

Sistemas Expertos

Introducción a los sistemas expertos

Presentación por:

Vladimir Robles Bykbaev

Septiembre, 2019

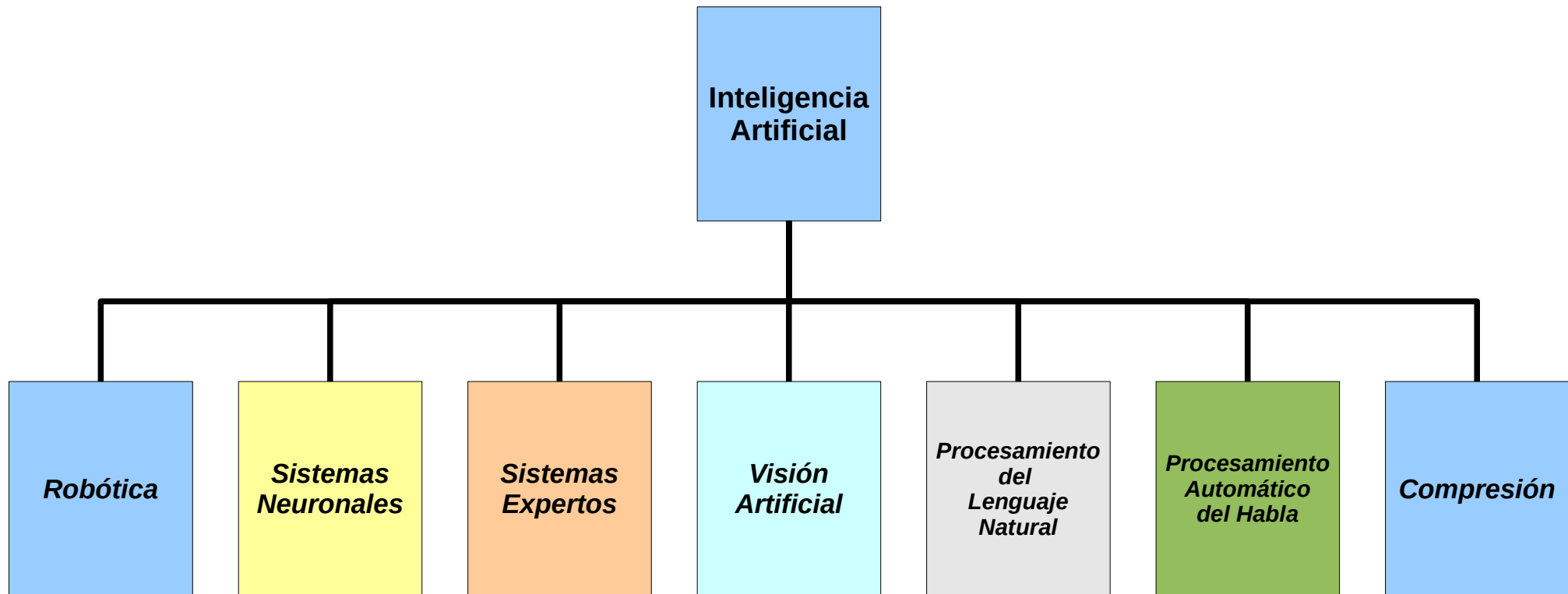
Contenidos

- Introducción al desarrollo de Sistemas Expertos (SE)
- Definición y estructura básica de un sistema experto
- Comparación de sistemas expertos con otros sistemas
- Características generales de un sistema experto
- Ventajas, inconvenientes, limitaciones y metas de los SE
- Componentes de un sistema experto

Introducción al desarrollo de Sistemas Expertos (SE)

- Conceptos básicos [1]:

- Los sistemas expertos son un campo de aplicación de la IA.



- Conceptos básicos:

- La Inteligencia Artificial busca dotar a los dispositivos creados por el hombre de sus capacidades propias, como son el aprendizaje, la memorización, el razonamiento y la comunicación natural [3].
- Una persona es un experto en un problema cuando posee un conocimiento profundo y especializado sobre dicho problema [4].
- A este tipo de conocimiento se le llama “conocimiento sobre el dominio”, donde “dominio” nos indica que el conocimiento pertenece a un problema específico y concreto [4].

