



# Inteligencia Artificial e Ingeniería del Conocimiento

- 📖 Revisión de la I.A clásica
  - ✓ Representación y búsqueda
  - ✓ Sistemas expertos
  - ✓ **METODOLOGIA KADS**
- 📖 "Nuevos" enfoques de la I. A.
  - ✓ Agentes Inteligentes
  - ✓ Aprendizaje
  - ✓ Lógicas multivaluadas
  - ✓ Computación evolutiva



# Metodología KADS

- 📖 Introducción
- 📖 Modelo de pericia
  - ✓ Conocimiento del dominio
  - ✓ Conocimiento inferencial
  - ✓ Conocimiento de tareas
- 📖 Ejemplo
  - ✓ Sistema experto basado en reglas con NEXPERT



## Introducción

- ✍ Nivel conceptual en el diseño de un sistema inteligente
  - ✓ Descripciones abstractas de los **objetos** y **operaciones** que un sistema debería conocer, formuladas de tal forma que **capturen el conocimiento** que tiene el humano de tal comportamiento
  - ✓ Independiente de la implementación
  - ✓ METODOLOGIA KADS
    - ✓ <http://www.swi.psy.uva.nl/projects/CommonKADS/abstracts/Schreiber:94e.html>
- ✍ Modelo conceptual KADS
  - ✓ Modelo de pericia
  - ✓ Modelo de cooperación
    - ✓ Especificación de la funcionalidad de aquellas subtarear que requiere un **esfuerzo cooperativo**. Son tareas denominadas de **transferencia** (de información a otros agentes).



## Modelo de pericia

- ✍ Se supone posible y útil la distinción entre distintos tipos de conocimiento de acuerdo a los diferentes "papeles" que se pueden representar en el proceso de razonamiento
- ✍ Se asume que dichos tipos de conocimiento constituyen "capas" entre las cuales la interacción es limitada
- ✍ Tipos de conocimiento
  - ✓ Conocimiento estático
    - ✓ Entidades del dominio (con independencia de su manejo). Se distinguen los **conceptos** de las **operaciones**
  - ✓ Conocimiento inferencial
  - ✓ Conocimiento de tareas
  - ✓ Conocimiento estratégico

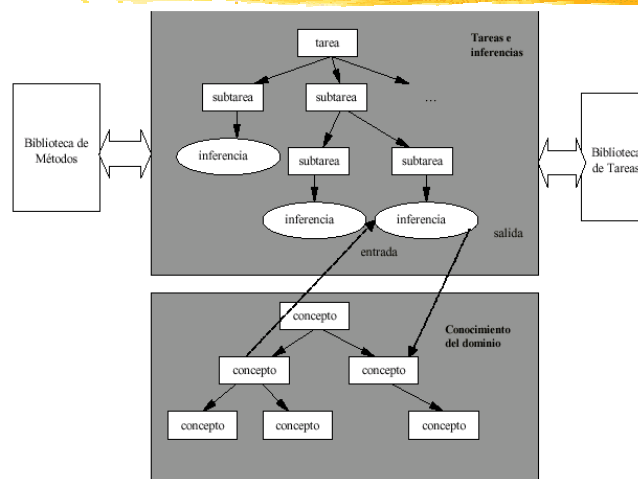


## Modelo de pericia. Tipos de conocimiento I

- Conocimiento estático
- Conocimiento inferencial
  - ✓ Pasos elementales de razonamiento. Tienen entrada y salida (**papeles del dominio**)
- Conocimiento de tareas
  - ✓ Especifica el **objetivo de la tarea** que se pretende solucionar y el método por el cual se resuelve. Describir un **método de solución** de una tarea es **definir su descomposición recursiva en subtareas** y determinar el orden en que éstas deben ejecutarse para resolverla
- Conocimiento estratégico
  - ✓ Se refiere a la planificación de la tarea, determinando las diferentes condiciones en que se llevarán a cabo métodos alternativos de ejecución.



