

# Redes Bayesianas: Para qué sirven?

Aritz Pérez<sup>1</sup>   Borja Calvo<sup>2</sup>

Basque Center for Applied Mathematics

UPV/EHU

Donostia, Febrero, 2015

## Bibliografía

- **Castillo97**: E. Castillo, J.M. Gutiérrez y A.S. Hadi (1997).  
Sistemas Expertos y Modelos de Redes Probabilísticas.  
Academia de Ingeniería.

# Utilidades

## Enfoque probabilista

- Modelado
- Simulación
- Razonamiento

# Modelado probabilista

- Apropriados en dominios con **incertidumbre**
- Construir **modelos** del dominio
- **Datos** y/o **conocimiento experto**
- Aprendizaje **automático**

## Ventajas de los modelos

- Reducir el número de **parámetros**
- Modelos más **robustos**: controlar el sobreajuste
- **Base** de modelos más complejos: promediados, independencias de contexto, estadística Bayesiana...
- Permite la **combinación** de modelos: **divide y vencerás**, diferentes **puntos de vista** del problema...

# Simulación probabilista

- No necesitamos conocer los **principios físicos**
- Empleamos las **relaciones probabilistas**: (in)dependencias condicionadas
- Simulación mediante el **muestreo**
- Evidencias  $\rightarrow$  modelo  $\rightarrow$  muestra

# Muestreo de una red Bayesiana

## Intuición

Muestrear los **padres antes que los hijos**: obtener el valor **pa**( $X_i$ ) antes que el valor  $x_i$ .

- Para muestrear  $p(X_i | \text{pa}(X_i))$  primero debemos **conocer** **pa**( $X_i$ ): **orden ancestral**
- En  **$n$  pasos** generamos  $(X_1, \dots, X_n)$

# Razonamiento probabilista

- Operaciones **eficientes** empleando probabilidades
- **Inferencia**: marginalizar, propagar evidencias,...



# Inferencia

- **Marginalizar**: obtener distribuciones marginales  $p(\mathbf{X}_A)$
- **Propagar evidencias**: dado un conjunto de evidencias (valores)  $\mathbf{x}_C$  obtener  $p(\mathbf{X}_A|\mathbf{x}_C)$
- ...

## Cómo lo hace?

- Basado en la **estructura** de la red Bayesiana
- La dificultad depende de la **topología** de la estructura: árbol, poli-árbol,...
- Inferencia **exacta** [Castillo97, **Sec.8**, p.331-410]
- Diferentes métodos: Basado en **junction trees**,...
- Tiempo **exponencial** en el tamaño de cliqué máximo

## Cómo se aproxima?

- Inferencia aproximada [Castillo97, **Sec.9**, p.411-462]
- Basada en **muestreo** y **verosimilitud**
- La **calidad** de la inferencia depende del **número de muestras**
- Puede requerir **excesivas muestras**