

Curso Académico: (2023 / 2024)

Fecha de revisión: 24-04-2023

Departamento asignado a la asignatura: Departamento de Teoría de la Señal y Comunicaciones

Coordinador/a: BOUSOÑO CALZON, CARLOS

Tipo: Optativa Créditos ECTS : 3.0

Curso : 2 Cuatrimestre : 1

REQUISITOS (ASIGNATURAS O MATERIAS CUYO CONOCIMIENTO SE PRESUPONE)

Introducción a la Mecánica Cuántica
Fundamentos de Machine Learning (deseable)

OBJETIVOS

Proporcionar al estudiante una nueva perspectiva del análisis de datos (textos, resultados de experimentos, cuestionarios) que promueva la investigación creativa y multidisciplinar.
Para ello, se introduce una nueva lógica no booleana que permite explicar anomalías en la literatura tradicional (p.ej. Tversky and Shafir).
La estructura matemática de los mismos, permite el uso de herramientas estándar en mecánica cuántica.

DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS: PROGRAMA

1. ¿Por qué necesitamos formalismos probabilísticos no clásicos en el análisis y modelado de datos? Paradojas en experimentos, conceptos principales en paradigmas probabilísticos más amplios y oportunidades de investigación.
2. Una primera aproximación a este tema: Experimentos en cognición. Efecto de disyunción. Falacia de conjunción. Interferencia de probabilidades.
3. Algunas herramientas matemáticas: Retículas y Lógica (Clásica vs. Cuántica). Herramientas del espacio de Hilbert (Estados, Teorema de Gleason y evolución no unitaria de sistemas).
4. Una línea interesante: Composición de conceptos e inmersión vectorial de de textos en PNL (BERT, GPT4): Contextos, espacios mentales individuales y espacios colectivos.
5. Un poco de diversión con Teoría de Juegos: Toma de decisiones y juegos estratégicos con información incompleta.
6. Algunas excursiones posibles:
 - 6.1 Análisis formal de conceptos
 - 6.2 Entramados complejos simpliciales: Atractores dinámicos caóticos
 - 6.3 Segunda cuantización, desde cero, en aplicaciones sociales
 - 6.4 Implementación de ordenadores cuánticos

ACTIVIDADES FORMATIVAS, METODOLOGÍA A UTILIZAR Y RÉGIMEN DE TUTORÍAS

- Foco en la aplicación de los modelos en diversas aplicaciones multidisciplinarias: finanzas, salud, gestión de riesgos, geoestrategia, ecosistemas, gestión de conflictos, etc, mediante la elección del trabajo por parte del alumno.
- Realización de experimentos y juegos en el aula para entender y valorar los conceptos.
- Uso de modelos matemática lo más sencillo posible: los espacios de Hilbert que se usan son de dimensión finita por lo que los espectros de los operadores son auto valores, evitando la introducción de medidas avanzadas; y las retículas finitas.
- Se presentan diferentes perspectivas analíticas: probabilísticas/algebraicas para entender mejor la

materia

- Se establecerán links con otros ámbitos de conocimiento para permitir el desarrollo de investigación multidisciplinar.

- Inmersión vectorial de textos (BERT, GPT4)
- Análisis Formal de Conceptos (FCA)
- Complejos simpliciales en Procesado de Señal y atractores caóticos.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

El 90% de la nota consiste en un trabajo por parte del alumno en formato artículo de revista aplicando los modelos vistos en un tema de su elección.

El 10% es un test sobre los conceptos básicos como examen final.

Peso porcentual del Examen Final: 10

Peso porcentual del resto de la evaluación: 90

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Busemeyer, J. R., & Bruza, P. D. Quantum models of cognition and decision., Cambridge University Press, 2012
- Khrennikov, A. Ubiquitous quantum structure., Springer., 2010
- Van Rijsbergen, C. J. The geometry of information retrieval, Cambridge University Press, 2004

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Binmore, Ken Fun and Games. A text on game theory, DC Heath, 1992
- Cohen, D. W. An introduction to Hilbert space and quantum logic, Springer Science & Business Media., 2012
- Halmos, P. R. Introduction to Hilbert space and the theory of spectral multiplicity., Courier Dover Publications., 2017
- Haven, E., Khrennikov, A. Y., & Robinson, T. R. Quantum methods in social science: A first course, World Scientific Publishing Company, 2017
- Holevo, A. S. Statistical structure of quantum theory , Springer Science & Business Media, 2003
- Rédei, M. Quantum logic in algebraic approach, Springer Science & Business Media., 2013

RECURSOS ELECTRÓNICOS BÁSICOS

- Chris McCormick . BERT Word Embeddings Tutorial: <https://mccormickml.com/2019/05/14/BERT-word-embeddings-tutorial/#what-is-bert>