

Representación del conocimiento

M.I. Jaime Alfonso Reyes Cortés

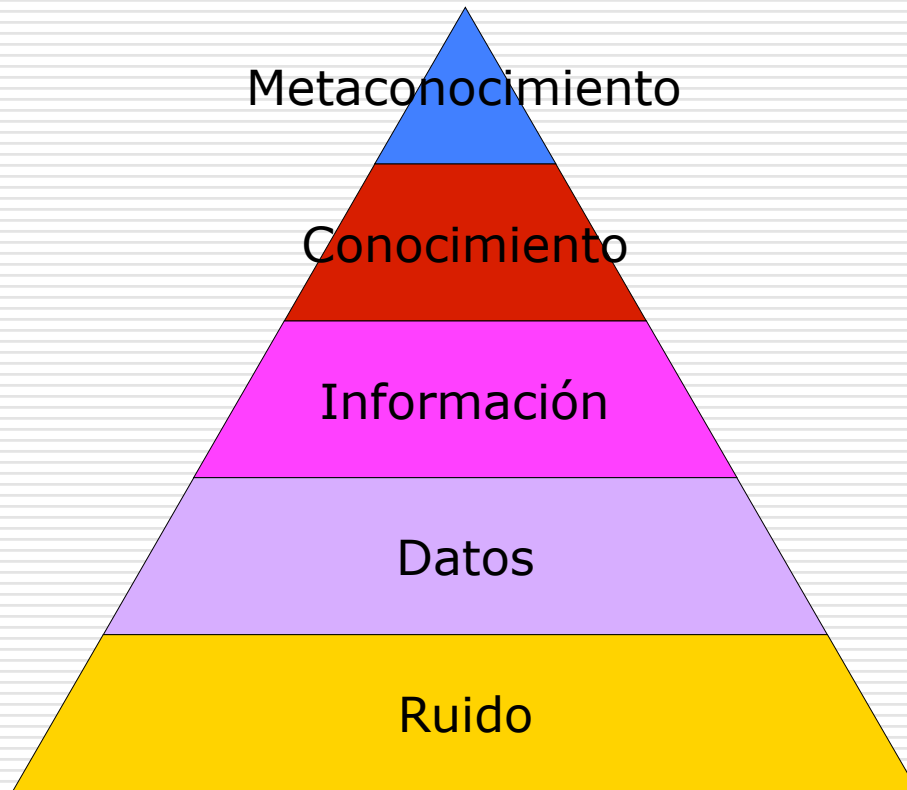
Ingeniería del conocimiento

- ***Ingeniería del conocimiento:***
Representación del conocimiento. El conocimiento representa la piedra angular de la potencia de un SE
 - Motivación
 - El Shell del SE está diseñado para un cierto tipo de representación del conocimiento, como reglas o lógica
 - La manera en que el experto representa el conocimiento afecta el desarrollo, eficiencia, velocidad y mantenimiento del sistema
-

Ingeniería del conocimiento

- ❑ **Epistemología:** Estudio del conocimiento, se ocupa de su naturaleza, su estructura y orígenes
 - ❑ **Teorías Filosóficas (*Conocimiento*)**
 - *a priori o verdadero*, que ya está y es irrefutable, no depende de los sentidos
 - *a posteriori* Deriva de los sentidos, puede refutarse ya que se basa en evidencia que a veces no se sabe si es verdadera o no, i.e. puede cambiar sus características al presentarse nuevo conocimiento
 - *Tácito*. Existe pero es difícil de explicar. Normalmente se usa sin tener conciencia de él
 - *Procedural*. Se refiere a la forma en que sabemos hacer algo. Llevar a cabo una serie de pasos para resolver un problema
 - ❑ Algoritmos + estructuras de datos = programas
 - *Declarativo* Alude a la capacidad de que algo puede ser falso o verdadero. Se expresa en forma de frases declarativas.
 - ❑ Dar información sobre hechos
 - ❑ Conocimientos + inferencias = SE
-

Jerarquía del conocimiento



Jerarquía del conocimiento

- ❑ **Metaconocimiento:** Conocimiento acerca del conocimiento y la experiencia
 - ❑ **Conocimiento:** Información especializada que nos es útil
 - ❑ **Información:** Datos procesados que resultan de interés
 - ❑ **Datos:** Elementos de interés potencial
 - ❑ **Ruido:** Elementos de poco interés y que ocultan datos
-

Representación del conocimiento

- El campo de la representación del conocimiento se refiere a los mecanismos para representar y manipular la información que se obtiene del experto.
 - Los esquemas de representación resultantes deberían permitir una búsqueda o una operación eficiente de los mecanismos de inferencia.
-

