Введение в Scala

О курсе

Цель

- Научить основам языка
- Теоретическим основам функционального программирования
- Познакомить со стеком технологий
- Развить практические навыки программирования
- Научить работе в команде.

+

О курсе

- План
- Курс лекций. Разбит на 3 основные части
  - введение в Scala
  - углубленное изучение ключевых тем
  - стек технологий
- Практические занятия и самостоятельные работы
- Большое творческое задание

Ресурсы

Скачать

- Текущаяя версия scala
- IntelliJ IDEA
- Java Dev. Kit 1.8
- Клиент GIT + популярный GUI Tortoisegit для Win; Sourcetree для MAC
- SBT
- GITHub школы -

Введение

Классификация

- Реализация.
  - Интерпретируемые
  - Компилируемые (JIT, AOT)
- Требование к типам данных
  - Не типизированные
  - Строго типизированные
  - Строго типизированные с выводом типов
- Представление
  - Native
  - Virtual machine (JVM, LVM)

Введение

Классификация

- Парадигма
  - Императивные
  - ООП
  - Декларативные
  - Функциональные
  - Логические
  - Гибридные

Введение

Scala - язык программирования с множеством парадигм

- JVM Based
- JIT компиляция
- Продвинутый вывод типов (Hindley–Milner)
- Actors
- Императивный, объектно ориентированный
- Декларативный, функциональный

Введение

Примеры

Объектно ориентированный, императивный подход

```
class Executor(msg: String){
  def execute() = print(msg)
}

class ExecutorService {
 def execute(ex: Executor): Unit = {
   ex.execute()
}}

val es = new ExecutorService()
val e = new Executor("hello world")
es.execute(e)
```

Введение

Примеры

Декларативный, функциональный подход

```
def execute(msg: String):() => Unit = () => print(msg)

def executorService(thunk : () => Unit) = thunk()

executorService(execute("hello world"))
```

Введение

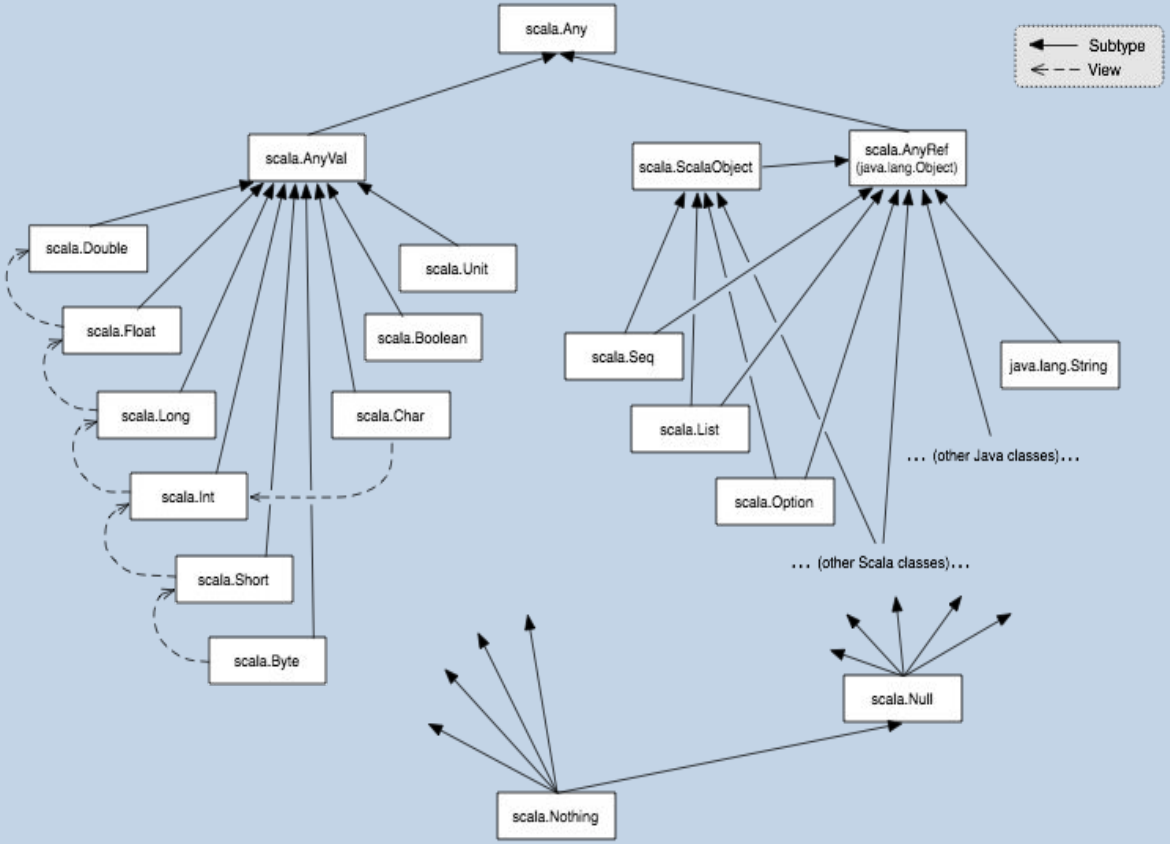
Примеры

Развитый вывод типов

```
def printSomething() = " - это 2 плюс 3"

def  calculateSomething() =  1 + 1

def result = calculateSomething + 3 + printSomething

result
```

Часть 1. Основы Scala

Часть 1. Типы


scala.Any
Subtype
View
scala.AnyVal
scala.ScalaObject
scala.AnyRef
(java.lang.Object)
scala.Double
scala.Unit
scala.Float
scala.Boolean
scala.Long
scala.Char
scala.Int
scala.Short
scala.Byte
scala.Seq
java.lang.String
scala.List
... (other Java classes)...
scala.Option
... (other Scala classes)...
scala.Null
scala.Nothing

Часть 1. Типы

```
val set = new scala.collection.mutable.HashSet[Any]
set += "This is a string" // add a string
set += 732 // add a number
set += 'c' // add a character
set += true // add a boolean value
set += printContent _
// add the main function
val iter: Iterator[Any] = set.toIterator

def printContent() {
 for (i <- iter) {
   println(i)
 }
}
printContent()
```

Часть 1. Типы.

Вывод типов

Скала имеет продвинутую систему вывода типов. Это значит, что если выражение строится на основе структур с известными типа, то компилятор сам сможет определить тип возвращаемого результата.

Для членов коллекций, арифметических и др. операций компилятор определит типа, как ближайший общий родитель (см. схему выше)

Разработчик должен воспринимать систему типов, как возможность, воспользовавшись компилятором, доказать правильность, написанного кода.

Часть 1. Типы

Вывод типов

```
def printSomething() = " - это 2 плюс 3"

def calculateSomething() = 1 + 1

// compiler convert operands into their nearest common ancestor
// for each operation individually
// type conversion is left associative
def result = calculateSomething + 3 + printSomething

// Compiler use view to convert Int and Long into float
val numericList: List[Float] = List(1, 1l, 0f)
```

Часть 1. Типы

Вывод типов

Синтаксический сахар, связанный с выводом типов

```
val fullNotion: List[Float] = List[Float](1,2,0f)
val shortNotion = List(1, 1l, 0f)

def fullNotionFunction(): List[Float] = {
 shortNotion
}
def shortNotionFunction() = shortNotion
```

Часть 1. Типы

Вывод типов

Когда вывод типов не работает

- когда неизвестен как минимум один из типов участвующий в операции. Т.е. вот так, например,

```
// Нельзя, тип X неопределен ( хотя есть языки в которых это сработает)
{ x => x }
// а так можно. Так мы определили функцию, identity для Int
{ x:Int => x}
```

- когда у рекурсивных функции, не указан явно возвращаемый тип
- для входных атрибутов функций

Часть 1. Типы. Задания

Объяснить вывод типов

lectures.types.TypeInference

Исправить компиляцию

lectures.types.FixCompile

В скале есть выражение - ???. Объясните, что делает метод и почему выражение ниже компилируется.

```
def someFunction(prm1: Int, prm2:String): Option[Int] = ???
```

Часть 1. Конструкции языка

Пакет

- Задается инструкцией **package**
- Если присутствует, инструкция должна быть первой в файле
- Может быть указана только один раз
- Предназначен для
  - разделения приложения на компоненты
  - контроля за доступом к компонентам
  - уникальной идентификации приложения среди других приложений
- **package object** - альтернативный способ создания пакетов

```
package lectures
class LectureContent {
 def getContent() = {
   "Scala is AAAAWESOME"
 }}
```

