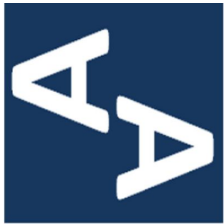




Introducción a Scala



Habla Computing
info@hablapps.com
[@hablapps](https://twitter.com/hablapps)

Índice

- Introducción
- Características de Orientación a Objetos
- Características de Programación Funcional
- Azúcar Sintáctico
- Características de Programación Genérica
- Implícitos
- Conclusiones



Curso de Introducción a Scala

1. Introducción

Introducción

Temario

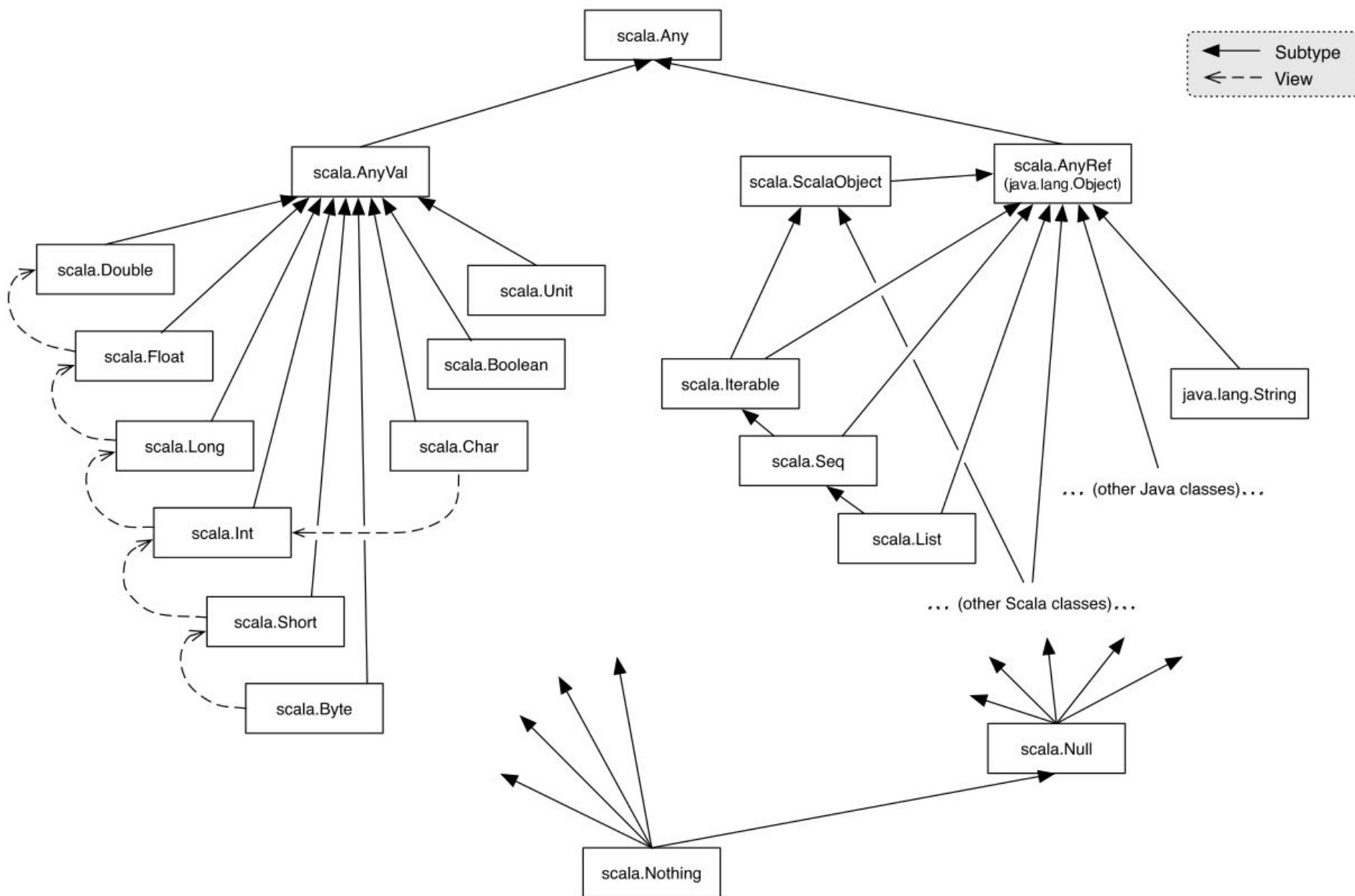
- Audiencia
 - Programadores OO con curiosidad por Scala
- Objetivos
 - Tener nociones básicas de las características principales de Scala para los diversos paradigmas
 - Mejorar las habilidades del alumno para comprender código fuente y documentación en Scala
- Temario
 - Orientación a Objetos
 - Programación Funcional
 - + Azúcar Sintáctico
 - Programación Genérica
- Organización
 - Demostraciones “en vivo” siempre que sea posible
 - Ejercicios al finalizar cada módulo
 - Punteros a contenido más avanzado

