



# **Preparador Informática**

## **TEMA 60. INFORMÁTICA.**

**SISTEMAS BASADOS EN EL  
CONOCIMIENTO. REPRESENTACIÓN  
DEL CONOCIMIENTO. COMPONENTES  
Y ARQUITECTURA**

## **TEMA 60. SISTEMAS BASADOS EN EL CONOCIMIENTO. REPRESENTACIÓN DEL CONOCIMIENTO. COMPONENTES Y ARQUITECTURA.**

1. INTRODUCCIÓN
2. SISTEMAS BASADOS EN EL CONOCIMIENTO
3. REPRESENTACIÓN DEL CONOCIMIENTO
  - 3.1. REGLAS DE PRODUCCIÓN
  - 3.2. REDES SEMÁNTICAS
  - 3.3. FRAMES
  - 3.4. OBJETOS
4. COMPONENTES Y ARQUITECTURA
5. TIPOS DE APLICACIONES DE LOS SISTEMAS BASADOS EN CONOCIMIENTO
6. CONCLUSIÓN
7. BIBLIOGRAFÍA

Preparador Informática



## 1. INTRODUCCIÓN

Los sistemas basados en conocimiento surgen como una evolución de los paradigmas de programación a lo largo de la historia de la informática. En los primeros tiempos de la computación, los programas, ante una petición del usuario, típicamente producían una salida accediendo a datos almacenados en ficheros con formatos particulares de cada aplicación.

Más adelante surgieron las bases de datos, que abstraían la capa de almacenamiento/persistencia de datos, eliminando esos ficheros, facilitando así la gestión de la información necesaria para la aplicación. Además, aparecen los conceptos de la interfaz gráfica del sistema operativo, facilitando la entrada/salida.

Los sistemas basados en conocimiento son una nueva evolución: en estos sistemas, los datos, la “base de conocimientos”, se convierten en lo más importante, y el código que los explota, el “motor de inferencias”, se generaliza según diferentes paradigmas. Esta base de conocimientos la produce un usuario experto en el dominio, los ingenieros del conocimiento, que son diferentes a los programadores de la interfaz o del propio motor de inferencias. En este tema vamos a estudiar en detalle el funcionamiento de los sistemas basados en conocimiento, la forma de representar el conocimiento, así como los componentes y arquitectura de estos sistemas.

## 2. SISTEMAS BASADOS EN EL CONOCIMIENTO.

La ingeniería del conocimiento surge en los años 70 como variante de la ingeniería software tradicional ya que se enfoca en el diseño y construcción de sistemas basados en conocimiento.

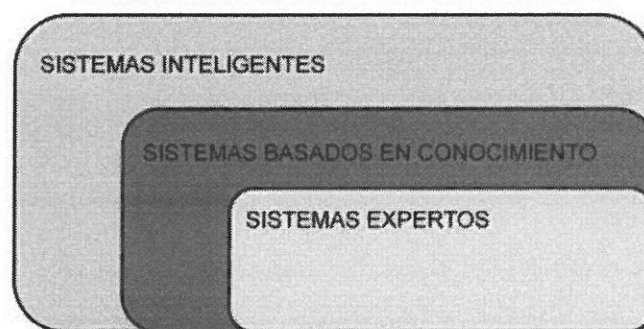
Un sistema basado en conocimiento es un sistema que utiliza métodos y técnicas de inteligencia artificial, para codificar el conocimiento. El usuario (experto) define el conocimiento y el sistema lo integra directamente en la aplicación existente. Sus principales características se pueden resumir en:

- Separación modular entre el conocimiento y el programa que lo procesa.
- Uso del conocimiento en un dominio específico.
- Naturaleza heurística del conocimiento utilizado.

Dentro de los “sistemas inteligentes” es importante distinguir sobre dos conceptos que a veces se utilizan indistintamente, pero son diferentes: Sistemas basados en el conocimiento y Sistemas expertos.

- Sistemas basados en conocimiento:
  - o Poder resolver determinados problemas radica en un “saber”, o conocimiento específico, sobre el tipo de problemas, más que en capacidades intelectivas generales.
  - o Separación entre el conocimiento codificado en la máquina (base de conocimientos) y los mecanismos deductivos (motor de inferencias).
- Sistemas expertos:
  - o Se analiza la actividad de un experto humano cuando resuelve problemas en un área muy concreta y se intenta emularlo o ayudarlo.
  - o Capacidad para adquirir incrementalmente experiencia.
  - o Capacidad para conversar con los usuarios y explicarle sus líneas de razonamiento.

