

**1<sup>a</sup>**  
**Emisión**

**Módulo 4**  
**Razonamiento Probabilístico**  
**Tema: Redes bayesianas**

*Dr. Isidro Gómez Vargas*



**DGTIC UNAM**  
DIRECCIÓN GENERAL DE CÓMPUTO Y  
DE TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN  
Y COMUNICACIÓN



**DIPLOMADO** **Inteligencia**  
**artificial aplicada**

Vía Webconference    Modalidad a distancia

# Objetivo

El participante comprenderá la clasificación usando la regla de Bayes e implementará redes bayesianas en Python.



# Contenido

## 2. Redes bayesianas

2.1. Redes Bayesianas (representación)

2.2. Clasificadores bayesianos.

2.3. Aprendizaje de redes bayesianas.

2.4. Redes bayesianas dinámicas.





## 2.2. Clasificadores Bayesianos

Un clasificador bayesiano está dado por:

$$f^*(X) = \begin{cases} +1 & \text{if } \eta(X) \geq 1/2 \\ -1 & \text{otherwise} \end{cases}$$

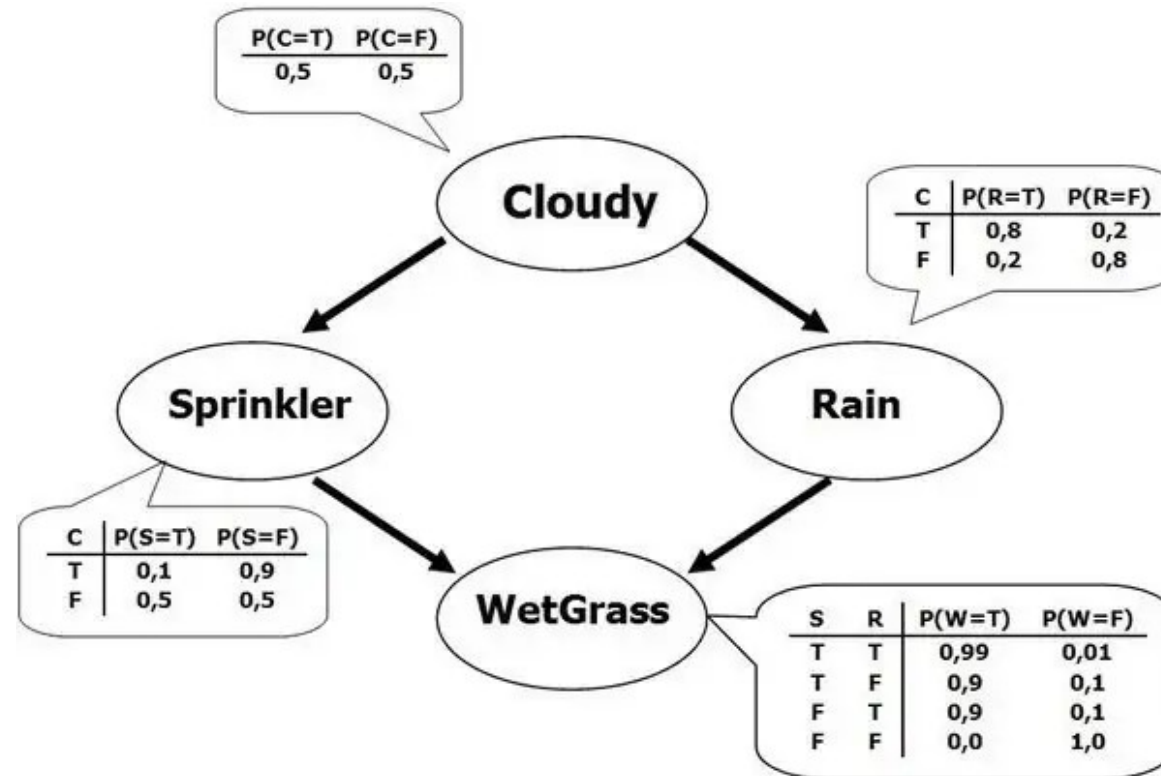
where  $\eta(X) = P(Y = 1|X = x)$ .

