



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
Centro Universitario UAEM Zumpango
INGENIERÍA EN COMPUTACIÓN



Unidad de aprendizaje:

Sistemas Expertos

Unidad de Competencia II:

Representación del conocimiento

Agosto 2017

M. en C. C. Edith Cristina Herrera Luna

Propósito de la Unidad de Aprendizaje

- Estudiar la teoría, técnicas y metodologías para el diseño y construcción de sistemas inteligentes.
- Manejar diferentes herramientas de la Inteligencia Artificial (IA) y vida artificial (VA) para entender su funcionamiento.
- Aplicar los conocimientos adquiridos para la elaboración de sistemas inteligentes.

Introducción

El primer paso para poder resolver un problema es la definición del área del problema o el dominio del mismo. Esta consideración es válida tanto en Inteligencia Artificial (IA) como en programación convencional. Sin embargo, dada la mística asociada con IA, hay una tendencia a creer el viejo dicho: “Es un problema de IA si no se ha solucionado aún “. Esta clase de pensamiento era popular en la década del 1970 cuando la IA está en pleno desarrollo. Sin embargo, en la actualidad hay problemas del mundo real que se solucionan utilizando los principios de IA.

Aunque no se han podido encontrar soluciones generales a problemas clásicos de IA como la translación del lenguaje natural, entendimiento completo de voz y visión, si se restringe el dominio del problema podemos encontrar una solución útil. Por ejemplo, no es difícil construir sistemas de lenguaje natural simples si la entrada se restringe a sentencias de la forma pronombre, verbo y objeto.

Introducción

Actualmente, los sistemas de esta clase trabajan adecuadamente y proveen una interfaz amigable a diferentes productos de software tales como sistemas de bases de datos y hojas de cálculo.

La IA tiene muchas áreas de interés. Todas ellas se enfocan a generar sistemas con características autónomas, hoy en día se cuentan con diferentes técnicas de la IA y Vida Artificial. Varios autores eruditos en las áreas que se mencionan crean diferentes sistemas que utilizan conocimiento y procedimientos para resolver problemas que son complejos y requieren grandes volúmenes de cálculo.

Este curso pretende establecer las bases para entender las técnicas que propone la IA y la VA para resolver problemas con un alto grado de complejidad así como su diseño e implementación.

Sistemas Expertos

Unidad de competencia II:

Objetivos:

- Manejar la representación del conocimiento
- Utilizar eficazmente los lenguajes de programación existentes para la creación de sistemas inteligentes.
- Desarrollar la habilidad de análisis y síntesis de la información.

Contenido



1. ¿Qué es el conocimiento?
2. Redes semánticas
3. Marcos
4. Lógica y conjuntos
5. Lógica proposicional y de predicados

Representación del conocimiento

¿Qué es el conocimiento?

¿Qué es el conocimiento?

- Convertir los datos o información en acciones efectivas.
- Hechos o información adquiridos por una persona a través de la experiencia o la educación, la comprensión teórica o práctica de un tema.
- Conjunto organizado de datos e información que permiten resolver un determinado problema o tomar una decisión



¿Qué es el conocimiento?

- Datos, hechos, información.
- **Epistemología:** Estudio del conocimiento (estructura y orígenes)

A priori

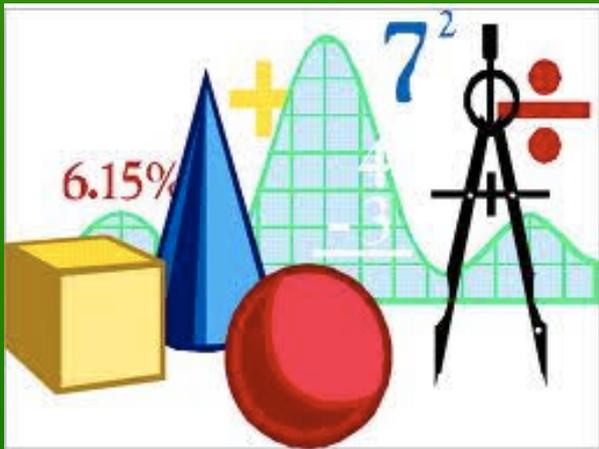
- Precede y es independiente del conocimiento obtenido por medio de los sentidos.
- Frases lógicas, leyes matemáticas, conocimiento de los adolescentes.