Históricamente se ha utilizado también el nombre de “sistemas expertos” con una distinción sutil. Al hablar de “sistemas basados en conocimiento” en general, simplemente se está haciendo referencia a que lo más importante del sistema es el conocimiento que almacena y que gestiona, es decir, una visión estructural. Sin embargo, el término “sistema experto” se refiere a un sistema que imita la actividad de un experto humano para resolver una determinada tarea en un dominio específico, es decir, una visión funcional del sistema.



Un sistema basado en el conocimiento se verá de distinta manera dependiendo de las distintas perspectivas:

- Desde la perspectiva del usuario: El sistema es como una caja negra con la que se comunica a través de su propia interfaz.
- Desde la perspectiva del ingeniero de conocimiento: Él es quien desarrolla la base de conocimiento del sistema, por lo que ve mayores detalles del mismo a través de un entorno de desarrollo, especialmente diseñado para facilitar su trabajo. Para el ingeniero de conocimiento, el motor de inferencia es como si fuera, en general, una caja negra.
- Desde la perspectiva del desarrollador de la herramienta: Es la más compleja. Se encarga de programar el motor de inferencia e incorpora las herramientas para el desarrollo del sistema.

Los sistemas basados en conocimiento se consideran una extensión, un paso tecnológico más avanzado de los sistemas de información tradicionales ya que los sistemas basados en conocimiento tienen unos alcances y complejidad mayores. Entre sus propósitos destacan:

- Aprender.
- Evolucionar.
- Adaptar.
- Razonar.
- Tomar decisiones.
- Contener conocimiento empírico, mundano y del lenguaje.
- Analizar problemas.
- Generar alternativas de solución.
- Emular al experto humano.
- Generar conocimiento a partir del que ya se posee.

### 3. REPRESENTACIÓN DEL CONOCIMIENTO.

Cuando hablamos de representación del conocimiento nos referimos a cómo se puede representar explícitamente el “conocimiento” que un experto utiliza para resolver problemas, para su almacenamiento y empleo en un sistema software de forma versátil y eficiente.

Para poder representar el conocimiento debemos tener lenguajes de representación que cumplan ciertos requisitos mínimos:

- Sintaxis formalizada: Para poder diseñar adecuadamente un procesador (“motor de inferencias”).
- Semántica bien definida y que permita la implementación en el procesador de algoritmos de razonamiento eficientes.
- Desde el punto de vista pragmático, expresividad para representar el conocimiento lo menos forzosamente posible.

Existen varias formas de representar el conocimiento en forma simbólica. Veamos a continuación algunas de ellas:

#### 3.1. REGLAS DE PRODUCCIÓN

La representación mediante reglas de producción es una importante forma de representación del conocimiento y estos sistemas basados en reglas de producción son los más comúnmente utilizados.

Las reglas de producción representan el conocimiento utilizando un formato SI-ENTONCES (IF-THEN), es decir tiene dos partes:

- SI *antecedente, premisa, condición, situación* es verdadero.
- ENTONCES *consecuente, conclusión, acción o respuesta* se ejecuta.

Un sistema basado en reglas de producción utiliza el modus ponens para manipular las afirmaciones y las reglas durante el periodo de inferencia. Una declaración de que algo es verdadero o es un hecho conocido, es una afirmación. Al conjunto de afirmaciones se le denomina memoria de trabajo o Base de Hechos. Al conjunto de reglas se le denomina Base de Reglas.

Mediante técnicas de búsqueda y procesos de emparejamiento, los sistemas basados en reglas automatizan sus métodos de razonamiento:



- Cuando el proceso parte considerando todos los hechos conocidos y luego avanza hacia la solución, se le denomina guiado por los datos o de **Encadenamiento Progresivo**. Las características más significativas de este método son:
  - Rápida respuesta a los cambios en los datos de entrada.
  - Pocas relaciones predeterminadas entre los datos de entrada y las conclusiones derivadas.
  - Las reglas expresan conocimiento como patrones generales y las conexiones precisas entre estas reglas no pueden ser predeterminadas.
  - Estos sistemas son adecuados para trabajar en sistemas de control de procesos en tiempo real.
- Cuando el proceso selecciona una posible solución y trata de probar su validez buscando evidencia que la apoye, se le denomina guiado por el objetivo o de **Encadenamiento Regresivo**. Las características más significativas de este método son:
  - Apropiado para trabajar con aplicaciones que tengan mucho mayor número de entradas que de soluciones posibles.
  - Excelentes para aplicaciones en los que el usuario dialoga directamente con el sistema y proporciona datos a través de la interfaz de entrada: sistemas de diagnóstico, sistemas para clasificación y sistemas de apoyo a la toma de decisiones.

