

SISTEMAS EXPERTOS

PROF. M.I. JAIME ALFONSO
REYES CORTES



INTRODUCCIÓN

- **INTELIGENCIA:** LA CAPACIDAD DEL SER HUMANO PARA RAZONAR, APRENDER Y ENTENDER.
- ES LA INTERACCIÓN CONSTANTEMENTE ACTIVA ENTRE LA HABILIDAD HEREDADA Y LA EXPERIENCIA DEL ENTORNO, QUE DA COMO RESULTADO QUE EL INDIVIDUO SEA CAPAZ DE ADQUIRIR, RECORDAR Y USAR CONOCIMIENTOS, DE ENTENDER CONCEPTOS CONCRETOS Y (CON EL TIEMPO) ABSTRACTOS, DE ESTABLECER RELACIONES ENTRE OBJETOS, SUCESOS E IDEAS; Y APlicAR Y UTILIZAR TODO LO ANTERIOR CON EL PROPÓSITO DE RESOLVER LOS PROBLEMAS DE CADA DÍA

- 
- TEMARIO
 - OBJETIVO
 - BIBLIOGRAFÍA
 - EVALUACIÓN
 - PÁGINA WEB
 - CONTACTO

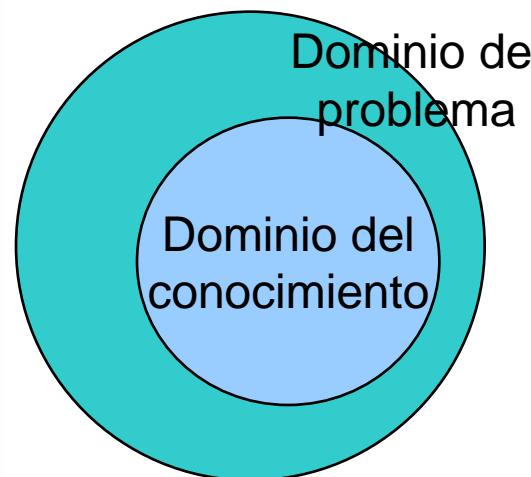


■ **INTELIGENCIA ARTIFICIAL:**
RAMA DE LAS CIENCIAS DE
LA COMPUTACIÓN QUE SE
DEDICA AL DISEÑO DE
SISTEMAS QUE LLEVAN A
CABO TAREAS QUE CUANDO
SE HACEN DE MANERA
NATURAL SE DICE IMPLICAN
INTELIGENCIA



Definición de SE

- Sistema experto: Es un sistema de cómputo que emula la habilidad de tomar decisiones de un especialista humano en un dominio especializado
- Un SE está orientado a actuar como un especialista humano quien puede ser consultado acerca de una serie de problemas que caen dentro del rango de su experiencia (dominio del conocimiento)



- Dominio del problema: área en la que se desempeña el experto
- Dominio del conocimiento: Todo el conocimiento que ha adquirido el experto



Definición de SE (cont.)

- Se trata de un solucionador de problemas de manera general.
- A diferencia de los sistemas convencionales que utilizan programación procedural (imperativa), los SE usan programación declarativa



Diferencias entre sistemas convencionales y SE

Paradigmas de programación

- La **Programación Declarativa**, o bien un **Paradigma declarativo**, es un paradigma de programación que está basado en el desarrollo de programas especificando o "declarando" un conjunto de condiciones, proposiciones, afirmaciones, restricciones, ecuaciones o transformaciones que describen el problema y detallan su solución. La solución es obtenida mediante mecanismos internos de control, sin especificar exactamente cómo encontrarla. No existen asignaciones destructivas, y las variables son utilizadas con Transparencia referencial



Diferencias entre sistemas convencionales y SE

Paradigmas de programación

- En la **programación imperativa** se describe paso a paso un conjunto de instrucciones que deben ejecutarse para variar el estado del programa y hallar la solución, es decir, un algoritmo en el que se **describen los pasos necesarios para solucionar el problema**.
- En la **programación declarativa** las sentencias que se utilizan lo que hacen es **describir el problema** que se quiere solucionar, pero no las instrucciones necesarias para solucionarlo. Esto último se realizará mediante mecanismos internos de inferencia de información a partir de la descripción realizada



Diferencias entre sistemas convencionales y SE

- En el SE se separa el conocimiento del módulo de control
 - Inferencias + Reglas = SE
- Formas de razonamiento
- Deducción: causa + regla = efecto
- Inducción: causa + efecto = regla
- Abducción: efectos + reglas = causas Razonamiento hacia atrás desde una conclusión verdadera hacia las premisas que la habrían causado. Obtener una causa dado un efecto



