



Inteligencia Computacional

Razonamiento probabilístico y Redes Bayesianas

Introducción

Blanca A. Vargas Govea - vargasgovea@itesm.mx - Oct 2, 2012

Objetivo

Conocer el concepto de incertidumbre y términos básicos



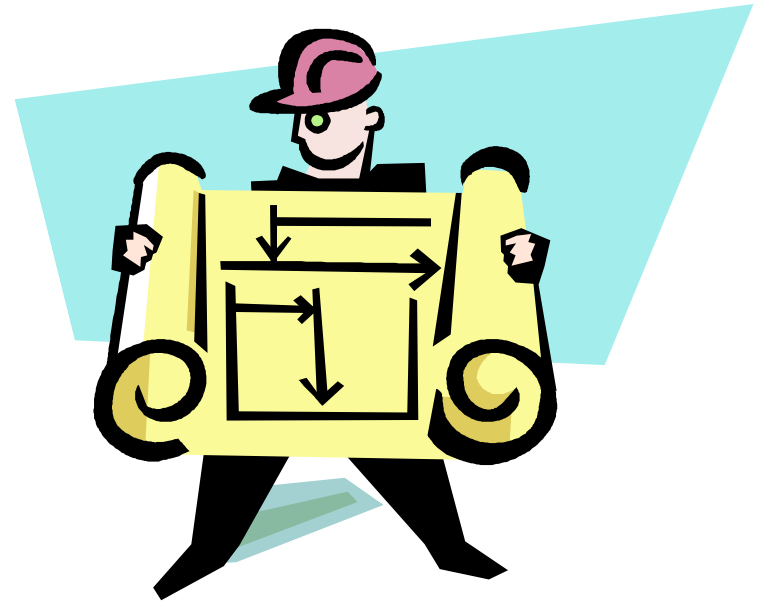
¿Qué es la incertidumbre?

Tu calificación
en el examen
es ...



¿Qué es la incertidumbre?

- ▶ Suficientes hechos del ambiente → plan con garantía.
- ▶ Casi nunca se tiene acceso a la verdad completa sobre el ambiente.



“Conozco todo, tengo 100% de seguridad de que el plan se cumplirá”.

Fantasía

El mundo del Wumpus

- ▶ Wumpus: bestia que merodea en una cueva y se come a quien encuentre.
- ▶ Cuartos conectados por pasadizos.
- ▶ El wumpus puede ser eliminado por un agente que posee solamente una flecha.
- ▶ Pozos sin fondo, el wumpus no cabe.
- ▶ Lingotes de oro.



