



**Universidad Autónoma del Estado de México
Centro Universitario UAEM Valle de México**



Ingeniería en Sistemas y Comunicaciones

Unidad de Aprendizaje: Inteligencia Artificial

Tema: Arquitectura de los Sistemas Basados en Conocimiento

**Elaboró: Dr. en C. Héctor Rafael Orozco Aguirre
Agosto de 2016**



Programa de Estudio Por Competencias Inteligencia Artificial

1. IDENTIFICACIÓN DEL CURSO

ESPACIO ACADÉMICO: CENTRO UNIVERSITARIO UAEM VALLE DE MÉXICO								
PROGRAMA EDUCATIVO: INGENIERIA EN SISTEMAS Y COMUNICACIONES					Área de docencia: INGENIERIA APLICADA			
Aprobación por los H. H. Consejos Académico y de Gobierno			Fecha:		Programa elaborado por: MARICELA QUINTANA LOPEZ, SATURNINO JOB MORALES ESCOBAR		Fecha de elaboración: ENERO 2012	
Clave	Horas de teoría	Horas de práctica	Total de horas	Créditos	Tipo de Unidad de Aprendizaje	Carácter de la Unidad de Aprendizaje	Núcleo de formación	Modalidad
L32310	2	2	4	6	CURSO	OPTATIVA	INTEGRAL	PRESENCIAL
Prerrequisitos (Conocimientos Previos) MATEMÁTICAS DISCRESTAS,LÓGICA MATEMÁTICA			Unidad de aprendizaje antecedente NINGUNA			Unidad de aprendizaje consecuente NINGUNA		
Programas educativos en los que se imparte: INGENIERIA EN SISTEMAS Y COMUNICACIONES								



Propósito de la Unidad de Aprendizaje

- ▶ El alumno aprenderá a representar el conocimiento y a definir un problema en término del espacio de estados y resolverlo.
- ▶ empleando diversas técnicas de búsqueda.
- ▶ El alumno será capaz de desarrollar proyectos que emplean técnicas de Inteligencia artificial para solucionar problemas.
- ▶ El alumno adquirirá un panorama general de las diversas áreas de la Inteligencia Artificial

Contenido

- Fuente del conocimiento
- Tipos de conocimiento
- Características deseables del conocimiento
- Componentes del conocimiento
- Estructura básica de Sistema Basado en Conocimiento
- La base de conocimiento
- Motor de inferencia