## Modelo de pericia. Tipos de conocimiento (y II)





## Conocimiento estático

- ☞ Concepto. Unidad representativa central.
  - ✓ Identificado por un nombre
  - ✓ Hace referencia a **entidades Abstractas** (clases). (Ej: pacientes) o **Entidades concretas** (objeto). (Ej: Vidal)
- ☞ Propiedad/valor. Los conceptos disponen de propiedades
  - ✓ Nombre
  - ✓ Valor
    - ✓ Valor por omisión y "Norma" (Valor de comparación)
- ☞ Relaciones
  - ✓ Expresan la relaciones mentales que utiliza el experto para enlazar conceptos (Ejemplo: Redes semánticas)
  - ✓ Ejemplos: (*es-un*), (*es-parte-de*), (*es-causa-de*)



## Conocimiento inferencial (I)

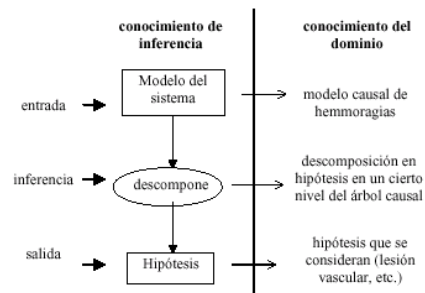
- ☞ Inferencias
  - ✓ Conjunto de tareas no permiten una posterior descomposición (Primitivas del razonamiento)
  - ✓ Se describe especificando la función que realizan (transformación de estructura de datos). Tienen una entrada y una salida
- ☞ Papeles estáticos
  - ✓ Elementos del conocimiento del dominio que son necesarios pero que no son afectados por el proceso de razonamiento
- ☞ Papeles dinámicos
  - ✓ Entradas y salidas de las inferencias que señalan los elementos que son manipulados por el razonamiento



## Conocimiento inferencial (II)

### Especificación

- ✓ Tipo de operación. Método de razonamiento
  - ✓ Descomponer, refinar
- ✓ Papeles de entrada
- ✓ Papeles de salida
- ✓ Papeles estáticos
- ✓ Especificación



```

inferencia descompone
operation-type: descomposición;
input-roles: modelo del sistema;
output-roles: hipótesis;
static-roles: ;
spec: Refina una causa/componentes en causas
más específicas /subcomponentes
  
```



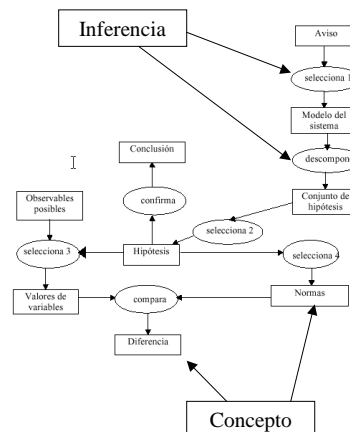
## Conocimiento inferencial (III)

### Especificación

- ✓ Tabla de papeles referenciados
- ✓ Tabla de inferencias utilizadas

### Las inferencias se integran en un **diagrama de inferencias**

- ✓ El diagrama de inferencias expresa el "método" seleccionado para resolver una tarea
- ✓ Marca la separación
  - ✓ CONOCIMIENTO INFERENCIAL
  - ✓ CONOCIMIENTO DE TAREAS





## Conocimiento de tareas

- ✓ Una **tarea** es un **objetivo general** (diagnosticar, planificar) para cuya consecución se sigue un **método**.
- ✓ Un método se concreta en la **descomposición** de la tarea en subtareas (**inferencias**) y un control (**criterio de selección**)
  - ✓ Ejemplo: DIAGNOSTICO SISTEMATICO
- ✓ EL conocimiento del **control** del método especifica el procedimiento de enlace de las inferencias.
  - ✓ Imprescindible para la implementación
  - ✓ Especificación
    - pseudocódigo, autómatas finitos
- ✓ Composición: **Especificación funcional** (sus objetivos), **Suposiciones** (conocimiento requerido), **Especificación operacional** (Inferencias y el flujo de control)



