

## SISTEMAS BASADOS EN CONOCIMIENTOS

Estos sistemas generalmente tienen como **objetivo apoyar a sus usuarios para mejorar sus procesos de toma de decisiones.**

**Dialogan con los usuarios** a través de una **interfaz**, que debe ser lo mas **amigable** posible.

En estos sistemas el **conocimiento relacionado con la problemática a resolver** esta directamente explicitado y **separado del resto del sistema**, en especial de la estructura de control.

Es decir, la descripción del problema **"Que se resuelve"** esta **separada** del mecanismo de solución **"Como se resuelve"**.

Algunas de las problemáticas para las cuales se han desarrollado Sistemas Basados en Conocimientos son:

- ✓ Diagnóstico,
- ✓ Prescripción,
- ✓ Interpretación,
- ✓ Predicción,
- ✓ Selección,
- ✓ Diseño,
- ✓ Configuración,
- ✓ Planificación y "Scheduling",
- ✓ Control e Instrucción.

Los **sistemas de diagnóstico** infieren la causa de un **malfuncionamiento** o de una **desviación** del comportamiento normal a partir de la información disponible.

Los **sistemas de prescripción** están vinculados a los anteriores, ya que su propósito es generar **recomendaciones correctivas** ante el malfuncionamiento o desviación de un sistema.

Los **sistemas de interpretación** realizan el **monitoreo** de datos e información disponible para **inferir** por medio de análisis, el **estado del sistema**.

Los **sistemas de predicción** infieren las **consecuencias mas factibles** que resultan de una situación identificada o de la **ejecución de una acción o un conjunto de acciones.**

Los **sistemas de selección** identifican las **elecciones mas adecuadas** a partir de un conjunto fijo de posibilidades.

Los **sistemas de síntesis y de diseño** se ocupan de la **construcción de un sistema o artefacto** deseado, cumpliendo con un conjunto de **especificaciones y restricciones.**

Los **sistemas de configuración** tienen características similares a los anteriores, se ocupan del **ensamblado de elementos conocidos** para arribar a una **configuración deseada**, cumpliendo con determinadas restricciones.

Los **sistemas de planificación "Scheduling"** establecen una **secuencia de acciones y el tiempo** en que estas deben ejecutarse, de forma de alcanzar el resultado deseado en el tiempo especificado.

Los **sistemas de control** tienen por objetivo **dirigir adaptativamente la operación de un equipo o sistema**. Combinan las actividades de interpretación, diagnóstico, prescripción y planificación que operan en tiempo real.

Los **sistemas de instrucción y capacitación** se ocupan de la **enseñanza** de un conocimiento, de una determinada experiencia o de habilidades especiales.

#### Consideraciones generales

Con el advenimiento de estas técnicas surge la necesidad de encontrar **mecanismos explícitos de representación de conocimiento**, mucho más descriptivas que las estructuras de datos convencionales, tales como vectores, lista, matrices, etc.

La experiencia demuestra que el **conocimiento** es mucho más **eficiente** cuando es **específico**.

#### Elementos Básicos.

- 1.- **Adquisición y representación del conocimiento.**
- 2.- **Razonamiento y deducción.**
- 3.- **Lenguajes y herramientas.**

#### SISTEMAS EXPERTOS

##### Definición:

Un SE es un **programa computacional inteligente** que emplea **conocimiento y procedimientos de inferencia** para **resolver problemas**, que son lo suficientemente difíciles para **requerir de una significativa experiencia** humana para su resolución.

#### Arquitectura.

Se distinguen cuatro componentes fundamentales:

- ✓ **La Base de Conocimiento.**
- ✓ **La Estructura de Control.**
- ✓ **La Memoria de Trabajo.**
- ✓ **Interfaz de Usuario**

#### Base de Conocimiento.

Contiene el **conocimiento del dominio de trabajo**, que debe **estructurarse** de forma de apoyar y facilitar procesos de toma de decisión.

Se encuentra claramente **separado de otro tipo de conocimiento contenidos en el sistema**, como por ejemplo conocimiento general acerca de como resolver problemas o de como interactúan con el usuario.

Para **implementar una Base de Conocimientos** es necesario contar con una **forma apropiada de representación**.

Se pretende que el **mecanismo de representación** permita expresar todo el conocimiento, que sea **fácil de escribir, leer y comprender en forma directa**.

Existen distintas maneras de expresar el conocimiento, las mas convencionales son:

- ✓ **Esquemas basados en reglas.**
- ✓ **Esquemas declarativos o basados en entidades estructuradas.**
- ✓ **Esquemas basados en Lógica.**

Estos tres tipos de representaciones no son excluyentes entre si, ya que existen muchas aplicaciones que incorporan **paradigmas mixtos**.

**Crear una Base de Conocimientos (BC)** implica encontrar respuesta a cuestiones relacionadas con el dominio del trabajo, como por ejemplo:

- ✓ **Qué tipo de representación es la más adecuada?**
- ✓ **Qué objetos o entidades serán definidas y cuales son sus relaciones?**
- ✓ **Considerar aspectos relativos con la completitud y consistencia de la BC.**

#### **Sistemas Basados en Reglas.**

El **conocimiento** se expresa como un **conjunto de reglas**.