Guion explicativo

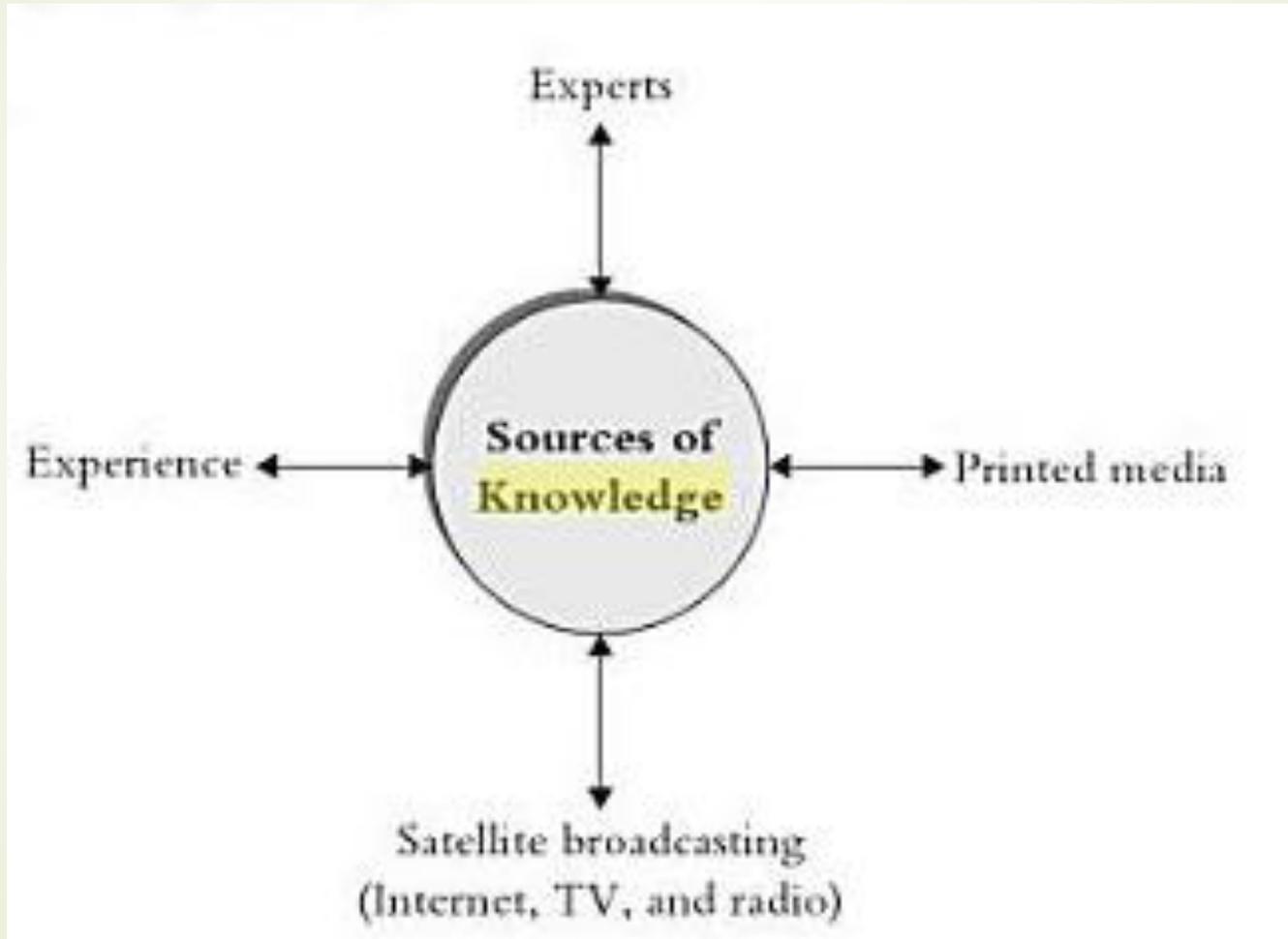
- Esta presentación tiene como fin dar a conocer a los alumnos los siguientes aspectos:
 - ¿Cuáles son las fuentes de conocimiento?
 - Tipos de conocimiento que existen
 - Características y componentes del conocimiento
 - ¿Qué es y cuáles son los elementos de un Sistema Basado en Conocimiento?

Guion explicativo

- ▶ El contenido de esta presentación contiene temas de interés contenidos en la Unidad de Aprendizaje de Inteligencia Artificial.
- ▶ Las diapositivas deben explicarse en orden, y deben revisarse aproximadamente en 24 horas, además de realizar preguntas a la clase sobre el contenido mostrado.

Fuente del conocimiento

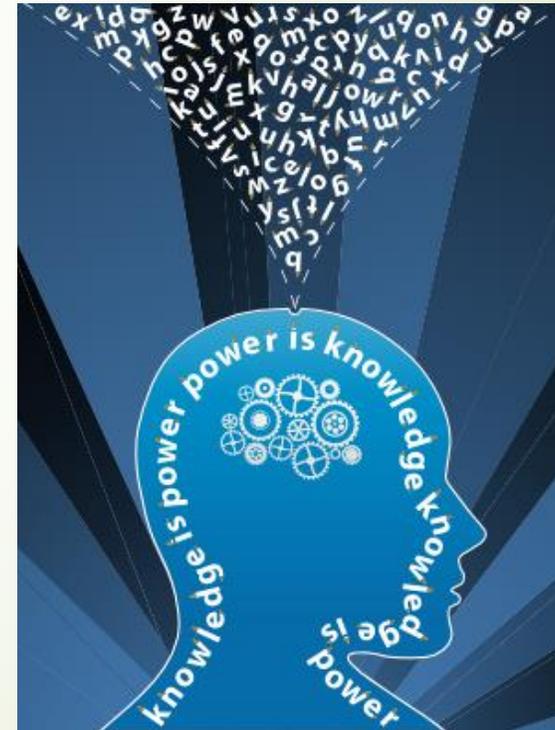
8



Fuente del conocimiento

El conocimiento en cualquier campo es generalmente de dos tipos:

- ❑ Conocimiento público:
Definiciones, hechos y teorías.
- ❑ Conocimiento privado:
reglas de oro (heurística).