A posteriori

- Deriva de los sentidos, la verdad o falsedad del conocimiento puede verificarse mediante la experiencia de los sentidos.

¿Qué es el conocimiento?

A priori

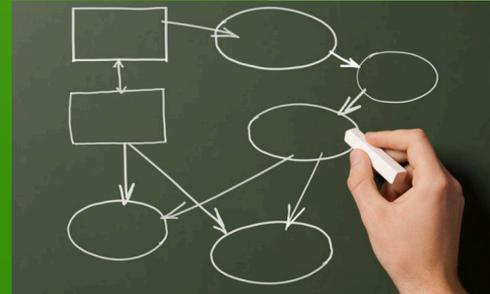


A posteriori

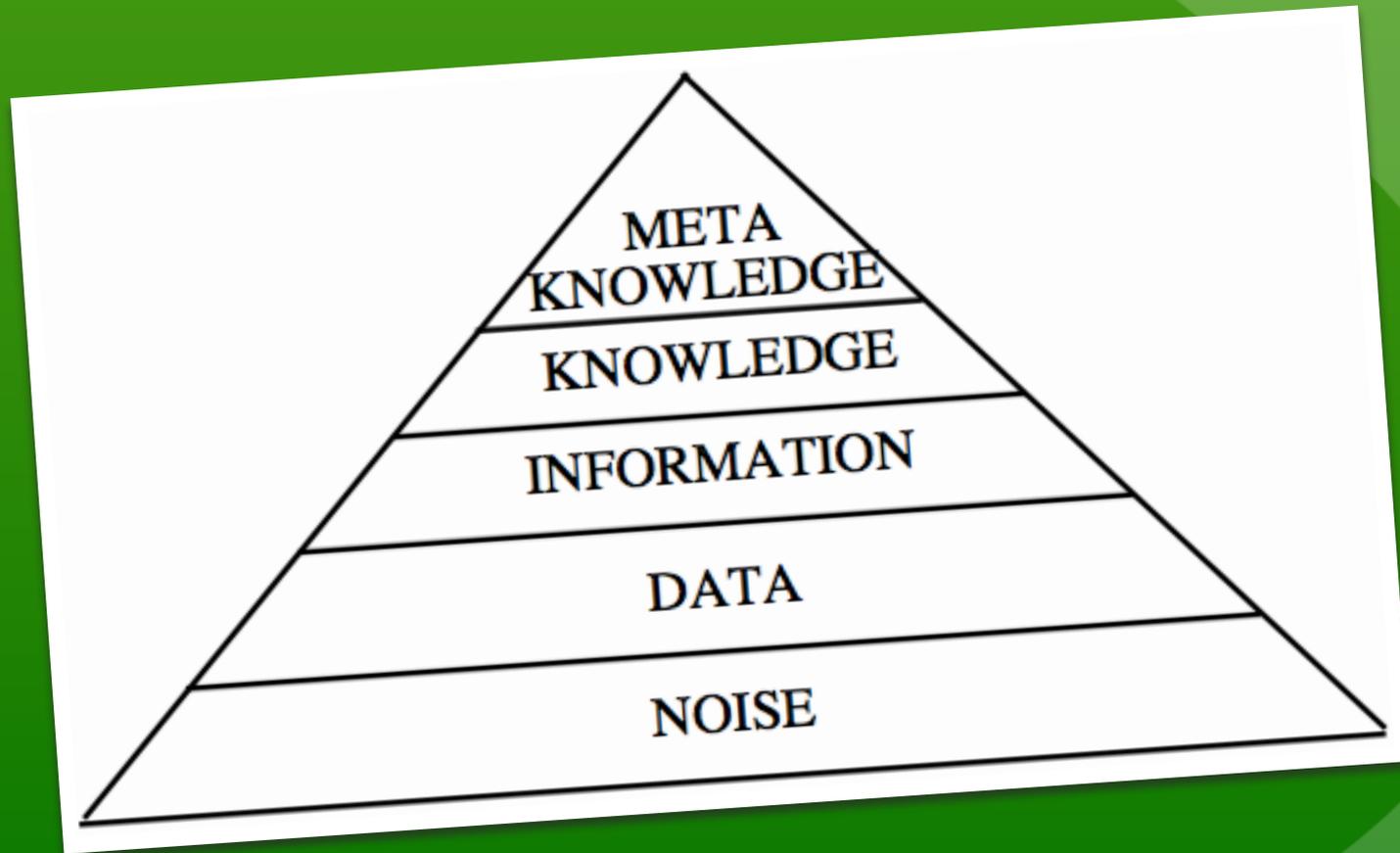


Representación del conocimiento

- Por procedimientos
 - Forma para hacer algo
- Declarativo
 - Saber que algo es verdadero o falso
- Tácito (inconsistente)
 - No puede expresarse mediante el lenguaje



Jerarquía del conocimiento



Jerarquía del conocimiento

La jerarquía del conocimiento tiene como base el RUIDO, el cual al ser tratado va a darnos DATOS, al agrupar esos datos y darles significado obtendremos INFORMACIÓN, toda esa información producirá CONOCIMIENTO y METACONOCIMIENTO.

Por ejemplo, cuando estamos en el salón de clase y el profesor explica un tema, probablemente la puerta del salón o ventanas se encuentren abiertas lo que permite que se perciban sonidos del exterior. Los estudiantes oyen todos los sonidos del ambiente (RUIDO), pero toman mayor importancia a las palabras del profesor (DATOS), el profesor va formando oraciones (INFORMACIÓN) que en conjunto producen la explicación de tema (CONOCIMIENTO) el alumno al prestar atención aprende (METACONOCIMIENTO).

Redes Semánticas

¿Qué es una red semántica?

¿Qué es una red semántica?

- Técnica para representar información relativa a las proposiciones. (Red de proposiciones / Red asociativa).
- Una proposición es V o F => **atómica**
- Representar la memoria y la comprensión del lenguaje del ser humano.

Esta formada por:

