Исключительные ситуации

Лекция 3.1

УНЦ «Инфоком»
Самара
2013

NetCracker®

План лекции

- Возникновение ошибок и подходы к их обработке
- Исключения и их классификация
- Объявляемые исключения
- Отлов исключений
- Выбрасывание исключений
- Создание типов исключений
- Подходы к отладке приложений

Э… Проблемы

- В процессе выполнения программные приложения встречаются с ситуациями, приводящими к возникновению ошибок
  - Ошибки бывают различной степени тяжести
  - Ошибки необходимо каким-либо способом учитывать и обрабатывать
- Ошибки возникают в случае:
  - некорректного ввода данных
  - сбоев оборудования
  - нарушения ограничений среды
  - выполнения программного кода

Обработка ошибок

- Обеспечение стабильности и надежности работы программы
- Дружественное поведение конечного программного продукта
- Безопасность в процессе выполнения
- Удобство при написании программного кода

Противоречие!

Подходы к обработке ошибок

- Возвращение методом кода ошибки
  - Возвращается только код ошибки

```
int errNum = firstMethod();
if (errNum == -1) {
  // обработка 1-ой ошибки
}
else if(errNum == -2) {
  // обработка 2-ой ошибки
}
```

  - Используются «свободные» значения возвращаемого типа

```
if ((ans = sqrt(val)) < 0) {
  // Обработка ошибки
}
else {
  // Продолжение вычислений
}
```

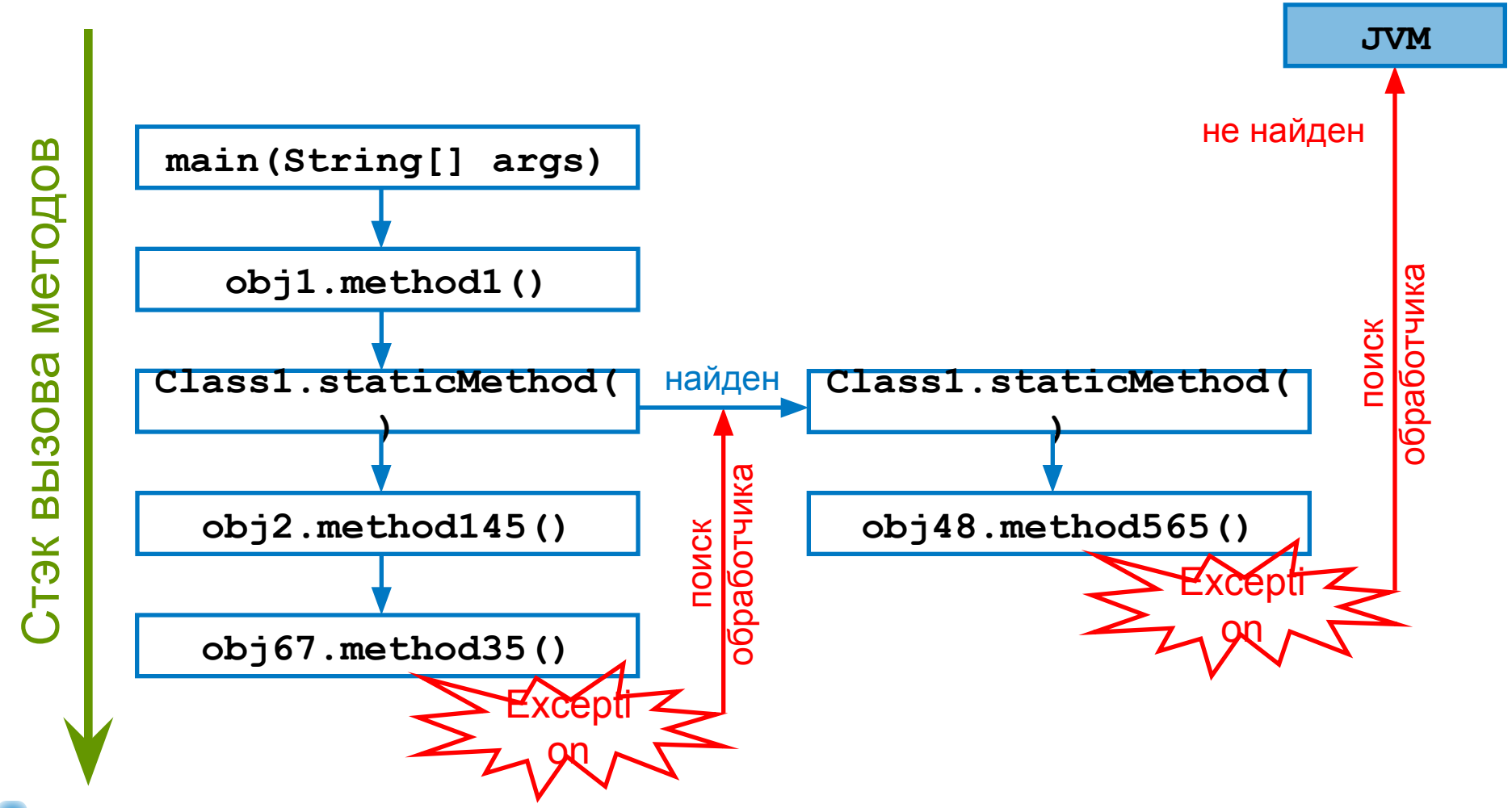
- Встроенный в язык механизм проверки и обработки

```
try {
  someBusinessLogic();
  ...
  anotherBusinessLogic()
}
catch(Exception1 e1) {
  // обработка 1-ой ошибки
}
...
catch(ExceptionN eN) {
  // обработка N-ой ошибки
}
finally {
  // выполнение завершающих
  // работу действий
}
```