Representación del conocimiento

☐ Existen 2 tipos:

■ ***Formal:***

- ☐ Reglas de producción
- ☐ Lógica de predicados

■ ***No formal:***

- ☐ Redes semánticas
 - ☐ Frames
 - ☐ Scripts
 - ☐ Dependencia conceptual
-

Reglas de producción

- ❑ La mayoría de las disciplinas incluyen cantidades de conocimiento factual (basado en hechos) y procedural
 - ❑ Las reglas de producción son la forma más popular de representación del conocimiento dentro del paradigma declarativo
 - ❑ Proporcionan flexibilidad al combinar representaciones declarativas y procedurales para utilizarlas en forma unificada
 - ❑ El conocimiento representado de esta forma resulta muy cercano al operador humano y se puede entender fácilmente. De hecho, es mucho más inmediato que el conocimiento expresado mediante la Lógica de Predicados
-

Reglas de producción

- ❑ Cada regla es una “parcela de conocimiento” o unidad de información de una base de conocimiento
 - ❑ Su configuración permite construir sistemas en los que suele resultar sencillo incorporar nueva información o modificar la ya existente, creando o cambiando las reglas individualmente.
-

Reglas de producción

- **Hechos:** partes del conocimiento que dicen (indican) algo acerca de un elemento del dominio.
 - Representan un estado del ser estático asociado con el objeto; no dicen nada acerca de las actividades dinámicas asociadas con el objeto
 - **Reglas de producción:** partes del conocimiento que describen alguna acción dinámica relativa al dominio de los elementos. 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.
 - Si antecedentes o condiciones -> Condiciones que se deben de cumplir para aplicar la regla
 - Entonces acciones a tomar, consecuentes, resultados Acciones que ocurren después de aplicar la regla
-

□ Formalmente se definen en términos de la notación BNF (Backus-Naum Form)

< oración > ::= < sujeto > < verbo > < complemento >

< sujeto > ::= < artículo > < sustantivo >

< artículo > ::= < art. determinado > | < art. indeterminado > | < art. neutro >

< art. determinado > ::= él | la | los | las

< art. indeterminado > ::= un | una | unas | unos | uno

< art. neutro > ::= lo

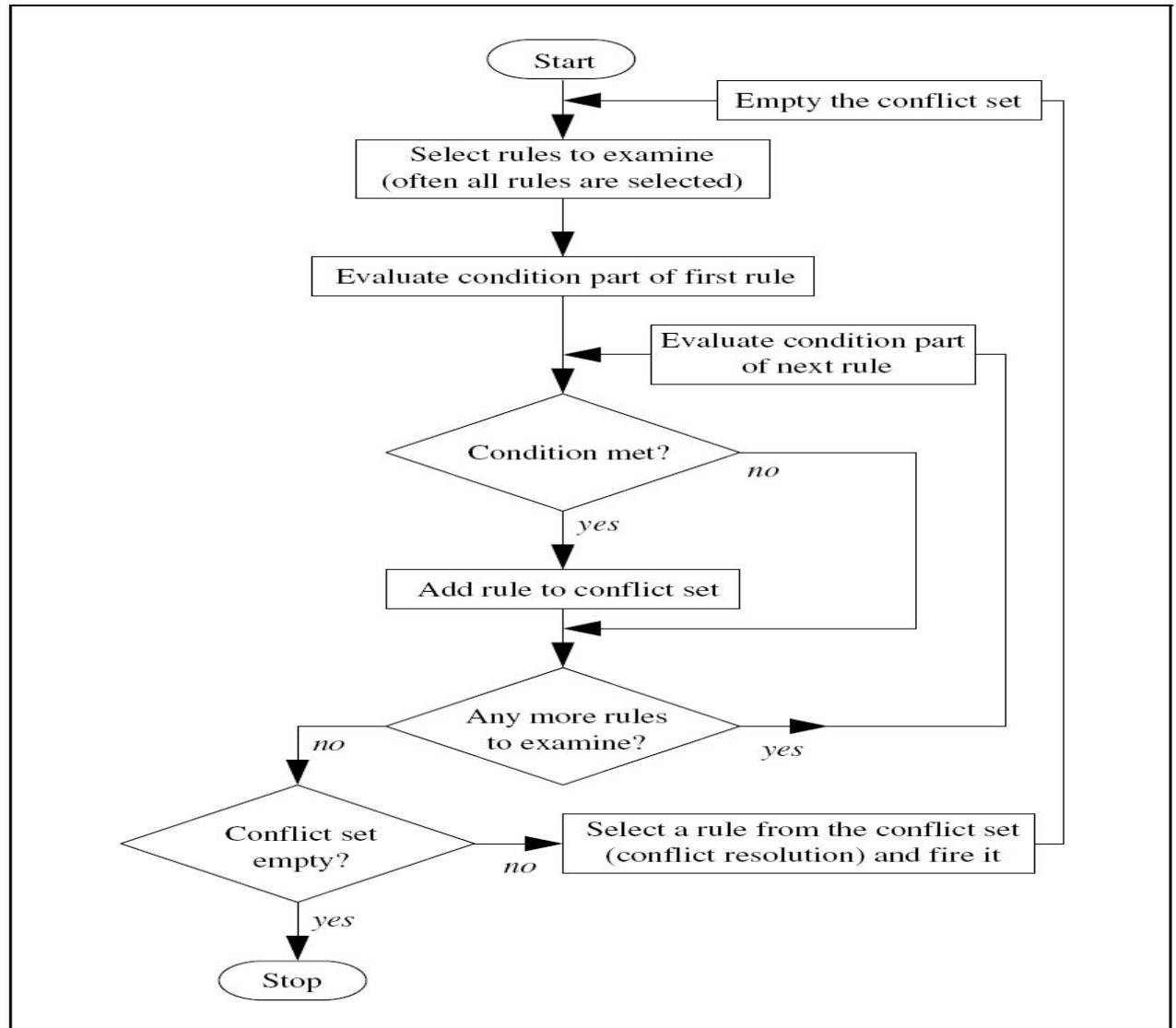
< verbo > ::= juega | ríe | arroja | tira