Introducción

Sobre Scala

- Creado por Martin Odersky
- Aparece en 2003
- EPFL / Lightbend
- Lenguaje multi-paradigma
- Tipado: estático / fuerte
- JVM + Javascript
- Ecosistema de moda (spark, akka...)
- *Todo* es un objeto





Introducción

Hello World!



```
object HolaMundo extends App {  
    println("Hola Mundo!")  
}
```

Introducción

Ejercicios

1. Si no lo has hecho aún, haz *fork* del repo de este curso en tu cuenta de github y clona ese nuevo repo en tu máquina. Sigue las instrucciones en **InstruccionesGithub.com**
2. Arranca SBT mediante ``sbt`` o ``sbt.bat`` (Windows). Después, compila los fuentes mediante la tarea ``compile``. Finalmente, ejecuta el "Hola Mundo" usando la tarea ``run``.
3. Ejecuta la tarea ``~ run``. Después, modifica el texto que se imprime por pantalla (por "Hola Mundo 2") y guarda el fichero. ¿Qué ha pasado en la consola de SBT?
4. Abre la REPL de Scala utilizando la tarea ``console``. Evalúa la expresión ``2 + 2``. Se creará un valor ``res0`` de tipo ``Int``. Imprime dicho valor utilizando ``println``.



Curso de Introducción a Scala

2. Características de Orientación a Objetos

Características de OO

Objetivos

- Poder aplicar los aspectos fundamentales del paradigma OO en Scala: clases, atributos, métodos...
- Identificar otros conceptos que Scala introduce para lidiar con este paradigma: objetos, traits...
- Aprender a declarar herencia múltiple muy básica


Características de OO

Guión

- ❖ Clases, Atributos y Constructores
- ❖ Métodos
- ❖ Herencia simple
- ❖ (Singleton & Companion) Objects
- ❖ Traits

Características de OO


Clases, Atributos y Constructores (1/4)



```
class Bicicleta(  
    _cadencia: Int,  
    _marcha: Int,  
    _velocidad: Int) {  
    var cadencia: Int = _cadencia  
    var marcha: Int = _marcha  
    var velocidad: Int = _velocidad  
}
```

Características de OO

Clases, Atributos y Constructores (2/4)



```
class Bicicleta(  
    _cadencia: Int,  
    _marcha: Int,  
    _velocidad: Int) {  
    val cadencia: Int = _cadencia  
    val marcha: Int = _marcha  
    val velocidad: Int = _velocidad  
}
```

Características de OO

Clases, Atributos y Constructores (3/4)



```
class Bicicleta(  
  val cadencia: Int,  
  val marcha: Int,  
  val velocidad: Int)
```

Características de OO


Clases, Atributos y Constructores (4/4)




```
class Bicicleta(  
    val cadencia: Int,  
    val marcha: Int,  
    val velocidad: Int) {  
    def this(_cadencia: Int, _marcha: Int) = {  
        this(_cadencia, _marcha, 1)  
    }  
}
```

Características de OO

Métodos



```
class Bicicleta(  
    val cadencia: Int,  
    val marcha: Int,  
    val velocidad: Int) {  
  
    def frenar(decremento: Int): Bicicleta = {  
        new Bicicleta(  
            cadencia,  
            marcha,  
            velocidad - decremento)  
        }  
    }  
}
```



tema0-scalaintro/oo/Bicicleta.scala


Características de OO

Singleton Objects

```
object FabricaDeBicicletas {  
  val cadenciaInicial = 0  
  val marchaInicial = 1  
  val velocidadInicial = 0  
  
  def crear: Bicicleta = {  
    new Bicicleta(  
      cadenciaInicial,  
      marchaInicial,  
      velocidadInicial)  
  }  
}
```

Características de OO

Companion Objects



```
object Bicicleta {  
  def crear(  
    cadencia: Int,  
    marcha: Int,  
    velocidad: Int): Bicicleta = {  
    new Bicicleta(cadencia, marcha, velocidad)  
  }  
}
```

Características de OO

Herencia Simple



```
class BicicletaDeMontaña(  
    val alturaSillin: Int,  
    cadencia: Int,  
    marcha: Int,  
    velocidad: Int)  
extends Bicicleta(cadencia, marcha, velocidad)
```