**Cada regla** es una estructura de razonamiento representada por **dos partes o miembros**:



El **formato básico** es el siguiente:

```
IF
    < P1 >
    < P2 >      Antecedentes
    .....
    < Pn >

THEN
    < Q1 >      Consecuente
```

El proceso de **identificar una variable con un valor** se denomina **asociación** ("bound") y al valor de la variable se le dice **valor asociado**.

Una vez que una variable es asociada, esta **variable es reemplazada por su valor asociado** en todas las demás instancias de ese proceso de razonamiento.

Una **estructura** se dice que ha sido **instanciada** cuando una **variable es reemplazada por su valor asociado**.

La **relevancia** del contenido de las reglas **depende del problema** que se este resolviendo.

Es una **representación** especialmente adecuada para **asociaciones empíricas**, son fáciles de crear y comprender en virtud de su **parecido con nuestros esquemas mentales**.

#### Estructura de Control.

Se requiere de un **método de inferencia** para poder **utilizar el conocimiento** almacenado en la BC.  
Hey, te vi

La **Estructura de Control**, también denominada **Máquina o Motor de Inferencia**, determina que **acciones** serán ejecutadas por los distintos elementos del SE, **como serán ejecutadas y en que secuencia**.

#### Memoria de Trabajo

Para **almacenar** los **datos o hechos iniciales** de una sesión de trabajo, así como los **hechos intermedios** que se van obteniendo durante su resolución.

Participa en la generación de **explicaciones**.

Considerando los tres elementos básicos de un SE, sus características distintivas son:

- ✓ La **Máquina de Inferencia** es un elemento **permanente**, que puede ser el **mismo** para SE pertenecientes a **dominios de trabajo disímiles**.
- ✓ La **Base de Conocimientos** es un elemento **permanente**, pero **específico** de un SE determinado, ya que contiene conocimiento de un área de trabajo dada.
- ✓ La **Memoria de Trabajo o Base de Hechos**, es **específica** de cada problemática pero su **contenido es transitorio** (problema actual a resolver).

#### Estructura de Control.

Contiene los **procesos de razonamiento** que definen como encadenar las distintas reglas de la BC entre sí para poder **lograr conclusiones**.

Participa también en la generación de las **explicaciones**.

Los **procesos de razonamiento** que generalmente contiene la Máquina de Inferencia son:

- ✓ **Encadenamiento hacia adelante ( forward-chaining).**
- ✓ **Encadenamiento hacia atrás ( backward-chaining).**

#### Encadenamiento hacia adelante.

Se parte de los **datos suministrados por el usuario**, que son almacenados en la memoria de trabajo, por ello este tipo de procesamiento se denomina también como búsqueda dirigida por los datos ("data-driven").

**Teniendo en cuenta estos datos**, la Máquina de inferencia determina para **cuales reglas son verdaderos todos los antecedentes**, de todas ellas elige una, obtiene como conclusión el consecuente de la misma, **agrega esta conclusión a la Memoria de Trabajo y reinicia el ciclo**.

Se **continua iterando** hasta obtener como conclusiones los valores de las expresiones que constituyen el **objetivo**.

También puede suceder que sin llegar a estas conclusiones el sistema no puede seguir operando porque no hay nuevas reglas para activar, entonces termina su trabajo indicando que no tiene información suficiente para poder seguir trabajando.

#### Encadenamiento hacia atrás.

Se propone una **hipótesis (meta)** y se analizan **todas las reglas que la contienen en su consecuente**. Se selecciona con algún criterio una de ellas y **se verifica si los antecedentes de la misma satisfacen los hechos contenidos en la Memoria de Trabajo**.

Los **antecedentes no verificados** se convierten en **submetas**, sobre las que el procedimiento se aplica nuevamente.

Se sigue iterando hasta lograr **verificar si la hipótesis planteada originalmente es verdadera o no**.

Si fracasa la determinación del valor de algún antecedente, se reinicia el análisis con alguna de las restantes reglas seleccionadas en el mismo ciclo y que no habían sido elegidas.

También puede ocurrir que no exista ninguna regla, que para los datos del problema en cuestión, permita verificar el objetivo planteado.

Si no puede verificarse la hipótesis original el sistema indica que no posee suficiente conocimiento para hacerlo.

Esta estrategia de trabajo se conoce también como búsqueda dirigida por la meta ("goal-driven").

#### Criterio de selección tipo de razonamiento

Si bien es posible realizar ciertas generalizaciones, por ejemplo que el mecanismo de encadenamiento hacia atrás es mas eficiente que el encadenamiento hacia adelante pues el espacio de búsqueda es mas acotado, **la selección del mecanismo de control depende del problema a resolver**.

Por ejemplo en las aplicaciones de **diseño o de planificación**, donde los resultados finales pueden no llegar a ser explícitamente predecibles, se emplean en general el **razonamiento hacia adelante**.

Por el contrario, en los problemas de **diagnóstico e identificación**, donde se trata de verificar una hipótesis propuesta, se emplea **razonamiento hacia atrás**.