

INTRODUCCIÓN A LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

MÓDULO 3: REPRESENTACIÓN DEL CONOCIMIENTO

3.1. INTRODUCCIÓN

La IA involucra la construcción de programas que resuelvan problemas que, de ser resueltos por seres humanos se diría que estos requieren de inteligencia. Al analizar la habilidad necesaria para exhibir este comportamiento, surgen dos aspectos importantes, el primero se refiere a qué es lo que se debe conocer para poder realizarlas y el segundo, a la forma de operar con ese conocimiento para obtener el resultado, la inteligencia.

La Representación del Conocimiento aborda el problema de describir de manera formal y computacionalmente eficiente el “mundo” o dominio sobre el cual se quiere operar, considerando tanto a los objetos como a la relaciones entre ellos.

Se puede decir que la Representación del conocimiento es una combinación de estructuras de datos y procedimientos interpretativos que, empleados correctamente harán que un programa exhiba un comportamiento inteligente.

Es interesante notar que la estructura de datos per se no es conocimiento, así como no lo es un libro. Puede decirse que el libro es una fuente de conocimiento, pero sin el lector sólo es papel.

Esta representación debe ser abstracta, es decir despojada de detalles irrelevantes, sencilla y clara para poder operar en forma simple. Debe permitir agregar más información. Debe conservar la separación entre conocimientos y procesos de inferencia. Al momento del desarrollo se debe tener presente que la representación tiene dos consumidores, las personas y los procedimientos de inferencia.

3.1.1 Tipos de conocimiento

Para que un programa pueda comportarse de manera inteligente, es necesario poder representar conocimiento sobre:

Objetos, su nombre, sus cualidades y deben poder ser organizados en categorías.

Acontecimientos: Hechos en relación a su ocurrencia temporal y relaciones de causa y efecto.

Desempeño: Cómo hacer las cosas y de cómo evaluar su comportamiento.

Metaconocimiento: Conocimiento sobre el conocimiento y como utilizarlo.

Entre las técnicas de Representación del Conocimiento, el Cálculo de Predicados ha sido extensamente empleado para representar la mayoría del conocimiento en sistemas de IA. Sin embargo hay una variedad de conocimiento que las personas emplean diariamente para resolver problemas y para interactuar con otras, que presentan dificultades para representarse en lógica de primer orden, tales como el razonamiento con incertidumbre o indefinido, el razonamiento de sentido común en cuanto a causas y efectos, conocimiento acerca de planes y procesos, conocimiento acerca de creencias, conocimiento acerca de si mismos, objetivos propios y de los demás, etc.

Para representar eficientemente se deberá definir

- a) De qué se va a hablar,
- b) Vocabulario para predicados, funciones y constantes,
- c) Codificar todo el conocimiento general relativo al dominio
- d) Correr casos testigo.

Para representar una amplia gama de objetos y relaciones se deberá definir conceptos tales como:

Categorías: conjuntos de objetos que comparten propiedades.

Herencia: propiedades que no es necesario redefinir.

- ej: Humano \in Mortal
- Sócrates \in Humano
- Sócrates \in Mortal

Taxonomía: sub categorías que comparten propiedades sesgadas.

- ej: Humano Razas, Caucásica, Mongoloide.....

Medidas: para cuantificar las propiedades tales como masa, edad, precio.

Objetos compuestos: formados por otros objetos y pueden formar categorías en función de su constitución.

- ej: ParteDe (Motor, Automóvil)

Tiempo, espacio, cambio: Hora, lugar, movimiento, simultaneidad, ordenamiento temporal, espacial, etc. son conceptos que deben poder representarse.

Hechos y Procesos: comprar, vender, son hechos, generalmente verbos que representan acciones definidas en el tiempo, los proceso son acciones que tienen duración y continuan durnate cierto tiempo como cocinar,

Objetos físicos: son sustantivos que se tienen existencia en el tiempo y en el espacio.

