

# Lógica Natural y subsunción

Héctor Jiménez Salazar

[hgimenezs@gmail.com](mailto:hgimenezs@gmail.com)

1. Búsqueda de respuestas.
2. Lógica Natural.
3. Subsunción.
4. Conclusiones.

# Sistemas de Búsqueda de Respuesta

Son sistemas que pretenden atender la demanda de textual. Para ubicar la complejidad del problema y sistematizar su desarrollo, los usuarios se clasifican:

- Usuario casual. Requiere información puntual. *¿Dónde está la Bufadora?, ¿Cuánto aumenta la población mundial cada año? La información puede aparecer en un solo documento.*
- Recopilador de información. *Se requiere recorrer varios documentos para dar respuesta: ¿Cuáles son los datos biográficos más importantes de Nelson Mandela?.* Un acercamiento es utilizar una platilla de pregunta; para la última pregunta se generarían varias preguntas puntuales sobre él: fecha de nacimiento, lugar de nacimiento, estudios realizados, etc.
- Periodista. Ayuda a la redacción de artículos. A partir de la noticia del *tsunami*, habría que recabar datos como: lugar exacto, daños materiales, causas probables, otros eventos similares, etc. Para *¿Toda la información sobre tsunami?* el SBR tendría que generar con base a conocimiento sobre este tipo de preguntas, una estrategia para hacer búsquedas en diferentes fuentes de información.
- Analista profesional. Experto en un tipo de información particular; financiero, política, etc. El SBR debe ser persistente y considera el perfil del usuario, para interactuar con él. En el proceso de búsqueda deben realizarse operaciones de recopilación y síntesis, pero además proveer herramientas de navegación.

# Complejidad de las respuestas

- Diversidad de fuentes de datos. Deberá tener la habilidad para acceder a fuentes de información tanto estructurada como no estructurada, y multimedia, multilingüe o distribuida.
- Interpretación de la información. El juicio de relevancia sobre la información es crucial para la selección e integración de las respuestas, pero además no basta la interpretación de la pregunta, pues es necesario el contexto en el que se hace para tener claro los criterios de importancia de la información recuperada.
- Integración de datos individuales. A partir de las diferentes fuentes deberá integrarse, combinar y resumir la información y ayudar a procesos posteriores, como la inferencia.

## Componentes de un SBR

1. **Análisis.** Para la pregunta *¿Quién es el emperador de Japón?* se espera encontrar un pasaje: *Hiroito, emperador de Japón, dijo ....*
2. **Recuperación de pasajes.** Los documentos se fragmentan (pasajes) y sobre ellos actúa un SRI convencional. La query sería: *emperador japon.*
3. **Extracción de respuesta.** De los pasajes recuperados deben elegirse los candidatos.  $P_1$ :*Ni siquiera el emperador de Japón acudió ...*,  $P_2$ :*Akihito dio por iniciados los trabajos en la capital del Japón.*,  $P_3$ :*Los japoneses estuvieron satisfechos de Akihito, su emperador.*

Se utiliza una colección de documentos de los cuales se extraen los pasajes y sobre los pasajes se realizan operaciones de empatamiento con la información que proporciona la pregunta.

# Validación de respuestas en SBR

*¿Qué es el Hubble?*

Telescopio espacial.

En los pasajes encontrados debe inferirse la respuesta:  
Hubble es el telescopio espacial.

Pasaje: *La NASA espera mostrar este jueves las primeras imágenes tomadas por el telescopio espacial Hubble, después de que el mes pasado los astronautas del transbordador Endeavour lograsen corregir el defecto óptico de sus lentes.*

## Pasajes falsos

¿Qué requiere el abedul para vivir?  
(sin respuesta)

Uso de una ontología: vegetal→árbol→abedul. Pero pueden obtenerse pasajes falsos:

Algunas enfermedades vegetales requieren ciertas condiciones de temperatura; por ej. *Pseudomonas syringae*...

