

Объектно-ориентированное проектирование. Шаблоны проектирования

Алексей Островский

Физико-технический учебно-научный центр НАН Украины

21 ноября 2014 г.

Объектно-ориентированное проектирование

Определение

Объектно-ориентированное проектирование (англ. *object-oriented design*) — решение задачи проектирования программной системы с использованием объектов и взаимодействий между ними.

Определение

Объект — сильная связь между структурами данных и методами (\simeq функциями), обрабатывающими эти данные.

Составляющие объекта:

- ▶ идентификатор;
- ▶ свойства;
- ▶ методы.

Концепции ООП

- ▶ **Объекты;**
- ▶ **инкапсуляция** — скрытие информации от внешних (по отношению к системе/объекту) сущностей;
- ▶ **наследование** — повторное использование методов работы с данными в различных условиях; дополнение функциональности объектов;
- ▶ **интерфейсы** — формальное описание методов и данных, используемое для взаимодействия между объектами; разделение описания и имплементации;
- ▶ **полиморфизм** — возможность использования наследованных от объекта потомков в том же контексте, что и сам объект.

Процесс ООП

Входные данные для ООП:

- ▶ концептуальная модель (диаграмма классов UML с основными понятиями предметной области, независимая от реализации);
- ▶ варианты применения;
- ▶ диаграммы последовательности для вариантов применения;
- ▶ реляционная модель данных (может разрабатываться параллельно с объектами).

Процесс ООП (продолжение)

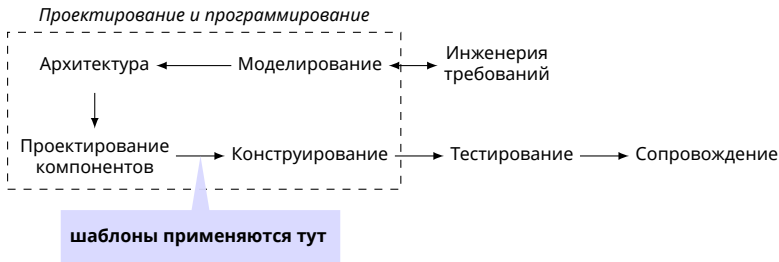
Процесс ООП:

- ▶ разграничение объектов, составление диаграммы классов (сущности \Rightarrow объекты);
- ▶ конкретизация диаграмм последовательности;
- ▶ определение контекста: используемых библиотек, КПИ, ...;
- ▶ подбор и реализация шаблонов проектирования;
- ▶ определение взаимодействия объектов с источниками данных (базы данных, удаленные объекты).

Шаблоны проектирования

Определение

Шаблон проектирования (англ. *design pattern*) — типовой конструктивный элемент программной системы, задающий взаимодействие нескольких компонентов системы, а также роли и сферы ответственности исполнителей.



Роль шаблонов в разработке ПО

Составляющие шаблонов

Составляющие:

- ▶ название;
- ▶ область применения, описание проблемы, которую решает шаблон проектирования;
- ▶ обобщенная структура шаблона: основные компоненты, их взаимоотношения и выполняемые функции (на естественном языке или диаграмма классов UML);
- ▶ результат применения шаблона, возможные отрицательные последствия.

Чем не являются шаблоны:

- ▶ **Шаблон** \neq **архитектура**: архитектура системы более абстрактна, шаблон подразумевает конкретную реализацию;
- ▶ **Шаблон** \neq **КПИ**: шаблон требует имплементации, КПИ — это готовый код.

Классификация шаблонов проектирования

Область применения:

- ▶ общего назначения;
- ▶ для конкретной предметной области (пользовательский интерфейс, защита информации, веб-дизайн, ...)

Уровень проектирования:

- ▶ уровень архитектуры;
- ▶ уровень отдельных компонентов.

Цель применения:

- ▶ порождающие шаблоны (англ. *creational patterns*);
- ▶ структурные шаблоны (англ. *structural patterns*);
- ▶ поведенческие шаблоны (англ. *behavioral patterns*).

Примеры шаблонов

Порождающие: фабрика, [строитель](#), [одиночка](#), прототип, ...