Características

- Permiten trabajar con datos imprecisos e incompletos
- Su desempeño se degrada con suavidad hasta llegar a la ignorancia
- Su conocimiento no es causal (superficial) No comprende realmente los efectos y las causas de un sistema. No se sabe cuales son los efectos de tomar una decisión, sólo se sabe la secuencia de inferencias.
- Es más sencillo construir SE con conocimiento superficial en forma heurística

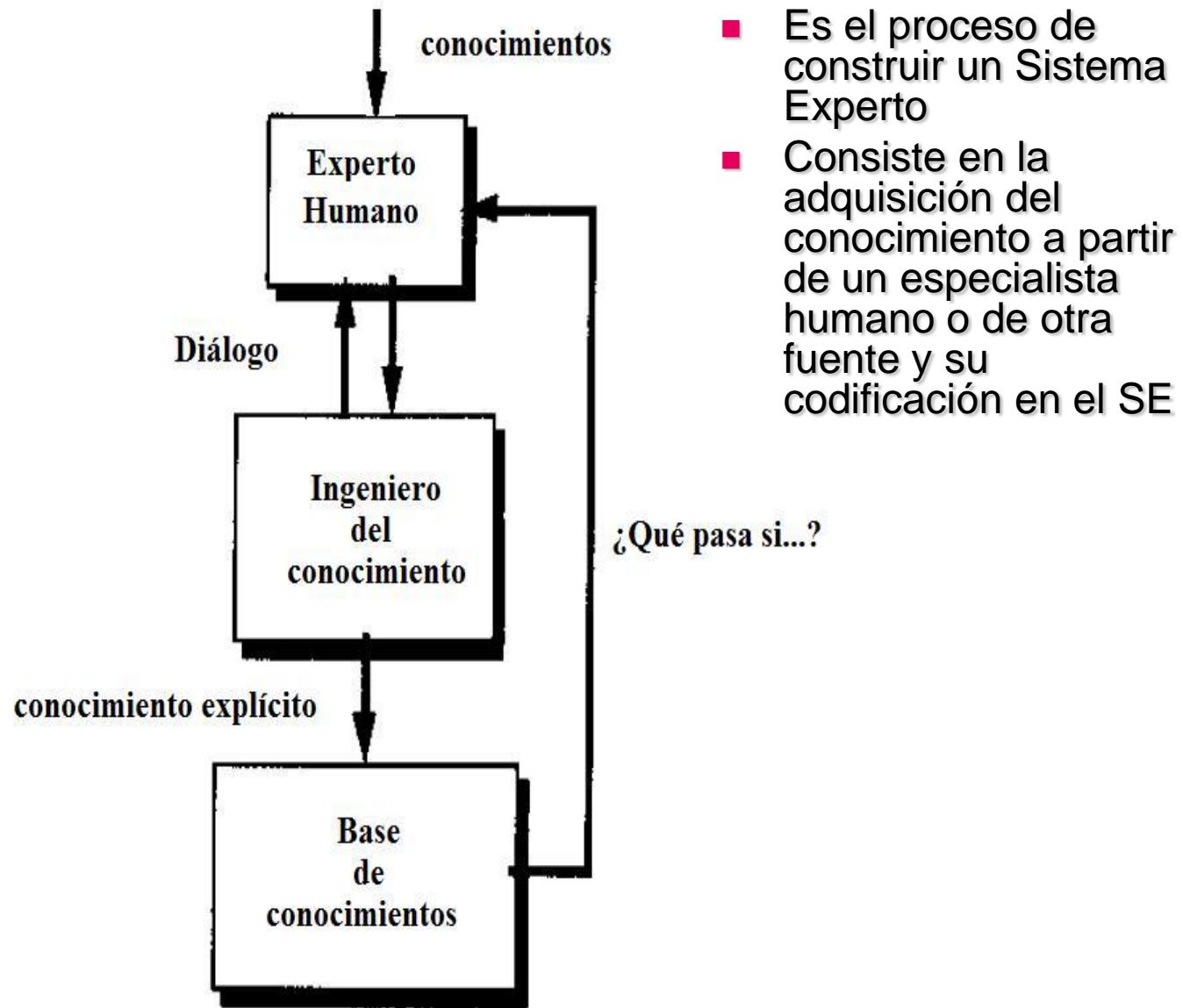


Características

- Su conocimiento es limitado (dominio del problema)
- Existe un gran cuello de botella al adquirir conocimiento
- Alto desempeño
- Responder al mismo nivel o mayor del especialista humano
- Tiempo de respuesta adecuado. Actuar en tiempo razonable comparable al del especialista para tomar una decisión
- Confiabilidad La respuesta que proporcione el sistema debe ser confiable, no propenso a caídas
- Comprensible Que el SE explique los pasos del razonamiento que siguió de manera entendible, tal como lo haría el especialista



