

### Tema 3-Representación del conocimiento

La lógica proposicional permite el uso de procedimientos de resolución que facilitan el razonamiento con hechos. Sirve para crear estructuras de representación que permitan agrupar propiedades y describir objetos complejos.

Pero otra forma es con esquemas no formales de representación del conocimiento. Son capaces de representar objetos, categorías, eventos... y de manipular conocimiento para obtener conocimiento nuevo. Pueden ser:

- **Métodos declarativos:** El conocimiento se representa como una colección estática de hechos, para cuya manipulación se define un conjunto genérico y restringido de procedimientos. Sus ventajas son que las verdades del dominio se almacenan solo una vez y es fácil incrementar e incorporar nuevo conocimiento sin modificar el ya existente.
- **Métodos procedimentales:** La mayor parte del conocimiento se representa como procedimientos, lo cual le confiere al esquema de representación un carácter dinámico. Sus ventajas son que enfatizan más en las capacidades inferenciales del sistema, permiten explorar distintos modelos y técnicas, permiten trabajar con probabilidad e incorporan de forma natural la heurística.

### **Métodos declarativos: redes semánticas**

El conocimiento se representa como un conjunto de nodos conectados entre sí por arcos etiquetados. Su notación permite representar objetos individuales, categorías y relaciones entre ellos. Los arcos son las relaciones lingüísticas entre los nodos. Son enlaces unidireccionales.

Las relaciones posibles son:

- **Ocurrencia:** pertenece
- **Generalización:** es un. Permite establecer relaciones entre taxonomías jerárquicas (Milú es un perro. Un perro es un animal. Por tanto, Milú es un animal.)
- **Agregación:** es parte de. Permite establecer relaciones entre objetos y componentes (La nariz es parte de la cara. La cara es parte de la cabeza. Por tanto, la nariz es parte de la cabeza.)
- **Acción:** vínculos dinámicos entre objetos
- **Propiedades:** relaciones entre objetos y características

La herencia de propiedades es una de las características fundamentales de las redes semánticas, y se refiere al hecho de que si una propiedad es cierta para una clase de

elementos, entonces esa propiedad también debe ser cierta para cualquier ejemplo de esa clase.

Por ejemplo, si tenemos una taxonomía de animales que incluye la clase "mamíferos", y sabemos que todos los mamíferos tienen pelo, entonces podemos inferir que un perro, que es un ejemplo de la clase "mamíferos", también tiene pelo. Esta inferencia se realiza por rastreo, siguiendo las relaciones en la red semántica.

Sin embargo, es importante tener en cuenta que las relaciones en una red semántica pueden no ser totalmente rigurosas, y pueden existir excepciones o condiciones especiales que afecten a la herencia de propiedades. Por ejemplo, algunos mamíferos pueden ser calvos o tener pelo en zonas específicas del cuerpo.

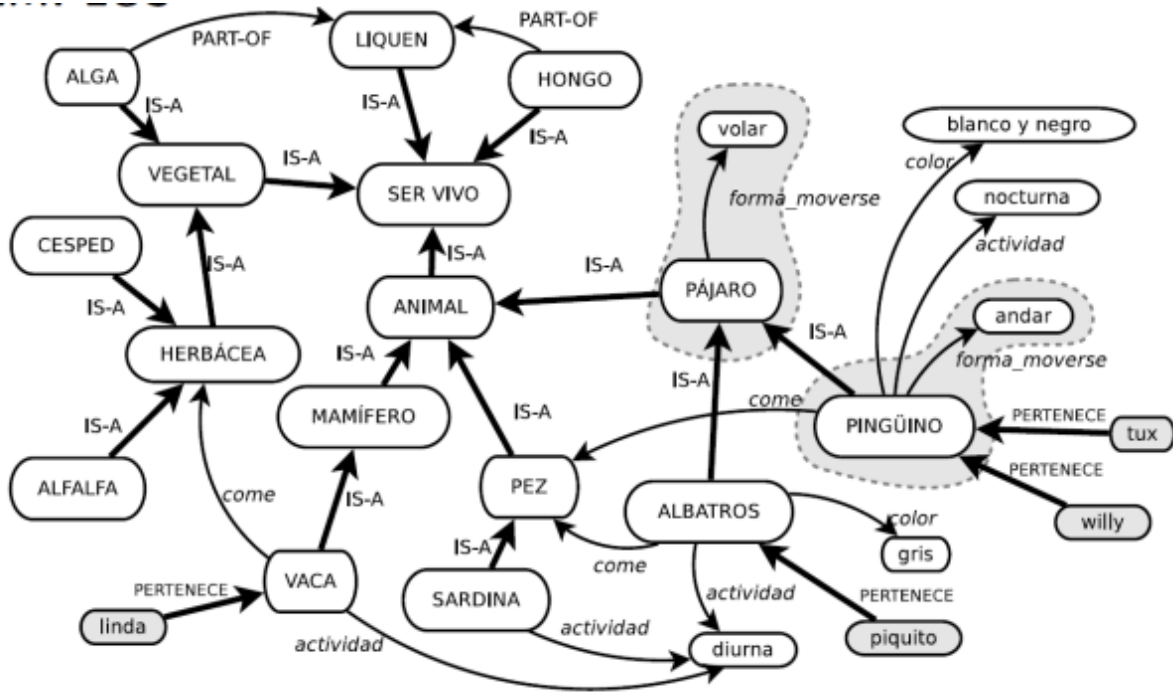
El razonamiento por rastreo en una red semántica se refiere a la capacidad de seguir las relaciones entre los nodos de la red para inferir información adicional. Por ejemplo, si sabemos que un perro es un animal y que todos los animales tienen células, entonces podemos inferir que el perro también tiene células.

