

1. La Componente Humana

Un sistema experto es generalmente el resultado de la colaboración de uno o varios expertos humanos especialistas en el tema de estudio y los ingenieros del conocimiento, con los usuarios en mente.

Los expertos humanos suministran el conocimiento básico en el tema de interés, y los ingenieros del conocimiento trasladan este conocimiento a un lenguaje que el sistema experto pueda entender.

Esta etapa requiere una enorme dedicación y un gran esfuerzo debido a los diferentes lenguajes que hablan las distintas partes y a las diferentes experiencias que tienen.

Ejemplo: En un sistema experto para diagnóstico médico, los doctores (expertos) explican cómo interpretan los síntomas de enfermedades, mientras que los ingenieros del conocimiento convierten ese saber en reglas para que el sistema pueda evaluar a los pacientes.

2. La Base de Conocimiento

Los especialistas son responsables de suministrar a los ingenieros del conocimiento una base de conocimiento ordenada y estructurada, y un conjunto de relaciones bien definidas y explicadas. Esta forma estructurada de pensar requiere que los expertos humanos repiensen, reorganicen y reestructuren la base de conocimiento y, como resultado, el especialista se convierte en un mejor conocedor de su propio campo de especialidad.

Hay que diferenciar entre datos y conocimiento: el conocimiento se refiere a afirmaciones de validez general, tales como reglas o distribuciones de probabilidad, y los datos se refieren a la información de una aplicación particular.

Por ejemplo, en diagnóstico médico, los síntomas, las enfermedades y sus relaciones forman parte del conocimiento, mientras que los síntomas particulares de un paciente forman parte de los datos. Mientras el conocimiento es permanente, los datos son efímeros, es decir, no forman parte de la componente permanente del sistema y se destruyen después de usarlos.

Ejemplo: En un sistema para mantenimiento de maquinaria, la base de conocimiento almacena reglas como “si la presión supera 100 psi y la temperatura sobrepasa 80 °C, hay riesgo de fuga”. Los datos serían las lecturas en tiempo real de sensores.

3. Subsistema de Adquisición de Conocimiento

El subsistema de adquisición de conocimiento controla el flujo del nuevo conocimiento que fluye del experto humano a la base de datos. El sistema determina qué nuevo conocimiento se necesita, o si lo recibido es realmente nuevo, es decir, si debe incluirse en la base de datos y, en caso necesario, lo incorpora.

Ejemplo: En un sistema experto agrícola, si se detecta una plaga desconocida, el subsistema pide al especialista información sobre sus características y tratamientos antes de integrarla en la base de conocimiento.

4. Control de la Coherencia

El subsistema de control de la coherencia ha aparecido recientemente, pero es esencial. Controla la consistencia de la base de datos y evita que entren unidades de conocimiento inconsistentes. Sin él, podrían convivir reglas contradictorias, causando resultados absurdos. También avisa a los expertos sobre restricciones que debe cumplir la información nueva para no romper la coherencia.

Ejemplo: En un sistema experto financiero, si alguien introduce la regla “un cliente con ingresos mayores a 10 000 USD es de bajo riesgo” y otra que dice “todo ingreso mayor a 8 000 USD implica alto riesgo”, el subsistema detecta la contradicción y solicita revisión.

5. El Motor de Inferencia

El motor de inferencia es el corazón del sistema. Su tarea es sacar conclusiones aplicando el conocimiento a los datos. Puede usar conocimiento determinista o probabilístico. También maneja incertidumbre, como cuando los datos no son completamente seguros.

Ejemplo: En un sistema para diagnóstico automotriz, el motor analiza datos como ruidos en el motor o vibraciones y los compara con reglas sobre posibles fallas (bujías, inyectores, batería). Si los síntomas no coinciden al 100 %, calcula probabilidades antes de sugerir una causa.

6. El Subsistema de Adquisición de Conocimiento durante la Inferencia

Si el conocimiento inicial es limitado y no se pueden sacar conclusiones, el motor de inferencia usa el subsistema de adquisición de conocimiento para obtener información adicional y continuar. El usuario también puede aportar datos, que se validan antes de incorporarlos.

Ejemplo: En un sistema experto para soporte técnico, si el motor no logra determinar por qué una computadora no enciende, solicita al usuario que

verifique el estado del cableado o de la batería y añada esa información para completar el diagnóstico.

7. Interfase de Usuario

La interfaz de usuario conecta al sistema con la persona. Debe ser clara y agradable, mostrando resultados, razones y solicitudes de información. Una interfaz deficiente puede afectar la percepción del sistema.

Ejemplo: En un sistema experto bancario, la interfaz puede mostrar al asesor de créditos un mensaje como: “El préstamo no es recomendado porque el cliente tiene historial de pagos irregulares en los últimos seis meses”.

8. Subsistema de Ejecución de Órdenes

Este subsistema permite que el sistema experto actúe en función de las conclusiones.

Ejemplo: En un sistema para controlar un invernadero, si el motor de inferencia concluye que la humedad es muy baja, el subsistema ejecuta la orden de activar los aspersores.

9. Subsistema de Explicación

El usuario puede solicitar explicaciones sobre conclusiones o acciones. Este módulo detalla el razonamiento o motivo detrás de cada decisión.

Ejemplo: En un sistema experto para cajeros automáticos, si se bloquea la tarjeta tras tres intentos fallidos, aparece el mensaje: “Su tarjeta ha sido retenida por motivos de seguridad debido a tres intentos de contraseña incorrectos”.

10. Subsistema de Aprendizaje

Permite al sistema mejorar con el tiempo, incorporando nuevo conocimiento o ajustando parámetros. Incluye aprendizaje estructural (nuevas reglas) y paramétrico (ajuste de probabilidades).

Ejemplo: En un sistema experto para diagnóstico de cultivos, el subsistema aprende que una combinación de clima húmedo y hojas amarillentas predice una enfermedad específica y ajusta las reglas para futuras recomendaciones.

