

## Моя памятка по C++

С чем я столкнулся с самого начала

Первая неделя Белого Пояса

Вторая неделя Белого Пояса

Векторы

Словари (map)

Новые фишки для map

Множества (set)

Третья неделя Белого Пояса

Некоторые алгоритмы

count

count\_if

Лямбда выражения

Range-based for

Сортировка со своим компаратором

Видимость и инициализация переменных

Введение в структуры и классы

Изменяем неизменяемое

Методы в структурах

Количество `public` и `private`

Константность методов

Конструкторы

Знакомство

Конструкторы по умолчанию

Пример использования

Конструктор в структурах

Деструкторы

Время жизни объекта

Порядок уничтожения объектов

Уничтожение объекта, переданного в качестве параметра функции

## Моя памятка по C++

Если ты это читаешь - значит пришло время писать код на плюсах. В данный момент я тоже не помню как это делать, но у меня (в отличие от тебя) есть время вспомнить, поэтому тут будут находиться все штуки, которые ты наверняка забыл, глупая голова. Также в данном документе я укажу сокровенные знания с поясов по плюсам, короче должно получиться хорошо, надеюсь, я это всё не забросил.

## С чем я столкнулся с самого начала

- Компилирование со всеми прибабасами:

```
g++ -pedantic -Wall -Wextra -Wcast-align -Wcast-qual -Wctor-dtor-privacy -
Wdisabled-optimization -Wformat=2 -Winit-self -Wlogical-op -Wmissing-
declarations -Wmissing-include-dirs -Wnoexcept -Wold-style-cast -Woverloaded-
virtual -Wredundant-decls -Wshadow -Wsign-promo -Wstrict-null-sentinel -
Wstrict-overflow=5 -Wswitch-default -Wundef -Werror -Wno-unused test.cpp -g
-o a
```

- Библиотека ввода-вывода `#include <iostream>`, а не `#include <stdio.h>`, хотя и она тоже
- Строки это `std::string`, лежат в `#include <string>`
- Итерация по всем элементам вектора может выглядеть вот так:

```
for (auto current_elem_name : vector_name) //current_elem_name - копия
элемента вектора
{
    std::cout << _current_elem_name << " ";
}
```

- Чтобы создать вектор, содержимое которого известно заранее, используются фигурные скобки:

```
std::vector<int> days_in_month = {31, 28, 31, 30, 31};
```

- Понижение регистра строк:

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

using namespace std;
int main(void)
{
    string name = "waR IS peAcE";
    for (auto& c : name)
    {
        c = tolower(c);
    }
    cout << name;
    return 0;
}
/* Output:
 * war is peace
 */
```

- Вернуть пустой(ое) словарь/вектор/множество

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

vector<int> GetVect(bool is_empty)
{
    if (is_empty)
    {
        return {};
    }
    else
    {
        return {2, 4, 12};
    }
}
```

## Первая неделя Белого Пояса

1. `std::cin >> a >> b >> c;` работает именно так, как тебе хочется.
2. Перебрать слово по буквам можно с помощью `str_prot.at(i)`, где `i` - индекс буквы в слове `str_prot`. Метод вернет букву, разумеется. . Вывод - строки всё ещё массив чаров, как и в Си.
3. Чтобы развернуть вектор можно использовать `std::reverse` из

```
#include <iterator>
#include <algorithm>
```

Пример:

```
vector<int> a;
reverse(a.begin(), v.end());
```

Точно так же разворачивается и строка.

## Вторая неделя Белого Пояса

### Векторы

1. Сортируем

```
#include <algorithm>
#include <vector>

using namespace std;
int main(void)
{
    vector<int> nums = {3, 6, 1, 2, 0, 2};
    sort(begin(nums), end(nums));
    return 0;
}
```

2. Константные ссылки

Существует проблема: иногда нам хочется вызвать функцию, которая не должна менять входные параметры, но при этом ей на вход могут подаваться очень большие структуры. Если передавать параметры "традиционным" способом, то произойдет полное (глубокое) копирование структуры, что может занимать место и память. Передача параметра по ссылке частично решит нашу проблему - копироваться будет меньшее количество данных (очень малое), однако тогда функция сможет поменять исходные данные, которые были ей переданы. Чтобы полностью решить нашу проблему можно воспользоваться `const` :

```
void foo(const int& x)
```

Теперь копироваться будет лишь адрес, однако при попытке изменить содержимое параметра программа просто не станет компилироваться!

