

Razonamiento Aproximado: Introducción

Curso 2018-2019

Mari Carmen Suárez de Figueroa Baonza
mcsuarez@fi.upm.es



POLITÉCNICA

Introducción

- La lógica tradicional se basa en que las cláusulas, reglas o afirmaciones son **ciertas o falsas** con carácter absoluto
 - Forma válida de representación del conocimiento y razonamiento en determinados dominios
- Los sistemas convencionales de razonamiento trabajan con información
 - **completa, consistente, inalterable y estática**

Introducción

- En muchos problemas reales las condiciones no son categóricas del tipo verdadero o falso
 - Una sentencia del tipo “*conducir a alta velocidad provoca accidentes*” no significa que todas las personas que conduzcan superando el límite de velocidad permitido necesariamente vuelquen o se estrellen
 - Sin embargo, sabemos que la sentencia es *parcialmente cierta, relativamente cierta o que presenta excepciones*
- En general, el conocimiento humano esta formado por afirmaciones y reglas que *no siempre son totalmente ciertas*

Introducción

- La naturaleza de esta **incertidumbre** puede proceder de varias fuentes
 - De la dificultad de entender los términos lingüísticos
 - “*Daniel tiene 50 años y es viejo*”: no presenta incertidumbre en la edad de Daniel, sino en identificar dicha edad con la propiedad ‘ser-viejo’ → **Razonamiento con Imprecisión (Lógica Borrosa)**
 - Relación con los predicados “imprecisos”
 - ‘impar’ es un predicado preciso o clásico
 - ‘ser alto’: no realiza una división exacta en dos conjuntos → **predicados vagos** (velocidad moderada, bajas presiones, etc.)
 - De la credibilidad de las sentencias
 - “*En el partido de hoy ganará mi equipo*”: la incertidumbre está asociada a lo que uno puede creer sobre qué pasará basándose en las percepciones actuales → **Razonamiento con Incertidumbre**

Introducción

- El modelo ideal del razonamiento (humano o mecánico) es el razonamiento exacto
- Sin embargo, en el mundo real se suele razonar con información que es
 - **incierta e imprecisa**
- Los expertos humanos deben poder tomar decisiones en base a información
 - **dinámica, incierta, incompleta, imprecisa y contradictoria**
- Se necesita ampliar la base de la lógica clásica a fin de poder
 - **representar y tratar** conocimiento con dichas características

Introducción

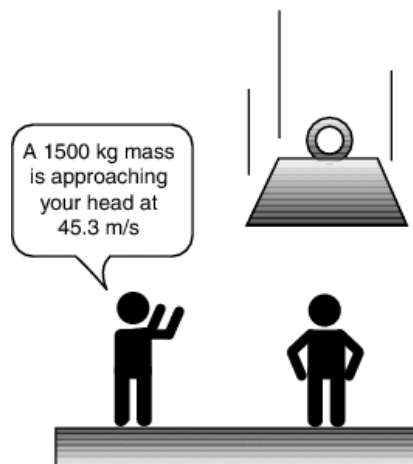
- Dado un problema, el razonamiento a efectuar depende del conocimiento con que se cuenta
 - Si es *parcial*, el razonamiento será por defecto
 - Si es *conflictivo*, el razonamiento será no monotónico
 - Si el conocimiento es ***incierto*** o el lenguaje en que se representa es ***impreciso***, estamos en presencia de un **razonamiento aproximado (inexacto o plausible)**

Razonamiento Aproximado

- El **razonamiento aproximado (inexacto o plausible)** es una capacidad del ser humano por la cual es capaz de obtener conclusiones útiles a partir de conocimiento incompleto, impreciso o con cierto grado de incertidumbre
- La inteligencia artificial proporciona modelos matemáticos adicionales capaces de simular la capacidad humana para realizar razonamiento aproximado
 - La lógica difusa proporciona un mecanismo matemático para realizar procesos de **razonamiento con imprecisión**
 - Las redes bayesianas, o los sistemas MYCIN y Prospector permiten simular procesos de **razonamiento con incertidumbre**

¿Cuándo un conocimiento es impreciso?