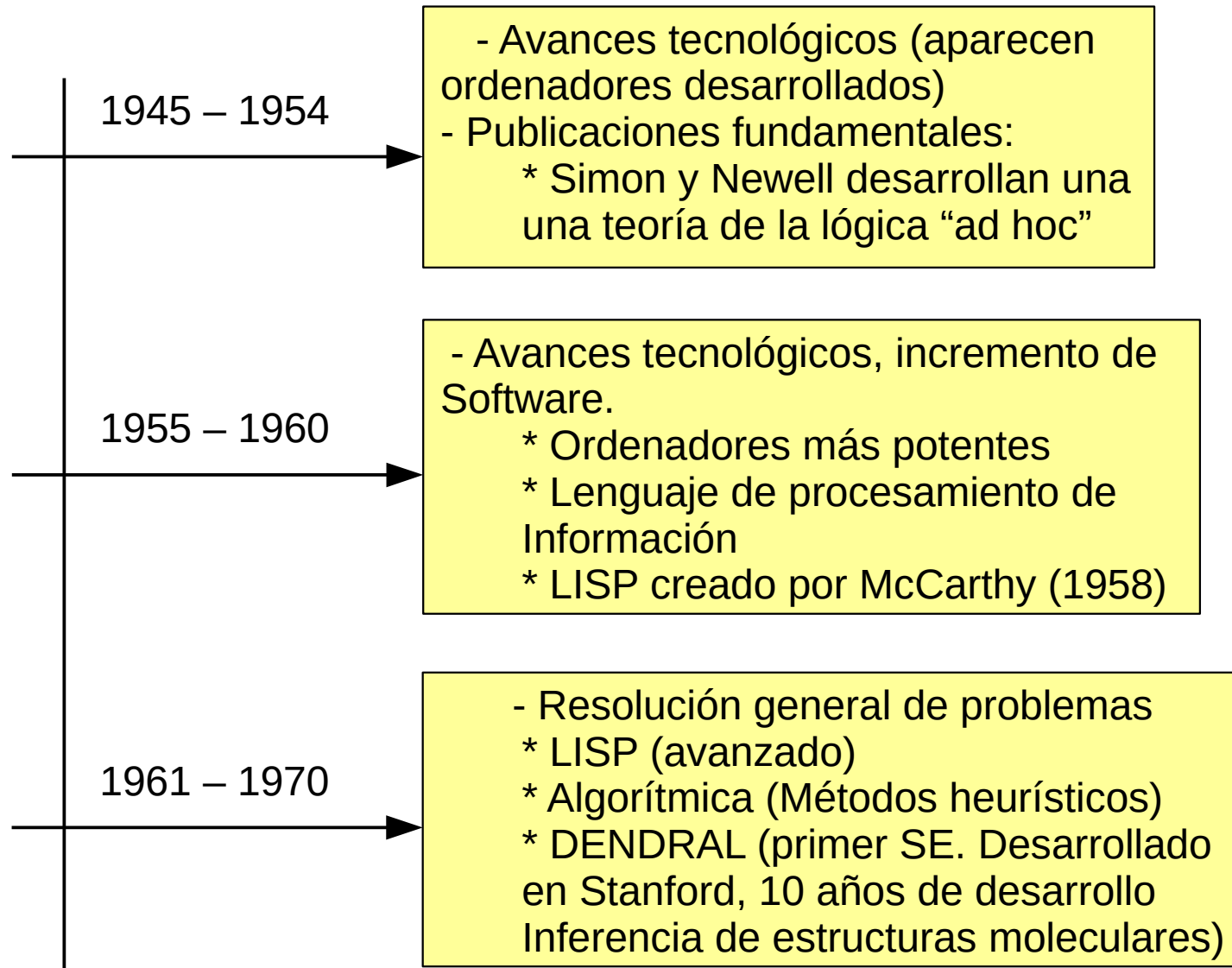
•Definición de Sistema Experto:

- “Programa de computador inteligente que usa el conocimiento y procedimientos de inferencia para resolver problemas que son lo suficientemente complejos como para requerir la intervención de un experto humano para su resolución” (Congreso Mundial de IA, Edward Feigenbaum, 1977) [3].
- En la actualidad y con los avances conseguidos, se ha definido un nuevo concepto de SE: “Es un sistema informático que simula procesos de aprendizaje, memorización, razonamiento, comunicación y acción de un experto humano en una determinada rama de la ciencia” [3].

