

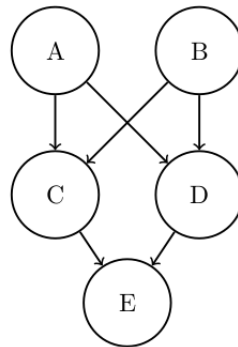
# Práctica Calificada 3 CC-421

## Inteligencia Artificial

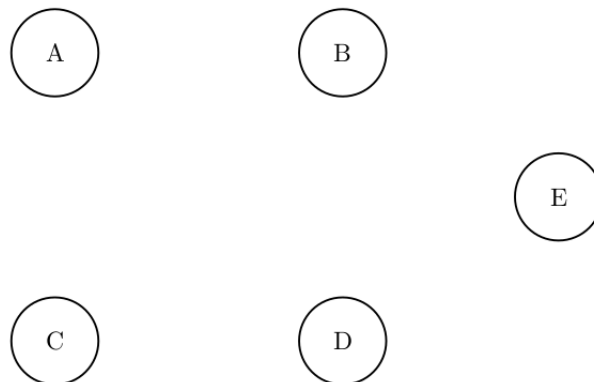
1. Entregar un documento PDF con todas tus respuestas teoricas. No se aceptan otro tipo de formato.
  2. En esta tarea se evaluará todas las preguntas y no se asignará puntaje a preguntas incompletas.
  3. Todo acto de COPIA implica la nota de 0A. Evita copiar!.
- 

### 1 Preguntas

1. Responde las preguntas relacionadas a redes Bayesianas.
  - (a) Escribe la distribución de probabilidad conjunta asociada con la siguiente red de Bayes. Expresa la respuesta como un producto de términos que representan tablas de probabilidades condicionales individuales asociadas con esta red de Bayes:



- (b) Dibuja la red de Bayes asociada con la siguiente distribución conjunta:  $P(A) \cdot P(B) \cdot P(C|A, B) \cdot P(D|C) \cdot P(E|B, C)$ .



- (c) ¿Cuales de los siguientes productos de factores corresponden a una distribución conjunta válida sobre las variables  $A, B, C, D$ ?

- i.  $P(A) \cdot P(B) \cdot P(C|A) \cdot P(C|B) \cdot P(D|C)$
- ii.  $P(A) \cdot P(B|A) \cdot P(C) \cdot P(D|B, C)$
- iii.  $P(A) \cdot P(B|A) \cdot P(C) \cdot P(C|A) \cdot P(D)$
- iv.  $P(A|B) \cdot P(B|C) \cdot P(C|D) \cdot P(D|A)$

(d) ¿Qué factor se puede multiplicar por los siguientes factores para formar una distribución conjunta válida?. (Escribe ninguno si el conjunto de factores dado no se puede convertir en una distribución conjunta mediante la inclusión de exactamente un factor más).

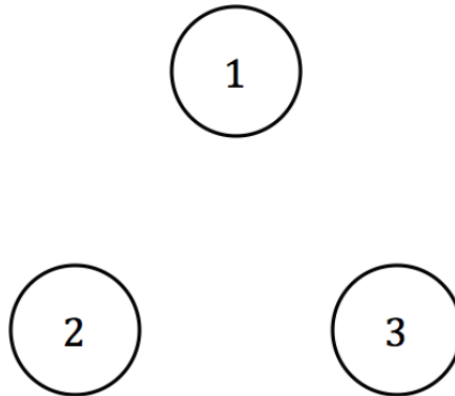
- i.  $P(A) \cdot P(B|A) \cdot P(C|A) \cdot P(E|B, C, D)$
- ii.  $P(D) \cdot P(B) \cdot P(C|D, B) \cdot P(E|C, D, A)$

2. Se nos da una grabación de audio (dividida en intervalos de tiempo iguales y pequeños) y deseamos inferir cuándo habla cada persona. En cada paso de tiempo, exactamente una de las  $N$  personas está hablando. Este problema se puede modelar utilizando un HMM. Las variables ocultas  $X_t = \{1, 2, \dots, N\}$  representa a una persona que está hablando en el paso de tiempo  $t$ .