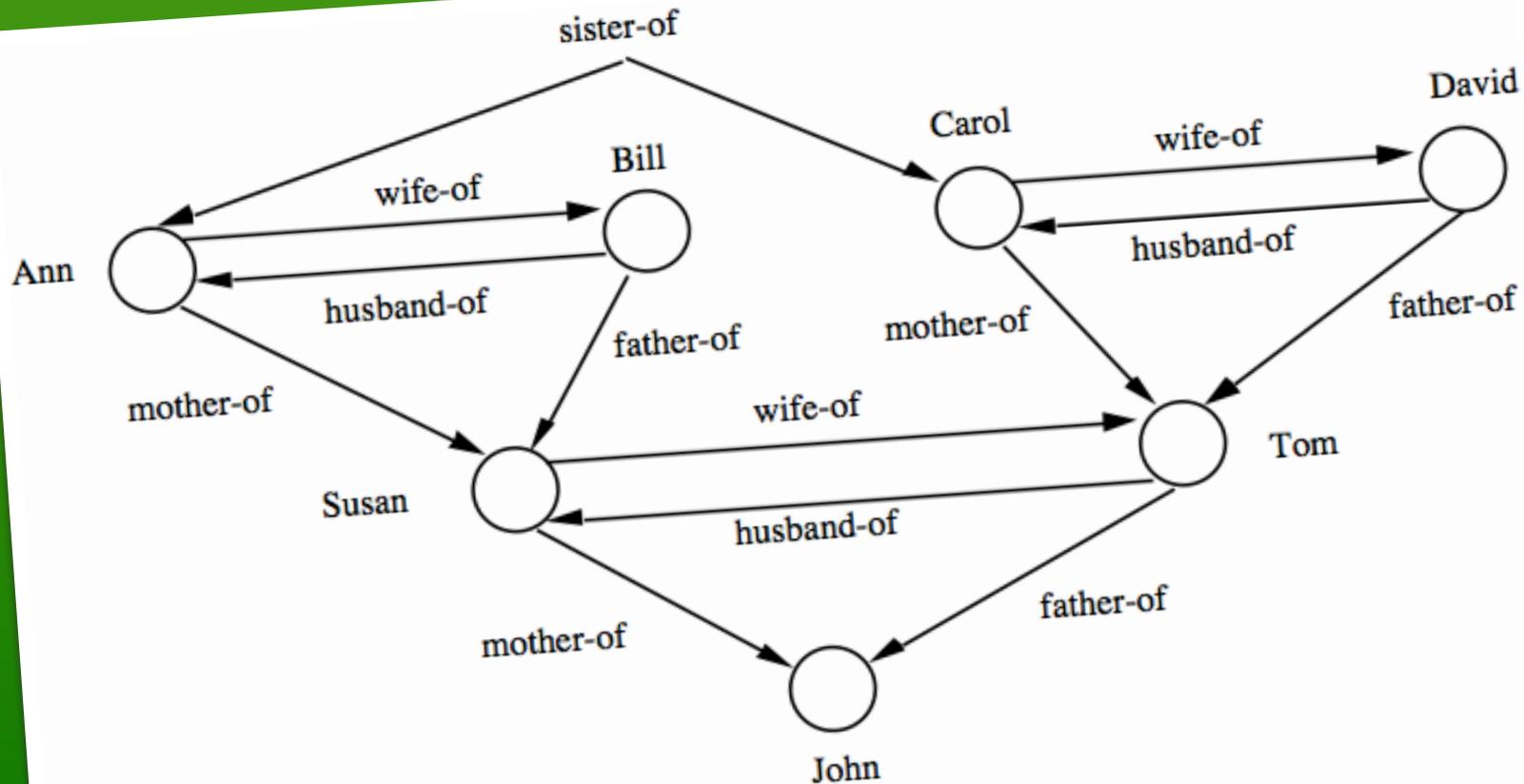
* Nodos

- Objetos

* Conexiones

- Arcos, vínculos, bordes

Red semántica



(b) A Semantic Net

Ejemplo de Red Semántica

