

# Inteligencia Artificial

## Introducción a los sistemas basados en el conocimiento

Primavera 2007

profesor: Luigi Ceccaroni



# Sistemas basados en el conocimiento (SBCs)

- Programas para extender, interrogar una **base de conocimiento (BC)**:
  - Emulación de la capacidad de resolución del ser humano
  - Utilización de sus mismas fuentes de conocimiento
  - Dominio específico

# Tipos de SBCs

- **Sistemas expertos (SEs)**
- Sistemas gestores basados en el conocimiento (SGBCs)
- Sistemas inteligentes de desarrollo de software o *integrated computer aided sustaining engineering* (ICASE)
- Sistemas tutores inteligentes

# Características de BCs y SBCs

- Separación entre el conocimiento y los elementos de control (*meta-conocimiento*)
- Incorporación de la experticia humana en un cierto dominio
- Elevada interactividad
- Interfaz agradable para el usuario (en LN)
- Compatibilidad con información no numérica
- Utilidad en dominios poco estructurados
- Tratamiento de información inexacta
- Capacidad de autoexplicación y autojustificación

# Tareas cognitivas en las BCs y los SBCs

- Adquisición del conocimiento
- Representación del conocimiento
- Razonamiento e inferencia
- Resolución de problemas y búsqueda
- Interacción con el usuario en LN
- Aprendizaje
- Explicación

# Sistemas expertos: definición

- Son SBCs que resuelven problemas:
  - **muy especializados** (dominio restringido)
  - **complejos**
- Problemas para cuya resolución se confía habitualmente en **expertos humanos**

# Características de los SEs

- Resuelven un tipo específico de tareas: requieren una especialización (**experticia**) para realizarlas con competencia.
- Llevan a cabo tareas cognitivas.
- Adquieren la especialización gradualmente.
- Pueden tomar decisiones aunque el conocimiento sea **incierto, impreciso o incompleto**.

# ¿Por qué surgieron los SEs?

- Necesidades económicas
  - Disponer de expertos humanos altamente cualificados es caro y no siempre posible.
  - Uso como herramientas “baratas” de aprendizaje para otros expertos / no expertos
  - Preservación del conocimiento de los expertos
- Necesidades de eficiencia computacional
  - Los métodos generales de resolución de problemas son muy ineficientes (**métodos débiles**).



# Características de los problemas resolubles con SEs

- Necesidad de que la complejidad del problema justifique el desarrollo del SE
- Necesidad de una resolución experta
- Problema bien dimensionado i definido
- No necesidad de razonamiento de sentido común
- Problema no fácilmente resoluble con métodos tradicionales
- Existencia de expertos **cooperativos** (para el desarrollo)