Características de OO

Traits



```
trait Motor {  
    val revoluciones: Int  
    val cilindrada: Int = 55  
}
```

```
class Motocicleta(  
    cadencia: Int,  
    marcha: Int,  
    velocidad: Int)  
    extends Bicicleta(cadencia, marcha, velocidad) with Motor {  
    val revoluciones = 2500  
}
```

Características OO

Ejercicios

Los ejercicios para este módulo se encuentran en:

`tema0-scalaintro/oo/Ejercicios.scala`

Características de OO

Takeaways y cómo seguir

- Takeaways
 - *Scala as a better Java*
 - La existencia de *objects* elimina la necesidad de utilizar el modificador *static* para crear miembros de clase
 - Se permite la herencia múltiple con traits
- ¿Por dónde seguir?
 - Resolución de herencia múltiple [Linearization](#)
 - Inyección de dependencias [Cake Pattern](#)



Curso de Introducción a Scala

3. Características de Programación Funcional

Características de PF

Objetivos

- Adquirir unas nociones básicas sobre qué es la programación funcional
- Aprender técnicas fundamentales para el trabajo con el paradigma funcional: inmutabilidad, pattern matching, etc.
- Descubrir las lambdas, funciones que se tratan como valores (*first-class citizens*)

Características de PF

¿Qué es la PF? (1/2)

Programar con Funciones Puras

Una Función Pura es aquella que realiza únicamente lo que declara su signature. Es decir, transforma unos valores de entrada en unos valores de salida, sin llevar a cabo ningún efecto de lado adicional que sea observable desde el exterior

Características de PF

¿Qué es la PF? (2/2)

```
def pure(a: Int, b: Int): Int = a + b
```

```
var res: Int = 0
```

```
def impure(a: Int, b: Int): Int = {  
  res = a + b  
  a + b  
}
```





Características de PF

Guión

- ❖ Inmutabilidad
- ❖ Case Classes
- ❖ Pattern Matching
- ❖ Lambdas

Características de PF

Inmutabilidad (1/2)

```
val x = 0
```

```
x = 1
```

Características de PF

Inmutabilidad (2/2)




```
sealed trait Lista {  
  def insertar(elemento: Int): Lista = {  
    new Cons(elemento, this)  
  }  
}
```

```
class Cons(  
  val cabeza: Int,  
  val resto: Lista) extends Lista
```

```
class Nada() extends Lista
```

Características de PF

Case Classes




```
case class Bicicleta(  
  cadencia: Int,  
  marcha: Int,  
  velocidad: Int)
```

```
val bici = Bicicleta(1,2,3) // apply  
val bicirapida = bici.copy(velocidad=100)  
val Bicicleta(c,m,v) = bici // unapply
```

Características de PF

Pattern Matching



```
def matchTest(x: Any): Any = x match {  
  case 1          => "one"  
  case "two"      => 2  
  case y: Int     => "scala.Int"  
  case _          => 4.0  
}
```


Características de PF

Case Classes & Pattern Matching



```
sealed trait Lista {  
  def suma: Int = this match { // Aplica unapply  
    case Cons(cabeza, resto) => cabeza + resto.suma  
    case Nada() => 0  
  }  
}  
  
case class Cons(cabeza: Int, resto: Lista) extends Lista  
  
case class Nada() extends Lista
```

Características de PF

Lambdas (1/2)



```
(x: Int) => x + 1
```

```
(x: Int, y: Int) => "(" + x + ", " + y + ")"
```

Características de PF

Lambdas (2/2)



```
sealed trait Lista {  
  def map(f: Int => Int): Lista = this match {  
    case Cons(cabeza, resto) => {  
      Cons(f(cabeza), resto.map(f))  
    }  
    case Nada() => Nada()  
  }  
}
```

```
case class Cons(cabeza: Int, resto: Lista) extends Lista
```

```
case class Nada() extends Lista
```

Características de PF

Ejercicios

Los ejercicios para este módulo se encuentran en:

`tema0-scalaintro/funcional/Ejercicios.scala`

Características de PF

Takeaways y cómo seguir

- Takeaways
 - La Programación Funcional se basa en el uso de Funciones Puras
 - Inmutabilidad, pattern matching y lambdas son patrones de diseño habituales para trabajar en el paradigma de PF
 - Hemos visto la punta (de la punta) del iceberg
 - Es un paradigma complejo, pero merece la pena
- ¿Por dónde seguir?
 - “El libro rojo” [Functional Programming in Scala](#)
 - Librerías: [scalaz](#), [cats](#), etc.
 - [Haskell](#)
 - [Category Theory](#)

AZÚCAR MORENO

desde el principio





Curso de Introducción a Scala

4. Azúcar Sintáctico

Azúcar Sintáctico

Objetivos

- Mejorar las habilidades del alumno para comprender código fuente en Scala
- Conocer diversas alternativas para declarar una misma instrucción
- Adquirir nociones básicas sobre qué estilo es preferible para según qué tarea