## Conocimiento de tareas. Descripción (CML)

```

Task diagnóstico:
task_definition
  goal: encontrar la causa de un
        comportamiento particular de un
        sistema, sistema inicial observado sobre
        el sistema que se debe
  input: Aviso sistema inicial observado sobre
         diagnóstico Observables posibles:
         observaciones realizables sobre el
         sistema
  output: Hipótesis: causa identificada del
          aviso
  spec: localiza la causa del sintoma inicial,
        acorde al comportamiento observado del
        sistema
Task-body
  type:
  sub-tasks:
  additional-roles:
  Hipótesis: Causa potencial que
             necesita ser comprobada.
             Modelo del sistema: Modelo causal o
             consta-de del sistema
             Confirmación o
             refutación de una
             hipótesis
  Control-structure:
  diagnostica(Aviso + Observables posibles ->
  Hipótesis)
  selecciona modelo (Aviso -> Modelo del
  sistema)
  WHILE (Hipótesis # Nivel inferior del
  Modelo)
  REPEAT
  genera(Modelo del sistema ->
  Hipótesis)
  comprueba(Hipótesis + Observables
  posibles)
  UNTIL (conclusión)
  hipotesis (conclusión = confirmación de
  hipótesis)
  RETURN (Hipótesis)

```



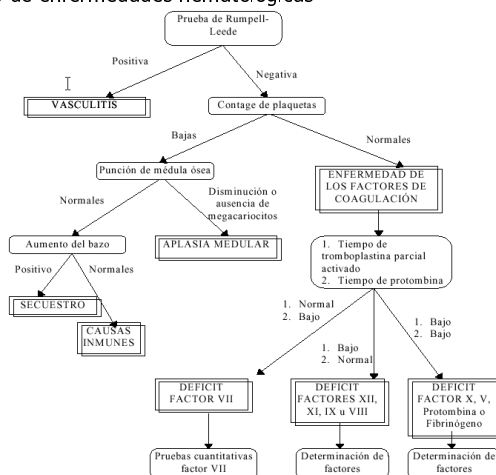
## Ejemplo: NEXPERT I

- ✎ Problema propuesto
  - ✓ Diagnóstico de enfermedades hematológicas
    - ✓ Definir la causa de un cuadro de hemorragias
  - ✓ Señal de alarma: Bajo nivel de hemoglobina
  - ✓ Se considera el modelo de producción de coágulos
    - ✓ Modelo causal
  - ✓ Secuencia de test
    - ✓ Test de Rumpell-Leede (fragilidad vascular)
    - ✓ Recuento de plaquetas
      - Diferentes posibilidades



## Ejemplo: NEXPERT II

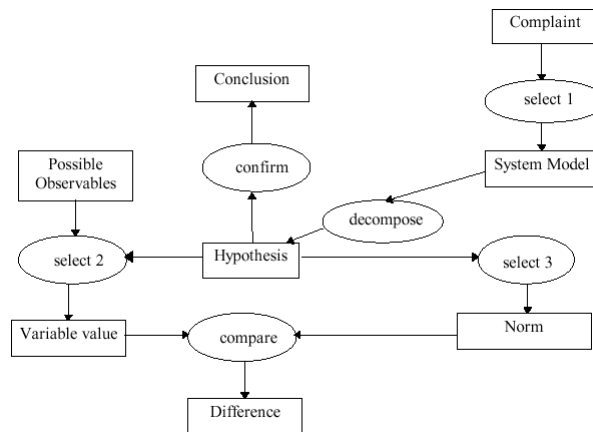
- ✎ Diagnóstico de enfermedades hematológicas





## Ejemplo: NEXPERT III

Diagrama de inferencias en la tarea de diagnóstico sistemático



## Ejemplo: NEXPERT IV

Conocimiento inferencial

✓ Papeles del dominio

Papel del dominio	Explicación
Complaint	Llamada de atención, aviso que desencadena el diagnóstico
System model	Modelo del sistema, que principio puede ser causal o <i>consta-de</i> .
Possible observables	Variables u estados observables.
Hypothesis	Subsistema.
Variable value	Valor de salida o Estado observado
Norm	Valor de salida o Estado esperado, de normalidad
Difference	Clase de diferenciación
Conclusion	Si o no es el elemento que falló o la causa del problema