Механизм обработки

- Создается и «выбрасывается» объект исключения, содержащий информацию об ошибке
- Выполнение текущего потока вычислений приостанавливается
- Завершается выполнение блоков и методов в цепочке вызовов вплоть до кода, отлавливающего исключение
- Поток вычислений возобновляется, причем выполняется код обработчика исключения

Поиск обработчика исключения



Классификация исключений

Объявляемые
(проверяемые, checked)

- Носят предсказуемый характер
- Указываются в объявлении метода
- Наследуют от класса `Exception`

Необъявляемые
(непроверяемые, unchecked)

- Обусловлены логикой кода
- Не указываются в объявлении метода
- Наследуют от классов `RuntimeException`, `Error`

Классификация исключений

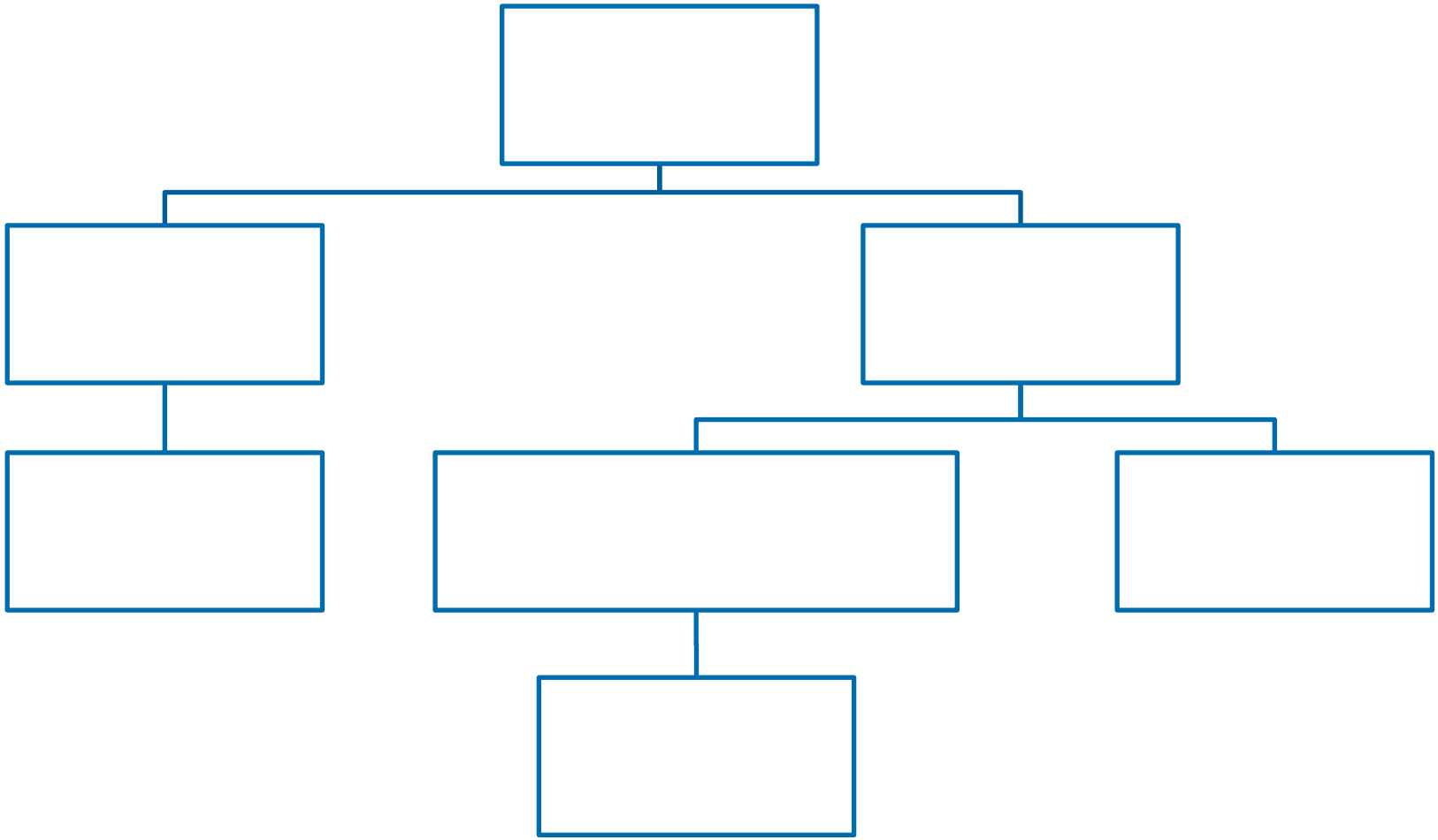
Синхронные

- Непосредственный итог выполнения определенной инструкции
- Могут быть объявляемыми и необъявляемыми

Асинхронные

- Не зависят от выполняемой инструкции
- Внутренние ошибки JVM
- Результат работы `deprecated` методов

Базовые классы исключений



Объявление исключений

- Сведения об исключениях метода не менее важны, чем тип возвращаемого им значения
- Мораль: их надо обозначать в заголовке

```
class OurClass
{
  public int someMethod() throws
                    SomeException1, SomeException2
    {
        /* Код который может породить
           SomeException1 или SomeException2 */
    }
}
```

Особенности объявления исключений

- В списке должны присутствовать те объявляемые исключения, которые не обрабатываются в теле самого метода
- Метод вправе выбросить исключение типа, наследного от заявленного в `throws`
- Запрещено генерировать объявляемые исключения типов, не заявленных в `throws`

Особенности объявления исключений

- Объявляются все объявляемые исключения, не обработанные в теле метода
- Статические блоки инициализации и инициализирующие выражения не могут выбрасывать исключения