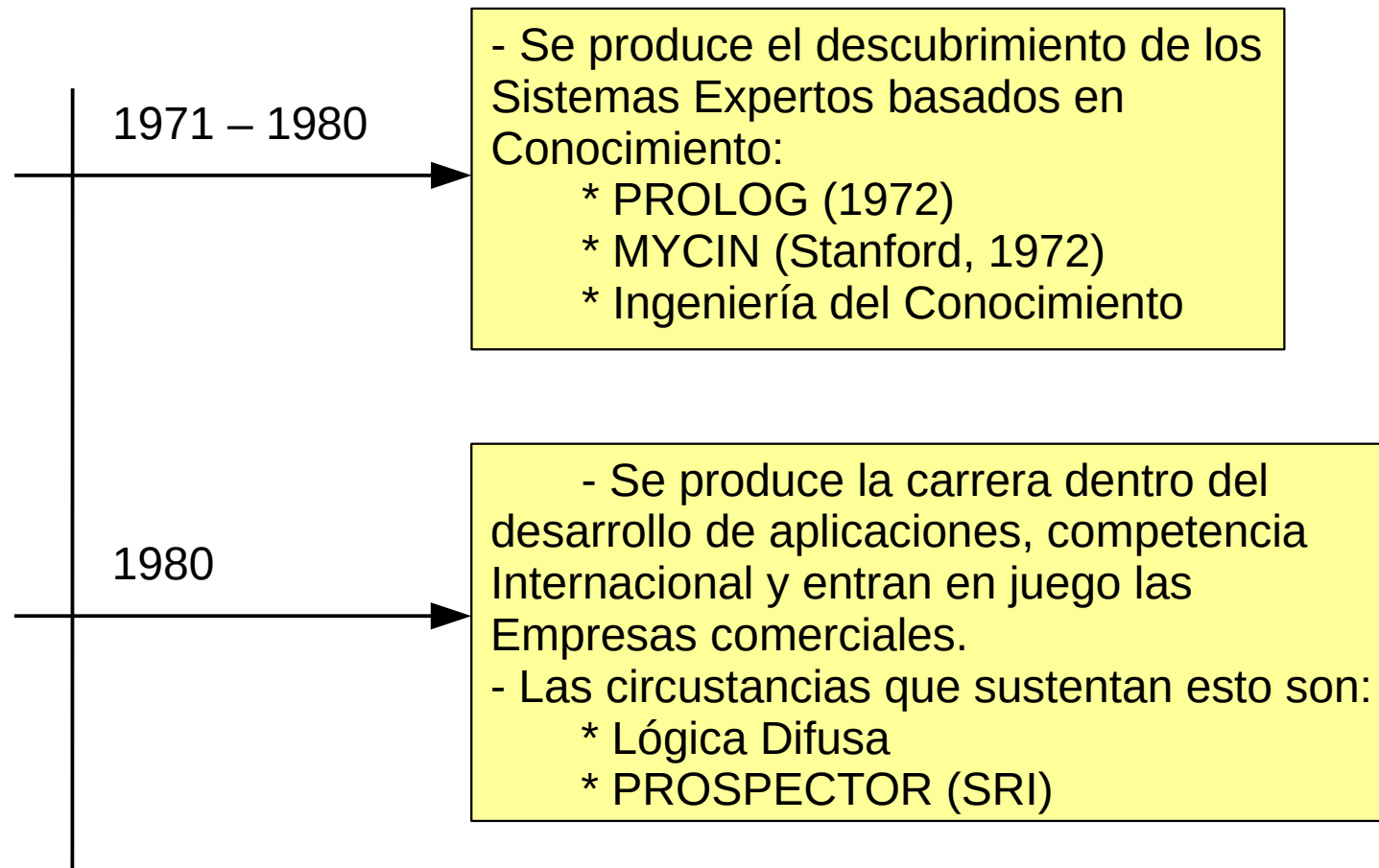
- Breve historia de los S.E. [3]:
 - Surgen a mediados de los años 60, donde se pensaba que unas pocas leyes de razonamiento y ordenadores potentes permitirían resolver problemas complejos.
 - Alan Newell y Herbert Simon son los primeros investigadores en desarrollar programas basados en leyes del razonamiento -> GPS (General Problem Solver).
 - GPS era un programa capaz de resolver problemas como el de las Torres de Hanoi usando criptoaritmética.

