

# 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");  
}
```

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

При копировании, владение  
передается другому объекту

# auto\_ptr

---

```
void func() {                                auto_ptr& operator=(auto_ptr& other) {  
    auto_ptr<Boo> a {new Boo();};           if(ptr_ != other.ptr_) {  
    auto_ptr<Boo> b {new Boo();};           delete ptr_;  
    a = b;                                ptr_ = other.release();  
    throw std::runtime_error("Error");        }  
}                                              }
```

# 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 FileDelete{  
    void operator()(FILE* file) {  
  
        if(file != nullptr) {  
            fclose(file);  
            file = nullptr;  
        }  
    }  
};  
  
int main() {  
    std::unique_ptr<FILE, FileDelete> 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`