Azúcar Sintáctico

Guión

- ❖ Invocación de Métodos
- ❖ Parámetros por Defecto
- ❖ Métodos *Variadic*
- ❖ El método *apply*
- ❖ *Placeholder* Lambdas

Azúcar Sintáctico

Invocación de Métodos (1/3)

```
class Azucar {  
  def f1(a: Int): Int = a  
}
```

```
scala> val azucar = new Azucar // Sin paréntesis  
azucar: Azucar = ...
```

```
scala> azucar.f1(1)  
res0: Int = 1
```

```
scala> azucar.f1 { 1 } // similar a azucar.f1({1})  
res1: Int = 1
```

```
scala> azucar f1 1  
res2: Int = 1
```

Azúcar Sintáctico

Invocación de Métodos (2/3)

```
class Azucar {  
  def f2(a: Boolean, b: String, c: String): String =  
    if (a) b else c  
}
```

```
scala> azucar.f2(true, "then", "else")  
res3: String = then
```

```
scala> azucar f2 (true, "then", "else")  
res4: String = then
```

```
scala> azucar.f2(a=true, b="then", c="else")  
res5: String = then
```

```
scala> azucar.f2(b="then", c="else", a=true)  
res6: String = then
```

Azúcar Sintáctico

Invocación de Métodos (3/3)



SC

```
ala> val lista1 = Cons(1, Cons(2, Nada()))
```

```
lista1: Cons = Cons(1,Cons(2,Nada()))
```

```
scala> lista1 contiene 2
```

```
res0: Boolean = true
```


```
scala> lista1 ++ lista1
```

```
res1: Lista = Cons(1,Cons(2,Cons(1,Cons(2,Nada()))))
```

```
scala> (metodo :: para insercion)
```

Azúcar Sintáctico

Parámetros por Defecto (1/2)



```
class Azucar {  
  def f3(  
    a: Boolean,  
    b: String = "then",  
    c: String = "else"): String = {  
    if (a) b else c  
  }  
}
```

```
scala> azucar.f3(true, "txt1", "txt2")  
res0: String = txt1
```

```
scala> azucar.f3(true)  
res1: String = then
```

Azúcar Sintáctico

Parámetros por Defecto (2/2)



// parámetros por defecto también se aplican en constructores


```
case class Cons(  
  cabeza: Int,  
  resto: Lista = Nada()) extends Lista
```

```
scala> Cons(1, Cons(2))
```

```
res0: org.hablapps.curso.azucar.Cons = Cons(1,Cons(2,Nada()))
```

Azúcar Sintáctico

Métodos Variadic (1/2)



```
class Azucar {  
  def f4(a: Int*): Int = a.reduce { (a1, a2) =>  
    a1 + a2  
  }  
}
```

```
scala> azucar.f4(1)
```

```
res0: Int = 1
```

```
scala> azucar.f4(1, 2, 3, 4, 5)
```

```
res1: Int = 15
```

Azúcar Sintáctico

Métodos Variadic (2/2)



```
object Lista {  
  def crear(es: Int*): Lista = {  
    if (es.isEmpty)  
      Nada()  
    else  
      Cons(es.head, crear(es.tail: _*))  
  }  
}
```

```
scala> Lista.crear(1,2,3)  
res0: Lista = Cons(1, Cons(2, Cons(3, Nada())))
```


Azúcar Sintáctico

Método apply (1/2)




```
class Azucar {  
  def apply(a: Int): Int = a  
}
```

```
scala> azucar.apply(1)  
res0: Int = 1
```

```
scala> azucar(1)  
res1: Int = 1
```

Azúcar Sintáctico

Método apply (2/2)



```
object Lista {  
  def apply(es: Int*): Lista = {  
    if (es.isEmpty)  
      Nada()  
    else  
      Cons(es.head, apply(es.tail: _*))  
  }  
}
```

```
scala> Lista(1,2,3)  
res0: Lista = Cons(1,Cons(2,Cons(3,Nada())))
```

Azúcar Sintáctico

Placeholder Lambdas (1/2)



```
class Azucar {  
  def f5(i: Int, f: Int => String): String = f(i)  
}
```

```
scala> azucar.f5((x: Int) => x.toString)
```

```
scala> azucar.f5(x => x.toString)
```

```
scala> azucar.f5(_.toString)
```

Azúcar Sintáctico

Placeholder Lambdas (2/2)



```
scala> val l = List(1, 2, 3)
```

```
l: List[Int] = List(1, 2, 3)
```

```
scala> l.map(_ + 1)
```

```
res0: List[Int] = List(2, 3, 4)
```