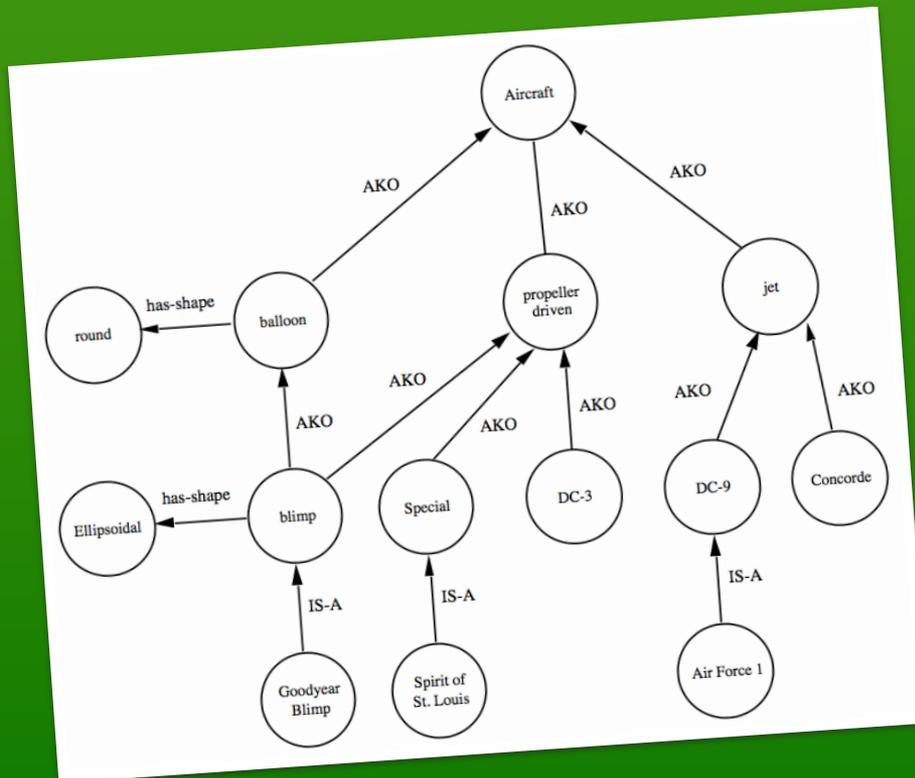
- En la figura anterior observamos una red semántica que muestra el parentesco entre varias personas.