Tipos de conocimiento

- Conocimiento de sentido común y conocimiento de sentido común informado: principios generales y conceptos del dominio.
- Conocimiento Heurístico: Se trata de una regla de oro o un argumento derivado de la experiencia.
- Conocimiento del dominio: Conocimiento específico en un dominio.
- Metaconocimiento: Conocimiento acerca del conocimiento

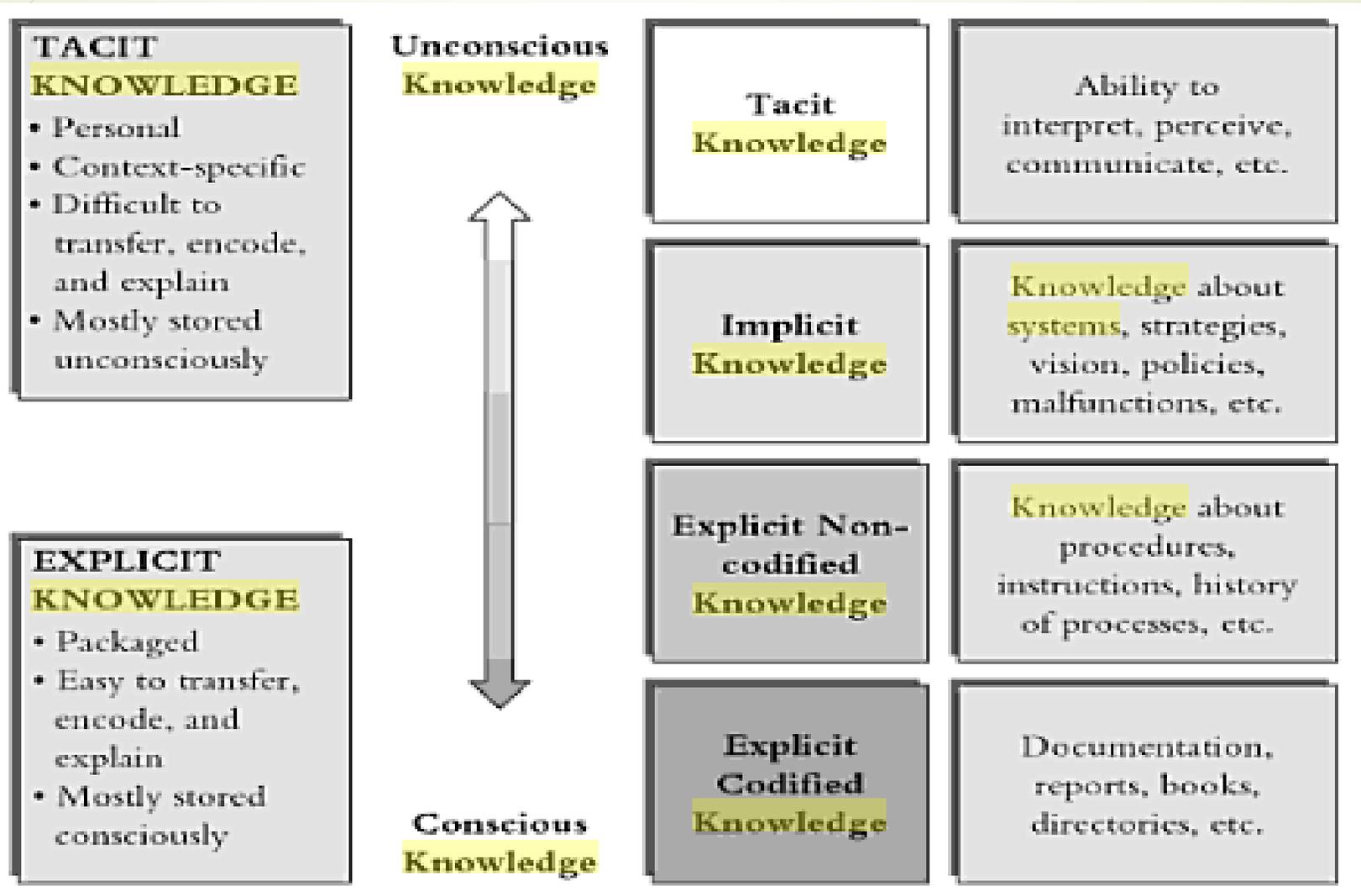
Tipos de conocimiento

- De acuerdo a su uso:
 - Conocimiento condicional: provee información de restricciones y prerrequisitos
 - Conocimiento de utilidad: provee funciones de utilidad sobre estados futuros.
 - Conocimiento de acción: conduce al mejor curso de acción.
 - Conocimiento de objetivos: especifica alta utilidad sobre estados deseados.

Tipos de conocimiento

- Conocimiento de acuerdo a su naturaleza
 - Tácito: Conocimiento embebido en la mente a través de la experiencia
