

# **Inferencia Bayesiana con Aplicaciones en Ciencias Cognitivas**

Docente: Alejo Salles (alejo@df.uba.ar)

Las técnicas de modelado probabilístico e inferencia bayesiana (o estadística bayesiana) tienen hoy un papel primordial en el análisis de datos en una gran cantidad de dominios, disputando en muchos casos el reinado de la estadística frecuentista. En esta materia, presentaremos un abordaje introductorio al tema con un foco sobre aplicaciones, a fin de transmitir contenidos que puedan luego ser utilizados en distintas áreas. Si bien las técnicas que se discutirán son de aplicación general, nos centraremos en aplicaciones en ciencias cognitivas.

En la primer parte del curso se repasarán nociones básicas de probabilidad y se desarrollarán las ideas fundamentales que subyacen a la técnica. Se estudiarán distintos aspectos del modelado a través de numerosos ejemplos de creciente complejidad. Asimismo, se analizarán los algoritmos de aproximación que la inferencia bayesiana necesariamente requiere, dado el crecimiento exponencial que presenta el cómputo de distribuciones de probabilidad con el número y dimensionalidad de las variables del problema.

En la segunda parte del curso presentaremos ideas recientes del área del modelado cognitivo. Además de resultar de enorme utilidad y eficacia para analizar datos, la inferencia bayesiana ha resultado un excelente modelo de la cognición humana, dando lugar al nacimiento del campo de las ciencias cognitivas computacionales. En este campo interdisciplinar, las ciencias de la computación dialogan con las ciencias cognitivas para profundizar el entendimiento de los procesos mentales. En este curso daremos los lineamientos básicos de este campo emergente y discutiremos diversos dominios en donde este tipo de modelos se han aplicado con suceso.

## **Programa**

### **Primera Parte: Introducción a la Inferencia Bayesiana**

- Repaso de probabilidad. Ideas de estadística frecuentista.
- Fundamentos: interpretación de la probabilidad. Teorema de Bayes en un nuevo contexto.
- Ejemplos sencillos: binomiales, gaussianas.
- Modelos gráficos, modelos jerárquicos.

- Ejemplos más complejos de modelado.
- Algoritmos de muestreo. Markov Chain Monte Carlo. Algoritmo de Metropolis-Hastings.

### **Segunda Parte: La Cognición Humana como Inferencia Bayesiana**

- El programa de las ciencias cognitivas computacionales.
- Los niveles de análisis de Marr.
- Ejemplos de éxito.
- Nuevos desafíos: el nivel algorítmico y la “racionalidad acotada”

## **Bibliografía**

- Gelman, Carlin, Rubin & Stern; Bayesian Data Analysis.
- MacKay; Information Theory, Inference, and Learning Algorithms.
- Wagenmakers & Lee; A Course in Bayesian Graphical Modeling for Cognitive Science.
- Jaynes; The Logic of Science.
- Bishop; Pattern Recognition and Machine Learning.
- Marr; Vision.
- Anderson; The Adaptive Character of Thought.
- Artículos de investigación varios.