¿Qué parentesco existe entre Ann y David?... Probablemente indicaste: “Es su cuñado”, sin embargo, la palabra cuñado no aparece dentro de la red semántica, pero se puede deducir ese conocimiento por las relaciones y experiencia dada.

Una red semántica nos muestra información que puede ser utilizada para producir nuevo conocimiento.

¿Qué parentesco existe entre Bill y John?... Analiza y/o discute tu respuesta.

Ejemplo de Red Semantica



- En la red semántica pueden existir notaciones que ayudan a relacionar nodos u objetos para producir conocimiento.

Marcos

Limitantes de las redes semánticas

Analiza y responde respecto a la figura de la red semántica de parentesco entre personas.

La red semántica indica:

- ¿Cómo asignar nombres?
- ¿Para que se diseñó la red?
- ¿Cuánto tiempo tarda una búsqueda?
- ¿Uso de heurísticas? (No garantías)

Redes semánticas y marcos

- Redes semánticas =>

“Estructura de conocimiento superficial”

- Explica porqué ocurre algo =>

“Estructura de conocimiento profundo”

Conocimiento causal

SI una persona tiene fiebre ENTONCES toma una aspirina

SI una persona tiene X ENTONCES toma Y

Esquemas

Debido a las limitantes respecto a la forma de representar el conocimiento y explicar porqué ocurre algo, se pueden combinar con el uso de otros elementos para representar conocimiento como son: Marcos y Esquemas.

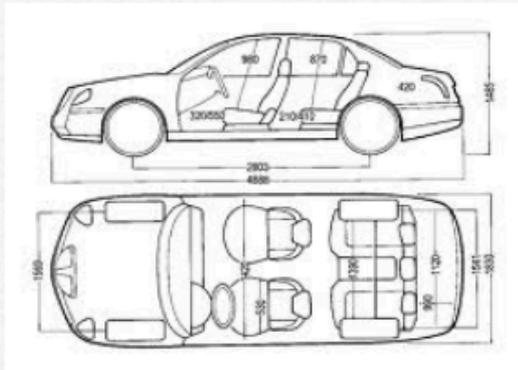
Un esquema es:

- **Estructuras complejas para representar “estructuras de conocimiento”**
- **Esquema conceptual: Es una abstracción en la cual se clasifican objetos específicos, de acuerdo con sus propiedades generales.**

Marcos

- Proporcionan una estructura para representar objetos que son comunes a una situación dada.
- Representa conocimiento relacionado con un tema concreto que cuenta con mucho conocimiento predeterminado.

Marcos



RANURAS	RELLENOS
fabricante	General Motors
modelo	Chevrolet Caprice
año	1980
transmisión	automática
motor	a gasolina
ruedas	4
color	azul

Es un grupo de ranuras y rellenos que definen un objeto estereotípico.

Estereotipo: Ejemplo típico (IA).

Marcos

RANURAS	RELLENOS
nombre	propiedad
tipos	(automóvil, bote, casa) si-se-agrega: Procedimiento AGREGAR_PROPIEDAD
propietario	predeterminado: gobierno si-se-necesita: Procedimiento BUSCAR_PROPIETARIO
ubicación	(casa, trabajo, móvil)
estado	(falta, malo, bueno)
bajo_garantía	(si, no)

Marcos

ANEXOS DE PROCEDIMIENTOS:

- si-es-necesario: se necesita un valor de relleno porque no hay o el predeterminado no es conveniente.
- si-se-agrega: para agregar un valor a la ranura.
- si-se-elimina: se ejecuta cada vez que se elimina un valor de la ranura (valores obsoletos).