Ingeniería del conocimiento



- Es el proceso de construir un Sistema Experto
- Consiste en la adquisición del conocimiento a partir de un especialista humano o de otra fuente y su codificación en el SE

- 
- El ingeniero del conocimiento es el mediador entre el experto, que pone a disposición sus conocimientos, y el ingeniero de software, que procede a su implantación
 - El ingeniero del conocimiento analiza la viabilidad y rentabilidad de los proyectos.
 - Es el especialista que extrae el conocimiento mediante preguntas, lo estructura y lo convierte en formas de representación del conocimiento que sean interpretables por una computadora

- 
- Elige los medios auxiliares necesarios para su actividad, sean métodos, hardware, lenguajes o Shells
 - También es el responsable de la correcta utilización del Sistema Experto y de la primera formación del usuario final
 - El ingeniero del conocimiento debe saber que las reglas que reflejan que reflejen las experiencias del experto son susceptibles de refinarse y modificarse varias veces antes de que sean aceptadas como correctas

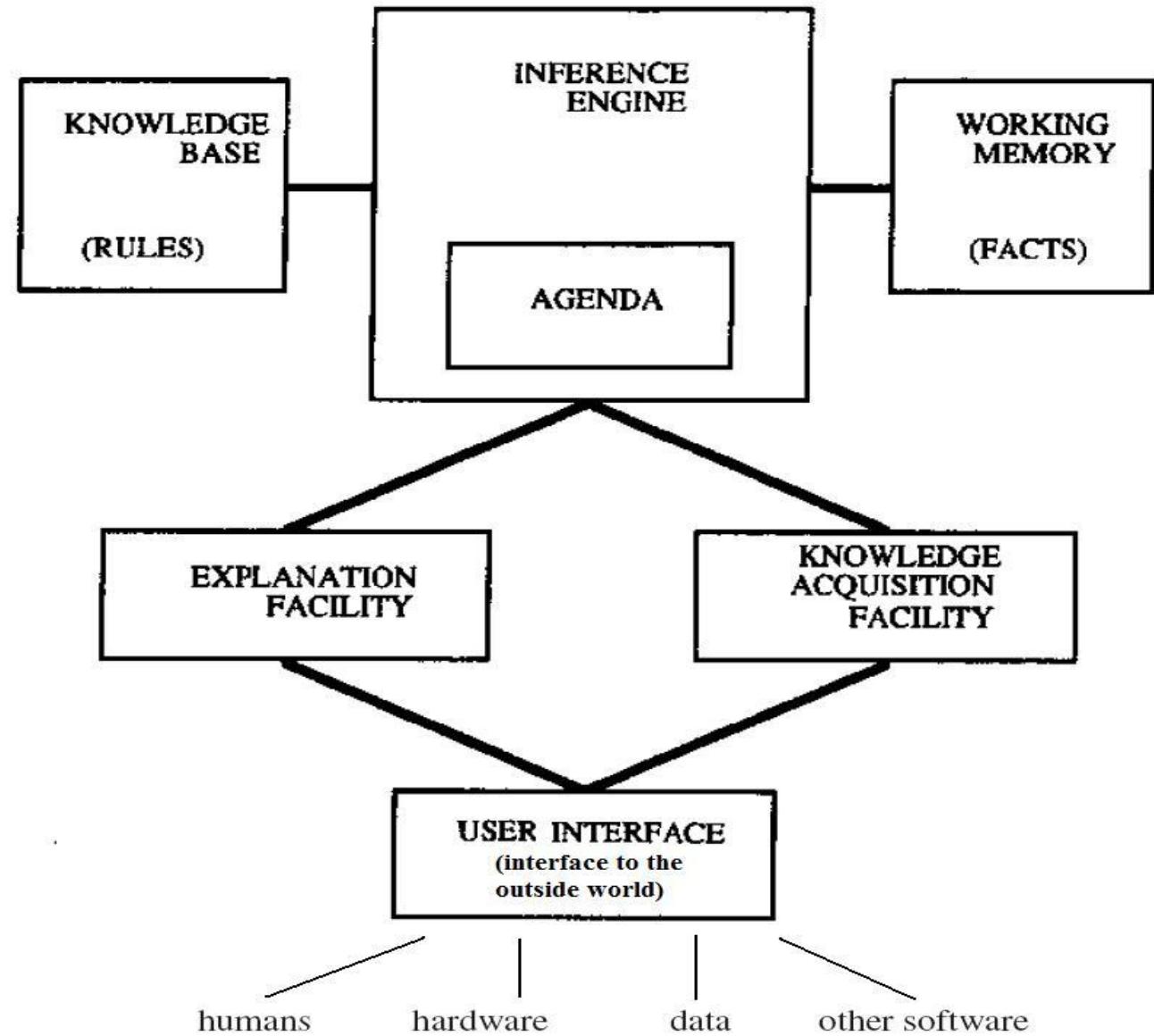


Áreas de aplicación

- Configuración Ensamblar correctamente los componentes apropiados de un sistema (mainframes)
- Diagnóstico (médico) Inferir problemas subyacentes con base a evidencia observada
- Instrucción (capacitación) Enseñanza inteligente para que estudiante pregunte por qué, cómo, ¿qué pasaría si...?
- Interpretación (de datos) Explicar los datos observados
- Monitoreo de sistemas (Supervisión) Comparar los datos observados con los esperados para juzgar desempeño
- Planificación Idear acciones para obtener el resultado deseado
- Pronósticos (fenómenos estadísticos) Predecir el resultado de una situación dada
- Tratamiento Proporcionar la forma de solucionar un problema
- Control Regular un proceso. Tal vez requiera de los anteriores



Arquitectura de un SE





Arquitectura de un SE

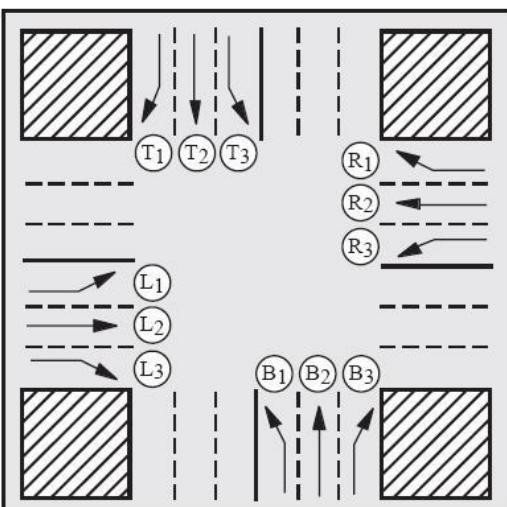
