

Tecnologías de Compresión de la Información

Código: 105073
Créditos ECTS: 6

Titulación	Tipo	Curso	Semestre
2502441 Ingeniería Informática	OT	4	1

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: Joan Bartrina Rapestà

Correo electrónico: Joan.Bartrina@uab.cat

Uso de idiomas

Lengua vehicular mayoritaria: inglés (eng)

Algún grupo íntegramente en inglés: Sí

Algún grupo íntegramente en catalán: No

Algún grupo íntegramente en español: No

Equipo docente

Joan Serra Sagristà

Ian Blanes Garcia

Prerequisitos

- Conceptos básicos de Linux y bash.
- Conocimiento básico de inglés escrito y oral.

Objetivos y contextualización

El objetivo de la asignatura de Tecnologías de compresión de datos es adquirir un conocimiento específico sobre los sistemas de compresión de datos. Esto permite a los estudiantes tener la capacidad suficiente para evaluar las prestaciones y las características de un sistema de compresión para un escenario específico. Esta asignatura permite construir una base de conocimiento para desarrollar el trabajo de grado final (TFG) relacionado con este tema y / o continuar con estudios de postgrado relacionados. Se contempla la posibilidad de cursar esta asignatura y el TFG simultáneamente.

Competencias

- Adquirir hábitos de pensamiento.
- Adquirir hábitos de trabajo personal.
- Capacidad para concebir, redactar, organizar, planificar, desarrollar y firmar proyectos en el ámbito de la ingeniería en informática que tengan por objeto la concepción, el desarrollo o la explotación de sistemas, servicios y aplicaciones informáticas.
- Capacidad para diseñar, desarrollar, evaluar y asegurar la accesibilidad, ergonomía, usabilidad y seguridad de los sistemas, servicios y aplicaciones informáticas, así como de la información que gestionan.

- Capacidad para diseñar, desarrollar, seleccionar y evaluar aplicaciones y sistemas informáticos, asegurando su fiabilidad, seguridad y calidad, conforme a principios éticos y a la legislación y normativa vigente.
- Capacidad para seleccionar, desplegar, integrar y gestionar sistemas de información que satisfagan las necesidades de la organización, con los criterios de coste y calidad identificados.
- Trabajar en equipo.

Resultados de aprendizaje

1. Analizar los principales protocolos y conocer los estándares internacionales y los organismos de estandarización.
2. Aplicar los procesos básicos en contenidos multimedia para su transmisión.
3. Conocer el funcionamiento de los diferentes algoritmos de compresión de datos 1D y 2D.
4. Desarrollar la capacidad de análisis, síntesis y prospectiva.
5. Diseñar integralmente y evaluar sistemas de información teniendo en cuenta criterios de coste y calidad.
6. Diseñar, desarrollar, seleccionar y evaluar aplicaciones asegurando su fiabilidad y seguridad.
7. Identificar anomalías, ineficiencias y cuellos de botella de rendimiento al ejecutar un programa en un computador monoprocesador, tanto en cómputo como acceso a memoria, y proponer modificaciones al programa para mejorar el rendimiento.
8. Identificar los criterios que permitirán evaluar la validez de las soluciones propuestas.
9. Implementar algoritmos básicos de transformaciones y modelado geométrico (2d y 3D).
10. Trabajar cooperativamente.
11. Trabajar de forma autónoma.

Contenido

1. Introducción
 - 1.1. Digital Images
 - 1.2. Gray, Color, Multicomponent images, video, frame
 - 1.3. Samples, pixels, resolution, bit-depth and Dynamic Range
 - 1.4. Compute Size of Images (KBits, Kbytes, Megabytes, bits per sample)
 - 1.5. The Principle of Image Compression: Redundancy
 - 1.6. Entropy
 - 1.7. Lossless, Lossy and Near-lossless compression
2. Medidas de distorsión
 - 2.1. Motivation and Objective
 - 2.2. Perceptual
 - 2.2.1. SSIM
 - 2.3. Analytical
 - 2.3.1. PAE
 - 2.3.2. MSE
 - 2.3.3. PSNR
3. Decorrelación
 - 3.1. Motivation and Objective
 - 3.2. Spatial and Spectral
 - 3.3. Transform based
 - 3.4. Prediction based
 - 3.5. Color Transform
4. Quantization
 - 4.1. Motivation and Objective
 - 4.2. Quantization // Dequantization process
 - 4.3. Transform based
 - 4.4. Prediction based

