

	ENSENYAMENT DE ENGINYERIA INFORMÀTICA (2n Cicle)		
	ASSIGNATURA: Codificación y Transporte de la Infomación, CTI. (Curso 2005-06)		
	PROFESSOR/A RESPONSABLE: Ramiro Moreno Chiral		
	CURS: Segundo (2º cuatrimestre)	CRÈDITS: 6	TIPUS: Optativa

1. OBJECTIUS

La Teoría de la Información aparece en 1947 con el artículo *A mathematical theory of communication* de Claude E. Shannon. En él se dan las bases teóricas que han permitido los grandes desarrollos ulteriores, tanto teóricos como prácticos, en dos aspectos esenciales de las comunicaciones: la *rapidez* y la *fiabilidad*.

El primero ha dado origen a todos los algoritmos de *compresión de fuentes*, sin y con pérdidas, utilizados ampliamente en la actualidad y en continua revisión y mejora (Huffman, Lempel-Ziv, compresión aritmética, JPEG, MPEG, compresión fractal, ...) La asignatura pretende dar una breve exposición, esencialmente teórica, de este primer aspecto de la Teoría de la Información.

Una comunicación es fiable cuando el receptor tiene una gran probabilidad de recibir lo que le ha sido enviado por el emisor del mensaje. Pero cualquier mensaje pasa por un canal y cualquier canal está sujeto a ruido que puede modificar el mensaje original. Para conseguir fiabilidad se añade redundancia al mensaje, de modo que en recepción, mediante *algoritmos de decodificación*, se pueda recuperar ese mensaje. En CTI vamos a estudiar como realizar estos procesos, es decir, vamos a estudiar la **Teoría de los códigos correctores y detectores de errores de canal**. Y lo vamos a hacer tanto desde el esencial punto de vista teórico, como del no menos importante práctico .

2. ESTRUCTURA

La asignatura CTI se impartirá en el segundo cuatrimestre de este curso 2005-06, dentro del segundo curso de la Ingeniería Informática. De los 4'5 créditos presenciales, equivalentes a 45 horas de clase, dedicaremos 2'5 a clases de teoría y 2 créditos a clases de laboratorio.

3. PROGRAMA

Parte I: Teoría de la Información.

Lección 1: Primer Teorema de Shannon (SCT)

- 1.1 Probabilidad y entropía.
- 1.2 Primer teorema de Shannon: *Source Coding Theorem*.
- 1.3 Algunos compresores sin pérdidas.
- 1.4 Panorámica de la compresión con pérdidas.

Lección 2: Segundo Teorema de Shannon (CCT)

- 2.1 Capacidad de un canal.
- 2.2 Tipos de canales y sus capacidades.
- 2.3 Esquemas de decisión.
- 2.4 Segundo teorema o *Channel Coding Theorem*.

Parte II: Teoría de códigos.

Lección 3: Códigos bloque

- 3.1 Definiciones.
- 3.2 Distancia de Hamming.
- 3.3 Radios de tangencia y cobertura. Códigos perfectos.
- 3.4 Códigos correctores y detectores. Códigos híbridos.
- 3.5 El problema fundamental de la teoría de códigos.

LAB Sesión 1: Introducción a **GAP** y **Guava**

Lección 4: Fundamentos matemáticos

- 4.1 Espacios vectoriales.
- 4.2 Cuerpos finitos.
- 4.3 Polinomios.

LAB Sesión 2: Cuerpos finitos. Introducción a los códigos.

Lección 5: Códigos lineales

- 5.1 Definiciones.
- 5.2 Matrices asociadas a un código lineal.
- 5.3 Códigos lineales perfectos.
- 5.4 Decodificación “vía síndrome”.
- 5.5 Códigos de Hamming.
- 5.6 Códigos de Golay.
- 5.7 Códigos de Reed-Muller.

LAB Sesión 3: Códigos lineales (I)

LAB Sesión 4: Códigos lineales (II)

Lección 6: Códigos cíclicos.

- 6.1 Introducción. Polinomios e ideales.
- 6.2 Codificación.
- 6.3 Ejemplos de códigos cíclicos.

LAB Sesión 5: Códigos cíclicos

Lección 7: Códigos BCH y Reed-Solomon (RS)

- 7.1 Polinomios mínimos. Nueva descripción de los códigos cíclicos.
- 7.2 Los códigos BCH. La ecuación fundamental.
- 7.3 Decodificación.
- 7.4 Códigos RS.
- 7.5 La transformada finita de Fourier. Descodificación de los RS.
- 7.6 Aplicaciones.

LAB Sesión 6: Códigos BCH y RS (I)

LAB Sesión 7: Códigos BCH y RS (II)

4. MATERIALS DE L'ASSIGNATURA I PROGRAMARI

- **Clases teóricas:** desarrolladas con la ayuda de la pizarra y transparencias.
- **Clases de problemas:** en pizarra o laboratorio.
- **Prácticas:** en laboratorio, usando Guava sobre GAP.

5. BIBLIOGRAFIA

Básica

- *Informació i codis*. Josep M. Brunat y Enric Ventura, Col. Politext, Edicions UPC, 2001. Libro base para la asignatura.
- *Manual de Guava*. Disponible en <http://cadigweb.ew.usna.edu/~wdj/gap/GUAVA/>
- *Manual de GAP*. Disponible en <http://www-gap.dcs.st-and.ac.uk/~gap/>

Complementaria

- *Elements of Information Theory*. Thomas M. Cover y Joy A. Thomas, Wiley Series in Telecommunications. Wiley & Sons, 1991. Bueno para la Teoría de la Información.
- *Text Compression*. Timothy C. Bell, John G. Cleary y Ian H. Witten, Advanced Reference Series. Computer Science. Prentice Hall, 1990. Muy completo en lo tocante a compresión sin pérdidas.
- *A First Course in Coding Theory*. Raymond Hill, Oxford Applied Mathematics and Computing Science Series. Clarendon Press, 1993. Un libro “fácil” de Teoría de Códigos.
- *Coding Theory: The Essentials*. D.G. Hoffman, D.A. Leonard, C.C. Lindner, K.T. Phelps, C.A. Rodger y J.R. Wall, Monographs and textbooks in pure and applied mathematics. Marcel Dekker, Inc, 1991. Otro libro de fácil lectura.
- *Codificación de la Información*. Juan Munuera y Juan Tena, Manuales y textos Universitarios, nº 25. Ciencias. Universidad de Valladolid, 1997. La parte de codificación es muy recomendable para CTI.
- *Comunicación Digital, Teoría Matemática de la Información. Codificación Algebraica. Criptología*. Josep Rifá y Llorenç Huguet, Masson, Barcelona, 1991. Un clásico.
- *Coding and Information Theory*. Steven Roman, Graduate Texts in Mathematics. Springer-Verlag, New York, 1992. Muy buen manual, especialmente serio en la teoría de los códigos correctores.

6. AVALUACIÓ

La evaluación consistirá en la realización individualmente de tres Prácticas de Evaluación (PE), cuyos enunciados se publicarán antes del comienzo de las clases. Las fechas de entrega de esas PEs, se distribuirán más o menos uniformemente a lo largo del segundo cuatrimestre. En junio se realizará una Prueba de Validación de las PEs. Opcionalmente, se podrá no usar esta forma de evaluación y sustituirla por un examen final (también en junio de 2006).

En la convocatoria de septiembre el modelo será el mismo: o PEs+Prueba de Validación, o examen final.