Часть 1. Конструкции языка

Импорт

- Задается инструкцией **import**
- Делает возможным использование других компонентов в текущем скоупе
- Может быть указана в произвольном месте
- Инструкция для импорта
  - конкретного класса, объекта или типа и другого пакета

```
import lectures.LectureContent
```

  - списка компонентов

```
import lectures.{LectureContent, LectureContent2}
```

  - или всего содержимого пакета

```
import lectures._
```

  - внутренних компонент из объектов и пакетов

```
import lectures.LectureContent, LectureContent._
```

  - синонима пакета

```
import lectures.{LectureContent2 => LCC2}
```

Часть 1. Определения

Переменные

```
var variableName: SomeType = value
```

Константы

```
val variableName: SomeType = value
```

Ленивая инициализация

```
lazy val variableName: SomeType = value
```

Часть 1. Функции

Функции

```
def functionName(inputPrm: SomeType, otherPrm: SomeOtherType): ReturnType = {
 // FUNCTION BODY
}

// WITH DEFAULT VALUE
def functionName(inputPrm: SomeType = defaultValue): ReturnType = { ...

// OMMIT RETURN TYPE
def functionName(inputPrm: SomeType, otherPrm: SomeOtherType) = { ...

// OMMIT RETURN TYPE AND BODY BRACES
def functionName(inputPrm: Int, otherPrm: Int) =  inputPrm + otherPrm
```

Значением функции, является значение последнего в ней выражения

Часть 1. Функции

Процедуры

```
def procedureName(inputPrm: SomeType, otherPrm: SomeOtherType){
 // PROCEDURE BODY
}
def procedureName(inputPrm: SomeType, otherPrm: SomeOtherType): Unit = ???
```

Переменная длинна аргументов

```
def name(somePrm: Int, variablePrm: String*) = {
 // FUNCTION BODY
}

name(2, "a")

name(2, "a","6")

name(2, Seq("1","2","3","4"): _*)
```

Часть 1. Функции

Функции могут быть значениями

```
val myFun:(String) => Unit = (msg: String) => print(msg)
// или проще
val myFun = (msg: String) => print(msg)
// тоже, но без синтаксического сахара
val noSugarPlease: Function1[String, Unit] = (msg: String) => print
(msg)
```

Функции можно передавать и возвращать из других функций, это, так называемые, функции высшего порядка

```
def printer(thunk: () => String): () => Unit =
  () => print(thunk())
```

Все параметры переданные в функции являются константами

Часть 1. Функции

Каррирование.

Еще один способ выразить в скале понятие функций высшего порядка

```
def notCurriedFilter(data1: String): (String)=> Boolean =
 (data2: String) => data1 == data2

// каррированый аналог предыдущей функции
def curriedFilter(data1: String)(data2: String): Boolean =
 data1 == data2

val fullyApplied = curriedFilter("data1")("data2")

val partiallyApplied = curriedFilter("data1") _

val fullyAppliedAgain = partiallyApplied("data2")
```

Часть 1. Функции

Композиция функций одной переменной

Для функции одной переменной определены комбинаторы функций **compose** и **andThen.** Комбинаторы - это функции, позволяющие объединить 2 и более функций в одну. При этом комбинаторы задают последовательность, в которой будут выполняться тела, комбинируемых функций

- **def compose[A](g : scala.Function1[A, T1]) : scala.Function1[A, R] -** принимает функцию, которая будет выполнена перед текущей. Результат переданной функции будет передан на вход текущей
- **def andThen[A](g : scala.Function1[R, A]) : scala.Function1[T1, A] -** аналогична compose, но переданная функия будет выполнена после текущей

```
val pow = (int: Int) => int * int
def show(int: Int) = print(s"Square is $int")
//val powAndShow  = pow compose show
val powAndShow  = pow andThen show

powAndShow(10)
```

Часть 1. Функции

Композиция функций нескольких переменных

Функции нескольких переменных не имею комбинаторов, аналогичных функциям одной переменно. Для того, что бы иметь возможность комбинировать функции нескольких переменных, необходимо свести их к функции одной переменной. Это можно сделать 2-я способами. Рассмотрим их на примере функции от 2-х переменных

- **def curried : scala.Function1[T1, scala.Function1[T2, R]]** - каррирует функцию. Т.е. возвращает функцию, которая на вход принимет первый параметр, а на выход возвращает функцию, принимающую второй параметр исходной функции
- **def tupled : scala.Function1[scala.Tuple2[T1, T2], R] -** объединяет все параметры функции в один параметр в виде scala Tuple. Мы рассмотрим этот метод чуть позже, когда будем изучать tuples

Композировать функции удобно, когда есть набор стандартных функций, которые нужно выполнить в определенном порядке. Композиция функций позволяет писать очень выразительный код и часто применяется для написания DSL

Часть 1. Функции

Композиция функций нескольких переменных

Представим, что перед выполнением функции multiply нам надо распечатать входные параметры. Для этого воспользуемся композицией функций

```
val multiply  = (i:Int, j: Int) => i * j
val setOperand  =  multiply.curried
def printOperand[T](a: T) = {println(s"operand is $a "); a}
def printResult[T](a: T) = {println(s"And a result is $a ");a}
def executeWith[T](t: T) = t
def mulitplyWithPrinter(i: Int, j: Int) =
 ((printOperand[Int] _ andThen setOperand)(i) compose
printOperand[Int] andThen printResult)(j)
// ((printOperand[Int] _ andThen setOperand)(i)
// породит функцию (j : Int) => {
//  println(s"operand is 10" )
//  (j) => 10 * j
// }
mulitplyWithPrinter(11,20)
```

Часть 1. Функции

Call-by-name параметры или лень в помощь

```
def callByName(x: => Int) = ???
```

Параметры, переданные по имени имеют несколько особенностей

- вычисляются в теле функции только тогда, когда используются
- вычисляются при каждом вызове функций, в которую переданы
- не могу быть var или val

Часть 1. Функции

Разрешение циклических зависимостей

```
class Application {

 class ServiceA(c: => ServiceC){
   def getC = c
 }
 class ServiceC(val a: ServiceA)

 def a: ServiceA = new ServiceA(c)
 lazy val c: ServiceC = new ServiceC(a)
}

val app = new Application()
val a  = app.a
a.getC
```

Часть 1. Функции

Повторное вычисление

```
def callByValue(x: Int) = {
 println("x1=" + x)
 println("x2=" + x)
}
def callByName(x: => Int) = {
 println("x1=" + x)
 println("x2=" + x)
}
callByValue(something())
callByName(something())
```

Часть 1. Функции. Задания

Подсчитать числа Фибоначчи

Дана заготовка наивной реализации подсчета чисел Фибоначи. Необходимо исправить код и вывести 9-ое число Фибоначи

lectures.functions.Fibonacci

Реализовать более эффективный способ вычисления чисел Фибоначчи

lectures.functions.Fibonacci2

Освоить каррирование и функции высшего порядка

lectures.functions.Computation, lectures.functions.CurriedComputation, lectures.functions.FunctionalComputation

Воспользоваться композицией функций для написания простого DB API

lectures.functions.SQLAPI

Часть 1. Операторы

Условный оператор

В скале есть только один условный оператор - **IF.** Тернарный оператор, как в JAVA отсутствует

Еще один важный способ организовать ветвление - это сопоставление с образцом (pattern matching). Мы рассмотрим подробно, отдельно в одной из следующих лекций.

```
val str = "good"
if (str == "bad") {
 print("everything is not so good")
} else if (str == "good") {
 print("much better")
} else {
 print("that's it. Perfect")
}
```

Часть 1. Операторы

Циклы.