## Ejemplo: NEXPERT V

### Conocimiento inferencial

#### ✓ Papeles del dominio

Inferencias	Input	Output	Descripción
<b>Select 1</b>	Complaint	System Model	A partir de la llamada de atención, se selecciona el modelo del sistema.
<b>Decompose</b>	System Model	Hypothesis	Se baja un nivel en el árbol causa-efecto o del causado-por.
<b>Select 2</b>	Hypothesis Possible Observables	Variable Value	De todos los observables posibles se seleccionan los adecuados para la hipótesis.
<b>Select 3</b>	Hypothesis	Norm	Se seleccionan los valores de normalidad de lo observado según la hipótesis.
<b>Compare</b>	Variable Value Norm	Difference	Compara los valores encontrados y los de normalidad y proporciona una clase de salida, de si son o no significativas las diferencias halladas.
<b>Confirm</b>			Confirma que una hipótesis es la conclusión, que se ha alcanzado el nivel inferior del árbol.

Intel. Artif e Ing. del Conocimiento

Metodología KADS

17

©Vidal Moreno Rodilla. Dpto Inf. y Autom. USAL



## Ejemplo: NEXPERT VI

### Conocimiento de tareas

Systematic Diagnosis (+complaint, +possible observables, -system model) b

select 1 (+complaint, -system model)

REPEAT

decompose (+system model, -hypothesis)

WHILE number of hypotheses > 1

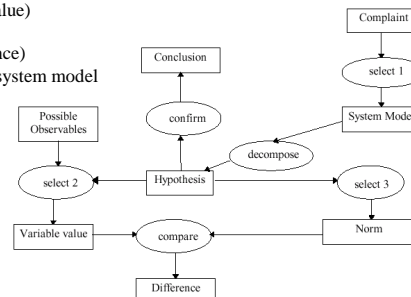
select 2 (+possible observables, -variable value)

select 3 (+hypothesis, -norm)

compare (+variable value, +norm, -difference)

system model  $\Leftarrow$  current decomposition level of system model

UNTIL confirm (+hypothesis).



Intel. Artif e Ing. del Conocimiento

Metodología KADS

18

©Vidal Moreno Rodilla. Dpto Inf. y Autom. USAL



## Ejemplo: NEXPERT VII

### Conocimiento estático

#### ✓ Papeles en el diagnóstico

Papeles del dominio más genérico	Papeles del dominio para modelo causal	Descripción
Complaint	Fallo	Descripción de estado de anormalidad
System model	Modelo causal	Modelo causal del sistema
Possible observables	Estados observables	Estados observables
Hypothesis	Causa posible	Submodelo causal
Variable value	Valor de la variable	Estado observado
Norm	Norma	Estado esperado, de normalidad
Difference	Diferencia	Clase de diferenciación
Conclusion	Conclusión	Si o no la hipótesis fue causa del fallo



## Ejemplo: NEXPERT VIII

### Conocimiento estático

#### ✓ Papeles en el diagnóstico (dominio de la hematología)

Papel del dominio para el modelo causal	Dominio de aplicación
Fallo	<i>Hemorragia (si/no)</i>
Modelo causal	<i>Árbol causal de la figura 2.</i>
Estados observables	<i>Prueba R<sub>L</sub> (positiva/negativa).</i> <i>Recuento de plaquetas (bajo/normal)</i> <i>Punción de médula ósea (Normal/ Reducción o ausencia de megacariocitos)</i> <i>Tamaño del bazo (Normal/Aumentado)</i> <i>Tiempo de trombólina parcial activado (Normal/Bajo)</i> <i>Tiempo de protombina (Normal/Bajo)</i>
Causa posible	<i>Vasculitis</i> <i>Aplasia de médula ósea</i> <i>Secuestro</i> <i>Causas inmunes</i> <i>Deficiencia del Factor VII</i> <i>Deficiencia de Factor VIII, IX, XI o XII</i> <i>Deficiencia de Factor V, X, Protombina o Fibrinógeno</i>
Valor de la variable	Valores obtenidos de las pruebas
Norma	Valores de normalidad
Diferencia	Clasificación en normal o significativamente anormal (Bajo, alto, aumentado, etc), a partir de la comparación de los valores obtenidos y los valores de normalidad
Conclusión	Una de las causas posibles