- Interfaz de usuario: el mecanismo que permite la comunicación entre el usuario el SE
- Motor o máquina de inferencias Se encarga de evaluar y disparar (aplicar) las reglas. Hace inferencias al decidir cuales reglas satisfacen los hechos u objetos, da prioridad a las reglas satisfechas y ejecuta la regla con la prioridad más alta
- Agenda (pila) Se acomodan y se evalúan las reglas de acuerdo a su importancia. Una lista con prioridades asignadas a las reglas creadas por el motor de inferencias, cuyos patrones satisfacen los hechos u objetos de la memoria activa
- Memoria de trabajo (memoria activa o a corto plazo - hechos): base de datos global de los hechos usados por las reglas
- Base de conocimientos o memoria a largo plazo - Se expresan información acerca del problema a resolver. Se almacenan los conocimientos adquiridos a manera de reglas de la forma
 - SI _____ ENTONCES _____
- Sistema de explicación. Mantiene el orden en que se hicieron las inferencias y si el usuario lo solicita las muestra. justifica el razonamiento que se llevó a cabo
- Sistema de adquisición de conocimientos Permite agregar nuevo conocimiento, ya sea en base a que se lo indique el ing, de conocimiento o a un nuevo problema que plantee el usuario



Dominios apropiados para los SE (Cuando usar SE)

- Cuando el problema no puede resolverse de manera algorítmica eficiente y sólo el razonamiento puede ofrecer esperanzas de una solución adecuada (problemas de estructura nociva)
- No se debe obligar a que se siga una estructura rígida de control al resolverlo
- Cuando esté bien delimitado el dominio y las aptitudes que se deben de tener para no extenderse demasiado
- Cuando exista la necesidad y la disposición para hacerlo
- Cuando haya al menos 1 especialista dispuesto a cooperar en su elaboración y no siempre se deben de incluir a todos para evitar conflictos
- Que exista comprensión entre experto e ingeniero. A veces es difícil entender y familiarizarse con terminología
- Cuando conocimiento del especialista sea heurístico e incierto

