

Guía docente de la asignatura

**Teoría de la Información y la Codificación (Especialidad Computación y Sistemas Inteligentes) (29611AA)**

Fecha de aprobación: 14/06/2022

<b>Grado</b>	Grado en Ingeniería Informática	<b>Rama</b>	Ingeniería y Arquitectura
--------------	---------------------------------	-------------	---------------------------

<b>Módulo</b>	Complementos de Computación y Sistemas Inteligentes	<b>Materia</b>	Herramientas de Computación Científica
---------------	---	----------------	--

<b>Curso</b>	4 <sup>o</sup>	<b>Semestre</b>	1 <sup>o</sup>	<b>Créditos</b>	6	<b>Tipo</b>	Optativa
--------------	----------------	-----------------	----------------	-----------------	---	-------------	----------

**PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES**

Tener cursadas las asignaturas las asignaturas básicas y obligatorias del Grado en Ingeniería Informática.

**BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (Según memoria de verificación del Grado)**

- Teoría de la Información.
- Entropía.
- Sistemas de Transmisión.
- Códigos Detectores y Correctores.

**COMPETENCIAS ASOCIADAS A MATERIA/ASIGNATURA****COMPETENCIAS GENERALES**

- CG08 - Conocimiento de las materias básicas y tecnologías, que capaciten para el aprendizaje y desarrollo de nuevos métodos y tecnologías, así como las que les doten de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.

**RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)**

- Conocer y utilizar los conceptos básicos de información y su medida de entropía, cantidad de información y capacidad del canal, asociado a un contexto probabilístico.
- Conocer el sistema de transmisión desde que la información parte del usuario hasta que se convierte en un determinado código, y luego el paso inverso, descifrarlo para que sea



legible por el usuario.

- Conocer los sistemas de transmisión de información para conseguir que ésta sea lo más rápida, con la menor distorsión y al menor coste posible.
- Conocer la teoría matemática de la información desarrollada por Shannon, que estudia el problema de la transmisión de información a través de los canales en los que puede haber ruido.
- Comprender el concepto de codificación de una fuente, que tiene por objetivo adaptar, estadísticamente, la fuente productora de los mensajes que se deben transmitir por el canal.
- Estudiar los códigos de decodificación única e instantánea: sus propiedades (primer y segundo teorema de Shannon).
- Tener los conocimientos básicos sobre códigos para canales sin ruido.
- Saber construir un código de Huffman y ver la diferencia entre códigos binarios y n-arios.
- Saber construir un código de Shannon-Fano
- Interpretar la diferencia entre los códigos de Huffman y los de Shannon-Fano
- Adquirir los conocimientos básicos sobre Códigos para canales con ruido, incidiendo en los distintos códigos detectores y correctores.
- Saber construir un código lineal
- Saber construir un código de Hamming e interpretar sus analogías y diferencias con los códigos lineales.
- Saber construir un código cíclico
- Interpretar las diferencias entre los códigos cíclicos, BCH, Reed-Solomon y Goppa
- Ser capaces de ver las ventajas e inconvenientes de cada código y cuando se debe usar cada uno de ellos.
- Ser capaces de implementar los diferentes códigos aprendidos en las horas de teoría.
- Ser capaces de implementar las medidas de información estudiadas en el primer módulo.

## PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

### TEÓRICO

El temario de la asignatura contempla dos bloques fundamentales: Teoría y Prácticas. El bloque de teoría se orienta a explicar qué es la información, qué medidas existen de información y sus propiedades, y la construcción de códigos simples. Particularmente, se estudiará la construcción de códigos óptimos para realizar una transmisión/codificación/almacenamiento eficiente de información, cómo usar redundancia de información para desarrollar técnicas para detectar errores en mensajes transmitidos en canales con ruido, y también técnicas para detectar y corregir errores en el mismo tipo de canal, cubriendo todos los objetivos y competencias mostrados en esta guía docente.

Las prácticas de la asignatura se plantearán con un doble objetivo: En primer lugar, servir para asentar los contenidos teóricos e implementar las técnicas aprendidas en teoría en lenguajes de propósito general. Por otra parte, que también se estudie de forma directa la utilidad de la teoría de la información y la codificación en aplicaciones reales. Para alcanzar ambos objetivos, el profesorado pondrá a disposición del alumno diferentes tareas de implementación de códigos y conceptos relacionados con la teoría.

#### Temario de teoría

- Tema 1: Introducción a la Teoría de la Información.
- Tema 2: Medidas de información. Cantidad de información. Información mutua.
- Tema 3: Información en canales sin ruido. Códigos óptimos.



- Tema 4: Información en canales con ruido. Códigos para detectar errores.
- Tema 5: Códigos detectores y correctores de errores.

## PRÁCTICO

Las prácticas de la asignatura se realizarán en el tiempo de clase, en el laboratorio del centro habilitado al efecto.

En particular, las prácticas serán llevadas a cabo utilizando el lenguaje Python, y consistirán en la implementación de diferentes códigos y algoritmos estudiados, que permitan al alumno poner en práctica los conocimientos teóricos adquiridos. Para ello, se plantea al principio de curso una clase de nivelación, o introducción a Python, cuadernos Jupyter y la biblioteca NumPy, junto con un conjunto de tareas a realizar durante el curso. Se proponen varias tareas por tema, de las cuáles el estudiante deberá escoger 5 en total (una por tema) para su realización.

