

# Introducción a Haskell

## Y a la programación funcional

Pablo Baeyens  
@pbaeyens

Mario Román  
@M42

OSL 2015

# Índice

Haskell

Tipos

Funciones

Más

# ¡Contribuye!

El código fuente de estas diapositivas está disponible en:

[github.com/M42/osl-talk-haskell](https://github.com/M42/osl-talk-haskell)

Erratas, correcciones y aportaciones son bienvenidas.

# Instalando Haskell Platform

haskell-platform contiene el compilador, depurador y otras utilidades. También podemos instalar ghc:

```
sudo apt-get install haskell-platform
```

Ambos traen un gestor de librerías: cabal.

# Sin efectos secundarios

Las funciones en los lenguajes funcionales no tienen *efectos secundarios*. No alteran el mundo alrededor ni cambia el valor de los argumentos.

```
int n = 0;
int next() { return n++; }
next(); // n = 1
```

# Las funciones como objetos

Las funciones son objetos de *primera clase*. Pueden ser devueltos por funciones y pueden pasarse como argumentos.

```
duplica lista = map ( $\lambda x \rightarrow 2*x$ ) lista
```

# El intérprete: GHCi

GHC incluye GHCi como intérprete. Permite los siguientes comandos:

- ▶ `:q`      Quitar
- ▶ `:l`      Cargar módulo
- ▶ `:r`      Recargar módulos
- ▶ `:t`      Consultar tipos

# El intérprete: GHCi

Las funciones se llaman escribiendo su nombre, un espacio y sus parámetros, separados por espacios:

```
ghci> 3 + 4
7
ghci> (+) 2 9
11
ghci> succ 27
28
ghci> max 23 34
34
```



# Tipos

Usamos `:t` para ver el tipo de una expresión:

```
ghci> :t True
True :: Bool
ghci> :t 'a'
'a' :: Char
ghci> :t "Una_string!"
"Una_string!" :: [Char]
ghci> :t not
not :: Bool -> Bool
```

# Tipos

Los tipos de Haskell son **fuertes** y **estáticos**. La mayor parte de los errores se detectan en compilación como errores de tipo.

Además son **inferidos**, por lo que no tenemos por qué especificar el tipo de nuestras funciones:

```
ghci> let nand a b = not (a && b)
ghci> :t nand
nand  :: Bool → Bool → Bool
```

# Clases de tipos

Las clases de tipos agrupan a tipos con la misma interfaz. Por ejemplo, la clase `Eq`, define la función `==`.

```
2      :: Num a => a
pi     :: Floating a => a
(==)   :: Eq a => a -> a -> Bool
```

Las instancias de `Num` pueden sumarse y multiplicarse, las de `Show` convertirse a `String` y sobre las de `Integral` pueden calcularse restos modulares.

# Variables de tipo

Haskell infiere siempre el tipo más general. Para ello usa **variables de tipo**, que pueden ser sustituidas:

```
id    :: a → a  
(+)  :: Num a ⇒ a → a → a  
(<)  :: Ord a ⇒ a → a → Bool
```

Las variables pueden restringirse a pertenecer a una clase.

# Tipos algebraicos

Creamos nuevos tipos definiendo **constructores de datos**: funciones que devuelven valores del tipo que definimos.

```
data () = () — Tipo None
data Bool = False | True
data Point = Point Float Float
data Triangle = Triangle Point Point Point
```

# Constructores de tipos

Los **constructores de tipos** son funciones sobre tipos: toman un tipo y devuelven otro.

```
"Haskell!" :: [Char]
[1,2,3,4]   :: Num a => [a]
[True, False, False] :: [Bool]
[]          :: [a]
Just True   :: Maybe Bool
Nothing     :: Maybe a
```

# Constructores de tipos

Sus definiciones son:

```
data [a]      = [] | a:[a]  
data Maybe a = Nothing | Just a
```

En las **listas**, el primer constructor es la lista vacía y el segundo antepone un elemento a otra lista.

En el caso de **Maybe** podemos tener algo de tipo `a` (`Just a`) o nada (`Nothing`).

