Самарский государственный аэрокосмический университет
имени академика С.П. Королёва

Объектно-ориентированное программирование

Отношения между типами и особенности разработки

Занятие 11

Самара
2015

План лекции

- Отношения между классами
- Объектно-ориентированный дизайн
- Принципы дизайна

Отношения между классами

- Наследование
- Агрегация
- Зависимость
- Композиция
- Ассоциация
- Метакласс

Наследование

Особенности

- Использование одним классом структуры и/или поведения другого класса
- Дочерний класс специализирует родительский класс
- Образуется отношение «общее-частное» между классами

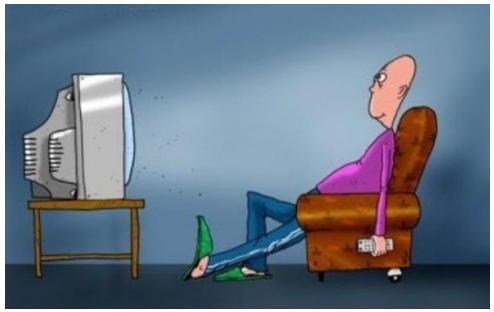
Реализация на практике

- Часть синтаксиса языка
- Возможен особый синтаксис для множественного наследования
- Особый синтаксис для абстрактных классов
- Возможен особый синтаксис для полностью абстрактных классов

Зависимость

Особенности

- Изменение в одном классе (независимом) может влиять на другой класс (зависимый)
- Зависимый класс как-то использует независимый
- Отношение направленное по своей природе



Реализация на практике

- У зависимого класса есть операция, сигнатура которой содержит параметр, имеющий тип независимого класса
- В ходе выполнения операции зависимого класса иным способом получается и используется объект независимого класса

Ассоциация

Особенности

- Семантическая связь классов
- Мощность
  - Один к одному
  - Один ко многим
  - Многие к одному
  - Многие ко многим


Новая стиральная машина с сушкой

Реализация на практике

- У класса есть поле типа другого класса
- Мощность
  - «К одному» – поле имеет просто тип класса
  - «Ко многим» – поле имеет тип массива или коллекции класса

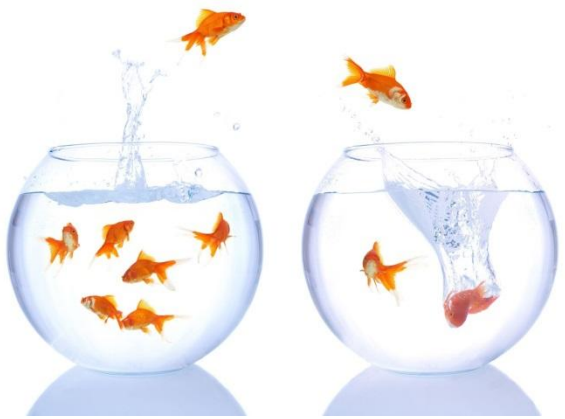
Агрегация

Особенности

- Можно считать частным случаем ассоциации
- Образуется отношение «целое-часть» между объектами
- Агрегат (контейнер) – большой внешний объект
- Строгая направленность

Реализация на практике

- Всё почти так же, как и в случае ассоциации
- Ссылки между объектами не могут образовывать циклы



Композиция

Особенности

- Можно считать частным случаем агрегации
- Время жизни объектов-частей определяется объектом-контейнером и не может превышать время жизни объекта-контейнера
- Объект-часть не существует самостоятельно

Реализация на практике

- Всё почти так же, как в случае агрегации
- Создание и уничтожение объектов-частей происходит только в ходе выполнения операций

Метакласс

Особенности

- Метакласс – это класс, объектами которого являются классы
- Корневой метакласс – единственный объект, являющийся своим собственным классом

Реализация на практике

- Очень сильно зависит от языка
- В некоторых языках существует только один метакласс – корневой