## Ejemplo: NEXPERT XIII

### Definición de reglas

RULE EDITOR				ab				
New	Modify	Copy	Delete	OK	Cancel	Check	Quit	cd
Rule Name: Secuestro								ef
If	No	Prueba.R_L_Positiv	>	Diagnostico.Realizado				gh
	Yes	Prueba.Recuento_p		Actions				ij
	No	Prueba.Disminucio		Do	"Secuestro"	Diagnost		kl
	Yes	Prueba.Aumento_B						mn
								op
								qr
								st
								uv
								wx
								yz
								?
		Inf. Priority Number	1	Inf. Priority Slot				
		Comments		Why				



## Ejemplo: NEXPERT XIV

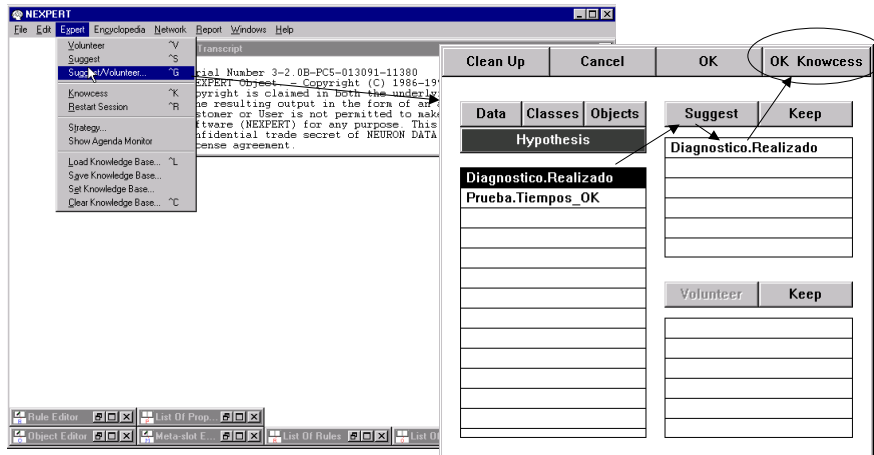
### Ejecución. 1º Definición de estrategia

Default	Current	STRATEGY			OK	Cancel
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Forward confirmed Hypothesis				Inheritance Strategy  <input type="radio"/> Class Depth  <input type="radio"/> Class Breadth  <input type="radio"/> Object Breadth  <input type="radio"/> Object Depth
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Forward rejected Hypothesis				
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Forward notknown Hypothesis				
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Forward action effects				
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Forward through Gates				
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Exhaustive evaluation				
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Enable Order of Sources				
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Enable If Change Actions				
Inheritability						
↑	↑	↑				
Class	Object	Value				
↓	↓	↓				



## Ejemplo: NEXPERT XV

### Ejecución. 2º Definición de objetivos



Intel. Artif e Ing. del Conocimiento

Metodología KADS

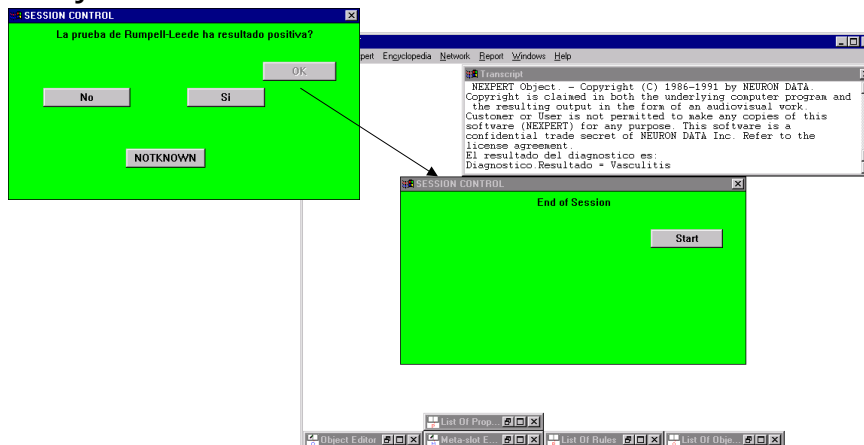
27

©Vidal Moreno Rodilla. Dpto Inf. y Autom. USAL



## Ejemplo: NEXPERT XVI

### Ejecución 3º Consulta



Intel. Artif e Ing. del Conocimiento

Metodología KADS

28

©Vidal Moreno Rodilla. Dpto Inf. y Autom. USAL



