

Язык C++

Template specialization. Smart Ptr

Специализация шаблона класса

```
template<class T>
struct Boo {
    void foo() {
        std::cout << "foo" << std::endl;
    }
};
```

```
template<>
struct Boo<int> {
    void foo() {
        std::cout << "foo(int)" << std::endl;
    }
};
```

Full template specialization

1. Шаблон функции
2. Шаблон класса
3. Шаблон переменной
4. Шаблона функции класс
5. Шаблона члена класса
6.

Специализация шаблона класса

```
template<class T>
struct Boo {
    void foo() {
        std::cout << "foo" << std::endl;
    }
    void func () {};
};
```

```
template<>
struct Boo<int> {
    void foo() {
        std::cout << "foo(int)" << std::endl;
    }
};
```

Специализация шаблона класса

```
int main() {  
    std::vector<bool> bv;  
    std::vector<int> bi;  
    return 0;  
}
```

Специализация шаблона класса

```
template<class T>
struct is_float {
    static bool value() { return false; }
};
```

```
template<>
struct is_float<float> {
    static bool value() { return true; }
};
```

```
template<class T>
static bool is_float_v = is_float<T>::value();
```

Специализация шаблонов функций

```
template<class T>
void swap(T& a, T& b) {
    T tmp = a;
    a = b;
    b = tmp;
}
```

```
struct SomeStruct {};
```

Специализация шаблонов функций

```
template<>
void swap<SomeStruct>(SomeStruct& a, SomeStruct& b) {
    std::cout << "swap for SomeStruct with template" << std::endl;
}

void swap(SomeStruct& a, SomeStruct& b) {
    std::cout << "swap for SomeStruct without template" << std::endl;
}
```


Специализация шаблонов функций

```
template<class T>
void swap(std::vector<T>& x, std::vector<T>& y) {
    std::cout << "vector swap" << std::endl;
    x.swap(y);
};
```

Специализация шаблонного члена класса

```
struct SomeStruct {  
    template<class T>  
    void func(const T& x) {  
        std::cout << x << std::endl;  
    }  
  
    void func(int x) {  
        std::cout << "int" << std::endl;  
    }  
};
```

Частичная специализация

```
template<class T, class U>
struct Boo {
    void foo() { std::cout << "A" << std::endl; }
    void func () {};
};

template<class U>
struct Boo<int, U> {
    void foo() { std::cout << "B" << std::endl; }
};

template<>
struct Boo<int, int> {
    void foo() { std::cout << "C" << std::endl; }
};
```

RAII

- **Resource acquisition is initialization**
- Захват ресурса - есть инициализация
- Обеспечивает инкапсуляция ресурса и инвариант состояния
- Безопасна к исключениям для объектов лежащих на стеке
- Применяется для указателей, мьютексов, файлов,....

RAII (*Resource Acquisition Is Initialization*)

```
class CFileDescriptor {
public:
    explicit CFileDescriptor(const char* path, const char* mode) {
        file_ = fopen(path, mode);
        if(file_ == nullptr) {
            // throw some exception (see next lection)
        }
    }
    operator FILE*() {
        return file_;
    }
    ~CFileDescriptor(){
        if(file_ != nullptr)
            fclose(file_);
    }
private:
    FILE* file_;
};
```

operator->, operator*

```
class Foo {  
public:  
    int foo() const {  
        return value_;  
    }  
private:  
    int value_ = 2025;  
};
```

RAII (*Resource Acquisition Is Initialization*)

```
class FooPtr {  
public:  
    explicit FooPtr(Foo* ptr = nullptr)  
        : ptr_(ptr)  
    {}  
  
    ~FooPtr() {  
        delete ptr_;  
    }  
  
private:  
    Foo* ptr_;  
};
```

operator->, operator*

```
class FooPtr {  
public:  
    Foo& operator*() {  
        return *ptr_;  
    }  
  
    Foo* operator->() {  
        return ptr_;  
    }  
  
private:  
    Foo* ptr_;  
};
```


operator->, operator*

```
int main() {  
    FooPtr p {new Foo()};  
    if(p->foo() == 2025)  
        return 1;  
  
    return 0;  
}
```

auto_ptr

```
struct Boo {  
    Boo() { std::cout << "Boo() \n";}  
    ~Boo() {std::cout << "~Boo() \n";}  
};  
  
void func() {  
    Boo* b = new Boo();  
    throw std::runtime_error("Error");  
    delete b;  
}
```

