

Instrucciones

- La tarea debe ser subida en Aula el día **Sábado 30** de Mayo
juan.pavezs@alumnos.usm.cl.
- La evaluación será centrada en su informe escrito, sin embargo la presentación de código elegante, documentado y leíble puede darle algunos puntos extras.
- Explique claramente cada una de las conclusiones, incluyendo gráficos y referencias cuando sea necesario.

Pregunta 1 (50%): Programando una red bayesiana

En este ejercicio crearemos una red bayesiana y realizaremos inferencia sobre ella. Para esto se le recomienda utilizar alguna librería que automatice el proceso. Aunque usted puede elegir el lenguaje y librería, se le recomienda trabajar con pgmpy (puede encontrar notebooks muy útiles en este link).

Creación de la red

Primero definiremos una red simple que modela posibles condiciones de pacientes que llegan a una clínica dados los resultados de algunos exámenes. Las variables del modelo son: Si el paciente visitó Asia ($A \in \{0, 1\}$), Fumador ($F \in \{0, 1\}$), Tuberculosis ($T \in \{0, 1\}$), Cancer de pulmón ($C \in \{0, 1\}$), Bronquitis ($B \in \{0, 1\}$), Si el paciente tiene Tuberculosis o Cancer ($E \in \{0, 1\}$), Resultados rayos X ($X \in \{0, 1\}$), Disnea ($D \in \{0, 1\}$).

La red está definida por las siguientes CPD:

- $P(A) = 0.01$
- $P(F) = 0.5$
- $P(T|A) = 0.05$, $P(T|\text{no } A) = 0.01$
- $P(C|F) = 0.1$, $P(C|\text{no } F) = 0.01$
- $P(B|F) = 0.6$, $P(B|\text{no } F) = 0.3$
- $P(E|C, T) = 1$, $P(E|C, \text{no } T) = 1$, $P(E|\text{no } C, T) = 1$, $P(E|\text{no } C, \text{no } T) = 0$
- $P(X|E) = 0.98$, $P(X|\text{no } E) = 0.05$

- $P(D|E,B) = 0.9$, $P(D|E, \text{no } B) = 0.7$, $P(D|\text{no } E, B) = 0.8$, $P(\text{no } E, \text{no } B) = 0.1$

Cree la red y grafique el grafo aqui.

Independencias

Liste todas las independencias locales y liste todas las independencias markovianas globales para la variable Disnea.

Consultas

Conteste las siguientes consultas:

1. ¿Cuál es la probabilidad de Cancer de pulmón dado que el paciente es Fumador y tiene Disnea?
2. ¿Cuál es la probabilidad de Cancer de pulmón dado que el paciente es Fumador, tiene Disnea, y se sabe que no tiene Bronquitis?.
3. ¿Cuál es la probabilidad de Tuberculosis dado que al paciente visitó Asia?, ¿Cuál es dado que el paciente visitó Asia y es fumador?, ¿Cuál es dado que el paciente visitó Asia y el examen de rayos X es positivo?, ¿Cuál es dado que el paciente visitó Asia, el examen de rayos X es positivo y es fumador?.
¿Puede explicar cuales son los patrones de razonamiento bayesiano detras de estos casos?.

Pregunta 2: (50%): Inferencia en Redes Bayesianas

Considere la siguiente Red Bayesiana $E \rightarrow L \leftarrow N \rightarrow D$, donde E puede tomar valores 0,1, N puede tomar valores 0,1,2, L puede tomar valores 0,1 y D puede tomar valores 0,1. Además considere las siguientes probabilidades entregadas

- $P(E=0)=1/4$
- $P(E=1)=3/4$
- $P(N=0)=2/10$
- $P(N=1)=5/10$

- $P(N=2)=3/10$
- $P(L=0|E=0,N=0)=1$
- $P(L=0|E=1,N=0)=9/10$
- $P(L=0|E=0,N=1)=1/10$
- $P(L=0|E=1,N=1)=0$
- $P(L=0|E=0,N=2)=1/5$
- $P(L=0|E=1,N=2)=1/5$
- $P(D=0|N=0)=1/10$
- $P(D=0|N=1)=1/10$
- $P(D=0|N=2)=9/10$

Conteste lo siguiente:

1. Escriba las tables de probabilidades condicionales para cada variable.
2. ¿Cuales de las siguientes independencias sí se cumplen? $E \perp\!\!\!\perp N, E \perp\!\!\!\perp D|N, L \perp\!\!\!\perp D|N$
3. Calcule la probabilidad de $P(D = 0|E = 0, L = 0)$. Para resolver este ejercicio revise el ejercicio de la página 20 de la clase de Inferencia Bayesiana y la demostración de la página 10 de la clase de Redes Bayesianas.