Ещё одна проблема разработки программ в ООП

- Этапы разработки (условно)
  - Определение модели данных
  - Определение алгоритма в виде последовательности операций
  - Реализация на языке программирования
- Проблема
  - Структурной единицей программы является класс
  - Из-за инкапсуляции модель данных связана с алгоритмом
  - Разделить данные и алгоритмы между классами можно далеко не единственным способом…

Object-oriented design

- Объектно-ориентированное проектирование – планирование системы как совокупности взаимодействующих объектов с целью решения программной задачи
- Для решения задачи необходимо разделить её на части и выбрать ответственных за них
- Инкапсуляция разделяет ответственности (responsibility) между классами
- Результат проектирования – распределение ответственностей и активностей по классам

Характеристики дизайна

- **Coupling**
  (связанность, зависимость)
  - Характеристика взаимосвязи модулей
  - Степень того, насколько модуль зависит от других модулей
  - Мера ресурсов, требующихся при внесении изменений

- **Cohesion**
  (связность, сцепленность, сфокусированность, сосредоточенность)
  - Степень того, насколько модуль сфокусирован на решение одной задачи
  - Степень того, насколько элементы модуля гармонизированы, подходят друг другу

Виды связанности

- Связанность содержимого (content coupling)-
  - Один модуль изменяет или полагается на внутренние особенности другого модуля (например, используются локальные данные другого модуля)
  - Изменение работы второго модуля приведёт к переписыванию первого
- Связанность через общее (common coupling)-
  - Два модуля работают с общими данными (например, глобальной переменной)
  - Изменение разделяемого ресурса приведёт к изменению всех работающих с ним модулей

Виды связанности

- Связанность через внешнее (external coupling)
  - Два модуля используют навязанный извне формат данных, протокол связи и т.д.
  - Обычно возникает из-за внешних сущностей (инструментов, устройств и т.д.)
- Связанность по управлению (control coupling)+
  - Один модуль управляет поведением другого
  - Присутствует передача информации о том, что и как делать

Виды связанности

- Связанность по структурированным данным (data-structured coupling, stamp coupling)
  - Модули используют одну и ту же структуру, но каждый использует только её часть (части могут и не совпадать)
  - Изменение структуры может привести к изменению модуля, который изменённую часть даже не использует
- Связанность через данные (data coupling)+
  - Модули совместно используют данные, например, через параметры
  - Элементарные фрагменты маленькие и только они используются модулями совместно

Виды связанности

- Связанность по сообщениям (message coupling)
  - Модули общаются только через передачу параметров или сообщений
  - Состояние децентрализовано
- Отсутствие связанности (no coupling)
  - Модули вообще никак не взаимодействуют

Виды сфокусированности

- Случайная (coincidental cohesion)
  - Части модуля сгруппированы «от фонаря»
  - Единственное, что их объединяет – сам модуль
- Логическая (logical cohesion)
  - Части модуля логически относятся к одной проблеме
  - При этом части могут различаться по своей природе
- ВременнАя (temporal cohesion)
  - Части модуля обычно используются в программе в одно время, рядом
- Процедурная (procedural cohesion)
  - Части модуля всегда используются в определённом порядке

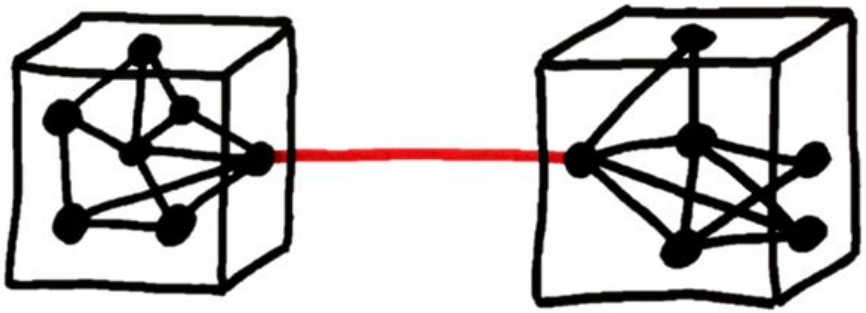
Виды сфокусированности

- По взаимодействию (communication cohesion)
  - Части модуля работают над одними и теми же данными
- По последовательности действий (sequential cohesion)
  - Результат работы одной части модуля является исходными данными для другой
- Функциональная (functional cohesion)
  - Части модуля направлены на решение одной чёткой задачи, за которую отвечает модуль

