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

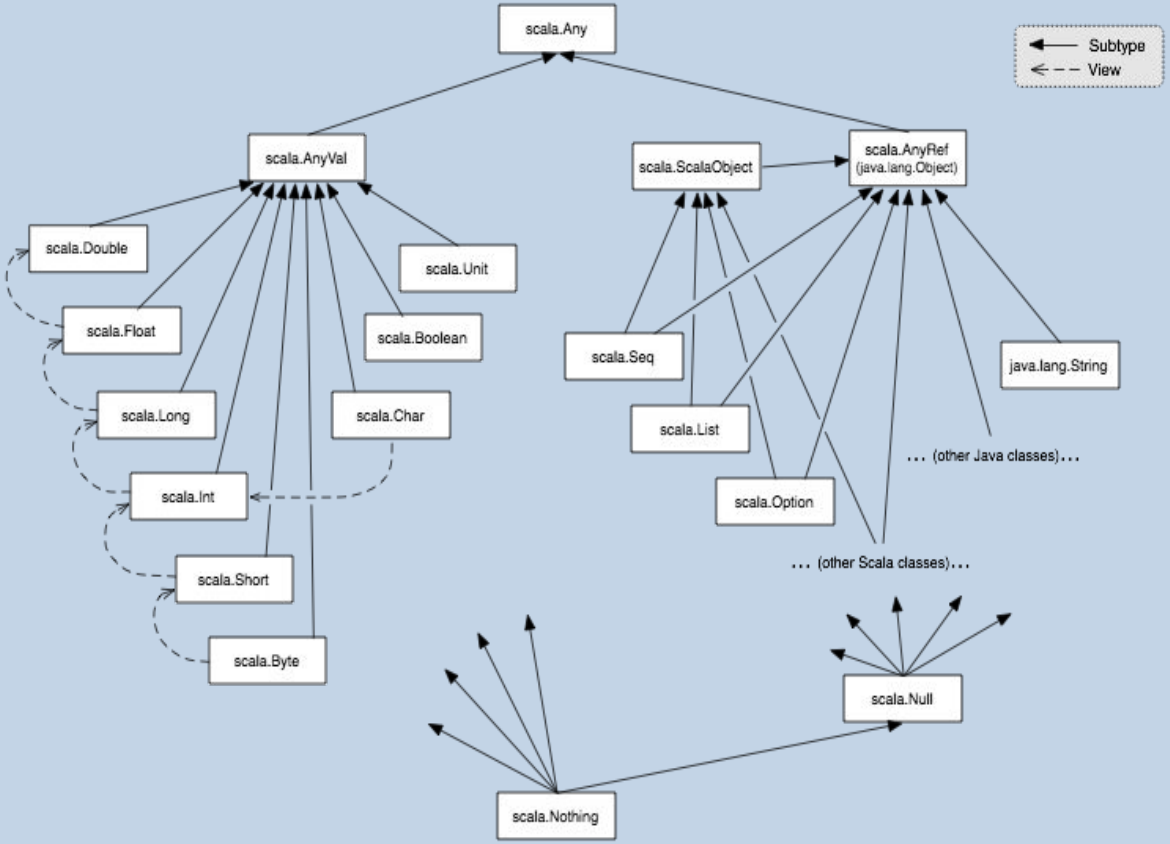
Примеры

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
- 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

В примере выше

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

Для partial function есть сокращенная запись.

```
// 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

Метод lift

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

- В корне иерархии коллекций находится трейт Traversable[+A]. Большинство методов, которые нам понадобятся, определены в нем

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

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. 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

```
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

```
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)
 }

 // This constructor inaccessible from outside
 def this(int: Int, str: String, inner: Long, member: Int) {
  this(int, str, 0)
  this.member = member
 }
}
```

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 и трейтов и объектов
- если объект и класс имеют оно 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

Часть 1. Конструкции языка

Apply, unapply и немного волшебства

- если объект имеет метод apply, то он может быть использован как функция фабрика
- объект компаньон часто используют для создания класса с помощью метода apply
- метод unapply применяеться в паттерн мэтчинге и для получения членов класса в оперциях присвоения. Подробнее про unapply будет рассказано в разделе про pattern matching

```
object TestWithApply{
 def apply(): TestClassWithApply = new TestClassWithApply()
 def unapply(arg: TestClassWithApply): Option[Unit] = ???
}

class TestClassWithApply(){}

TestWithApply()
```

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 - 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. 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 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. Задания

Реализовать простое бинарное дерево поиска.

Это должна быть структура данных, реализуемая кейс классом **ScalaTree**, приведенным ниже.

Со следующими свойствами:

- левая ветка содержит значения, меньшие значения родителя
- правая ветка содержит значения, большие значения родителя
- значения, уже присутствующие в дереве, в него не добавляются
- пустые значения(**null**) не допускаются
- добавлять новые ноды можно только в корень дерева

Для этой структуры нужно реализовать генератор узлов. Генератор не должен использовать переменные или мутабильные структуры.

```
case class ScalaTree(value: Int, left: Option[ScalaTree], right: Option[ScalaTree]) {
 def add(newValue: Int): ScalaTree = ???
}
```

Часть 1. Задания на свободное время

Задача 1. Числа Фибоначчи еще раз

Написать алгоритм подсчета чисел Фибоначчи с использованием аккумулятора подсчитанных значений

Запрещено использовать переменные и мутабильные коллекции

Задача 2. Доработать дерево. Обход

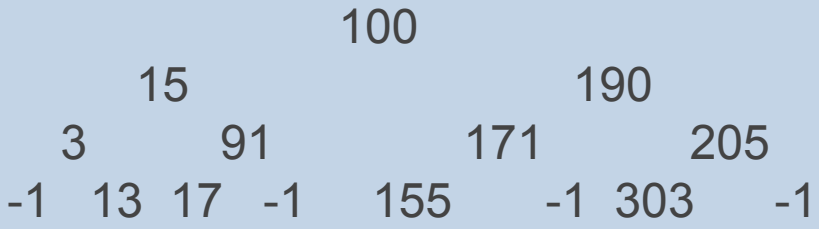
Добавить в дерево обход в ширину и по уровням

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 на свободное время



Здесь, **-1** обозначает, что потомок отстствует

Задача 4. Методы map и fold для дерева

Для нашего дерева нужно определить методы обхода со следующими сигнатурами

- **def map(f: (Int) => (Int)): ScalaTree**. Метод должен обойти все узлы дерева, применив к их значениям метод трансформации. На выходе должно быть получено дерево содержащее узлы с трансформированными значениями
- **def fold(aggregator: Int)(f: (Int, Int) =>(Int))**. Метод предназначен агрегирования значений улов дерева. Например, с его помощью можно вычислить сумму значений всех узлов.