Самарский государственный аэрокосмический университет
имени академика С.П. Королёва

Объектно-ориентированное программирование

Основные понятия и принципы объектно-ориентированного программирования

Язык программирования Java

Занятие 1

Самара
2015

План лекции

- Введение в объектно-ориентированное программирование
- Общие сведения о Java
- Пакеты и имена в Java
- Описание классов в Java
- Реализация инкапсуляции

Этапы программного решения задачи

- Создание модели, определение данных для предстоящей обработки
- Разработка алгоритма: определение операций над данными и последовательности шагов по преобразованию текущего состояния модели в следующее
- Формулировка модели и алгоритма на языке программирования

Развитие подходов

Инструкции

- Сплошные
- С операторами
- Процедуры
- Модули

Данные

- Ячейки памяти
- Переменные
- Массивы
- Объединения

ООП

Объединение данных и методов их обработки

Объектно-ориентированное программирование

- ООП – это парадигма программирования, в которой базовым является понятие объекта

- Объект имеет
  - Состояние
  - Поведение
  - Уникальность
- Объект умеет
  - Получать сообщения
  - Обрабатывать данные
  - Отправлять сообщения

- Программа в ходе работы представляет собой набор взаимодействующих объектов

История ООП

- Около 1960
  Появление близких к ООП идей в языках с другими парадигмами (Lisp, ALGOL)
- 1967
  Simula – первый действительно объектно-ориентированный язык, типизация статическая
- 1969-1980
  SmallTalk – динамическая типизация, рефлексия
- 1983
  Objective-C, C++ – добавление идей ООП в язык C
- 1985
  Eiffel – полностью объектно-ориентированный язык, взаимосвязанный с процессом разработки ПО

История ООП

- 1995
  Delphi – язык Object Pascal, компонентная модель, визуальное программирование

  Java – кроссплатформенный язык, очень похожий на C++

- 2000
  C# - мультипарадигменный язык, составляющая платформы .Net

Откуда берутся объекты?..

- Прототипное программирование
  - Объект можно создать из ничего
  - Объект можно создать клонированием существующих объектов
  - Примеры языков: JavaScript, Perl

- Класс-ориентированное программирование
  - Объект создаётся как экземпляр класса
  - Примеры языков: C++, Java, C#

Класс

- Класс как сущность является объединением объектов с одинаковым набором свойств и общим поведением
- Класс как элемент программы описывает структуру состояния объектов и их поведение
  - Поля класса описывают элементы состояния объекта, по сути являются переменными
  - Методы класса описывают элементы поведения объекта, по сути являются функциями
- Объект принадлежит классу, является экземпляром класса
- Программа в ходе написания представляет собой набор классов

Обычные и статические элементы класса

- Описанные в классе элементы (поля и методы) принадлежат объекту (находятся в контексте объекта)
  - У каждого объекта класса будет свой экземпляр поля
  - Вызванный у объекта метод будет работать с данными именно этого объекта

- Статические элементы класса (поля и методы) принадлежат классу (находятся в контексте класса)
  - Каждого статического поля существует ровно один экземпляр
  - Статические методы находятся в классе, но не имеют объекта, с данными которого они работают

Конструкторы и деструкторы

- Конструктор
  - Особый метод класса, создающий объект и подготавливающий его для использования
  - Обычно имя совпадает с именем класса
  - Фактически возвращаемый тип – сам класс, формально это часто даже не пишут
  - Может иметь параметры для инициализации состояния объекта
- Деструктор
  - Особый метод класса, вызывающийся при уничтожении объекта
  - Предназначен для высвобождения ресурсов (выделенная память, открытые файлы и т.д.), занятых объектом, а также для изменения связей с другими объектами

Основные принципы ООП

- **Инкапсуляция**

  объединение данных и методов их обработки в одну сущность, приводящее к сокрытию реализации класса и отделению его внутреннего представления от внешнего

- **Наследование**

  отношение между классами, при котором один класс использует структуру или поведение другого (одиночное наследование) или других (множественное наследование) классов

- **Полиморфизм**

  способность объекта соответствовать во время выполнения двум или более возможным типам

Достоинства ООП

- Упрощение разработки
  Разделение функциональности, локализация кода, инкапсуляция
- Возможность создания расширяемых систем
  Обработка разнородных структур данных, изменение поведения на этапе выполнения, работа с наследниками
- Легкость модернизации с сохранением совместимости

