



---

# Representación del conocimiento en Sistemas de Producción

---

Lenguaje Objeto-Atributo-Valor  
Lenguaje de Patrones





---

# Lenguaje Objeto-Atributo-Valor

---

- Extensión del lenguaje Características-Valor
- Proposicional (se puede ampliar con variables)

Características-Valor  
(C-V)

sexo=varón  
síntomas={fiebre}

Objeto-Atributo-Valor  
(O-A-V)

paciente.sexo=varón  
paciente.síntomas={fiebre}



---

# Declaración de Dominio

---

- Declaración de objetos (O)

$$O = \{O_1, O_2, \dots, O_n\}$$

- Declaración características (DC)

	univaluada	multivaluada
tipada	$o.x^s:\tau$	$o.x^m:2^\tau$
no tipada	$o.x^s$	$o.x^m$

- Declaración de dominio:  $O \cup DC$



---

# Ejemplo

## declaración dominio y hechos

---

- $O = \{\text{paciente}, \text{dolor}\}$
- $DC = \{\text{paciente.sexo}^s: \{\text{varón}, \text{hembra}\}, \text{paciente.edad}^s: \text{int}, \text{paciente.palpa}^s, \text{paciente.auscultación}^s, \text{paciente.síntomas}^m: 2^{\{\text{fiebre}, \text{dolorGemelos}, \text{dolorAbdominal}, \text{dolorCabeza}\}}, \text{paciente.enfermedad}^m: 2^{\{\text{aneurismaAortico}, \text{estenosisArterial}\}}, \text{dolor.presente}^m, \text{dolor.ausente}^m\}$
- $H = \{\text{paciente.sexo} = \text{varón}, \text{paciente.edad} = 27, \text{paciente.síntomas} = \{\text{fiebre}, \text{dolorAbdominal}\}, \text{paciente.enfermedad} = \{\text{aneurismaAortico}\}\}$



---

# Extensión sintaxis reglas

---

<condición> ::= <predicado> (<objeto>, <atributo> , <valor>)

<conclusión> ::= <acción> (<objeto>, <atributo> , <valor>)

```
if iguales(paciente, síntomas, dolorAbdominal) and  
    iguales(paciente, auscultación, rumorAbdominal) and  
    iguales(paciente, palpa, masaPulsante)  
then  
    añadir(paciente, enfermedad, aneurísmaAortico)  
fi
```



---

# Extensión OAV primer orden

---

- Permitir variables en reglas, representando Objetos, Atributos y/o Valores
- Semántica: cuantificación universal



---

# Lenguaje de patrones simbólicos

---

- Ejemplo patrón hecho (Juan edad 50 peso 71)
- Ejemplo patrón regla (?x edad 50 peso ?y)
- Los patrones
  - extienden el poder representacional (expresividad), incluyendo variables similares a las de la lógica de 1<sup>er</sup> orden
  - extienden el proceso de filtración (confrontación de patrones): semiunificación



---

# Sintaxis patrones y Hechos

---

$\langle \text{patrón} \rangle ::= (\langle \text{término} \rangle \{ \text{término} \}^*)$

$\langle \text{término} \rangle ::= \langle \text{constante} \rangle \mid \langle \text{variableUnivaluada} \rangle \mid$   
 $\quad \mid \langle \text{variableMultivaluada} \rangle \mid \langle \text{variableMudaUnivaluada} \rangle \mid$   
 $\quad \mid \langle \text{variableMudaMultivaluada} \rangle$

$\langle \text{variableMudaUnivaluada} \rangle ::= ?$

$\langle \text{variableMudaMultivaluada} \rangle ::= !$

Constante: cualquier palabra que no empiece por ? ni !

VariableUnivaluada: palabra que empieza por ?

VariableMultivaluada: palabra que empieza por !