Azúcar Sintáctico

Ejercicios (1/2)

1. El fichero de configuración de un proyecto SBT (*build.sbt*) es en sí mismo un fichero Scala. ¿Qué crees que está ocurriendo cuando se define la siguiente propiedad?

```
name := "scalaintrocourse"
```

2. El siguiente fragmento pertenece a la [sección de routing](#) del tutorial oficial del framework Play. ¿Qué elementos podrías identificar?

```
def show(id: Long) = Action{  
  Client.findById(id).map { client =>  
    Ok(views.html.Clients.display(client))  
  }.getOrElse(NotFound)  
}
```

Azúcar Sintáctico

Ejercicios (2/2)

3. ¿Qué comprueba este test extraído del [Quick Start de ScalaTest](#)?

```
val emptyStack = new Stack[Int]
a [NoSuchElementException] should be thrownBy {
  emptyStack.pop()
}
```

Azúcar Sintáctico

Takeaways y cómo seguir

- Takeaways
 - Scala despliega una gran variedad de azúcar sintáctico, lo que lo convierte en un lenguaje muy flexible
 - Es importante tener unas nociones básicas sobre estas técnicas para poder comprender código escrito por terceros
 - Controlar estas técnicas permite adecuar nuestro estilo de programación al posible lector (incluso no expertos)
- ¿Por dónde seguir?
 - [Programming in Scala](#) (obsoleto): **Implicits, for-comprehensions**, Lambdas, Currying, etc.
 - [String Interpolation](#)
 - [Scala Style Guide](#)
 - [DSLs in Action](#) ([ScalaTest](#), [Spray](#), [Embedded BASIC](#), etc.)
 - [Scala Macros](#)



Curso de Introducción a Scala

5. Implícitos

Implícitos

Objetivos

- Conocer los tipos de implícitos que existen en Scala
 - Argumentos
 - Conversiones
- Ver la sintaxis asociada y todas las posibilidades que ofrecen
- Averiguar para qué son útiles cada uno de ellos


Implícitos

Guión

- ❖ Parámetros implícitos
- ❖ Conversiones implícitas

Implícitos

Parámetros implícitos



```
def post(data: Array[Byte])  
  (implicit uri: String, port: Int) =  
    s"Posting to $uri on port $port"
```

```
post(myData)("215.15.46.26", 9000)  
// res0: String = Posting to 215.15.46.26 on port 9000
```

```
implicit val URI: String = "192.168.0.1"  
implicit val PORT: Int = 8080
```

```
post(myData)  
// res1: String = Posting to 192.168.0.1 on port 8080  
post(myData)(implicitly, 9000)  
// res2: String = Posting to 192.168.0.1 on port 9000
```

Implícitos

Conversiones implícitas (1/3)



```
import scala.language.implicitConversions
```

```
implicit def doubleToInt(d: Double): Int = d.toInt
```


```
val myNumber: Int = 243.53
```

```
// res0: Int = 243
```

```
// ¡Cuidado! Este comportamiento puede ser peligroso
```

Implícitos

Conversiones implícitas (2/3)




```
class RichInt(i: Int) {  
  def factorial: Int = ???  
  def squared: Int = math.pow(i, 2)  
  def exp(e: Int): Int = math.pow(i, e)  
}
```

```
implicit def intToRichInt(i: Int): RichInt =  
  new RichInt(i)
```

```
5.factorial  
// res0: Int = 120  
5.squared  
// res1: Int = 25  
2 exp 10  
// res2: Int = 1024
```

Implícitos

Conversiones implícitas (3/3)



```
implicit class RichInt(i: Int) {  
  def factorial: Int = ???  
  def squared: Int = math.pow(i, 2)  
  def exp(e: Int): Int = math.pow(i, e)  
}
```

```
5.factorial  
// res0: Int = 120  
5.squared  
// res1: Int = 25  
2 exp 10  
// res2: Int = 1024
```

Implícitos

Takeaways y cómo seguir

- Takeaways
 - El mecanismo de implícitos es una herramienta muy poderosa que nos permite ahorrar mucho código:
 - No poniendo parámetros
 - Wrapping automático
 - Hay que tener cuidado con las conversiones implícitas maliciosas
- ¿Por dónde seguir?
 - [Patrón de *type classes*](#)
 - [Mecanismo de resolución de implícitos](#)



Curso de Introducción a Scala

6. Características de Programación Genérica

Características de PG

Objetivos

- Conocer los parámetros tipo, para poder construir código genérico
- Tener nociones sobre varianza y su implicación en la documentación de apis
- Empezar a trastear con la api de colecciones