Плохой дизайн

- Высокая связанность
  - Эффект кругов по воде (или снежной лавины) при внесении изменений
  - Сборка модулей требует большего времени и/или затрат из-за связей между модулями
  - Конкретный модуль может быть тяжело тестировать и/или повторно использовать
- Слабая сфокусированность
  - Сложности с пониманием модулей
  - Сложности с поддержкой системы, т.к. логически согласованные изменения могут потребовать изменения многих модулей
  - Сложности с повторным использованием модуля, поскольку большинству приложений именно такой модуль не нужен

Хороший дизайн



Loose coupling

High cohesion

- Правда, эти требования друг другу противоречат
- И следует это из самой природы ООП
- Так что придётся искать компромисс

Принципы SOLID

- **S**ingle responsibility principle
- **O**pen/closed principle
- **L**iskov substitution principle
- **I**nterface segregation principle
- **D**ependency inversion principle

Принципы SOLID

http://lostechies.com/derickbailey/2009/02/11/solid-development-principles-in-motivational-pictures/

Single responsibility principle

- Принцип единственности ответственности
  - Каждый класс должен иметь единственную ответственность
  - Эта ответственность должна быть полностью инкапсулирована в этом классе
- Все сервисы класса должны быть направлены исключительно на обеспечение его ответственности
- Принцип обеспечивает высокую сфокусированность
  - Класс имеет единственную причину для изменения
  - При плохой сфокусированности модификация различных ответственностей приводит к комбинаторному взрыву

Single responsibility principle

```
public class Service{
    public static Image getImage(String fileName) {
    ...
    }
    public static void saveImage (Image img) {
    ...
    }
    public static void sendEmailMesage(String email,
                        String msg) {
    ...
    }
    public static void selectDataFromTable(String  connect,
                        String tableName) {
    ...
    }
}
```

Single responsibility principle

```
public class ImageService{
    public static Image getImage(String fileName) { ...  }
    public static void saveImage (Image img) { ... }
}
```

```
public class EmailService{
    public static void sendEmailMesage(String email,
                          String msg) {...}
}
```

```
public class DataBaseService{
    public static void selectDataFromTable(String  connect,
                        String tableName) {
    ...
    }
}
```

Single responsibility principle

Open/closed principle

- Принцип открытости/закрытости
  - Программные сущности (классы, модули и т.п.) должны быть открыты для расширения, но закрыты для изменения
  - Сущности могут изменять своё поведение без изменения их исходного кода
- Принцип открытости/закрытости по Мейеру
  - Однажды разработанная реализация класса в дальнейшем требует только исправления ошибок
  - Новые или изменённые функции требуют создания нового класса
  - Рекомендуется наследование реализации
    - Реализация используется повторно
    - Тип не обязан использовать повторно
- Полиморфный принцип открытости/закрытости
  - Используются полностью абстрактные типы
  - Реализация может быть изменена, или многие реализации могут использоваться полиморфно
  - Рекомендуется наследование от полностью абстрактных типов
    - Тип используется повторно и не изменяется
    - Реализации должны соответствовать типу

Open/closed principle

```
public class MessageSender {
    ...
    public void send(Message msg) {
        if(msg.getType == MessageType.SMS) sendSMS(msg);
     else
      if(msg.getType == messageType.EMAIL)sendEmail(msg);
    }
    ...
}
```

Open/closed principle

```
public class MessageSender {
   ...
   public void send(Message msg){
     msg.send();
   }
   ...
}
```

```
public abstract class MessageSender {
   public abstract void send();
}
```

```
public class SMSMessage
     extends MessageSender {
   public void send() {
   ....}
}
```

```
public class EMAILMessage
     extends MessageSender {
   public void send() {
   ....}
}
```