auto_ptr

```
template<class T>
class auto_ptr {
public:
    auto_ptr(T* ptr = nullptr)
        :ptr_(ptr)
    {}

    ~auto_ptr() {
        delete ptr_;
    }
private:
    T* ptr_;
};
```

auto_ptr владеет указателем,
отвечает за время его жизни

auto_ptr

```
void func() {  
    auto_ptr<Boo> b {new Boo()};  
    throw std::runtime_error("Error");  
}  
  
int main() {  
    try {  
        func();  
    }  
    catch(std::exception& e) {  
        std::cerr << e.what() << std::endl;  
    }  
    return 0;  
}
```

auto_ptr

```
void func() {  
    auto_ptr<Boo> b {new Boo()};  
    auto_ptr<Boo> p = b;  
    throw std::runtime_error("Error");  
}
```

При копировании, владение
передается другому объекту

```
auto_ptr(auto_ptr& other)  
    : ptr_(other.release()) {  
  
}  
  
T* release() {  
    T* tmp = ptr_;  
    ptr_ = nullptr;  
    return tmp;  
}
```

auto_ptr

```
void func() {  
    auto_ptr<Boo> a {new Boo()};  
    auto_ptr<Boo> b {new Boo()};  
    a = b;  
    throw std::runtime_error("Error");  
}
```

```
auto_ptr& operator=(auto_ptr& other) {  
    if(ptr_ != other.ptr_) {  
        delete ptr_;  
        ptr_ = other.release();  
    }  
}
```

auto_ptr

```
void func() {  
    auto_ptr<Boo> a {new Boo()};  
  
    a->func();  
    (*a).func();  
  
    throw std::runtime_error("Error");  
}
```

```
T* operator->() const {  
    return ptr_;  
}  
  
T& operator*() const {  
    return ptr_;  
}
```

auto_ptr

1. В <memory> есть std::auto_ptr
2. **deprecated in C++11**
3. **removed in C++17**

auto_ptr

```
int main() {  
    auto_ptr<Boo> b {new Boo()};  
    std::vector<auto_ptr<Boo>> boos(1);  
  
    boos[0] = b;  
    boos[0]->func();  
    auto_ptr<Boo> a = boos[0];  
    a->func();  
  
    //b->func();           // Segmentation fault  
    //boos[0]->func();     // Segmentation fault  
  
    return 0;  
}
```

Smart Pointer

1. `unique_ptr`
2. `shared_ptr`
3. `weak_ptr`

unique_ptr

1. Во многом похож на `auto_ptr`
2. Нет конструктора копирования
3. Нет оператора присваивания
4. `make_unique`
5. `deleter`
6. `std::default_deleter`

unique_ptr

```
struct FileDeleter{
    void operator()(FILE* file){

        if(file != nullptr) {
            fclose(file);
            file = nullptr;
        }
    }
};

int main() {
    std::unique_ptr<FILE, FileDeleter> f {fopen("temp.txt", "w")};
    return 0;
}
```

std::shared_ptr

1. Атомарный счетчик
2. Копирование увеличивает счетчик
3. Деструктор уменьшает
4. Уничтожение при счетчике = 0
5. std::make_shared

std::shared_ptr

```
void func() {  
    std::shared_ptr<Boo> p1 = std::make_shared<Boo>();  
    std::shared_ptr<Boo> p2 = p1;  
  
    p1->func();  
    p2->func();  
  
    std::cout << p1.use_count() << std::endl;  
}
```

std::shared_ptr

```
struct A;

struct B {
    B() { std::cout << "B\n"; }
    ~B() { std::cout << "~B\n"; }
    std::shared_ptr<A> ptr;
};

struct A {
    A() { std::cout << "A\n"; }
    ~A() { std::cout << "~A\n"; }
    std::shared_ptr<B> ptr;
};
```

```
void func() {
    std::shared_ptr<A> a {new A()};
    std::shared_ptr<B> b {new B()};
    a->ptr = b;
    b->ptr = a;

    // nothing will be deleted
}
```

std::weak_ptr

1. Не владеет объектом
2. Может вернуть shared_ptr через Lock
3. Знает количество
4. **user_count**
5. **expired**
6. **bad_weak_ptr**

std::enable_shared_from_this

1. CRTP
2. Позволяет создать `shared_ptr` внутри методов объектов в `shared_ptr`
3. Кидает `bad_weak_ptr` если объект не `shared_ptr`