В scala 3 основных вида цикла

- **while** - повторяет свое тело пока выполняется условие
- **for** - итерируется по переданной в оператор коллекции или интервалу (Range)
    - в одном операторе можно итерироваться сразу по нескольким коллекциям
    - оператор позволяет фильтровать члены коллекции, по которым итерируется, с помощью встроенного оператора if
    - оператор позволяет определять переменные между вложенными циклами

- **for {} yield {}**. Если перед телом цикла стоит слово **yield**, то цикл становится оператором, возвращающим коллекцию. Тип элементов в итоговой коллекции зависит от типа возвращаемого телом цикла

```
while(condition){
 statement(s);
}
```

Часть 1. Операторы

```
// ВЫВЕДЕТ ВСЕ ЧИСЛА ВКЛЮЧАЯ 100
for(i <- 1 to 100){
 print(i)
}

// ВЫВЕДЕТ ВСЕ ЧИСЛА ИСКЛЮЧАЯ 100
for(i <- 1 until 100){
print(i)
}
```

Часть 1. Операторы

```
val myArray = Array(
 Array("пельмени","очень","вредная","еда"),
 Array("бетон ","крепче дерева"),
 Array("scala","вообще","не","еда"),
 Array("скорее","бы","в","отпуск")
)

for (anArray: Array[String] <- myArray;
    aString: String <- anArray;
    aStringUC = aString.toUpperCase()
    if aStringUC.indexOf("ЕДА") != -1
) {
 println(aString)
}
```

Часть 1. Операторы

```
val myArray = Array(
 Array("пельмени","очень","вреднаяя","еда"),
 Array("бетон ","крепче дерева"),
 Array("scala","вообще","не","еда"),
 Array("скорее","бы","в","отпуск")
)

val foodArray: Array[String] =
 for (anArray: Array[String] <- myArray;
      aString: String <- anArray;
      aStringUC = aString.toUpperCase()
      if aStringUC.indexOf("ЕДА") != -1
 ) yield {
   aString
 }
```

Часть 1. Операторы. Задания

По тренируйтесь в написании циклов и условных операторов
lectures.operators.Competition

Допишите программу из **lectures.operators.EvaluateOptimization**, что бы оценить качество оптимизации из предыдущей задачи

Часть 1. Pattern matching

Сопоставление с образцом(pattern matching) - удобный способ ветвления логики приложения. Чаще всего операция сопоставления выглядит примерно вот так:

```
val x:Int  = 10

// By value
val stringValue = x match {
 case 1 => "one"
 case 10 => "ten"
}
```

match, указанный после переменной, указывает на начало операции сопоставления, а ключевые слова **case** определяют образцы, с которыми производиться сопоставление
В этом примере будет выбрана ветка **“ten”**

Оператор сопоставления - это полноценное выражение, имеющее возвращаемый тип, определяемы компилятором, как ближайший общий предок для значений всех веток. В данном случае **stringValue** - будет равно **“ten”**

Часть 1. Pattern matching

- Сопоставление идет до первого подошедшего **case**, а не до самого подходящего.
- Pattern matching is exhaustive(исчерпывающий), это значит, что если подходящая ветка обязательно должна быть определена, иначе произойдет исключительная ситуация (Exception).
- Можно указать default case с помощью конструкции **case _ =>**

```
val x:Int  = 10

// “Something” would be chosen despite that ‘10’ is more precise
x match {
 case _ => "Something"
 case 10 => "ten"
}

// Compilation error, no matching case
val stringValue = x match {
 case 1 => "one"
 case 11 => "eleven"
}
```

Часть 1. Pattern matching

Возможности Pattern matching в scala

- сопоставление по значению
- сопоставление по типу
- дополнительные IF внутри case
- объединение нескольких case в один с помощью |
- объявление синонима сопоставленному образцу с помощью @
- сопоставление с regexp
- задание области определения для PartialFunction
- использование функций экстаркторов(unapply)

```
val c: Any = "string"

c match {
 case "string" | "otherstring" => "exact match"
 case c: String if c == "string"|| c == "otherstring" => "type match, does the same as the previous case"
 case i: Int => "won't match, because c is a string"
 case everything @ _ => print(everything)
}
```

Часть 1. Pattern matching

Pattern matching для кейс классов

```
case class Address(city: String, country: String, street: String, building: Int)

val kremlin = Address("Russia", "Moscow", "Kremlin", 1)
val whiteHouse = Address("USA", "Washington DC", "Pennsylvania Avenue",
1600)

kremlin match {
 case inRussian@Address("Russia", _, _, _) => print(inRussian.city)
 case inUSA@Address("USA", _, _, _) => print(inUSA.city)
 case somewhereElse => print("Terra incognita!")
}
```

Часть 1. Pattern matching

Pattern matching для коллекций

```
// print list in reverse order
val list = List(1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 100500)
def printList(list: List[Int]): Unit = list match {
 case head :: Nil => println(head)
 case head :: tail =>
   printList(tail)
   println(head)
}// TODO fix compilation warning

printList(list)
```

Сопоставление с образцом работает для коллекций и кейс классов благодаря методу unapply в объектах компаньонах. Подробнее этот механизм рассмотрен чуть ниже в разделе, посвященном объектам.

Часть 1. Pattern matching. Задания

Разберите вещи по коробкам, воспользовавшись pattern matching

lectures.matching.SortingStuff

Часть 1. Partial functions

Partial functions

Понятие partial function пришло из математики. Оно обозначает функцию, для которой область определения содержит лишь часть числовой прямой. В scala, partial function обозначает функцию, для которой область определения вычисляется.

PartialFunction - это функция одного аргумента (Function1)

```
// from package scala
trait PartialFunction[-A, +B] extends scala.AnyRef with scala.Function1[A, B] ...

val pf = new PartialFunction[Int, String] {
 def apply(d: Int) = "" + 42 / d

 def isDefinedAt(d: Int) = d != 0
}
// despite the fact, that isDefinedAt == false
pf.isDefinedAt(0)

// we still can apply a function to an argument
pf(0)// the same as pf.apply(0)
```

Часть 1. Partial functions

Partial functions

В примере выше

- **def apply(d: Int) -** метод, который будет выполнен при вызове функции
- **def isDefinedAt(d: Int) -** метод, вычисляющий область определения функции

```
// It does the same but using pattern matching
val pf2: PartialFunction[Int, String] = {
 case d: Int if d != 0 => "" + 42 / d
}

pf2.isDefinedAt(0)

// Still error! But another one
pf2(0)
```

Не путайте сокращенную запись PartialFunction с pattern Matching

Часть 1. Partial functions

Partial functions

Метод **lift** превращает **PartialFunction[-A, +B]** в **scala.Function1[A, scala.Option[B]]**

Это избавляет от необходимости проверять isDefined каждый раз, перед вызовом partial function.

```
val liftedPf =  pf2.lift
liftedPf(0)
liftedPf(15)
```

PartialFunction активно применяется в scala.collection.

```
val list  = List(1, 2, 3, 5, 6, "4", "2", pf, pf2)
//list.isDefinedAt(pf _) // no such signature
list.isDefinedAt(1) // strange method in List

// List[Any] -> List[Int]
list.collect {
 case i: Int => i
}
```

Часть 1. Partial functions. Задания

Помогите реализовать авторизацию.

lectures.functions.Authentication

Часть 1. Коллекции

Обзор коллекций

- большинство коллекции в scala находятся в пакете **scala.collection**
- пакет разделяет коллекции на 3 категории
    - в корне пакета **scala.collection** находятся корневые трейты коллекций
    - в пакете **scala.collection.immutable** находятся иммутабльные реализации коллекций
    - в пакете **scala.collection.mutable** находятся мутабильные реализации**.** Т.е. реализации коллекций, которые можно модифицировать не создавая новую копию исходной коллекции

Иерархия коллекций в скале имеет более разветвленную структуру, чем в java, это связано с желанием создателей языка разделить интерфейсы на более мелкия части, что бы повысить переиспользываемость кода и лучше выделить семантические единицы реализации.

Часть 1. Коллекции

Трейты, составляющие основу коллекций в scala

- Traversable[+A]. Этот трейт принято считать корнем иерархии коллекций. Он отражает концепцию функций, по которым можно итерироваться. Содержит абстрактный метод foreach и реализации многих методов, реализуемых через foreach. Реализации предоставленные трейтом TraversableLike.
- Iterable[+A]. Вводит в коллекции понятие итератора - специального объекта имеющего методы next и hasNext и предназначенного для определения способа итерирования по коллекции.
- *Like - по договоренности трейты в названии которых присутствует Like содержат имплементацию методов
- Gen*. Трейты, содержащие в своем названии Gen по договоренности обозначают коллекции, чьи методы могут быть выполнены параллельно
- Seq, IndexedSeq, LinearSeq - трейты обозначающие последовательность элементов. (Списки, потоки, вектора, очереди...)
- Set - определяет коллекции, не содержащие повторяющиеся элемента.
- Map - корневой трейт для ассоциативных массивов

Часть 1. Коллекции

Методы Traversable

- конкатенация, **++**, объединяет 2 коллекции вместе
- операции **map, flatMap**, и **collect**, создают новую коллекцию, применяя функцию к каждому элементу коллекции.
- методы конвертации **toArray, toList, toIterable, toSeq, toIndexedSeq, toStream, toSet, toMap**
- информация о размере **isEmpty, nonEmpty, size**
- получение членов коллекций **head, last, headOption, lastOption,** и **find**.
- получение субколлекции **tail, init, slice, take, drop, takeWhile, dropWhile, filter, filterNot, withFilter**
- разделение и группировка **splitAt, span, partition, groupBy**
- проверка условия **exists, forall**
- операции свертки **foldLeft, foldRight, reduceLeft, reduceRight**

Часть 1. Коллекции

Часто используемые коллекции.