Sustancias: son parecidos a los objetos físicos pero no tienen una forma y un volumen definidos.

Objetos mentales y creencias: son las representaciones de los objetos físicos y los procesos en la máquina, a veces es necesario razonar sobre las representaciones.

3.1.2 Usos del conocimiento

El uso del conocimiento en sistemas de IA involucra tres etapas, la adquisición del mismo, la recuperación desde la base de conocimiento y el razonamiento.



Figura 3.1

La adquisición, el aprendizaje, va mucho más allá de agregar nuevos hechos a nuestro cerebro o base de datos, la idea es relacionarlos con otros preexistentes, clasificándolos de manera adecuada para poder retirarlo sólo cuando sea relevante para el problema en cuestión.

La recuperación involucra la determinación de qué es lo importante para un problema dado. Esta se vuelve de vital importancia cuando un sistema posee mucha información.

Razonamiento, se refiere al mecanismo para la realización de inferencias. Es importante notar que en este sentido, se requiere que el sistema realice algo que no se le dijo de forma explícita cómo hacerlo. Por ejemplo, a partir de:

Los chingolos son pájaros.
Todos los pájaros tienen alas.

El sistema debe ser capaz de deducir:
Los chingolos tienen alas.

Para poder clasificar los sistemas de representación del conocimiento es menester conocer los diferentes tipos de razonamiento que son capaces de emplear. Entre ellos podemos encontrar el razonamiento formal, el procedural, por analogía, generalización y abstracción, etc.

El razonamiento formal involucra la manipulación sintáctica de estructuras de datos para poder deducir otras nuevas. Por ejemplo la lógica.

Procedural es el razonamiento que sigue una secuencia de pasos especificados rígidamente, de manera que alcance el estado final deseado, como por ejemplo un simple procedimiento de cálculo.

El razonamiento por analogía, muy natural en los seres humanos, difícil de introducir en sistemas de IA, es el empleado para responder preguntas tales como:

¿pueden correr los galgos?

Y sabiendo que los galgos se parecen a los doberman, y que los doberman corren, entonces contesta:

Si.

La generalización y abstracción, también familiar a los seres humanos, y también difícil de implementar en un sistema de IA, es el modo de razonamiento que a partir del conocimiento:

Los galgos tienen cuatro patas, los doberman tienen cuatro patas y los ovejeros tienen cuatro patas.

Se puede inferir que:
Todos los perros tienen cuatro patas.

Es importante notar que las distintas etapas del uso del conocimiento: la adquisición, recuperación y el razonamiento, están íntimamente ligadas, y que de ellas depende el éxito y la eficiencia del sistema.

3.2. TÉCNICAS DE REPRESENTACIÓN DEL CONOCIMIENTO

Entre las técnicas de Representación del Conocimiento se encuentran: La lógica, las redes semánticas, la búsqueda en grafos y árboles, búsqueda en el espacio de estados, el cálculo de predicados, el procesamiento de listas, la programación orientada a objetos, las bases de datos relacionales, los marcos (frames) entre otras.

Se describen a continuación algunas de estas técnicas.

3.2.1 Redes semánticas

Este método de representación del conocimiento está basado en las relaciones entre objetos. Los nodos de una red semántica corresponden a los objetos y los arcos describen las relaciones entre los objetos. Así puede tomarse un arco con sus dos nodos como una sola unidad de conocimiento. Pero en la red semántica no está contenida la información sobre el procesamiento de la red. Las reglas de inferencia deben estar expresadas de forma explícita.