- Tema 1.
  - La Teoría de la Información: Buscar un sistema de generación y transmisión de información de la vida cotidiana y analizarlo.
  - Generación de códigos de barras: Diseño y generación de códigos de barras usando Python.
- Tema 2.
  - Búsqueda Binaria Probabilística: Adaptación del algoritmo clásico de búsqueda binaria haciendo uso de técnicas de Teoría de la Información. Implementación en Python.
  - La Entropía de la información: Diseño e implementación de funciones de cálculo de medidas de información, y análisis en diversos casos. Implementación en Python.
- Tema 3.
  - Primer Teorema de Shannon: Implementación de funciones en Python para descubrir características de códigos completos e instantáneos. Aplicación y ejemplos.
  - Compresión de datos con el método de Huffman: Implementación en Python del método de Huffman para creación de códigos instantáneos óptimos y aplicación para compresión de ficheros de texto.
- Tema 4.
  - Codificación de tarjetas bancarias y DNIs: Implementación de funciones en Python para calcular códigos de bloque de suma modular para detección de errores en el cálculo de DNIs y de números de tarjetas bancarias.
- Tema 5.
  - Códigos lineales: Implementación de funciones para codificar, decodificar y detectar y corregir errores con un código lineal.
  - Códigos de Hamming: Implementación de funciones para codificar, decodificar y detectar y corregir errores con un código de Hamming.
  - Códigos QR: Implementación de funciones para codificar códigos QR, e incluirlos en una matriz de visualización del código.

## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

- Adámek, J. Foundations of Coding. John Wiley & Sons, 1991.



- David J.C. MacKay, Information Theory, Inference, and Learning Algorithms, Cambridge University Press 2003
- Sarah Spence Adams, Introduction to Algebraic Coding Theory, Cornell University, 2006
- Henk C.A. van Tilborg, CODING THEORY: A first course, Eindhoven University of Technology, 1993

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- F. Halsall, "Multimedia Communications", Pearson Education Limited, 2001.
- Cover, T.M., Thomas, J.A. Elements of information Theory, Wiley-Interscience. Second edition. 2006
- Gray, R.M. Entropy and Information Theory. Springer-Verlag. New-York. Second edition. 2010
- Hamming, R.W. Coding and Information Theory. Prentice Hall. Second edition, 1986.
- Kullback, S. . Information Theory and Statistics. Wiley. Second edition 1968.
- Mackay, D. Information Theory, Inference, and Learning Algorithms. Cambridge University Press. 2003
- Pierce, J.R. An Introduction to Information Theory. Dover Publications; Second edition .1980.
- Van Lint, J.H. Introduction to coding theory. Springer-Verlag. Third edition. 1999.
- Woungang, I., Misra, S., Misra, S.C. Selected topics in information and coding theory. Series on Coding Theory and Cryptology. 2010.

### ENLACES RECOMENDADOS

- [PRADO](#)

### METODOLOGÍA DOCENTE

- MDO1 - Lección Magistral (Clases Teóricas-Expositivas)
- MDO2 - Actividades Prácticas (Resolución de Problemas, Resolución de Casos Prácticos, Desarrollo de Proyectos, Prácticas en Laboratorio, Taller de Programación, Aula de Informática, Prácticas de Campo).

### EVALUACIÓN (instrumentos de evaluación, criterios de evaluación y porcentaje sobre la calificación final)

#### EVALUACIÓN ORDINARIA

El sistema de calificaciones se expresará mediante calificación numérica de acuerdo con lo establecido en el art. 5 del R. D 1125/2003, de 5 de septiembre, por el que se establece el sistema europeo de créditos y el sistema de calificaciones en las titulaciones universitarias de carácter oficial y validez en el territorio nacional.

Se deberán entregar tareas que se propondrán a los estudiantes con carácter semanal, con las siguientes restricciones:

- Se deberá realizar sólo 1 tarea por módulo o tema. En total, el estudiante realizará, como



mucho, 5 tareas a lo largo del curso (ver apartado "Contenidos" de este documento).

- Es obligatorio realizar una tarea para 4 módulos, al menos, para ser evaluado. En otro caso, la calificación será numérica con valor 0 sobre 10.
- Todas las tareas tienen 2 partes de evaluación: Teórica y práctica, donde cada una contará con el 50% de ponderación para obtener la calificación final de la tarea.
- La evaluación de las tareas se realiza en horario de clase, mediante presentación de los contenidos teóricos y prácticos por parte del estudiante.
- La calificación final, en convocatoria ordinaria, será expresada con valor numérico de 0 a 10, y se corresponderá con la suma ponderada de la valoración obtenida en cada tarea realizada a lo largo del curso.

### EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

Se realizará un examen escrito con preguntas de desarrollo (teoría) o ejercicios (prácticas) que aseguren adquirir los conocimientos y habilidades requeridos en la asignatura. La evaluación tendrá una puntuación en el rango de 0 a 10.

### EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

Se realizará un examen escrito con preguntas de desarrollo (teoría) o ejercicios (prácticas) que aseguren adquirir los conocimientos y habilidades requeridos en la asignatura. La evaluación tendrá una puntuación en el rango de 0 a 10.

### INFORMACIÓN ADICIONAL

#### Régimen de asistencia

La asistencia a las clases no será obligatoria. Se requerirá, siguiendo el sistema de evaluación continua, que el estudiante asista al menos a las sesiones de evaluación de cada tarea y defienda ante el profesor el resultado de la correspondiente práctica.