< complemento > ::= < objeto directo > < objeto indirecto >

⋮

-
- ❑ Típicamente una base de conocimientos está formada de un gran conjunto de reglas
 - ❑ Lógicamente las reglas pueden ser agrupadas en diferentes bases de reglas
 - ❑ Una red de conocimiento representa el diagrama esquemático de la base de conocimientos
-

Estrategias de inferencia



Forward-chaining

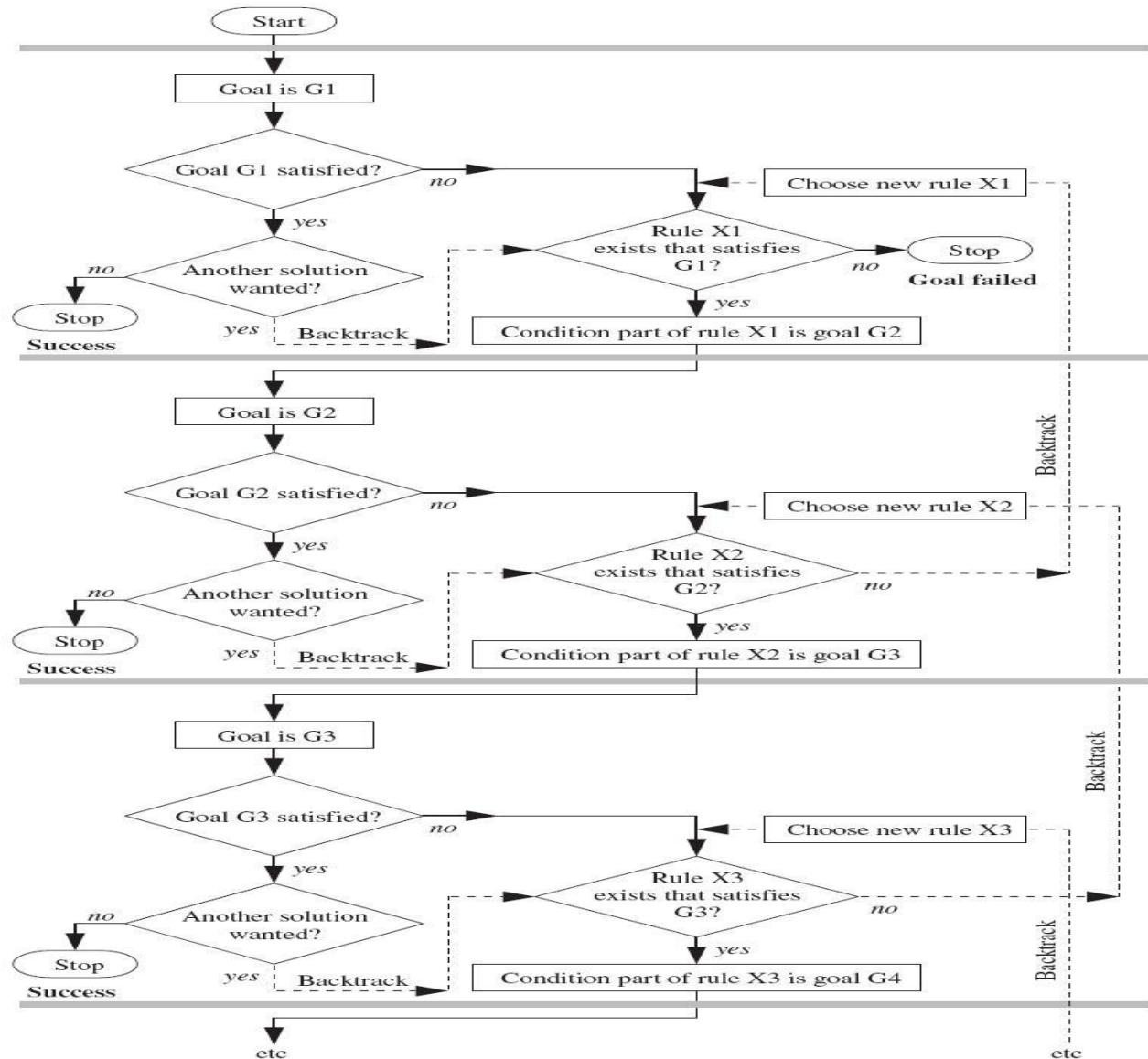
Estrategias de inferencia

- Encaminamiento (de reglas) hacia delante
 - Obtiene nuevos hechos a partir de la evaluación de reglas.
 - Comienza insertando unos hechos iniciales en la BH.
 - Se exploran las reglas de la BC y se añaden nuevos hechos a la BH.
 - Termina cuando no se cumple ninguna regla.
 - El objetivo es *deducir todo el conocimiento posible*.
-

Estrategias de inferencia

- Esta estrategia puede utilizarse cuando las premisas de ciertas reglas coinciden con las conclusiones de otras. Cuando se encadenan las reglas, los hechos pueden utilizarse para dar lugar a nuevos hechos. Esto se repite sucesivamente hasta que no pueden obtenerse más conclusiones.
 - El tiempo que consume este proceso hasta su terminación depende, por una parte, de los hechos conocidos, y, por otra, de las reglas que se activan.
-

Estrategias de inferencia



A flowchart for backward-chaining

Estrategias de inferencia

- Encaminamiento (de reglas) hacia atrás
 - Deducir el conocimiento necesario para demostrar un hecho.
 - Comienza fijando un hecho o meta a demostrar.
 - Se busca la regla que contiene dicho hecho como consecuente y se demuestran los hechos del antecedente de la regla.