Características de PG

Guión

- ❖ Clases Genéricas
- ❖ Métodos Polimórficos
- ❖ Varianza
- ❖ API de Colecciones

Características de PG

Clases Genéricas (1/2)



```
sealed trait Lista
```

```
case class Cons(  
  cabeza: Int,  
  resto: Lista = Nada()) extends Lista
```

```
case class Nada() extends Lista
```

Características de PG

Clases Genéricas (2/2)



```
sealed trait Lista[A]
```

```
case class Cons[A] (
```


```
  cabeza: A,
```

```
  resto: Lista[A] = Nada[A]() extends Lista[A]
```

```
case class Nada[A]() extends Lista[A]
```

Características de PG


Métodos Polimórficos (1/2)



```
object Lista {  
  def apply(is: Int*): Lista = {  
    if (is.isEmpty)  
      Nada()  
    else  
      Cons(is.head, apply(is.tail: _*))  
  }  
}
```

Características de PG

Métodos Polimórficos (2/2)



```
object Lista {  
  def apply[A](as: A*): Lista[A] = { //  
    genericidad a nivel de metodo  
    if (as.isEmpty)  
      Nada()  
    else  
      Cons(as.head, apply(as.tail: _*))  
  }  
}
```

Características de PG

Varianza (1/4)

- Invarianza (por defecto)
 - `class Lista[A]`
 - Las relaciones de herencia del parámetro tipo **no afectan** a las relaciones de herencia de la clase genérica
- Covarianza
 - `class Lista[+A]`
 - Si `A >::> B` entonces `Lista[A] >::> Lista[B]`
 - `Lista[Fruit] >::> Lista[Apple]`
- Contravarianza
 - `class Lista[-A]`
 - Si `A >::> B` entonces `Lista[A] <::< Lista[B]`
 - `Lista[Fruit] <::< Lista[Apple]`

Características de PG

Varianza (2/4)



```
trait Funcion[?A, ?B] {  
  def apply(a: A): B  
}
```


Características de PG

Varianza (2/4)



```
trait Funcion[-A, +B] {  
  def apply(a: A): B  
}
```

Características de PG

Varianza (3/4)



```
sealed trait Lista[+A] {  
  def contains(a1: A): Boolean = // ...  
}
```

“covariant type A occurs in contravariant position in type A of value a1”

Características de PG

Varianza (4/4)



```
sealed trait Lista[+A] {  
  def contains[A1 >: A](a1: A1): Boolean = // ...  
}
```

Características de PG

Immutable List API (1/2)



```
def reduce[A1 >: A](op: (A1, A1) => A1): A1
```

Reduces the elements of this traversable or iterator using the specified associative binary operator.

Características de PG

Immutable List API (2/2)

The screenshot shows the Scala Standard Library API documentation for the `scala.collection.immutable.List` class. The browser address bar shows the URL `www.scala-lang.org/api/2.11.7/index.html#scala.collection.immutable.List`. The left sidebar displays a tree of Scala standard library packages, with `scala` selected. The main content area is titled `scala.collection.immutable List` and includes the following information:

- Related Docs:** [object List](#) | [package immutable](#)
- sealed abstract class `List[+A]`** extends [AbstractSeq\[A\]](#) with [LinearSeq\[A\]](#) with [Product](#) with [GenericTraversableTemplate\[A, List\]](#) with [LinearSeqOptimized\[A, List\[A\]\]](#) with [java.io.Serializable](#)
- Description:** A class for immutable linked lists representing ordered collections of elements of type. This class comes with two implementing case classes `scala.Nil` and `scala.List` that implement the abstract members `isEmpty`, `head` and `tail`. This class is optimal for last-in-first-out (LIFO), stack-like access patterns. If you need another access pattern, for example, random access or FIFO, consider using a collection more suited to this than `List`.
- Annotations:** `@SerialVersionUID()`
- Source:** [List.scala](#)
- Example:**