Una red semántica ofrece una buena visión general sobre las relaciones y dependencias de un área de conocimiento y es muy apropiada para la estructuración y verificación del conocimiento por el experto. Los enunciados de las relaciones deben ser expresados fuera de la red. Estas relaciones pueden ser uni o bidireccionales:

Gatos Subconjunto Mamíferos

EsUn (gato, Mamífero)

No hay distinción con

EsUn (Tom,gato). Donde se quiere decir que Tom es miembro de la clase gato

En Lógica de 1er orden:

$\forall x \mid \text{gato}(x) \Rightarrow \text{mamífero}(x)$

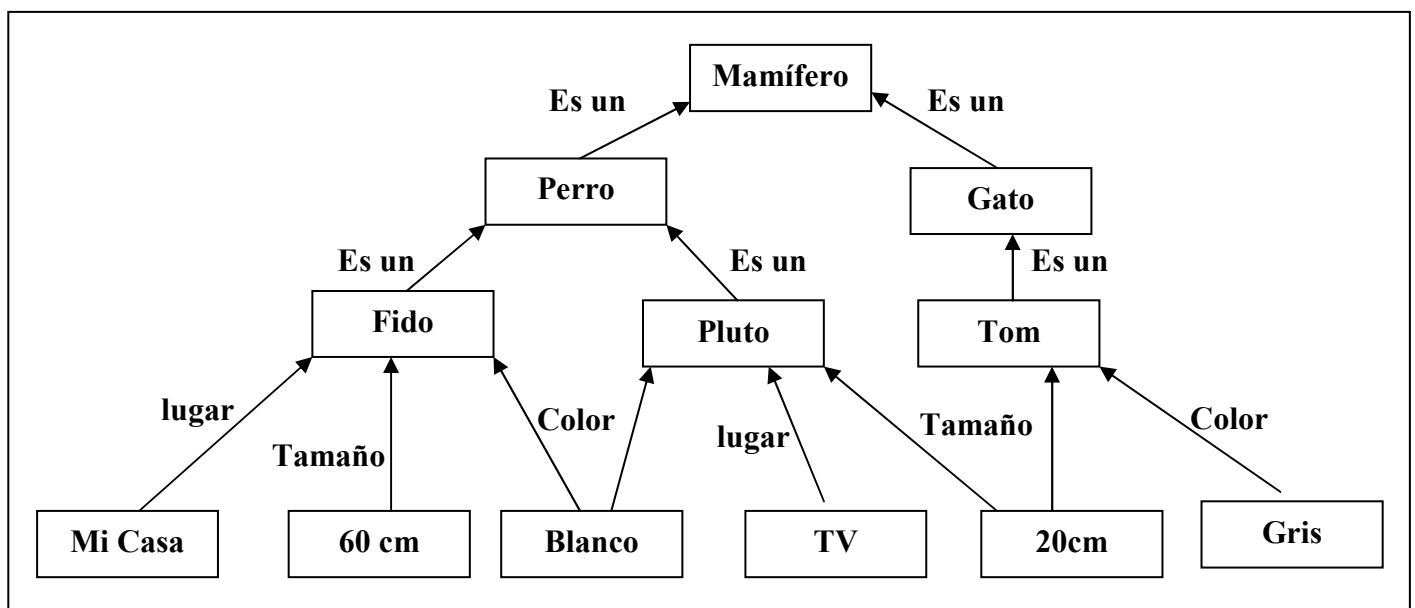


Figura 3.1 Red semántica para clasificar a mi gato y a mi perro.

3.2.2 Frames (Marcos)

Los frames fueron desarrollados por M. Minsky en los primeros años de la década del 70. Este esquema de representación del conocimiento tiene la particularidad de ser fácilmente combinado con otros esquemas. Es una forma de organizar la información referente a un objeto, donde se describen las propiedades del objeto en forma similar a un registro de una base de datos (de hecho lo es), donde se reservan los campos, para cada propiedad. Permiten a su vez almacenar procedimientos para obtener información que no está de manera explícita.

Si además esta estructura es usada en una red semántica, los campos no redefinidos de un nodo hijo son heredados del nodo padre, de esta manera es muy fácil y natural manejar las excepciones.