- Нестатические блоки инициализации могут генерировать объявляемые исключения, только если их тип указан во всех `throws` всех конструкторов класса

Вызов метода со списком исключений

Варианты действий

- Отловить исключения и обработать их
- Отловить исключения и вместо них сгенерировать исключения типов, указанных в собственном предложении `throws`
- Объявить соответствующие исключения в предложении `throws` текущего метода и позволить им «пройти через код»

Важное замечание

- Каждое исключение имеет как формальную причину возникновения, так и фактическую
- Исключение должно отлавливаться и обрабатываться на том уровне (по стеку, порядку вызова методов), где его:
  - можно обработать;
  - имеет смысл обрабатывать.
- Обработка исключений не сводится к выводу сообщений в консоль и записи в журнал (logger)!

Отлов исключений

- Особый синтаксис описания обработчиков исключений
- Конструкция `try/catch/finally`

```
try {
  Инструкции
} catch (ТипИсключения1 идентификатор1) {
  Инструкции
} catch (ТипИсключения2 идентификатор2) {
  Инструкции
...
} finally {
  Инструкции
}
```

Блок try

- Заключает в себе блок кода, выполняемый успешно при нормальных обстоятельствах
- Тело выполняется вплоть до:
  - Момента возникновения исключительной ситуации
  - Благополучного достижения конца блока
- Конкретный блок в процессе выполнения может выбросить только одно исключение

Блок catch

- «Внутренний метод» с параметром типа исключения, которое им обрабатывается
- Способен:
  - Выполнить некоторые восстановительные действия
  - Выбросить собственное исключение
  - Осуществить необходимые действия и передать управление последующим инструкциям
- Количество блоков `catch` не регламентировано

Блок catch

- Предложения `catch` рассматриваются последовательно до обнаружения среди них того, тип которого допускает присвоение выброшенного исключения
- Использовать широкий тип (например, `Exception`) в качестве отлавливаемого – не лучшая мысль!
- Список предложений `catch` просматривается только один раз!

