Definición de tipos de datos

Algoritmos y Estructuras de Datos I

Martín Ariel Domínguez

Polimorfismo *ad hoc*

- Una función que puede tener **distintos comportamientos** dependiendo del tipo concreto con que se use.
- Este polimorfismo se llama **ad hoc.**
- En Haskell se logra mediante **Type Classes.**

Polimorfismo *ad hoc*

```
elem :: a -> [a] -> Bool
```

¿Conocen la función `elem`?

Polimorfismo *ad hoc*

```
elem :: Eq a => a -> [a] -> Bool
```

podrá utilizarse con un tipo que instancie la clase **`Eq`**.

Polimorfismo *ad hoc*

```
elem :: Eq a => a -> [a] -> Bool
```

podrá utilizarse con un tipo que instancie la clase **`Eq`**.

- Una clase define requisitos que debe satisfacer un tipo.
- Por ejemplo, una instancia de **`Eq`** tendrá definidas las funciones de igualdad y desigualdad.

Polimorfismo *ad hoc*

- Utilizando **typeclasses** podemos definir funciones sobre tipos para los cuales pedimos algunas restricciones.
- El comportamiento dependerá de cómo el tipo defina las funciones especificadas en la clase.
- Algunas clases: **Eq**, **Ord**, **Show**, **Num**, ...

Tipos de datos

Haskell es un lenguaje **fuertemente tipado**: toda expresión tiene un **tipo de datos**.

Tiene muchos muchos tipos de datos predefinidos: **Int, Bool, Char, Listas, Tuplas, ...**

¿Podemos extender el lenguaje definiendo más tipos?

Tipos de datos

Haskell es un lenguaje **fuertemente tipado**: toda expresión tiene un **tipo de datos**.

Tiene muchos muchos tipos de datos predefinidos: **Int, Bool, Char, Listas, Tuplas, ...**

¿Podemos extender el lenguaje definiendo más tipos?

¡Claro que sí!

Nuevos tipos ¿para qué?

- Queremos desarrollar una agenda electrónica muy básica en la cual tenemos tareas fijas que realizamos cada día de la semana.

- Necesitamos una función que para cada *día de la semana* devuelva un **string** con el texto correspondiente a la tarea.

Nuevos tipos ¿para qué?

```
tareaDiaria :: Int -> String
tareaDiaria 0 = “Trabajar”    -- corresponde al lunes
tareaDiaria 1 = “Trabajar”    -- corresponde al martes
tareaDiaria 2 = “Trabajar”    -- corresponde al miercoles
…
```

Nuevos tipos ¿para qué?

```
tareaDiaria :: Int -> String
tareaDiaria 0 = “Trabajar”    -- corresponde al lunes
tareaDiaria 1 = “Trabajar”    -- corresponde al martes
tareaDiaria 2 = “Trabajar”    -- corresponde al miercoles
…
```

Luego debemos *acordarnos* que el “0” representa el lunes, el “1” el martes, etc...

Nuevos tipos ¿para qué?

- ¿Qué pasa si evaluamos `tareaDiaria 8`?¿Donde queda la verificación de tipos?
- Si bien una *codificación ad hoc* podría funcionar, requiere que tengamos mucho cuidado!
- Definamos un **tipo de dato nuevo** que **represente** a los días de la semana.

Tipos algebraicos sin parámetros

Definimos *cada valor posible* del tipo:

```
data Dia = Lunes | Martes | Miercoles | Jueves | Viernes
         | Sabado | Domingo
```

- Se les suele llamar también **enumerados**.
- Con **`data`** definimos un nuevo tipo de dato dando alternativas de construcción.
- Un **constructor** puede ser cualquier palabra que empiece con mayúscula.
- ¿Qué es un constructor?

Tipos algebraicos sin parámetros

```
data Dia = Lunes | Martes | Miercoles | Jueves | Viernes
         | Sabado | Domingo
```

¿Cómo definimos funciones con los nuevos tipos?

Tipos algebraicos sin parámetros

```
data Dia = Lunes | Martes | Miercoles | Jueves | Viernes
         | Sabado | Domingo
```

El **pattern matching** es un mecanismo para definir funciones, donde damos reglas para las alternativas de un tipo de dato, mediante sus **constructores**.