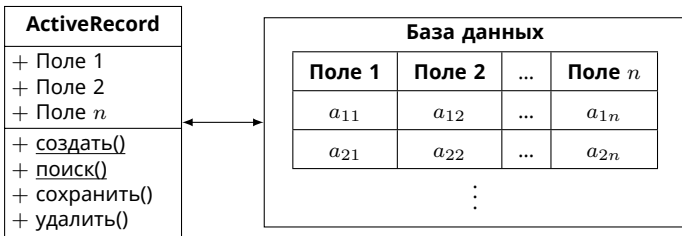
Структурные: адаптер, [мост](#), [декоратор](#), фасад, компоновщик, Proxy, ...

Поведенческие: [итератор](#), [наблюдатель](#), команда, состояние, хранитель, посредник, цепочка обязанностей, ...

Архитектурные: [ActiveRecord](#), Data Mapper, ленивая загрузка, ...

Параллелизация: блокировка, семафоры, монитор, пул нитей исполнения, ...

Архитектурный шаблон: ActiveRecord



Шаблон доступа к БД ActiveRecord. Черта снизу в UML обозначает статические поля и методы. «+» обозначает общедоступные поля/методы.

ActiveRecord — описание

- Название:** ActiveRecord
- Проблема:** обеспечение доступа к реляционным базам данных в объектно-ориентированных приложениях.
- Решение:** Каждой таблице (представлению) в БД соответствует свой класс; каждой строке таблицы — экземпляр класса; столбцам таблицы — поля объекта. В классе определены методы для сохранения объекта в БД, удаления и поиска. Ключи (foreign key) определяют отношения между классами AR.
- Недостатки:** избыточное количество и/или непрозрачность запросов к СУБД (ср. с DataMapper); проблема идентичности структуры класса и таблицы БД.
- Примеры:** в составе MVC в веб-фреймворках (напр., CakePHP, Propel, Yii, Ruby on Rails).

Порождающий шаблон: Singleton

Singleton
– <u>instance</u> : Singleton
+ <u>getInstance()</u> : Singleton
– Singleton() : void

UML-диаграмма классов для шаблона Singleton

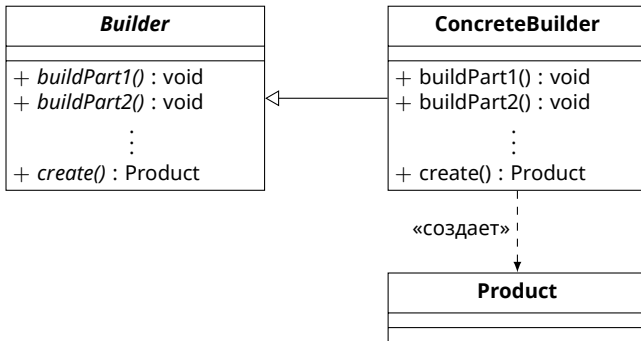
Singleton — описание

- Название:** Singleton (одиночка)
- Проблема:** необходимость в строго одном объекте определенного класса (напр., для координации действий в системе; из соображений производительности).
- Решение:** публичный статический метод для доступа к объекту, создающий при необходимости экземпляр класса и сохраняющий его в скрытой статической переменной.
- Недостатки:** усложнение тестирования; введение скрытых зависимостей ([детальнее](#)).
- Примеры:** Системы ведения логов.
- Замена:** [внедрение зависимости](#).

Singleton — реализация

```
1 public class Singleton {
2     private static Singleton instance;
3
4     public static synchronized Singleton getInstance() {
5         if (instance == null) {
6             instance = new Singleton();
7         }
8         return instance;
9     }
10
11     private Singleton() { /* код инициализации */ }
12
13     public void run() { /* ... */ }
14 }
15
16 /* использование */
17 Singleton.getInstance().run();
```

Порождающий шаблон: Builder



UML-диаграмма классов для шаблона Builder. *Курсивом* в UML обозначаются интерфейсы и абстрактные методы.