Блок finally

- Блок `finally` выполняется в любом случае:
  - При успешном выполнении `try`
  - При выбрасывании исключения
  - При передаче управления по `break` или `return`!
- Блок `finally` необязателен
- Если есть `finally`, блоки `catch` необязательны
- Если присутствует, то выполняется после завершения работы остальных фрагментов кода `try`

Выбрасывание исключений

- Объявляемые и необъявляемые исключения, выбрасываемые вызываемыми методами и операторами
- Явно (принудительно) выбрасываемые исключения

```
throw referenceToThrowableObject;

throw new NoSuchAttributeException(name);
```

Создание типов исключений

- Создается новый тип, наследующий от более широкого типа, подходящего по смыслу (например, `java.lang.IndexOutOfBoundsException`)
- Само то, что выбрасывается исключение более узкого типа, несет в себе информацию
- В состав нового типа могут вводиться новые поля и методы
- Чаще всего класс содержит только два конструктора (по умолчанию и с параметром-строкой), просто вызывающие конструкторы родительского класса
- Современные среды разработки облегчают создание собственных классов исключений

Отладка приложений

Собственные средства

- Добавление дополнительного кода
- Вывод данных на печать
- Вывод данных в системные журналы (logging)
- Создание дополнительных методов проверки

Отладчики (debuggers)

- В составе JDK, в составе среды разработки (IDE), отладчики сторонних компаний
- Использование точек останова, пошаговых режимов, просмотра состояния объектов

Преимущества от использования исключений

- Единая логика обработки ошибок
  - Обработка ошибок на любом уровне
  - Выделение и обработка категорий ошибок
- Разделение логики по обработке ошибок и бизнес-логики приложения
- Необходимость обработки объявляемых исключений
  - Возможность действий по восстановлению

Наследование

Лекция 3.2

NetCracker®

УНЦ «Инфоком»
Самара
2013

План лекции

- Наследование классов и создание объектов дочерних классов
- Переопределение методов
- Сокрытие полей
- Завершенные и абстрактные методы и классы
- Описание и применение интерфейсов

Наследование в Java

Виды наследования

- Класс
  - Расширяет класс и/или
  - Реализует интерфейс(ы)
- Интерфейс
  - Расширяет интерфейс(ы)

Расширение классов

- Класс может расширить только один класс
- Расширяющий класс называется производным (дочерним, подклассом)
- Расширяемый класс называется базовым (родительским, суперклассом)

```
class MyClass1 {
}

class MyClass2 extends MyClass1 {
}
```

Конструкторы дочерних классов

- Вызываются при создании объектов дочерних классов
- Могут вызывать друг друга по ключевому слову `this()`
- Могут вызывать конструкторы базового класса по ключевому слову `super(...)`
- Ключевое слово `super()` может не использоваться, только если в родительском классе существует конструктор по умолчанию

Порядок создания объекта

- Порядок вызова конструкторов:
  - Вызов конструктора базового класса
  - Присваивание исходных значений полям объекта посредством выполнения соответствующих выражений и блоков инициализации
  - Выполнение инструкций в теле конструктора (конструкторов)
- Состояние объекта инициализируется «послойно» от `Object` до конкретного класса

Забавный пример

```
class SuperShow {
  public String str = "SuperStr";

  public void show() {
    System.out.println("Super.show: " + str);
  }
}

class ExtendShow extends SuperShow {
  public String str = "ExtendStr";

  public void show() {
    System.out.println("Extend.show: " + str);
  }
}
```

И его результат

```
public static void main(String[] args) {
  ExtendShow ext = new ExtendShow();
  SuperShow sup = ext;
  ext.show();
  sup.show();
  System.out.println("ext.str = " + ext.str);
  System.out.println("sup.str = " + sup.str);
}
```

```
Extend.show: ExtendStr
Extend.show: ExtendStr
ext.str = ExtendStr
sup.str = SuperStr
```

Совпадение имен методов в родительском и дочернем классах

- Сигнатуры различны

  Перегрузка – добавляется метод с другими параметрами

- Сигнатуры совпадают

  Переопределение – замещение версии метода, объявленной в базовом классе, новой, с точно такой же сигнатурой

