

# Абстракции C++

Иван Ганкевич

2018

# Раздел 1

## Сторожевые объекты

```
struct MyGuard {  
  
    X& _x;  
  
    MyGuard(X& x): _x(x) {  
        // изменить состояние x  
    }  
  
    ~MyGuard() {  
        // восстановить состояние x  
    }  
  
    MyGuard(const MyGuard&) = delete;  
    MyGuard& operator=(const MyGuard&) = delete;  
  
};
```

# Пример: блокировки

```
template <class Mutex>
struct lock_guard {
    Mutex& mtx;
    lock_guard(Mutex& m): mtx(m) {
        mtx.lock(); // захват ресурса
    }
    ~lock_guard() {
        mtx.unlock(); // освобождение ресурса
    }
};
```

# Пример: блокировка в очереди

```
struct Pipeline {  
  
    std::mutex mtx;  
    std::vector<float> queue;  
  
    void add_to_queue(float x) {  
        std::lock_guard<std::mutex> lock(mtx);  
        queue.push_back(x);  
    }  
  
};
```

# Пример: кэш

```
template <class T>
struct cache_guard {

    T& object;
    std::string filename;
    bool found = false;

    cache_guard(T& obj, std::string key): object(obj) {
        filename = myhash(key); // хэш от ключа
        std::ifstream in(filename);
        if (in.is_open()) { in >> object; found = true; }
    }

    ~cache_guard() {
        if (!found) { std::ofstream(filename) << object; }
    }
};
```

# Пример: кэш

```
int size = 1024;
MyVector vec(size);
std::string key = std::to_string(size);
cache_guard<MyVector> g(vec, key);
if (!g.found) {
    // сгенерировать
}
// использовать массив
```

## Пример: `std::ostream::sentry`

```
std::ostream& operator<<(std::ostream& out, const X& x) {  
    std::ostream::sentry s(out);  
    if (s) {  
        // ...  
    }  
    return out;  
}
```



# Пример: блокировка буфера OpenGL

```
struct opengl_guard {  
    cl::Memory mem;  
    opengl_guard(cl::Memory m): mem(m) {  
        clEnqueueAcquireGLObjects(mem); // блокировка  
    }  
    ~opengl_guard() {  
        clEnqueueReleaseGLObjects(mem); // разблокировка  
    }  
};
```

# Пример: блокировка буфера OpenGL

```
struct opengl_guard {  
    cl::Memory mem;  
    opengl_guard(cl::Memory m): mem(m) {  
        clEnqueueAcquireGLObjects(mem); // блокировка  
    }  
    ~opengl_guard() {  
        clEnqueueReleaseGLObjects(mem); // разблокировка  
    }  
};
```

```
void do_opengl_computations(cl::Memory mem) {  
    opengl_guard g(mem); // заблокировать  
    // какие-то вычисления с буфером  
}  
cl::Memory mem = ...; // создать буфер  
do_opengl_computations(mem);  
draw(mem);
```

А что если не снять блокировку?

```
2 3 4 5 6 7 8 9 [=]
Output g id patch s ze = (1.0, 629921, .205128)
Model = 47, wave clib=125] = resource
Velo ity potential solver na e = Numba Velocit y which a nitude p a t i m e n i f i c a t i o n
Velo e model olver nam = funcroseamplyndeseham wendehera=[0m250pbaf=[0]-veloc ties=[0.5]
Velo ity potential solver nam = Numba8 obocit9) Higham.25)udeornit (me25,de,tifE2
Velo ity potential solver (4) apromax=(10,200, ) to (0,0.25) npoints (2,2),d pth=12,domain=from (10,-12 to (10,4) npoints (1,128)
4 warnings generated.
4 warnings generated.
ilayout = 0,
batch e = 128
im
dimSize = 2
idis = 2
idis = 512
dislist = 120
inStri = (0,1)
[ 40 1 ]
outStrides = 73067 00458 = (0,1)
[ 40 1 ]
length = 1)
[ 128 ]
preci io
scale_f rward = 1
ackward = 0.000195313
tr = 1
tmpbufsize = 5242880
2 warn s nerate
ndevices=1
binar s[0] 20
CACHE me/igan evich/c che/992 7396716 990580
ERR R: clEnqueueAcquireGLObjects(-60)
fish: './src/arma-realtime -c ../input ' terminated by signal SIGABRT (Abort)
>
l: :vg- 3:buil*
```

## «Resource acquisition is initialization» (RAII) Захват ресурса есть инициализация

▶ `std::shared_ptr`

▶ `std::unique_ptr`

▶ `std::vector`

▶ ...

