

**Pauta Solemne N° 1**  
**Inteligencia Artificial**

**Fecha:** Martes, 26 de Abril de 2022

**Tiempo:** 2 horas

**P1.-) (30 Puntos Total) Preguntas cortas**

Responda a las siguientes preguntas:

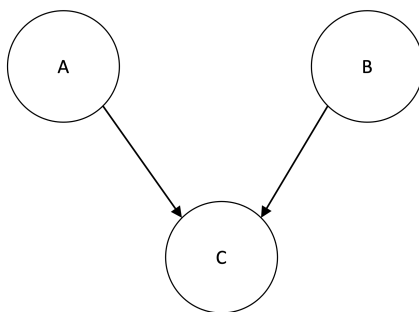
- a) Realice un análisis comparativo sobre cómo se gestiona el error/ruido en Filtros de partículas vs. Filtros de Kalman. **(4 ptos.)**

**R:** En FdP, se admite un error en cuanto a la actualización del sistema dinámico. Sin embargo, un error excesivo es eliminado al efectuar el paso de resampling. La diferencia con respecto a los FdK es que estos últimos no eliminan ese error completamente, sino que la ponderan por el factor de Kalman.

- b) Martín escribe en una hoja un número del 2 al 20. ¿Qué herramienta vista en clases utilizaría para estimar la probabilidad de que el número escrito sea primo? **(1 pto.)**  
¿Cómo lo haría? **(3 ptos.)**

**R:** Se utiliza una simulación de MonteCarlo. La idea es de definir un dominio [2,20] y generar N datos aleatorios que distribuyan uniforme. En base a los datos generados se cuentan aquellos que son primos y el total. La estimación de la probabilidad pedida es:  $\text{\#primos}(N)/N$

- c) Dado el siguiente polytree y bajo el supuesto que se tiene información del nodo C, ¿cómo calcularía  $P(A/B)$ ? **(4 ptos.)**



**R:** El hecho de que haya antecedentes de C, significa que no hay independencia entre los nodos A y B. Luego,  $P(A/B)$  ya no es  $P(A)$ , sino que:  $P(A/C)P(C/B) + P(A/\neg C)P(\neg C/B)$

- d) Explique **brevemente** la utilidad de los algoritmos de Backward-Forward y Viterbi. **(4 ptos.)**

**R:** BF sirve para hacer el cálculo de una secuencia de estados (latentes) de una HMM a través de su relación con observaciones. Por otro lado, Viterbi selecciona la secuencia de estados latentes más probable dadas las observaciones del sistema.

- e) “Kritos es primo de Krutos. Kritos tiene un hacha. Krutos tiene un hacha. Krola no es primo de Kritos ni Krutos. Si dos personas son primos, entonces tienen la misma arma.”. Represente esta base de conocimientos en forma de fórmulas de lógica de primer orden. **(4 ptos.)**

**R:** primo(Kritos, Krutos)  
 tiene(Kritos, hacha)  
 tiene(Krutos, hacha)  
 $\neg$ primo(Krola, Kritos)  
 $\neg$ primo(Krola, Krutos)  
 $\forall X, Y, Z$  primo(X, Y)  $\rightarrow$  tiene(X, Z)  $\wedge$  tiene(Y, Z)

- f) Sea  $\{X_1 \dots X_n\}$  una muestra iid de una distribución Poisson con función de densidad  $P(X) = \frac{\lambda^x e^{-\lambda}}{x!}$  con parámetro  $\lambda$ . Determine el MLE para  $\lambda$  **(10 ptos.)**

**R:**

$$l(\lambda; x_1, \dots, x_n) = \ln \left( \prod_{j=1}^n \frac{\lambda^{x_j} e^{-\lambda}}{x_j!} \right)$$

$$l(\lambda; x_1, \dots, x_n) = \sum_{j=1}^n \ln \left( \frac{\lambda^{x_j} e^{-\lambda}}{x_j!} \right)$$

$$l(\lambda; x_1, \dots, x_n) = \sum_{j=1}^n [\ln(\lambda^{x_j}) + \ln(e^{-\lambda}) - \ln(x_j!)]$$

$$l(\lambda; x_1, \dots, x_n) = \sum_{j=1}^n [x_j \ln(\lambda) - \lambda - \ln(x_j!)]$$

$$l(\lambda; x_1, \dots, x_n) = -n\lambda + \ln(\lambda) \sum_{j=1}^n x_j - \sum_{j=1}^n \ln(x_j!)$$

$$\frac{d}{d\lambda} l(\lambda; x_1, \dots, x_n) = \frac{d}{d\lambda} \left( -n\lambda + \ln(\lambda) \sum_{j=1}^n x_j - \sum_{j=1}^n \ln(x_j!) \right)$$

$$\frac{d}{d\lambda} l(\lambda; x_1, \dots, x_n) = -n + \frac{1}{\lambda} \sum_{j=1}^n x_j$$

$$-n + \frac{1}{\lambda} \sum_{j=1}^n x_j = 0$$

$$\lambda = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n x_j$$

**P2.-) (30 Puntos Total) Dostor, dostor!!!**

El profe Víctor quiere hacer valer su título de doctor... en todos los sentidos. Para ello, necesita poder dar diagnósticos a sus pacientes. Ese diagnóstico se basará en un seguimiento de síntomas a lo largo de un determinado lapso y con una periodicidad de k horas. Ud., como buen alumno de IA, debe ayudar al profesor a concretar su idea.

- a) Elija una técnica para resolver este problema y justifique detalladamente su elección. **(15 pts.)**

**R:** Como input del problema, cada dato contiene un vector binario que representa la observación de uno los síntomas en un determinado momento. Se dice en el enunciado que cada observación de los síntomas se renueva cada k horas, haciendo que sea un problema que trabaja con tiempo discreto. Asimismo, se asume que podría ocurrir multimodalidad, por lo que una técnica razonable serían las FdP. (Otras opciones posibles son HMM y FdK, pero se deben justificar debidamente)

- b) Diseñe la solución indicando elementos de entrada, cuáles son las salidas y el método de operación. **(15 pts.)**

**R:** Se tendrá un conjunto de vectores que registran los síntomas en cada tiempo t y corresponden a los datos (de entrada). La salida corresponde a una distribución de probabilidades respecto de la condición del paciente (estado latente).

Método de operación:

- Se rescatan varias observaciones de los síntomas para cada tiempo t
- Se asigna un coeficiente referente a la importancia de cada una de las partículas referente a la densidad en la distribución.
- Se traslada la distribución al paso t+1 mediante las observaciones de ese tiempo.
- Se aplica resampling.
- Volver a a.