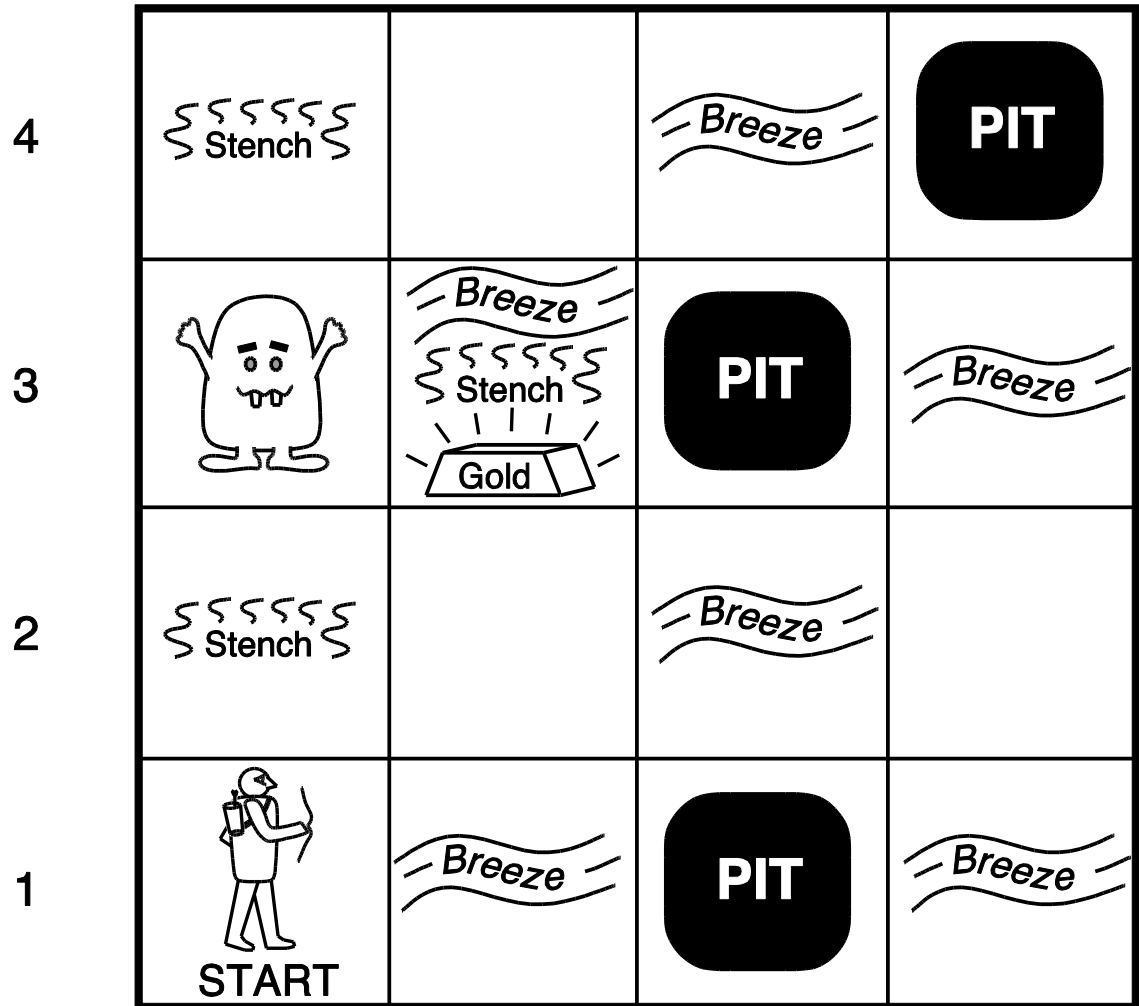
Wumpus

El mundo del Wumpus

Solamente se conoce información local.

No se puede saber con seguridad en dónde están los objetos.

El mundo real es más complejo y no se puede construir un plan completo de cómo funcionarán las cosas.



Ejemplo

Una persona llevará a otra al aeropuerto a tomar un vuelo. Su plan consiste en salir de la casa 1 hora y media antes de la salida del vuelo y conducir a velocidad razonable.

¿Puede la persona concluir que el plan concluirá satisfactoriamente?



Ejemplo

Aunque no pueda concluir algo definitivo, ¿dejará de ejecutar el plan?

El plan se hace para maximizar una medida de desempeño. Lo que se desea es que dada la información del ambiente aproximarse lo más posible al objetivo final.

Incertidumbre

- ▶ Carencia de información para tomar una decisión.
- ▶ Los humanos estamos acostumbrados.
- ▶ Razonamiento y sentido común.



Una forma en la que los humanos lidian con la incertidumbre.

Fuentes de incertidumbre

- ▶ La información puede ser
 - ▶ Incompleta.
 - ▶ Incorrecta.
 - ▶ Faltante.
 - ▶ Poco confiable.
 - ▶ Imprecisa.
- ▶ Conocimiento incierto.
- ▶ Terminología incierta.



Periódicos: información con alto contenido de incertidumbre.

Causas de incertidumbre

síntoma(p, dolor-de-muelas) → enfermedad(p,caries)

¿Es correcta?

síntoma(p, dolor-de-muelas) →
enfermedad(p,caries) V
enfermedad(p,enf-encías) V
enfermedad(p,absceso)...

¿Es correcta?



Causas de incertidumbre

enfermedad(p, caries) → síntoma(p, dolor-de-muelas)

¿Es correcta?



Causas de incertidumbre

Se tendría que hacer una regla exhaustiva y aún así existe la posibilidad de que no exista relación entre el síntoma y la enfermedad.



Causas de incertidumbre

- ▶ **Holgazanería.** Hacer la lista completa de antecedentes y consecuentes cuesta mucho trabajo.
- ▶ **Ignorancia teórica.** La ciencia médica no tiene una teoría completa para el dominio.
- ▶ **Ignorancia práctica.** Aún si se conocieran todas las reglas, no hay la seguridad de que al paciente se le hayan practicado todos los análisis.