Tipos algebraicos sin parámetros

```
data Dia = Lunes | Martes | Miercoles | Jueves | Viernes
         | Sabado | Domingo

tareaDiaria :: Dia -> String
tareaDiaria Lunes     = “Trabajar”
tareaDiaria Martes    = “Trabajar”
tareaDiaria Miercoles = “Trabajar”
tareaDiaria Jueves    = “Trabajar”
tareaDiaria Viernes = “Trabajar poco”
tareaDiaria Sabado  = “Salir de joda”
tareaDiaria Domingo = “Descansar”
```

Tipos algebraicos sin parámetros

```
data Dia = Lunes | Martes | Miercoles | Jueves | Viernes
         | Sabado | Domingo
```

```
tareaDiaria :: Dia -> String
tareaDiaria Viernes = “Trabajar poco”
tareaDiaria Sabado  = “Salir de joda”
tareaDiaria Domingo = “Descansar”
tareaDiaria otrodia = “Trabajar”
```

Podemos usar variables para dar definiciones más compactas

Tipos algebraicos sin parámetros

```
data Dia = Lunes | Martes | Miercoles | Jueves | Viernes
         | Sabado | Domingo
```

```
tareaDiaria :: Dia -> String
tareaDiaria Viernes = “Trabajar poco”
tareaDiaria Sabado  = “Salir de joda”
tareaDiaria Domingo = “Descansar”
tareaDiaria _ = “Trabajar”
```

Incluso *comodines*!

Vamos por todo

```
data Dia = Lunes | Martes | Miercoles | Jueves | Viernes
         | Sabado | Domingo
data Tarea = Trabajar | TrabajarPoco | Joda | Descansar

tareaDiaria :: Dia -> Tarea
tareaDiaria Viernes = TrabajarPoco
tareaDiaria Sabado  = Joda
tareaDiaria Domingo = Descansar
tareaDiaria _ = Trabajar
```

Sintaxis *case*

- Supongamos ahora que queremos definir una función `horasTrabajo` que nos devuelve la cantidad de horas que trabajo en el día.

Sintaxis *case*

```
tareaDiaria :: Dia -> Tarea
tareaDiaria Viernes = TrabajarPoco
tareaDiaria Sabado  = Joda
tareaDiaria Domingo = Descansar
tareaDiaria _ = Trabajar

horasTrabajo :: Dia -> Int
horasTrabajo Viernes = 4
horasTrabajo Sabado  = 0
horasTrabajo Domingo = 0
horasTrabajo _ = 8
```

Sintaxis *case*

```
tareaDiaria :: Dia -> Tarea
tareaDiaria Viernes = TrabajarPoco
tareaDiaria Sabado  = Joda
tareaDiaria Domingo = Descansar
tareaDiaria _ = Trabajar

horasTrabajo :: Dia -> Int
horasTrabajo Viernes = 4
horasTrabajo Sabado  = 0
horasTrabajo Domingo = 0
horasTrabajo _ = 8
```

Pero las hs. dependen de la tarea diaria, no del dia!

Sintaxis *case*

```
tareaDiaria :: Dia -> Tarea
tareaDiaria Viernes = TrabajarPoco
tareaDiaria Sabado  = Joda
tareaDiaria Domingo = Descansar
tareaDiaria _ = Trabajar

horasTrabajo :: Dia -> Int
horasTrabajo d = case tareaDiaria d of
                    Trabajar -> 8
                    TrabajarPoco -> 4
                    _ -> 0
```

Sintaxis *case*

```
tareaDiaria :: Dia -> Tarea
tareaDiaria Viernes = TrabajarPoco
tareaDiaria Sabado  = Joda
tareaDiaria Domingo = Descansar
tareaDiaria _ = Trabajar

horasTrabajo :: Dia -> Int
horasTrabajo d = case tareaDiaria d of
                     Trabajar -> 8
                     TrabajarPoco -> 4
                     _ -> 0
```

Permite hacer pattern matching en expresiones complejas. (resultado de funciones)

Instancias derivadas y def. locales

¿Podríamos haber definido lo siguiente?

```
horasTrabajo :: Dia -> Int
horasTrabajo d | tareaDiaria d == Trabajar = 8
               | tareaDiaria d == TrabajarPoco = 4
               | otherwhise == 0
```

Instancias derivadas y def. locales

¿Podriamos haber definido lo siguiente?

```
horasTrabajo :: Dia -> Int
horasTrabajo d | tareaDiaria d == Trabajar = 8
               | tareaDiaria d == TrabajarPoco = 4
               | otherwhise == 0
```

No podemos comparar **`Tarea.`**

Repetimos la llamada a función!

Instancias derivadas y def. locales

¿Podriamos haber definido lo siguiente?

```
horasTrabajo :: Dia -> Int
horasTrabajo d | tarea == Trabajar = 8
               | tarea == TrabajarPoco = 4
               | otherwhise == 0
              where tarea = tareaDiaria d
```

Instancias derivadas y def. locales

- Para comparar **`Tarea`**, debe pertenecer a la clase **`Eq`**.
- ¿Cómo hacer que tipo definido pertenezca a una clase?
  - Se define cada función de la clase
  - … mejor que lo haga Haskell sólo!