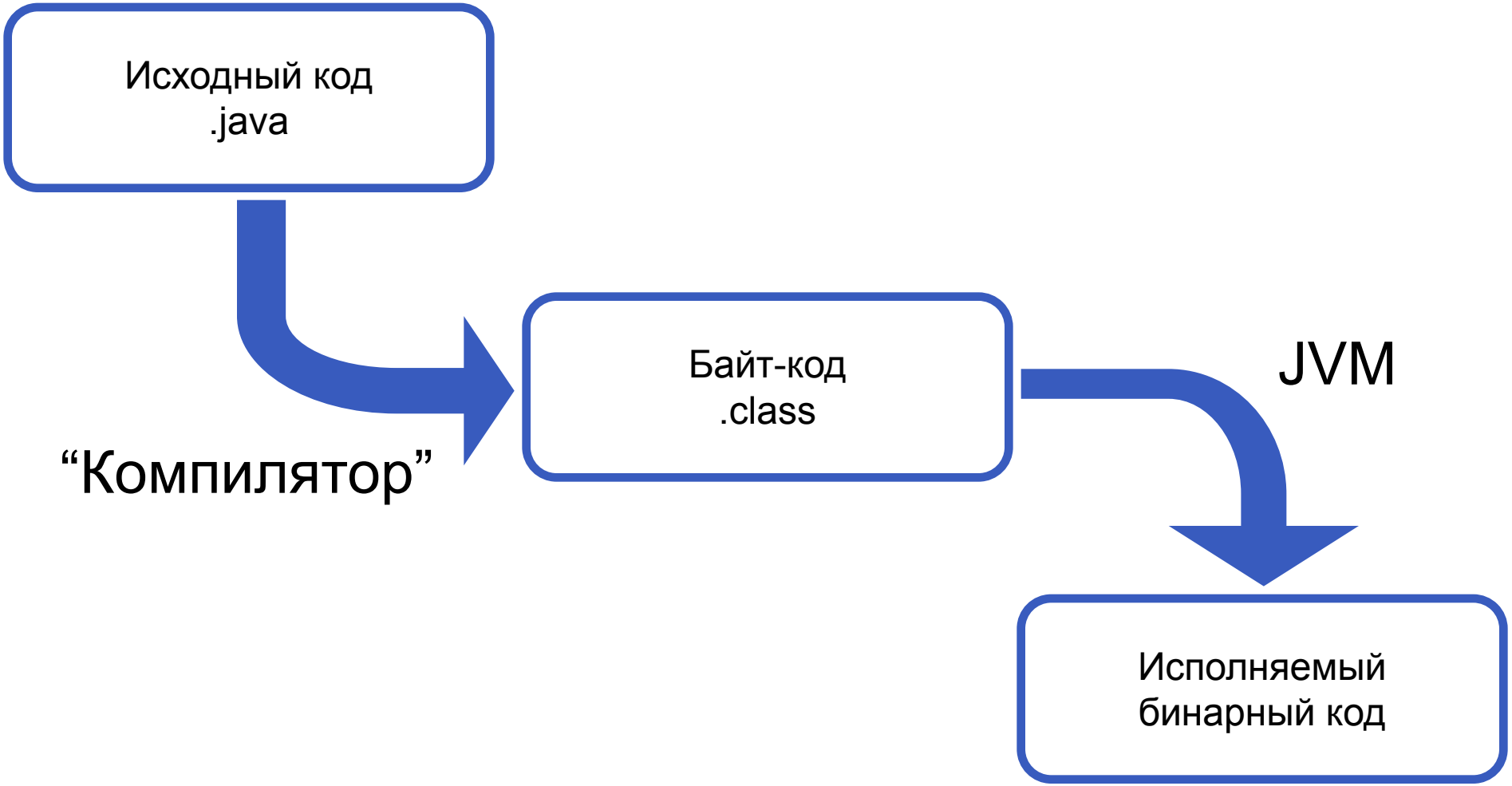
Недостатки ООП

- Неэффективность на этапе выполнения
- Неэффективность в смысле распределения памяти
- Излишняя избыточность
- Психологическая сложность проектирования
- Техническая сложность проектирования и документирования