▶ `std::fstream`

▶ `std::thread`

▶ ...

# std::ofstream

```
/**  
The destructor does nothing.  
The file is closed by the filebuf object,  
not the formatting stream.  
*/  
~basic_ofstream() {}
```

## Раздел 2

## Операторы

# Функторы

```
struct Wave {  
    float amplitude; // амплитуда  
    float wave_number; // волновое число  
    float velocity; // скорость  
    float operator()(float x, float t) {  
        return amplitude *  
            std::cos(wave_number*x - velocity*t);  
    }  
};
```



# Функторы

```
struct Wave {  
    float amplitude; // амплитуда  
    float wave_number; // волновое число  
    float velocity; // скорость  
    float operator()(float x, float t) {  
        return amplitude *  
            std::cos(wave_number*x - velocity*t);  
    }  
};
```

```
Wave w{1.0f, 0.05f, 0.5f};  
w(0, 10); // обычный вызов  
w.operator()(0, 10); // явный вызов
```

# ВВОД/ВЫВОД

```
struct MyStream {  
    MyStream& operator<<(const MyObject& x) {  
        // ...  
    }  
    MyStream& operator>>(MyObject& x) {  
        // ...  
    }  
};  
  
MyStream& operator<<(MyStream& mystr, const MyObject& x) {  
    // ...  
}  
MyStream& operator>>(MyStream& mystr, MyObject& x) {  
    // ...  
}
```

# ВВОД/ВЫВОД

```
class MyObject {
    int a, b;

    friend std::ostream&
    operator<<(std::ostream& out, const MyObject& obj);

    friend std::istream&
    operator>>(std::istream& in, MyObject& obj);
};

std::ostream& operator<<(std::ostream& out, const MyObject& obj) {
    return out << obj.a << ' ' << obj.b;
}

std::istream& operator>>(std::istream& in, MyObject& obj) {
    return in >> obj.a >> obj.b;
}
```

Ввод/вывод или сдвиг влево/вправо?

# Сдвиг влево/вправо

```
class MyInteger128 {  
    // ...  
};  
  
MyInteger operator>>(const MyInteger128& i, int n) {  
    // побитовый сдвиг i на n бит вправо  
}  
  
MyInteger128 i = 1000;  
MyInteger128 j = i >> 1; // j=500
```

# Побитовые логические операторы

```
struct MyFlags {  
    static const int Flag1 = 1, Flag2 = 2, Flag3 = 4;  
    unsigned int value = 0;  
  
    void set_flag(unsigned int f) {  
        value = value | f;  
    }  
  
    void unset_flag(unsigned int f) {  
        value = value & ~f;  
    }  
};
```

```
MyFlags flags;  
flags.set_flag(MyFlags::Flag1);  
flags.unset_flag(MyFlags::Flag1);
```

# Операторы сравнения

```
struct X {  
    // для каждого типа свои  
    bool operator==(const X& x) const { /* ... */ };  
    bool operator<(const X& x) const { /* ... */ };  
};
```

# Операторы сравнения для структур

```
struct X {  
    // для каждого типа свои  
    bool operator==(const X& x) const { /* ... */ };  
    bool operator<(const X& x) const { /* ... */ };  
    // для всех типов одинаковы  
    bool operator!=(const X& x) const { return !operator==(x); }  
    bool operator<=(const X& x) const {  
        return operator==(x) || operator<(x);  
    }  
    bool operator>=(const X& x) const { return !operator<(x); }  
    bool operator>(const X& x) const { return !operator<=(x); }  
};
```