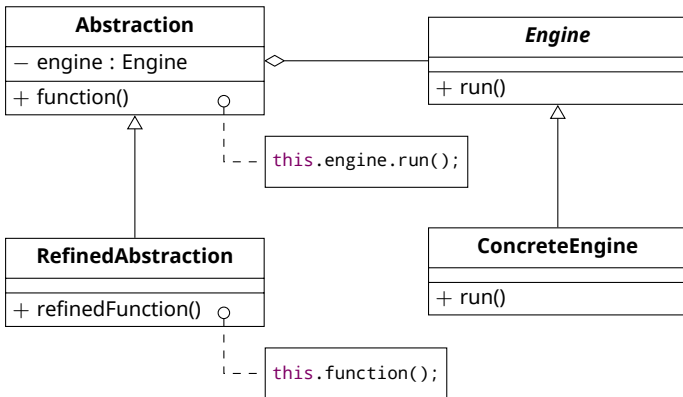
Builder — описание

- Название:** Builder (строитель)
- Проблема:** создание объектов с заданным набором свойств без имплементации большого количества конструкторов.
- Решение:** использование служебного объекта для пошагового задания свойств и создания результирующего объекта.
- Преимущества:** тип объекта может варьироваться в зависимости от заданных параметров.
- Примеры:** создание документов с жесткой структурой (SQL-запросов, XML/HTML-документов).

Builder — реализация

```
1  /* Пример использования — Android API */
2  AlertDialog.Builder builder = new AlertDialog.Builder(getActivity());
3  builder.setMessage("Message")
4      .setTitle("text")
5      .setIcon(/* ... */)
6      .setPositiveButton(/* ... */)
7      .setNegativeButton(/* ... */);
8  AlertDialog dialog = builder.create();
```

Структурный шаблон: Bridge



UML-диаграмма классов для шаблона Bridge

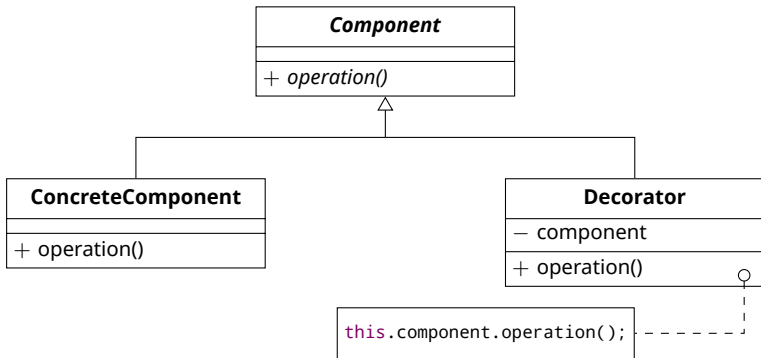
Bridge — описание

- Название:** Bridge (мост)
- Проблема:** отделение функциональности, предоставляемой интерфейсом, от конкретной имплементации, чтобы они могли меняться независимо.
- Решение:** выделение методов с несколькими реализациями в отдельные классы; создание интерфейса, общего для всех реализаций.
- Недостатки:** возможно излишнее усложнение кода при наличии одной имплементации.
- Примеры:** мультиплатформенные графические интерфейсы (Java AWT, Qt).

Bridge — реализация

```
1 public abstract class Shape {
2     public abstract void draw();
3 }
4
5 public class Circle extends Shape {
6     public Circle(api, center, radius) { /* ... */ }
7     public void draw() { api.drawCircle(center, radius); }
8 }
9
10 public interface DrawingAPI {
11     void drawCircle(Point c, double radius);
12     /* другие методы */
13 }
14
15 public class WindowsAPI implements DrawingAPI {
16     public void drawCircle(Point c, double radius) { /* ... */ }
17 }
18
19 public class LinuxAPI implements DrawingAPI {
20     public void drawCircle(Point c, double radius) { /* ... */ }
21 }
```

Структурный шаблон: Decorator



UML-диаграмма классов для шаблона Decorator

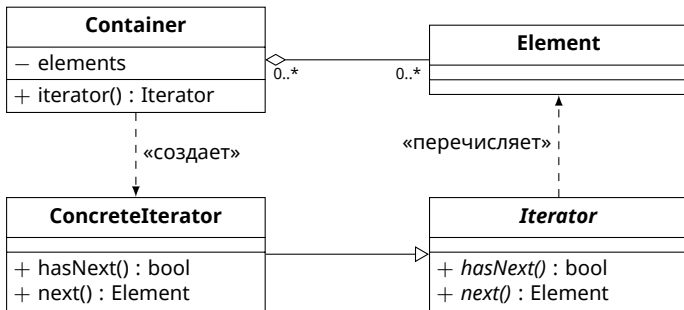
Decorator — описание

- Название:** Decorator (декоратор)
- Проблема:** Изменение поведения конкретного объекта (при сохранении интерфейса), а не его класса в целом.
- Решение:** Создание класса с интерфейсом исходного класса, который направляет вызовы методов исходному объекту после определенной обработки.
- Недостатки:** усложнение читаемости кода; некорректное использование вместо создания подклассов.
- Примеры:** ввод/вывод в Java; по аналогичному принципу работают декораторы в Python.