 - El objetivo es *demostrar una meta*.

Reglas de producción (limitaciones)

- ❑ Algunos conceptos no son fáciles de expresar en forma de reglas
 - ❑ El razonamiento hacia atrás no parece ser adecuado para estructurar grandes cantidades de conocimiento
 - ❑ La sintaxis de las reglas asume sólo conjunciones de pruebas proposicionales
 - ❑ La información se introduce sólo al responder preguntas
 - ❑ Las suposiciones sobre las cuales se basa el manejo de los factores de certeza son muy restrictivas
-

Reglas de producción (limitaciones)

- ❑ Algunos conceptos no son fáciles de expresar en forma de reglas
 - ❑ El razonamiento hacia atrás no parece ser adecuado para estructurar grandes cantidades de conocimiento
 - ❑ La sintaxis de las reglas asume sólo conjunciones de pruebas proposicionales
 - ❑ La información se introduce sólo al responder preguntas
 - ❑ Las suposiciones sobre las cuales se basa el manejo de los factores de certeza son muy restrictivas
-

Lógica de predicados

- ❑ ***Lógica de predicados o Lógica de predicados de primer orden***
 - ❑ El término formal se refiere a que la lógica se relaciona con la forma de las frases lógicas (estructura) más que con su significado
 - ❑ Tiene que ver más con la sintaxis más que con la semántica de las frases
 - ❑ En la Lógica de Predicados las fórmulas son manipuladas basándose solamente en su estructura.
 - ❑ La Lógica de Predicados permite enunciar algo sobre los objetos, es decir, definir atributos y relaciones entre elementos
 - ❑ Permite distinguir las propiedades y relaciones de los objetos acerca de los que se asevera o afirma algo
-

