

```
7   void print(vector<int> A)
8   {
9   vector<int>::iterator it;
10  for(it = A.begin(); it != A.end(); ++it)
11  cout<<*it<<" ";
12  cout<<endl;
13  }
```

# Начало тестовой программы

```
21  int main()
22  {
23  system("chcp 1251"); system("cls");
24  vector<int>V;
25  vec_from_file(V);
26  vector<int>::iterator it,it1;
27  print(V);
```

```
9 2 3 4 7 6 12 8
```

# Минимальный и максимальный элементы

```
28  it = min_element(V.begin(), V.end());
29      cout<<"минимальный элемент " << *it << " ";
30      cout<<"его номер "<<it-V.begin()<<"\n";
31  it = max_element(V.begin(), V.end());
32      cout <<"максимальный элемент "<< *it <<" ";
33      cout<<"его номер "<<it-V.begin()<<"\n";
```

```
минимальный элемент 2 его номер 1
максимальный элемент 12 его номер 6
```

**Функции возвращают итератор.**

## Поиск заданного элемента

```
34      it = find(V.begin(), V.end(), 7); // ищем в векторе число 7
35      cout<<"нашли число 7 ";
36      cout<<"его номер "<<it-V.begin()<<"\n";
```

```
нашли число 7 его номер 4
```

## Вставка элементов в вектор:

**имя_вектора.insert(куда, что)**

Здесь:

**куда** — итератор, указывающий на элемент, непосредственно перед которым вставляется новый элемент.

**что** — элемент, который нужно вставить.

```
37      it=V.insert(it, 21);      //Вставка элемента
38      print(V);
39      cout<<"итератор на номере "<<it-V.begin()<<"\n";
```

```
9 2 3 4 21 7 6 12 8
итератор на номере 4
```

**insert** возвращает итератор, указывающий на только что вставленный элемент.

## Удаление заданного элемента

```
40      it+=2; V.erase(it);
41      print(V);
```

```
9 2 3 4 21 7 6 12 8
итератор на номере 4
9 2 3 4 21 7 12 8
```

## Сортировка и реверс

```
42      sort(V.begin(), V.end());
43      print(V);
44      reverse(V.begin(), V.end());
45      print(V);
```

```
2 3 4 7 8 9 12 21
21 12 9 8 7 4 3 2
```

## Удаление диапазона элементов

```
46      it=V.begin()+2;  it1=V.end()-2;
47      V.erase(it,it1);   //Удалить диапазон значений
48      print(V);
```

```
21 12 9 8 7 4 3 2
21 12 3 2
```

## Удаление элементов вектора по значению:

имя_вектора.erase( remove(имя_вектора.begin(), имя_вектора.end(), значение), имя_вектора.end());

```
25  vec_from_file(V);
26  print(V);
27  V.erase(remove(V.begin(),V.end(),3),V.end());
28  print(V);
```

```
9 2 3 4 7 3 12 8
9 2 4 7 12 8
```

# Потоковые итераторы

Суть применения потоковых итераторов в том, что они превращают любой поток в итератор, используемый точно так же, как и прочие итераторы: перемещаясь по цепочке данных, считывает значения объектов или присваивает им другие значения.

Практически итератор потока вывода используется для отображения данных на экране.

Итератор потока ввода — это удобный программный интерфейс, обеспечивающий доступ к любому потоку, из которого требуется считать данные.

Потоковые итераторы имеют одно существенное ограничение — в них нельзя возвратиться к предыдущему элементу. Единственный способ сделать это - заново создать итератор потока.

# Потоковые итераторы

являются либо **итератором** входного потока, либо итератором выходного потока.
Классы для этих итераторов:
***istream_iterator*** и ***ostream_iterator***.