La misma situación aplica en muchos dominios

- ▶ Predicción financiera.
- ▶ Deportes.
- ▶ Robótica.
- ▶ Reconocimiento de voz.
- ▶ Procesos industriales.
- ▶ Sistemas de recomendación.
- ▶ Planeación turística.
- ▶ Identificación de rostros.

Efectos de incertidumbre

Se pierden varias propiedades en los sistemas de reglas que no manejan incertidumbre. Dejan de ser:

Modulares

La verdad de una regla no depende de las demás.

Con incertidumbre, debe tomar en cuenta a otras reglas.

Monotónicos

Si al agregar más información el sistema no altera sus conclusiones, entonces es monotónico.

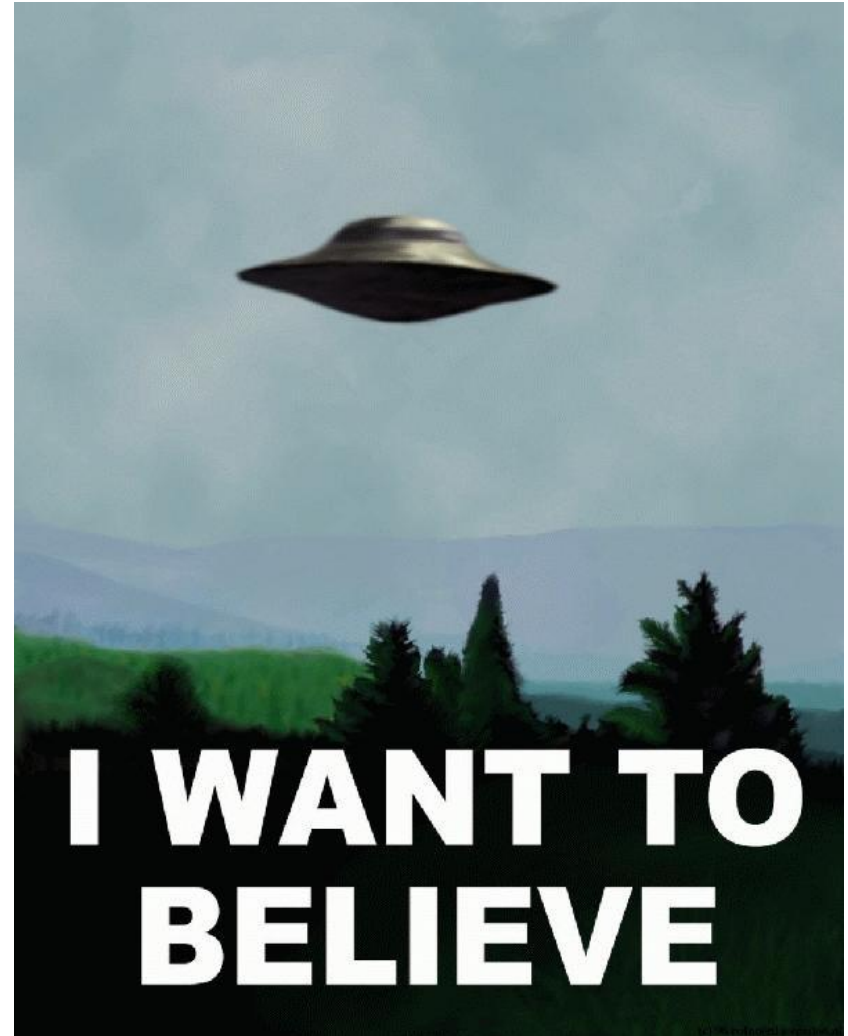
Con incertidumbre deja de existir tal certeza.



Grado de creencia

Existe información que no se puede garantizar pero sí se puede proporcionar un grado de creencia.

La principal herramienta para los grados de creencia es la teoría de la probabilidad.



Probabilidad

Es la forma de resumir la incertidumbre que viene de la holgazanería y la ignorancia.

Aunque se desconozca al paciente puede haber una creencia de que hay un 90% de probabilidad de que tiene caries si le duele la muela.

