

Inteligencia Artificial - Laboratorio 9 -

Instrucciones:

- Esta es una actividad en grupos de no más de 4 integrantes.
 - Este grupo aún no existe en Canvas por lo que deberán unirse a uno con el nombre de **Grupo C [Hasta 4 Integrantes]** -
- Sólo es necesario que una persona del grupo suba el trabajo a Canvas.
- No se permitirá ni se aceptará cualquier indicio de copia. De presentarse, se procederá según el reglamento correspondiente.

Tasks 1 - Teoría

Responda las siguientes preguntas de forma clara y concisa, pueden subir un PDF o bien dentro del mismo Jupyter Notebook.

1. Diga cual es la diferencia entre Modelos de Markov y Hidden Markov Models

Un modelo de Markov es un modelo estocástico dado que sus transiciones de estado o las observaciones futuras no están determinadas de manera completamente predecible. En el Modelo de Markov (MM) son utilizados para sistemas que evolucionan en el tiempo por medio de probabilidades como el clima, acá depende únicamente del estado actual y no de las secuencias anteriores, por lo cual la característica de este modelo es que no importa de cómo llegó a ese estado sino que la probabilidad depende del estado actual. Por otro lado, en un Hidden Markov Model es utilizado para modelar secuencias de datos observados en los que los estados subyacentes que generan esos datos no son directamente observables. Las diferencias entre estos modelos es que en MM los estados y observaciones son directamente observables y cada estado tiene una distribución de probabilidad asociada para las observaciones, y en un HMM únicamente las observaciones son directamente observables, no como los estados que están ocultos. También cada estado tiene una distribución de probabilidad asociada para las observaciones pero no reconoce directamente en qué estado se encuentra el sistema en un momento dado.

(Dawson et al., 2019)

2. Investigue qué son los factorial HMM (Hidden Markov Models)

Un factorial HMM nos ayuda a capturar la complejidad de los datos observados al permitir que cada observación sea explicada por múltiples factores. El factorial HMM combina la idea de los HMM con Cooperative Vector Quantizer, que es una forma de modelar datos donde cada punto de datos se asocia con múltiples componentes en lugar de uno solo, esto con la idea de que cada punto debe estar asociado con múltiples estados.

(Ghahramani & Jordan, s. f.)

3. Especifique en sus propias palabras el algoritmo Forward Backward para HMM

Este algoritmo es utilizado para calcular la probabilidad conjunta de una secuencia de observaciones y estados ocultos en un Modelo Oculto de Markov. En el forward se calcula la probabilidad de observar una secuencia de observaciones dada la

estructura de transición de un modelo y sus probabilidades de emisión. Comenzando calculando la probabilidad de estar en cada estado oculto en el primer paso de tiempo, luego calcula la probabilidad en cada estado basándose en las probabilidades anteriores y la observación actual. Y en el Backward se calcula la probabilidad de observar las observaciones restantes después de un punto de tiempo dado. Esto servirá para estimar las probabilidades de estar en cada estado oculto en cada paso de tiempo.

4. **En el algoritmo de Forward Backward, por qué es necesario el paso de Backward (puede escribir ejemplos o casos para responder esta pregunta)**

El paso de Backward en este algoritmo es fundamental para calcular de forma correcta la probabilidad conjunta de una secuencia de observaciones y estados ocultos, sin este paso no podríamos obtener una estimación precisa de esta probabilidad conjunta. Un ejemplo puede ser en un caso que estamos en un laberinto con habitaciones, y queremos encontrar la probabilidad de estar en una habitación específica en un momento dado. El algoritmo Forward nos ayuda a calcular la probabilidad de estar en cada habitación, dado lo que hemos observado hasta ese momento. Por otro lado, el algoritmo Backward hace algo similar, pero al revés ayudándonos a calcular la probabilidad de haber observado las habitaciones restantes desde el paso siguiente hasta el final, dado que estamos en una habitación particular en un momento dado.

Referencias

- Dawson, N. L., Das, S., Lees, J. G., & Orengo, C. A. (2019). Protein Structure Classification. En *Elsevier eBooks* (pp. 472-487).
<https://doi.org/10.1016/b978-0-12-809633-8.20281-1>
- Ghahramani, Z., & Jordan, M. (s. f.). *Factorial Hidden Markov Models*.
<http://papers.neurips.cc/paper/1144-factorial-hidden-markov-models.pdf>
- Sridharan, R. (s. f.). *HMMs and the forward-backward algorithm*.