**Примеры :**

**istream_iterator cin_it (cin)** - это итератор для потока cin.

**ostream_iterator cout_it (cout)** - это итератор для потока cout.

**ostream_iterator cout_it (cout, " ")** - это итератор для потока cout с разделителем.

# Примеры использования потоковых итераторов

Алгоритм: вводим целые числа
Они после ввода отображаются на экране (выводятся).
Если введено число 111, работа программы завершается.

```
#include <iostream>
#include <vector>
#include <iterator>
using namespace std;

int main() {
 system("chcp 1251"); system("cls");
 cout<<"введите число ";
    istream_iterator<int> cin_it (cin);
    ostream_iterator<int> cout_it  (cout, "  еще число ");
  //копирование из потока ввода в поток вывода
    while  (( *cin_it) != 111)
    {
        *cout_it = *cin_it;
        cin_it++ ; cout_it++;
    }
    system("pause"); return 0;
}
```

# Функция copy в C++

Часто приходиться вывести некоторое количество элементов или добавить ячейки из одного контейнера в другой. Часто для это используется цикл, но есть средство лучше — метод **copy()**.

copy — это метод который имеет три области применения.

- Первая — это выводить элементы от n-го итератора до j.
- Вторая — это добавлять элементы из контейнера A в контейнер B.
- Третья — это копирование диапазона ячеек и вставка его позицию X.

Синтаксис:

copy(<первый>, <последний>, <операции>);

**Первый** и **последний** – это диапазон ячеек, с которыми будут выполняться операции

В **операции** входит:

вывод элементов

добавление элементов

копирование элементов

# Примеры использования потоковых итераторов

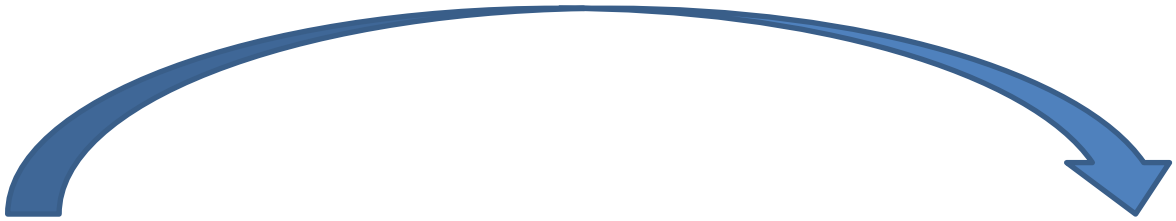
```
1  //Копирование данных из  входного потока в выходной поток
2  #include <iostream>
3  #include <iterator>
4  using namespace std;
5  int main()
6  {
7   system("chcp 1251"); system("cls");
8      // Потоковые итераторы
9      istream_iterator<int> cin_it(cin); //пот.итератор ввода
10     istream_iterator<int> eos;         //конец ввода
11     ostream_iterator<int> cout_it(cout, " "); //пот.итератор вывода
12     copy(cin_it, eos, cout_it);
13    system ("pause");return 0;
14 }
```

Имена

По умолчанию eos = ^Z (Ctrl Z)

# Добавление элементов в вектор

inserter — специальный тип итератора вывода который добавляет элементы из контейнера A в контейнер B.

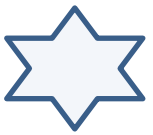


copy(<первый>,<последний>, inserter(<имя контейнера>, <итератор>));

back_inserter — добавляет значения в конец STL контейнера.

front_inserter — добавляет элементы в начала контейнера (не работает с вектором)

# Вывод и ввод вектора без цикла



Начало то же, только добавить

#include <vector>

```
10      // Создаем потоковые итераторы
11      istream_iterator<int> cin_it(cin); //пот.итератор ввода
12      istream_iterator<int> eos;         //конец ввода
13      ostream_iterator<int> cout_it(cout, " "); //пот.итератор вывода
14
15    vector<int>V; //Создаем пустой вектор
16    //Копируем из входного потока в вектор(Ctrl-z)
17    copy(cin_it, eos, back_inserter(V));
18
19    //Вывод вектора на экран
20    copy(V.begin(), V.end(), cout_it);
```