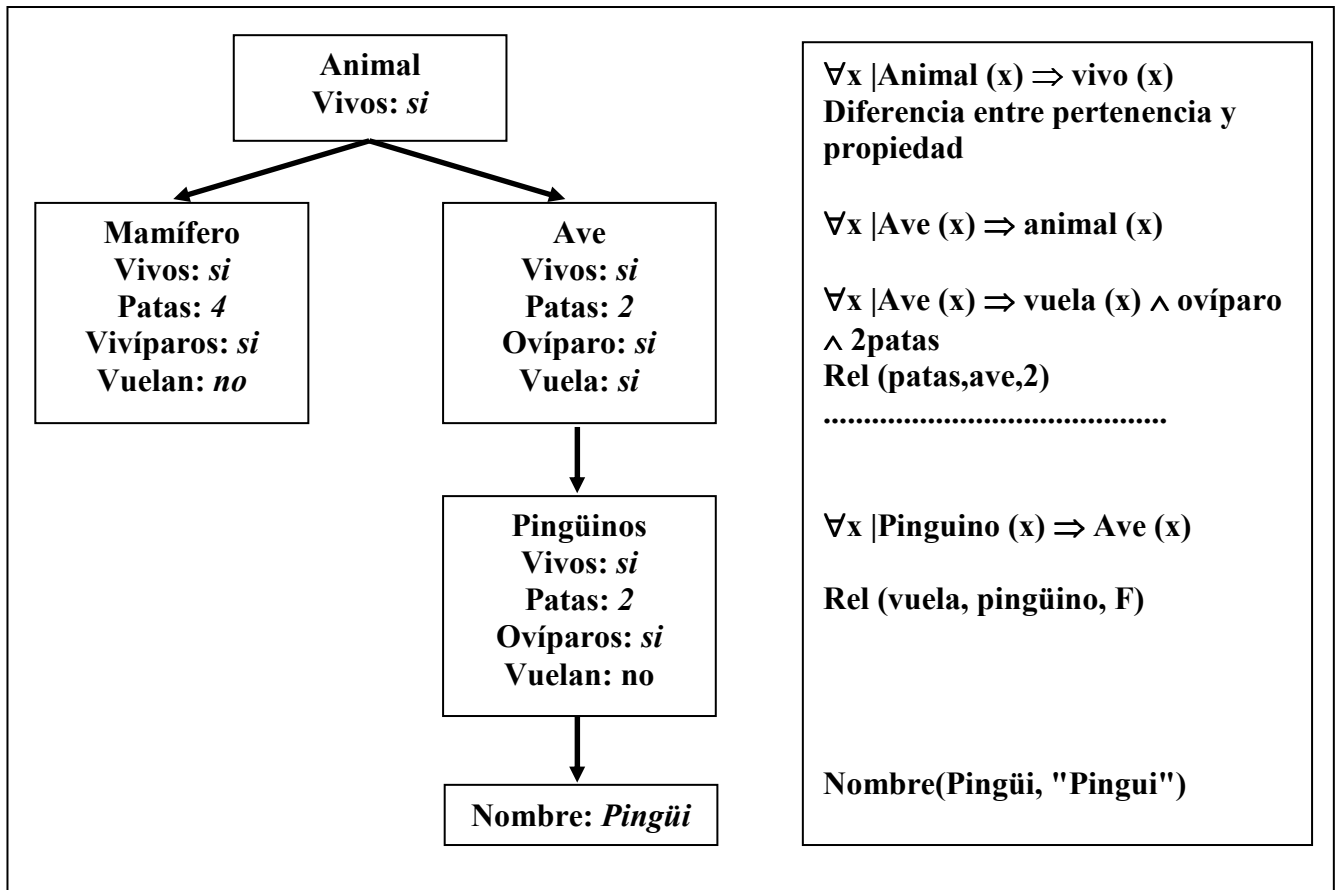


Figura 3.2 Red semántica con marcos y su representación en lógica de primer orden

Se puede observar que en lenguaje proposicional las categorías de conjunto, subconjunto y relaciones son difíciles de distinguir, cuando una propiedad existe o no, es relativamente sencillo expresarlo en forma lógica, pero cuando la propiedad puede adoptar varios valores o es un continuo con infinitos valores la descripción funcional es mucho más expresiva. Los conflictos pueden aparecer cuando hay excepciones, se pueden resolver en forma natural con descripción funcional. En el caso de herencia múltiple, cuando hay contradicciones se debería asignar una prioridad a un determinado comportamiento.