Para esta parte, suponga que en cada paso de tiempo:

- con probabilidad  $p$ , si el hablante actual seguirá hablando en el siguiente paso de tiempo.
- con probabilidad  $1 - p$ , el hablante actual será interrumpido por otra persona. Es igualmente probable que las demás personas interrumpan.

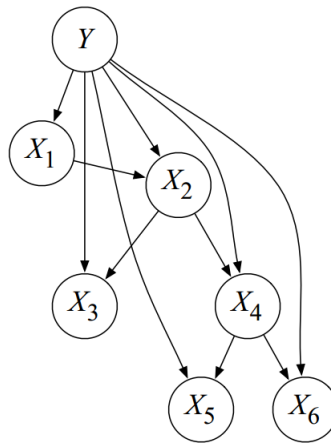
(a) Suponga que  $N = 3$ . Completa la cadena de Markov y escribe las probabilidades de cada transición.



(b) ¿Cuál es el número de parámetros (o grados de libertad) necesarios para modelar la probabilidad de transición  $P(X_t|X_{t-1})$ ? Debes suponer que  $N$  personas en la reunión y probabilidades de transición arbitrarias.

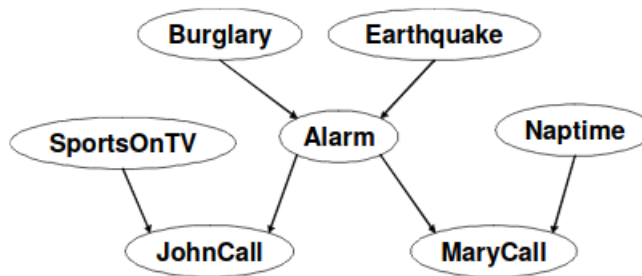
3. Pacbaby ha notado que en la década de 1970, casi todos los que usan gafas de sol también tienen bigote, ya sea que la persona en cuestión sea Pacman, un fantasma o incluso una joven Pacman. Entonces Pacbaby decide que es hora de una actualización de su cerebro naive Bayes: está obteniendo un cerebro naive Bayes aumentado con árboles para que las características que observa no tengan que ser independientes.

En esta pregunta, exploraremos el aprendizaje y la inferencia en una abstracción del nuevo cerebro de Pacbaby. Un modelo TAN es idéntico a un modelo Naive Bayes, excepto que las características ya no se asumen condicionalmente independientes dada la clase  $Y$ . Específicamente, si  $(X_1, X_2, \dots, X_n)$  son las variables que representan las características que Pacbaby puede observar, un TAN permite  $X_1, \dots, X_n$  para estar en una red Bayesiana estructurada en árbol además de tener  $Y$  como padre. El ejemplo que exploramos está en el siguiente gráfico:



- Supongamos que no observamos variables como evidencia en el TAN anterior. ¿Cuál es la regla de clasificación del TAN? Escribe la fórmula en términos de las CPT y probabilidades previas en el TAN.
- Supongamos que observamos todas las variables  $X_1 = x_1, X_2 = x_2, \dots, X_6 = x_6$  en el TAN anterior. ¿Cuál es la regla de clasificación del TAN? Escribe la fórmula en términos de los CPT y las probabilidades previas en el TAN.
- Especifica un orden de eliminación que sea eficiente para la consulta  $P(Y|X_5 = x_5)$  en el TAN anterior (incluye  $Y$  en tu orden). ¿Cuántas variables hay en el factor más grande inducidas por la eliminación de variables con el orden? ¿Qué variables son?.
- Especifica un orden de eliminación que sea eficiente para la consulta  $P(X_3|X_5 = x_5)$  en el TAN anterior (incluye  $X_3$  en tu orden). ¿Cuántas variables hay en el factor más grande inducidas por la eliminación de variables con el orden? ¿Qué variables son?.

4. Considera la red de alarmas que se muestra a continuación:



Construye una estructura de red Bayesiana con nodos Burglary, Earthquake, JohnCall, MaryCall, SportsOnTV y Naptime, que es un **I-map** mínimo para la distribución marginal de las variables definidas por la red anterior. Asegúrate de obtener todas las dependencias que queden de la red original.