Введение в метапрограммирование

ЛЕКЦИЯ №5

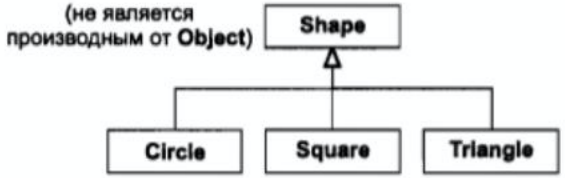
Два вида многократного использования кода

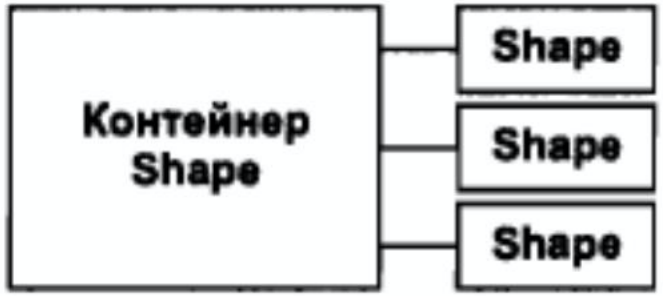
Наследование

- Создаем структуру для работы с «базовым классом»
- Создаем классы-наследники на каждый случай.

Шаблоны

- Описываем «стратегию работы» с «неопределенным» классом.
- Компилятор в момент создание класса по шаблону, сам создает нужный «код» для конкретного класса.





override.cpp

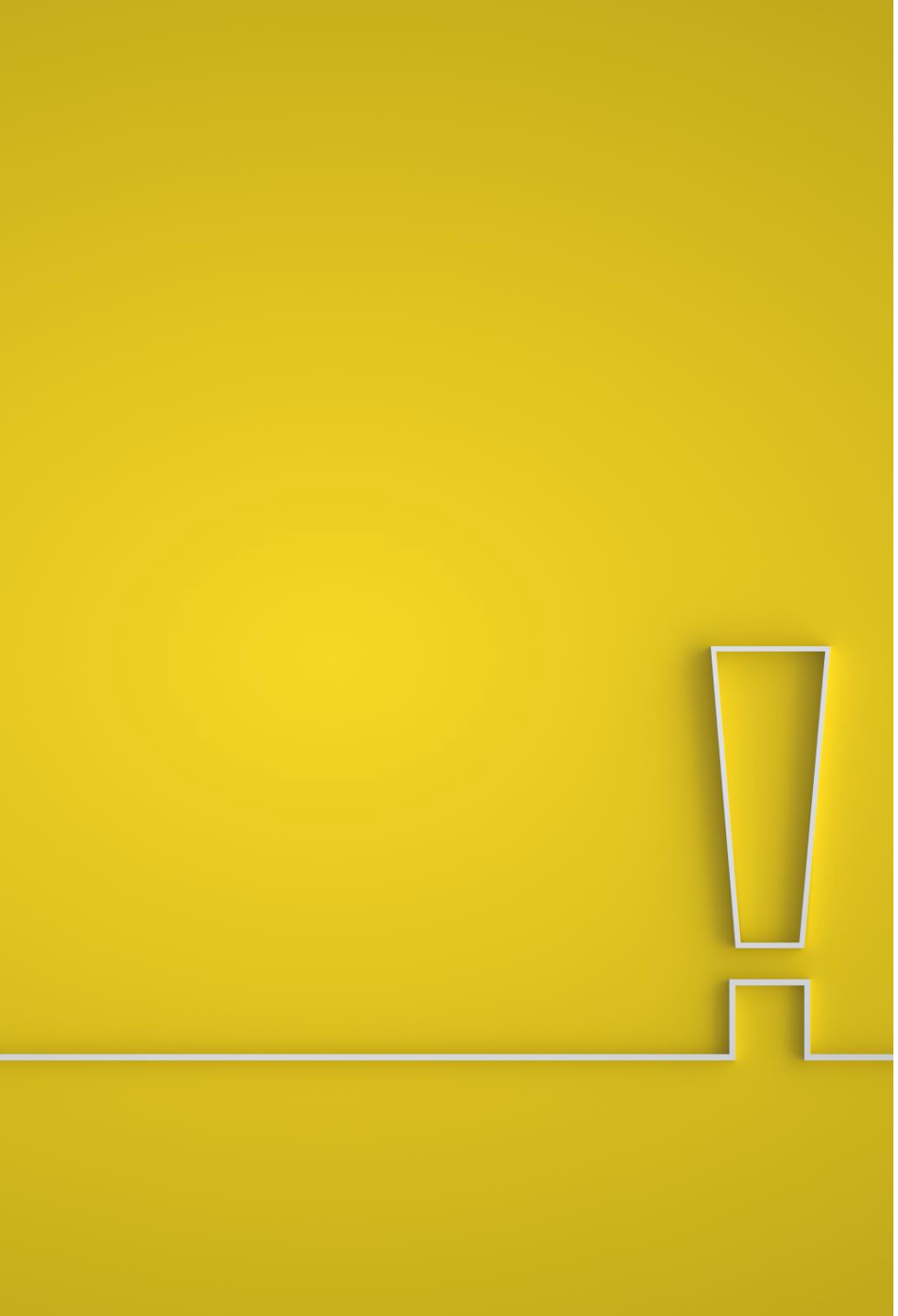
```
void foo(){
    std::cout << "foo()" << std::endl;
}

void foo(int a){
    std::cout << "foo(int)" << std::endl;
}

void foo(double a){
    std::cout << "foo(double)" << std::endl;
}
```

