

Intro a Functores

En muchos problemas tenemos que manejar un grupo de datos juntos, relacionados. Tenemos una base de hechos sobre recursos guardados en dos servidores: Gutenberg y Perseus.

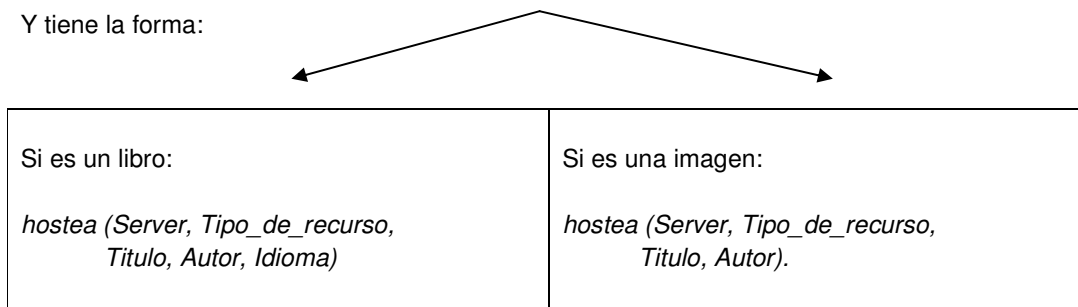
```
hostea(gutenberg, libro, leyendas, becquer, espaniol).
hostea(gutenberg, libro, alice_in_wonderland, tenniel, ingles).

hostea(gutenberg, imagen, ilustraciones_alicia, tenniel).
hostea(gutenberg, imagen, arte_rupeste_frances, pedro_picapiedra).

hostea(perseus, libro, iliada, homero, griego).
hostea(perseus, libro, metamorfosis, kafka, ingles).
```

La primera línea se lee: *se hostea en el servidor Gutenberg el libro digital "Leyendas" (de Bécquer) en español*

Y tiene la forma:



etc... para cada tipo de recurso que haya.

Esta forma de representar la información es incómoda, tengo un montón de datos relacionados pero dispersos. Para mí el átomo "espaniol" no tiene sentido en sí mismo, sino como parte de la información relacionada con un libro. Esta forma de representar está lejos de lo que yo quiero decir. Por ejemplo, ¿cómo hago una que me asocie contenidos iguales hosteados tanto por gutenberg como por perseus?

```
estaEnAmbos1(libro, Titulo, Autor, Idioma) :-
    hostea(gutenberg, libro, Titulo, Autor, Idioma),
    hostea(perseus, libro, Titulo, Autor, Idioma).

estaEnAmbos2(imagen, Titulo, Autor) :-
    hostea(gutenberg, imagen, Titulo, Autor, Idioma),
    hostea(perseus, imagen, Titulo, Autor, Idioma).
```

No está copado, son dos predicados, no puedo resolverlo con un solo predicado.

- ¿Cómo puedo asociar los átomos/la información que está relacionada? ¿Cómo puedo hacer un individuo compuesto? Puedo usar **Functores**.

```
hostea(gutenberg, libro(leyendas, becquer, espaniol)).
hostea(gutenberg, libro(metamorfosis, kafka, ingles)).
hostea(gutenberg, libro(alice_in_wonderland, tenniel, ingles)).
hostea(gutenberg, imagen(ilustraciones_alicia, tenniel)).
hostea(gutenberg, imagen(arte_rupeste_frances, pedro_picapiedra)).
hostea(perseus, libro(iliada, homero, griego)).
hostea(perseus, libro(metamorfosis, kafka, ingles)).
```

De esta forma el predicado `hostea` tiene la forma: `hostea(Server, Recurso)`. Los funtores me permiten tener un grupo de individuos *relacionados* y ponerle un nombre.

Comparar tupla de Funcional con functor de Lógico. ¿Cuál es más expresivo? El functor tiene un prefijo que me permite darle un nombre a la relación entre los componentes, la tupla no tiene un nombre y eso... dificulta entender la relación que tienen sus elementos.

Por lo demás se parecen bastante entre sí, en cuanto a que tienen una cantidad fija de elementos y que esos elementos pueden ser de distinto tipo.

Un functor no es un predicado, aunque su notación se le parezca. Un functor denota un individuo (compuesto, si se quiere), no una regla o un hecho. Los funtores relacionan átomos, otros funtores o listas...