Open/closed principle

Liskov substitution principle

- Принцип подстановки Барбары Лисковой
  - Пусть q(x) является свойством, верным относительно объектов x некоторого типа T. Тогда q(y) должно быть верным для объектов y типа S, где S является подтипом типа T
  - (P.C. Мартин) Использующие базовый тип функции должны иметь возможность использовать подтипы базового типа не зная об этом
  - (Б. Мейер) Дочерний класс не должен нарушать контракт родительского класса
- Требования к сигнатурам операций дочерних классов
  - Типы аргументов не должны быть уже
  - Типы возвращаемых значений не должны быть шире
  - Не должны выбрасываться новые типы исключений, кроме случаев, когда новое исключение является подтипом исключения из родительской сигнатуры
  - Область доступа операции не должна сужаться

Liskov substitution principle

```
public class Rectangle{
    double height, width;
    // методы set и get
}
```

```
public class MyClass {
   public static Rectangle zoomRectangle(Rectangle rect,
                double  zoomHeight, double zoomWidth) {
        rect.setHeight(rect.getHeight() * zoomHeight);
        rect.setWidth(rect.getWidth() * zoomWidth);
        return rect;
    }
    public static void main(String[] args) {
        Rectangle r1 = new Rectangle();
        r1.setHeight(5);
        r1.setWidth(2);
        zoomRectangle(r1, 1, 2);
        System.out.println("Area: " + r1.getHeight() * r1.getWidth());
    }
}
```

```
Area: 20
```

Liskov substitution principle

```
public class Square extends Rectangle{
    public void setHeight(double h) {height = width = h;}
    public void setWidth(double w) {height = width = w;}
}
```

```
public class MyClass {
   public static Rectangle zoomRectangle(Rectangle rect,
                double  zoomHeight, double zoomWidth) {
        rect.setHeight(rect.getHeight() * zoomHeight);
        rect.setWidth(rect.getWidth() * zoomWidth);
        return rect;
    }
    public static void main(String[] args) {
        Rectangle r1 = new Square();
        r1.setHeight(5);
        r1.setWidth(2);
        zoomRectangle(r1, 1, 2);
        System.out.println("Area: " + r1.getHeight() * r1.getWidth());
    }
}
```

