

	ENSENYAMENT DE E. T. INFORMÀTICA DE GESTIÓ I DE SISTEMES		
	ASSIGNATURA: Codificación y Transporte de la Infomación, CTI. (Codis: 50024, Gestió; 50123, Sistemes) Curso 2009-10		
	PROFESSOR/A RESPONSABLE: Ramiro Moreno Chiral		
	CURS: Tercero (2Q)	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 introducción 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, viendo una itroducción a la *Teoría de Códigos* correctores y detectores de errores de canal. Esta introducción nos llevará hasta el estudio de los *códigos lineales*.

2. ESTRUCTURA

La asignatura CTI se impartirá en el segundo cuatrimestre de este curso 2008-09, como asignatura optativa en las titulaciones de las Ingenierías Técnicas en Informática de Gestió y de Sistemes. De los 6 créditos de la asignatura, equivalentes a 60 horas de clase, dedicaremos 3 a clases de teoría y 3 créditos a clases de laboratorio.

3. PROGRAMA

Parte I: Teoría de la Información.

Lección 1: Primer Teorema de Shannon (*SCT*)

- 1.1 Introducción elemental a la *teoría de la Probabilidad*.
- 1.2 Concepto de *entropía*.
- 1.3 Primer teorema de Shannon: *Source Coding Theorem*.

LAB Sesión 1: Ejercicios sobre entropías (*ACT1*).

Lección 2: Compresores sin pérdidas

- 2.1 Códigos compresores.
- 2.2 Compresores *Huffman*.
- 2.3 Algoritmos *Ziv-Lempel*.
- 2.4 Compresión *aritmética*.

LAB Sesión 2: Ejercicios sobre compresores. Corpus.

- Lección 3: Compresores con pérdidas
- 3.1 Algoritmo “*vector quantization*” (LBG-VQ)
 - 3.2 Compresión de imágenes: *JPEG* y *MPEG*
 - 3.3 Compresión de sonido: *mp3*, *flac*, etc.
 - 3.4 Compresión *fractal*.

LAB Sesión 3: Compresores (ACT2)

Parte II: Teoría de códigos.

- Lección 4: Segundo Teorema de Shannon (CCT)
- 4.1 Capacidad de un canal.
 - 4.2 Tipos de canales y sus capacidades.
 - 4.3 Esquemas de decisión.
 - 4.4 Segundo teorema o *Channel Coding Theorem*.

LAB Sesión 4: Introducción a Sage. Ejercicios sobre modelos de canal (ACT3)

- Lección 5: Fundamentos matemáticos
- 5.1 Cuerpos finitos.
 - 5.2 Espacios vectoriales.

LAB Sesión 5: Ejercicios en Sage (ACT4)

- Lección 6: Códigos bloque
- 6.1 Definiciones.
 - 6.2 Distancia de Hamming.
 - 6.3 Radios de tangencia y cobertura. Códigos perfectos.
 - 6.4 Códigos correctores y detectores. Códigos híbridos.

LAB Sesión 6: Introducción a los códigos en Sage (ACT5)

- Lección 7: Códigos lineales
- 7.1 Definiciones.
 - 7.2 Matrices asociadas a un código lineal.
 - 7.3 Códigos lineales perfectos.
 - 7.4 Decodificación “vía síndrome”.
 - 7.5 Códigos de Hamming.
 - 7.6 Códigos de Golay.
 - 7.7 Códigos de Reed-Muller.

LAB Sesión 7: Códigos lineales y Sage. Práctica con Sage sobre códigos lineales (PE).

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 Sage.

5. BIBLIOGRAFIA

Básica

- *Informació i codis.* Josep M. Brunat y Enric Ventura, Col. Politext, Edicions UPC, 2001. Libro base para la asignatura.

- *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.
- *Tutorial y Reference Manual* de Sage. Disponibles, junto con otra mucha información sobre este *free software* matemático en <http://www.sagemath.org/help.html> y en Sakai.

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.
- *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 Rifà y Llorenç Huguet, Masson, Barcelona, 1991. Un clásico.
- *Data Compression: The Complete Reference*. David Salomon, Springer-Verlag, 2004. Biblia “total” de la compresión. Disponible en Sakai en su 3ª edición.

6. AVALUACIÓ

La evaluación se realizará según dos modelos:

1. *Continuada*. Consistirá en la realización de cinco actividades (las marcadas como **ACTi** en el programa), una Práctica de Evaluación, *PE*, y un examen de validación, *EV*, en la primera convocatoria de junio.
 - ACTi**. Serán cinco sobre materiales vistos o sugeridos en las clases teóricas y de laboratorio. La fecha de entrega estará prefijada desde comienzo de curso. Y su peso será el 40% de la calificación final. Entrega por Sakai.
 - PE**. Se tratará de una implementación de códigos lineales en una *Sage Work Sheet*, (fichero .sws). Se propondrá a principios de abril y su peso será el 30% de la calificación final. Entrega por Sakai.
 - EV**. Se trata de un examen de validación de la *PE* más un par de cuestiones sobre el temario y las *ACTi*. La calificación de esas dos cuestiones pesará el restante 30% de la calificación final.
2. *Examen global*. Consistirá en un examen sobre 10 puntos de todos los contenidos de la asignatura y se realizará el mismo día que el de validación, por lo tanto, ambos modelos de evaluación son excluyentes, es decir, quien haya presentado o las *ACTi* o la *PE* o ambas, no podrá realizar este examen global, sólo el *EV*.

A lo largo del curso se irán proponiendo *Actividades Complementarias*, *ACs*, que permitirán mejorar hasta 2 puntos la nota obtenida por cualquiera de los dos métodos anteriores.

En la convocatoria de septiembre el modelo será el mismo: o *ACTi+PE+EV*, o examen global. La realización y entrega (durante el curso normal, es decir, de febrero a junio) de las *ACs* también permitirá la mejora de la calificación final hasta 2 puntos.