Funtores y polimorfismo

Puedo definir una regla que asocie contenidos iguales hosteados tanto por `gutenberg` como por `perseus`:

```
estaEnAmbos(X):-hostea(gutenberg, X), hostea(perseus, X).
```

`X` vale para libros o para imágenes. Entonces trato a los libros y a las imágenes en un determinado contexto como “intercambiables” o **polimórficos**. Recuerden ese concepto para cuando lleguemos a objetos.

Consultamos:

```
? estaEnAmbos(X).
X = libro(metamorfosis, kafka, ingles)
```

¿Para qué nos sirve trabajar juntos a las imágenes y a los libros? Bueno, en principio podemos saber qué servidor tiene más recursos, sin necesidad de distinguir si son libros o imágenes.

- ¡¡¡¡¡Importante!!!! ¡Puedo usar *pattern matching* dentro de un functor!

Pregunto por los libros en español que están en el servidor Gutenberg:

```
? hostea(gutenberg, libro(Titulo, Autor, espaniol)).
```

Como `espaniol` es el tercer componente del functor debemos colocar variables (pueden ser anónimas) en los primeros dos lugares. No hay separación en cabeza/cola como las listas. Los funtores NO son listas. **La cantidad de argumentos, o sea la aridad, es importante.**

Si tuviese

```
hostea(gutenberg, imagen(ilustraciones_alicia, tenniel)).
hostea(gutenberg, imagen(arte_rupeste_frances))
```

tendría que consultar de dos maneras posibles para preguntar por los nombres de las imágenes en Gutenberg:

```
? hostea(gutenberg, imagen(X,_))
X = arte_rupeste_frances
? hostea(gutenberg, imagen(X))
X = ilustraciones_alicia
```

Por eso es importante fijarse en la aridez de los funtores. No conservar uniformidad en los componentes de un functor hará que las consultas necesiten distinguir por un functor u otro (dependerá del contexto de la aplicación que sea válido o no).

Otros ejemplos:

Desarrollamos un predicado que indica en qué idiomas hay material en un determinado servidor:

```
idiomaDisponible(Server, Idioma):- hostea(Server, libro(_, _, Idioma)).
```

Desarrollamos ahora un predicado que resuelve qué autor es dueño tanto de un libro como de una imagen (como es en el caso que ilustre su propio libro):

```
autorIlustracionYLibro(Autor):-
    hostea(_, libro(_, Autor, _)),
    hostea(_, imagen(_, Autor)).

? autorIlustracionYLibro(Autor).
    Autor = tenniel
```

Predicados de orden superior

Si la cuantificación es sobre una variable → el predicado es de primer orden.

“¿cuántos años tiene Juan?”,

“¿hay algún alumno que tenga más de 60 años?”,

“¿Nicolás aprobó Paradigmas?”

Si la cuantificación es sobre un predicado → estamos hablando de un predicado de orden superior:

“¿es falso que (hay un alumno que tiene más de 60 años)?”

→ alumno(Alumno), not((edad(Alumno, Edad), Edad > 60))¹

¿Not es sobre un individuo o sobre un predicado? Sobre un predicado, entonces hay un nivel más de abstracción. Predicados que trabajan sobre predicados, de la misma manera que el concepto función de orden superior en Funcional ocurre cuando hay funciones que aceptan o devuelven funciones.

También vimos otra consulta que nos lleva a un predicado de orden superior:

“armame una lista con (todas las chicas menores de 25)” → findall

Y más adelante vamos a conocer la forma de resolver otra consulta:

“quiero saber si todos los programas de televisión cumplen que (son sensacionalistas)” → forall.

2 cosas que nos interesa decir sobre los predicados de orden superior:

- Asociamos el orden superior con un grado mayor de abstracción
- Yo puedo definir mis propios predicados de orden superior (de la misma manera que puedo codificar filter, map, etc. en Funcional), pero queda fuera del alcance de la materia...²

Pero vamos por partes...

¹ Los paréntesis son requeridos, el not es de aridez 1

² Igualmente los curiosos pueden buscar los predicados call/1, call/_ y apply/2 del manual on-line que provee SWI-PROLOG

Tengo una base de conocimientos con la siguiente información:

```
mujer(maria).  
mujer(juana).  
mujer(ana).  
mujer(luisa).  
mujer(ivanna).  
  
edad(maria, 20).  
edad(juana, 17).  
edad(ana, 36).  
edad(luisa, 52).  
edad(ivanna, 32).
```

Quiero definir la regla salirCon(Edad, MujeresPosibles), donde voy a salir con chicas que me lleven una diferencia menor a seis años.

