



---

# Representación del conocimiento en Sistemas de Producción

---

Pares característica / valor





---

# Sistemas de producción: Historia

---

- Post, 42
  - reglas de re-escritura
- Newell y Simon, 70's
  - Modelo psicológico comportamiento humano
- Mayoritariamente
  - formalismo adecuado para representar conocimiento heurístico (meras asociaciones)
  - formalización de sentencias  
SI ..... Entonces .....

# Sistemas de producción: Componentes



- Base de Conocimientos (BC, KB)
  - Base de Reglas (BR): conjunto de reglas de producción
  - Declaración de Dominio: elementos básicos que se referencian en hechos y reglas
- Memoria de Trabajo (MT, WM)
  - Conjunto de hechos
    - información que se considera cierta
- Motor de inferencias (MI, IE)
  - generar nuevos hechos, a partir de MT, usando BR



---

# LRC para sistemas de producción

---

- Elementos básicos
  - hechos: información que se posee relevante a un problema concreto
  - reglas: conocimiento sobre el dominio de problema
- Variantes
  - Según se referencien elementos del dominio
    - pares características-valor *color=verde*
    - tripletes objeto-atributo-valor *césped.color=verde*
    - patrones *(césped color verde)*
  - Según funcionamiento motor inferencias
    - encadenamiento hacia delante / hacia atrás
  - Otros
    - incertidumbre, meta-conocimiento, ...

---



# LRC: pares característica valor

---

- Representación mediante características que toman valores
  - características
    - univaluadas: un único valor constante      *temperatura=30*
    - multivaluadas: cjt de constantes      *síntomas={fiebre, salpullido}*
    - tipadas: valores sobre un tipo
      - TIPO( $\tau$ ): conjunto finito y no vacío de constantes
- Declaración de características

	univaluada	multivaluada
tipada	$x^s:\tau$	$x^m:2^\tau$
no tipada	$x^s$	$x^m$
- Declaración de Dominio (D)
  - conjunto de declaraciones de características para todas las características que ocurren en BC



---

# Característica-valor: hechos

---

- Sintaxis hechos

$x=C$ , si  $x^s:\tau$ ,  $C \in \tau$

$x=C$ , si  $x^m:2^\tau$ ,  $C \subseteq \tau$

- Memoria de trabajo

$H = \{x_1=c_1, \dots, x_p=c_p, y_1=C_1, \dots, y_q=C_q\}$

con  $c_i$  constantes,  $C_i$  conjuntos de constantes

declaraciones de dominio  $x_i^s:c_i$ ,  $y_i^m:2^{C_i}$

y cada característica solo ocurre una vez



---

# Característica-valor: ejemplo

---

- $D = \{\text{sexo}^s: \{\text{varón}, \text{hembra}\}, \text{edad}^s: \text{int},$   
 $\text{síntomas}^m: 2^{\{\text{fiebre}, \text{dolorAbdominal}, \text{dolorCabeza}\}},$   
 $\text{enfermedad}^m: 2^{\{\text{aneurismaAortico}, \text{estenosisArterial}\}}$   
 $\}$
- $H = \{\text{sexo}=\text{varón}, \text{edad}=27,$   
 $\text{síntomas} = \{\text{fiebre}, \text{dolorAbdominal}\},$   
 $\text{enfermedad} = \{\text{aneurismaAortico}\}$   
 $\}$



---

# Reglas de Producción

---

## ■ Sintaxis

<reglaProducción>	::= <b>if</b> <antecedente> <b>then</b> <consecuente> <b>fi</b>
<antecedente>	::= <disyunción> { <b>and</b> <disyunción>}*
<disyunción>	::= <condición> { <b>or</b> <condición>}*
<consecuente>	::= <conclusión> { <b>also</b> <conclusión>}*
<condición>	::= <predicado> ( <característica> , <constante> )
<conclusión>	::= <acción> ( <característica> , <constante> )
<predicados>	::= <b>iguales</b>   <b>noiguales</b>   <b>mayorque</b>   ...
<acción>	::= <b>añadir</b>   <b>eliminar</b>   ...

## ■ Interpretación

si el antecedente se satisface, realizar la acción del consecuente





---

# Ejemplo reglas producción

---

- Lenguaje natural

Si el paciente tiene un dolor abdominal y en la auscultación se percibe un rumor abdominal y se siente una masa pulsante en el abdomen entonces el paciente tiene un aneurisma aórtico

- Regla de producción

**if iguales**(síntomas, dolorAbdominal) **and**  
**iguales**(auscultación, rumorAbdominal) **and**  
**iguales**(palpa, masaPulsante)

**then**

**añadir**(enfermedad, aneurísmAortico)

**fi**



---

# Predicados

---

- Los predicados se evalúan a T si el valor actual de una característica (en H) satisface algún test (según al predicado) con el valor constante especificado en su segundo argumento

- Ejemplos

$H = \{ \text{edad} = 50, \text{síntomas} = \{ \text{fiebre}, \text{dolorAbdominal} \} \}$

$\text{iguales}(\text{edad}, 60) \Rightarrow F$

$\text{iguales}(\text{edad}, 50) \Rightarrow T$

$\text{iguales}(\text{síntoma}, \text{fiebre}) \Rightarrow T$



---

# Meta-constantes y Meta-predicados

---

- Constantes y predicados cuyo significado no depende solo del contenido de H y BC, sino también del funcionamiento del motor de inferencias (componente operacional)
- Meta-constante: **desconocida**  
una característica es **desconocida** si el motor de inferencias ya ha buscado un valor para ella y la búsqueda ha fracasado
- Meta-predicados: **conocida, noconocida**  
una característica,  $x$ , satisface el predicado **conocida**( $x$ ), si en la memoria de trabajo existe algún hecho de la forma  $x=c$  ( $x=C$  si multivaluada), donde  $c$  es una cte. distinta de **desconocida**  
típicamente, si no existe el hecho, la evaluación del predicado **conocida**( $x$ ), fuerza su búsqueda

# Semántica de predicados y acciones

Predicado	Univaluada	Multivaluada
iguales(x, c)	$x = c$	$x = C, c \in C$
noiguales(x,c)	$x \neq c, x \neq \text{desconocida}$	$x \neq \text{desconocida } (x = C), c \notin C$
menorque(x, c)	$x < c$	-
mayorque(x, c)	$x > c$	-
conocida(x)	$x \neq \text{desconocida}$	$x \neq \text{desconocida } (x = C)$
noconocida(x)	$x = \text{desconocida}$	$x = \text{desconocida}$
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>		
añadir(x, c)	$x \leq c$	$x \leq x \cup \{c\}$
eliminar(x, c)	$x \leq \text{desconocida}$	$x \leq x / \{c\}$ (desconocida si $x = \{c\}$ )

---



# Conclusiones

---

- Permiten modificar el conjunto de hechos
- El modelo básico de sistema de producción solo admite una acción: añadir(característica, valor)
  - H={edad=50, síntomas={fiebre, dolorAbdominal}}
  - añadir(edad, 60)
  - H={edad=60, síntomas={fiebre, dolorAbdominal}}
  - añadir(síntomas, mareos)
  - H={edad=60, síntomas={fiebre, dolorAbdominal, mareos}}
  - añadir(sexo, varón)
  - H={edad=60, sexo=varón, síntomas={fiebre, dolorAbdominal, mareos}}
- Otras acciones
  - inferencia: eliminar, suponer ...
  - Efectos laterales: entrada/salida