

PROGRAMA DE CURSO

Código	Nombre			
EL7024	Teoría de Información: Fundamentos y Aplicaciones			
Nombre en Inglés				
Information Theory: Foundations and Applications				
SCT	Unidades Docentes	Horas de Cátedra	Horas Docencia Auxiliar	Horas de Trabajo Personal
6	10	3	1	6
Requisitos			Carácter del Curso	
EL4005: Principios de Comunicaciones			Electivo de post-grado	
Resultados de Aprendizaje				
<p>El alumno al término del programa aplica los fundamentos de la teoría de información para el análisis, evaluación y diseño de sistemas de comunicaciones y procesamiento digital de datos. En lo particular, el alumno:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comprende las medidas de información (Entropía, Información Mutua, Divergencias y sus valores condicionales), domina sus propiedades, y aplica estos cuantificadores en la definición de desempeños operacionales óptimos (teoremas de codificación) en sistemas de comunicaciones y procesamiento digital de señales. • Analiza y diseña esquemas de codificación de señales, tanto en el caso de discreto (texto, códigos binarios, etc.) como en el caso continuo (audio, imagen, etc.), utilizando para ello criterios de teoría de información. • Analiza y evalúa sistemas de detección y clasificación utilizando métricas de teoría de información. 				

Metodología Docente	Evaluación General
<p>El curso consta de</p> <ol style="list-style-type: none"> Clases expositivas Discusiones de artículos Presentaciones con material complementario al curso por parte de los alumnos. Discusión de charlas tutoriales 	<p>Tareas (4-6) Controles (1) y Examen (1) Desarrollo de un proyecto de Investigación (1):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Investigación del estado del arte de una temática teórica o aplicada • Aplicación de algunas de las herramientas cubiertas en el curso en un contexto aplicado

Unidades Temáticas

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas	
1	Medidas de Información	4	
Contenidos	Resultado de Aprendizaje de la Unidad	Referencias a la Bibliografía	
<ol style="list-style-type: none"> Introducción a medidas de información: Entropía, Información Mutua y Divergencia Regla de la Cadena para medidas de información Presentación de propiedades. Aditividad, Desigualdades de Jensen, desigualdad log-sum, desigualdad de procesamiento de datos, desigualdad de Fano. Introducción de las nociones de Tipicalidad de secuencias La propiedad de Equi-partición asintótica de secuencias 	<p>El estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> Comprende conceptos de información y sus cuantificadores: entropía, información mutua y divergencia. Aplica las propiedades de las medidas de información a secuencias de variables aleatorias Evalúa y cuantifica las medidas de información en casos concretos como: procesos i.i.d. y cadenas de Markov. Aplica las nociones de tipi-calidad para enumerar secuencias en problemas combinatoriales. Aplica las nociones de entropía para cuantificar la incertidumbre de objetos aleatorios en varios contextos. Utiliza las desigualdades en problemas con incertidumbre. 	<ol style="list-style-type: none"> Cap. 1, 2,16 Cap. 1,2,3 Cap. 1 	

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas	
2	Codificación de Fuente	4	
Contenidos	Resultado de Aprendizaje de la Unidad	Referencias a la Bibliografía	
<ol style="list-style-type: none"> Clasificación de Códigos Binarios Códigos de largo variable: únicamente decodificables Códigos de Prefijo Libre (PL): Desigualdad de Kraft Representación de árbol binario de los códigos de PL Algoritmo de Huffman Optimalidad del algoritmo de Huffman Teorema de Codificación de Fuente: (Primer Teorema de Shannon): Entropía Códigos de Shannon-Fano-Ellias Códigos Aritméticos Introducción a la Codificación Universal 	<p>El estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> Analiza modelos básicos para el problema de codificación de fuente Aplica algoritmos concretos de codificación y analiza sus métricas de desempeño Entiende los límites fundamentales del problema de codificación Aplica e implementa los conceptos de codificación en bloque. Evalúa y compara el desempeño de esquemas concretos de codificación con respecto a límites fundamentales (entropía). Aplica modelos de representación de arboles binarios para esquemas de codificación 	<ol style="list-style-type: none"> Cap. 4, 5, 12 Cap. 4,5,6 Cap. 3 	

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
3	Capacidad de Canal	3
Contenidos	Resultado de Aprendizaje de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<ol style="list-style-type: none"> Problema de comunicación digital: escenario básico Modelos de canales discretos Canales simétricos sin memoria: Canal Simétrico Binario Definiciones operacionales de capacidad Teorema de Codificación de Canal (Segundo Teorema de Shannon): Información Mutua Nociones de Tipicalidad conjunta Desigualdad de Fano aplicada al teorema de codificación de canal 	<p>El estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> Analiza el problema de comunicaciones como un test de hipótesis Analiza los modelos básicos de comunicaciones digitales Aplica las nociones de tasa de transmisión y codificación de canal Cuantifica el desempeño de un esquema de codificación de canal Entiende las nociones de capacidad operacional Analiza las nociones operacionales por medio de cuantificadores teóricos, en particular la información mutua. Aplica las nociones de tipicalidad para demostrar teoremas de codificación 	<ol style="list-style-type: none"> Cap. 8 Cap. 5 Cap. 9,10

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
4	Teoría de Información y Estadística	4
Contenidos	Resultado de Aprendizaje de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<ol style="list-style-type: none"> Test de hipótesis Optimalidad y Teorema de Neyman-Pearson Estadísticas suficientes Nociones de Tipicalidad fuerte aplicadas a inferencia Lema de Stein (el rol de la divergencia) Teorema de Sanov Noción de Proyección en Divergencia Aplicaciones a Codificación Universal Divergencia como una medida de redundancia en codificación de fuente 	<p>El estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> Analiza el problema de test de hipótesis en términos de límites de desempeño asintótico Comprende el rol de las medidas de discriminación (divergencia) en problemas de decisión Caracteriza tasas exponenciales de desempeño (<i>error exponents</i>) Comprende el problema de codificación desde una perspectiva de aprendizaje estadístico Aplica medidas de discriminación (divergencia) para cuantificar la redundancia de un esquema de codificación de fuente 	<ol style="list-style-type: none"> Cap. 12 Cap. 2, 3, 6 Cap. 4

Bibliografía General

Bibliografía Básica

- [1] T. Cover and J. Thomas, Elements of Information Theory, 2do edition, Wiley, 2006.
- [2] I. Csiszár and P.. Shields, Information Theory and Statistics, Now, 2004.

Bibliografía Complementaria

- [3] D. J.C. MacKay, Information Theory, Inference, and Learning, Cambridge, 2003.
- [4] R. Blahut, Principles and Practice of Information Theory, Addison Wesley, 1987.
- [5] C. E. Shannon, The Mathematical Theory of Communication, University Press, 1963.
- [6] R. Gallager, Information Theory and Reliable Communication, Wiley, 1968.

Vigencia desde:	Primavera 2011
Elaborado por:	Jorge Silva Área de Desarrollo Docente: ADD