...procesos de recolección, clasificación y prensado de los distintos elementos vegetales requieren un trabajo continuo y minucioso;...

La relación semántica: vegetal  $\xrightarrow{\text{requiere}}$  sol, puede ser usado para concluir: abedul requiere de sol.

# Lógica Natural

- Vehículo inferencial: lenguaje natural.
- Demostración por
  1. edición incremental en expresiones,
  2. reglas de inferencia (condiciones bajo las cuales la contracción semántica preserva los valores de verdad)
- Permite razonamiento sobre monotonicidad.
- Vence dificultades de la traducción a FOL.

## Inferencia textual

*Determinación automática de una hipótesis a partir de una premisa dada.*

The French railway company SNCF is cooperating in the project.  $\Rightarrow$  The French railway company is SNCF.

La lógica natural trata de eliminar los problemas de los paradigmas más empleados.

1. Medidas léxicas (superficial y robusta): efectividad amplia, pero con imprecisión.
2. Deducción (precisa y estrecha): dificultad en traducción del lenguaje natural en FOL.



## *Entailment*

A partir de la expansión o contracción de conceptos o restricciones, se explican las inferencias considerando la monotonía.

vino se expande como bebida (polaridad positiva)

comida se contrae como cena (polaridad negativa)<sup>a</sup>

En lógica natural implicación (*entailment*) es una relación de contención. Se define la relación de implicación,  $\sqsubseteq$ , sobre tipos semánticos (Montague):

1. Si  $c$  y  $d$  son de tipo  $t$ ,  $c \sqsubseteq d$  sii  $c \rightarrow d$ .
2. Si  $c$  y  $d$  son de tipo  $e$ ,  $c \sqsubseteq d$  sii  $c = d$ .
3. Si  $c$  y  $d$  son de tipo  $(\alpha, \beta)$ ,  $c \sqsubseteq d$  sii para todo  $a \in \alpha$   
 $c(a) \sqsubseteq d(a)$ .
4. Si  $c \not\sqsubseteq d$  y  $d \not\sqsubseteq c$  escribimos  $c \# d$ .

(ejemplos)

<sup>a</sup>Sanchez Valencia, 1991

# Operadores monótonos

Sea  $f$  del tipo  $(\alpha, \beta)$ ,

- $f$  es *monótona hacia arriba* ( $\uparrow$ ) sii para toda  $x, y \in \alpha$ ,  $x \sqsubseteq y$  implica  $f(x) \sqsubseteq f(y)$ .
- $f$  es *monótona hacia abajo* ( $\downarrow$ ) sii para toda  $x, y \in \alpha$ ,  $x \sqsubseteq y$  implica  $f(y) \sqsubseteq f(x)$ .
- $f$  no es monótona ( $\nexists \uparrow \downarrow$ ) si no es hacia arriba ni hacia abajo.

(ejemplos)

## Composición

La aplicación sistemática de los operadores de monotonía sobre una expresión conlleva a componer los operadores para conseguir una implicación global. Sea  $h = f \circ g$ , si  $f$  o  $g$  es no monótona entonces, tampoco lo es  $h$ . Si las monotonías de  $f$  y  $g$  son iguales, entonces  $f$  es  $\uparrow$ , y si son diferentes, entonces  $f$  es  $\downarrow$ .

(ejemplos)

## Alineación

Se trata de empatar parcialmente la hipótesis con la premisa. Proceso difícil pues para  $m$  nodos en hipótesis y  $n$  en premisa, se tiene  $O(m^n)$ . Una solución que se aplica es considerar unaa secuencia de operaciones de edición (DEL, SUB, INS,  $\Phi$ ) las cuales indican en la hipótesis para conseguir la premisa.

## Resumen

- El problema de la informatización de la sociedad reside en la web, pero, a la vez, en ella está la solución.
- Es indispensable construir recursos y sistemas basados en el PLN.
- Los métodos de aprendizaje automático tienen importancia por la vasta cantidad de información que existe hoy en día.