Переопределение методов

- При обращении извне объекта производного класса к его методу всегда вызывается новая версия метода
- Доступ к методу базового класса изнутри объекта дочернего класса может быть получен с помощью ключевого слова `super`
- Уровень доступа метода при переопределении не может сужаться
- Методы `private` не переопределяются

Переопределение методов

- В предложении `throws` дочернего метода не может быть типов исключений, несовместимых с типами в предложении `throws` родительского метода
- Переопределенный метод может быть снабжен модификатором `abstract`
- Признаки `synchronized`, `native` и `strictfp` могут изменяться произвольно

Сокрытие полей

- Поля не переопределяются, но скрываются
- Тип поля при сокрытии можно изменить
- Поле базового класса при сокрытии продолжает существовать, но недоступно непосредственно по имени
- Доступ можно получить с помощью ключевого слова `super` либо через ссылочную переменную родительского типа
- Имеет право на существование следующая конструкция:
  `(VeryBaseClass)this`

Служебное слово super

- Действует как ссылка на текущий экземпляр по контракту базового класса
- Может быть использовано в теле любого нестатического члена класса
- Формы использования
  - `super(...)`
  - `super.method(...)`
  - `super.field`

Сокрытие статических членов

- Статические члены не могут быть переопределены, они скрываются
- Обычно для доступа используется имя класса, поэтому проблем не возникает
- Если используется ссылка, то учитывается объявленный тип ссылки, а не фактический тип объекта

Давешний результат

```
public static void main(String[] args) {
  ExtendShow ext = new ExtendShow();
  SuperShow sup = ext;
  ext.show();
  sup.show();
  System.out.println("ext.str = " + ext.str);
  System.out.println("sup.str = " + sup.str);
}
```

```
Extend.show: ExtendStr
Extend.show: ExtendStr
ext.str = ExtendStr
sup.str = SuperStr
```

Замечание

Важно понимать, что:

- Переопределение методов – фундаментальный механизм ООП, в частности, обеспечивающий полиморфизм
- Сокрытие полей – последствие отсутствия ограничений на имена полей

Завершенные методы и классы

- Завершенный метод не допускает переопределения

```
final public int getValue();
```

- Завершенный класс не допускает расширения

```
final class MyClass {
   ...
}
```

Абстрактные классы и методы

- Абстрактные методы описывают сигнатуру без реализации

```
abstract public int getValue();
```

- Класс с абстрактными методами обязан быть абстрактным

```
abstract class MyClass {...}
```

- Расширяющий класс может перекрыть своими абстрактными родительские реализованные методы
- Абстрактный класс не обязан иметь абстрактные методы
- Создавать объекты абстрактных типов нельзя!

Контракт класса

- Набор методов и полей класса, открытых для доступа извне тем или иным способом, в совокупности с описанием их назначения
- Способ выражения обещаний автора относительно того, на что способен и для чего предназначен созданный им продукт

Наследование

Практическое воплощение наследования

- Наследование контракта или типа, в результате чего производный класс получает тип базового, поэтому может быть использован полиморфным образом
- Наследование способов реализации, в результате производный класс приобретает функциональные характеристики базового в виде набора доступных полей и методов

Понятие интерфейса

- Позволяет описать тип в полностью абстрактной форме
- Экземпляры интерфейсов создавать нельзя
- Классы способны реализовывать один или несколько интерфейсов
- Реализация классом интерфейса означает согласие класса на внешний контракт, описываемый реализуемым интерфейсом

Наследование в Java

Виды наследования

- Класс
  - Расширяет класс
  - Реализует интерфейсы
- Интерфейс
  - Расширяет интерфейсы

Наследование как внешнего контракта, так и реализации

Наследование ТОЛЬКО внешнего контракта

Объявление интерфейсов

```
interface Somethingable {
   // константы
   // методы
   // вложенные классы и интерфейсы
}
```

- Все члены интерфейса по умолчанию обладают признаком **`public`**
- Применение других модификаторов редко имеет смысл
- Бывают пустые интерфейсы

Константы в интерфейсах

```
interface Verbose {
  int SILENT = 0;
  int TERSE = 1;
  int NORMAL = 2;
  int VERBOSE = 3;
}
```

- Имеют неявные модификаторы

  `public static final`

- Должны быть снабжены инициализаторами

Методы в интерфейсах

```
interface Verbose {
  void setVerbosity(int level);
  int getVerbosity();
}
```