Для большинства часто используемых коллекций в scala есть короткие синонимы. Чаще всего короткий синоним ведет к иммутабильной версии коллекции

- **Set[A]** - набор уникальныйх элементов типа **A**
- **Map[A, +B]** - ассоциативный массив с ключами типа **A** и значениями типа **B**
- **List[A]** - связный список элементов, типа **A**
- **Array[A]** - массив элементов типа **A**
- **Range -** целочисленный интервал. **1 to N** - создает интервал, включающий N, **1 until N**, не включающий N
- **String -** это сиквенс символов

Часть 1. Коллекции

```
// размер сета
Set(1,2,3,4).size
Set(1,2,3,4,4).size

// разделить все элементы на 2
List(1,2,3,4,5,6,7,8,9,0).map(_ % 2)
// затем реализовать тоже самое с помощью reduceLeft
List(1,2,3,4,5,6,7,8,9,11,12,13,14,15,16,17,0).foldLeft(0)((acc, item) => acc + item % 3)

//Интервал
val r =  1 to 100
r.foreach(print(_))

// Map
val letterPosition = Map("a" -> 1, "b" -> 2, "c" -> 3, "d" -> 4)
letterPosition("a")
// throw an exception
letterPosition("g")
letterPosition.get("g")// == None
```

Часть 1. Коллекции

Option. Some. None.

Option[T] - это тип, который отражает факт неопределенности наличия элемента типа T в этой части приложения. Применение **Option** - очень эффективный метод избавиться от NPE.

Option[T] имеет 2 наследника: Some и None

- **Some[T]** - говорит о наличии элемента
- **None** - об отсутствии
- **Option(String) == Some[String](String)**
- **Option(null) == None**
- **Some(null) == Some[Null](null)**

```
def eliminateNulls(maybeNull: String): Option[String] =
Option(maybeNull)

def returnEven(int: Int): Option[Int] =
 if (int % 2 == 0) Some(int)
 else None
```

Часть 1. Коллекции. Задания

Реализовать класс MyList

lectures.collections.MyListImpl

Избавиться от NPE

lectures.collections.OptionVsNPE

Написать сортировку слиянием.

Постарайтесь не использовать мутабильные коллекции и **var**

Подробнее о сортировке можно подсмотреть здесь.

lectures.collections.MergeSortImpl

Часть 1. Коллекции

For comprehension(FC)

Это синтаксический сахар, предназначенный для повышения читаемости кода, в случаях, когда необходимо проитерироваться по одной или более коллекциям. FC, зависимости от ситуации, может заменить **foreach, map, flatMap, filter** или **withFilter.**

На самом деле почти все циклы **for** в скале - это трансформированные функции.
Если мы пишем цикл по одной или нескольким коллекциям без **yield,** этот цикл превратится в несколько методов **foreach.** Если в цикле присутствует **IF,** то вместо foreach будет использован **withFilter** или **filter,** если **withFilter** не доступен для данной коллекции.

Важно понимать различия между **withFilter** и **filter**. **withFilter** не применяет фильтр сразу, а создает инстанс **WithFilter[T]**, который применяет функции фильтрации по требованию. Это значит, что если в фильтре была использована переменная, которая поменялась в процессе обхода, то результат фильтрации, зависящий от нее тоже поменяется. В случае метода **filter** это не так, т.к. он будет применен сразу и один раз**.**

Часть 1. Коллекции

For comprehension(FC)

```
val noun = List("филин", "препод")
val adjective = List("глупый", "старый", "глухой")
val verb = List("храпел", "нудел", "заболел")

for(n <- noun; a <- adjective; v <- verb) {
  println(s"$a $n $v")
}
// превратится в
noun.foreach {
 n => adjective.foreach {
   a => verb.foreach {
     v => println(s"$a $n $v") } } }
```

Часть 1. Коллекции

For comprehension(FC)

```
var noTeacher = ""
for(n <- noun if noTeacher != "филин";
   a <- adjective; v <- verb) {
 noTeacher = n
 println(s"$a $n $v")
}
noTeacher = ""
noun.withFilter(_ => noTeacher != "филин").foreach {
 n => adjective.foreach {
   a => verb.foreach {
     v => println(s"$a $n $v") } } }
noTeacher = ""
noun.filter(_ => noTeacher != "филин").foreach {
 n => adjective.foreach {
   a => verb.foreach {
     v => println(s"$a $n $v") } } }
```

Часть 1. Коллекции

For comprehension(FC)

Если в цикл должен вернуть какое-либо значение, перед телом цикла ставят ключевое слово yield. В этом случае foreach нам уже не поможет, т.к. он возвращает тип **Unit.** На помощь приходят методы **map** и **flatMap**

```
val noun = List("филин", "препод")
val adjective = List("глупый", "старый", "глухой")
val verb = List("храпел", "нудел", "заболел")

for (n <- noun if n == "филин"; a <- adjective; v <- verb)
yiled {
  s"$a $n $v"
}
// превратится в
noun.withFilter(_ == "филин").flatMap { n =>
 adjective.flatMap { a =>
   verb.map {
     v => s"$a $n $v"
   }}}
```

Часть 1. Коллекции. FC. Задания

For comprehension(FC)

Перепишите код в соответствии с условиями задачи.

lectures.collections.comprehension.Couriers

Часть 1. Коллекции.

Tuples

Tuple или кортеж или record - это упорядоченный список элементов. Каждый член списка может иметь свой тип

В scala, tuple - это кейс класс типа **Tuple1[T1] - Tuple22[T1,T2… T22]**.

Для создания tuple, начиная с Tuple2, достаточно заключить несколько элементов в круглые скобки, разделив их запятыми.

Для доступа к членам tuple автоматически генерируются методы- аксессоры _n, где n - это порядковый номер член tuple. Нумерация начинается с 1.

Другие полезные функции tuple

- productPrefix - строка сожержащая имя класса
- productIterator - итератор, которым можно пройти по порядку все члены tuple
- productArity - размернось
- productElement(idx: Int): Any - получает idx-ый член tuple, при этом информация о типе теряется. Если члена с таим индексом нет, мы получим **IndexOutOfBoundsException**

Часть 1. Коллекции.

Tuples

```
val tpl1 =Tuple1(1)
val tpl2 = 1 -> "String" //
val tpl2i2 = (1 , "String")
val tpl3 = (3, "Strig" ,List.empty[Long])
val tpl4 = (3, "Strig" ,List.empty[Long], (x: Int) => print(x))

tpl1.productPrefix
tpl4.productPrefix
tpl1.productIterator
tpl1.productArity

// would throw IndexOutOfBoundsException
//tpl1.productElement(2)
```

Часть 1. Конструкции языка

Класс

Это конструкция языка, которая описывает новый тип сущности в приложении.

- способ создания объекта класса описывается в конструкторе
- новый объект класса создаеться с помощью оператора **new**
- членами класса могут методы, переменные, константы, другие классы объекты и трейты
- класс может содержать произвольное количество членов
- класс может быть связан с другими классами объектами и трейтами отношением наследования
- доступ к членам класса определяется модификаторами доступа
    - **private -** член класса доступен только внутри класса
    - **protected -** член класса доступен только внутри класса и его наследниках
    - **public -** уровень доступа по умолчанию, если модификатор не указан. Член класса может быть доступен в любом месте приложения

Часть 1. Конструкции языка

Класс. Модификаторы доступа

Модификаторы доступа могут быть дополнительно специфицированы областью действия модификатора. Область действия задается в квадратных скобках после модификатора

- **private[somePackage]** (**protected[this]**) член класса, останется публичным внутри пакета somePackage, для остальных членов приложения он станет приватным
- **private[this]** . Такой скоуп называется object-private. Члены класса, помеченные таким образом, доступны исключительно членам того же инстанса**.**

Часть 1. Конструкции языка

Класс. Модификаторы доступа

```
object Hobbit{
 def  destroyStuff(hobbit:Hobbit) = hobbit.otherStuff
 def  destroyTheRing(hobbit:Hobbit) = hobbit.precious
}
class Hobbit {
 private val otherStuff: String = ""
 private[this] val precious: String = "the Ring"

 private def showSomeStuff() = otherStuff

 private[this] def lookAtPrecious() = {
 }

 def visit(bilbo: Hobbit) = {
   bilbo.showSomeStuff()
   bilbo.lookAtPrecious()
 }
}
```

