

**Métodos Avanzados de la Teoría de la Información y
de la Codificación**

Código: 104371
Créditos ECTS: 6

Titulación	Tipo	Curso	Semestre
2503758 Ingeniería de Datos	OT	4	0

La metodología docente y la evaluación propuestas en la guía pueden experimentar alguna modificación en función de las restricciones a la presencialidad que impongan las autoridades sanitarias.

Contacto

Nombre: Mercè Villanueva Gay
Correo electrónico: Merce.Villanueva@uab.cat

Uso de idiomas

Lengua vehicular mayoritaria: catalán (cat)
Algún grupo íntegramente en inglés: No
Algún grupo íntegramente en catalán: Sí
Algún grupo íntegramente en español: No

Equipo docente

Joaquim Borges Ayats
Cristina Fernández Córdoba

Prerequisitos

No hay requisitos previos. Sin embargo, los estudiantes deben tener un buen nivel matemático y estar familiarizados con los conceptos de álgebra fundamental, o haber aprobado la asignatura "Teoría de la Información y de la Codificación".

Objetivos y contextualización

El curso se centra en la teoría de la codificación y sus aplicaciones en el mundo real. La teoría de la codificación es el estudio de métodos para la transmisión eficiente y precisa de información de un lugar a otro. Se ocupa del problema de detectar y corregir los errores de transmisión causados por el ruido en el canal. En sistemas de almacenamiento distribuido, la teoría de códigos ofrece también soluciones, para mejorar la tolerancia a fallos en los discos duros, que son mucho más eficientes que las basadas en la replicación.

Competencias

- Concebir, diseñar e implementar sistemas de almacenamiento de datos de forma eficiente y segura.
- Generar propuestas innovadoras y competitivas en la actividad profesional y en la investigación.
- Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
- Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
- Trabajar cooperativamente, en entornos complejos o inciertos y con recursos limitados, en un contexto multidisciplinar, asumiendo y respetando el rol de los diferentes miembros del equipo.

Resultados de aprendizaje

1. Diseñar sistemas que protejan la privacidad de los datos personales clínicos en el ámbito de ciencias de la salud.
2. Estudiar las adaptaciones que se realizan a los algoritmos de análisis y consulta de datos para que preserven la privacidad de los datos de entrada, de los modelos aprendidos o de las salidas de los modelos usados en el ámbito de business intelligence.
3. Generar propuestas innovadoras y competitivas en la actividad profesional y en la investigación.
4. Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
5. Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
6. Trabajar cooperativamente, en entornos complejos o inciertos y con recursos limitados, en un contexto multidisciplinar, asumiendo y respetando el rol de los diferentes miembros del equipo.

Contenido

1. Polinomios y cuerpos finitos.
 - 1.1. El anillo de enteros \mathbb{Z} y los anillos \mathbb{Z}/p .
 - 1.2. El anillo de polinomios \mathbb{Z}/p .
 - 1.3. Cuerpos finitos $\text{GF}(p^n)$
 1. Códigos lineales sobre cuerpos finitos.
 - 2.1. Introducción a la teoría de códigos.
 - 2.2. Matriz generadora y códigos equivalentes.
 - 2.3. Códigos ortogonales y decodificación via síndrome.
 - 2.4. Códigos de Hamming.
 1. Códigos cíclicos sobre cuerpos finitos.
 - 3.1. Introducción a los códigos cíclicos.
 - 3.2. Polinomio y matriz generadora.
 - 3.3. Polinomio y matriz de control.
 - 3.4. Codificación y decodificación.
 1. Códigos algebraicos. Códigos BCH y RS.
 - 4.1. Introducción y definiciones generales
 - 4.2. Codificación con un código algebraico
 - 4.3. Decodificación con un código algebraico.
 - 4.4. Códigos BCH y RS.
 - 4.5. Corrección de errores y borrones.
 1. Aplicaciones de los códigos correctores de errores.

- 5.1. Códigos correctores de errores alQR, Blu-ray, DVD.
- 5.2. Códigos correctores de errores en las transmisiones de información.
- 5.3. Códigos correctores de errores aplicados al almacenaje distribuido.
- 5.4. Criptografía basada en códigos correctores de errores.
- 5.5. Códigos correctores de errores aplicados a *watermarking* y *steganography*.
- 5.6. Códigos correctores de errores utilizados en computación cuántica.

Metodología

La metodología aplicada al trabajo del estudiante combinará las clases magistrales, la resolución de ejemplos, y las prácticas. Durante las sesiones, se introducirán diferentes conceptos y se propondrá que los alumnos resuelvan los ejercicios.

Las propuestas prácticas se guiarán y se validarán respondiendo algunas preguntas. El Campus Virtual se utilizará para la comunicación entre profesores y estudiantes (material, actualizaciones, anuncios, etc.).

Se realizarán diferentes actividades durante el curso:

Nota: se reservarán 15 minutos de una clase dentro del calendario establecido por el centro o por la titulación para que el alumnado rellene las encuestas de evaluación de la actuación del profesorado y de evaluación de la asignatura o módulo.

Actividades

Título	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Tipo: Dirigidas			
Clases teóricas y prácticas	38	1,52	1, 2, 3, 4, 5, 6
Prácticas	12	0,48	1, 2, 3, 4, 5, 6
Tipo: Supervisadas			
Supervisión de prácticas	6	0,24	1, 2, 3, 4, 5, 6
Tutorías y consultas	11	0,44	1, 2, 3, 4, 5, 6
Tipo: Autónomas			
Preparación de ejercicios y prácticas	35	1,4	1, 2, 3, 4, 5, 6
Preparación del examen	40	1,6	1, 2, 3, 4, 5, 6

Evaluación

Las fechas para la evaluación continuada se publicarán en el Campus Virtual. Si se produce algún cambio de programación en las fechas, éste será comunicado a los estudiantes a través del Campus Virtual (CV), puesto que se entiende que el CV es el mecanismo habitual de comunicación entre el profesorado y los estudiantes.

