

Titulación	Tipo	Curso
Ingeniería de Datos	OT	4

## Contacto

Nombre: Maria Merce Villanueva Gay

Correo electrónico: merce.villanueva@uab.cat

## Equipo docente

Joaquin Borges Ayats

Sergi Sánchez Aragón

## Idiomas de los grupos

Puede consultar esta información al [final](#) del documento.

## Prerrequisitos

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 sistemática
  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 al QR, 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. Códigos de Hamming aplicados a *watermarking* y *steganography*.

5.5. Criptografía basada en códigos correctores de errores.

5.6. Códigos LDPC y aplicaciones

5.7. Códigos correctores de errores y la codificación en red

5.8. Códigos correctores de errores óptimos

## Actividades formativas y Metodología

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 de la presentación oral y/o examen	40	1,6	1, 2, 3, 4, 5, 6

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.

## Evaluación

### Actividades de evaluación continuada

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
Resolución de ejercicios	25	3	0,12	1, 2, 3, 4, 5, 6
Trabajo escrito y presentación oral y/o examen	40	2	0,08	1, 2, 3, 4, 5, 6

Esta asignatura no contempla el sistema de evaluación única.

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. 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. En algunos casos, la superación de las prácticas requerirá aprobar las pruebas de validación individuales vinculadas a cada práctica. En estas pruebas se evaluará la asimilación tanto de los conceptos teóricos como prácticos asociados a cada actividad. Nota: 25%.
4. Trabajo escrito y presentación oral, y/o examen final, según el número de estudiantes y su perfil. Esta es una tarea individual. Consiste en realizar un examen o bien un trabajo escrito y presentación oral sobre un tema específico. La elección del tema será discutida y acordada en la clase, seleccionando temas de una lista provista por el profesorado o por los propios estudiantes. Además, el estudiante que presenta la charla propondrá un ejercicio o cuestionario que los otros estudiantes deberán responder. Por otro lado, los otros estudiantes en la audiencia deben hacer preguntas (al menos una para cada charla) durante las presentaciones. Una lista preliminar de temas provisionales son los que se describen en el capítulo 5. 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, amén 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.

En esta asignatura se permite el uso de tecnologías de Inteligencia Artificial (IA) exclusivamente para tareas de apoyo al aprendizaje, como la búsqueda bibliográfica o de información, la corrección de textos o el estudio personal. No se permite el uso de tecnologías de IA para la resolución de actividades entregables (es decir, prácticas, ejercicios entregables o exámenes). Cualquier trabajo que incluya fragmentos generados con IA será considerado una falta de honestidad académica y podrá conllevar una penalización parcial o total en la calificación de la actividad, o sanciones mayores en casos graves.

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](http://webs2002.uab.es/afers_academics/info_ac/0041.htm)

## 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.

## Grupos e idiomas de la asignatura

La información proporcionada es provisional hasta el 30 de noviembre de 2025. A partir de esta fecha, podrá consultar el idioma de cada grupo a través de este [enlace](#). Para acceder a la información, será necesario introducir el CÓDIGO de la asignatura

Nombre	Grupo	Idioma	Semestre	Turno
(PAUL) Prácticas de aula	81	Catalán/Español	primer cuatrimestre	tarde