Las relaciones en una red semántica pueden no ser totalmente rigurosas, y puede haber excepciones o condiciones especiales que afecten a la validez de las inferencias obtenidas por rastreo. Por ejemplo, puede haber animales que, por alguna razón, no tienen células.

El razonamiento por emparejamiento, por otro lado, implica la construcción de fragmentos de la red semántica que incluyen algunos nodos con valores definidos y otros nodos que actúan como variables. El sistema debe entonces encontrar un fragmento de la red original que encaje con el problema en cuestión, utilizando la herencia de propiedades para inferir valores para las variables.

Por ejemplo, si queremos averiguar si un perro es un mamífero, podemos construir un fragmento de la red que incluye un nodo con la etiqueta "perro" y un nodo con la etiqueta "mamífero", y unirlos con una relación que indica que un perro puede ser un mamífero. Si el sistema puede encontrar un fragmento de la red original que encaje con este fragmento, entonces podemos inferir que el perro es, de hecho, un mamífero.

Ejemplo de una red semántica:



## Métodos declarativos: frames o marcos

Son una versión de las redes semánticas. Se basan en el razonamiento por semejanza. Describen objetos o clases de objetos con atributos y relaciones. Tienen dos partes:

- **Cabecera:** sirve para nombrar y representar el frame
- **Slots:** representan una propiedad o atributo. Pueden anidarse sin límite y su profundidad representa un nivel de conocimiento.

Por ejemplo:

- (pájaro  
    (morfología  
        (plumas)  
  
        (pico)  
  
        (...))  
  
    (reproducción  
        (ovípara))  
    (...))
- (gorrión  
    (es\_un(pájaro))  
    (tamaño (pequeño))  
    (color (pardo)))

(gorrión  
    (morfología  
        (plumas)  
        (pico)  
        (...))  
    (reproducción (ovípara))  
        (...)  
    (tamaño  
        (pequeño))  
    (color  
        (pardo))  
    (...))

Los demons son información procedimental. Cuando se activan desencadenan en acciones concretas. Por ejemplo: if\_removed, if\_added... Cuando se activa un demon, el procedimiento se ejecuta y se elimina el demon. Sirven para:

- Proporcionar uniones procedimentales entre distintos frames
- Ejecutar rutinas externas
- Dar dinamismo a esta representación

Los tipos de frames son:

### ■ Frames como elementos descriptivos

José\_Pérez

Edad

57\_años

Historial\_clínico

Hepatitis

Tipo

B

Complicaciones

Fallo\_renal

Bronquitis\_crónica

Medicación

Diuréticos

### ■ Frames como elementos de control del conocimiento...

Hipertensión

Especificaciones\_de\_entrada

Valor\_tipo

Literal

Multiplicidad

No

Incertidumbre

SI

Estrategia

Preguntar

Usar\_reglas

## Métodos procedimentales: reglas de producción

Están formados por 3 partes:

- **IF:** condición o premisa (puede ser un conjunto de cláusulas anidadas)
- **THEN:** conclusión o acción (puede ser múltiple)
- **ELSE:** alternativa

Por ejemplo:

#### Regla\_1

IF: (1) (presión arterial sistólica) > 160  
And: (2) (presión arterial diastólica) > 95  
And: (3) (presión arterial media) > 130  
THEN: (1) (diagnóstico hemodinámico) = hipertensión\_arterial

(presión (arterial (sistólica (177))  
(diastólica (99))  
(media (131))))



(diagnóstico (hemodinámico (hipertensión\_arterial)))

#### Regla\_2

IF: (1) (gases arteriales CO2) = hipercapnia  
And: (2) (gases arteriales pH) = acidemia  
And: (3) (gases arteriales bicarbonatos) = normal  
THEN: (1) (diagnóstico respiratorio) = (acidosis respiratoria)

(gases (arteriales (CO2 (hipercapnia))  
(pH (acidemia))  
(bicarbonatos (normal))))



(diagnóstico (hemodinámico (hipertensión\_arterial))  
(respiratorio (acidosis (respiratoria))))

Existen varios tipos de reglas de producción:

- **IFALL:** Todas las cláusulas de la premisa han de ser ciertas para que se ejecute la acción, o se establezca la conclusión de la parte THEN. Equivale a una regla en la que todas las cláusulas estén anidadas por medio de operadores  $\wedge$ .
- **IFANY:** Todas las cláusulas de la premisa están conectadas por medio de operadores  $\vee$ . En cuanto una cláusula es cierta se ejecuta la acción o se establece la hipótesis de la parte THEN. Equivale a una búsqueda no exhaustiva dentro de la misma regla.