Decorator — реализация

```
1 public interface Component {
2     public int operation(int x);
3 }
4
5 public class ComponentA implements Component {
6     public int operation(int x) { /* ... */ }
7 }
8
9 public class LoggingComponent implements Component {
10    public LoggingComponent(Component base) { /* ... */ }
11
12    public int operation(int x) {
13        int result = this.base.operation(x);
14        Log.info("Operation(" + x + ") = " + result);
15        return result;
16    }
17 }
```

Поведенческий шаблон: Iterator



UML-диаграмма классов для шаблона Iterator

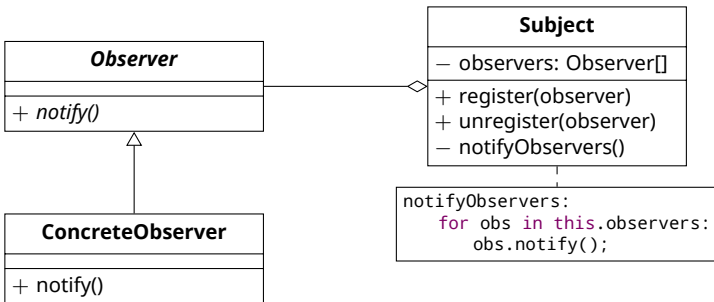
Iterator — описание

- Название:** Iterator (итератор)
- Проблема:** Отделение функциональности последовательного доступа к элементам контейнера от внутренней структуры контейнера.
- Решение:** Создание объекта-итератора, возвращаемого контейнером и содержащего в себе необходимую функциональность.
- Недостатки:** некоторые алгоритмы не могут использовать итераторы, так как они зависят от внутренней структуры контейнера.
- Примеры:** коллекции в большинстве языков программирования.

Iterator — реализация

```
1  /* Пример использования в Java */
2  public class MyContainer<T> implements Collection<T> {
3      public Iterator<T> iterator() { /* ... */ }
4  }
5
6  Container<String> container = ...;
7  for (String str : container) {
8      System.out.println(str);
9  }
10
11 /* эквивалентный способ */
12 for (Iterator<String> it = container.iterator(); it.hasNext(); ) {
13     String str = it.next();
14     System.out.println(str);
15 }
```

Поведенческий шаблон: Observer



UML-диаграмма классов для шаблона Observer

Observer — описание

- Название:** Observer (наблюдатель)
- Проблема:** своевременное обновление состояния для зависимых друг от друга объектов.
- Решение:** Хранение списка зависимых объектов и уведомление их об изменении состояния.
- Недостатки:** Утечки памяти (зависимые объекты хранятся в памяти до явного удаления зависимости с помощью метода `unregister`).
- Примеры:** системы графического пользовательского интерфейса.

Выводы

1. Объектно-ориентированное проектирование — один из основных подходов к проектированию ПО. В его рамках предметная область разбивается на объекты, взаимодействующие между собой.
2. Ключевые понятия ООП — наследование, полиморфизм, инкапсуляция, интерфейсы.
3. В рамках ООП часто используются стандартные элементы (шаблоны) программных систем. Выделяют архитектурные, порождающие, структурные и поведенческие шаблоны.

Материалы



Gamma, Erich et al.

Design Patterns.

Addison-Wesley, 1995.



Fowler, Martin et al.

Patterns of Enterprise Application Architecture.

Addison-Wesley, 2002.



Ward Cunningham et al.

Portland Pattern Repository.

<http://c2.com/cgi/wiki?DesignPatterns>

(Вики по шаблонам проектирования. По совместительству — первая вики в мире.)

Спасибо за внимание!