

# Representación del conocimiento

---

Javier Béjar

Inteligencia Artificial - 2023/2024 1Q

CS - GEI- FIB



# Representación del conocimiento

---

- ⊙ Todo problema es más sencillo de resolver si disponemos de conocimiento específico sobre él
- ⊙ Este conocimiento dependiente del dominio se combina con el conocimiento general sobre cómo resolver problemas
- ⊙ Este conocimiento ha de permitir guiar a los mecanismos de IA para obtener soluciones de manera más eficiente
- ⊙ Problemas
  - ¿Cómo escoger el formalismo de representación que nos permita hacer una traducción fácil del mundo real a la representación?
  - ¿Cómo ha de ser esa representación para que pueda ser utilizada de forma eficiente?

- ⊙ Llamaremos **información** al conjunto de datos básicos, sin interpretar, que se obtienen como entrada del sistema.
  - Por ejemplo:
    - Los datos numéricos que aparecen en una analítica de sangre,
    - Los datos de los sensores de una planta química
- ⊙ Llamaremos **conocimiento** al conjunto de datos de primer orden, que modelan de forma estructurada la experiencia que se tiene sobre un cierto dominio o que surgen de interpretar los datos básicos.
  - Por ejemplo:
    - La interpretación de los valores de la analítica de sangre o de los sensores de la planta química para decir si son normales, altos o bajos, preocupantes, peligrosos, ...
    - El conjunto de estructuras de datos y métodos para diagnosticar a pacientes a partir de la interpretación del análisis de sangre, o para ayudar en la toma de decisiones de que hacer en la planta química

- ⊙ Los sistemas de IA necesitan diferentes tipos de conocimiento que no suelen estar disponibles en bases de datos y otras fuentes de información:
  - Conocimiento sobre los objetos en un entorno y posibles relaciones entre ellos
  - Conocimiento sobre los procesos en los que interviene o que le son útiles
  - Conocimiento difícil de representar como datos básicos, como la intensionalidad, la causalidad, los objetivos, información temporal, conocimiento que para los humanos es “de sentido común”, etc.
- ⊙ Intuitivamente podemos decir

$$\textit{Conocimiento} = \textit{Información} + \textit{Interpretación}$$

- ⊙ Para representar algo necesitamos saber
  - Su forma o estructura
  - Que uso le dan los seres inteligentes
  - Que uso le dará una inteligencia artificial
  - Como adquirir el conocimiento
  - Como almacenarlo y manipularlo
- ⊙ Por desgracia no hay respuestas completas para todas estas preguntas desde el punto de vista biológico o neurofisiológico
  - Construiremos modelos que simulen la adquisición, estructuración y manipulación del conocimiento y que nos permitan crear sistemas artificiales inteligentes.

- ⊙ Un **esquema de representación** es un instrumento para codificar la realidad en un ordenador
- ⊙ Es importante distinguir entre
  - El mundo real (lo que queremos representar) → **Dominio**
  - Su representación → uno o más **esquemas de representación**
- ⊙ Desde un punto de vista informático un esquema de representación puede ser descrito como una combinación de
  - Estructuras de datos que codifican el problema en curso con el que se enfrenta el agente → **Parte estática**
  - Estructuras de datos que almacenan conocimiento referente al entorno en el que se desarrolla el problema y procedimientos que manipulan las estructuras de forma consistente con una interpretación plausible de las mismas → **Parte dinámica**

- ⊙ La parte estática está formada por
  - Estructura de datos que codifica el problema
  - Operaciones que permiten crear, modificar y destruir elementos en la estructura
  - Predicados que dan un mecanismo para consultar esta estructura de datos
  - Semántica de la estructura: se necesita definir la relación entre la realidad y la representación escogida

*R(Elemento\_estructura, Mundo Real)*

- ⊙ La parte dinámica esta formada por:
  - Estructuras de datos que almacenan conocimiento referente al entorno/dominio en el que se desarrolla el problema
  - Procedimientos que permiten
    - Interpretar los datos del problema (de la parte estática) a partir del conocimiento del dominio (de la parte dinámica)
    - Controlar el uso de los datos: estrategias de control
    - Adquirir nuevo conocimiento

- ⊙ Se ha de tener siempre en cuenta que nuestra representación siempre es incompleta, debido a:
  - **Modificaciones:** el mundo es cambiante, pero nuestras representaciones son de un instante
  - **Volumen:** mucho (demasiado) conocimiento a representar → representación parcial
  - **Complejidad:** La realidad tiene una gran riqueza en detalles
- ⊙ El problema de modificación del mundo está ligado a los procedimientos de adquisición y mantenimiento de la representación (*Frame Problem*)
- ⊙ Los problemas de volumen y complejidad de la realidad están relacionados con la granularidad de la representación.