Часть 1. Конструкции языка

```
class TestClass (val int: Int, var str: String, inner: Long) {

 def publicMethod() {
   print("public method")
 }
 // This constructor inaccessible from outside
 private def privateMethod() {
   print("private method")
 }
}

val testClassInstance = new TestClass(1, "", 0l)

testClassInstance.int
testClassInstance.str
testClassInstance.publicMethod()
// inner is not a member of the class
//testClassInstance.inner
// inaccessible from outside
//testClassInstance.privateMethod()
```

Часть 1. Конструкции языка

Конструктор

- класс должен иметь как минимум один конструктор. Этот конструктор в документации обычно называют главный конструктор или **primary constructor**
- телом главного конструктора является тело самого класса
- любой конструктор может быть primary, public или protected
- тело любого конструктора, кроме главного, должно начинаться с вызова главного конструктора
- члены класса могут быть описаны в сигнатуре главного конструктора, если их описание начинается с val или var
- вторичные конструкторы не могут определять новых членов класса
- все параметры переданные в конструктор без модификатора не являются членами класса, но могут использоваться в имплементации класса

Часть 1. Конструкции языка

Конструктор

```
// This constructor inaccessible from outside
class TestClass private(val int: Int, var str: String, inner: Long) {

 private var member = 0

 def this(int: Int, str: String) {
  //print("would throw an exception")
  this(int, str, 0)
 }

 def this(int: Int, str: String, inner: Long, member: Int) {
  this(int, str, 0)
  this.member = member
 }
}
```

Часть 1. Конструкции языка

VAR под капотом

Любой член класса, помеченный **var** будет заменен компилятором приватным членом класса того же типа и 2-я методами, аксессором и мутатором

Допустим мы определили в классе **var x: Int = 0,** тогда после компиляции класс будет содержать

- private var x: Int = 0
- def x = x
- def x_=(prm: Int) = {x = prm}

Более того, определяя функции в соответствии с правилами именования, описанными выше, мы можем имитировать наличие нескольких переменных членов класса.

Часть 1. Конструкции языка

VAR под капотом

```
class Thermometer {

    var celsius: Float = _

    def fahrenheit = celsius * 9 / 5 + 32
     def fahrenheit_= (f: Float) {
       celsius = (f - 32) * 5 / 9
     }
     override def toString = fahrenheit +"F/"+ celsius +"C"
   }
val t = new Thermometer

t.celsius = 100
t.fahrenheit

t.fahrenheit = 100f
t.celsius
```

Часть 1. Конструкции языка

Абстрактный класс

- это класс, у которого один или более членов имеют описание, но не имеют определения
- абстрактный класс описывают с помощью ключевого слова **abstract**
- для создания объекта абстрактного класса нужно доопределить все члены класса
- это можно сделать
    - в наследниках класса
    - с помощью сокращенного синтаксиса

```
abstract class TestAbstractClass(val int: Int) {
 def abstractMethod(): Int
}
//  сокращенный синтаксис
new TestAbstractClass(1) {
 override def abstractMethod(): Int = ???
}
```

Часть 1. Конструкции языка

Trait

- это конструкция языка, определяющая новый тип через описание набора своих членов
- может содержать как определенные, так и не определенные члены
- не может иметь самостоятельных инстансов
- не может иметь конструктор
- применяется главным образом для реализации парадигмы множественного наследования.

```
trait Similarity {
 def isSimilar(x: Any): Boolean
 def isNotSimilar(x: Any): Boolean = !isSimilar(x)
}
```

Часть 1. Конструкции языка

Объекты. Объекты компаньоны

- объекты - это классы с единственным инстансом, созданным компилятором
- членами объекта могут быть константы, переменные, методы и функции. А так же виртуальные типы и другие объекты.
- объекты могут наследоваться от классов, трейтов и объектов
- если объект и класс имеют одно название и определены в одном файле они называются компаньонами

```
object TestObject{

 val name = "Scala object example"

 class InnerClass

 val innerInstance = new InnerClass

 def printInnerInstance() =  print(innerInstance)
}
```

Часть 1. Конструкции языка

Чем полезны объекты-компаньоны

- в объекте-компаньоне удобно задавать статические данные, доступные всем инстансам этого типа
- метод apply используют, как фабрику объектов данного типа
- метод unapply используют для декомпозиции объектов в операторе присвоения и pattern mathcing -re
- имплиситы, определенные в объекте компаньоне, доступны внутри класса

Часть 1. Конструкции языка

Кейс классы

Это классы которые компилятор наделяет дополнительными свойствами. Кейс классы удобны для создания иммутабильных конструкций, сопоставления с образцом и передачи кортежей данных…

Отличия от стандартных классов

- каждый член класса - по умолчанию публичный **val**
- для кейс классов компилятор переопределяет метод **equals** и **toString**
- создается объект компаньон с методами **apply** и **unapply**
- от кейс класса нельзя наследоваться
- в кейс классе есть метод **copy**
- не рекомендуется определять
  - кейс классы без членов
  - несколько конструкторов с разной сигнатурой

Часть 1. Конструкции языка

```
//Good case class
case class ForGreaterGood(someGoody: String)

//COMPILATION ERROR
case class SuperClass(int: Int)
case class SubClass(int: Int) extends SuperClass(int)

//COMPILATION ERROR
case class NoMembers

// Don't do this
case class BadSignature(int: Int) {
 def this(int: Int, long: Long) = {
   this(int)
 }
}
```

Часть 1. Конструкции языка

Подробнее об apply

С apply мы уже встречались в **lectures.functions.AuthenticationDomain.scala**. Например, для класса **CardCredentials** нам необходимо генерировать карты со случайными номерами. Вместо того, что бы повторять этот код везде, где он нужен, мы переносим его в метод **apply.**

Если любой объект(не обязательно объект-компаньон) имеет метод **apply,** этот метод можно вызвать, указав после имени объекта круглые скобки.

```
trait Credentials
object CardCredentials {
 def apply(): CardCredentials = CardCredentials((Math.random()*
1000).toInt )
}
case class CardCredentials(cardNumber: Int) extends Credentials
// создаст инстанс CardCredentials со случайнми
реквизитами. Это наш apply
CardCredentials()
// будет вызван apply, сгенирированный компилятором
CardCredentials(100)
```

Часть 1. Конструкции языка

Подробнее об apply

Для кейс классов объект компаньон и метод **apply** создаются автоматически. Количество входных параметров их типы и порядок будут соответствовать членам класса.

```
//Т.е. Для кейс класса с сигнатурой
case class TestClass(t1:T1,  t2: T2)
// будет создан
object TestClass {
 //...
 def apply(xt1: T1, xt2: T2): TestClass = /* generated code */
 //...
}
```

Объект-компаньон можно написать вручную, при этом все методы, созданные автоматически, попадут в него. По этой причине для кейс классов нельзя переопределить метода **apply** с сигнатурой из примера выше.

Часть 1. Конструкции языка

Подробнее об apply

```
trait Credentials

object CardCredentials {
 def apply(): CardCredentials = CardCredentials((Math.random()* 1000).toInt )
}
case class CardCredentials(cardNumber: Int) extends Credentials
// создаст инстанс CardCredentials со случайнми реквизитами. Это
наш apply
CardCredentials()
// будет вызван apply, сгенирированный компилятором
CardCredentials(100)
```

Часть 1. Конструкции языка

Подробнее об unapply

unapply обычно совершает действие, противоположное методу **apply**, а именно декомпозирует инстанс на составные части.

Сигнатура метода **unapply,** выглядит следующим образом:

```
def unapply(parameter: T1): Option[T2] = ???
```

- **T1** - это тип элемента, разбираемого на части.
- **T2** - тип составной части. Если составных частей много, **T2** будет представлять собой **TupleN[N1, N2… N22]**, где N - количество составных элементов
- Метод **unapply** вернет
  - **Some[T2]**, если разобрать инстанс удалось
  - **None,** если разобрать не удалось

Часть 1. Конструкции языка

Unapply и кейс классы

Для метода **unapply**, созданного для кейс класса, действуют те же правила, что и для метода **apply.**

```
//Т.е. Для кейс класса с сигнатурой
case class TestClass(t1:T1,  t2: T2)
// будет создан
object TestClass {
 //...
 def unapply(puzzle: TestClass): Option[(T1,T2)] = /* generated code */
 //...
}
```

Часть 1. Конструкции языка

Unapply в операторе присвоения

Метод **unapply** удобно использовать, когда хочется разложить члены класса по переменным.

В примере, ниже мы определим класс **ToyPuzzle** и **unapply** для него, возвращающий **Option [String,String, String].** Строки будут содержать значения цветов фигурок из которых собран **ToyPuzzle.**

В случае, если **unapply** применяется в операторе присвоения и метод, по какой-то причине, вернул **None** - будет выброшен MatchError.