 - Explicito: fácil de extraer y codificar de diversas fuentes.
- El conocimiento puede ser permanente, estático(periodo) o dinámico.

Tipos de conocimiento



Tipos de conocimiento

Knowledge Type	Meaning	Example
Permanent	Knowledge that never changes, like physical laws	The earth moves around the Sun
Static	Knowledge that is constant over a given period	Policies and procedures
Dynamic	Knowledge that is continuously changing	Prices of shares and gold

Características deseables del conocimiento

- ❖ Naturalidad: facilidad de representar el conocimiento de forma natural.
- ❖ Transparencia: facilidad de identificar el conocimiento almacenado.
- ❖ Adecuación y exhaustividad: contener todos los elementos requeridos para resolver el problema.
- ❖ Modularidad: facilidad de almacenamiento de los elementos del conocimiento.

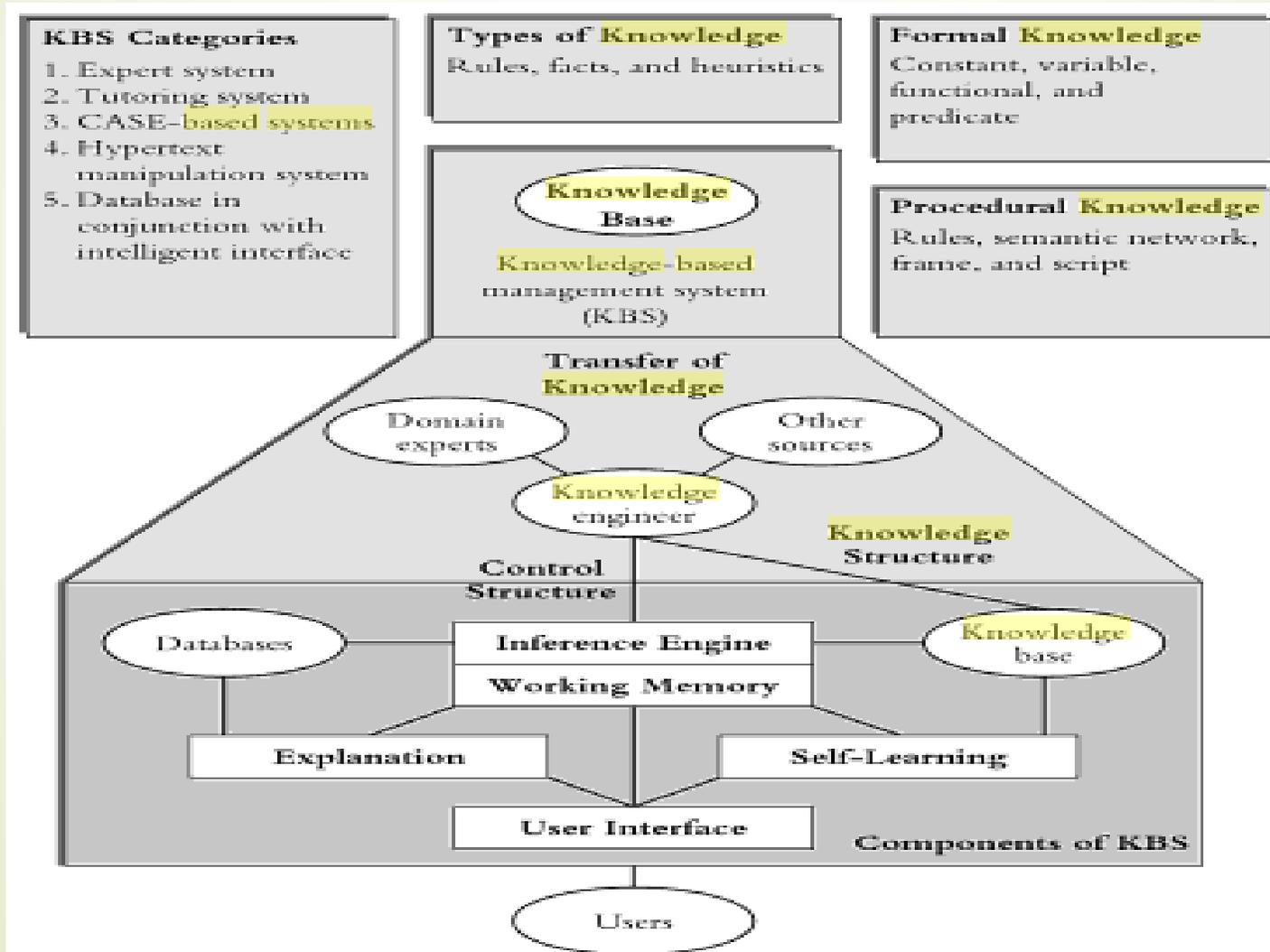
Características deseables del conocimiento