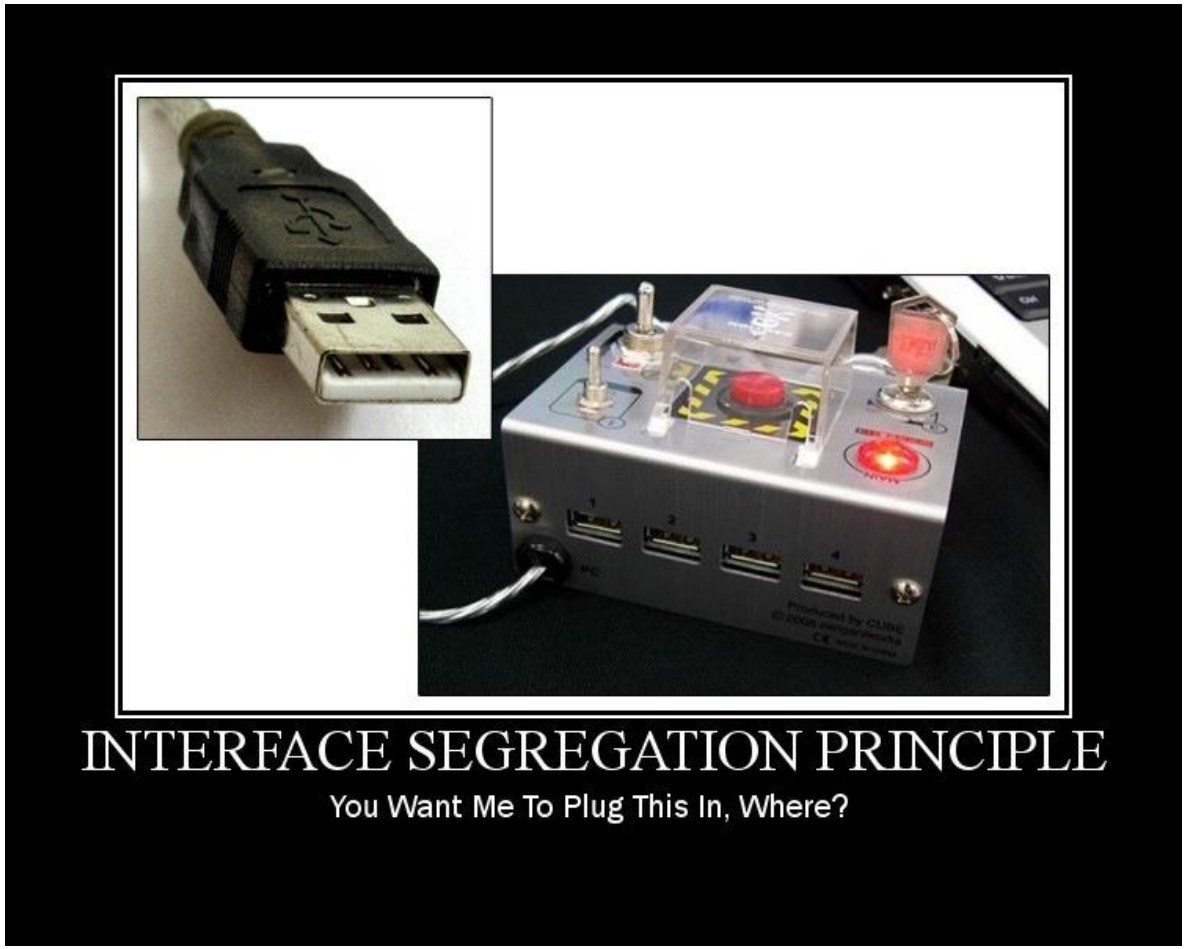
```
Area: 16
```

Liskov substitution principle

Interface segregation principle

- Принцип разделения интерфейсов
  - Клиенты не должны зависеть от методов, которые они не используют
  - Интерфейсы должны быть сфокусированными
- Большие интерфейсы должны разделяться на более мелкие и узкоспециальные
- Такие интерфейсы (полностью абстрактные типы) скорее имеют роль тегов, чем организуют свою иерархию наследования

Interface segregation principle



Dependency inversion principle

- Принцип инверсии зависимостей
  - Модули верхних уровней не должны зависеть от модулей нижних уровней. Оба типа модулей должны зависеть от абстракций
  - Абстракции не должны зависеть от деталей. Детали должны зависеть от абстракций
- Высокоуровневые и низкоуровневые компоненты взаимодействуют через абстрактный интерфейс
  - Интерфейс описывается как часть высокоуровневого компонента
  - Получается, что низкоуровневый компонент зависит от высокоуровневого, а не наоборот
  - Это позволяет заменять низкоуровневые компоненты, не изменяя высокоуровневых
- Следование принципу снижает связанность
- Значительно упрощает разработку сложных систем

Dependency inversion principle

```
public class Man {
   private Car car;
   public void gotoWork() {
    car = new Car();
    car.go(100, 200);
    // какие-то действия
   }
}
```

```
public class Car {
    private int currentX,currentY;
    public void go(int x, int y) {
    currentY = y;
    currentX = x;
    }
    ...
}
```

