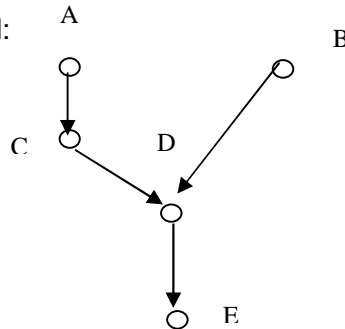


1. En el ejemplo sobre la alarma que plantea Norvig & Russell, calcular las siguientes probabilidades:
 - de que haya un robo sabiendo que Juan llama
 - de que haya un robo sabiendo que Juan y María llaman.
 - de que Juan llame sabiendo que hay robo.

2. Dada la siguiente red causal:



Considerando que tenemos una red bayesiana con esta configuración y las probabilidades asociadas a cada nodo (consideramos que son nodos binarios T o F)

- De que forma esta red representa la incertidumbre del dominio?
- Cuál es la certeza de estar en un estado donde algunas de las variables tomen los siguientes valores: $E=T$, $D=T$ y $A=F$
- Determine a través de la fórmula correspondiente, como se actualiza la probabilidad de E sabiendo que B es cierto ($P(B)=1$).

3. Consideremos la siguiente historia:

María sale afuera y observa que la calle y el pasto están mojados. Ella concluye que ha llovido recientemente, además decide que no regará las rosas del jardín. Supongamos que ella usa las siguientes reglas:

Lluvia o riego \rightarrow calle=mojada
Lluvia o riego \rightarrow pasto=mojado
pasto=mojado \rightarrow tierra=húmeda
tierra=húmeda \rightarrow rosas=OK

- a. Transforme este conjunto de reglas en un grafo causal, considerando cada variable booleana. Haga las siguientes consideraciones para asignar probabilidades a los nodos, construyendo así una red Bayesiana:
 - a. se riega un 40% de los días en ese barrio
 - b. el porcentaje de lluvia es un 25%,
 - c. el pasto y la calle, sólo están mojados si llueve o se riega
 - d. $P(\text{tierra=húmeda} / \text{pasto=mojado}) = 0.9$
 - e. $P(\text{tierra=seca} / \text{pasto=seco}) = 0.6$
 - f. $P(\text{rosas=OK} / \text{tierra=húmeda}) = 0.7$
 - g. $P(\text{rosas=OK} / \text{tierra=seca}) = 0.2$
- b. Calcule la probabilidad conjunta de la situación donde las rosas están OK, la tierra está seca, el pasto mojado, la calle esta mojada, el riego está cerrado y está lloviendo.

- c. Realice una forma de revisión de creencias (belief revision). En este caso la red se puede utilizar para modelar tareas explicativas o de diagnóstico. La meta es encontrar asignaciones de las variables de modo que se maximice el estado en que se presenta alguna evidencia. En este ejemplo, que las rosas están OK. ($x_i / P(x_i, \text{rosas}=\text{OK})$ es max).
- d. Realice un proceso de actualización de las creencias (belief updating), donde interesa solo la probabilidad de un conjunto de variables dada cierta evidencia, en este caso, sabiendo que las rosas están OK, nuestro foco es el pasto, pedimos calcular: $P(\text{pasto}=\text{mojado} / \text{rosas}=\text{OK})$.

4. Consideren el siguiente ejemplo:

El cancer metastásico (a) causa un aumento de calcio sérico total (b) y a su vez es este cancer es una posible causa de un tumor cerebral (c). A su vez, ambas situaciones, pueden causar a un paciente caer en coma ocasionales (d). El tumor de cerebro también provoca dolores de cabeza severos.

- a) Represente la relación causal expresada en una red de creencias, de acuerdo a los nombres dado a los nodos (a,b,c,d y e). Mencione que independencia de variables se está asumiendo según la red definida.
- b) Defina una red bayesiana suponiendo que se tienen las siguientes probabilidades:
 $Pr(a) = 0.2, Pr(b|a) = 0.8, Pr(b|\neg a) = 0.2, Pr(c|a) = 0.2, Pr(c|\neg a) = 0.05, Pr(e|c) = 0.8, Pr(e|\neg c) = 0.6,$
 $Pr(d|b, c) = 0.8, Pr(d|b, \neg c) = 0.8, Pr(d|\neg b, c) = 0.8, Pr(d|\neg b, \neg c) = 0.05$
- c) Calcule las dos posibles probabilidades conjuntas (según valores de la variable restante) de que un paciente tenga dolor de cabeza severo, pero no esté en coma, no tenga aumento de calcio sérico y no tenga tumor cerebral.
- d) De acuerdo a los valores dados, la probabilidad a priori de que un paciente tenga cancer metastático es 0.2. Dado que el paciente sufre de dolores de cabeza severo, pero no ha caído en coma, estamos más o menos inclinados a creer que el paciente tiene cancer? Justifique la respuesta.

5. Una estación de energía local cuenta con una alarma que detecta cuando un medidor de temperatura pasa cierto límite. El medidor indica la temperatura interior.

Considere las variables booleanas A (suena la alarma), FA (falla la alarma) y FM (medidor esta averiado); así como los nodos que tienen valor múltiple M (lectura del medidor) y T (temperatura interior real).

- a. Dibuje una red Bayesiana para este dominio, considerando que el medidor de temperatura tiene más posibilidades de fallo cuando la temperatura se eleva.
- b. Suponga que existen dos temperaturas posibles y reales: Normal y Alta, y que el medidor produce mediciones incorrectas de la temperatura 2% de las veces cuando está funcionando y el 40% de las veces cuando falla. Obtenga la tabla de probabilidad condicional para M.
- c. Suponga que la alarma funciona a menos que este rota, en cuyo caso nunca suena. Obtenga la tabla de probabilidad condicional para A.
- d. Calcule la probabilidad de que la temperatura interior sea Alta, sabiendo que el medidor funciona y que suena la alarma.

4. En un sistema que utiliza factores de certeza (FC), para modelizar la incertidumbre, tenemos el siguiente conjunto de reglas y hechos:

R₁: $E_1 \wedge E_2 \wedge E_3 \rightarrow H_1$ (CF 0.9)

R₂: $E_5 \rightarrow H_1$ (CF 0.8)

R₃: $H_1 \rightarrow H_2$ (CF 0.8)

R₄: $E_6 \rightarrow H_2$ (CF -0.6)

y la siguiente evidencia de los hechos:

CF (E_1, e) = 0.7 CF (E_5, e) = 0.9

CF (E_2, e) = 0.6 CF (E_6, e) = 0.2

CF (E_3, e) = 0.8

- Utilizando un modelo como el propuesto en el sistema Mycin, evalúe con que certeza se puede concluir H_2
- Analice si en un modelo como el utilizado sería bueno aplicar Umbrales que determinen que CF deben ser propagados y cuales no (que reglas se dispararían).