$\langle \text{hecho} \rangle ::= (\langle \text{constante} \rangle \{ \langle \text{constante} \rangle \}^*)$



---

# Ligadura de variables

---

- Las variables de un patrón se pueden reemplazar por
  - una constante (univaluada)
  - una secuencia finita y no vacía de constantes (multivaluada)
- Se definen
  - Ligadura: constante (o secuencia), denotada por  $d$ , que reemplaza a una variable
  - Variable ligada: variable para la que existe una ligadura, denotada por  $?x=d$  ( $!x=d$ )
  - Substitución: reemplazar una variable por su ligadura, en su alcance
  - Alcance de una ligadura:
    - variable muda: la ocurrencia de la variable
    - variable no muda: regla



---

# Confrontación de Patrones

---

## Equiparación, confrontación o Pattern Matching

Sea  $p$  un patrón y  $h$  un hecho

Se dice que el patrón  $p$  y el hecho  $h$  se equiparan (confrontan) sii existen ligaduras para las variables que ocurren en  $p$  tales que al sustituir las variables por sus ligaduras,  $p$  y  $h$  son sintácticamente iguales

$p : (?x ?y a b)$	$h : (a b a b)$	con $?x=a$ , $?y=b$ confrontan
$p : (?x ?x a b)$	$h : (a b a b)$	no confrontan
$p : (? ? a b)$	$h : (a b a b)$	confrontan
$p : (?x ? !x a !x)$	$h : (g b c d a c d)$	$?x=g$ , $!x=(c d)$ confrontan



---

# Patrones y Reglas de Producción

---

- Modificaciones sintaxis reglas
  - <condición> ::= <predicado> <patrón>
  - <conclusión> ::= <acción><patrón>
- Semántica predicados
  - iguales<patrón>      T si <patrón> confronta con algún hecho en MT
  - noiguales<patrón>    T si patrón no confronta
  - mayorque<patrón>    T si las variables están ligadas y al sustituir todas las variables se obtiene una secuencia de números estrictamente decreciente
  - menorque<patrón>
- Semántica de acciones (todas las variables han de estar ligadas)
  - añadir<patrón>      añade un hecho a MT
  - eliminar<patrón>    elimina un hecho de MT



---

# Ejemplo regla y disparo

---

H={ (persona nombre Juan edad 16)}

**if** iguales(persona nombre ?x edad ?y) **and**  
    mayorque(?y 13) **and**  
    menorque(?y 18)

**then**

    añadir(?x es quinceaño)

**fi**

tras disparar la regla

H={ (persona nombre Juan edad 16), (Juan es quinceaño)}



---

# Particularización de Regla

---

Sea  $H$  el conjunto de hechos de la MT,  $R$  una regla y  $M \subset H$  tal que

- el antecedente de  $R$  se satisfacen con los hechos de  $M$
- el antecedente de  $R$  no se satisface con los hechos de  $M - \{h_i / h_i \in M\}$

Se denomina particularización de  $R$  al par  $(M, R)$

Se denomina regla particularizada  $R'$ , a la regla que se obtiene a partir de  $R$  al sustituir las variables por las ligaduras que hacen que los patrones de  $R$  confronte con los hechos de  $M$

Disparo de una particularización  $(M, R)$ : disparo de  $R'$



---

# Ejemplo

## Particularización de Regla

---

M: {(persona nombre Juan edad 16)}

R:

**if** iguales(persona nombre ?x edad ?y) **and**  
    mayorque(?y 13) **and**  
    menorque(?y 18)

**then**

    añadir(?x es quinceaño)

**fi**

R' :

**if** iguales(persona nombre Juan edad 16) **and**  
    mayorque(16 13) **and**  
    menorque(16 18)

**then**

    añadir(Juan es quinceaño)

**fi**

---



# Particularizaciones y ciclo básico

---

- **Filtración**  
produce como salida el conjunto de particularizaciones (parciales si hacia atrás) de reglas
- **Resolución de conflictos**  
el conjunto conflicto está formado por particularizaciones de reglas  
las estrategias de resolución de conflictos trabajan con particularizaciones
- **Refracción: no disparar dos veces la misma particularización de regla**