Instancias derivadas y def. locales

```
data Dia = Lunes | Martes | Miercoles | Jueves | Viernes
         | Sabado | Domingo
         deriving (Show, Eq, Ord, Bounded, Enum)
```

- ¿Cómo se muestra cada valor? Clase `Show`
- ¿Qué valores son iguales y distintos entre sí? Clase Eq
- Entre un par de valores, ¿cuál es el mayor, y el menor? `Ord`
- ¿Cuál el máximo? ¿Cuál el mínimo? Bounded
- ¿Para poder escribir `[Lunes .. Viernes]`? Clase `Enum`

Volvemos al ejemplo ...

¿Como queda con la instancia derivada el ejemplo de tarea diaria?:

```
data Tarea = Trabajar | TrabajarPoco | Joda | Descansar
       deriving Eq

horasTrabajo :: Dia -> Int
  horasTrabajo d | tareaDiaria d == Trabajar = 8
                 | tareaDiaria d == TrabajarPoco = 4
                 | otherwhise == 0
```

Tipos algebraicos con parámetros

- Queremos representar las figuras geométricas **círculo** y **rectángulo** en un plano.
- Un **círculo** se define con un par de números que representen el centro y otro número que representa el radio.
- Un **rectángulo** se define con dos pares de números: la esquina inferior izquierda y la esquina superior derecha.

Tipos algebraicos con parámetros

```
data Figura = Circulo (Float, Float) Float
            | Rectangulo (Float, Float) (Float, Float)
```

- Los constructores **`Circulo`** y **`Rectangulo`** tienen **parámetros**.
- ¿De qué tipo son estos constructores?
- Para construir un elemento **`Figura`** tenemos dos alternativas, pero cada una se construye de manera distinta.

Tipos algebraicos con parámetros

```
data Figura = Circulo (Float, Float) Float
            | Rectangulo (Float, Float) (Float, Float)
```

Definamos una función que calcule el área de una **`Figura:`**

Tipos algebraicos con parámetros

```
data Figura = Circulo (Float, Float) Float
            | Rectangulo (Float, Float) (Float, Float)
```

Definamos una función que calcule el área de una **`Figura:`**

```
area :: Figura -> Float
area (Circulo (x, y) r)          = 3.1416 * r * r
area (Rectangulo (x, y) (w, z)) = base * altura
                                    where base   = w-x
                                          altura = z-y
```

Tipos algebraicos con parámetros

Los identificadores `x`, `y`, `w`, `z`, `r` *representan a cualquier valor de tipo* **`Float`**, *y los usamos para referenciar los parámetros de los constructores… como cualquier otra función!*

```
area :: Figura -> Float
area (Circulo (x, y) r)          = 3.1416 * r * r
area (Rectangulo (x, y) (w, z)) = base * altura
                                    where base   = w-x
                                          altura = z-y
```

Sinónimos de tipo

- Algunas veces queremos definir un tipo de dato simplemente como **sinónimo de otro:**
  - aporta claridad en el código;
  - pero son equivalentes!
- Por ejemplo, para **`Figura`**, el tipo **`(Float, Float)`** representa un *punto* en el plano.
- En lugar de **`data`**, usamos **`type`**.

Sinónimos de tipo

```
type Punto = (Float, Float)

data Figura = Circulo Punto Float
            | Rectangulo Punto Punto
```

Sinónimos de tipo

```
type Punto = (Float, Float)
type Radio = Float
data Figura = Circulo Punto Radio
            | Rectangulo Punto Punto
```

¿Y cómo se definen las funciones?

Sinónimos de tipo

```
type Punto = (Float, Float)
type Radio = Float
data Figura = Circulo Punto Radio
            | Rectangulo Punto Punto

area :: Figura -> Float
area (Circulo (x, y) r)          = 3.1416 * r * r
area (Rectangulo (x, y) (w, z)) = base * altura
                                    where base   = w-x
                                          altura = z-y
```

Igual! los sinónimos son equivalentes

Sinónimos de tipo

```
type Punto = (Float, Float)
type Radio = Float
data Figura = Circulo Punto Radio
            | Rectangulo Punto Punto

area :: Figura -> Float
area (Circulo p r)    = 3.1416 * r * r
area (Rectangulo p q) = base * altura
                        where base   = ?
                              altura = ?
```

Sinónimos de tipo

```
type Punto = (Float, Float)
type Radio = Float
data Figura = Circulo Punto Radio
            | Rectangulo Punto Punto

area :: Figura -> Float
area (Circulo p r)    = 3.1416 * r * r
area (Rectangulo p q) = base * altura
                        where base   = fst q - fst p
                              altura = snd q - snd p
```

Es importante elegir el pattern más adecuado!

Resumen

- Tipos algebraicos sin parámetros (enumerados)

```
data Dia = Lunes | Martes | Miercoles | Jueves | Viernes
         | Sabado | Domingo
```

- Tipos algebraicos con parámetros

```
data Figura = Circulo (Float, Float) Float
            | Rectangulo (Float, Float) (Float, Float)
```

- Instancias derivadas.
- Sinónimos de tipo

```
type Punto = (Float,Float)
```

Tipos de Datos Recursivos

¿Cuando un tipo de datos es recursivo?

