



Universidad Nacional de Tucumán
Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología

LOGICA Y ALGEBRA DISCRETA

Franco D. Menendez
LABIA
FACET - UNT



Contenido de la Materia

UNIDAD TEMÁTICA 5: SISTEMAS EXPERTOS

- Definiciones. Especificación de Reglas. Aplicaciones de los sistemas expertos. Estrategias de encadenamiento. Encadenamiento hacia adelante. Métodos y motores de Inferencias. Estructuras de datos. Razonamiento con incertidumbre. Tipos de Errores. Sistemas expertos basados en el conocimiento de razonamiento (Knowledge-Based Expert System). Definiciones.



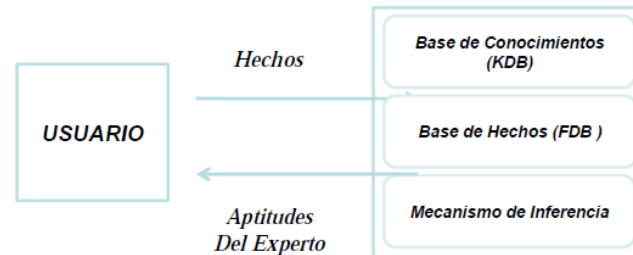
UT5: Sistemas Expertos

Definición

“Un Sistema Experto es un programa de computación inteligente que usa conocimiento y procesos de inteligencia para resolver problemas que son lo suficientemente difíciles como para requerir significativa experiencia humana para su solución”.

(Feingenbaum, 1982).

El esquema muestra el funcionamiento de un Sistema Experto basado en el conocimiento, y en donde el Usuario aporta los hechos o información al sistema y recibe de este un consejo o experiencia como respuesta.





UT5: Sistemas Expertos

Los sistemas expertos se conforman por tres componentes principales:

- **La Base de Conocimientos (Knowledge Database)** almacena la totalidad de la información específica relativa al campo del saber deseado. Esta escrita en un lenguaje específico de representación de los conocimientos que contiene, y en el cual el experto humano puede definir su propio vocabulario técnico. La información se representa mediante reglas de producción o de redes semánticas, en donde la semántica se la puede representar mediante Grafos.
- **La Base de Hechos (Fact Database)** almacena los datos propios correspondientes a los problemas que se desean tratar con la ayuda del sistema. Cumple con la misión de memorizar todos los resultados intermedios, permitiendo conservar el rastro de los razonamientos llevados a cabo.
- **El Motor de Inferencias** es un programa que, mediante el empleo de los conocimiento, puede resolver el problema que esta especificado. Lo resuelve gracias a los datos que contiene la base de hechos del sistema experto. Su principal función es la de seleccionar, validar y activar algunas reglas que permiten obtener finalmente la solución correspondiente al problema planteado.



UT5: Sistemas Expertos

Una **Regla** es una afirmación lógica que relaciona dos o más objetos e incluye dos partes, la premisa y la conclusión. Cada una de estas partes consiste en una expresión lógica con una o más afirmaciones objeto-valor conectadas mediante los operadores lógicos «y», «o» o «no».

Forma de Representar el conocimiento de manera natural
SI **premisa** ENTONCES **consecuente**

Premisa: Conjunciones de atributos de un mismo dominio.

Consecuente: Atributo que pasaran a ser conocidos para el sistema.



UT5: Sistemas Expertos

Estrategias de Encadenamiento de Inferencias

En un sistema basado en reglas, el mecanismo de inferencia determina cuales antecedentes de regla, si hay alguno, queda satisfecho por los hechos.

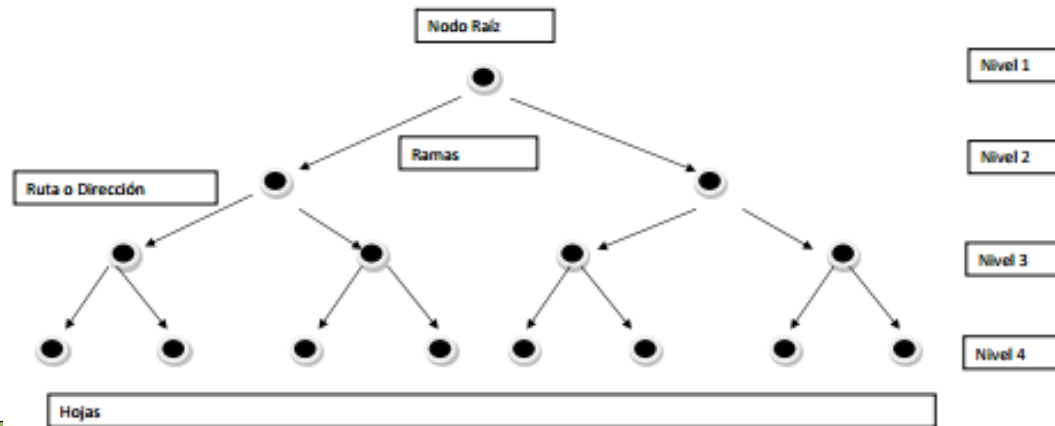
- **Método de Encadenamiento hacia adelante:** Implica el razonamiento desde los hechos hacia las conclusiones que resultan de ellos. CLIPS esta diseñado para el encadenamiento hacia adelante.
- **Encadenamiento hacia atrás:** Implica el razonamiento en reversa desde una hipótesis, que habrá de comprobar una posible conclusión, a los hechos que la sustentan. De esta forma observemos que la hipótesis puede verse como un hecho cuya veracidad esta en duda y necesita establecerse, siendo esta un objetivo a probar



UT5: Sistemas Expertos

Inferencia: “Una inferencia es una evaluación que realiza la mente entre expresiones bien formadas de un lenguaje, (EBF), que, al ser relacionadas intelectualmente como abstracción, permiten trazar una línea lógica de condición o implicación lógica entre las diferentes EBFs”.