- ❖ Utilidad: grado en el cual el conocimiento es útil para resolver un problema del dominio.
- ❖ Claridad: facilidad de representar el conocimiento directamente.
- ❖ Facilidad de operación, fácil acceso y eficiente.

Componentes del conocimiento

- ✓ Componentes declarativos: representación descriptiva
 - Hechos
 - Reglas
- ✓ Componentes procedimentales: resulta de las habilidades intelectuales para hacer las cosas.
 - Heurística y conocimiento de sentido común.

Estructura básica de un Sistema Basado en Conocimiento



La base de conocimiento

- Elementos de la base de conocimiento
 - Hechos
 - Reglas
 - Heurística
 - Metaconocimiento

Motor de inferencia

- Consulta el conocimiento existente
- Manipula conocimiento de acuerdo a las necesidades
- Toma decisiones acerca de las acciones que podrían tomarse.
- Infiere nuevo conocimiento
 - Modus Ponens
 - Modus tollens

Modus ponens

- Es una estrategia de inferencia.
- Es simple y fácil de aprender.
- Decide el orden en el cual las inferencias son realizadas.
- La norma establece que cuando se sabe que A es verdadero y una regla es de la forma Si A entonces B , es válido concluir que B es verdadero.

Modus ponens

- ▶ Regla: Si el maestro esta presente en la clase Entonces los estudiantes deben estar presentes en la clase
- ▶ Dado el hecho: El maestro esta presente y enseñando
- ▶ Conclusión: Los estudiantes deben estar presentes en la clase