Tipos de Sistemas Expertos



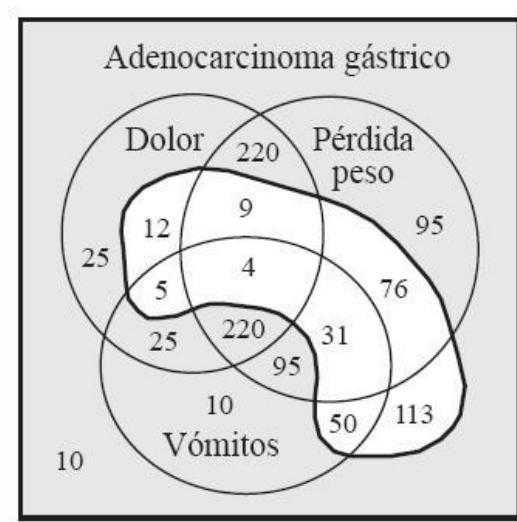
- Los problemas con los que pueden tratar los sistemas expertos pueden clasificarse en dos tipos: **problemas esencialmente deterministas y problemas esencialmente estocásticos**. Por ejemplo, un cajero automático o un SE para control de tráfico vial pueden contener algunos elementos de incertidumbre, son esencialmente problemas deterministas.
- Por otra parte, en el campo médico las relaciones entre síntomas y enfermedades se conocen sólo con un cierto grado de certeza (la presencia de un conjunto de síntomas no siempre implica la presencia de una enfermedad). Estos tipos de problemas pueden también incluir algunos elementos deterministas, pero se trata fundamentalmente de problemas estocásticos.
- Según la naturaleza de problemas para los que están diseñados, los sistemas expertos pueden clasificarse en dos tipos principales :
 - **deterministas y estocásticos.**

Objetos y posibles valores para el ejemplo del cajero automático.

| Objeto | Conjunto de posibles valores |
|----------|------------------------------|
| Tarjeta | {verificada, no verificada} |
| Fecha | {expirada, no expirada} |
| NIP | {correcto, incorrecto} |
| Intentos | {excedidos, no excedidos} |
| Balance | {suficiente, insuficiente} |
| Límite | {excedido, no excedido} |
| Pago | {autorizado, no autorizado} |

Tipos de Sistemas Expertos (cont)

- Los problemas de tipo determinista pueden ser formulados usando un conjunto de reglas que relacionen varios objetos bien definidos. Los sistemas expertos que tratan problemas deterministas son conocidos como *sistemas basados en reglas*, porque sacan sus conclusiones basándose en un conjunto de reglas utilizando un mecanismo de *razonamiento lógico*.
- En situaciones inciertas, es necesario introducir algunos medios para tratar la incertidumbre. Por ejemplo, algunos sistemas expertos usan la misma estructura de los sistemas basados en reglas, pero introducen una medida asociada a la incertidumbre de las reglas y a la de sus premisas. En este caso se pueden utilizar algunas fórmulas de propagación para calcular la incertidumbre asociada a las conclusiones. (FC, Bayesian Update, Bayesian networks, Fuzzy systems)





Agenda-Driven Search

- Agenda-driven search is an improvement on the best-first search.
- In best-first search, only a queue is used to record the states being evaluated or the path traversed.
- But in agenda-driven search the queue is replaced by an agenda, which has a list of tasks that a system could perform.



Agenda-Driven Search

- Each task in the agenda is associated with two items: justification for the task (the reason why a task is proposed) and a rating representing the usefulness of the task.
- The tasks are generally stored in the agenda in the order of their ratings.
- The search process can create new tasks or modify the rating of existing tasks. In such cases, as and when new tasks are created or ratings are modified, they are inserted at proper places in the agenda.
- As AI programs become large and more complex having a number of knowledge sources and requiring different reasoning strategies for different knowledge sources, techniques such as agenda-driven search become very useful and handy.



Algoritmo Rete

- Desarrollado en 1979 por Charles L. Forgy (CMU)
- Es un rápido igualador de patrones que obtiene su velocidad de almacenamiento de información sobre las reglas de una red.
- En lugar de tener que igualar los hechos con todas las reglas en cualquier ciclo-acto reconocimiento, el algoritmo Rete sólo busca los cambios en las correspondencias de cada ciclo.
- Esto acelera en gran medida la correspondencia de los hechos con los antecedentes porque los datos estáticos que no cambiaron de un ciclo a otro pueden pasarse por alto