Clasificación de los marcos por sus aplicaciones

- Marco situacional: Contiene conocimiento sobre lo que se espera en una situación determinada.
- Marco de acción: las ranuras especifican las acciones que se realizarán. Ranuras \approx procedimientos. (conocer procedimiento)
- Marco de conocimiento causal: Combinar marcos de situación y de acción \approx causa y efecto.

*** ¿Qué tipo de marco muestra el ejemplo anterior?

Lógica y conjuntos

¿Qué es la lógica?

Lógica: Estudio de las reglas del razonamiento exacto.

Inferencia de conclusiones a partir de premisas.

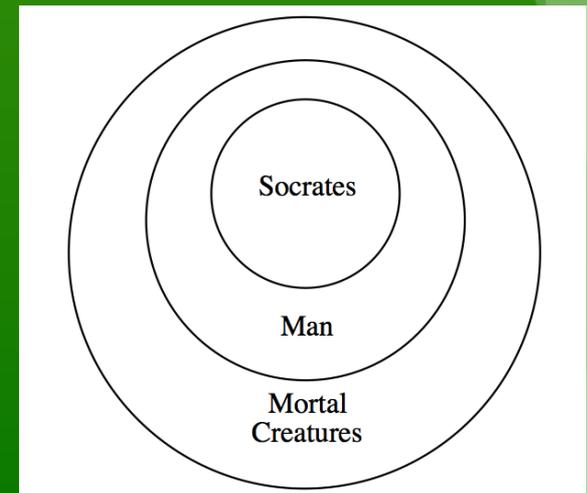
S. IV a.c. Aristóteles => lógica formal.

Silogismos (2 premisas y 1 conclusión)

Premisa: Todos los hombres son mortales

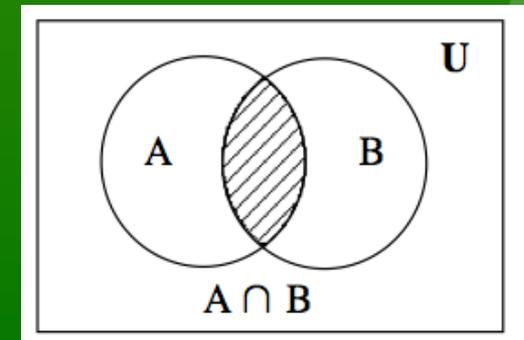
Premisa: Sócrates es un hombre

Conclusión: Sócrates es mortal



Lógica y conjuntos

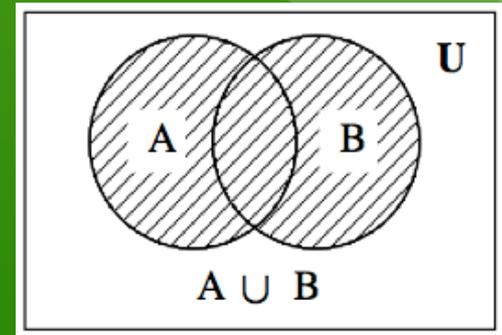
- **Subconjunto:** A es un subconjunto de B si para cada elemento de A también es elemento de B.
 - $A \supset B := \forall x \in A \Rightarrow x \in B$
 - Todo conjunto es subconjunto de si mismo
- **Intersección:** Conjunto con todos los elementos tales que a es un elemento de A y a es un elemento de B.
 - $C = A \cap B = \{a \in U \mid (a \in A) \wedge (a \in B)\}$



Lógica y conjuntos

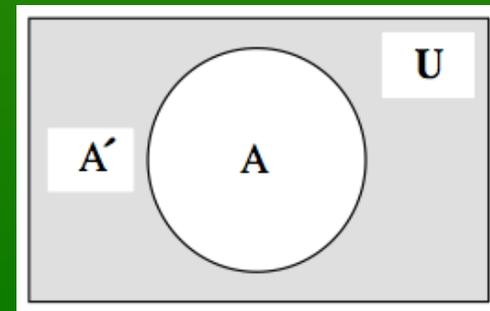
- **Unión:** Conjunto formado por los elementos que pertenecen a A ó a B.