# Копирование элементов из одного вектора в другой

```
 9    vector<int>V1(3,1),V2(4,2); //Создаем 2 вектора
10   // Создаем потоковый итератор
11   ostream_iterator<int> cout_it(cout, " "); //пот.итератор вывода
12   //выводим вектора
13   copy(V1.begin(), V1.end(), cout_it);
14   cout<<"\n";
15   copy(V2.begin(), V2.end(), cout_it);
16    cout<<"\n";
17    //добавляем V1 к V2 после второго элемента
18   copy(V1.begin(), V1.end(),inserter(V2,V2.begin()+2));
19   //Выводим V2
20   copy(V2.begin(), V2.end(), cout_it);
```

# Добавление элементов в конец вектора

```
 9    vector<int>V1(5,1),V2(4,2); //Создаем 2 вектора
10   // Создаем потоковый итератор
11   ostream_iterator<int> cout_it(cout, " "); //пот.итератор вывода
12   //выводим вектора
13   copy(V1.begin(), V1.end(), cout_it);
14   cout<<"\n";
15   copy(V2.begin(), V2.end(), cout_it);
16    cout<<"\n";
17    //добавляем часть вектора V1  в конец V2
18   copy(V1.begin()+1, V1.end()-1,back_inserter(V2));
19   //Выводим V2
20   copy(V2.begin(), V2.end(), cout_it);
21    system ("pause");
22      return 0;
23   }
```

# Копирование элементов в другой вектор

Для вставки копируемых элементов в контейнер нужно третьим аргументом передавать — итератор. От него начнут изменяться ячейки на значения другого контейнера.

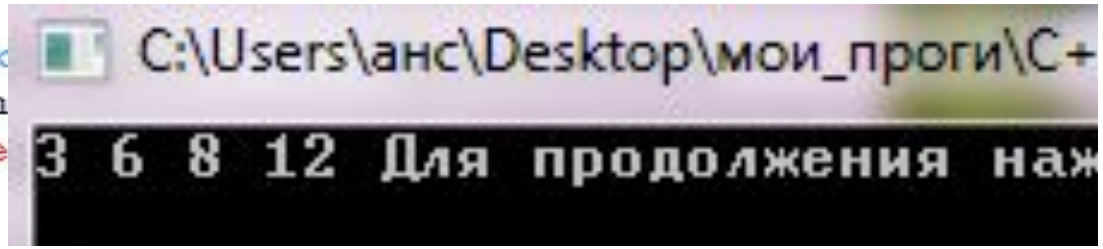
```
17    //Заменяем часть вектора V2 элементами вектора V1
18    copy(V1.begin(), V1.end(),V2.begin()+6);
```

# Доступ к элементам вектора

```
8     vector <int> V(5, 9);
9     ostream_iterator<int> cout_it(cout, " "); //пот.итератор вывода
10    copy(V.begin(), V.end(), cout_it); cout<<"\n";
11    V.at(3) = 5;  // изменяем значенние одного элемента
12    copy(V.begin(), V.end(), cout_it);
```

# Работа с файлом

```
1  #include <fstream>
2  #include <iostream>
3  #include <iterator>
4  #include <vector>
5  using namespace std;
6  int main()
7  {
8       setlocale(0, "");
9       vector<int> V;
10      ifstream fin("input_int.txt");
11   // Потоковые итераторы
12      istream_iterator<int> fin_it(fin);
13      istream_iterator<int> eos;
14      ostream_iterator<int> cout_it(cout, " ");
15
16      // Копируем элементы из файла в вектор
17      copy(fin_it, eos, back_inserter(V));
18
19      // Сортировка вектора
20      sort(V.begin(), V.end());
21
22      // Вывод век
23      copy(V.begin
24   system ("pause
25      return 0;
26 }
```



# На сегодня

***

# всё