**UNIVERSIDAD DE LOS ANDES**

**DEPARTAMENTO DE FÍSICA**

**FISI 4080 - TEORÍA DE LA INFORMACIÓN PARA FÍSICOS**

**HORARIO y SALÓN:** Martes y Jueves, de 2 a 3:20 PM, Salon W-403

**PROFESOR:** Alonso Botero Mejía

correo: [abotero@uniandes.edu.co](mailto:abotero@uniandes.edu.co)

Oficina: IP502

**OBJETIVOS:**

* Introducir al estudiante a las herramientas de la teoría de la información clásica, con énfasis en aplicaciones físicas.
* Introducir al estudiante a los elementos básicos de la teoría de la información cuántica.

**TEXTOS GUÍA:**

* David J.C. MacKay*: Information Theory, Inference and Learning Algorithms*. Cambridge, 2003. (versión electrónica disponible en: <http://www.inference.phy.cam.ac.uk/mackay/itila/book.html>)
* E. T. Jaynes. *Probability: The Logic of Science*. Cambridge, 2003.

(manuscrito pre-publicación en: <http://omega.albany.edu:8008/JaynesBook.html>)

* Michael A. Nielsen and Isaac L. Chuang: *Quantum Computation and Quantum Information*. Cambridge, 2000.
* Mark Wilde*, Quantum Information Theory*. Cambridge, 2013. Manuscrito disponible en <http://arxiv.org/abs/1106.1445>

**EVALUACIÓN:**

* Tareas (20%)
* Trabajo final (20%)
* 2 Exámenes parciales (20% c/u)
* Examen Final (20%)

**METODOLOGÍA:**

El curso seguirá un formato de clase magistral, con lecturas asignadas para preparar la clase con anticipación. Se asignarán tareas para la casa, con una frecuencia de aproximadamente una cada semana. Algunas tareas incluirán proyectos cortos de programación. Adicionalmente, los estudiantes desarrollarán un proyecto relacionado con el tema del curso, el cual presentarán al final del mismo en forma de un artículo monográfico y una exposición oral.

**PROGRAMA**

1. **Incertidumbre e Inferencia (****~4 semanas)**

Probabilidad e Incertidumbre. Enfoque Bayesiano de la probabilidad. Inferencia. Análisis Estadístico. Entropía como medida de incertidumbre. Método de máxima entropía. Validación de hipótesis. Detección y discriminación. Teoría de la decisión. Comparación de Modelos (Navaja de Occam).

Jaynes, caps. 1-4, 6, 11, 13

MacKay, caps. 1-3, 28, 36

1. **Grandes Números y Regularidades Estadísticas (~2 semanas)**

Procesos intercambiables. Distribuciones de frecuencia. Concentración de medida y teorema del límite central. Desigualdades de concentración. Grandes desviaciones y tasas asintóticas. Entropía y entropía relativa como tasas asintóticas. Método de máxima entropía y conexión con la física estadística.

Jaynes, caps. 9, 11 + Lecturas adicionales

1. **Teoría de Shannon I: Compresión (~2 semanas)**

Equipartición asintótica y tipicidad. Teorema de la fuente. Compresión de información. Códigos Simbólicos y Códigos de Huffman.

MacKay, caps. 4, 5

1. **Teoría de Shannon II: Canales ruidosos (~3 semanas)**

Variables correlacionadas. Entropía condicional e información mutua. Teorema del canal ruidoso. Cómputo de capacidades de canal. Códigos lineales.

MacKay, caps. 8-11, 13, 14

1. **Elementos de Información Cuántica (~5 semanas)**

Estados cuánticos y probabilidades. Enredamiento. Mediciones generalizadas. Canales cuánticos. Detección y discriminación cuántica. Información clásica vs. información cuántica. Compresión cuántica (teorema de Schummacher). Información clásica a través de canales cuánticos. Información cuántica a través de canales cuánticos. Comunicación cuántica asistida por enredamiento.

Nielsen y Chuang: caps. 2, 8, 12

Wilde: caps. 4, 11, 12, 17,23

Notas de J. Preskill y S. Aaronson