- **IFSOME:** Todas las cláusulas de la premisa están conectadas por medio de operadores  $\vee$ . Aunque una cláusula sea cierta, antes de ejecutar la acción o de establecer la hipótesis de la parte THEN, se investiga toda la premisa. Equivale a una búsqueda exhaustiva dentro de la misma regla.

## Ejemplo de representación del conocimiento

Ciertas observaciones meteorológicas permiten afirmar que, cuando el crepúsculo adquiere una tonalidad rojiza en ausencia de nubes, y el cielo no tiene una coloración especial (aparte de la luz crepuscular), el pronóstico meteorológico es de buen tiempo. Por el contrario, si el crepúsculo es blanquecino o amarillento, la situación indica un enturbiamiento de las condiciones atmosféricas. En este caso, si además hay nubes en capas bajas, podemos pronosticar un empeoramiento gradual. Con buen pronóstico se recomiendan actividades al aire libre. De lo contrario es mejor quedarse en casa.

- Identificación de palabras clave...
  - Crepúsculo
    - Propiedades: color, tonalidad,...
      - Valores: rojizo, blanquecino, amarillento,... ¿otros?
  - Cielo
    - Propiedades
      - Nubes
        - » Valores: ausencia, presencia
      - Coloración
        - » Valores: especial, ¿otras?
  - Pronóstico
    - Meteorológico, ¿otros?
    - Buen tiempo, ¿enturbiamiento?, empeoramiento gradual, ¿otros?
  - Nubes (capas bajas)
  - Actividades (recomendadas: aire libre, quedarse en casa)
- Formalización de reglas en lenguaje natural
  - (1) Si el crepúsculo es de color rojizo, y no hay nubes en el cielo, y el cielo no tiene una tonalidad especial, entonces el pronóstico meteorológico es de buen tiempo
  - (2) Si el crepúsculo es de color blanquecino o amarillento, entonces el pronóstico meteorológico es de enturbiamiento
  - (3) Si el pronóstico meteorológico es de enturbiamiento, y hay nubes en el cielo, y las nubes están en capas bajas, entonces el pronóstico meteorológico es de empeoramiento
  - (4) Si el pronóstico meteorológico es de buen tiempo, entonces se recomiendan actividades al aire libre. De lo contrario es mejor quedarse en casa



- Cielo
  - Crepúsculo
    - Color
      - Rojizo
      - Blanquecino
      - Amarillento
      - Otro
  - Nubes
    - Presentes
      - Posición
        - » Capas\_bajas
        - » Otra
    - Ausentes
  - Tonalidad
    - Especial
    - Normal

```
(cielo
  (crepúsculo
    (color
      (rojizo)
      (blanquecino)
      (amarillento)
      (otro)))
  (nubes
    (presentes
      (posición
        (capas_bajas)
        (otra)))
    (ausentes))
  (tonalidad
    (especial)
    (normal)))
```

- Pronóstico
  - Meteorológico
    - Buen\_tiempo
    - Enturbiamiento
    - Empeoramiento
    - Otros
  - otros

```
(pronóstico
  (meteorológico
    (buen_tiempo)
    (enturbiamiento)
    (empeoramiento)
    (otros))
  (otros))
```

- Actividades
  - Recomendadas
    - Al\_aire-libre
    - Quedarse\_en\_casa
  - otras

```
(actividades
  (recomendadas
    (al_aire_libre)
    (quedarse_en_casa))
  (otras))
```

- Regla\_1

IF: (1) (cielo crepúsculo color) = rojizo  
and: (2) (cielo nubes) = ausentes  
and: (3) (cielo tonalidad) = normal  
THEN: (pronóstico meteorológico buen\_tiempo)

- Regla\_2

IF: (1) (cielo crepúsculo color) = blanquecino  
or: (2) (cielo crepúsculo color) = amarillento  
THEN: (pronóstico meteorológico enturbiamiento)

### Regla\_3

IF: (1) (pronóstico meteorológico) = enturbiamiento  
and: (2) (cielo nubes) = presentes  
and: (3) (cielo nubes presentes posición) = capas\_bajas  
THEN: (pronóstico meteorológico empeoramiento)

### Regla\_4

IF: (1) (pronóstico meteorológico) = buen\_tiempo  
THEN: (actividades recomendadas al\_aire\_libre)  
ELSE: (actividades recomendadas quedarse\_en\_casa)