#### **Ventajas de las reglas de producción:**

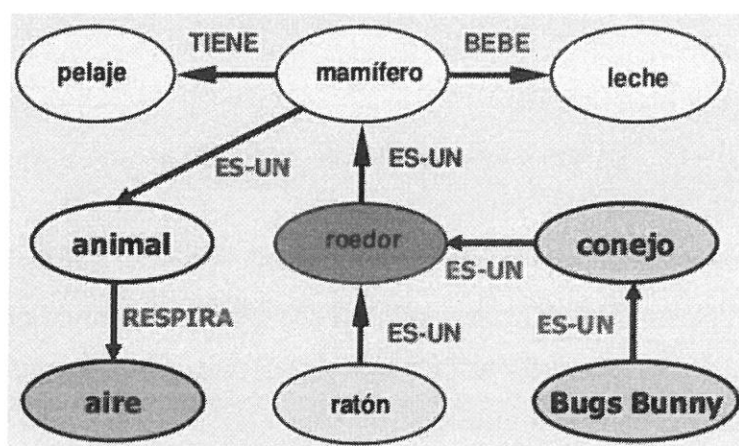
- Naturalidad para representar conocimiento procedimental.
- Modularidad y uniformidad.
- Razonamiento no-monotónico.
- Pueden aceptar razonamiento incierto a base de factores de certeza.

#### **Desventajas de las reglas de producción:**

- Posibilidad de encadenamiento infinito.
- Peligro de incorporación de conocimiento nuevo contradictorio.
- Ineficiencia, opacidad.
- Rápido crecimiento del número de reglas en sistemas de baja a mediana complejidad.

### 3.2. REDES SEMÁNTICAS

La representación mediante redes semánticas es un método de representación del conocimiento utilizando un gráfico compuesto de nodos y enlaces, en donde los nodos representan objetos y los enlaces las relaciones entre los objetos. Tanto los nodos como los enlaces tienen rótulos que claramente describen los objetos representados y sus relaciones naturales. Veamos un ejemplo sencillo de red semántica:



Una red semántica permite que sus elementos hereden propiedades a través de los enlaces ES-UN. Para el caso en que un nodo herede información incorrecta, el sistema proporciona la facilidad de manejo de excepciones.

#### Ventajas de las redes semánticas:

- Permiten declaración de asociaciones en forma explícita.
- Procesos de búsqueda de hechos particulares se ejecutan rápidamente.

#### Desventajas de las redes semánticas:

- No existe interpretación normalizada para el conocimiento expresado por la red.
- Puede derivar en una explosión combinatoria del número de relaciones que deben ser examinadas para comprobar un hecho en redes complejas.



### 3.3. FRAMES

Las plantillas (frames) son estructuras de datos para representar conocimiento estereotípico de algún concepto u objeto. Una plantilla consiste en un conjunto de ranuras (slots) en las que se ingresan los atributos del objeto. El mecanismo de herencia es una parte integral importante del sistema de plantillas.

Los sistemas basados en frames proporcionan procedimientos llamados facetas o demons, para controlar los valores de los atributos:

- Limitar valores dentro de un rango o conjunto.
- Restringir los tipos de datos a ser almacenados.
- El valor a ser asumido si no se especifica alguno.
- Cómo obtener valores (IF-NEEDED).
- Qué hacer si un valor cambia (IF-CHANGED).

Las plantillas pueden ser organizadas en estructuras jerárquicas que representan a un concepto u objeto en diferentes niveles de abstracción.

#### **Ventajas de los frames:**

- Facilidad de ejecutar procesos guiados por las expectativas.
- Conocimiento mejor estructurado y organizado que en una red asociativa.
- Pueden ser capaces de determinar su propia aplicabilidad en ciertas situaciones.
- Posibilidad de almacenar dinámicamente valores de variables en las ranuras.

#### **Desventajas de los frames:**

- Dificultad de representar objetos o conceptos que se alejen de estereotipos.
- Dificultad de describir conocimiento heurístico.

### 3.4. OBJETOS

Un objeto es definido como una colección de información y conocimiento representando una entidad del mundo real, incluyendo una descripción de cómo manipular la información o el conocimiento (métodos).

Un objeto tiene un nombre, una caracterización de clase, varios atributos distintivos y un conjunto de operaciones (métodos). Soporta herencia, encapsulamiento, polimorfismo... La relación entre los objetos viene definida por los mensajes. Cuando un objeto recibe un mensaje válido, responde con una acción apropiada.