Особенности Java

- Кросс-платформенность
- Объектная ориентированность
- Привычный синтаксис (C++)
- Встроенная модель безопасности
- Ориентация на интернет-задачи, распределенные приложения
- Динамичность, легкость развития
- Легкость в освоении

Разработка и запуск



Объектный язык Java

- Все сущности в Java являются объектами, классами либо интерфейсами
- Строгая реализация инкапсуляции
- Реализовано одиночное наследование от класса и множественное от интерфейсов

Понятие о пакетах

- Способ логической группировки классов
- Комплект ПО, могущий распространяться независимо и применяться в сочетании с другими пакетами
- Членами пакетов являются:
  - классы
  - интерфейсы
  - вложенные пакеты
  - дополнительные файлы ресурсов

Функциональность пакетов

- Позволяют группировать взаимосвязанные классы и интерфейсы в единое целое
- Способствуют созданию пространств имен, позволяющих избежать конфликтов идентификаторов, относящихся к различным типам
- Обеспечивают дополнительные средства защиты элементов кода

Способы реализации и доступ к пакетам

- Пакеты могут быть реализованы:
  - в виде структуры каталогов с файлами классов
  - в виде jar-архива
- Путь к используемым пакетам указывается:
  - непосредственно при запуске JVM с помощью ключей
  - через переменную окружения CLASSPATH (по умолчанию CLASSPATH="")

Понятие имени

- Имена задаются посредством идентификаторов, указывают на компоненты программы

- Пространства имен
  - пакеты
  - типы
  - поля
  - методы
  - локальные переменные и параметры
  - метки

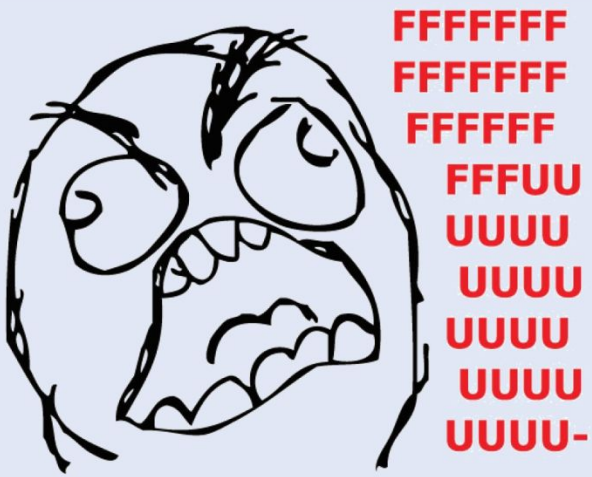
- Имена типов бывают
  - составные (`java.lang.Double`)
  - простые (`Double`)

Душераздирающий, но корректный код

Пример зависимости имени от контекста

```
package Reuse;

class Reuse {
  Reuse Reuse (Reuse Reuse) {
    Reuse:
    for(;;) {
      if (Reuse.Reuse(Reuse) == Reuse)
        break Reuse;
    }
    return Reuse;
  }
}
```



Понятие модуля компиляции

- Модуль компиляции хранится в `.java` файле и является единичной порцией входных данных для компилятора
- Состоит из:
  - объявления пакета
    (указывает принадлежность типов в модуле к пакету)
    ```
    package mypackage;
    ```
  - выражений импортирования
    (добавляют другие классы в область видимости)
    ```
    import java.net.Socket;
    import java.io.*;
    ```
  - объявлений верхнего уровня
    (описания классов и интерфейсов)

Правила именования

- Пакеты
  `java.lang`, `javax.swing`, `ru.ssau.tk`
- Типы
  `Student`, `ArrayIndexOutOfBoundException`
  `Cloneable`, `Runnable`, `Serializable`
- Поля
  `value`, `enabled`, `distanceFromShop`
- Методы
  `getValue`, `setValue`, `isEnabled`, `length`, `toString`
- Поля-константы
  `PI`, `SIZE_MIN`, `SIZE_MAX`, `SIZE_DEF`
- Локальные переменные

Описание класса

Класс может содержать:

- поля
- методы
- вложенные классы и интерфейсы

```
public class Body {
  public long idNum;
  public String name;
  public Body orbits;

  public static long nextID = 0;
}
```

