

Inteligencia Artificial

Arquitectura de los sistemas basados en el conocimiento

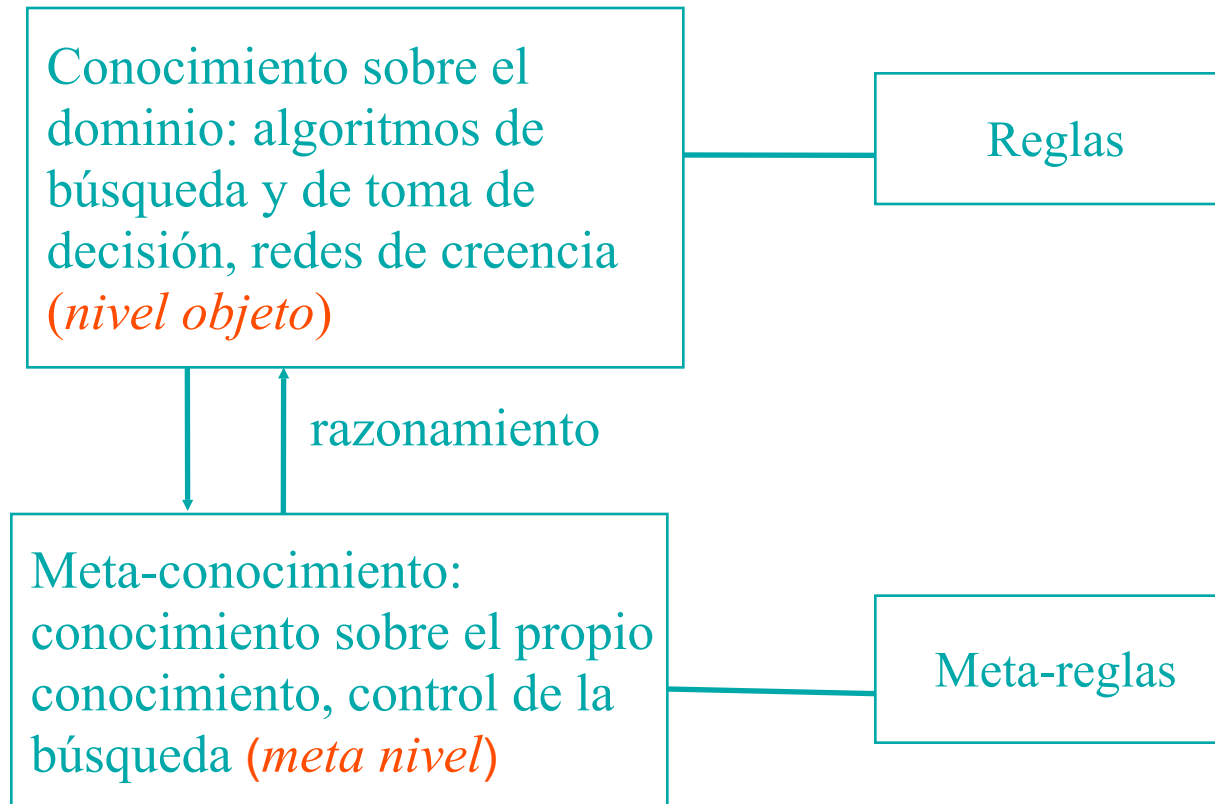
Primavera 2007

profesor: Luigi Ceccaroni

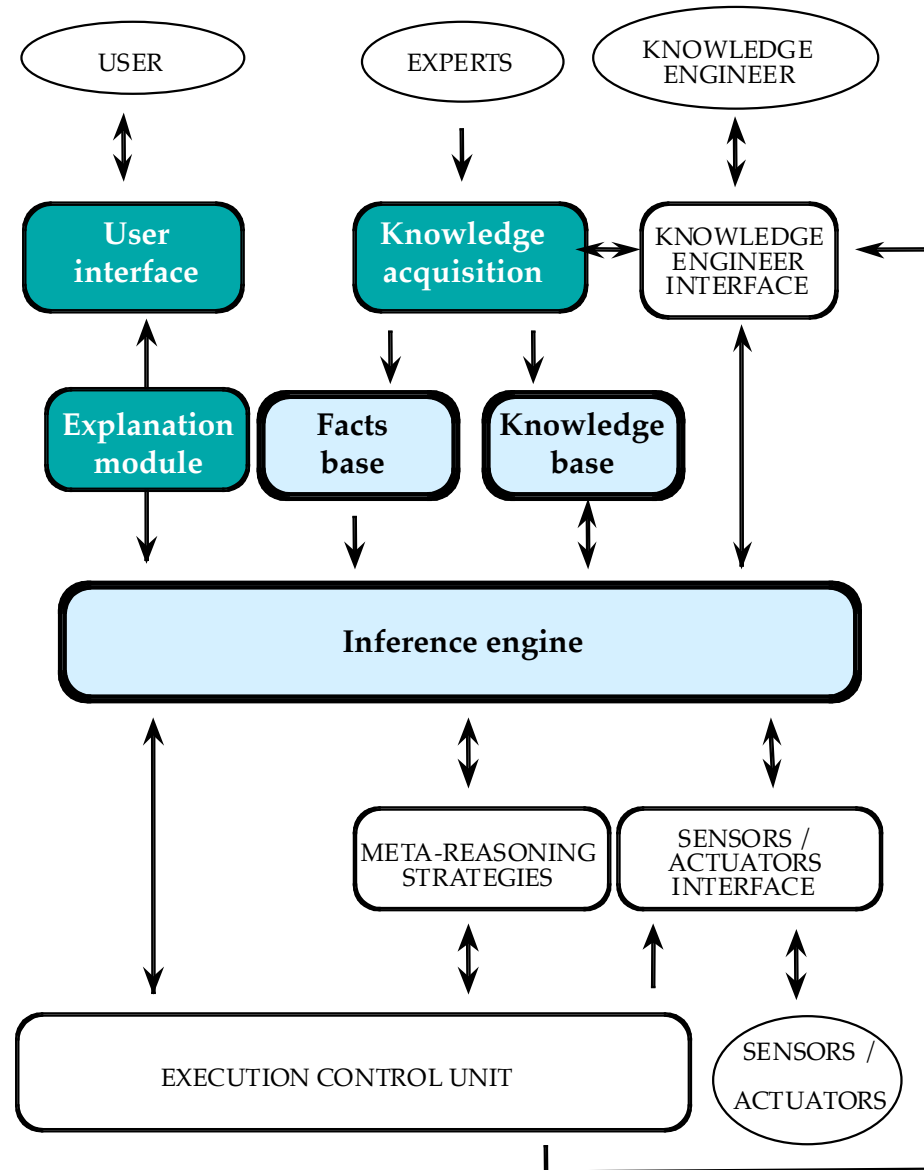


SBCs de última generación

- BCs modulares y formales (ontologías)
- Componente auto-explicativo
- Meta-conocimiento explícito
- Estrategia de resolución de conflictos explícita
- Aprendizaje



Arquitectura de un SBC



Base de hechos

- Descripción del estado actual del sistema

Modelo del dominio



Hechos / atributos / características relevantes

<Nombre>

<¿Conocido?>

<Tipo>, <Unidad>

<¿Inferido?>

<¿Preguntable?>

<Valor>

<Pregunta>

<Certeza>

<Relaciones>

<¿Traza?>

...

...

Base de hechos: ejemplos

(Temperatura

Numérico, °C

sí

“Quina temperatura fa?”

....

sí

no

24.5

1.0

no

....)

(Posición-válvula

Enumerado (Cerrada Abierta Otra)

sí

“Quina posició té la vàlvula?”

....

sí

sí

Cerrada

0.8

sí

....)

<Nombre>

<Tipo>, <Unidad>

<¿Preguntable?>

<Pregunta>

<Relaciones>

...

<¿Conocido?>

<¿Inferido?>

<Valor>

<Certeza>

<¿Traza?>

...

Relaciones entre hechos

Necesidad, causalidad, explicación...

Permiten dirigir el encadenamiento
inferencial



Grafo de hechos relacionados

Relaciones entre hechos

GRAFO

Mala sedimentación del fango



necesita

Presencia de microorganismos filamentosos



necesita

Tipo de microorganismos filamentosos

PREGUNTAS

“És dolenta la sedimentació del fang?”



“Hi ha microorganismes filamentosos en el fang?”



“Quina espècie de microorganismes filamentosos és la predominant?”