- $C = A \cup B = \{x \in U \mid x \in A \vee x \in B\}$



- **Complemento:** El complemento de un conjunto A es aquel conjunto formado por todos los elementos del universo que no pertenecen a A

- $A' = \{a \in U \mid a \notin A\} = \{a \in U \mid a \notin A\}$



Lógica proposicional y de predicados

¿Qué es un axioma?

- **AXIOMAS:** { Conjunto de símbolos y operaciones algebraicas }
- Axioma: Enunciado que se toma como verdadero sin necesidad de demostrarse.

A1.1 Para todo $x, y \in \mathbb{R}$, existe un único elemento, también en \mathbb{R} , denotado por $x + y$ que llamamos la suma de x e y .

A1.2 $x + y = y + x$ para todo $x, y \in \mathbb{R}$.

A1.3 $(x + y) + z = x + (y + z)$ para todo $x, y, z \in \mathbb{R}$.

A1.4 Existe un elemento de \mathbb{R} , denotado por 0 tal que $x + 0 = x$ para todo $x \in \mathbb{R}$.

A1.5 Para cada $x \in \mathbb{R}$ existe un $y \in \mathbb{R}$ tal que $x + y = 0$.

- **Teorema:** Afirmación que debe ser probada (usando axiomas).
- **Corolario:** Consecuencias inmediatas que se deducen de un teorema.

¿Qué es la lógica proposicional?

La lógica proposicional o lógica de orden cero es la rama de la lógica matemática que estudia proposiciones, afirmaciones u oraciones, los métodos de vincularlas mediante conectores lógicos y las relaciones y propiedades que se derivan de esos procedimientos.

- **Afirmación cerrada:** Una afirmación a la que es posible determinar su valor de verdad: *frase o proposición*
- **Afirmación abierta:** Cuando no se puede responder de manera absoluta.
- **Afirmación compuesta:** Formada por conectores lógicos o frases individuales

Lógica proposicional

• Conjunción. $p \wedge q$

• Disyunción. $p \vee q$

• Negación. $\sim p$

• Condicional. $p \rightarrow q$ Si p entonces q

• Bicondicional. $p \leftrightarrow q$ p si, y solamente si q

Connective	Meaning
\wedge	AND; conjunction
\vee	OR; disjunction
\sim	NOT; negation
\rightarrow	if...then; conditional
\leftrightarrow	if and only if; biconditional

Lógica proposicional

p	q	$p \wedge q$	$p \vee q$	$p \rightarrow q$	$p \leftrightarrow q$
T	T	T	T	T	T
T	F	F	T	F	F
F	T	F	T	T	F
F	F	F	F	T	T

Set Expression	Logical Equivalent
$A = B$	$\forall x (x \in A \leftrightarrow x \in B)$
$A \subseteq B$	$\forall x (x \in A \rightarrow x \in B)$
$A \cap B$	$\forall x (x \in A \wedge x \in B)$
$A \cup B$	$\forall x (x \in A \vee x \in B)$
A'	$\forall x (x \in U \mid \sim(x \in A))$
U (Universe)	T (True)
\emptyset (empty set)	F (False)

p	$\sim p$
T	F
F	T

Set	Logic
$(A \cap B)' \equiv A' \cup B'$	$\sim(p \wedge q) \equiv \sim p \vee \sim q$
$(A \cup B)' \equiv A' \cap B'$	$\sim(p \vee q) \equiv \sim p \wedge \sim q$

Lógica de Predicados

Un predicado es una expresión lingüística que puede conectarse con una o varias otras expresiones para formar una oración.

- **Lógica de predicados: Es un sistema formal diseñado para estudiar la inferencia en los lenguajes de primer orden**

En la lógica de primer orden o de predicados, los predicados son tratados como funciones.

