Peter the Great
Saint-Petersburg Polytechnic University

Наука Программирования

Занятие №7
«Variadic Templates. LSP»

Осенний семестр 2018

Преподаватель: асс. каф. Чуканов В.С

19.11.18

Содержание

- Variadic templates
- Perfect Forwarding
- LSP

Variadic Templates

- Объявление переменного числа типов
  - template <typename …Args>
- Объявление набора параметров типов, заданных Args
  - double f(Args... args)
- Распаковка кортежа параметров
  - g(args...);

Распаковка кортежа

```
template<class ...Us> void f(Us... pargs) {}
template<class ...Ts> void g(Ts... args) {
f(&args...); // “&args...” is a pack expansion
 // “&args” is its pattern
}
g(1, 0.2, "a"); // Ts... args expand to int E1,
double E2, const char* E3
// &args... expands to &E1, &E2, &E3
// Us... pargs expand to int* E1, double* E2,
const char** E3
```

Распаковка кортежа (2)

```
f(&args...); // expands to f(&E1, &E2, &E3)
f(n, ++args...); // expands to f(n, ++E1, ++E2,
++E3);
f(++args..., n); // expands to f(++E1, ++E2,
++E3, n);
f(const_cast<const Args*>(&args)...);
// f(const_cast<const E1*>(&X1),
const_cast<const E2*>(&X2), const_cast<const
E3*>(&X3))
f(h(args...) + args...); // expands to
 // f(h(E1,E2,E3) + E1, h(E1,E2,E3) + E2,
h(E1,E2,E3) + E3)
```

Распаковка кортежа (3)

```
(const args&..) // -> (const T1& arg1, const T2&
arg2, ...)
((f(args) + g(args))...) // -> (f(arg1) +
g(arg1), f(arg2) + g(arg2), ...)
(f(args...) + g(args...)) // -> (f(arg1,
arg2,...) + g(arg1, arg2, ...))
```

Использование лямбда

- Список захвата лямбда-функции может принимать кортеж типов

```
template<class ...Args>
void f(Args... args) {
   auto lm = [&, args...]{ return g(args...);  };
   lm();
}
```

Пример: Сумма

```
template <typename T>
double sum(T t) {
 return t;
}

// Рекурсия: поэлементная развертка кортежа
template <typename T, typename... Rest>
double sum(T t, Rest... rest) {
  return t + sum(rest...);
}
```

Пример №2

```
template <typename T>
T square(T t) { return t * t; }

// Our base case just returns the value.
template <typename T>
double power_sum(T t) { return t; }

// Our new recursive case.
template <typename T, typename... Rest>
double power_sum(T t, Rest... rest) {
  return t + power_sum(square(rest)...);
}
```

```
power_sum(2.0, 4.0, 6.0);
```

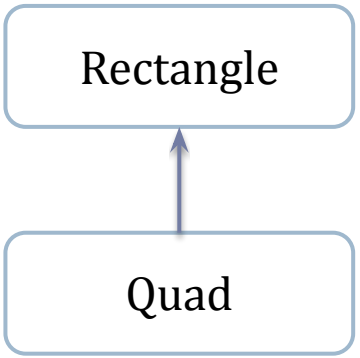
Принцип LSP

- Принцип подстановки Барбары Лисков
  - Liskov substitution principle, 1987
- Если $\forall x \in Base\ g(x) = true$ то $\forall y \in Derived\ g(y) = true$
  - Всякий объект базового класса должен быть заменяем наследником с сохранением корректности семантики оперирующего кода

```
class Rectangle
{
public:
    void SetWidth(int w) { w_ = w; }
    void SetHeight(int h) { h_ = h; }
protected:
    int w_;
    int h_;
};
```

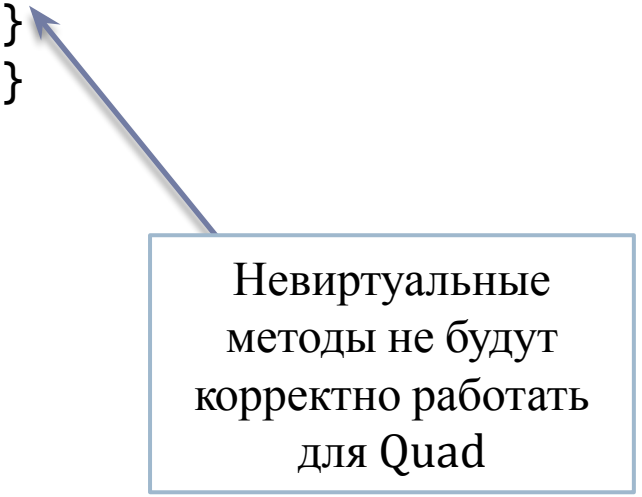
LSP: Пример

- Геометрические фигуры: прямоугольник, квадрат
  - Квадрат – более «специализированное» определение прямоугольника
  - Методы Set/GetWidth, Set/GetHeight, GetArea()
  - Квадрат –> w == h ?



LSP: Реализация Rectangle (1)

```
class Rectangle
{
public:
    void SetWidth(int w) { w_ = w; }
    void SetHeight(int h) { h_ = h; }
    int GetArea() { return w_ * h_; }
protected:
    int w_;
    int h_;
};
```



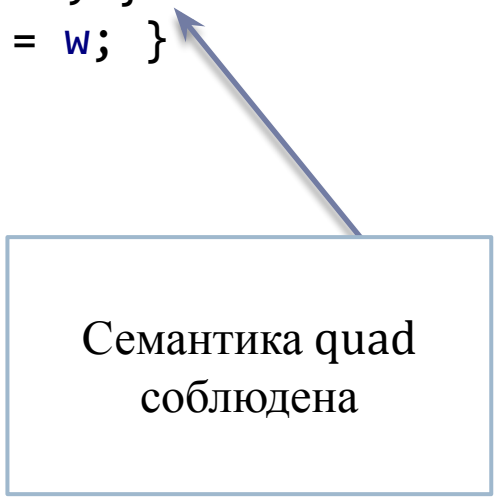
LSP: Реализация Rectangle (2)

```
class Rectangle
{
public:
    virtual void SetWidth(int w) { w_ = w; }
    virtual void SetHeight(int h) { h_ = h; }
    int GetArea() { return w_ * h_; }
protected:
    int w_;
    int h_;
};
```

С точки зрения семантики класса эти методы НЕ ДОЛЖНЫ БЫТЬ виртуальными

LSP: Реализация Quad

```
class Quad : public Rectangle
{
public:
    void SetWidth(int w) { w_ = w; h_ = w; }
    void SetHeight(int w) { w_ = w; h_ = w; }
};
```



Нарушение LSP

- Ошибки проектирования иерархии
  - При реализации Quad потребовалось сделать изменения в базовом Rectangle (+ virtual)
  - Семантика методов базового класса поменялась
    - Ранее разделенные методы стали зависимы
  - Quad не является Rectangle в данном контексте

```
void g(Rectangle *p)
{
    p->SetHeight(5);
    p->SetWidth(4);
    assert(p->GetArea() == 20);
}
```

Заключение

- Variadic templates
  - Мощный инструмент создания прототипов для кортежей типов
- LSP
  - Подстановка наследника вместо базового не должна менять семантику оперирующего кода