

PROGRAMA DE CURSO

Código	Nombre			
MA5401	Teoría de Información			
Nombre en Inglés				
Ergodic theory, entropy and coding				
SCT	Unidades Docentes	Horas de Cátedra	Horas Docencia Auxiliar	Horas de Trabajo Personal
7	12	4,0	2,0	6,0
Requisitos			Carácter del Curso	
MA3802, MA3801 (Teoría de medida, Análisis)			Obligatorio licenciatura	
Resultados de Aprendizaje				
<p>En este curso el alumno conocerá la teoría moderna de información (y de entropía) tanto en sus aspectos teóricos matemáticos - que vienen de la teoría ergódica - como en sus aplicaciones en la teoría de codificación (de mensajes a través de canales con ruido y restricciones).</p> <p>Los alumnos comprenderán los principales tópicos de la teoría matemática de información, conocerán sus aplicaciones y desarrollarán sus habilidades analíticas. El curso también servirá para iniciar los estudios en el área de sistemas dinámicos generales.</p>				

Metodología Docente	Evaluación General
<p>Clases expositivas y presenciales de cátedra.</p> <p>Clases auxiliares de exposición de problemas y de resolución de problemas guiados.</p>	<p>2 ó 3 controles parciales y un examen final.</p> <p>Tareas para complementar la evaluación.</p>

Resumen de Unidades Temáticas

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
1	Teoría ergódica - Sistemas dinámicos medibles	5
2	Teoría de entropía	6
3	Aplicaciones a la codificación	4
	TOTAL	15

Unidades Temáticas

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
1	Teoría ergódica - Sistemas dinámicos	5
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<p>Sistemas dinámicos topológicos y sus propiedades (órbitas, puntos periódicos, transitividad, minimalidad, mezcla topológica, expansividad)</p> <p>Transformaciones que conservan una medida y sistemas dinámicos medibles</p> <p>Ejemplos (rotaciones del círculo, transformaciones del intervalo, shifts de Bernoulli y de Markov)</p> <p>Clasificación de sistemas, isomorfismo, factores, extensiones (naturales)</p> <p>Primeros invariantes: ergodicidad y mezcla</p> <p>Teorema de recurrencia de Poincaré, transformación inducida</p> <p>Teoremas ergódicos de Birkhoff y de von Neumann y sus aplicaciones</p> <p>Propiedades de mezcla</p> <p>Construcción de medidas invariantes y caracterización de medidas ergódicas</p>	<p>La primera parte del curso presentará los sistemas dinámicos abstractos (topológicos o con una medida invariante) con sus propiedades y definiciones principales. Además el alumno se familiarizará con los sistemas clásicos que servirán como ejemplos repetidamente durante el curso.</p> <p>Después se desarrollará los elementos básicos de la teoría ergódica moderna estudiando acciones de grupos abelianos numerables sobre los espacios de medida y se conocerán los teoremas importantes de la teoría ergódica.</p> <p>Se espera que el estudiante comprenda los elementos centrales de esta teoría, sus definiciones, temas básicos y resultados principales con sus demostraciones y que sea capaz de desarrollar por sí mismo aplicaciones (ejemplos) y corolarios de dificultad razonable.</p>	<p>Denker-G-S Einsiedler-W Maass-M Petersen Silva Walters</p>

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
2	Teoría de entropía	6
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<p>Particiones (medibles, topológicas) y generadores</p> <p>¿Cómo cuantificar la información?</p> <p>La función de información de Shannon y sus propiedades</p> <p>Entropía de Kolmogorov respecto a una medida</p> <p>Propiedades básicas y entropía condicional</p> <p>Teorema ergódico de la información de Shannon-McMillan-Breiman</p> <p>Entropía de una transformación</p> <p>Teorema de Kolmogorov-Sinai, cálculo de la entropía (shifts de Bernoulli y de Markov)</p> <p>Entropía como invariante clasificatoria de los shifts de Bernoulli (Teorema de Ornstein), K-sistemas</p> <p>Entropía topológica (recubrimientos, definición de Bowen, propiedades, cálculo de entropía)</p> <p>Principio variacional de entropía</p> <p>Medidas de entropía máxima para los shifts de Bernoulli y de Markov</p> <p>Presión, medidas de equilibrio, medidas de Gibbs, transiciones de fase (si queda tiempo)</p>	<p>En esta segunda parte se presentará los dos conceptos relacionados con la idea de medir el contenido de información que tiene un sistema dinámico. Por lo tanto se introducirá el invariante más fundamental de un sistema dinámico topológico - la entropía topológica - en conjunto con su contra-parte en la dinámica de la medida - la entropía respecto a una medida. Se discutirá las propiedades de y las relaciones entre ambas nociones para finalmente llegar hasta el principio variacional de entropía y la noción de medidas de entropía máxima.</p> <p>Se espera que el alumno comprenda los resultados junto con sus demostraciones vistas en clase pudiendo aplicarlos y/o generalizarlos por si mismo. Además se requiere que él maneje bien las distintas definiciones de entropía con sus propiedades específicas y que sea capaz de calcular la entropía (topológica y de medida) en los ejemplos clásicos.</p>	<p>Billingsley Denker-G-S Maass-M Petersen Walters</p>

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
3	Aplicaciones a la codificación	4
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<p>Mensajes, canales perfectos y con ruido, capacidad del canal, canales con restricciones</p> <p>Métodos de codificación: codificación por bloques, codificación de convolución, codificación por ventana local, codificación con tasa de transmisión variable</p> <p>Elementos básicos de dinámica simbólica</p> <p>Shifts de tipo finito y shifts sóficos</p> <p>Grafos, autómatas, transductores, matrices enteras, Teorema de Perron-Frobenius</p> <p>Conjugación, método de separación de estados, Teorema de descomposición de Williams</p> <p>Construcción de códigos óptimos, Teorema de la codificación de estado finito (finite-state coding)</p> <p>Aplicaciones en la codificación con restricciones (sóficos)</p>	<p>La tercera parte se enfocará a las aplicaciones de la teoría de información en la teoría de codificación y los sistemas simbólicos. Se presentará las clases de sistemas simbólicos más importantes, es decir los shifts de tipo finito y los shifts sóficos y se estudiará sus aplicaciones en la codificación sobre canales con restricciones y en la construcción de códigos óptimos.</p> <p>El alumno comprenderá las aplicaciones del material visto en las partes uno y dos del curso a un problema real de codificación. Se espera que el estudiante adquiera conocimientos de las técnicas presentadas para poder construir códigos óptimos.</p>	<p>Ash Béal Denker-G-S Lind-Marcus</p>

Bibliografía

Como material suplementario se sugieren los libros siguientes (los más recomendables están marcados con un (!)):

- R. Ash: Information Theory
- M.-P. Béal: Codage Symbolique
- P. Billingsley: Ergodic Theory and Information
- M. Denker, C. Grillenberger, K. Sigmund: Ergodic Theory on Compact Spaces (!)
- M. Einsiedler, T. Ward: Ergodic Theory - with a view towards Number Theory
- D. Lind, B. Marcus: Introduction to Symbolic Dynamics and Coding (!)
- A. Maass, S. Martínez: Apunte del curso Teoría de Información (!)
- K. Petersen: Ergodic Theory
- C. Silva: Invitation to Ergodic Theory
- P. Walters: Introduction to Ergodic Theory (!)

Vigencia desde:	Otoño 2011 (en adelante)
Elaborado por:	Programa desarrollado y escrito por Michael Schraudner