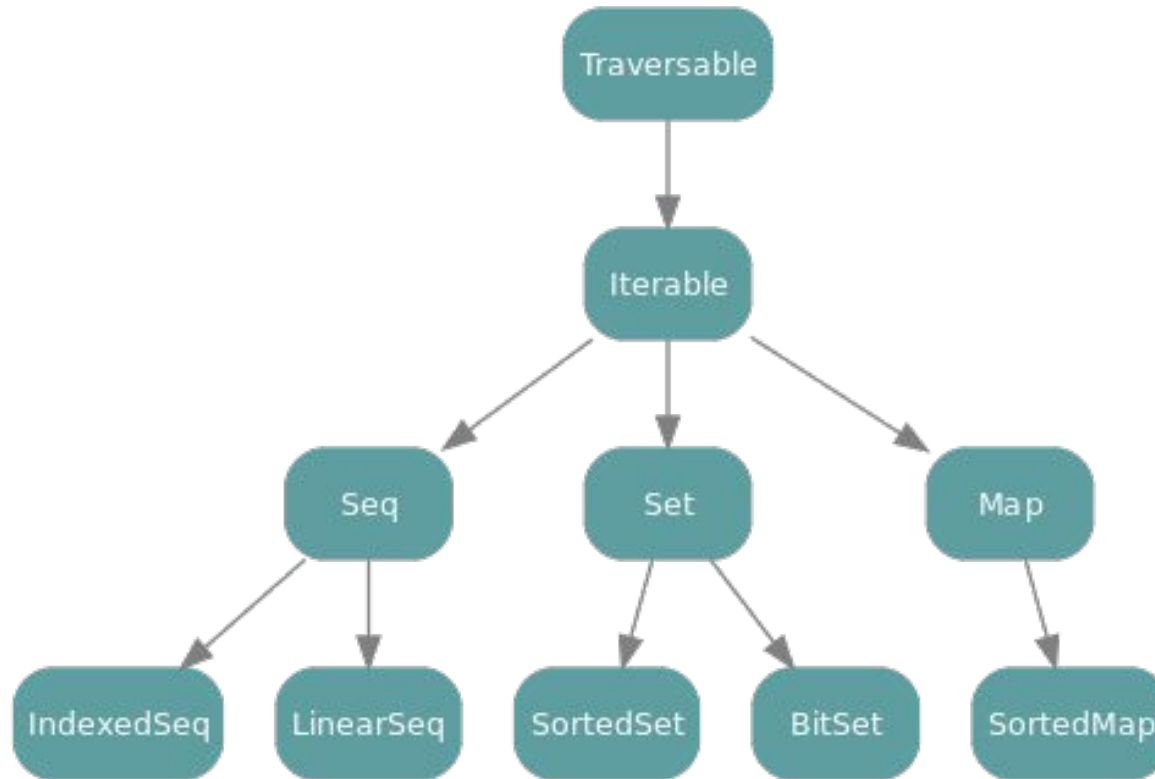
```
// Make a list via the companion object factory
val days = List("Sunday", "Monday", "Tuesday", "Wednesday", "Thursday", "Friday", "Saturday")
// Make a list element-by-element
val when = "AM" :: "PM" :: List()
// Pattern match
days match {
  case firstDay :: otherDays =>
    println("The first day of the week is: " + firstDay)
  case List() =>
    println("There don't seem to be any week days.")
}
```
- Performance:**
 - Time:** `List` has $O(1)$ prepend and head/tail access. Most other operations are $O(n)$ on the number of elements in the list. This includes the index-based lookup of elements, `length`, `append` and `reverse`.
 - Space:** `List` implements **structural sharing** of the tail list. This means that many operations are either zero- or constant-memory cost.
- Example of structural sharing:**