- 5. Coding
 - 5.1. Shannon-Fano Coding
 - 5.2. Huffman Coding
 - 5.3. Elias Coding
 - 5.4. Arithmetic Coding
 - 5.5. Golomb Coding
 - 5.6. LZ77
 - 5.7. Asymmetric Numeral Systems

- 6. Sistemes de compressió d'imatges actuals
 - 6.1. JPEG
 - 6.2. JPEG-LS
 - 6.3. JPEG2000
 - 6.4. CCSDS-122
 - 6.5. CCSDS-123
 - 6.6. HEIC

- 7. Sistemas de compresión y transmisión de vídeo actuales
 - 7.1. AVC and HEVC
 - 7.2. VP9 and AV1
 - 7.3. Dynamic Adaptive Streaming

- 8. Compresión de datos: State-of-the-Art
 - 8.1. Compressed Data Structures
 - 8.2. Graph wavelet Transforms
 - 8.3. Point Cloud Compression
 - 8.4. Variable-to-fixed codes
 - 8.5. Social network data compression
 - 8.6. Rate control for prediction-based compression
 - 8.7. High Performance Computing on Image and Video Data Compression

Metodología

El contenido de esta asignatura se enseñará a los estudiantes mediante una combinación de conferencias y prácticas. Durante las sesiones, se introducirán diferentes conceptos de compresión de datos digitales. Para cada concepto, se alentará a los estudiantes a participar activamente en la resolución de ejemplos. Además, para un pequeño conjunto de conceptos, se proporcionará una práctica guiada, para la cual los estudiantes deberán responder algunas preguntas. Campus Virtual se utilizará para la comunicación entre profesores y estudiantes (material, actualizaciones, anuncios, etc.)

Se realizarán diferentes actividades durante el curso:

Actividades de formación

- Tipo: actividades dirigidas por el maestro
 - o Clases teóricas / conferencias
 - o Clases prácticas / conferencias
- Tipo: actividades supervisadas
 - o Practicum supervisando actividades
 - o Supervisión de presentaciones orales
 - o Tutoría y consultas.
- Tipo: Autónomo
 - o Preparando la actividad práctica
 - o Preparación de la actividad de presentación oral.

Durante las clases / conferencias teóricas y prácticas se presentarán y debatirán los contenidos de la asignatura. El alumno recibirá materiales digitales, impresiones y referencias bibliográficas. Serán debates activos en los que se progresará de manera constructiva a través de la identificación de los objetivos principales. Los estudiantes propondrán y resolverán ejercicios que complementen la explicación teórica.

Durante las clases prácticas / conferencias se propondrán ejercicios para resolver con computadora. Las propuestas prácticas serán guiadas. Para validar el conocimiento adquirido, algunas preguntas deberán responderse (de forma oral o escritas) durante estas sesiones.

Actividades

Título	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Tipo: Dirigidas			
Clases teóricas i prácticas	38	1,52	1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9
Prácticas	12	0,48	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11
Tipo: Supervisadas			
Supervision presentación oral	6	0,24	1, 3, 6, 7, 9, 11
Supervisión prácticas	6	0,24	1, 2, 3, 6, 7, 8, 9, 10
Tutorias y consultas	6	0,24	1, 3, 6, 7, 9, 11
Tipo: Autónomas			
Preparación de ejercicios y prácticas	40	1,6	1, 2, 3, 6, 8, 9, 10, 11
Preparación presentación oral	36	1,44	1, 2, 3, 8, 10

Evaluación

Las fechas de evaluación continua se publicarán en Campus Virtual. Los plazos específicos pueden cambiar, solo cuando sea necesario. Cualquier modificación de este tipo siempre se comunicará a los estudiantes a través de Campus Virtual.

La evaluación de la asignatura (sobre 10 puntos) se realizará de la siguiente manera:

- Actividades prácticas, 3 puntos. Se desarrollaran en grupo de 2 personas. Como parte de la evaluación continua, estas actividades consisten en un conjunto de prácticas pequeñas, con el propósito de aplicar los conceptos de compresión teórica presentados por la facultad durante las conferencias. Estos ejercicios tendrán lugar durante las sesiones. Todas las actividades prácticas tendrán el mismo peso. Puntuación mínima para aprobar la asignatura 1.5 puntos.
- Resoluciones de ejercicio, 3 puntos. Esta es una tarea individual. Como parte de la evaluación continua, se deben resolver los ejercicios cortos. Todos los ejercicios tendrán el mismo peso. Puntuación mínima para aprobar la asignatura 1.5 puntos.
- Presentación oral, 4 puntos. Esta es una tarea individual. Consiste en realizar una 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 personal docente o por los propios estudiantes. Además, el presentador propondrá un ejercicio que los otros estudiantes deberán responder. El presentador también tendrá que corregir y calificar las respuestas. Por otro lado, la audiencia debe hacer 3 preguntas (al menos) durante las presentaciones. Una lista preliminar de temas tentativos incluye:
 - o Shannon Fano Coding
 - o Huffman Coding
 - o Elias Coding
 - o Arithmetic Coding
 - o Golomb Coding

