Принципы объектно-ориентированного проектирования

Юрий Литвинов
y.litvinov@spbu.ru

09.07.2024

Объекты

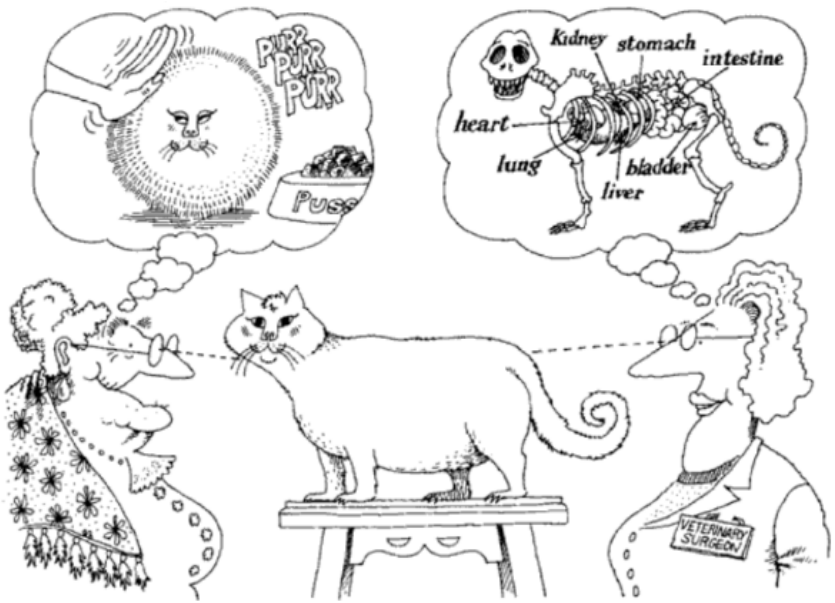
- Objects may contain data, in the form of fields, often known as attributes; and code, in the form of procedures, often known as methods — **Wikipedia**
- An object stores its state in fields and exposes its behavior through methods — **Oracle**
- Each object looks quite a bit like a little computer — it has a state, and it has operations that you can ask it to perform — **Thinking in Java**
- An object is some memory that holds a value of some type — **The C++ Programming Language**
- An object is the equivalent of the quanta from which the universe is constructed — **Object Thinking**

Объекты

- Имеют
  - Состояние
    - Инвариант
  - Поведение
  - Идентичность
- Взаимодействуют через посылку и приём сообщений
  - Объект вправе сам решить, как обработать вызов метода (**полиморфизм**)
  - Могут существовать в разных потоках
- Как правило, являются экземплярами **классов**

Абстракция

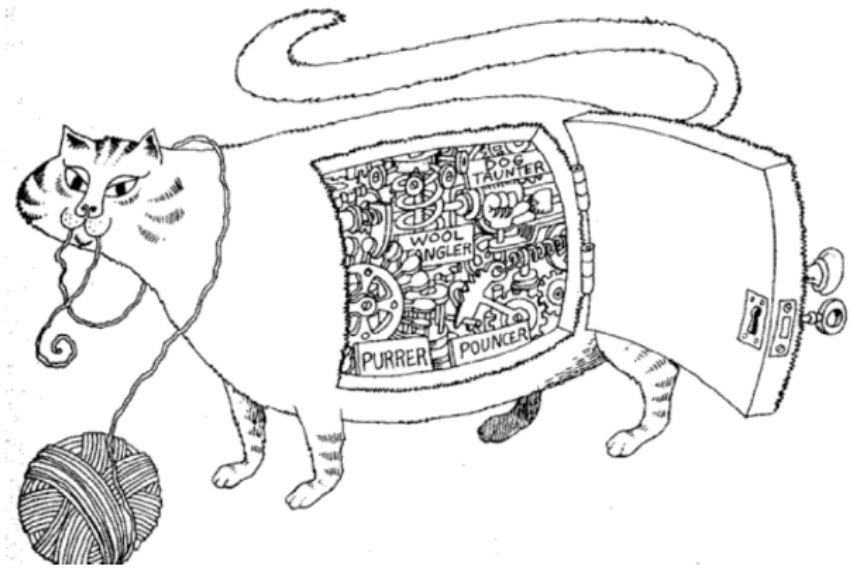
Абстракция выделяет существенные характеристики объекта, отличающие его от остальных объектов, с точки зрения наблюдателя



© G. Booch, “Object-oriented analysis and design”

Инкапсуляция

Инкапсуляция разделяет абстракцию и её реализацию
Инкапсуляция защищает **инварианты** абстракции



© G. Booch, “Object-oriented analysis and design”