3.2.3 Reglas de producción

El conocimiento está representado por reglas heurísticas dictadas por un experto en la materia. La unidad de conocimiento tiene la forma:

IfThen.....

Ejemplo extraído del conocido Sistema Experto MYCIN, un sistema experto para la determinación de enfermedades infecciosas y bacterianas.

IF (1) la infección es debida a bacteria primarias , AND
(2) la localización del cultivo es una de las muestras estériles, AND
(3) la entrada probable es el tracto gastrointestinal,
THEN es bastante probable (.7) que la identidad de los organismos sea bacteria.

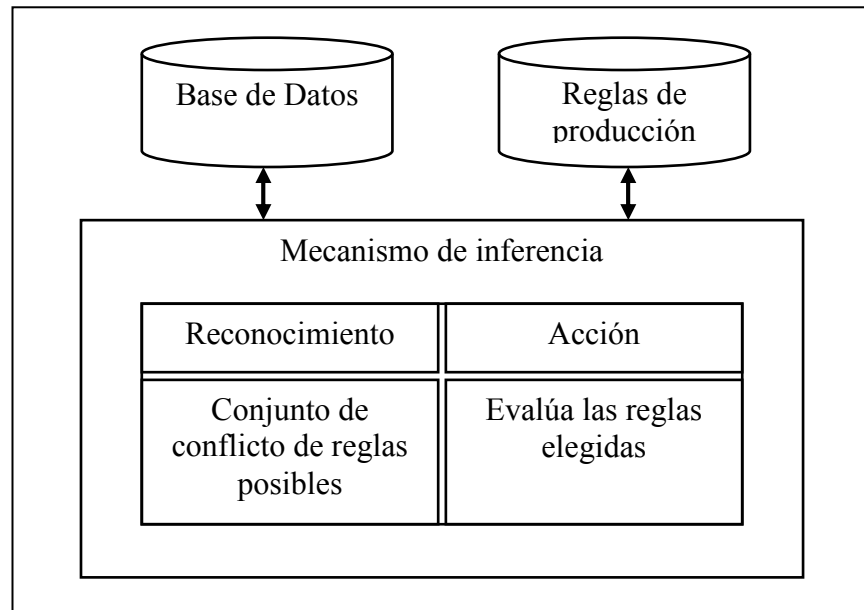


Figura 3.3 Arquitectura de un sistema de producción

3.3. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Inteligencia Artificial – Russell and Norvig – Cap.6,7,8, 9,10.....

Principles of Artificial Intellingence Nils Nilsson – Chap. 4,5,6,10

Introducción a la Inteligencia Artificial – GIA – UTN – FRBA 20/11/87

Representación del conocimiento

- Para representar eficientemente se deberá definir
 - De que se va hablar
 - Vocabulario para predicados, funciones y constantes
 - Codificar *todo* el conocimiento general relativo al dominio
 - Correr casos testigo.
- Existe una especialidad dentro de las ciencias de la computación, llamada Ingeniería de Conocimiento.