Note that we also have

$$P(Y = 1|X = x) = \frac{P(X = x|Y = 1)P(Y = 1)}{P(X = x)} = \frac{P(X = x|Y = 1)P(Y = 1)}{P(X = x|Y = 1)P(Y = 1) + P(X = x|Y = -1)P(Y = -1)}.$$



## 2.1. Redes Bayesianas



AI

## 2.1. *Redes Bayesianas*

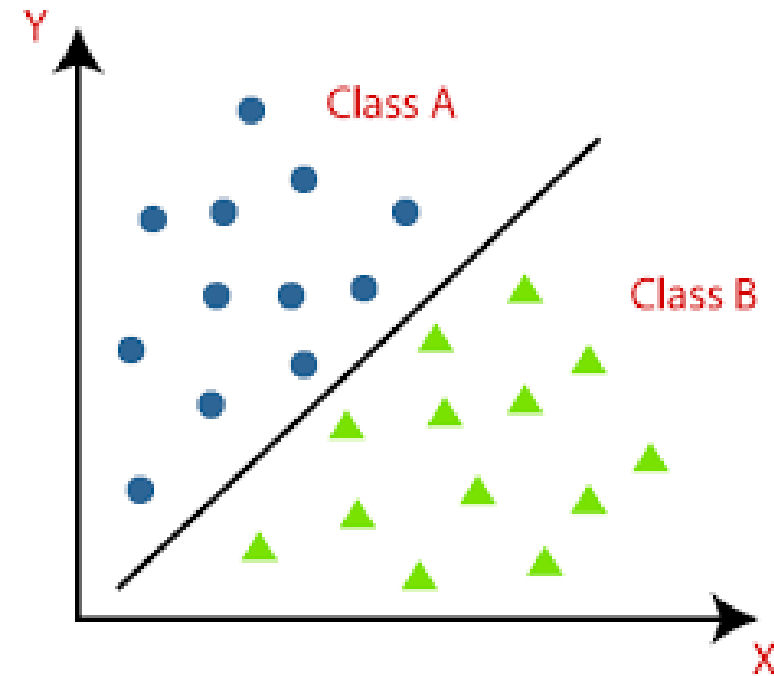
Una red bayesiana consiste en:

- Un conjunto de variables y un conjunto de conexiones directas entre variables.
- Las variables juntas con conexiones directas forman un grafo acíclico.
- Para cada variable  $A$  con padres  $B_1, \dots, B_n$ , hay adjunta una tabla potencial  $P(A|B_1, \dots, B_n)$ .



## 2.2. Clasificadores Bayesianos

Antes que nada, ¿qué es un clasificador?





## 2.2. Clasificadores Bayesianos

| Outlook | Temp | Humidity | Windy | Play |
|---------|------|----------|-------|------|
| Rainy   | Cool | High     | True  | ?    |

$$P(\text{Yes} \mid X) = P(\text{Rainy} \mid \text{Yes}) \times P(\text{Cool} \mid \text{Yes}) \times P(\text{High} \mid \text{Yes}) \times P(\text{True} \mid \text{Yes}) \times P(\text{Yes})$$

$$P(\text{Yes} \mid X) = 2/9 \times 3/9 \times 3/9 \times 3/9 \times 9/14 = 0.00529 \rightarrow 0.2 = \frac{0.00529}{0.02057 + 0.00529}$$

$$P(\text{No} \mid X) = P(\text{Rainy} \mid \text{No}) \times P(\text{Cool} \mid \text{No}) \times P(\text{High} \mid \text{No}) \times P(\text{True} \mid \text{No}) \times P(\text{No})$$

$$P(\text{No} \mid X) = 3/5 \times 1/5 \times 4/5 \times 3/5 \times 5/14 = 0.02057 \rightarrow 0.8 = \frac{0.02057}{0.02057 + 0.00529}$$





## ***2.3. Aprendizaje de las redes Bayesianas***

- Estructura
- Inferencia



## ***2.3. Aprendizaje de las redes Bayesianas: estructura***

Obtener la estructura de la red.

- Basado en puntuaciones (en este enfoque nos basaremos).