- o Asymmetric Numeral System Coding
- o JPEG
- o Wavelet Transform. Haar Wavelet Transform
- o Index Coding
- o Embedded encoding of zero-tree wavelet coefficients (EZW)
- o Set partitioning in hierarchical trees (SPIHT)
- o Set partitioning embedded block coder (SPECK)
- o Lower-Tree Wavelet (LTW)
- o JPEG-2000
- o CCSDS-122.0
- o Context-Adaptive Lossless Image Coder (CALIC)
- o Low Complexity Lossless Compression for Images (LOCO-I)
- o Multi-component CALIC (M-CALIC)
- o CCSDS-123.0
- o CCSDS-123.1
- o Dynamic Adaptive Streaming over HTTP
- o Audio Compression FLAC

Puntuación mínima para aprobar la asignatura 2 puntos y asistencia mínima del 80% en esta actividad.

• Test de recuperación, 6 puntos. Aquellos estudiantes que no tengan una calificación final (Actividades prácticas + Resoluciones de ejercicio + Presentación oral) igual o mayor a 5 tendrán la oportunidad de recuperar (obtener un 5 o más) a través de una prueba de recuperación. La prueba de recuperación cubre el material de las actividades prácticas y las resoluciones de ejercicios. Consistirá principalmente en ejercicios al estilo de aquellos trabajados durante el curso; una parte más pequeña consistirá en preguntas más teóricas. Si la nota de la prueba de recuperación más la nota de presentación oral no es igual o superior a 5, no se superará la asignatura.

Se requiere una calificación general de 5 o más para superar la asignatura. No se puede asignar una calificación "no evaluable" a los estudiantes que hayan participado en cualquiera de las pruebas parciales individuales o el examen final. Para aprobar el curso con honores, la calificación final debe ser 9.0 o superior. Debido a que el número de estudiantes con esta distinción no puede exceder el 5% del número de estudiantes matriculados en el curso, esta distinción se otorgará a quien tenga la calificación final más alta. En caso de empate, se tendrán en cuenta los resultados de la prueba parcial. No se dará tratamiento especial a los estudiantes que hayan cursado la asignatura en el año académico anterior.

Durante las sesiones se irán revisan los ejercicios resueltos lo que permitirá ir revisando las calificaciones por parte de los estudiantes.

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.

Los estudiantes que no superen la nota por no alcanzar alguna de las notas mínimas será calificado con un 4.

Sin perjuicio de otras medidas disciplinarias que se consideren apropiadas, y de acuerdo con las regulaciones académicas actuales, las irregularidades cometidas por un estudiante que puedan conducir a una variación de la calificación se puntuarán con un cero (0). Por ejemplo, plagiar, copiar, dejar copiar, etc., una actividad de evaluación, implicará suspender esta actividad de evaluación con un cero (0). Las actividades de evaluación calificadas de esta manera y por este procedimiento no serán recuperables. Si es necesario aprobar alguna de estas actividades de evaluación para aprobar la asignatura, esta se suspenderá directamente, sin la oportunidad de recuperarla en el mismo curso.

Actividades de evaluación

Título	Peso	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
--------	------	-------	------	---------------------------

Actividades Prácticas	30%	2	0,08	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10
Presentación oral	40%	2	0,08	1, 3, 4, 5, 6, 8, 11
Resolución de ejercicios	30%	2	0,08	2, 3, 7, 8, 11

Bibliografía

- Thomas M. Cover and Joy A. Thomas (1991). Elements of Information Theory, John Wiley & Sons, Inc
- Mark Nelson (1991). The Data Compression Book, Prentice Hall.
- D.S.Taubman and M.W.Marcellin (2002). JPEG 2000. Kluwer Academic Publishers.
- David Salomon (2006, 4th Edition). Data Compression: The Complete Reference(Hardcover), Springer. ISBN 1-84628-602-5.
- Se proporcionará documentación a los estudiantes según su elección del tema de presentación oral.