- Cuando puede tomar un “tamaño” arbitrario.
- ¿Cómo nos damos cuenta que es recursivo mirando la definición?
  - Del lado derecho del comando Data se nombra al tipo nuevamente.

Un ejemplo

¿Cómo representamos una palabra?

```
data Palabra = PVacia | Agregar Char Palabra
```

Un ejemplo

¿Cómo mostramos una palabra?

```
mostrar :: Palabra -> String
mostrar PVacia       = ""
mostrar (Agregar l p)  = l : mostrar p
```

Un ejemplo

En GHCI

```
> let p = Agregar 'h' (Agregar 'o' (Agregar 'l' (Agregar 'a' PVacia)))

> mostrar p
 “hola”
```

Veamos otro ejemplo …

Otro ejemplo

Listas de enteros

```
data ListaInt = LVacia | ConsI Int ListaInt
```

¿cómo se corresponde cada constructor con los que ya conocemos (`:` y `[]`)?

Otro ejemplo

¿Cómo se ve la lista `[1,2,3,4,5]` representada con el tipo que definimos antes?

```
ConsI 1 (ConsI 2 (ConsI 3 (ConsI 4 (ConsI 5 LVacia))))
```

Tipos Recursivos y Polimórficos

¿Cómo definimos listas polimórficas?

```
data Lista a = Vacia | Cons a (Lista a)
```

```
> let l  = Cons True Vacia
> let l' = Cons (10::Int) (Cons 0 ( Cons 7 Vacia))
```

¿Que tipo tienen `l` y `l'`? … `:t`

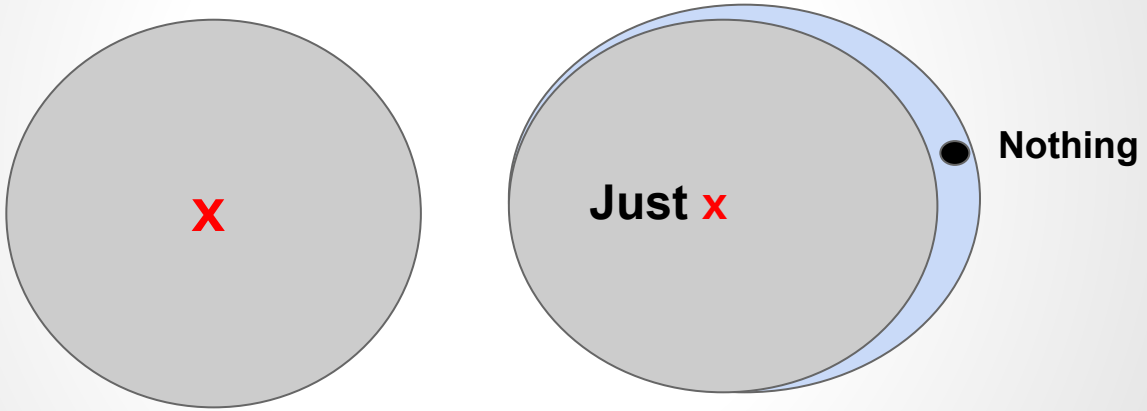
Tipo `Maybe`

```
data Maybe a = Nothing | Just a
```

- Se ve simple pero es muy útil ¿cuando?:
  - Cuando queremos definir una función, y existe uno o más casos en los que el resultado no se encuentra en el tipo que es imagen de la función.
- Creamos un nuevo tipo que extiende al tipo original agregando un punto distinguido: `Nothing`

Tipo `Maybe`

Agrega un elemento distinguido al tipo llamado **`Nothing`**,
el resto de los elementos de **x**, ahora se llaman **`Just x`**



tipo **a**

tipo **Maybe a**

Ejemplo de uso tipo `Maybe`

```
data Clase = Teorico | Taller

hayClase :: Dia -> Maybe Clase
hayClase Lunes  = Just Taller
hayClase Martes = Just Teorico
hayClase Jueves = Just Teorico
hayClase _      = Nothing
```

Combinando Maybe y Case

```
data Clase = Teorico | Taller
hayClase :: Dia -> Maybe Clase
hayClase Lunes  = Just Taller
hayClase Martes = Just Teorico
hayClase Jueves = Just Teorico
hayClase _      = Nothing

actividad :: Dia -> String
actividad d = case hayClase d of
                Nothing      -> "Tareas"
                Just Teorico -> "Teorico"
                Just Taller  -> "Taller"
```

Qué leer para aprender más:

- http://learnyouahaskell.com/making-our-own-types-and-typeclasses
- http://aprendehaskell.es (cap. 8)