Primer dilema: no tengo la información en formato de lista. ¿Qué puedo hacer?

Tengo que pasar de

```
mujer(maria)  
mujer(juana) etc.
```

a algo del estilo

```
mujeres([maria, juana, ... ]).
```

Bueno, para eso tengo:

Findall

Busco todos los x que cumplen $p(x)$. O sea, busco todas las variables que cumplan un predicado. El tercer argumento es unificable a la lista de las soluciones posibles:

```
findall(Mujer, mujer(Mujer), Mujeres)  
Mujer = _G384 (variable sin unificar, es incógnita)  
Mujeres = [maria, juana, ana, luisa, ivanna] ;
```

Puedo también pedir
findall(ivanna, mujer(ivanna), Mujeres).
Eso me devuelve la lista compuesta por
Mujeres = [ivanna].

Y qué pasa si pido una mujer que no existe en la base:

```
?- findall(laura, mujer(laura), Mujeres).  
[]
```

Devuelve una lista vacía.

Bien, una vez que tengo la lista de mujeres, sólo debería filtrar aquellas que no cumplen la edad correspondiente:

<pre>salirCon(Edad, MujeresPosibles):- findall(Mujer, mujerJoven(Edad, Mujer), MujeresPosibles).</pre> <p>¿Qué es esto de mujerJoven? Una cláusula que nos permita definir cuándo es una mujer lo suficientemente joven como para que yo salga con ella:</p> <pre>mujerJoven(Edad, Mujer):- edad(Mujer, EdadMujer), Diferencia is abs(Edad - EdadMujer), Diferencia < 6.</pre>	<p>En Funcional, ¿cómo era?</p> <pre>salirCon edad = filter (mujerJoven edad) mujeres</pre> <p>Donde mujeres = [(luisa, 52), (ivanna, 32), etc.] (la lista la armo yo en base a una función constante, ¿cómo tengo la información? Concentrada en una sola lista, mientras que en Lógico lo puedo guardar por separado)</p> <pre>mujerJoven edad (_, edadMujer) = abs(edad - edadMujer) < 6</pre>
---	--

Predicados de orden superior con funtores

Ahora veremos un par de ejemplos usando funtores, listas y predicados de orden superior (ya que estamos). Para ver bien los ejemplos, agregamos esto a nuestra base de conocimiento:

```
hostea(gutenberg, libro(iliada, homero, ingles)).
hostea(gutenberg, libro(odisea, homero, ingles)).
```

Entonces:

Quiero obtener la lista de los libros (el functor completo) disponibles de un autor dado en un server dado, ej:

```
? librosAutorEnServer(homero, gutenberg, Libros).
Libros = [libro(iliada,homero,ingles), libro(odisea,homero,ingles)]
```

```
librosAutorEnServer(Autor, Server, Lista):-
    findall(libro(Titulo, Autor, Idioma),
            hostea(Server, libro(Titulo, Autor, Idioma)), Lista).
```

¿Y si sólo quiero los títulos? Entonces, si quiero obtener la lista de los títulos disponibles de un autor dado en un server dado, ej:

```
? titulosAutorEnServer(homero, gutenberg, L).
L = [iliada, odisea]

titulosAutorEnServer(Autor, Server, Lista):-
    findall(Titulo, hostea(Server, libro(Titulo, Autor, _)),Lista).
```

Como vemos, se puede usar la misma estrategia de pattern matching que en Funcional.

Ahora podemos relacionar los libros en un idioma hosteados en un servidor, pero generando un functor nuevo que tenga:

- El título del libro

- El autor

Ejemplo:

```
? titulosAutorEnIdiomaEnServer(ingles, perseus, L).  
L = [tituloAutor(metamorfosis,kafka)]
```

Mediante pattern matching es posible armar un functor nuevo: tituloAutor

```
titulosAutorEnIdiomaEnServer(Idioma, Server, Lista):-  
    findall(tituloAutor(Titulo, Autor),  
            hostea(Server, libro(Titulo, Autor, Idioma)),  
            Lista).
```