- **Imprecisión:** Falta de precisión
- **Precisión:** Obligación o necesidad indispensable que fuerza y precisa a ejecutar algo
 - ❑ Determinación, exactitud, puntualidad, concisión
 - ❑ Concisión y exactitud rigurosa en el lenguaje, estilo, etc.
 - ❑ Abstracción o separación mental que hace el entendimiento de dos cosas realmente identificadas, en virtud de la cual se concibe la una como distinta de la otra



¿Cuándo un conocimiento es impreciso?

- El conocimiento es **impreciso, borroso o difuso** cuando las fronteras correspondientes a una determinada categoría son vagas
 - Hay un cierto número de elementos para los que no se puede asegurar su pertenencia mediante valores dicotómicos (verdadero y falso o, cero y 1), sino que hay **grados de pertenencia parcial**
 - Por ejemplo, para la afirmación “*el día es caluroso*”, existen ciertos valores de temperatura ambiente para los que no se puede afirmar o rechazar dicha afirmación
- **Imprecisión:** Grado de precisión del conocimiento
 - Datos conocidos aproximadamente, Precisión de las medidas, Datos cualitativos, Datos simbólicos, etc.
 - *Hechos:* Hoy llueve 'mucho', Es 'bastante cierto' que...
 - *Reglas:* Los hombres ricos son felices, Si está muy nuboso entonces probablemente llueva

¿Cuándo un conocimiento es impreciso?

- **Borrosidad (*fuzziness*)**: imprecisión o vaguedad de la información
 - ❑ Definición de conceptos o categorías con cierto grado de imprecisión o vaguedad en los mismos
 - ❑ Ausencia de criterios claramente definidos para determinar la pertenencia a una clase o una categoría dada
- Ejemplo: un conjunto de días con distintos niveles de precipitación
 - ❑ Un día que está nublado todo el tiempo pero nunca llegar a llover
 - ❑ Otro día puede llover durante unos pocos minutos pero estar soleado durante la mayor parte del día
 - ❑ En otra ocasión puede estar lloviendo insistentemente durante todo el día
 - ❑ Puede estar lloviznando gran parte del día
 - ❑ *Dados estos casos, ¿qué es un día lluvioso?*

¿Cuándo un conocimiento es impreciso?

- Un conocimiento es **impreciso** cuando cuenta solamente con predicados vagos
 - Es decir, las variables no reciben un valor preciso, sino que solamente se especifica un subconjunto al que pertenecen
 - Ejemplos:
 - Carlos es alto
 - Juan tiene entre 30 y 35 años

¿Cuándo un conocimiento es impreciso?

■ La definición nítida es siempre unívoca

□ Ejemplos:

- Números pares: $\{2, 4, 6, 8, 10, \dots\}$
- Temperaturas mayores de 35°C: $(35, \infty)$

■ La **definición borrosa** es siempre una cuestión de contexto

□ Acuerdo (o votación)

□ “Sentido común”

□ Ejemplos:

- Números pequeños: ¿10?
- Temperaturas altas: ¿40°C?
- Días del fin de semana: ¿Viernes, Sábado, Domingo?

¿Cuándo un conocimiento es incierto?

■ Incertidumbre:

- ❑ Falta de seguridad, de confianza o de certeza sobre algo, especialmente cuando crea inquietud
- ❑ Falta de certidumbre

■ Certeza:

- ❑ Conocimiento seguro y claro de algo
- ❑ Firme adhesión de la mente a algo conocible, sin temor de errar
- ❑ Grado de creencia en algo



¿Cuándo un conocimiento es incierto?