- Breve historia de los S.E. [3]:
 - Sin embargo, GPS no podía resolver problemas de la vida cotidiana (como el diagnóstico médico, por ejemplo).
 - Dado esto, los investigadores cambian el enfoque. En lugar de tratar de computarizar la inteligencia general, se centraron en dominios de conocimiento concreto. Así nacen los S.E.

- Breve historia de los S.E. [2]:



- Breve historia de los S.E. [2]:



- Breve historia de los S.E. [3]:

Sistema	Fecha	Autor	Aplicación
Dendral	1965	Stanford	Deduce información sobre estructuras químicas
Macsyma	1965	MIT	Análisis matemático complejo
HearSay	1965	Carnegie - Mellon	Interpreta en lenguaje natural un subconjunto del idioma
Mycin	1972	Stanford	Diagnóstico de enfermedades de sangre
Tieresias	1972	Stanford	Herramienta para la transformación de conocimientos
Pospector	1972	Stanford	Exploración mineral y herramientas de identificación
Age	1973	Stanford	Herramientas para generar Sistemas Expertos
OPS5	1974	Carnegie - Mellon	Herramienta para desarrollo de Sistemas Expertos
Caduceus	1975	Universidad de Pittsburg	Herramienta de diagnóstico para medicina interna
Rosie	1978	Rand	Herramienta de desarrollo de Sistemas Expertos
R1	1978	Carnegie - Mellon	Configurador de equipos de computadoras para DEC

Algunos tipos de S.E. [3]

- Breve historia de los S.E. [3]:
 - De 1980 a 1985 surgen empresas que se dedicaban al desarrollo de S.E..
 - Estas empresas creaban “máquinas LISP”, que eran ordenadores que ejecutaban programas LISP con la misma rapidez que un ordenador central.

- Lenguajes de Desarrollo de S. E. [2]:
 - LISP (List – Processing):
 - Lenguaje funcional que permite realizar definiciones recursivas de funciones.
 - Realiza la unión de procedimientos en forma dinámica (en ejecución), y gestiona dinámicamente la memoria.
 - Posee varios dialectos (COMMON LISP se ha impuesto como estándar).
 - Sus principales estructuras son:
 - ➔ Listas
 - ➔ Átomos
 - Funciones básicas