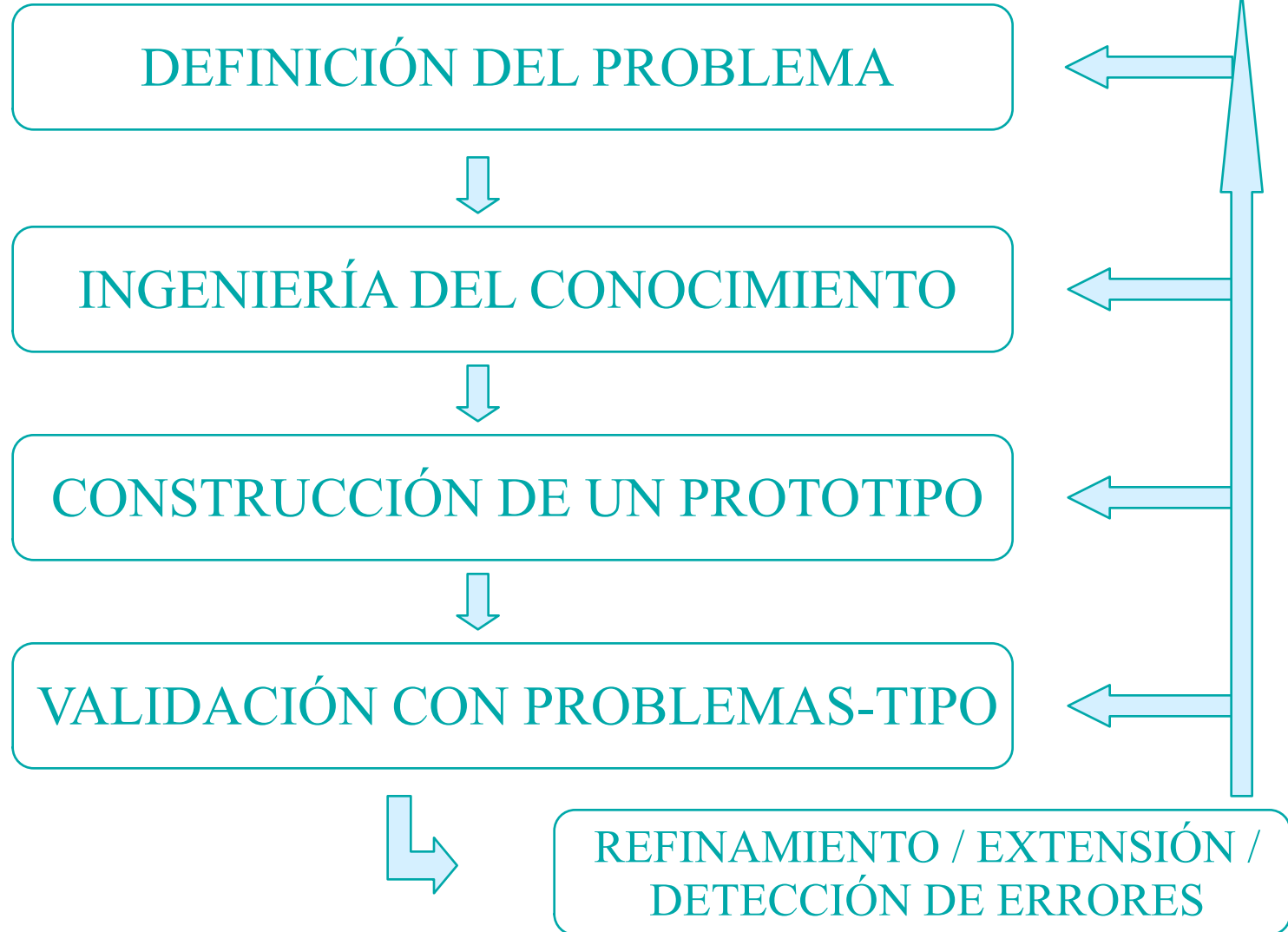
# SEs para tareas de análisis

- Orientados a diagnosis
  - Diagnósis médica, diagnóstico de averías
- Orientados a clasificación
  - Identificación de perfiles de clientes, identificación de especies animales
- Orientados a supervisión/control
  - Supervisión de procesos en tiempo real
- Orientados a predicción
  - Predicción meteorológica, predicción de bolsa, predicción de quinielas

# SEs para tareas de síntesis

- Orientados a planificación
  - Planificación de trayectorias de robots
- Orientados a diseño
  - Diseño de planos de edificios, pisos
- Orientados a configuración
  - Configuración de redes de ordenadores, configuración de equipos informáticos
- Orientados a construcción de especificaciones
  - Construcción de especificaciones software

# Fases en la construcción de un SE



# Ventajas más comunes de los SEs

- Muy eficaces en tareas de análisis: diagnóstico, clasificación, interpretación
- Con capacidad de autoexplicación
- Con facilidad de comunicación con el usuario
- “Fácilmente” extensibles
- Con capacidad de razonamiento aproximado

# Inconvenientes más comunes de los SEs

- Problemática de la adquisición del conocimiento
- Fragilidad / sensibilidad
- Dificultad con el control del razonamiento
- Problemática de la validación de las reglas
- Bajo coeficiente de reutilización de las reglas
- Incapacidad de aprender

# Historia de los SEs

- Los más antiguos  $\approx$  1965
- DENDRAL (1965-1970)
  - Interpretación de espectrografía de masa y resonancia magnética de moléculas orgánicas
- META-DENDRAL (1970)
  - Construcción de reglas heurísticas a partir de datos
- MACSYMA (1971-1977) @ MIT
  - Manipulación de fórmulas algebraicas

# Historia de los SEs

- MYCIN (1972-1976)
  - Diagnósis de enfermedades infecciosas en la sangre
  - 400 reglas
  - Razonamiento con incertidumbre
- HEARSAY-II (1975) @ Carnegie-Mellon
  - Interpretación del LN (hear + say)
  - 1000 palabras
- EMYCIN (1980)
  - Generaliza el sistema de control de MYCIN
  - Primer entorno de SE (shell)



# Historia de los SEs

- PROSPECTOR (1977)
  - Prospecciones mineras
  - Otro método de razonamiento con incertidumbre
- R1/XCON (1980) @ DEC
  - Sistema de configuración de entornos computacionales en *Digital Equipment Corporation*
  - 200.000 reglas
- INTERNIST (1982)
  - Diagnósis en medicina interna
  - 1.000.000 reglas

# Historia de los SEs

- CENTAUR (1983)
  - Diagnósis de infecciones pulmonares
- MOLE (1986)
  - Entorno de SE para clasificación
- TEST (1987)
  - Localizador de averías (*Troubleshooting Expert System Tool*)
  - Diagnósis / clasificación
- VT (1988)
  - Diseño de sistemas elevadores (*Vertical Transportation*)

# Historia de los SEs

- Guerra del Golfo Pérsico (1990-1991)
  - Cargamento de aviones de transporte
  - Programación y coordinación de la operación “Tormenta del Desierto”
  - Proyecto *Pilot's Associate* (copiloto electrónico)
  - Proyecto *Battle Management System* (sistema experto militar)
- Ingeniería genética (90s)
  - Manipulación de BCs gigantes para hacer mapas del ADN humano (bioinformática)
- *Deep Blue* (1997) @ IBM
  - IBM RS/6000 SP de 32 nodos con computación altamente paralela gana a Gary Kasparov.

# Historia de los SEs

- *Remote Agent* (1999)
  - Control primario de una nave espacial (Deep Space 1) por primera vez
- Aplicaciones de sistemas expertos (00s)
  - Software de ordenación de tareas para crear automáticamente mejores planificaciones de proyecto
  - Software de *e-learning*, tipo tutores personalizados para cada estudiante
  - Programa de reconocimiento continuo del discurso que transforman exactamente el habla en texto
  - Software para gestionar la información, que encuentren sólo los documentos necesitados en cada momento entre millones de documentos y automáticamente los resuman
  - Sistemas de reconocimiento facial
  - Lavadoras que se ajustan automáticamente a diferentes condiciones de lavado
  - Sistemas automáticos de evaluación de hipotecas
  - Sistemas de soporte a la decisión en la inversión
  - Sistemas de detección de fraudes con tarjetas de crédito
  - Shopping bots en Internet
  - Filtros de email

# Para profundizar

Hector J. Levesque y Gerhard Lakemeyer

**The Logic of Knowledge Bases**

MIT Press (2001)