- Имеют неявные модификаторы
  `public abstract`
- Не могут иметь модификаторов
  `native synchronized`
  `strictfp static final`

Расширение интерфейсов интерфейсами

```
interface NewVerbose extends Verbose, Runnable {
  // ...
}
```

- Допускается сокрытие констант
- Переопределение метода не несет семантической нагрузки
- Совпадение имен наследуемых методов не несет семантической нагрузки

Реализация интерфейсов классами

```
class MyNewThread
      extends MyThread
      implements Runnable, Verbose {
      ...
}
```

- Интерфейсы реализуются классами
- Класс может реализовывать несколько интерфейсов
- Если класс не реализует все методы «наследуемых» интерфейсов, он является абстрактным

Интерфейс или абстрактный класс?

- Интерфейсы обеспечивают инструментарий множественного наследования, производный класс способен наследовать одновременно несколько интерфейсов
- Класс может расширять единственный базовый класс, даже если тот содержит только абстрактные методы

Интерфейс или абстрактный класс?

- Абстрактный класс частично может быть реализован, он вправе содержать члены, помеченные как `protected` и/или `static` и т.п.

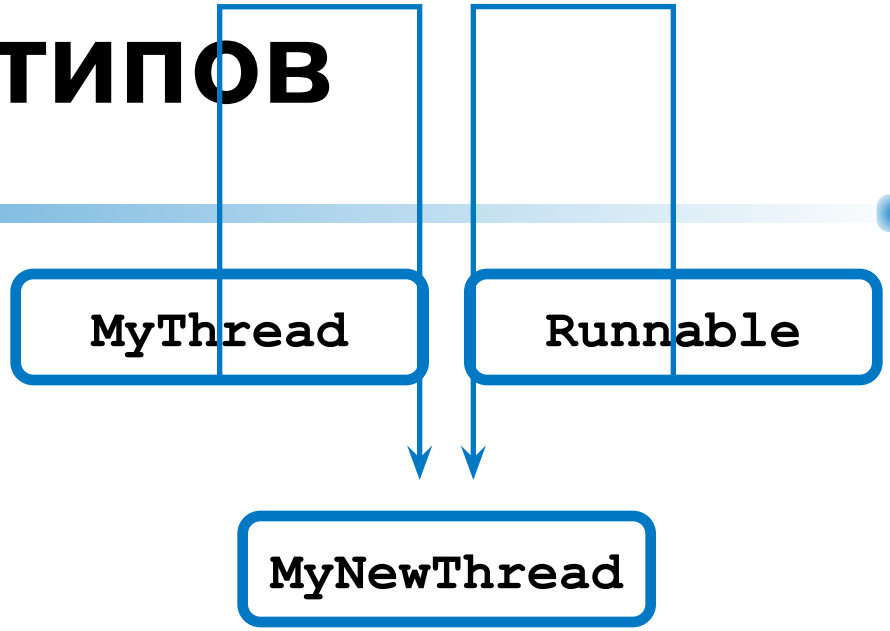
- Структура интерфейса ограничена объявлениями `public`-констант и `public`-методов без какой бы то ни было реализации

Ссылки интерфейсных типов

- Допускаются ссылки интерфейсных типов
- Такая ссылка позволяет выполнять над объектом операции, описанные во внешнем контракте, обусловленном типом интерфейса
- Такое средство существенно расширяет возможности полиморфизма

Использование типов

- Ссылочные типы
- Неявное приведение
- Явное приведение




```
MyNewThread mnt = new MyNewThread();

MyThread mt = mnt;
Runnable r1 = mnt;
Runnable r2 = mt; // Ошибка!!!

mnt = (MyNewThread)mt; // Возможен выброс исключения
mnt = (MyNewThread)r1; // ClassCastException
```

Пустые интерфейсы

- Существуют пустые интерфейсы, объявления которых не содержат ни констант, ни методов
- Реализация таких интерфейсов обычно означает способность объекта к чему-либо
- Ссылка такого типа редко имеет смысл (т.к. внешний контракт пуст)
- Даже такая ссылка позволяет выполнять методы объекта…

  а именно методы, объявленные в классе `Object`, поскольку они есть у абсолютно любого объекта

Спасибо за внимание!

NetCracker®

Дополнительные источники

- 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: 21.10.2011.
- JavaSE APIs & Documentation [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.oracle.com/technetwork/java/javase/documentation/api-jsp-136079.html, дата доступа: 21.10.2011.