# Операторы сравнения для векторов

```
template <class T>
struct Vector {
    Vector<bool> operator==(const Vector& x) const { /* ... */ };
    Vector<bool> operator<(const Vector& x) const { /* ... */ };
    Vector<bool> operator==(const T& x) const { /* ... */ };
    Vector<bool> operator<(const T& x) const { /* ... */ };
};

Vector<float> x{1,2,3,4};
Vector<bool> half = x < 3;
std::cout << std::count(half.begin(), half.end(), true) << std::endl;
```

# Пример: массивы и векторы Blitz++

```
using namespace blitz;  
TinyVector<int,3> shape(10,10,10);  
if (all(shape > 0)) {  
    // ...  
}  
  
Array<float,1> x(shape);  
// инициализация x  
std::cout << count(x > 0) << std::endl;
```

# Оператор «запятая»

```
// запятая-разделитель
std::vector<float>
    x(100),          // ок
    y(x.size()),    // ошибка: произвольный порядок
    z(x.size());    // ошибка: инициализации

// запятая-оператор (Blitz++)
Array<float,3> m(3,3);
m = 1, 0, 0,
    0, 1, 0,
    0, 0, 1;

// плохой пример
int n = (std::cout << "hello", 10); // n=10
```

# Оператор «запятая»

```
// еще один плохой пример
std::complex<float> operator,(float re, float im) {
    return std::complex<float>{re, im};
}

std::complex<float> z;
z = (1.0f, 2.0f); // 1+2i
z = (1, 2); // 2
```

# Пример: путь к файлу

```
struct MyPath {  
    std::string str;  
    operator const char* () const {  
        return str.data();  
    }  
};  
  
MyPath operator/(const MyPath& a, const MyPath& b) {  
    return MyPath{a.str + "/" + b.str};  
}  
  
MyPath p1("/home/myuser"), p2("garbage.txt");  
p3 = p1 / p2; // p3=/home/myuser/garbage.txt  
std::remove(p3);
```

# Пример: директория

```
struct MyEntry: public dirent {  
    bool operator<(const MyEntry& e) {  
        return std::strcmp(d_name, e.d_name) < 0;  
    }  
};  
struct MyDirectory {  
    DIR* dir = nullptr;  
    MyDirectory(const char* path) { dir = opendir(path); }  
    ~MyDirectory() { if (dir) { closedir(dir); } }  
    MyDirectory& operator>>(MyEntry& entry) {  
        MyEntry* result = static_cast<MyEntry*>(readdir(dir));  
        if (result) { entry = *result; }  
        else { closedir(dir); dir = nullptr; }  
        return *this;  
    }  
    explicit operator bool() const { return dir != nullptr; }  
};
```

# Пример: директория

```
// вывод в произвольном порядке
MyDirectory home("/home/myuser");
MyEntry entry;
while (home >> entry) {
    std::cout << entry.d_name << std::endl;
}

// вывод в алфавитном порядке
MyDirectory pictures("/home/myuser/pictures");
std::vector<MyEntry> entries;
MyEntry entry;
while (home >> entry) { entries.push_back(entry); }
std::sort(entries.begin(), entries.end());
for (const auto& ent : entries) {
    std::cout << ent.d_name << std::endl;
}
```

# Литералы

```
long double operator"" _deg(long double deg) {  
    return deg*M_PI/180;  
}
```

```
std::cout << 90_deg << std::endl; // 1.570796
```



# Пример: комплексные числа

```
std::complex<double> operator""i(unsigned long long d) {  
    return std::complex<double>{0.0, static_cast<double>(d)};  
}  
  
std::complex<double> operator""i(long double d) {  
    return std::complex<double>{0.0, static_cast<double>(d)};  
}  
  
std::complex<double> c = 1.0 + 1_i;    // 1+1i в C++14  
std::cout << std::abs(c) << std::endl; // 1.41421
```

# Пример: целое 128 бит

```
template<char ... Chars>
uint128_t operator"" _u128() {
    const char str[] = {Chars...};
    // ...
}

uint128_t min = 0_u128;
uint128_t max = 0xffffffffffffffffffffffffffffffff_u128;
```

# Все операторы

Логические	&&		!	^		
Побитовые	&		~	^	>>	<<
Арифметические	+	-	*	/	%	
Сравнение	<	>	<=	==	>=	!=
Указатели	*	->	&	++	--	
Другие	,	=	( )	[ ]	" "	
Приведение типов	T					