Также "константная ссылка" позволит написать следующий кусок кода, который не вызовет ошибок компиляции:

```
void foo(const int& x)
{
    ...
}
int bar()
{
    ...
    return ...;
}
int main(void)
{
    foo(bar); //не сохраняем ничего в отдельную переменную, а сразу
отправляем результат в foo
    return 0;
}
```

Если в данном сниппете убрать `const`, то программа перестанет компилироваться, так как по правилам C++ результат вызова функции не может быть передан "по ссылке" в другую функцию.

3. На самом деле, `const` это специальный модификатор типов данных, запрещающий изменение объектов. Если попытаться изменить `const` переменную, то программа не будет компилироваться. Если сделать "константный контейнер", то `const` будет распространяться и на элементы этого контейнера:

```
...
int main(void)
{
    const vector<string> w = {"hello"};
    w[0][0] = 'H'; //Из-за этой строчки программа не будет компилироваться,
хотя мы просто поменяли первую букву первого элемента контейнера w
    return 0;
}
```

4. Как расширить вектор? Ответ: `resize`:

```
...
vector<int> a(28, 0); //Создаем вектор из 28 элементов заполненный нулями
a.resize(31); //Теперь в векторе 31 элемент, содержимое вектора а не
изменилось
a.assign(100, 1); //А теперь вектор имеет размер 100 и весь заполнен
единицами!
```

5. `vector_name.clear()` удаляет все элементы, после чего размер (size) `vector_name` становится равным нулю.

# Словари (map)

Объявление:

```
#include <map>
map<int, string> slovar;
slovar[1950] = "sqooba";
slovar[2019] = "booba";
slovar[1950] = "Jija";
```

Перебор элементов

```
for (auto item : slovar)
{
    cout << item.first << " : "; //выводим ключ
    cout << item.second << ";" << endl; //значение
}
//1950 : Jija;
//2019 : booba;
```

**Важное свойство map** - ключи в словаре автоматически **сортируются** и при выводе предложенным способом сначала напечатается ключ и значение с меньшим значением ключа (то есть 1950).

**Размер словаря** можно получить так же как мы делали это для вектора:

```
cout << slovar.size() << endl; // в данном случае программа выведет 2 ("sqooba"
перезатрется на "Jija")
```

**Обращение по ключу** происходит так же, как и в векторе или массиве:

```
cout << slovar[1950] << endl; // "Jija"
```

Однако мы можем случайно (или нет) обратиться по ключу, которого еще нет в словаре:

```
cout << slovar[12] << endl;
```

В этом случае в словаре автоматически создаётся элемент словаря "ключ-значение" с ключом 12 и с неким значением по умолчанию для данного типа (в нашем случае `string`, для которого значение по умолчанию есть пустое слово)

**Удаление элемента map** осуществляется с помощью метода `map_name.erase(key_name)`

**Объявление map с заранее известными размерами :**

```
map<string, int> m = {"one", 1}, {"two", 2}, {"three", 3};
```

**Подсчет числа вхождений** элемента словаря с ключом `key` осуществляется с помощью метода `count(key)`:

```
...
map<string, int> a = {"Alex", 20}, {"Andrew", 19}, {"Sergey", 26}};
cout << a.count("Alex");
...
/* Output:
 * ...
 * 1
 * ...
 */
```

Так как все ключи в словаре уникальны, то `count` может возвращать либо 0 либо 1.