Se usan cuando no existe una solución algorítmica o cuesta esta es inadecuada o cuando el razonamiento ofrece la única posibilidad de obtener una solución.





UT5: Sistemas Expertos

Sistema de predicción del tiempo en las próximas 12 horas en verano

REGLAS: Entre otras...

- R1: Si la temperatura ambiente $> 20^{\circ}$ ENTONCES hace calor
- R2: Si la humedad relativa $> 65\%$ ENTONCES la atmósfera está húmeda
- R3: Si hace calor y la atmósfera está húmeda ENTONCES es probable que haya tormentas

HECHOS: Sentencias ciertas dentro de la base de conocimientos

- La temperatura ambiente es de 23°C
- La humedad relativa es del 70%
- Hace calor
- La atmósfera está húmeda
- Es probable que haya tormentas.



UT5: Sistemas Expertos

Simplificación de reglas

- R123: Si la temperatura ambiente $> 20^\circ$ y la humedad relativa $> 65\%$ ENTONCES es probable que haya tormentas

Problema:



Ventaja adicional:

Permite asociar factores de certeza a las conclusiones

- R123: Si la temperatura ambiente $> 20^\circ$ y la humedad relativa $> 65\%$ ENTONCES es probable que haya tormentas (0.8).



UT5: Sistemas Expertos

Sistema Experto para Cajero Automático

Como ejemplo de problema determinista que puede ser formulado usando un conjunto de reglas, considérese una situación en la que un usuario (por ejemplo, un cliente) desea sacar dinero de su cuenta corriente mediante un cajero automático (CA).

En cuanto el usuario introduce la tarjeta en el CA, la máquina la lee y la verifica. Si la tarjeta no es verificada con éxito (por ejemplo, porque no es legible), el CA devuelve la tarjeta al usuario con el mensaje de error correspondiente.

En otro caso, el CA pide al usuario su número de identificación personal (NIP). Si el número fuese incorrecto, se dan tres oportunidades de corregirlo.

Si el NIP es correcto, el CA pregunta al usuario cuánto dinero desea sacar. Para que el pago se autorice, la cantidad solicitada no debe exceder de una cierta cantidad límite diaria, además de haber suficiente dinero en su cuenta.

En este caso se tienen siete objetos, y cada objeto puede tomar uno y solo un valor de entre sus posibles valores.



UT5: Sistemas Expertos

La siguiente tabla muestra estos objetos y sus posibles valores.

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}



UT5: Sistemas Expertos

Estas reglas gobiernan la estrategia que el CA debe seguir cuando un usuario intenta sacar dinero de su cuenta.

En la regla 1, por ejemplo, la premisa consiste en 6 afirmaciones objetivo-valor conectadas con el operador lógico “y”, lo que indica si el consecuente es cierto, toda su premisa es cierta.

Regla 1	
Si	
Tarjeta = verificada	y
Fecha = no expirada	y
NIP= correcto	y
Intentos = no excedidos	y
Balance = suficiente	y
Límite = no excedido	
Entonces	
Pago = autorizado	



UT5: Sistemas Expertos

Regla 2

Si
Tarjeta = no verificada
Entonces
Pago = no autorizado

Regla 3

Si
Fecha = expirada
Entonces
Pago = no autorizado

Regla 4

Si
NIP = incorrecto
Entonces
Pago = no autorizado

Regla 1

Si
Tarjeta = verificada y
Fecha = no expirada y
NIP= correcto y
Intentos = no excedidos y
Balance = suficiente y
Límite = no excedido
Entonces
Pago = autorizado

Regla 5

Si
Intentos = excedidos
Entonces
Pago = no autorizado

Regla 6

Si
Balance = insuficiente
Entonces
Pago = no autorizado

Regla 7

Si
Límite = excedido
Entonces
Pago = no autorizado



BIBLIOGRAFIA

- ESTRUCTURAS DE MATEMÁTICAS DISCRETAS. Bernard Kolman. Robert Busby & Sharon Ross. – 2003.
- MATEMÁTICA DISCRETA Y LÓGICA. Roberto H. Fanjul – 2005.
- MATEMÁTICAS DISCRETAS - SEXTA EDICIÓN Richard Johnsonbaugh - PRENTICE HALL INC. – 2005.
- LÓGICA COMPUTACIONAL. Roberto H. Fanjul. Autor y Editor. Primera Edición – 2005.
- MATEMÁTICAS DISCRETA Y COMBINATORIA Ralph P. Grimaldi- Addison Wesley Longman – 2001.



¡GRACIAS!

Preguntas?

● fmenendez@herrera.unt.edu.ar