#### Ventajas de los objetos:

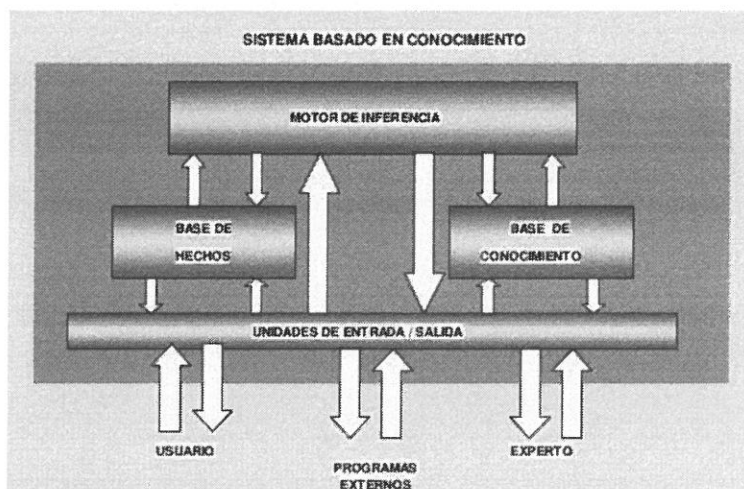
- Poder de abstracción.
- Posibilidad de utilizar encapsulamiento, herencia, polimorfismo.
- Reutilización de código.
- Facilidad de trabajo y eficiencia con grandes sistemas.

#### Desventajas de los objetos:

- Dificultad de manejar objetos que se alejen demasiado de la norma.

## 4. COMPONENTES Y ARQUITECTURA.

La arquitectura de un Sistema basado en el conocimiento de alguna manera refleja la estructura cognitiva y los procesos humanos. En la figura siguiente observamos la estructura:



La primera parte es la memoria de largo plazo, en la que guarda los hechos (Base de Hechos) y los conocimientos (Base de Conocimientos) acerca del dominio en el que tiene experiencia. Contiene los hechos, reglas y heurísticas disponibles para el sistema, representados mediante la utilización de algunos de los métodos de representación del conocimiento. Las reglas representan acciones que el sistema deberá iniciar cuando se encuentre con determinadas condiciones, mientras que los hechos especifican verdaderas proposiciones acerca del problema a resolver. Ambos constituyen el conocimiento abstracto o general del sistema.

La segunda parte es el sistema que realiza la función de razonamiento para resolver problemas (Motor de Inferencia). El motor de inferencia está formado con un conjunto de algoritmos de resolución de problemas, que serán los que interpretarán las reglas contenidas en la base de conocimientos y llevarán a cabo los procesos de inferencia necesarios para relacionar los hechos con las reglas. El funcionamiento del motor de inferencia es el siguiente:

- A partir de los datos suministrados por el usuario, buscará las reglas que sean aplicables.
- Seleccionará las reglas a aplicar (resolución de conflictos).
- Aplicará las reglas.
- Actualizará la base del conocimiento.
- Repetirá el ciclo hasta que no haya más reglas aplicables.

Finalmente, la tercera parte la conforman las unidades de entrada y salida que permiten la comunicación entre el sistema y su entorno.

## **5. TIPOS DE APLICACIONES DE LOS SISTEMAS BASADOS EN CONOCIMIENTO**

El ámbito de aplicación de los sistemas basados en conocimiento es bastante amplio, incluyendo entre otras, las siguientes aplicaciones:

- Lenguaje natural.
- Realidad virtual.
- Redes neuronales.

- Juegos.
- Sistemas expertos.
- Robótica.
- Sistemas de planeación.
- Reconocimiento de imágenes.
- Traductores.
- Solución de problemas.
- Sistemas evolutivos.
- CAM Manufactura.
- Llevado a máquinas de control numérico.
- Aprendizaje.
- Sistemas Tutoriales.

## 6. CONCLUSIÓN

En este tema hemos podido estudiar los sistemas basados en el conocimiento, los cuales forman parte de la inteligencia artificial. Esta rama de la informática es la que probablemente tenga mayor potencial para el presente en el que estamos y para un futuro cada vez más informatizado y con sistemas inteligentes que son capaces de actuar en base a un conocimiento e incluso a actuar como si de un ser humano se tratara.

Además, hemos visto que existen ya multitud de aplicaciones que ya hoy en día utilizan los sistemas basados en conocimiento por lo que debemos ser también conocedores de su existencia y de la importancia que tienen este tipo de sistemas y, por tanto, la importancia que tiene el tema explicado.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- Gómez, A., Juristo, N y otros. **Ingeniería del Conocimiento**. Editorial Centro de Estudios Ramón Areces, S. A.
- Carbo, J. **Desarrollo de sistemas basados en el conocimiento**. Editorial Sanchez Torres.
- Alonso, A; Guijarro, B; y otros. **Ingeniería del conocimiento. Aspectos metodológicos**. Editorial Pearson.