La evaluación final tendrá en cuenta el portafolio entregado por los estudiantes, la asistencia y participación en clase, y las breves presentaciones orales, de la siguiente manera:

1. Asistencia y participación activa. Al menos el 80% de las clases deben ser atendidas. Las ausencias pueden ser compensadas con una tarea adicional acordada con el profesorado. Nota: 10%.
2. Resoluciones de ejercicios. Esta es una tarea individual. Como parte de la evaluación continua, se deben resolver ejercicios cortos. Algunos serán obligatorios, otros serán opcionales. Nota: 25%.
3. Actividades prácticas. Dependiendo del número de estudiantes, será una tarea individual o en grupos de dos personas. Estas actividades prácticas se realizarán utilizando ordenadores. Nota: 25%.
4. Examen final. Esta es una tarea individual. Nota: 40%.

Sin perjuicio de otras medidas disciplinarias oportunas y de acuerdo con la normativa académica vigente, las irregularidades cometidas por un estudiante que puedan conducir a una variación de la calificación se calificarán con un cero (0). Las actividades de evaluación calificadas de esta forma y por este procedimiento no serán recuperables. Si es necesario superar cualquiera de estas actividades de evaluación para superar la materia, este curso se suspenderá directamente, sin oportunidad de recuperar en el mismo curso.

Las irregularidades contempladas incluyen, entre otras:

- la copia parcial o total de cualquier actividad de evaluación;
- permitir a otros copiar;
- presentar un trabajo en grupo que no haya sido realizado enteramente por los miembros del grupo;
- presentar cualquier material preparado por otra persona como si fuera propio, incluso si estos materiales son traducciones o adaptaciones, incluyendo trabajos que no son originales o exclusivos del estudiante.

Para superar la asignatura se requiere una puntuación de como mínimo 5 puntos. Si un estudiante ha participado en más del 50% de los ejercicios y prácticas, o ha realizado la presentación oral, ya no puede ser considerado como "no evaluable". No habrá ningún tratamiento especial para los estudiantes repetidores. Se otorgará la calificación "matrícula de honor" a todos aquellos estudiantes que tienen un excelente y entren dentro del porcentaje de la normativa para las mejores notas.

Es importante tener en cuenta que no se permitirán actividades de evaluación para ningún estudiante en una fecha u hora diferente a la establecida, a menos que sea por causas justificadas debidamente informadas antes de la actividad y con el consentimiento previo del profesor. En todos los demás casos, si una actividad no se ha llevado a cabo, no se puede volver a evaluar.

En el caso de resoluciones de ejercicio y actividades prácticas, se puede solicitar una revisión después de la fecha de la actividad, lo que permite a los estudiantes revisar la actividad con el profesor. En este contexto, los estudiantes pueden discutir la calificación de la actividad otorgada por los profesores responsables de la asignatura. Si los estudiantes no participan en esta revisión, no habrá más oportunidades disponibles.

Normativa de evaluación de la UAB, aprobada por el Consejo de administración de la Universidad Autónoma de BARCELONA (30/09/2010): http://webs2002.uab.es/afers_academics/info_ac/0041.htm

Actividades de evaluación

Título	Peso	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Actividades prácticas	25	3	0,12	1, 2, 3, 4, 5, 6
Asistencia y participación activa	10	0	0	1, 2, 3, 4, 5, 6
Examen	40	2	0,08	1, 2, 3, 4, 5, 6
Resolución de ejercicios	25	3	0,12	1, 2, 3, 4, 5, 6

Bibliografía

- C. H. Bennett, P. Shor, "Quantum Information Theory", IEEE Trans. Inf. Theory, vol. 44, n.6, pp. 2724-2742, 1998.
- D. J. Bernstein, J. Buchmann, E. Dahmen (Eds.), Post-Quantum Cryptography, Springer-Verlag, 2009.
- Thomas M. Cover and Joy A. Thomas (1991). Elements of Information Theory, John Wiley & Sons, Inc.
- K. Gracie and M.-H. Hamon, "Turbo and turbo-like codes: Principles and applications", IEEE Proceedings of in Telecommunications, vol. 95, pp: 1228 - 1254, 2000.
- K. J. Horadam, Hadamard Matrices and Their Applications, Princeton University Press, 2007.
- Robert J. McEliece, The Theory of Information and Coding, Addison-Wesley Publishing Co., 1977.
- J. Rifa and Ll. Hugué, Comunicación Digital, Masson Ed. 1991.
- P. Shor, "Algorithms for Quantum Computation: Discrete Logarithm and Factoring", Proceedings 35-th Annual Symposium on Foundations of Computer Science, pp. 124-134, 1994.
- Mc. Williams-Sloane: The Theory of Error-Correcting Codes. North-Holland Publishing Company. Amsterdam-N.Y.-Oxford. 1978-1996.

Software

Las actividades prácticas se realizarán utilizando SageMath. <https://www.sagemath.org/>

SageMath es un sistema de software matemático de código abierto con licencia GPL. Se basa en muchos paquetes de código abierto existentes: NumPy, SciPy, matplotlib, Sympy, Maxima, GAP, FLINT, R y muchos más. Se accede a su potencia combinada a través de un lenguaje común basado en Python o directamente a través de interfaces. Desde la versión 9.0 lanzada en enero de 2020, SageMath está usando Python 3.