Наследование и композиция

- **Наследование**
  - Отношение “Является” (is-a)
  - Способ абстрагирования и классификации
  - Средство обеспечения **полиморфизма**
- **Композиция**
  - Отношение “Имеет” (has-a)
  - Способ создания динамических связей
  - Средство обеспечения делегирования
- Более-менее взаимозаменяемы
  - Объект-потомок на самом деле включает в себя объект-предок
  - Композиция обычно предпочтительнее

Откуда брать классы

- Объектная модель предметной области
  - Основной источник “важных” объектов
  - Существительные — классы, глаголы — методы
- Изоляция сложности
- Изоляция изменений
- Изоляция служебной функциональности
- Упаковка родственных операций
  - Статические классы вполне ок

Предметно-ориентированное проектирование

- Вся архитектура строится вокруг модели предметной области
- Модель как средство анализа и проектирования
- Единый язык
- Чёткое разделение на уровни
  - Интерфейс пользователя
  - Операционный
  - Предметной области
  - Инфраструктурный
- Изоляция и минимизация модели предметной области
  - Выделение смыслового ядра

Принципы SOLID

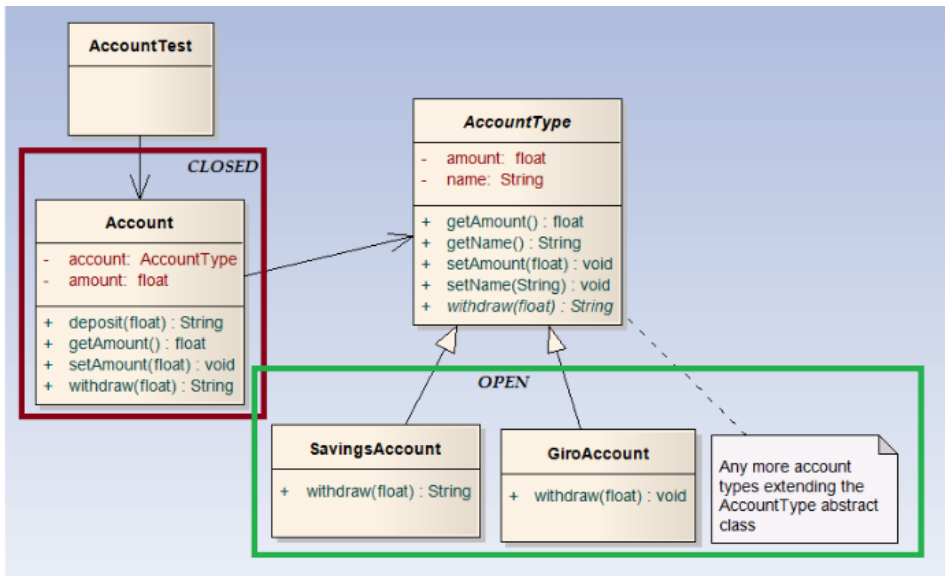
- Single responsibility principle
- Open/closed principle
- Liskov substitution principle
- Interface segregation principle
- Dependency inversion principle

Single responsibility principle

- Каждый объект должен иметь одну обязанность
- Эта обязанность должна быть полностью инкапсулирована в класс

Open/closed principle

- программные сущности (классы, модули, функции и т. п.) должны быть открыты для расширения, но закрыты для изменения
  - переиспользование через наследование
  - неизменные интерфейсы

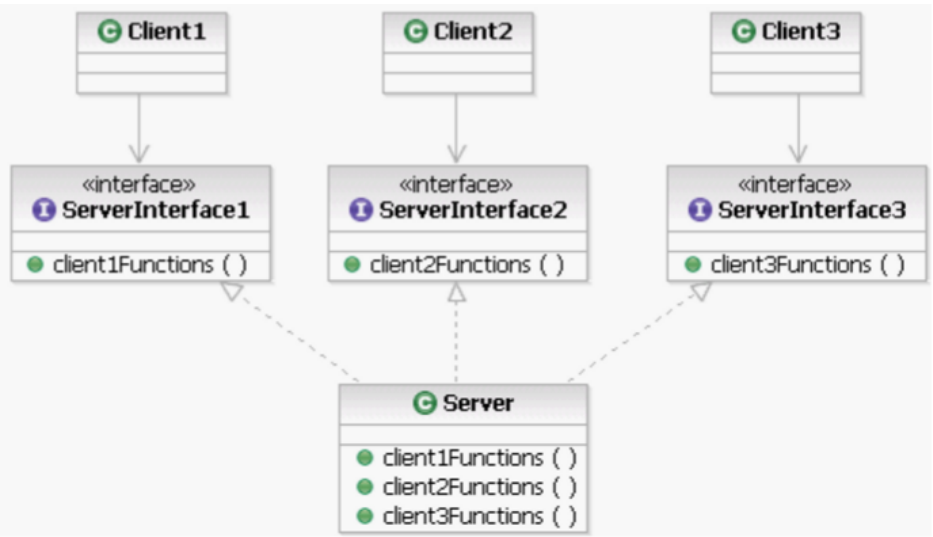


Liskov substitution principle

- Функции, которые используют базовый тип, должны иметь возможность использовать подтипы базового типа, не зная об этом