Relaciones entre hechos

Acción preguntar_por_el_hecho(F) **es**
opción

caso valor_hecho(F) \neq NIL **hacer** \emptyset

caso valor_hecho(F) = NIL **hacer**

paracada $x \in$ padres(F) **hacer**

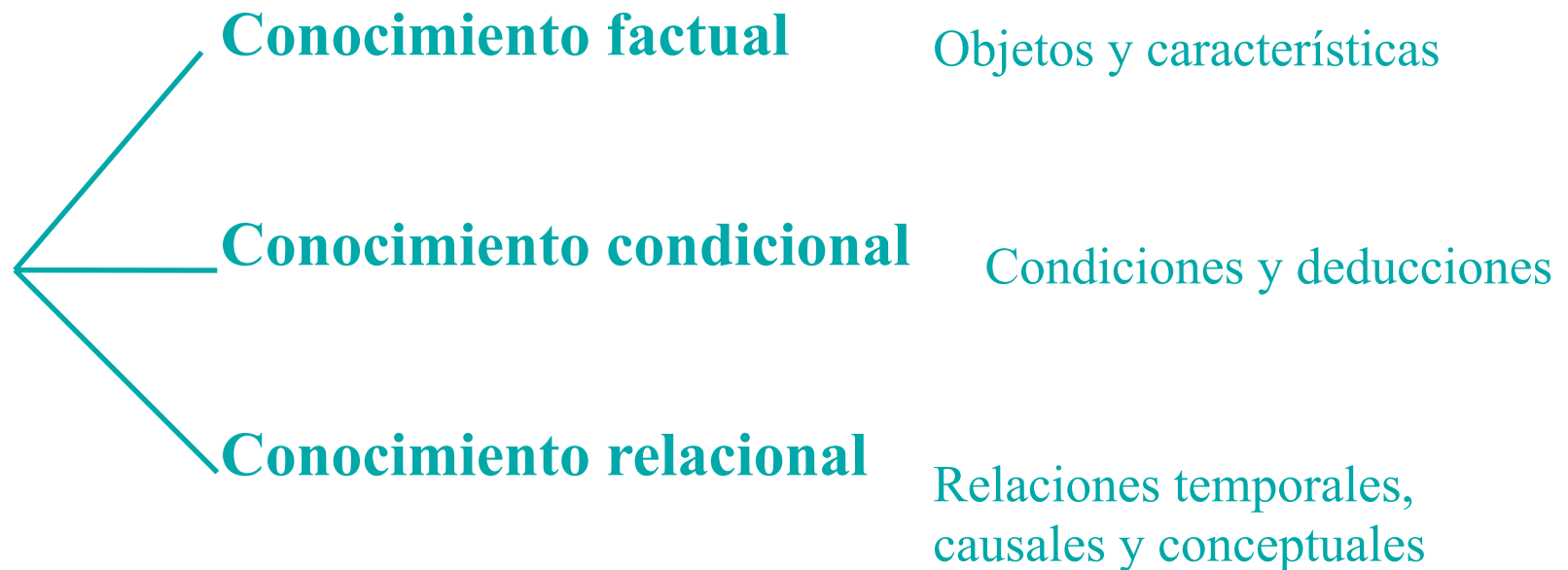
preguntar_por_el_hecho(x)

fparacada preguntar(F)

fopción

facción

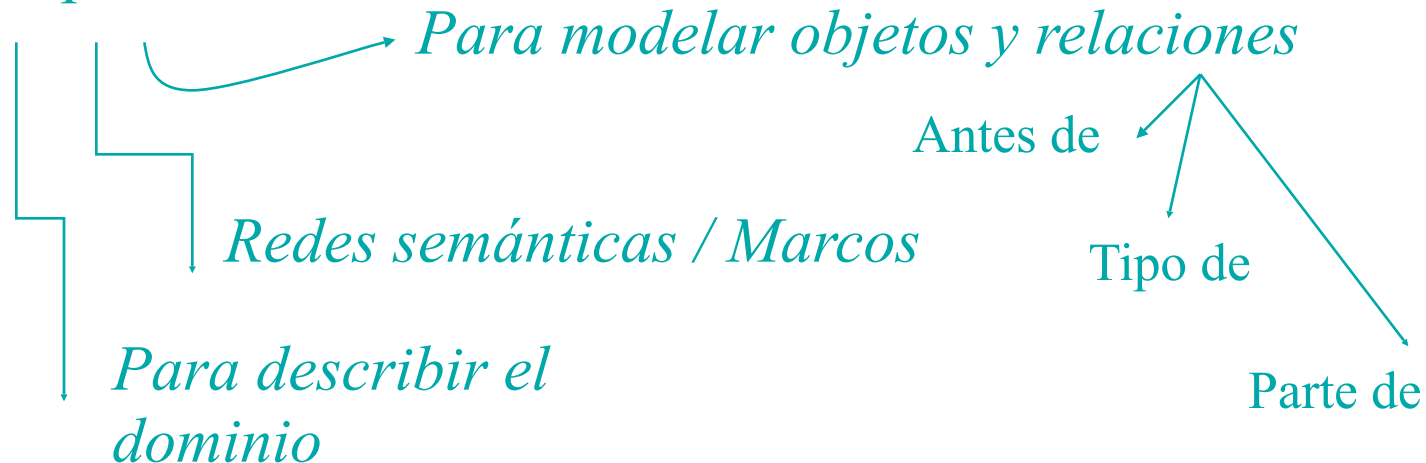
Tipos de conocimiento



Métodos de representación del conocimiento

- Sistemas de reglas de inferencia (sistemas de producción):
 - los más habituales y los primeros