## Новые фишки для map

"Свежевведенные" возможности языка. Теперь итерироваться по словарю можно удобнее:

```
map<string, int> m;
for (const auto& [key, value] : m)
{
    cout << key << ": " << value << endl;
}
```

## Множества (set)

Контейнер с говорящим именем. Объявление, добавление и печать:

```
#include <iostream>
#include <string>
#include <set>

using namespace std;
void PrintPeople(const set<string>& s);
void PrintPeople(const set<string>& s)
{
    cout << "Size: " << s.size() << endl;
    for (auto x : s)
    {
        cout << x << endl;
    }
}

int main(void)
{
    set<string> famous_people;           //множество строк
    famous_people.insert("Morgenshtern"); // Добавляем известных людей
    famous_people.insert("Slava Marlow");
    famous_people.insert("Slava Marlow"); //Добавление второго Славы Марлова
    ничего не измени - он уже там есть
    PrintPeople(famous_people);          //Вывод: Morgenshtern \n Slava Marlow -
    -- в алфавитном порядке
```

```
famous_people.erase("Slava Marlow"); //Удалили Славу, теперь там только
Алишер Тагирович
return 0;
}
```

В данном примере видно: элементы во множестве хранятся в единственном экземпляре в отсортированном порядке. Размер контейнера выводится как и прежде через `set_name.size()`. Удаление осуществляется через `set_name.erase(key)`. Посчитать количество вхождений элемента `key` в множество можно так же, как и в случае с `map`: `set_name.count(key)` -- так как в множестве дублей не бывает, `count` может вернуть либо 1 либо 0.

Объявление множества с заранее известным количеством элементов:

```
...
set<string> famous_people = {"Slava Marlow", "Oxxxymiron", "Morgenshtern",
"Oxxxymiron"}; // оптическая иллюзия - в множестве Оксимирон лишь в одном
экземпляре
set<string> other_famous_people = {"Slava Marlow", "Oxxxymiron", "Morgenshtern"};
cout << (famous_people == other_famous_people) << endl; //Выведет 1.
...
```

Создаем **множество по вектору**:

```
#include <iostream>
#include <string>
#include <vector>
#include <set>

using namespace std;
void PrintSet(const set<string>& s);
void PrintSet(const set<string>& s)
{
    cout << "Size: " << s.size() << endl;
    for (auto x : s)
    {
        cout << x << endl;
    }
}

int main(void)
{
    vector<string> test_vector = {"a", "b", "a"};
    set<string> test_set(begin(test_vector), end(test_vector));
    PrintSet(test_set);
    return 0;
}
/* Output:
*Size: 2
*a
*b
*/
```

## Третья неделя Белого Пояса

# Некоторые алгоритмы

## count

`count(range1, range2, elem)` возвращает количество вхождений элемента `elem` в контейнер в диапазоне от `range1` до `range2`, лежит в `<algorithm>`. Пример:

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

using namespace std;
int main(void)
{
    vector<int> a = {1, 1, 1, 1, 2, 4 };
    cout << "Count as func: " << count(begin(a), end(a), 1) << endl;
    return 0;
}
/* Output:
*Count as func: 4
*/
```

## count\_if

Позволяет осуществить подсчет элементов по условию. На вход вместо элемента принимает функцию, которая должна возвращать значения типа `bool`, а принимать на вход элемент контейнера: `count(range1, range2, func)` Пример:

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

using namespace std;
bool Greater_2(int x);
bool Greater_2(int x)
{
    return (x > 2);
}

int main(void)
{
    vector<int> a = {1, 1, 1, 1, 2, 4};
    cout << "Count as func: " << count_if(begin(a), end(a), Greater_2) << endl;
    //выведет все элементы большие по модулю чем 2 (в данном случае такой элемент
    //единственный - 4)
    return 0;
}
/* Output:
*Count as func: 1
*/
```



## Лямбда выражения

В примере выше для того, чтобы посчитать количество элементов вектора больших по модулю, чем 2, нам пришлось писать отдельную "узко специализирующуюся" функцию `bool Greater_2(int x)`, которая скорее всего нигде и никогда в программе использоваться не будет, однако, чтобы посмотреть, что эта однострочная функция делает, придётся листать код в самый верх, а затем возвращаться обратно. Это *неудобно*!