Dependency inversion principle

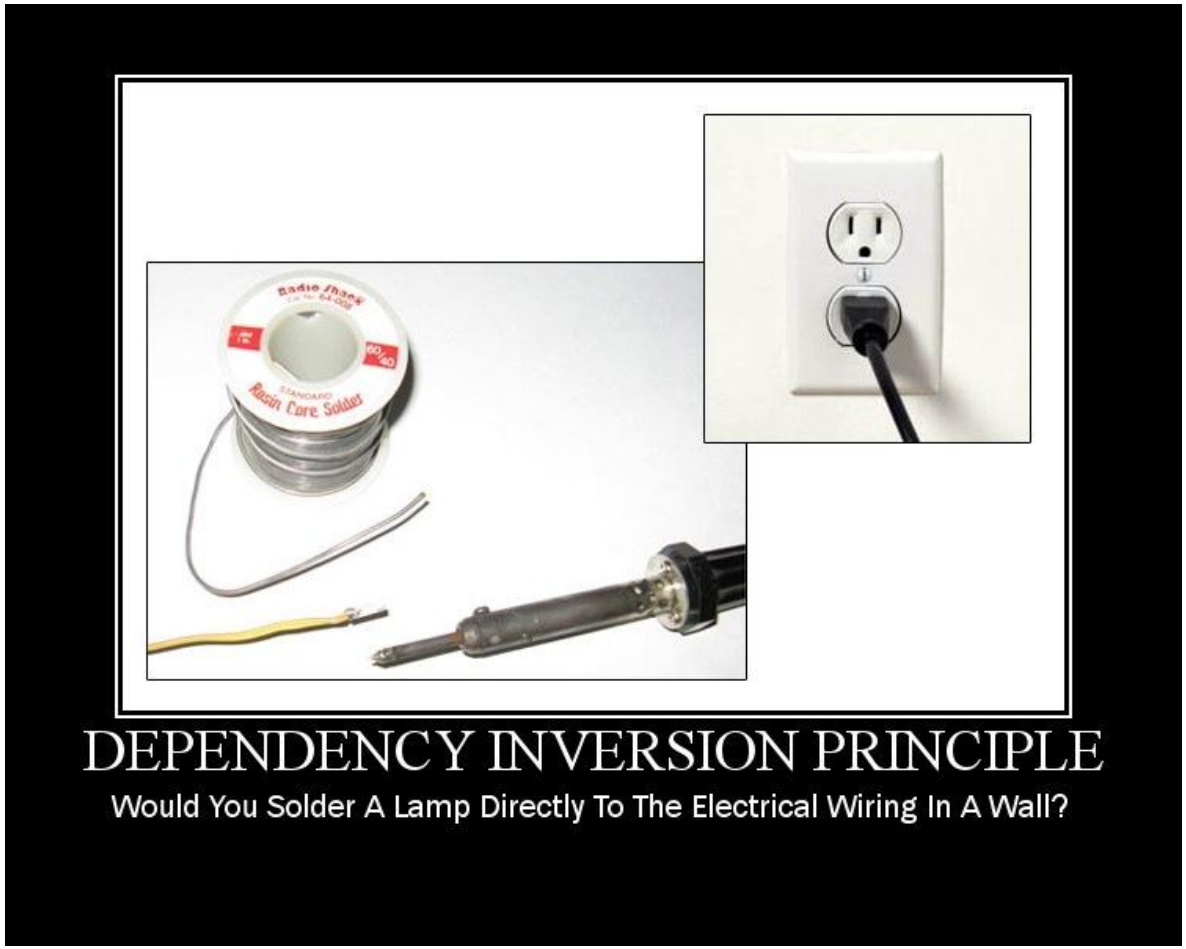
```
public class Man {
   private Mode mode;
   public void setModeOfMovement(Mode newMode) {
     this.mode = newMode;
   }
   public void gotoWork() {
     mode.go(100, 200);
     // какие-то действия
   }
}
```

```
public interface Mode {
    void go(int x, int y);
}
```

```
public class Car implements Mode {
    public void go(int x, int y) {.......};
}
```

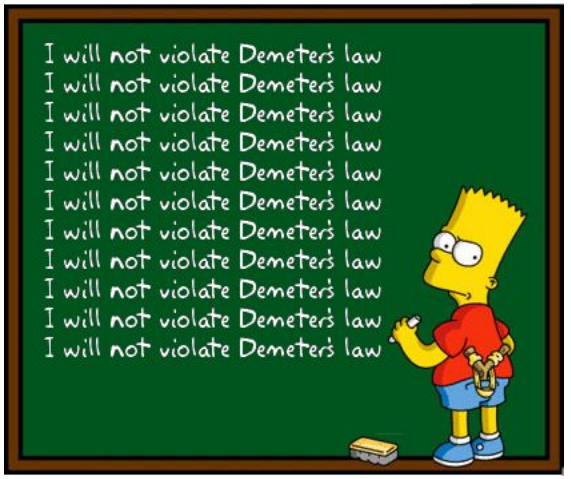
```
public class Teleport implements Mode {
    public void go(int x, int y) {.......};
}
```