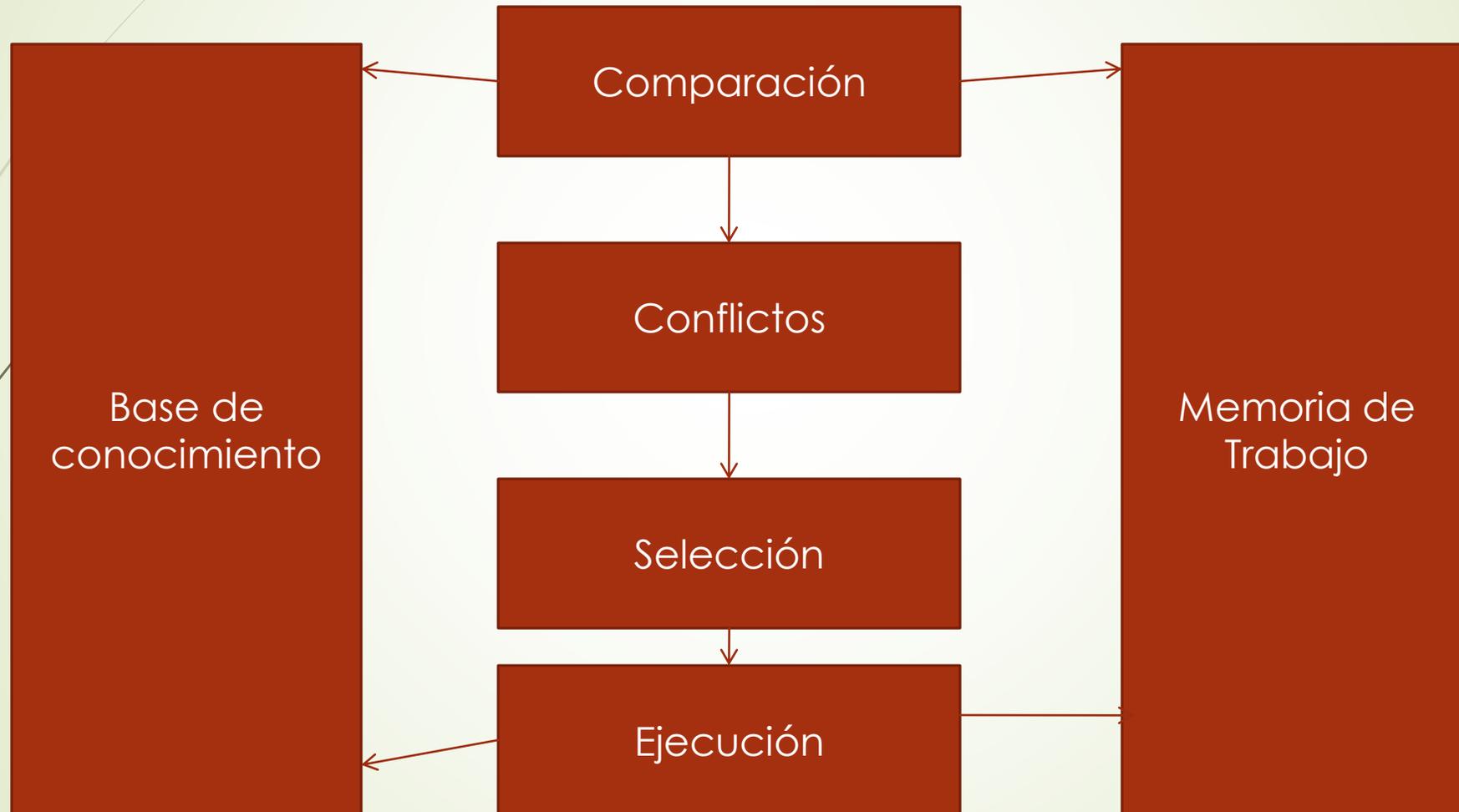
Modus tollens

- ▶ Cuando se sabe que B es falso y una regla de la forma Si A entonces B, se dice que A es falso
 - ▶ Regla: Si el maestro esta presente en la clase Entonces los estudiantes deben estar presentes en la clase
 - ▶ Dado el hecho: Los estudiantes estuvieron ausentes
 - ▶ El maestro debió ausentarse

Tipos de inferencia

- ▶ En un sistema simple basado en reglas hay dos tipos de inferencia:
 - ▶ Encadenamiento hacia adelante
 - ▶ Encadenamiento hacia atrás

Ciclo de inferencia



Encadenamiento hacia adelante

- ▶ Entradas y datos son almacenados en la memoria de trabajo.
- ▶ Las entradas de trabajo disparan las reglas condicionales que cumplen las restricciones. Esas reglas ejecutan sus acciones.
- ▶ Las acciones pueden agregar nuevos datos a la memoria, y estas pueden disparar mas reglas.
- ▶ Es llamada también inferencia dirigida a los datos

Encadenamiento hacia adelante

- Es apropiado cuando :
- hay suficiente información acerca de un entorno para concluir
- Hay un estado inicial único
- Es difícil elaborar una meta para verificar.
- Cuando una meta es impredecible o sin importancia
- Puede ser utilizado en la fase de mejora de calidad en el proceso de desarrollo de software o mejora un proceso organizacional

Algoritmo

- Paso 1: Considerar los hechos iniciales y almacenarlos en la memoria de trabajo.
- Paso 2: verificar el antecedente de las reglas de producción.
- Paso 3: Si todos las condiciones se corresponden, disparar la regla.