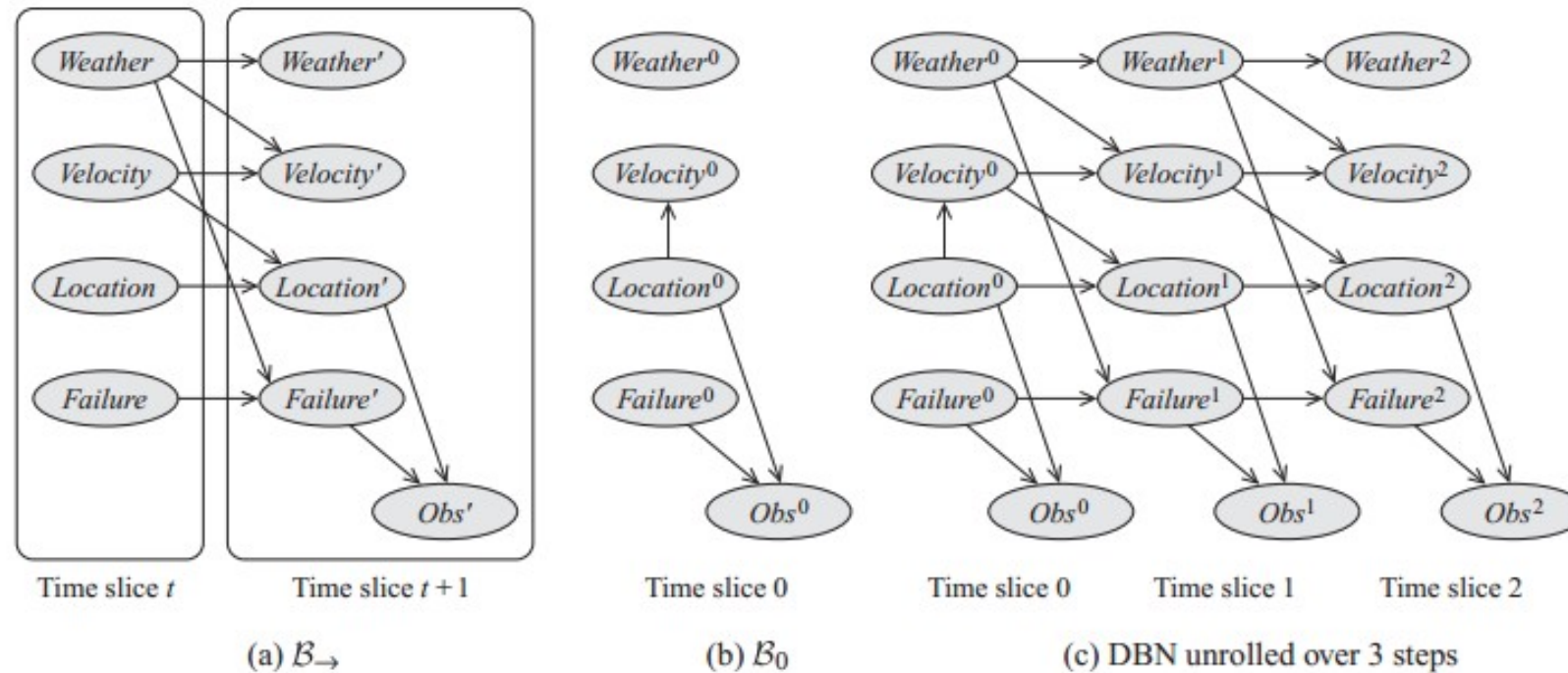


## ***2.3. Inferencia en las redes Bayesianas***

Dada la estructura, obtener las probabilidades asociadas.



## 2.4. Redes Bayesianas Dinámicas



**Figure 6.1** A highly simplified DBN for monitoring a vehicle: (a) the 2-TBN; (b) the time 0 network; (c) resulting unrolled DBN over three time slices.



# ***Bibliografía***

- Rusell, B., & Norvig, U. (2004). Inteligencia Artificial. Un enfoque práctico.
- Jensen, F. V., & Nielsen, T. D. (2007). Bayesian networks and decision graphs (Vol. 2). New York: Springer.
- Sucar, L. E., & Tonantzintla, M. (2006). Redes bayesianas. Aprendizaje Automático: conceptos básicos y avanzados, 77, 100.