Часть 1. Конструкции языка

Unapply и pattern matching

Кейс классы и объекты, имеющие определенный метод **unapply**, можно использовать в case части pattern mathcing. Нужный case будет выбран тогда, когда соответствующйи метод **unapply** вернет **Some.**

Пример: **lectures.features.Main**

Часть 1. Задания

Реализовать метод **add** простого бинарного дерева поиска.

Создать генератор дерева. **lectures.oop.BST**

Задача 2. Доработать дерево. Обход

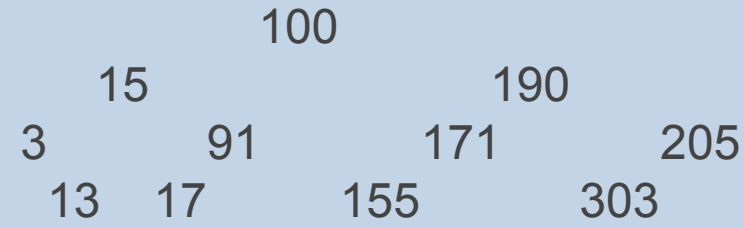
Добавить в дерево обход в ширину и по уровням. Методы breadthTraverse и levelTraverse принимают на вход функцию, которую применяют к текущему значению дерева

Задача 3. Доработать дерево. Метод **toString**

Дерево - сложная структура, поэтому хорошо бы иметь для нее красивое визуальне представление. Для этого нужно переопределить метод **toString.**

Ниже пример распечатанного дерева.

Часть 1. Задания



Для наглядности можно, заменить отсутствующих потомков значением ‘**-1**’

Задача 4. Метод fold для дерева

def fold(aggregator: Int)(f: (Int, Int) =>(Int)). Метод предназначен агрегирования значений улов дерева. Например, с его помощью можно вычислить сумму значений всех узлов.

Часть 1. Тестирование

Тесты - это приложения, которые проверяют приложения

классификация тестирования:

- unit test - тест небольшой части приложения, функции, реализации какого-либо интерфейса
- functional(system) test - тестирование крупной подсистемы приложения “в сборе”
- validation & verification - тест всего приложения на соответствие требованиям. Очень частот проводится вручную
- smoke test - проверка на соответствие требованиям всего приложения
- performance tests (stress test, resilience test) - категория тестов направленная на проверке “спортивной формы” приложения.

white box - тестирование с учетом знания реализации приложения. Этот подход чаще применяется для unit тестирования.

black box - тестирования на основе требований. V&V и smoke

grey box - тесты для которых важно учитывать и техническую информацию о приложении и функциональные требования. Preformance и smoke чаще всего.

Часть 1. Тестирование

Как тестируем мы.

Перед тем как попасть на бой, приложение должно пройти несколько ~~кругов ада,~~ этапов тестирования.

- code review - проводят все члены команды
- unit и functional тесты - запускаются при каждом пул реквесте в общую ветку. Наличие тестов обязательное требование, для успешного прохождения CR.
- V & V на тестовой и закрытой боевой средах. Этим занимается отдел тестирования.
- smoke тесты и стресс тест. Selenium + Gatling
- smoke тест и V & V после релиза

Часть 1. Тестирование

Часто употребляемые термины

- Test Driven Developments (TDD) - методология разработки, в которой написание тестов происходит раньше написания основного кода приложения. Wiki
- Behaviour Driven Development (BDD) - это подход при котором тесты представляют собой исполняемую спецификацию приложения. Scala test BDD
- mock, stub, dummy - это модули частично или полностью, подменяющие собой соответствующие модули тестируемого приложения. Интересная статья Мартина Фаулера на тему моков, стабов и подхода к Unit тестированию
- spy - частично примененный mock

Часть 1. Тестирование

ScalaTest

Самый популярный фреймворк для unit и functional тестирования на скале. Домашняя страница - http://www.scalatest.org/

ScalaTest предоставляет программисту на выбор, несколько стилей написания тестов. Что бы было понятнее сразу перейдем к примерам

lectures.collections.MergeSortImpFunSuiteTest
lectures.collections.MergeSortImplFlatSpecTest
lectures.collections.MergeSortImplWordSpecTest
lectures.oop.BSTTestWithMocks

Часть 1. Тестирование

ScalaCheck

Это фреймворк, предназначенный для тестирования по свойствам (property testing) Его можно использовать как отдельно, так и в составе ScalaTest.

Property testing - это разновидность автоматизированного grey box тестирования. На вход system under test (SUT) передаются наборы параметров. После обработки параметров в SUT, выходные данные проверяются в соответствии с логикой его работы.

Входные данные для теста могут быть заранее подготовлены разработчиком, в этом случае это тестирование на основе таблиц (table driven). Или данные могут быть сгенерированы автоматически. Последний вид тестирования часто называют generator driven. Подробнее о property testing можно прочитать соответствующей странице на сайте ScalaTest

Примеры

- table driven: **lectures.check.TableStyleScalaCheckTest**
- generator driven: **lectures.matching.SortingStuffGeneratorBasedTest**

Часть 1. Тестирование. Задания

Завершите реализацию теста для SortingStuff
lectures.matching.SortingStuffGeneratorBasedTest

Напишите тест для Authentication
lectures.functions.AuthenticationTest

Часть 1. Исключительные ситуации

Исключительные ситуации

В scala, по сути, они аналогичны исключительным ситуациям в Java. Подробнее о исключительных ситуациях можно прочитать здесь. Ключевые отличия заключаются в том, что методы в скале не требуют указания checked исключений в своей сигнатуре. Так же отличаются конструкции языка для их обработки.

Если есть необходимость обозначить, что какой-либо метод может бросать исключительную ситуацию, можно использовать аннотацию **@throws**

Для того, что бы вызвать исключительную ситуацию нужно использовать оператор **throw**

Часть 1. Исключительные ситуации

```
class TestClass {

 @throws[Exception]("Because i can")
 def methodWithException(): Int =
   throw new Exception("Exception thrown")

 def methodWithoutException() = {
   print(methodWithException())
 }
}

val t = new TestClass()
// Method would throw an exception
t.methodWithoutException()
```

Часть 1. Исключительные ситуации

Обработка исключений

Существует 2 принципиально разных подхода: императивный и функциональный

Императивный подход с применением конструкции **try { } catch { } finally {}**

- внутри **try** размещается потенциально опасный код
- **catch** - опционален. В нем перечисляются типы исключительных ситуаций и соответствующие обработчики
- **finally**, тоже опционален. Если этот блок присутствует, он будет вызван в любом случае, независимо от того, было ли перехвачено исключение или нет

Часть 1. Исключительные ситуации

```
import java.sql.SQLException

class TestClass {

 @throws[Exception]("Because i can")
 def methodWithException(): Int =
   throw new Exception("Exception thrown")

 def methodWithoutException(): Unit =
   try {
     print(methodWithException())
   } catch {
     case e: SQLException  => print("sql Exception")
     case e: Exception => print(e.getMessage)
     case _ => print("would catch even fatal exceptions")
   } finally {
     println("Ooooh finally")
   }
}

val t = new TestClass()
// Method would throw an exception
t.methodWithoutException()
```

Часть 1. Исключительные ситуации

Обработка исключений

Функциональный подход может быть реализован несколькими способами. Наиболее популярный - с использованием **Try[T]**. В отличии от **try{}, Try[T]** - это объект, а не ключевое слово

- потенциально опасная часть кода размещается в фигурных скобках после **Try[T]**
- в **Try[T],** T - это тип результата, части кода, переданной в **Try[T]**
- **Try[T]** имеет 2- наследников
    - **Success[T]**. Объект этого типа будет создан, если код завершился без ошибок
    - **Failure[Throwable]**. Объект этого типа будет создан, если был выброшен Exception

- **Try[T]** имеет набор методов для обработки полученного результата или выброшенного исключения

Одним из минусов **Try[T]**, является отсутствие среди методов аналога **finally**

В **Try[T]** невозможно перехватить фатальные ошибки, такие как OutOfMemoryException

Часть 1. Исключительные ситуации

```
class TestClass {

 @throws[Exception]("Because i can")
 def methodWithException(): Int =
   throw new Exception("Exception thrown")

 def methodWithoutException(): Try[Unit] =
   Try {
     print(methodWithException())
   }. recover {
     case e: SQLException  => print("sql Exception")
     case e: Exception => print(e.getMessage)
     case _ => print("would catch even fatal exceptions")
   }.map{
     case _ => println("Ooooh finally")
   }
}
```