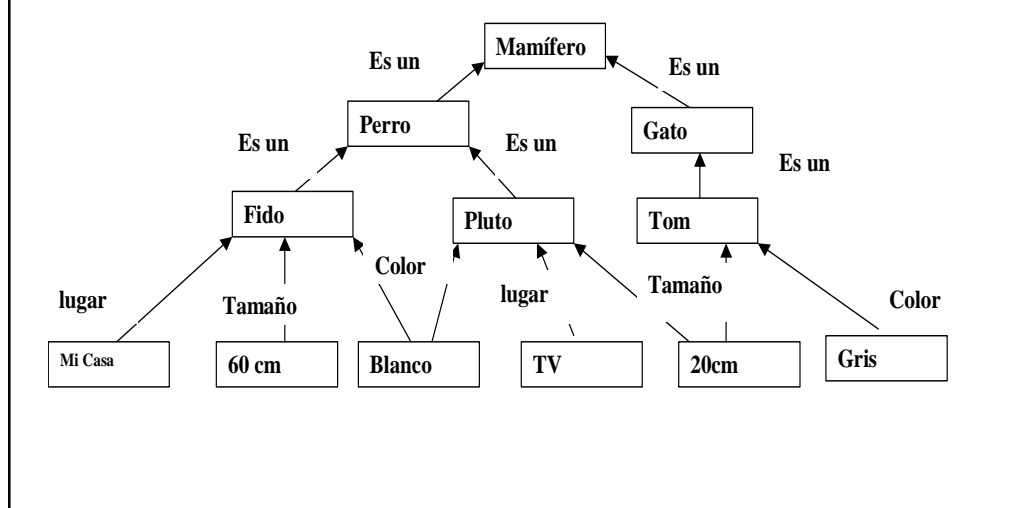
Objetos, Relaciones y Conceptos

- **Categorías:** objetos que comparten propiedades.
- **Herencia:** propiedades que no es necesario redefinir.
 - **Taxonomía:** sub categorías que comparten propiedades sesgadas.
- **Medidas:** para cuantificar las propiedades tales como masa, edad, precio.
- **Objetos compuestos:** formados por otros objetos y pueden formar categorías en función de su constitución.
- ej
 - ParteDe (Motor, Automóvil)

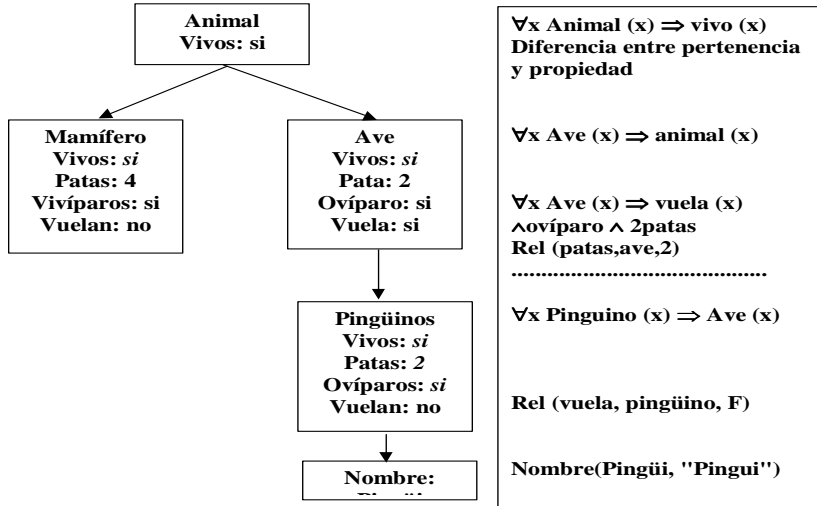
Objetos, Relaciones y Conceptos

- *Tiempo, espacio, cambio*: Hora, lugar, movimiento, simultaneidad, ordenamiento temporal, espacial, etc
- *Hechos y Procesos*: acciones instantanes o extendidas en el tiempo
- *Objetos físicos*: son sustantivos que se tienen existencia en el tiempoespacial.
- *Sustancias*: son parecidos a los objetos físicos pero no tienen una forma y un volumen definidos.
- *Objetos mentales y Creencias*: son las representaciones de los objetos físicos y los procesos en la máquina, a veces es necesario razonar sobre las representaciones.

Redes Semánticas



Marcos (Frames) vs Lógica de 1º Orden



Reglas de Producción