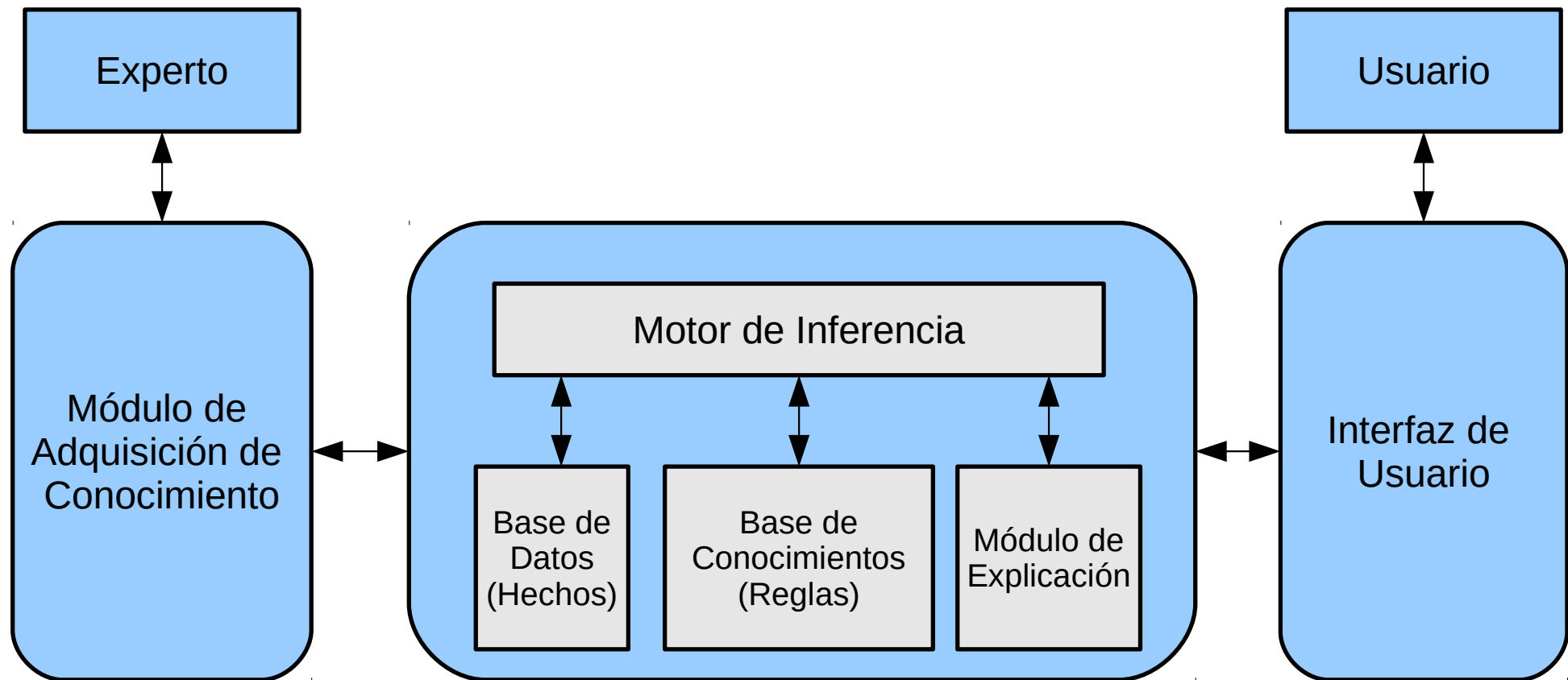
- Lenguajes de Desarrollo de S. E. [2]:
 - PROLOG (Programación Lógica):
 - Está basado en lógica de predicados, donde dichos predicados aparecen en tres formas distintas:
 - ➔ Hechos
 - ➔ Reglas
 - ➔ Preguntas
 - Sus mecanismos más importantes son:
 - ➔ Recursividad
 - ➔ Instanciación
 - ➔ Verificación
 - ➔ Unificación

- Práctica 0:

- Identifique 3 sistemas expertos actuales y determine las siguientes características de los mismos:
 - Área en el que trabaja.
 - Tipo de sistema experto.
 - Lenguaje de programación en que está desarrollado.

Definición y estructura básica de un Sistema Experto

- Estructura básica de un S.E. [3]:



- Estructura básica de un S.E. [2, 3]:
 - Módulo de adquisición de conocimiento: Se encarga de controlar el flujo de nuevo conocimiento y elimina redundancias.
 - Motor de Inferencia: Es la unidad lógica que permite extraer conclusiones de la base de conocimientos. Para ello, combina hechos y preguntas particulares, selecciona datos y pasos apropiados para representar resultados.

- Estructura básica de un S.E. [2, 3]:

Las funciones del motor de inferencia son las siguientes:

- 1) Determinar las acciones que tendrán lugar, el orden en que lo harán y cómo lo harán (coordinación con las demás partes del S.E.).
- 2) Determinar cómo y cuándo se procesarán las reglas, y dado el caso, elegir qué reglas se aplicarán.
- 3) Controlar el diálogo con el usuario.

- Estructura básica de un S.E. [3]:

- Base de datos (Hechos): Es una memoria temporal auxiliar que almacena los datos del usuario, datos iniciales del problema y los resultados intermedios obtenidos a lo largo del proceso de consulta y resolución.

Esta base permite conocer el estado actual del sistema y el camino seguido para obtener el resultado actual.

- Estructura básica de un S.E. [3]:

- Base de datos (Hechos): Durante la consulta al S.E. el usuario introduce la información que posee del problema en esta base, y el sistema empareja esta información con el conocimiento disponible en la base de conocimiento para deducir nuevos hechos.