- ▶ ¿De dónde puede venir esa creencia?
 - ▶ Datos estadísticos.
 - ▶ De los pacientes que el médico ha visto que tienen dolor de muelas.
 - ▶ Combinación de evidencias.
- ▶ El 90% representa los casos en los que se cumple el hecho de que el dolor es debido a caries y aquéllos casos en los que no hay conexión.
- ▶ El 10% resume las causas desconocidas.

Probabilidad

Los valores entre 0 y 1 representan el grado de creencia en la verdad de una frase o afirmación.

Grado de creencia es diferente al grado de verdad.

Grado de creencia se refiere a la expectativa del agente, no directamente al estado del mundo.

- ▶ Una probabilidad de 80% no significa que es 80% cierto sino que se tiene un 80% de grado de creencia, es una expectativa.
- ▶ El grado de verdad se estudia en la **lógica difusa**.



Evidencia

Percepciones, conocimiento que se ha recibido hasta el momento.

Al recibir nuevas evidencias, las probabilidades se actualizan.

Sin evidencia, la probabilidad de que resuelva el caso es de 0 😞



Probabilidad

Previa/Incondicional

- ▶ La que tenemos antes de tener evidencias.

$$P(\text{Llover} = \text{verdadero}) = 0.1$$

$$P(\text{llover}) = 0.1$$

Posterior/Condicional

- ▶ La que tenemos después de recibir la evidencia.

En muchos casos se cuenta con evidencias.

Notación básica - probabilidad

- ▶ **Proposición.** Aseveración a la cual se le aplica el grado de creencia.
- ▶ **Variable aleatoria.** Variable cuyo valor al inicio es desconocida y va tomando valores de acuerdo a la evidencia.
- ▶ **Dominio.** Valores que puede tomar la variable aleatoria.
- ▶ Dependiendo del dominio se dividen en:
 - ▶ **Booleanas:** verdadero/falso.
 - ▶ **Discretas:** pueden tomar valores numerables, e.g., el Clima puede ser soleado, lluvioso, nublado, la puntuación al lanzar un dado, etc.
 - ▶ **Contínuas:** sus posibles valores son números reales.

Distribución de probabilidad

Probabilidad de todos los posibles valores de una variable aleatoria.

$$P(\text{Clima} = \text{soleado}) = 0.7$$

$$P(\text{Clima} = \text{lluvioso}) = 0.2$$

$$P(\text{Clima} = \text{nublado}) = 0.08$$

$$P(\text{Clima} = \text{nieve}) = 0.02$$

$$P(\text{Clima}) = \{0.7, 0.2, 0.08, 0.02\}$$

Distribución de probabilidad de la variable Clima



Contesta las siguientes preguntas

1. Técnicas como recocido simulado y algoritmos genéticos incorporan elementos probabilísticos. ¿Qué diferencias observas con respecto al razonamiento probabilístico que se está viendo? ¿Dirías que son también técnicas con razonamiento probabilístico? ¿Por qué?
2. Describe paso a paso un plan de una tarea/actividad indicando los posibles eventos impredecibles que que tienes que considerar para poder llevarla a su fin. Ejemplo →



Meta: ver una película en el cine

- ▶ Ir al cine
 - ▶ Seleccionar película
 - ▶ No me gustó ninguna, que otros elijan
 - ▶ Me gustó una, ya elegí horario
 - ▶ Salir de mi casa una hora antes
 - ▶ Hay mucho tráfico, llegué tarde
 - ▶ Se descompone el auto
 - ▶ El tráfico es ligero, llego sin problemas
 - ▶ Mi mascota se fue escondida en el auto y la tengo que regresar
 - ▶ Llegar al cine
 - ▶ Alcanzo boletos
 - ▶ No alcancé boletos pues había mucha demanda y me espero a la siguiente función
 - ▶ Entrar a la sala
 - ▶ La película salió defectuosa y ponen otra
 - ▶ La película fue tan mala que me salí antes de que terminara
 - ▶ Vi la película sin contratiempos

Referencias

- ▶ Mono <http://www.flickr.com/photos/27261720@N00/132750728/>
- ▶ Te <http://www.flickr.com/photos/50114702@N00/5317270700/>
- ▶ Periódico <http://www.flickr.com/photos/41346951@N05/5187399083/>