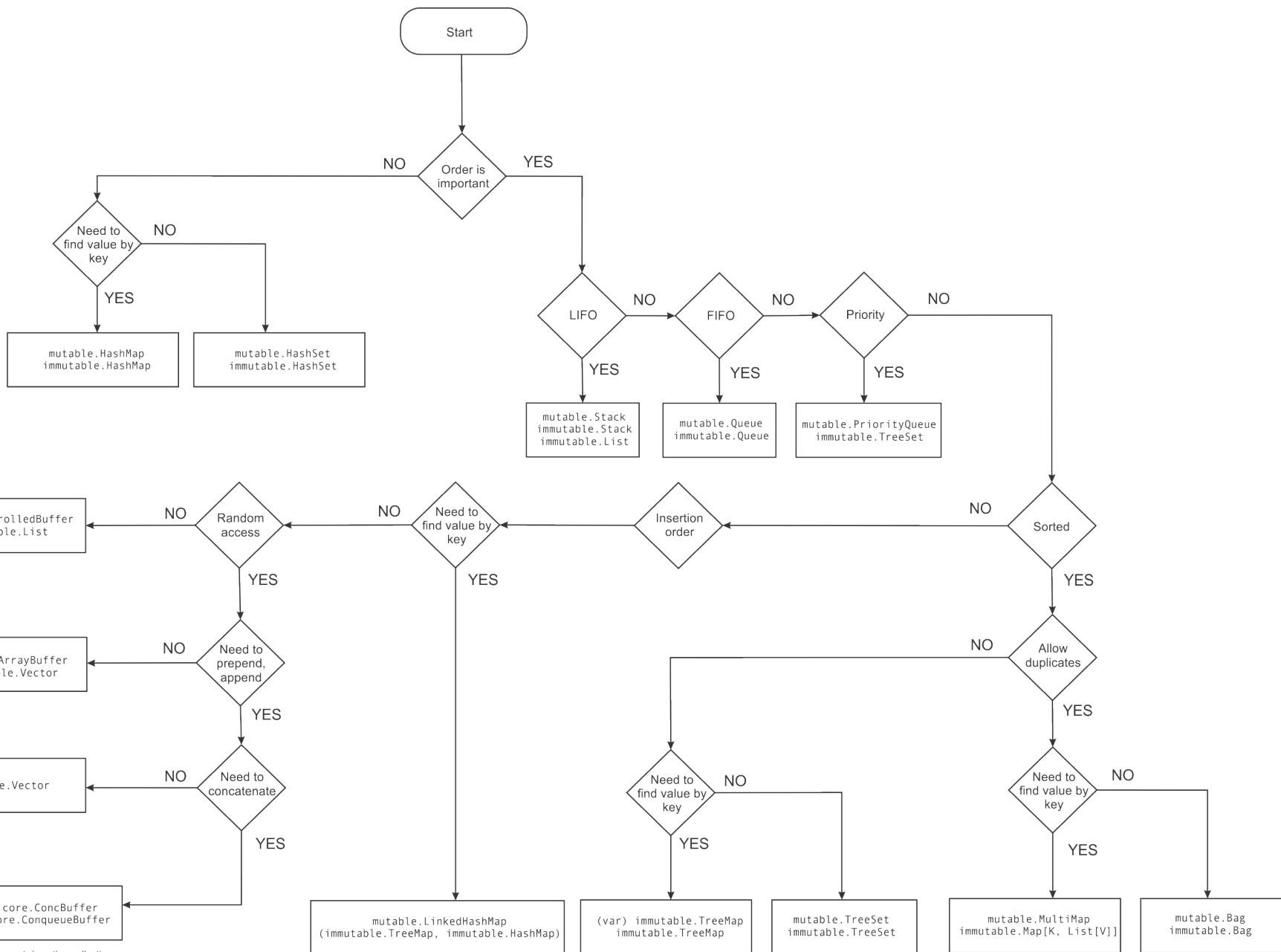
```
val mainList = List(3, 2, 1)
val with4 = 4 :: mainList // re-uses mainList, costs one :: instance
val with42 = 42 :: mainList // also re-uses mainList, cost one :: instance
val shorter = mainList.tail // costs nothing as it uses the same 2::1::Nil instances as mainList
```
- Metadata:**
 - Version:** 2.8
 - Since:** 1.0
 - Note:** The functional list is characterized by persistence and structural sharing, thus offering considerable performance and space consumption benefits in some scenarios if used correctly. However, note that objects having multiple references into the same functional list (that is, objects that rely on structural sharing), will be serialized and deserialized with multiple lists, one for each reference to it. I.e. structural sharing is lost after serialization/deserialization.

At the bottom, a link points to the [Collection Library overview](#) section on Lists for more information.

Características de PG

API de Colecciones





<https://github.com/storm-enroute/reactive-collections>

<http://stackoverflow.com/questions/9313866/>

<https://github.com/nicolasstucki/multisets>



Características de PG

Ejercicios

Los ejercicios para este módulo se encuentran en:

`tema0-scalaintro/genericidad/Ejercicios.scala`

Características de PG

Takeaways y cómo seguir

- Takeaways
 - La genericidad en Scala es muy potente, sólo hemos visto pinceladas de su uso
 - Es muy recomendable identificar comportamientos recurrentes en nuestro código para generar abstracciones de alto nivel, procurando no reinventar la rueda
 - Scala promueve un estilo de interfaces con multitud de métodos de tamaño muy reducido
- ¿Por dónde seguir?
 - ¿[Qué colección](#) debería elegir? `mutable`, `immutable`, etc.
 - Estudiar otras colecciones: `Option`, `Map`, `Set`, etc.
 - Estudiar aspectos más avanzados sobre tipos en Scala: *Type Alias*, *Type Constructors*, *Type Bounds*, etc.
 - Librerías de programación genérica (type-level): `shapeless`



Curso de Introducción a Scala

7. Conclusiones

Conclusiones

- *Scala as a better Java*
- Pero la verdadera ganancia de utilizar Scala **no reside en el paradigma OO**
- Scala contiene multitud de features, lo que lo convierte en un lenguaje complejo, pero **muy flexible** (*escala* con las necesidades de los usuarios)
- La **genericidad** y las técnicas propias del **paradigma funcional** dotan al programador de superpoderes
- El elevado coste asociado al aprendizaje de este lenguaje **merece la pena**

Habla Computing
info@hablapps.com
@hablapps

Scala Programming @ Madrid
@madridscala