Algoritmo

- Paso 4: Si hay una sola regla
 - Ejecutar las acciones necesarias
 - Modificar la memoria de trabajo y la actualización de hechos.
 - Verificar nuevas condiciones
- Paso 5: Si hay mas de una, utilizar una estrategia de resolución de conflictos e ir al Paso 4.

Ejemplo de encadenamiento hacia adelante

- 1: Escurrimiento nasal (nariz que moquea)
- 2: Temperatura =40° C
- 3: Dolor de cabeza
- 4: Tos
- R1: if(congestión nasal y virosis) then diagnosticar (influenza) exit

Ejemplo de encadenamiento hacia adelante

- R2: if(escurrimiento nasal) then afirmar(congestión nasal)
- R3: if(dolor de cuerpo) then afirmar(picazón)
- R4: if(temp>40) then afirmar fiebre)
- R5: if(dolor de cabeza) then afirmar(picazon)
- R6: if(fiebre y picazón y tos) then afirmar (virosis)

Ejecución:

- Se dispara la regla R2, así que (congestión nasal) es agregada a la memoria de trabajo.
- Se dispara R4, por lo que (fiebre) es agregada
- Se dispara R5, por lo que (picazón) es agregada
- Se dispara R6: así (virosis) es agregada
- R1 se dispara, el diagnostico es influenza y termina

Encadenamiento hacia atrás

- El sistema requiere conocer el valor de una parte del dato o hipótesis.
- Es decir buscar las reglas cuya conclusión contengan este dato.
- Antes de usar la regla el sistema debe probar sus condiciones. Esto puede ayudar a descubrir más parte de los datos.
- Llamado también inferencia dirigida al objetivo o controlador de hipótesis.

Encadenamiento hacia atrás

- Es apropiado cuando:
 - La meta esta dada o es evidente.
 - Restricciones del entorno o los datos no son claros.
 - Datos relevantes deben ser adquiridos durante el proceso de inferencia.
 - Existe un gran número de reglas aplicables.

Encadenamiento hacia atrás

- Cualquier sistema de reglas con encadenamiento hacia atrás puede ser reescrito como un equivalente a un sistema de encadenamiento hacia adelante
- Frecuentemente ofrece mejor justificación o explicación de cómo llegar a una meta en particular
- Puede ser utilizado en sistemas para el aprendizaje, entrenamiento y diagnóstico médico
- Es recomendable cuando hay pocos objetivos y poco número de reglas sobre un gran número de hechos.

Encadenamiento hacia atrás

- No es recomendable para la aplicación que requiere de una referencia cruzada o minería de datos para hacer corresponder múltiples documentos.
- Administra sus sub-metas automáticamente.
- Muchas tareas son difíciles o imposibles con el método de encadenamiento hacia atrás.
- Son útiles para el diagnóstico y la clasificación, pero no tan útiles en planeación, diseño, monitoreo de proceso, entre otros más.

Algoritmo

- Paso 1: Comenzar con una posible hipótesis (H)
- Paso 2: Almacenar la Hipótesis en la memoria de trabajo, junto con los hechos disponibles. Considerar un indicador de estado (R) en nulo.
- Paso 3: Si H es un hecho inicial, la hipótesis está probada. Ir al paso 7.
- Paso 4. Si H no es un hecho inicial, encontrar una regla, R, que tiene una parte descendiente que menciona a la hipótesis.

Algoritmo

- Paso 5: Almacenar R en la memoria de trabajo.
- Paso 6: Verificar las condiciones de R y corresponderlas con los hechos existentes.
- Paso 7: Si corresponden, entonces disparar la regla R y parar. Sino ir al paso 4.