Un sistema de representación debe poseer las siguientes propiedades

⊙ Ligados a la representación

- **Adecuación Representacional:** habilidad para representar todas las clases de conocimiento que son necesarias en aquel dominio
- **Adecuación Inferencial:** habilidad de manipular estructuras de representación de tal manera que devengan o generen nuevas estructuras que correspondan a nuevos conocimientos inferidos de los anteriores

- ⊙ Ligados al uso de la representación
  - **Eficiencia Inferencial:** capacidad del sistema para incorporar información adicional a la estructura de representación, llamada metaconocimiento, que puede emplearse para focalizar la atención de los mecanismos de inferencia con el fin de optimizar los cálculos
  - **Eficiencia en la Adquisición:** capacidad de incorporar fácilmente nueva información. Idealmente el sistema por sí mismo deberá ser capaz de controlar la adquisición de nueva información y su posterior representación

### ⊙ Conocimiento Declarativo

- El conocimiento se representa de forma independiente a su uso posterior.
- El control del uso adecuado se logra
  - mediante heurísticas de propósito general que determina la mejor manera de usar el conocimiento
  - mediante la adición de información sobre el control del uso del conocimiento declarativo que dirija al mecanismo de resolución
- Tipos de conocimiento declarativo
  - Conocimiento relacional
  - Conocimiento heredable
  - Conocimiento inferible

### ⊙ Conocimiento Procedimental

- El conocimiento representado implica la inclusión de información sobre como usarlo

- ⊙ La forma más simple de representar hechos declarativos es mediante un conjunto de relaciones expresables mediante tablas (como en una Base de Datos)
  - Ej: colección de información sobre los clientes de una empresa

Cliente	Dirección	Vol Compras	...
A. Perez	Av. Diagonal	5643832	
J. Lopez	c/ Industria	430955	
...			

- ⊙ Problema: tal cual no aporta mucha información
- ⊙ Hemos de aportar procedimientos que lo enriquezcan → Motor de inferencia: genera conocimiento a partir de información
  - Ejs: media de compras en una población, mejor cliente, tipología de clientes
- ⊙ Las Bases de Datos pueden proporcionar información a los SBC.

- ⊙ Suele ser muy útil el disponer de una estructuración jerárquica del conocimiento (taxonomía jerárquica)
- ⊙ Se trata de construir un árbol o grafo de conceptos basado en la generalización y/o especialización
  - Los nodos son los conceptos/clases Los arcos las relaciones
    - is-a (es-un): relación clase-clase
    - Instance-of (instancia-de, ejemplar-de): relación clase-ejemplar
- ⊙ El mecanismo de inferencia es la herencia de propiedades y valores
  - Herencia simple/múltiple
  - Valores por defecto

file=jerarquia,width=3.5cm

- ⊙ Conocimiento descrito mediante lógica
- ⊙ Se puede utilizar la semántica de los operadores y el Modus Ponens para inferir nuevo conocimiento

$$\forall x, y : \textit{persona}(x) \wedge \neg \textit{menor}(x) \wedge \neg \textit{ocupacion}(x, y) \rightarrow \textit{parado}(x)$$

- ⊙ El mecanismo de inferencia en el caso de la lógica de primer orden se obtiene eligiendo entre los métodos generales de resolución automática de teoremas que existen

- ⊙ Conocimiento que, a diferencia del declarativo, incluye la especificación de los procesos de uso del conocimiento:
  - Programas: utilizan funciones para obtener el conocimiento a partir de información o de otro conocimiento que ya se tiene
    - Ej: Fecha\_nacimiento= DD-MM-AAAA; función Edad  
(Fecha\_nacimiento:entero)
  - Reglas de producción: si se cumplen unas condiciones entonces se realizan unas acciones u otras.
    - Ej: SI condición ENTONCES acción
- ⊙ Este tipo de conocimiento suele ser más eficiente computacionalmente, pero hace más difícil la inferencia y la adquisición/modificación.