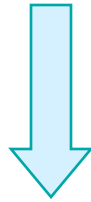
- Representaciones estructuradas



- Representaciones mixtas: *reglas + representaciones estructuradas*

Bases de conocimiento

- Organización del conocimiento sobre el dominio y sobre el proceso de resolución



Reglas de inferencia

SI <Condiciones> ENTONCES <Acciones>

Bases de conocimiento

- Cada regla puede incorporar:
 - ◆ <Identificador-regla>
 - ◆ <Condiciones o premisas>
 - ✦ Proposiciones
 - ✦ Predicados de orden 1
 - ◆ <Certidumbre de la regla>
 - ◆ <Acciones o conclusiones>
 - ✦ Nuevas deducciones
 - ✦ Acciones
 - ✦ Cálculos

Bases de conocimiento

■ Ejemplos

(RDECP03

Concent.-fango-dec.pr. **alta**

No Purga-fango-dec.pr.

0.8

Limpiar-tubería

. . .)

(R08007

No Neutropenia

Asociadas-dermatología

ectima-gangrenosum

muy-posible

Pseudomonas

. . .)

Bases de conocimiento (BCs)

- Las reglas pueden tener diferente nivel de expresividad
 - ◆ y / o / no en premisas y conclusiones
 - ◆ Conclusiones de diferentes tipos
 - ◆ Valores de certidumbre asociados
 - ◆ Uso de proposiciones o predicados
- Ejemplos:
 - ◆ Si Llueve entonces Coges_el_paraguas
 - ◆ Si Llueve **y no** Llevas_paraguas entonces Te_mojas
 - ◆ Si Rico(X) **o** Tiene_avales(X) entonces Conceder_préstamo(X)
 - ◆ Si no Arranca_motor **y no** Hace_ruido entonces [0.7] Bateria_descargada
 - ◆ Si (A,0.7) **y** (B,0.8) **y** (C,0.3) entonces [0.9] (K,??)

BCs modulares

- Módulo \equiv conjunto de reglas relacionadas
 - Mismas/similares conclusiones
 - Condiciones similares
 - Tratamiento del mismo sub-dominio
- Cada módulo puede contener:
 - Identificador del módulo
 - Reglas del módulo
 - Meta-reglas del módulo

Meta-conocimiento

- Meta-conocimiento \equiv conocimiento sobre el propio conocimiento
 - Control sobre **cómo** y **cuándo** aplicar el conocimiento
 - Estrategia de resolución de conflictos (criterios, ordenación)
 - **Meta-reglas** (Davis, 1980): reglas que actúan sobre otros elementos de conocimiento
 - Separación entre **control** y **conocimiento**
 - Mecanismo de razonamiento unificado: motor de inferencia utilizado por las reglas y las meta-reglas

Meta-reglas

- Meta-regla: unidad de control sobre el conocimiento
- Tipos de meta-reglas:
 - Meta-reglas sobre reglas
 - Inhibir / desinhibir reglas
 - Meta-reglas sobre módulos
 - Tipo de búsqueda en los módulos (adelante, atrás)
 - Nivel de corte en la certeza mínima de las reglas
 - Clasificación de reglas
 - Meta-reglas sobre estrategias
 - Estrategia: conjunto ordenado de módulos a ser tratados
 - Excepciones
 - Meta-reglas sobre planes de actuación
 - ¿Qué estrategia se aplica antes cuando hay más de una?

Interfaz con el usuario

- Interacción con el usuario mediante lenguaje natural (LN)
- Funcionalidad
 - Introducir los datos del problema
 - Hacer preguntas al usuario
 - Sobre hechos
 - Pidiendo confirmaciones
 - Hacer preguntas al sistema
 - Sobre la resolución (*Why?*)
 - Sobre suposiciones (*What if?*)
 - Sobre el estado de la base de hechos

Módulo de explicaciones

- Credibilidad del sistema
- Explicaciones / justificaciones en las reglas/meta-reglas
- Funcionalidad típica:
 - ¿Por qué? --> Objetivos que el sistema tiene que resolver
 - ¿Cómo? --> Cadena de razonamiento hasta el punto actual
- Dos niveles de explicación
 - Traza --> Traza del razonamiento (reglas y hechos deducidos)
 - Justificación --> Razones de las líneas de razonamiento seguidas, de los objetivos planteados, de por qué se han hecho ciertas preguntas
- Explicaciones
 - Texto prefijado
 - Texto generado en LN dependiente del contexto

Sub-sistema de aprendizaje

- Tipos de aprendizaje
 - Corrección de errores --> El SBC recibe retroalimentación sobre los errores que comete
 - Creación de nuevas reglas o meta-reglas
 - Modificación de las reglas
 - Observación --> Sistemas que supervisan o controlan un proceso
 - Ampliación de la BC con nuevas experiencias (aprendizaje inductivo)
 - Integración con sistemas basados en casos
 - Olvido