Решение нашей проблемы состоит в "написании функции налету". Продемонстрируем на примере выше:

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

using namespace std;
int main(void)
{
    vector<int> a = {1, 1, 1, 1, 2, 4};
    cout << "Count as func: " << count_if(begin(a), end(a), [](int i)
    {
        return (i > 2);
    }) << endl; //выведет все элементы большие по модулю чем 2 (в данном случае
    такой элемент единственный - 4)
    return 0;
}
/* Output:
*Count as func: 1
*/
```

Как видно, мы объявили тело функции сразу как аргумент функции `count_if`, предварив её квадратными скобками `[]`. Эта функция принимает на вход `int i` - очередной элемент контейнера.

Квадратные скобки нужны, чтобы "показать" (иначе говоря, передать в контекст) лямбда-функции какие-то переменные, объявленные выше в коде, например:

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

using namespace std;
int main(void)
{
    vector<int> a = {1, 1, 1, 1, 2, 4};
    int thr;
    cin >> thr; //вводим порог для подсчета
    cout << "Count as func: " << count_if(begin(a), end(a), [thr](int i)
    {
        return (i > thr); //ошибки не будет ведь thr указана в квадратных скобках
    }) << endl; //выведет все элементы большие по модулю чем 2 (в данном случае
    такой элемент единственный - 4)
    return 0;
}
```

```
/*Input:
 *2
 *Output:
 *Count as func: 1
 */
```

Теперь мы можем задавать порог подсчета элементов извне!

## Range-based for

Допустим, что задача состоит в увеличении всех элементов вектора на единицу. Как это можно сделать **неправильно**:

```
vector<int> v = {1, 2, 3, 4};
for (auto x : v) //x - копия элемента в векторе v, а не сам элемент
{
    x++; //увеличиваем копию на 1
} //копия "затирается" здесь
```

Правильное решение:

```
vector<int> v = {1, 2, 3, 4};
for (auto& x : v) //x - копия ссылки на элемент в векторе v
{
    x++; //увеличиваем элемент вектора по ссылке на единицу
} //копия ссылки "затирается" здесь, но само значение в векторе уже изменено
```

## Сортировка со своим компаратором

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

using namespace std;
int main(void)
{
    vector<int> v = {1, -3, 2};
    sort(begin(v), end(v), [](int a, int b) {return abs(a) < abs(b);}); //
    сортировка по возрастанию модулей чисел с использованием лямбда выражения.
    //вектор v будет выглядеть вот так: {1, 2, -3}
    return 0;
}
```

## Видимость и инициализация переменных

Скомпилируется ли следующий код?

```
#include <iostream>

using namespace std;
int main(void)
{
    string s = "Hello";
    {
        string s = "world!";
        cout << s << endl;
    }
    cout << s << endl;
    return 0;
}
```

Если не указан `-wshadow` при компиляции, то код скомпилируется и выполнится с выводом:

```
world!
hello
```

В данном случае происходит так называемое "затенение" переменной `s`.

## Введение в структуры и классы

### Изменяем неизменяемое

Рассмотрим сниппет с, казалось бы, приватным полем `string name;`

```
#include <iostream>
#include <string>
using namespace std;

class Human
{
public:
    string& GetName()
    {
        return name;
    }
    void SetName(string _name)
    {
        name = _name;
    }
private:
    string name;
};

int main(void)
{
    Human guy;
    guy.SetName("Denis");           //герой явно мужчина - имя Денис
    cout << guy.GetName() << endl; //Вывод: Denis\n
    guy.GetName() = "Kate";        //Поле name приватное - ничего у вас не выйдет!
    Или нет!?
    cout << guy.GetName() << endl; //Вывод: Kate\n
    return 0;
}
```

Дело в том, что `GetName` возвращает нам *ссылку* на строку, по которой мы можем написать всё, что душе угодно!!

## Методы в структурах

Удивительно, но факт. В структурах есть методы и они работают так, как будто это класс, у которого всё `public`

```
#include <iostream>
#include <string>
using namespace std;

struct Animal
{
    void Say(){ cout << voice << endl;};
    string voice;
};

int main(void)
{
    Animal cat, dog;
    cat.voice = "Meow";
    dog.voice = "Bark";
    cat.Say();           //Мяукнет
    dog.Say();           //Гавкнет
    return 0;
}
```

## Количество `public` и `private`

Секции `public` и `private` в определении класса могут повторяться любое количество раз и располагаться в любом порядке.

## Константность методов

Рассмотрим следующий кусок кода:

```
#include <iostream>

using namespace std;

class Human
{
    public:
    void SetAge(int _age)
    {
        age = _age;
    }
    void SetHeight(double _h)
    {
        height = _h;
    }
    void SetName(string _n)
    {
        name = _n;
    }
}
```

```

    }
    int GetAge() const //константный метод -- то есть метод не меняет текущий
объект
    {
        return age;
    }
    double GetHeight() const //константный метод -- то есть метод не меняет
текущий объект
    {
        return height;
    }
    string GetName() const //константный метод -- то есть метод не меняет текущий
объект
    {
        return name;
    }
private:
    int age;
    double height;
    string name;
};

void PrintHuman(const Human& man);
void PrintHuman(const Human& man)
{
    cout << "Name: " << man.GetName() << endl; //так как методы константные, то
их вызов
    cout << "Age: " << man.GetAge() << endl; //не изменит объект man
    cout << "Height: " << man.GetHeight() << endl;
}

int main(void)
{
    Human Alex;
    Alex.SetAge(10);
    Alex.SetHeight(150.5);
    Alex.SetName("Alex");
    PrintHuman(Alex);
    return 0;
}

```

Вся суть сниппета в использовании функции `void PrintHuman(const Human& man)`, легко заметить, что на вход она принимает *константную* ссылку на класс `Human`. Это крайне логично - мы не хотим копировать лишний раз экземпляр класса, но и менять ничего не собираемся, однако компилятору это может быть и не очевидно.

Внимательный читатель обратит свой взор на странные методы в этом классе `int GetAge() const`, `double GetHeight() const` и `string GetName() const`. Эти `const` как раз и говорят компилятору, что методы никак не смогут изменить объект, то есть `const` в `void PrintHuman(const Human& man)` будет соблюдаться, если из неё вызвать эти методы.

# Конструкторы

## Знакомство

*Конструктор* - специальный метод класса, у которого нет возвращаемого значения, с названием совпадающим с названием класса.

Пример:

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

class Human
{
public:
    Human(const string& _name) //Тот самый
    {
        name = _name;
    }
    void SetName(string _n)
    {
        name = _n;
    }
    string GetName() const
    {
        return name;
    }
private:
    string name;
};

void PrintHuman(const Human& man);
void PrintHuman(const Human& man)
{
    cout << "Name: " << man.GetName() << endl;
}

int main(void)
{
    //Human Alex; - теперь так создать объект не получится - программа не
    //скомпилируется, но зато можно вот так:
    Human Alex("Alex"); //Создали объект класса Human сразу с именем "Alex"
    PrintHuman(Alex);
    return 0;
}

/*Output:
*Name: Alex
*/
```

Обратите внимание, что в части "Константность методов" похожий объект создавался с помощью отдельных методов.

**Важно:** конструктор, добавленный в `private`, как и любой приватный метод, нельзя будет вызывать снаружи класса.

## Конструкторы по умолчанию

Как видно в примере выше строка кода `Human Alex;` теперь будет провоцировать ошибку компиляции, это связано с тем, что отсутствует так называемый конструктор по умолчанию:

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

class Human
{
public:
    Human() //Конструктор по умолчанию, раньше компилятор
добавлял его в класс сам
    {
        name = "None";
    }
    Human(const string& _name) //Конструктор, требующий константную ссылку на
строку в качестве параметра
    {
        name = _name;
    }
    void SetName(string _n)
    {
        name = _n;
    }
    string GetName() const
    {
        return name;
    }
private:
    string name;
};

void PrintHuman(const Human& man);
void PrintHuman(const Human& man)
{
    cout << "Name: " << man.GetName() << endl;
}

int main(void)
{
    Human Alex; //Создали объект класса Human с помощью конструктора по
умолчанию
    PrintHuman(Alex);
    //Аналогично будут работать:
    //PrintHuman(Human());
    //PrintHuman({}); <-- тут тип понятен из заголовка функции void
PrintHuman(const Human& man)
    //PrintHuman({"Alex"}); <-- выведет Name: Alex
    return 0;
}