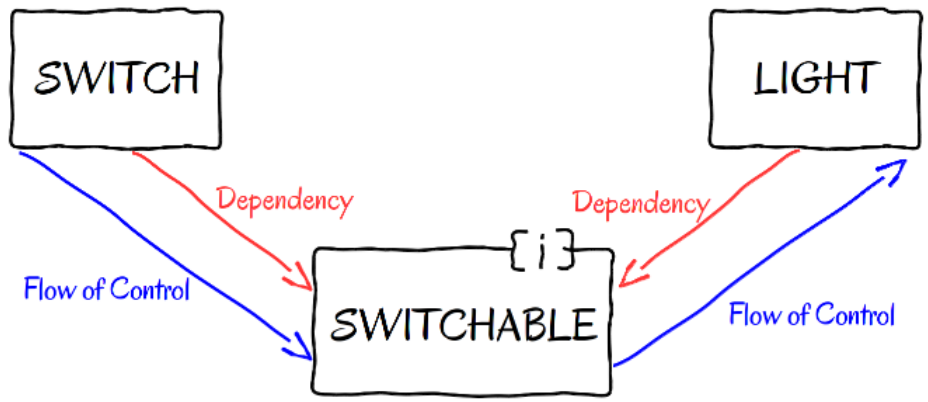
Interface segregation principle

- Клиенты не должны зависеть от методов, которые они не используют
  - слишком “толстые” интерфейсы необходимо разделять на более мелкие и специфические



Dependency inversion principle

- 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



Пример плохой абстракции

```
public class Program {
  public void initializeCommandStack() { ... }
  public void pushCommand(Command command) { ... }
  public Command popCommand() { ... }
  public void shutdownCommandStack() { ... }
  public void initializeReportFormatting() { ... }
  public void formatReport(Report report) { ... }
  public void printReport(Report report) { ... }
  public void initializeGlobalData() { ... }
  public void shutdownGlobalData() { ... }
}
```

Пример хорошей абстракции

```
public class Employee {
  public Employee(
        FullName name,
        Address address,
        Phone workPhone,
        Phone homePhone,
        TaxId taxIdNumber,
  ) { ... }

  public FullName getName() { ... }
  public Address getAddress() { ... }
  public Phone getWorkPhone() { ... }
  public Phone getHomePhone() { ... }
  public TaxId getTaxIdNumber() { ... }
}
```

Уровень абстракции (плохо)

```
public class EmployeeRoster implements MyList<Employee> {
  public void addEmployee(Employee employee) { ... }
  public void removeEmployee(Employee employee) { ... }
  public Employee nextItemInList() { ... }
  public Employee firstItem() { ... }
  public Employee lastItem() { ... }
}
```

Уровень абстракции (хорошо)

```
public class EmployeeRoster {
  public void addEmployee(Employee employee) { ... }
  public void removeEmployee(Employee employee) { ... }
  public Employee nextEmployee() { ... }
  public Employee firstEmployee() { ... }
  public Employee lastEmployee() { ... }
}
```

Общие рекомендации

- Про каждый класс знайте, реализацией какой абстракции он является
  - Может потребоваться разделить класс на несколько разных классов просто потому, что методы по смыслу слабо связаны
- Учитывайте противоположные методы (add/remove, on/off, ...)
- По возможности делайте некорректные состояния невыразимыми в системе типов
- *Объясняющая способность программы важнее её работоспособности!*

Инкапсуляция

```
public class Point {
    public double x;
    public double y;
}
```

vs

```
public interface Point {
    double getX();
    double getY();
    void setCartesian(double x, double y);
    double getR();
    double getTheta();
    void setPolar(double r, double theta);
}
```

Ещё рекомендации

- Класс не должен ничего знать о своих клиентах
- Опасайтесь семантических нарушений инкапсуляции
  - “Не будем вызывать ConnectToDB(), потому что GetRow() сам его вызовет, если соединение не установлено” — это программирование *сквозь* интерфейс
- Protected- и package- полей тоже не бывает
  - На самом деле, у класса два интерфейса — для внешних объектов и для потомков (может быть отдельно третий, для классов внутри пакета)