Часть 1. Задания

Обработать исключения

Код ниже может породить несколько исключительных ситуаций. Внутри метода **printGreetings** нужно написать обработчик для каждого конкретного типа исключения. Обработчик должен выводить текстовое описание ошибки. Счетчик в методе должен пройти все значения от 0 до 10

```
object PrintGreetings {

 case class Greeting(msg: String)

 private val data = Array(Greeting("Hi"), Greeting("Hello"),
   Greeting("Good morning"), Greeting("Good afternoon"),
   null, null)

 def printGreetings() = {
   for (i <- 0 to 10) {
     println(data(i).msg)
   }
 }
}
PrintGreetings.printGreetings()
```

Часть 1. ООП

Наследование - механизм языка, позволяющий описать новый класс на основе уже существующего (родительского, базового) класса или интерфейса

Абстракция - механизм языка позволяющий выделять концептуальные особенности объекта или класса. Обычно абстракция реализуется через интерфейсы и трейты

Инкапсуляция - разграничение доступа членов классов к членам друг друга

Полиморфизм - это, в общем смысле, это способность функций менять свое поведение. Функции могут менять способ обработки одних и тех же параметров (subtype polymorphizm) или менять набор и типы обрабатываемых параметров (ad-hoc, parametric polymorphizm)

Часть 1. ООП

SOLID (wiki)
Single responsibility - у класса или функции должна быть четкая сфера ответственности
Open close principle - элементы приложения должны быть открыты для изменения, но закрыты для модификации
Liskov substitution - везде, где используется супер класс, может быть использован его саб класс
Interface segregation - много маленьких интерфейсов лучше чем один большой
Dependency inverion - любая реализация должна зависеть на абстракцию. Это касается не только отдельных частей приложения, но и всего приложения в целом.

Часть 1. ООП

Наследование в скала

Для того, что бы сделать класс (объект или трейт) наследником другого класса, нужно использовать ключевое слово **extends.**

Можно наследоваться от

- трейтов
- классов
- абстрактных классов
- кей классов.

Нельзя

- от объектов
- наследовать кейс класс от кейс класса

Ключевое слово **override** говорит о том, что данный член класса переопределяет соответствующий член супер класса.

При переопределении абстрактных членов, **override** указывать не надо.

Часть 1. ООП

Наследование в скала

```
object SuperObject {}
trait SuperTrait {}
class SuperClass {
 val name = "SuperClass"
 protected val secretName = "secret"
}
class SubClass extends SuperClass {
 def printMySecretName = secretName
}
class SubClassWithTrait extends SuperTrait {}
//you can't extends object
class SubClassByObject extends SuperObject{}

class TestApp extends App {
 val sc = new SubClass()
 sc.name
 sc.secretName
 sc.printMySecretName
}
```

Часть 1. ООП

Наследование в скала

Если наследоваться от класса, у которого есть конструктор, все параметры основного конструктора, не имеющие значений по умолчанию, должны быть указаны в скобках после имени класса в выражении extends.

Ключевое слово

- **super** можно использовать для доступа к членам супер класс, которые не объявлены привтными
- **final** перед определением компонента обозначает, что от этого члена приложения нельзя создать наследника. Абстрактный класс может быть final, но для обычных разработчиков смвсла так делать нет, т.к. ни наследника ни объект такого класса создать нельзя
- **sealed** перед определением компонента обозначает, что наследники этого компонента должны быть определены только в этом классе.

Часть 1. ООП

Наследование в скала

```
class SubClass extends SuperClass("blaa") {

 override val someInfo: String = ""

 def someSuperInfo = super.someInfo

 def printMySecretName = secretName
}

class SubClassWithTrait extends SuperTrait {}

val sc = new SubClass
sc.someInfo
sc.someSuperInfo
```

Часть 1. ООП

Множественное наследование

В скале разрешено множественное наследование. Оно решено в виде так называемого mixIn наследования. Суть такого наследования в том, что к классу подмешиваются наборы абстрактных и(или) реальных членов, содержащихся в mixIn сущностях (trait в scala). Трейты бывают очень удобны для создания переиспользуемых компонентов и для interface segregation(один из SOLID принципов). Характерным примером использования mixIn можно рассматривать библиотеку коллекций в scala.

Трейты можно примешивать с помощь

- **extends,** если это первый предок в цепочке наследования
- **with,** если это 2-ой и следующие предки. В выражении после **with** могут присутствовать только трейты

Часть 1. ООП

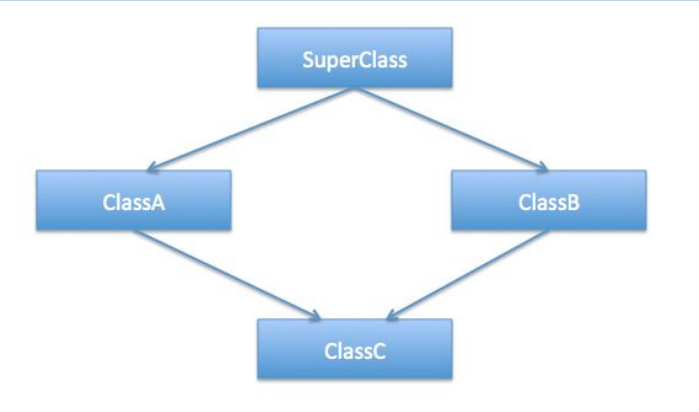
Наследование в скала

```
abstract class AbstractTest {
 val name: String
}

trait NameProvider {
 val name: String = "name provided by trait"
}

trait SomeMarker

class ConcreteClass extends AbstractTest with NameProvider with
SomeMarker {
}

object InheritanceTest extends App {
 val k = new ConcreteClass
```

Часть 1. ООП

Множественное наследование, diamond problem.

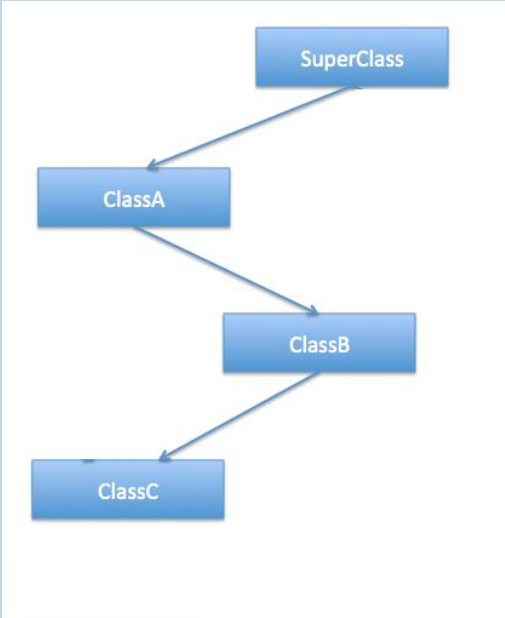
При множественном наследовании часто возникает вопрос: что делать, если несколько родителей предоставляют одинаковые члены класса. Из рисунка ниже понятно откуда происходит название проблемы.



Часть 1. ООП

Множественное наследование, lineization.

В скале применяется метод, называемый линеизацией. Суть в том, что все родители класса выстраиваются “в линию” в соответствии с определенным правилом.



Часть 1. ООП

Множественное наследование, линеизация.

Суть правила заключается в то, что компилятор идет по всем предкам класса, объявленным после ключевого слова **extends** и назначает текущий найденный класс или трейт суперклассом всех следующих членов списка предков. Если текущий найденный класс в свою очередь имеет предков, к ним так же применяются правила линеизации. Полученная цепочка зависимостей становится в списке, перед текущим найденным предком.

Следствия линеизации

- Конструкторы классов выполняются в том порядке в котором были расставлены в процессе линеизации. Последним будет выполнен конструктор конструируемого класса
- Доступ к членам супер классов через ключевое слово **super** происходит в обратном порядке. Т.е. **super.memberName** обратиться к **memberName** ближайшего суперкласс, полученного в процессе линеизации.

Часть 1. ООП

Множественное наследование, линеизация

пример линеизации **lectures.oop.lineization.scala**

Часть 1. ООП

Анонимные классы

Это сокращенная запись создания наследников от практически любой структуры, в том числе от трейтов, абстрактных классов. Эта запись часто применяется, когда нужен синглтон какого-то типа, но сам тип этого синглтона никогда не потребуется. При создании анонимного класса необходимо доопределить все абстрактные члены всех классов и трейтов, которые входят в новый класс.