Модификаторы объявления класса

- `public`
  Признак общедоступности класса (класс виден вне пакета)
- `abstract`
  Признак абстрактности класса (класс не полностью реализует поведение)
- `final`
  Завершенность класса (класс не допускает наследования)
- `strictfp`
  Повышенные требования к операциям с плавающей точкой (результаты операций одинаковые на различных платформах)

Поля класса

- По сути являются переменными: обладают типом, именем и значением
- Объявление поля

```
[модификаторы] <тип> {<имя> [=
<инициализирующее выражение>]};
```

- Примеры

```
double sum = 2.5 + 3.7, a;
public double val = sum + 2 * Math.sqrt(2);
```

- Если поле явно не инициализируются, ему присваивается значение по умолчанию его типа (`0`, `false` или `null`)

Модификаторы полей класса

- модификаторы доступа
- `static`
  поле статично (принадлежит контексту класса, а не объекта)
- `final`
  поле не может изменять свое значение после инициализации
- `transient`
  поле не сериализуется (влияет только на механизмы сериализации)
- `volatile`
  усиливает требования к работе с полем в многопоточных программах

Методы класса

- По сути являются функциями: обладают именем, параметрами и возвращаемым значением
- Объявление метода:
  [модификаторы] <тип> <сигнатура> [throws исключения] {<тело>}
- Тело метода состоит из набора инструкций

```
class Primes {
  static int nextPrime(int current) {
    <Вычисление простого числа в теле метода>
  }
}
```

Модификаторы методов класса

- Модификаторы доступа
- `abstract`
  абстрактность метода (метод объявляется, но тело при этом не описывается)
- `static`
  статичность метода (метод принадлежит контексту класса, а не объекта)
- `final`
  завершенность метода (метод не может быть переопределен при наследовании)

Модификаторы методов класса

- `synchronized`
  синхронизированность метода (особенности вызова метода в многопоточных приложениях)

- `native`
  «нативность» метода (тело метода не описывается, при вызове вызывается метод из native-библиотеки)

- `strictfp`
  повышенные требования к операциям с плавающей точкой (результаты операций одинаковые на различных платформах)

Особенности методов

- Для нестатических методов вызов через ссылку на объект или в контексте объекта

```
reference.method();
methodReturningReference().method();
```

- Для статических методов вызов через имя типа, через ссылку на объект или в контексте класса

```
ClassName.staticMethod();
reference.staticMethod();
staticMethodReturningReference().method();
```

- Наличие круглых скобок при вызове обязательно, т.к. они являются оператором вызова метода

Особенности методов

- На время выполнения метода управление передается в тело метода
- Возвращается одно значение
  `return someValue;`
- Аргументы передаются по значению,
  т.е. значения параметров копируются в стек:
  - для примитивных типов копируются сами значения
  - для ссылочных типов копируется значение ссылки
- Перегруженными являются методы
  с одинаковыми именами и различными по типу списками параметров

Что можно делать в методе?

- Можно обращаться к данным
  - Параметры метода
  - Локальные переменные
  - Поля объекта
  - Статические поля классов
- Можно выполнять операции
- Можно объявлять переменные
- Можно создавать объекты
- Можно вызывать методы объектов и классов

Создание объектов

- Объявление переменной и создание объекта – различные операции
- Используется оператор **new**, он возвращает ссылку на объект
- После оператора указывается имя конструктора и его параметры

```
Body sun;
sun = new Body();
sun.idNum = Body.nextID++;
sun.name = "Sun";
sun.orbits = null;

Body earth = new Body();
earth.idNum = Body.nextID++;
earth.name = "Earth";
earth.orbits = sun;
```

Конструкторы

- Память для объекта выделяет оператор **`new`**
- Конструкторы предназначены для формирования начального состояния объекта
- Правила написания конструктора сходны с правилами написания методов
- Имя конструктора совпадает с именем класса

Особенности конструкторов

- Для конструкторов разрешено использование только модификаторов доступа
- При написании конструктор не имеет возвращаемого типа
- Оператор возврата `return` прекращает выполнение текущего конструктора
- Конструкторы могут быть перегружены
- Конструкторы могут вызывать друг друга с помощью ключевого слова `this` в первой строке конструктора