En tal virtud, es conveniente que esta información se almacene en base de datos relacionales.

- Estructura básica de un S.E. [2, 3]:

- Base de conocimiento (Reglas): Posee el conocimiento y la experiencia de los expertos en un dominio determinado.

Se codifica según una notación específica que puede ser: reglas, predicados, redes semánticas u objetos.

- Módulo de explicación: Da una indicación detallada de la forma en que se llegaron a esos resultados.

- Estructura básica de un S.E. [2, 3]:
 - Interfaz de Usuario: Gobierna el diálogo entre sistema y usuario, buscando que este último puede realizar las consultas en un lenguaje lo más cercano posible al lenguaje natural.

Comparación de los Sistemas Expertos con otro tipo de sistemas

- Comparación de SE con otro tipos de sistemas [3]:
 - Un S.E. se aplica a un problema cuando:
 - Una solución del problema tiene una gran rentabilidad, que justifica el desarrollo de un sistema.
 - El problema se puede resolver solo por conocimiento experto.
 - No se pueden emplear algoritmos particulares.
 - El problema puede tener varias soluciones. Los S.E. trabajan mejor con este tipo de problemas.
 - El conocimiento, el problema o sus soluciones cambian rápidamente.

• Comparación de SE con otro tipos de sistemas [3]:

- Diferencias entre un inexperto, un experto humano y un S.E. [3]:

	Humano Inexperto	Experto Humano	Sistema Experto
Tiempo de resolución	Grande	Pequeño	Pequeño
Eficacia resolutive	Mediana - Baja	Alta	Alta - Mediana
Estrategias y tácticas	No	Si	Si
Búsqueda de soluciones	No heurística	Heurística	Heurística
Expresión de los resultados finales	Buena - Mala	Buena	Buena - Mala
Captación de información sobre el problema	Regular	Buena	Buena - Regular
Conocimiento	ninguno - innato	Adquirido + innato	Adquirido
Adquisición del conocimiento	ninguno	Teórico + Práctico	Teórico
Campo	Múltiples	Múltiples	Único - múltiples
Explicación	Ninguna	Siempre	A veces
Limitación de capacidad	Si, no evaluable	Si, no evaluable	Si
Reproducible	No	No	Si, idéntico
Vida	Finita	Finita	Infinita
Disponibilidad	A veces	A veces	Siempre
Estado anímico	Variable	Variable	Constante

- Comparación de SE con otro tipos de sistemas [3]:
 - El uso de las heurísticas para determinar soluciones es una de las contribuciones más importantes de los S.E.
 - Encontrar expertos humanos es algo costoso y complejo.
 - Como se aprecia en la tabla anterior, el experto humano sigue siendo superior, sin embargo, es preferible usar un S.E. frente a un programa tradicional.

- Comparación de SE con otro tipos de sistemas [3]:

- Diferencias entre un sistema experto y un programa tradicional [3]:

	Sistema Experto	Programa Tradicional
Conocimiento	En programa e independiente	En programa y circuitos
Tipos de datos	Simbólicos definidos según el problema	Simbólicos predefinidos: numéricos, cadenas, etc.
Resolución	Heurística	Combinatoria
Definición del problema	Declarativa	Procedimental
Control	Independiente y no secuencial	Dependiente y secuencial
Conocimientos	Imprecisos Conocimientos separados de mecanismo de procesamiento	Precisos Combinados en la programación (conocimiento y procesamiento entrelazados)
Modificaciones	Frecuentes	Raras
Explicaciones	Si	No
Solución	Satisfactoria	Optima
Justificación de la resolución	Si	No
Resolución	Área limitada	Específico
Comunicación	Independiente	En programa
Errores	Los resultados esperados son susceptibles a validación. Es decir pueden contener errores.	No contiene errores conscientes (puede tener bugs, etc.)
Ejecución	La ejecución usa heurísticas y lógica	Se ejecuta paso a paso
Representación simbólica	Representa y usa conocimiento	Representa y usa datos

Características generales de un sistema experto

- Características generales de un S.E. [4]:
Se busca siempre que los S.E. tengan las siguientes habilidades que son propias de los seres humanos:
 - **Habilidad para llegar a una solución de problemas en forma rápida y certera:** Obliga a que el experto no solo tenga conocimiento del campo, sino que además tenga experiencia tomando decisiones en él.
 - **Habilidad para explicar los resultados a la persona que no cuenta con ese conocimiento:** Debe ser capaz de responder claramente las preguntas relacionadas a las razones de los resultados, el razonamiento derivado de los mismos y las implicaciones subsecuentes.