/*Output:
*Name: None
*/
```

## Пример использования

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

class Human
{
public:
    Human()
    {
        name = "None";
    }
    Human(const string& _name)
    {
        name = _name;
    }
    void SetName(string _n)
    {
        name = _n;
    }
    string GetName() const
    {
        return name;
    }
private:
    string name;
};

void PrintHuman(const Human& man);
void PrintHuman(const Human& man)
{
    cout << "Name: " << man.GetName() << endl;
}

Human CreateHuman(bool is_nameless);
Human CreateHuman(bool is_nameless)
{
    if (is_nameless == true)
    {
        return {};
    }
    else
    {
        return {"Smith"};
    }
}

int main(void)
{
    PrintHuman(CreateHuman(true));
    return 0;
}

/*Output:
*Name: None
*/
```

Функция `Human CreateHuman(bool is_nameless)` с помощью конструктора по умолчанию возвращает либо безымянного человека, либо очередного Смита.



## Конструктор в структурах

Конструкторов для структур не бывает, но зато существуют значения по умолчанию:

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

struct Human
{
    int age = 0;
    string name = "No name";
    string surname = "No surname";
};

int main(void)
{
    Human Alex;
    cout << "Age: " << Alex.age << "\n" << "Name: " << Alex.name << "\n" <<
    "Surname: " << Alex.surname << endl;
    Human Dima = {20, "Dima"};
    cout << "Age: " << Dima.age << "\n" << "Name: " << Dima.name << "\n" <<
    "Surname: " << Dima.surname << endl;
    return 0;
}
/*Output:
*Age: 0
*Name: No name
*Surname: No surname
*Age: 20
*Name: Dima
*Surname: No surname
*/
```

## Деструкторы

*Деструкторы* - специальные методы, которые используются при уничтожении объекта.

Назначение деструкторов - откат действий, сделанных в конструкторе и других методах:

- Заккрытие открытого файла
- Освобождение выделенной вручную памяти
- Прочее (всё, что кажется полезным в зависимости от ситуации)

Пример:

```
#include <iostream>

using namespace std;

class Human {
public:
    Human(const string& _name, int _age) {
        name = _name;
        age = _age;
    }
    ~Human() { //непосредственно сам деструктор класса Human
        cout << name << " of age " << age << " was destroyed" << endl;
    }
};
```

```

    }
    private:
        string name;
        int age;
};

int main(void) {
    Human person("Alex", 20);
    return 0;
} // В данном месте person будет уничтожена компилятором, поэтому сработает наш
деструктор:

/*Output:
*Alex of age 20 was destroyed
*/

```

## Время жизни объекта

### Порядок уничтожения объектов

В каком порядке будут уничтожаться объекты в сниппете ниже?

```

#include <iostream>

using namespace std;

class Human {
public:
    Human(const string& _name, int _age){
        name = _name;
        age = _age;
    }
    ~Human() {
        cout << name << " of age " << age << " was destroyed" << endl;
    }
private:
    string name;
    int age;
};

int main(void) {
    Human person1("Alex", 20);
    Human person2("Max", 20);
    return 0;
}

```

Ответ, в обратном порядке относительно создания:

```

Max of age 20 was destroyed
Alex of age 20 was destroyed

```

Подобно стеку - последним пришёл, первым ушёл.

## Уничтожение объекта, переданного в качестве параметра функции

```
#include <iostream>

using namespace std;

class Human {
public:
    Human() {
        name = "Ivan";
        age = 18;
        cout << "Default constructed" << endl;
    }
    Human(const string& _name, int _age){
        name = _name;
        age = _age;
    }
    ~Human() {
        cout << name << " of age " << age << " was destroyed" << endl;
    }
private:
    string name;
    int age;
};

void TestFun (const Human& man);
void TestFun (const Human& man) {
    cout << 2 << endl;;
}

int main(void) {
    cout << 1 << endl;
    TestFun({});
    cout << 3 << endl;
    return 0;
}

/*Output:
*1
*Default constructed
*2
*Ivan of age 18 was destroyed
*3
*/
```

**Вывод:** объект, переданный продемонстрированным образом в функцию, будет удалён при выходе из этой функции, как и все её локальные переменные и остальные параметры.