Особенности конструкторов

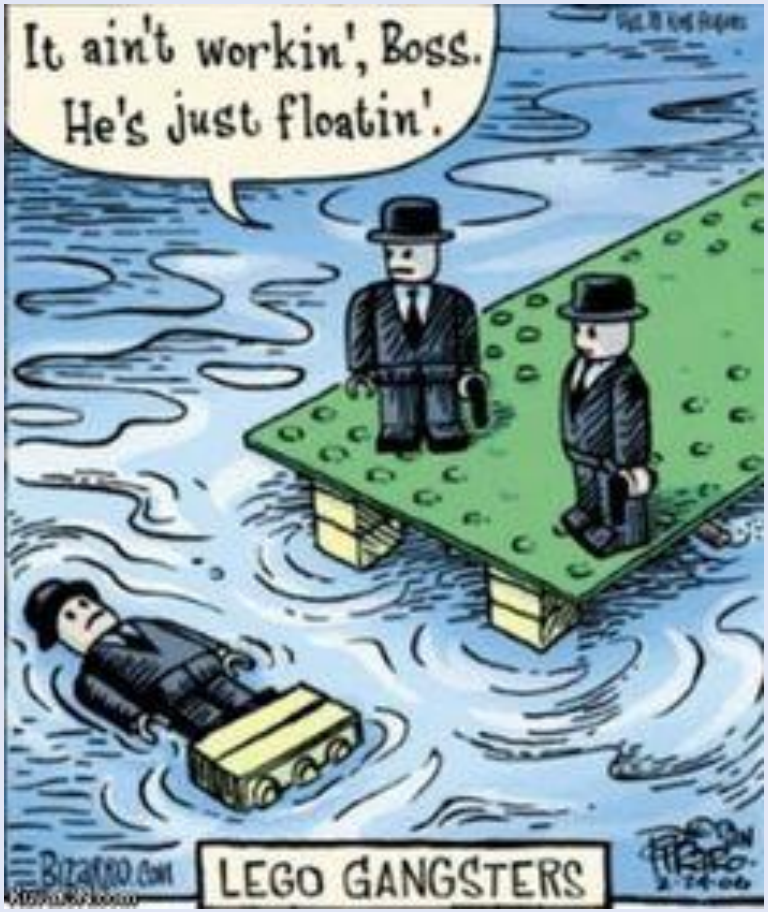
- Если в классе явно не описан ни один конструктор, автоматически создается т.н. конструктор по умолчанию, не имеющий параметров
- Если в классе описан хотя бы один конструктор, то автоматически конструктор по умолчанию не создается
- Также конструктором по умолчанию называют конструктор, не имеющий параметров

Конструкторы

```
class Body {
  public long idNum;
  public String name = "No Name";
  public Body orbits = null;

  private static long nextID = 0;

  Body() {
    idNum = nextID++;
  }
  Body(String name, Body orbits) {
    this();
    this.name = name;
    this.orbits = orbits;
  }
}
```



Деструкторы?

- Явное уничтожение объектов является серьёзным источником ошибок: если после вызова деструктора где-то осталась ссылка (указатель) на объект, ее использование и приведет к возникновению ошибки
- В Java деструкторов нет, вместо них применяется механизм автоматической сборки мусора
- Задачу высвобождения ресурсов обычно выполняет простой метод объекта с говорящим названием (`close()`, `dispose()` и т.д.)

Автоматическая сборка мусора

- В случае нехватки памяти для создания очередного объекта виртуальная машина находит недостижимые объекты и удаляет их
- Процесс сборки мусора можно инициировать принудительно
- Для явного удаления объекта следует утратить все ссылки на этот объект и инициировать сбор мусора
- Взаимодействие со сборщиком осуществляется через системные классы `java.lang.System` и `java.lang.Runtime`

Блоки инициализации

- Если некоторые действия по инициализации должны выполняться в любом варианте создания объекта, удобнее использовать блоки инициализации
- Тело блока инициализации заключается в фигурные скобки и располагается на одном уровне с полями и методами
- При создании объекта сначала выполняются инициализирующие выражения полей и блоки инициализации (в порядке их описания в теле класса), а потом тело конструктора

Блоки инициализации

```
class Body {
  public long idNum;
  public String name = "No Name";
  public Body orbits = null;

  private static long nextID = 0;

  {
    idNum = nextID++;
  }

  Body(String name, Body orbits) {
    this.name = name;
    this.orbits = orbits;
  }
}
```