Template это ...

- Инструкции для генерации функции или класса в процессе компиляции программы.
- Параметром шаблона может являться как значение переменной (как в обычных функциях) так и тип данных.
- Параметры подставляются на этапе компиляции программы (должны быть вычислимы на этапе компиляции).



C++ Core Guidelines

T.120: Use template metaprogramming only when you really need to

https://github.com/isocpp/CppCoreGuidelines/blob/master/CppCoreGuidelines.md#Rt-metameta

simple_template.cpp

```
template <class T>
struct Container{
     T payload;
     Container(const T& value) : payload(value){};
};

template <class T>
void print(T value){
    std::cout << "Value:" << value << std::endl;
}

template<int V>
struct foo{
    static const int value = V;
};
```

Template

Перед описанием класса ставим ключевое слово **template**
<class T>
или **template** <typename T>

T – используем вместо имени типа данных, который будет заменяться при создании конкретного экземпляра класса.

```
template <class T> struct print {};

// print– это шаблон
// print<int> - это класс, сконструированный
по шаблону
```

Пример

AUTO.CPP

Пример

FOR.CPP

Template vs Class

```
struct foo {
 static const int value = 10;
};

template<int V>
struct foo {
 static const int value = V;
};


foo:value; // есть всегда
foo<10>::value; // появляется при использовании
```

two_arguments.cpp

```
// два параметра, через запятую
template <class A, class B>
class Sum {
private:
    A a;
    B b;
public:
    Sum(A a_value, B b_value) : a(a_value), b(b_value) {
    }
    // параметры C и D (а не A,B) поскольку это ссылка на другой шаблон
     // описанный ниже
    template <class C,class D>  friend
   std::ostream& operator<<(std::ostream & os, Sum<C,D> &sum);
};
```

array.cpp

```cpp
template <class TYPE, TYPE def_value, size_t SIZE = 10 > class Array {
protected:
    TYPE _array[SIZE];
public:
    Array() {
        for (int i = 0; i < SIZE; i++) {
            _array[i] = def_value;
        }
    }
    const size_t size() {
        return SIZE;
    }
    TYPE* begin() {
        return &_array[0];
    }
    TYPE* end() {
        return &_array[SIZE]; // element beyond the array
    }
    TYPE& operator[](size_t index) {
        if ((index >= 0) && (index < SIZE)) return _array[index];
        else throw BadIndexException(index, SIZE);
    }
};
```

class_specialization.cpp

```
template <class T> class MyContainer {
    T element;
// тело класса
};

// Специализация для типа char
template <> class MyContainer <char> {
    char element;
// тело класса

}
```

partial_specialization.cpp

```cpp
template <class A,class B,class C>
struct Foo{
    A add(B b, C c){
        return static_cast<A>(b+c);
    }
};

template <class A>
struct Foo<A,char,char>{
    A add(char b,char c){
        return static_cast<A>(b+c-'0'-'0');
    }
};
```

Частичная специализация для функций не разрешена

abs.cpp

```
namespace example{
    // метафункция
    template <int V>
    struct abs{
        static const int value = V<0 ? -V : V;
    };
}
```

factorial.cpp

```cpp
template<uint64_t n>
struct fact{
    static const uint64_t value = fact<n-1>::value * n;
};

template<>
struct fact<0>{
   static const uint64_t value = 1;
};
```

types.cpp
//тип как параметр

```
template <class T>
struct is_int{
    static const bool value = false;
};

template <>
struct is_int<int>{
    static const bool value = true;
};
```

types.cpp
//тип как результат

```
template<class T>
struct remove_const {
    using type = T;
};

template<class T>
struct remove_const<const T> {
    using type = T;
};
```

inheretance.cpp

```
template <typename T>
struct type_is{
    using type = T;
};

template <bool C, class T, class F>
struct conditional : type_is<T>{
};

template <class T, class F>
struct conditional<false, T, F> : type_is<F>{
};

template <class T, class F>
struct conditional<true, T, F> : type_is<T>{
};
```

Спасибо!

ВСЕ ИДЕМ НА ПЕРЕРЫВ