Lógica de predicados

- ❑ La Lógica de Predicados proporciona mecanismos para la representación de hechos y el razonamiento se basa en la manipulación sintáctica de fórmulas lógicas
 - ❑ Se utilizan reglas de inferencia predefinidas para obtener aseveraciones o deducciones de hechos
 - ❑ ***Consiste de los siguientes elementos***
 - *Alfabeto* símbolos a partir de los que se construyen los enunciados. Constan de constantes, variables, funciones, operadores lógicos, cuantificadores y delimitadores - () , -
-

Lógica de predicados

- ❑ *Constantes*: El elemento más simple en la lógica de predicados, se usa para representar un elemento específico del dominio. Puede ser cualquier objeto de interés (físico o abstracto). Se usan mayúsculas. Ej. AZUL es un color, MAX es un perro, CONSERVADOR es un pensamiento político
- ❑ *Variables*: Se emplea para representar un conjunto de elementos del dominio sin especificar algún elemento en concreto. Para un símbolo de variable se emplea un conjunto de minúsculas. Ej. Perro, Color. Opinión
- ❑ *Funciones*: Se emplean funciones para identificar también elementos del dominio. Describe un elemento identificándolo como el resultado único de la aplicación de una transformación entre otros elementos del dominio. Se usan letras minúsculas y los argumentos pueden ser cualquier término válido. Ej. padre(JUAN), madre(padre(JUAN)), asesino(x)

Lógica de predicados

- ❑ *Predicados*: Se emplean para representar relaciones dentro del dominio e indican que un elemento se relaciona en alguna otra forma específica. Tiene un valor de verdadero si los elementos dados están relacionados de modo específico y de falso si no lo están. Se emplean para conformar fórmulas atómicas (átomos) Ej. HOMBRE(TITO), MASALTO(TITO, PEPE), MASALTO(TITO, padre(TITO))
 - ❑ *Operadores lógicos*: conjunción, disyunción, negación, implicación y equivalencia $\wedge, \vee, \sim, \rightarrow, \equiv$
 - ❑ *Cuantificadores*: Existencial y universal $\exists x, \forall x$
-

Lógica de predicados

- Lenguaje formal: Conjunto de todas las fórmulas que se pueden construir legalmente a partir del alfabeto de símbolos (el conjunto de todos los enunciados que podrían hacerse dados los símbolos expuestos)
 - Una fórmula legalmente construida en el lenguaje se llama *fórmula bien definida (FBD)*. Se define inductivamente como
 1. Una fórmula atómica es una FBD
-

Lógica de predicados

- 2. Las siguientes son FBD: $(\sim F)$, $(F \wedge G)$, $(F \vee G)$, $(F \rightarrow G)$ donde F y G son FBD
 - 3. Las siguientes son FBD $(\exists x F)$, $(\forall x F)$
 - Donde F es una FBD y x una variable
 - Evaluación se da a manera de tablas de verdad
-

Ingeniería del conocimiento cuando se emplea lógica formal

- Realizar los siguientes pasos
 - Desarrollar una comprensión del conocimiento
 - Formular el conocimiento como enunciados en español
 - Separar los enunciados en sus partes constitutivas
 - Escoger los símbolos para representar los elementos y relaciones en cada componente
 - Construir la FBD empleando los símbolos anteriores
 - Ej. 1. Juan es estudiante de Ing. en Comp. 2. Juan no es piloto. 3. Juan no es futbolista
 - Ej. Si usted no hace ejercicio aumentará de peso
-

Ingeniería del conocimiento cuando se emplea lógica formal

■ Procesos de inferencia

□ Modus ponens

- La presencia de humo implica la presencia de fuego, entonces podemos inferir la presencia de fuego mediante la regla $(P1 \wedge (P1 \rightarrow P2)) \rightarrow P2$
- Cuando un avión se queda sin combustible, los motores se detienen. Si los motores de un avión se detienen, se requiere de un aterrizaje forzoso. En un momento dado el avión del Capitán Juan Sánchez se queda sin combustible
- SC Avión sin combustible
- MD Los motores del avión se detienen
- AF El capitán debe efectuar un aterrizaje forzoso $(SC \rightarrow MD) \wedge (MD \rightarrow AF) \wedge SC$

$$(SC \wedge (SC \rightarrow MD)) \rightarrow MD \text{ y } (MD \wedge (MD \rightarrow AF)) \rightarrow AF$$

Desventajas

- ❑ La principal desventaja de este esquema es que no se puede considerar el significado o contenido semántico de una fórmula.
-

Representación no formal del conocimiento

- ☐ Redes semánticas
 - ☐ Frames (Marcos)
 - ☐ Dependencia conceptual
 - ☐ Scripts (guiones)
-