Статическая инициализация

```
class Primes {
  static int[] knownPrimes = new int[4];

  static {
    knownPrimes[0] = 2;
    for (int i=1; i<knownPrimes.length; i++)
      knownPrimes[i] = nextPrime(i);
  }

  //nextPrime() declaration etc.
}
```

- Статический блок инициализации выполняет инициализацию контекста класса
- Вызов статического блока инициализации происходит в процессе загрузки класса в виртуальную машину

Точка входа программы

- Метод
- Статический
- Доступный
- С параметрами-аргументами
- Без возвращаемого значения

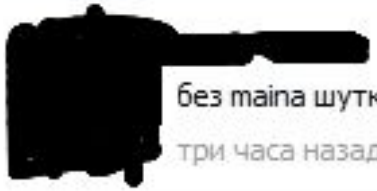
```
class Echo {
  public static void main(String[] args) {
    for (int i = 0; i < args.length; i++)
      System.out.println(args[i] + " ");
    System.out.println();
  }
}
```

Мораль: не пейте пиво с ключевыми словами или типами данных

Пришли как-то в бар public, static, void и main. Void просит у public в долг на пиво, а static шепчет public: "Ты дурак, она же ничего не возвращает!"

сегодня в 19:20 Поделиться 149 Мне нравится 724

Показать все 36 комментариев



без main шутка не компилируется

три часа назад | Ответить

21

pikabu.ru

Модификаторы доступа

- Ключевые слова языка
- Определяют видимость (область доступа) элементов класса
- Являются средством обеспечения инкапсуляции
- В разных языках могут присутствовать в разном количестве
- В разных языках один и тот же модификатор может обозначать разные вещи

Модификаторы доступа

- **`private`**
  Доступ только в контексте класса
- (package, default, none)
  Доступ для самого класса и классов в том же пакете
- **`protected`**
  Доступ в пределах самого класса, классов-наследников и классов пакета
- **`public`**
  Доступ есть всегда, когда доступен сам класс

Реализация инкапсуляции

```
class Rectangle {
  public int width, height;
}
```

- Значения публичных полей могут быть изменены извне объекта без его контроля
- Само по себе публичное поле – не нарушение инкапсуляции, пока…
  - С его элементом состояния не связано поведение
  - На значение не накладываются ограничения
  - Его значение не связано со значениями других полей

```
class Rectangle {
  public int width, height;
  public int area;
}
```

Реализация инкапсуляции

```
class Rectangle {
  private int width, height;
  private int area;
  public int getWidth() {
    return width;
  }
  public int getHeight() {
    return height;
  }
  public void setWidth(int width) {
    this.width = width;
    area = width * height;
  }
  public void setHeight(int height) {
    this.height = height;
    area = width * height;
  }
  public int getArea() {
    return area;
  }
}
```

- Приватные поля
- Публичные методы доступа
- Разделение внутреннего состояния и внешнего представления
- Сокрытие реализации (например, поля `area` может и не быть, а площадь может вычисляться прямо в методе `getArea()`)

Спасибо за внимание!

Дополнительные источники

- Object-oriented programming [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://en.wikipedia.org/wiki/Object-oriented_programming, дата доступа: 08.02.13.
- Арнолд, К. Язык программирования Java [Текст] / Кен Арнолд, Джеймс Гослинг, Дэвид Холмс. – М. : Издательский дом «Вильямс», 2001. – 624 с.
- Вязовик, Н.А. Программирование на Java. Курс лекций [Текст] / Н.А. Вязовик. – М. : Интернет-университет информационных технологий, 2003. – 592 с.
- Хорстманн, К. Java 2. Библиотека профессионала. Том 1. Основы [Текст] / Кей Хорстманн, Гари Корнелл. – М. : Издательский дом «Вильямс», 2010 г. – 816 с.
- Эккель, Б. Философия Java [Текст] / Брюс Эккель. – СПб. : Питер, 2011. – 640 с.
- JavaSE at a Glance [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.oracle.com/technetwork/java/javase/overview/index.html, дата доступа: 08.02.2013.
- JavaSE APIs & Documentation [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.oracle.com/technetwork/java/javase/documentation/api-jsp-136079.html, дата доступа: 08.02.2013.