Ejemplo de encadenamiento hacia atrás

- La meta es diagnostico(influenza)
- Inicialmente la R1 se dispara, nuevas metas son creadas (congestión nasal) (virosis) y recursivamente se usan con esas recientes metas.
- R2 es disparada, porque coincide con congestión nasal. Una nueva meta es creada(escurrimiento nasal). Nuevo encadenamiento es utilizado recursivamente, como existe en la memoria de trabajo este retorna verdadero.
- Se dispara R6, porque coincide con la meta (virosis) y se agrega nuevas metas (fiebre), (picazón) y (tos)

Ejemplo de encadenamiento hacia atrás

- R4 se dispara agregando la meta temperatura > 40 y como esta en la memoria de trabajo retorna verdadero
- R3 es disparado, agregando (dolor de cuerpo)
- En la recursión no hay información en la memoria de trabajo o regla que coincida con esta meta, sin embargo, este retorna false y la próxima regla es elegida.
- R5 se dispara así la meta dolor de cabeza es agregada. Como está en la memoria de trabajo este retorna verdadero.
- La meta tos esta en la memoria y retorna verdadero.
- Finalmente el procedimiento recursivo es verdadero.

Estrategias para la resolución de conflictos en sistemas basados en reglas

- El conjunto de reglas disparadas es conocido como conjunto de conflicto.
- El motor de inferencia selecciona una regla basada en algún criterio predefinido.
- La mas simple es seleccionar la primera regla.
- Relacionar prioridades a las reglas.
- Enfoque heurístico: la reglas mas utilizada tiene mas alta prioridad.

Estrategias para la resolución de conflictos en sistemas basados en reglas

- Seleccionar la regla con mas restricciones o detalles o cual fue actualizada recientemente.
- Seleccionar reglas aleatoriamente es otra posible alternativa
- Es posible construir múltiples versiones de la base de conocimiento y el conjunto conflicto y utilizar reglas en paralelo.
- Otra posibilidad es aplicar un algoritmo de búsqueda de propósito especial.

Autoaprendizaje

- ▶ Es una tarea que permite que el SBC aprenda automáticamente durante el proceso de inferencia, del entorno y de los casos.
- ▶ Se requiere descubrir las conjeturas y conocimiento de los datos y la experiencia basado en principios computacionales y estadísticas.

Razonamiento

- ▶ La capacidad y la calidad del SBC o del experto humano depende de la habilidad de razonar y explicar
- ▶ Cuando el SBC toma una decisión, es necesario justificarlo.

Explicación

Una característica de los sistemas expertos es su habilidad para explicar su razonamiento.

Usando el módulo del subsistema de explicación, un sistema experto puede proporcionar una explicación al usuario de por qué está haciendo una pregunta y cómo ha llegado a una conclusión.

Explicación

Este módulo proporciona beneficios tanto al diseñador del sistema como al usuario.

El diseñador puede usarlo para detectar errores y el usuario se beneficia de la transparencia del sistema.

Interfaz de usuario

- La interacción entre un sistema experto y un usuario se realiza en lenguaje natural.
- También es altamente interactiva y sigue el patrón de la conversación entre seres humanos. Para conducir este proceso de manera aceptable para el usuario es especialmente importante el diseño del interfaz de usuario.

Interfaz de usuario

- Un requerimiento básico del interfaz es la habilidad de hacer preguntas.
- Para obtener información fiable del usuario hay que poner especial cuidado en el diseño de las cuestiones. Esto puede requerir diseñar el interfaz usando menús o gráficos

Shell

- Es una suite que permite la construcción de bases de conocimiento e interacción con un motor de inferencia.
- Permite un total desarrollo de un sistema basado en conocimiento.
- Están disponibles utilerías como inferencia, explicación, razonamiento, y aprendizaje.
- Son herramientas que son mas rentables para los expertos que no pueden desarrollarlos por si mismos.

Ventajas y limitaciones de los SBC

ventajas

- El conocimiento se documenta de forma permanente para su uso.
- Ahorro en costo, tiempo y esfuerzo.
- Eficiente y efectivo
- Consistencia y fiabilidad (contra fraudes)
- Justifica las decisiones
- Auto aprende y fácil actualización

limitaciones

- Limitada adaptación
- No poseen creatividad, innovación, y sentido común.
- El modelo depende de la calidad de la heurística.
- No existen modelos de desarrollo.
- Es difícil extraer el conocimiento de los expertos
- No existen estándares, ni certificaciones.

Referencias

- Akerkar, R. y Sajja, P. (2010). Knowledge-Based Systems. Editor: Jones & Barlett Publishers.