Dependency inversion principle



Law of Demeter

- Закон Деметры (принцип наименьшего знания)
  - Каждый модуль должен обладать ограниченным знанием о других модулях: должен знать только о модулях, которые имеют к нему непосредственное отношение
  - Каждый модуль должен взаимодействовать только с известными ему модулями и не должен «разговаривать с незнакомыми»
  - Каждый модуль должен обращаться только к своим непосредственным друзьям
- Объект A может вызвать сервис (метод) объекта B, но не может использовать объект B для получения доступа к объекту C, чтобы использовать его методы
- Метод m() объекта O может вызывать только методы следующих объектов
  - Сам объект O
  - Объекты-параметры метода m()
  - Любые объекты, созданные в ходе выполнения m()
  - Объектов, непосредственно ассоциированных с O
  - Глобальные переменные, доступные O в контексте m()



Принцип YAGNI

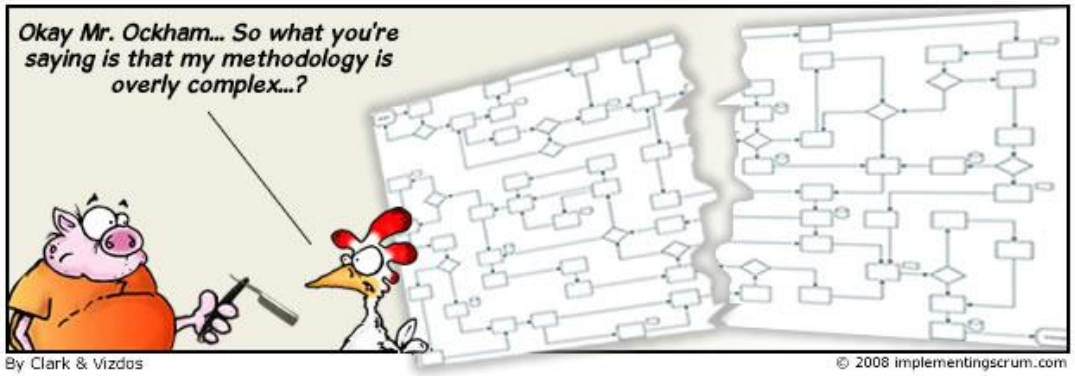
- You ain’t gonna need it
  - Реализуйте что-то, только если оно вам действительно нужно
  - Не реализуйте что-то, использование чего вы только предвидите

- Требуется разумный баланс со здравым смыслом

Принцип KISS

- Keep it simple, stupid
  - Keep it simple and stupid
  - Keep it short and simple

- Простота должна быть одной из основных целей в ходе разработки
- Следует уходить от необоснованных сложностей



Спасибо за внимание!

Дополнительные источники

- Мейер, Б. Объектно-ориентированное конструирование программных систем [Текст] / Бертран Мейер. – М. : Русская редакция, 2005. – 1204 с.
- Мейер, Б. Почувствуй класс: учимся программировать хорошо с объектами и контрактами [Текст] / Бертран Мейер. – М. : Интернет-университет информационных технологий, 2011. – 776 с.
- Мартин, Р.К. Быстрая разработка программ. Принципы, примеры, практика [Текст] / Роберт К. Мартин, Джеймс В. Ньюкирк, Роберт С. Косс. – М. : Издательский дом «Вильямс», 2004. – 752 с.
- Мартин, Р. Чистый код. Создание, анализ и рефакторинг [Текст] / Роберт Мартин. – СПб : Питер, 2011. – 464 с.
- Мартин, Р. Идеальный программист. Как стать профессионалом разработки ПО [Текст] / Роберт Мартин. – СПб : Питер, 2012. – 224 с.