# Reconocimiento de patrones

Para definir una función sobre un tipo, definimos su comportamiento para cada constructor de datos del tipo:

```
neg :: Bool → Bool
neg False = True
neg True  = False
```

Podemos sustituir argumentos del constructor por variables:

```
factorial :: Integral a ⇒ a → a
factorial 0 = 1
factorial n = n * factorial (n - 1)
```



# Recursividad

El tipo lista y las definiciones recursivas son la base de los programas de Haskell. Para calcular la **longitud de una lista**, definimos la función para sus dos constructores:

```
len :: Num a => [t] -> a
len []      = 0
len (_:xs) = 1 + len xs
```

# Currificación

¿Por qué  $(+)$  es de tipo  $a \rightarrow a \rightarrow a$  y no  $(a, a) \rightarrow a$ ?

Esto nos permite aplicar parcialmente una función. El tipo hay que leerlo realmente como  $a \rightarrow (a \rightarrow a)$ , es decir, al darle un número nos devuelve otra función:

```
(+)      :: Num a => a -> a -> a
(+3)     :: Num a => a -> a
(+3) 5   :: Num a => a
```

Es lo mismo decir  $(+3) 5$  que  $(+) 3 5$ .

# Funciones de orden superior

Son funciones que toman funciones como argumento.

`map` toma una función y devuelve su versión sobre listas:

```
map :: (a → b) → ([a] → [b])
```

*Ejemplo:* `map not [True, True, False]`

`foldr` toma una función y un acumulador y aplica los elementos de la lista contra el acumulador.

```
foldr :: (a → b → b) → b → [a] → b
```

*Ejemplo:* `foldr (*) 1 [2,3,5,7]`

# Especialización

A partir de estas podemos crear funciones básicas:

```
negation    = map not
lowerText   = map toLower
sum         = foldr (+) 0
product     = foldr (*) 1
concat      = foldr (++) []
and         = foldr (&&) True
```

*Ejemplo:* `lowerText "aBcDEfG"`

# Evaluación perezosa

Haskell retrasa la evaluación de una expresión todo lo posible:

```
head [1..10**9]    — Sólo evalúa 1
```

Esto permite la modularización del código:

```
min  :: Ord a => [a] -> a  
min = head . sort
```

Y el uso de estructuras infinitas:

```
unos      = 1:unos  
diezDoses = take 10 (map (+1) unos)
```

# Hoogle

Cuando no encontramos una función con el tipo que queremos, podemos buscarla por tipo en Hoogle:

Λ [a] -> [b] -> [(a,b)] - H x

<https://www.haskell.org/hoogle/?hoogle=%5Ba%5D+->+%5Bb%5D+->+%5B%28a%2Cb%29%5D>

## Hoogle

[a] -> [b] -> [(a,b)]

**Packages**

- base
- bytestring
- QuickCheck
- text
- fgl

**[a] -> [b] -> [(a,b)]**

**zip :: [a] -> [b] -> [(a,b)]**  
 base Prelude, base Data.List  
 zip takes two lists and returns a list of corresponding pairs. If one input list is short, excess elements of the longer list are discarded.

**(>\*<) :: Monoidal f => f a -> f b -> f (a,b)**  
 bytestring Data.ByteString.Builder.Prim  
 A pairing/concatenation operator for builder primitives, both bounded and fixed size. For example, > toLazyByteString (primFixed (char7 >\*<

**shrinkState :: ShrinkState s a => a -> s -> [(a,s)]**  
 QuickCheck Test.QuickCheck.Modifiers, QuickCheck Test.QuickCheck

# Curry-Howard

Como las funciones no tienen efectos secundarios, podemos razonar la corrección del código por inducción:

```
qsort []      = []  
qsort (x:xs) = qsort [y | y<-xs, y<=x]  
              ++ [x]  
              ++ qsort [y | y<-xs, y>x]
```

**Demostración:** *Quicksort* funciona porque:

- ▶ ordena correctamente una lista vacía.
- ▶ la lista creada mantiene el orden entre las tres partes