Наследование

- Включение лучше
  - Переконфигурируемо во время выполнения
  - Более гибко
  - Иногда более естественно
- Наследование — отношение “является”
  - Наследование — это наследование интерфейса (полиморфизм подтипов, subtyping)
  - Потомок принимает на себя обязательства предка
- Code smells:
  - Базовый класс, у которого только один потомок
  - Пустые переопределения
  - Очень много уровней в иерархии наследования

Пример

```
class Operation {
  private char sign = '+';
  private int left;
  private int right;
  public int eval()
  {
    switch (sign) {
      case '+': return left + right;
      ...
    }
    throw new RuntimeException();
  }
}
```

vs

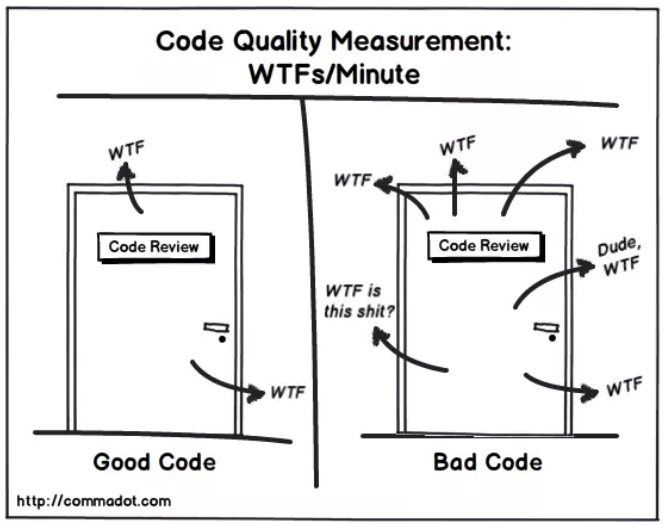
```
abstract class Operation {
  private int left;
  private int right;
  protected int getLeft() { return left; }
  protected int getRight() { return right; }
  abstract public int eval();
}

class Plus extends Operation {
  @Override public int eval() {
    return getLeft() + getRight();
  }
}
```

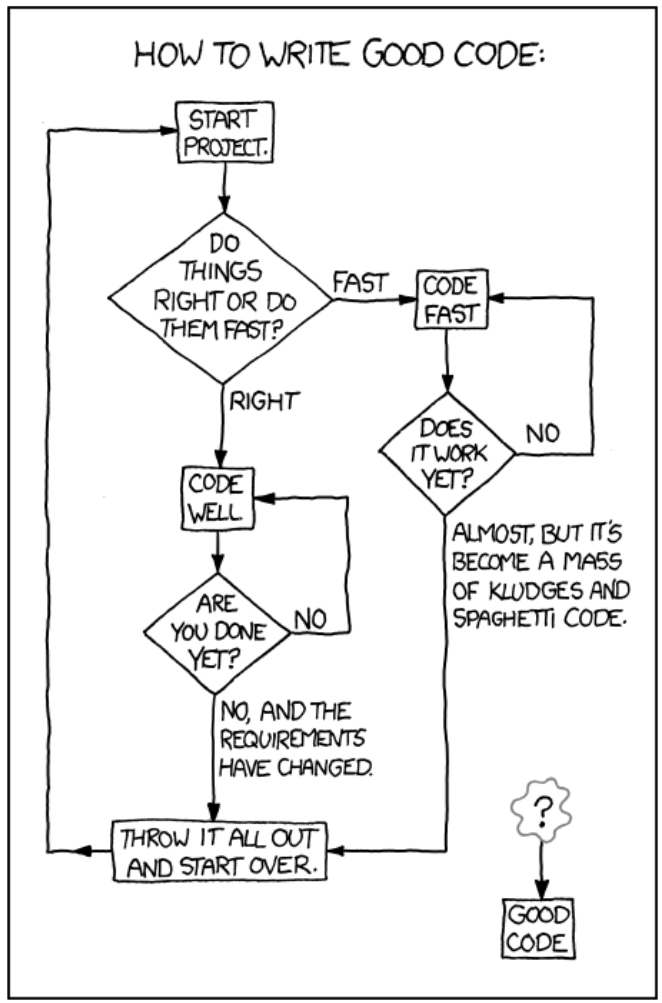
Общие рекомендации

- Fail Fast
  - Не доверяйте параметрам, переданным извне
  - assert-ы – чем больше, тем лучше
- Документируйте все открытые элементы API
  - И заодно всё остальное, для тех, кто будет это сопровождать
  - Предусловия и постусловия, исключения, потокобезопасность
- Статические проверки и статический анализ лучше, чем проверки в рантайме
  - Используйте систему типов по максимуму
- Юнит-тесты
- Continious Integration
- Не надо бояться всё переписать

Заключение



© http://commadot.com, Thom Holwerda



© https://xkcd.com