Tautología y contradicción

- **Tautología:** Cuando las proposiciones tienen solo V en la última columna de su tabla de verdad.
- **Contradicción:** Cuando las proposiciones son falsas para cualquiera de sus enunciados.

“ SER o NO SER ”

p	$\sim p$	$p \vee \sim p$
V	F	V
F	V	V

“ p y NO p ”

p	$\sim p$	$p \wedge \sim p$
V	F	F
F	V	F

Demostraciones

- **Ley del silogismo:** Si p implica q y q implica r , entonces p implica r .
 - $(p \rightarrow q \wedge q \rightarrow r) \rightarrow (p \rightarrow r)$
- **Demostración directa**
 - No utilizar la conclusión, llegar a ella
- **Demostración por contradicción**
 - $A \rightarrow B \quad \sim (A \rightarrow B) \equiv A \wedge \sim B$
- **Demostración usando contrapositiva**
 - $A \rightarrow B \quad \sim B \rightarrow \sim A$

Ejercicios

Si Juan come en un restaurante, necesitara dinero
Si Juan necesita dinero, necesitara un préstamo
Si el necesita un préstamo, tendrá que llorar
por tanto
Si Juan come en un restaurante, tendrá que llorar.

Si a, b son números impares $\rightarrow a + b$ es un número par

$$1 = -1$$

Demostración: $1 = \sqrt{1} = \sqrt{(-1)(-1)} = \sqrt{-1}\sqrt{-1} = (\sqrt{-1})^2 = -1$

Ejercicios

Simplifica:

$$a) (A \cap B) \cup (A \cap B \cap \sim C \cap D) \cup (\sim A \cap B)$$

$$b) \sim A \cup \sim B \cup (A \cap B \cap \sim C)$$

$$c) \sim((A \cap B) \cup (\sim A \cap C))$$

Simplifica:

$$a) (A \cap B) \cup (A \cap B \cap \sim C \cap D) \cup (\sim A \cap B)$$

$$b) \sim A \cup \sim B \cup (A \cap B \cap \sim C)$$

$$c) \sim((A \cap B) \cup (\sim A \cap C))$$

Referencias

Referencias

- Henry Brighton. *Introducing Artificial Intelligence* (Totem Books 2008).
ISBN-10: 1840468416. ISBN-13: 978-1840468410.
- Stuart Russell and Peter Norvig. *Artificial Intelligence: A Modern Approach (2nd Edition)* (Prentice Hall Series in Artificial Intelligence 2002).
ISBN-10: 0137903952. ISBN-13: 978-0137903955.
- Giarrantano, J.C. y Riley, G. *Expert systems principles and programming (4 edition.)* (Course Technology 2004).
ISBN-10: 0534384471. ISBN-13: 978-0534384470.
- Lavrac N. y Dzeroski S. *Inductive Logic Programming. Techniques and Applications* (Ellis Horwood, 1994)
- Poole, D., Mackworth, A. y Goebel, R. *Computational Intelligence (A Logical Approach)* (Oxford University Press, 1998).
- Bratko, I. *Prolog Programming for Artificial Intelligence (2nd ed.)* (Addison Wesley, 1990)

...GRACIAS...

Continua Unidad de Competencia III:
Computación Evolutiva

C. U. UAEM Zumpango
Ingeniería en Computación
M. en C. C. Edith C. Herrera Luna

Guía para el Profesor

- Las primeras diapositivas muestran el propósito, justificación y objetivos de la unidad de aprendizaje. Se presentan para que el alumno identifique dichos elementos.
- El contenido, conforme a la unidad de aprendizaje, maneja los temas de un menor a mayor grado de dificultad.
- Se implementan conceptos, se sugiere previamente a explicar el tema dar lecturas de apoyo y pedir definiciones o conceptos básicos.
- Conveniente el uso de mapas mentales, mapas conceptuales, sopas de letras y crucigramas.
- El tema de lógica ha sido visto en materias previas debido al área de estudio y plan, probablemente sea más sencilla su enseñanza debido a los conocimientos previos del alumno.