- Características generales de un S.E. [4]:
 - ***Habilidad para aprender de las experiencias:*** Deben aprender de sus experiencias y de los de las demás. El sistema experto que no se mantiene al día, se hace obsoleto.
 - ***Habilidad para reestructurar el conocimiento para que se adapte al ambiente:*** Debe ser capaz de subdividir la base de conocimiento y usar la porción útil de la misma en la resolución del problema, reduciendo así el tiempo de respuesta.

- Características generales de un S.E. [4]:

- **Conciencia de sus limitaciones:** Pueden evaluar su capacidad para resolver un problema dado y determinar si el mismo se encuentra dentro de sus posibilidades de resolución.

Asimismo, [1] especifica algunas características que debería tener un S.E.:

Su diseño toma en cuenta:

- Alto desempeño: igual o superior a una persona.
- Tiempo de respuesta adecuada: razonable o mejor que una persona.
- Confiabilidad: no propenso a “caídas”.
- Comprensible: debe explicar su proceder.

Esta última es muy importante, una vida puede depender de ello.

En su desarrollo que de explicaciones es muy útil.

Flexibilidad: añadir, modificar o eliminar conocimiento fácilmente

Ventajas, inconvenientes, limitaciones y metas de los Sistemas Expertos

- Ventajas y limitaciones de un S.E. [5]:
 - Ventajas:
 - Están disponibles las 24 horas de día, los 365 días del año.
 - Pueden duplicarse ilimitadamente (tantos como se requieran)
 - Siempre se ajustan a las normas establecidas y son consistentes en su desempeño.
 - Su experiencia es permanente.
 - Experiencia múltiple: Puede aprender de otro sistema experto y hacer crecer sus conocimientos

- Ventajas y limitaciones de un S.E. [5]:

- Desventajas:

- Sentido común: Para un S.E. no existe nada obvio. Por ejemplo, a un sistema experto en nutrición se le debe proveer de algunos datos (sexo, color de piel, etc.), cuando un ser humano lo puede deducir.
- Lenguaje natural: No se puede mantener una conversación informal con un S.E.
- Capacidad de aprendizaje: Es complejo que un sea capaz de realizar esta tarea.
- Conocimiento no estructurado: Un S.E. no es capaz de manejar conocimiento poco estructurado.
- No saben como subsanar limitaciones, no son capaces de trabajar en equipo o investigar algo nuevo.
- Son muy costosos de mantener.

- Práctica 2.

- Suponga que una agencia de viaje desea que diseñemos un S.E. para ayudar a los clientes a elegir un destino vacacional. Analizar lo siguiente:
 - ¿Es un problema adecuado para la implementación de un S.E.?. Justifique su respuesta.
 - Plantee una idea de cómo realizaría el proceso de adquisición de conocimiento
 - ¿Qué estructura lógica cree que podría usar para implementar dicho sistema?

Referencias

Referencias

- [1] J. Giarranto y G. Riley, “Sistemas Expertos. Principios y programación”. Tercera Edición. Thomson Editores. 2001.
- [2] A. Sarabia, “Sistemas Expertos,” Universidad Pontifica Comillas. Recuperado: septiembre 2013. URL:
http://www.iit.upcomillas.es/aramos/simio/transpa/t_se_as.pdf
- [3] Koala Software, “Sistemas Expertos”. Recuperado: septiembre 2013. URL: <http://www.koala-soft.com/sistemas-expertos>
- [4] J. Moreno, “Aplicación de un Sistema Experto para el desarrollo de Sistema Evaluador del modelo Capability Maturity Model (CMM) niveles dos y tres”, Tesis Profesional. 2004.
- [5] R. Drouaillet, “Uso de sistemas expertos para la toma de decisiones”, Tesis Profesional. 2008.

Fin de la Presentación

Preguntas?