- Un conocimiento es **incierto** cuando está expresado con predicados precisos, pero donde no puede establecerse el valor de verdad
 - Ejemplos:
 - Creo que ...
 - Es posible que...
- **Incertidumbre**: Grado de certeza del conocimiento
 - Instrumentos defectuosos, confianza en las medidas, en las reglas, etc.
 - *Hechos*: La probabilidad de que hoy llueva es 0,6
 - *Reglas*:
 - Si humedad > 80%, hay 90% de probabilidad de que llueva
 - Si fiebre, entonces gripe ($p = 0.1$)

Diferencia entre imprecisión e incertidumbre (I)

- Suponga el suceso aleatorio de lanzar un dado al aire, ¿qué número saldrá?
 - Cualquiera de los seis posibles valores es una afirmación falsa: “saldrá el 6”
 - Se necesita **representar el conocimiento de forma aproximada**
 - Utilizando **imprecisión**: se podrían dar situaciones en las que no queda perfectamente determinado qué número sale una vez que el dado ha sido lanzado
 - Se estaría representando, por ejemplo, la posibilidad de que el dado quedara sobre una de sus aristas

Diferencia entre imprecisión e incertidumbre (II)

- Suponga el suceso aleatorio de lanzar un dado al aire, ¿qué número saldrá?
- Se necesita **representar el conocimiento de forma aproximada**
 - Utilizando **incertidumbre**: “saldrá el 6; $p = 1/6$ ”, lo cual es estadísticamente cierto
 - Por tanto, se tiene que cada uno de los seis sucesos de variable aleatoria son precisos, pero existe **incertidumbre** acerca del número que saldrá
 - De hecho, en este caso, el conocimiento que realmente se está representando es la **ignorancia** que se tiene hacia un hecho
 - La ignorancia es conocimiento, o mejor dicho, es una forma de simular inteligencia
 - El mecanismo que tiene el uso de medidas de probabilidad para representar la ignorancia que se tiene acerca de un hecho es la asignación de los mismos valores de probabilidad a todos los sucesos de la variable aleatoria: **equiprobabilidad** en todos los sucesos
 - Por tanto, en el caso del ejemplo del dado, la contestación a la pregunta: “¿qué número saldrá?”; la respuesta también puede ser: “no lo sé”; lo que equivale a asignar un valor de probabilidad de $1/6$ a cada uno de los 6 posibles resultados que se pueden obtener

¿Cómo se organiza el Tema 3?

■ Tema 3: Razonamiento aproximado

- Razonamiento con imprecisión: lógica borrosa (*3 semanas*)
 - Introducción y conceptos previos
 - Borrosidad, vaguedad e imprecisión
 - Conjuntos borrosos
 - Medida de pertenencia y posibilidad
 - Operaciones con conjuntos borrosos
 - Extensión cilíndrica
 - t-Norma, t-Conorma, negación
 - Dualidad
 - Implicación difusa
 - Representación del conocimiento
 - Razonamiento en lógica borrosa
 - Regla composicional de inferencia
 - Controladores difusos

¿Cómo se organiza el Tema 3?

■ Tema 3: Razonamiento aproximado

□ Razonamiento con incertidumbre (*1 semana*)

- Conceptos previos
 - Probabilidad, certeza, incertidumbre e ignorancia
- MYCIN
 - Medidas de credibilidad, incredibilidad e ignorancia
 - Factores de certeza
 - Representación del conocimiento con factores de certeza
 - Inferencia

Conclusión

- La representación del **conocimiento con imprecisión** permite modelar dominios en los que se presentan categorías o conjuntos cuyas fronteras no están bien definidas
- La representación del **conocimiento con incertidumbre** permite modelar dominios en donde las afirmaciones no son ciertas o falsas en todos los casos, aunque los valores que toman las variables son precisos: pertenecen con total seguridad a alguna categoría
 - Incluso, debe ser posible representar la **ignorancia total** acerca de un hecho

Razonamiento Aproximado: Introducción

Curso 2018-2019

Mari Carmen Suárez de Figueroa Baonza
mcsuarez@fi.upm.es



POLITÉCNICA