Анонимные классы могут быть созданы 2-я разными путями

- pre-initialized fields - тело анонимного класса идет перед наследуемымы типами. В этом случае членами тела анонимного класса могут быть только var и val
- post initialized - более привычный способ определения, когда тело класса идет за выражением extends и with

Часть 1. ООП

Анонимные классы

```
trait TestTrait {
 def str: String
 def otherStr  = str
}

abstract class SuperClass(j: Int) {
 val i: Int = 0
}
val postInit = new SuperClass(10) with TestTrait {
 override def str: String = ???
}

val preInit = new {
 val str = "string"
} with TestTrait
```

Часть 1. ООП

Self type annotation

Это механизм дополнительной спецификации типа трейта или класса. Аннотация говорит о том, что все инстансы, в которые входит данный трейт(или класс), так же должны быть наследниками всех типов, перечисленных в аннотации. Благодаря аннотации, внутри аннотированного
трейта(или класса) становятся доступны все публичные и protected челны тех типов, которые входят в аннотацию.

Что бы про аннотировать, например, класс, внутри тела класса первым выражением должно стоять выражения вида

self : TypeOne [with Type2 …] => , где

- **self** идентификатор, обозначающий текущий класс
- **TypeOne** - тип, которому должны соответствовать инстансы текущего класса
- **with Type2 -** опциональные, дополнительные, типы

Часть 1. ООП

Self type annotation

```
trait RealService {
 protected def doSomething = "done"
}

trait Service {
 a: RealService =>

 def service() = doSomething
}

class InjectedService extends Service with RealService

val serviceImpl  = new RealService with Service
serviceImpl.service()
```

Часть 1. ООП

Задания.

Помогите рыбаку

lectures.oop.Fisherman.scala

Пример простого DI в скала. Решите задачу и допишите тесты

lectures.oop.Application.scala

lectures.oop.ApplicationTest.scala

Часть 1. ООП

Type parameters (AKA generics)

Type parameters(TP) - это механизм так же известный как параметрический полиморфизм, где параметром является тип или какое-либо выражение над типом или несколькими типами.
Благодаря TP можно

- создать более строго типизированные приложения
- сконструировать полиморфные типы и, чье поведение варьируется в зависимости от TP

В скале, для того, что бы показать что тот или иной тип принимает TP, после имени типа в квадратных скобках указывают список параметров и(или) выражения над ними.

Полиморфными могут быть не только типы, но так же методы и даже переменные и константы.
Передать TP в тип можно несколькими способами

- на этапе создания наследника типа
- на этапе создания инстанса типа
- передав параметр определенного типа в метод, если TP определен на урвне метода

Т.к. scala имеет полиморфизм 1 ранга, на момент создания инстанса типа, все TP должны иметь значения, переданные тем или иным способом

Часть 1. ООП

Type parameters (AKA generics)

```
/**
 * Binder 1 - создает списки того типа,
 * который мы передали во время создания инстанса
 * @tparam T
 */
class Binder[T] {
 def bind(item: T): List[T] = List(item)
}

class StringBinder extends Binder[String]

val staticStringBinder =  new StringBinder()
val instanceStringBinder = new Binder[String]()

staticStringBinder.bind("blaa") == instanceStringBinder.bind("blaa")
```

Часть 1. ООП

Type parameters (AKA generics)

```
/**
 * Развитие событий, мы хотим, что бы тип создаваемого
*  листа определялся типом переданного параметра
 *
 */
class Binder2 {
 def bind[T](item: T): List[T] = List(item)
}

//class StringBinder extends Binder2[String]
//val instanceStringBinder = new Binder2[String]()
val binder = new Binder2()

binder.bind("blaa")
binder.bind(1)
binder.bind(new Binder2)
```

Часть 1. ООП

Type parameters (AKA generics)

Продолжим развивать наш **Binder**. Теперь мы хотим, что бы мы могли создавать не только списки, но и вообще любой контейнер элементов.

На выручку нам приходят Existential Types Parameters (ETP)**.**

Обозначаются они как нижнее подчеркивание и могут быть указаны, везде, где могут появиться обычные TP (их еще называют Universal type parameters).

Для ETP подчеркивание - это сокращенная запись более многословного определения, которое выглядит следующим образом **(T) forSome { type T }.** Ее можно использовать в тех местах, где компилятор запрещает использовать подчеркивание, например в параметрах методов.

ETP можно воспринимать как placeholder для TP. Он означает, что существует такой тип(или типы), который будет подставлен на место этого плейсхолдера. При этом в текущем определении (метода, класса, трейта и т.д.) значение TP не существенно. Подставить TP на место ETP можно в процессе создания наследника в момент создания инстанса или вызова метода с ETP.

Часть 1. ООП

Type parameters (AKA generics)

Определим трейт, который будет обозначать группу методов для создания инстансов коллекций, при этом нам, пока, не важно каких именно. Добавим еще один метод, **fill[T](count: Int, item: T): M[T],** с помощью которого можно будет создавать коллекции нужного размер, заполненные значениями по умолчанию.

Часть 1. ООП

Type parameters (AKA generics)

```
trait Binder3[M[_]] {
 def bind[T](item: T): M[T]
 def fill[T](count: Int, item: T): M[T]
}
class SeqBinder extends Binder3[Seq] {
 override def bind[T](item: T): Seq[T] = Seq(item)
 override def fill[T](count: Int, item: T): Seq[T] = Seq.fill
(count)(item)
 def badFill(count: Int, item: T) forSome {type T}): Seq[_] =
Seq.fill(count)(item)
}
class SetBinder extends Binder3[Set] {
 override def bind[T](item: T): Set[T] = Set(item)
 override def fill[T](count: Int, item: T): Set[T] = Set(Seq.
fill(count)(item): _*)
}
(new SeqBinder).bind(100)
(new SetBinder).bind(100)
(new SeqBinder).fill(10, 100)
(new SeqBinder).badFill(10, 100)
(new SetBinder).fill(10, 100)
//val b = new Binder3[List]() //но вот так мы сделать не можем
```

Часть 1. ООП

Type parameters (AKA generics)

```
trait Binder3[M[_]] {
 def bind[T](item: T): M[T]
 def fill[T](count: Int, item: T): M[T]
}

class ConcreteSetBinder[C] extends Binder3[Set] {
 def bind[T](item: T): Set[T] = Set(item)
 def concreteBind(item: C): Set[C] = Set(item)
 override def fill[T](count: Int, item: T): Set[T] = Set(Seq.fill(count)
(item): _*)
}
val strBinder = new ConcreteSetBinder[String]()
strBinder
```

Часть 1. ООП

Type parameters (AKA generics)

Binder3 - это, так называемый, higher kinded type (HKT) .

Kind - тип, который порождает другой тип. Можно провести параллель между конструктором класса и HKT. Т.е. конструктор класса порождает конкретный объект, принимая другие объекты в качестве параметров. Kind, в свою очередь, порождает тип, принимая на вход TP.

В случае Binder3 - это kind, который в качестве входного TP ожидает M[_], который в свою очередь должен сам являться (HKT). Именно поэтому в выражении extend Binder3[Set], мы передаем именно Set а не Set[A], т.к.последнее - это обозначение конкретного типа.

Подробнее о типах и видах - здесь blogs.atlassian.com и wiki

Если добавить еще немного магии имплиситов, мы сможем добиться вот такой записи:

```
import Binder4._
val set = bind[Int, Set](10)
val seq = bind[Int, Seq](10)
```

Разораться с имплиситами нам еще предстоит, а сейчас разберемся с type bounds

Часть 1. ООП

Type parameters (AKA generics)

Ограничение TP (type parameter bound, TPB) - это способ передать дополнительную информацию о TP. TPB можно, так же, воспринимать как ограничение на тип, который мы можем передать в качестве TP

TPB бывают 2-х видов

- upper bound, обозначается с помощью оператора <: например так: [B <: A]. Данное выражение говорит нам о том, что TP B может быть только A или любым наследником A На месте TP A может находится конкретное значение типа, например [B <: Long]
- lower bound, [B >: A] говорит нам о том, что тип B может быть A или любым из его предков. Пример применения lower bound будет дан после введения понятия вариативности

Часть 1. ООП

Type parameters (AKA generics)

```
trait Similar {
 def isSimilar(x: Any): Boolean
}

case class MyInt(x: Int) extends Similar {
 def isSimilar(m: Any): Boolean =
   m.isInstanceOf[MyInt] &&
     m.asInstanceOf[MyInt].x == x
}

object UpperBoundTest extends App {
 def findSimilar[T <: Similar](e: T, xs: List[T]): Boolean =
   if (xs.isEmpty) false
   else if (e.isSimilar(xs.head)) true
   else findSimilar[T](e, xs.tail)

 val list: List[MyInt] = List(MyInt(1), MyInt(2), MyInt(3))
 println(findSimilar[MyInt](MyInt(4), list))
 println(findSimilar[MyInt](MyInt(2), list))
}
```

Часть 1. ООП

Type parameters (AKA generics)

Вариативность (V For Variance)