



Teaching Guide

Teaching Guide				
Identifying Data				2023/24
Subject (*)	Information Theory		Code	614G02018
Study programme	Grao en Ciencia e Enxeñaría de Datos			
Descriptors				
Cycle	Period	Year	Type	Credits
Graduate	2nd four-month period	Second	Obligatory	6
Language	SpanishGalician			
Teaching method	Face-to-face			
Prerequisites				
Department	Enxeñaría de Computadores			
Coordinador	García Naya, José Antonio	E-mail	jose.garcia.naya@udc.es	
Lecturers	Barral Vales, Valentín Escudero Cascon, Carlos Jose García Naya, José Antonio	E-mail	valentin.barral@udc.es carlos.jose.escudero.cascon@udc.es jose.garcia.naya@udc.es	
Web	estudios.udc.es/es/subject/614G02V01/614G02018			
General description	Nesta materia aprenderase a analizar e procesar a información contida en diversos tipos de sinais dixitais, como por exemplo o audio, a imaxe e o vídeo. Para iso, estudaranse as diferentes formas de representación dos sinais e a transformación a través de sistemas, tanto no dominio temporal/espacial como no dominio frecuencial.			

Study programme competences

Code	Study programme competences
A22	CE22 - Coñecemento de esquemas prácticos de representación dixital dunha fonte, con especial atención ás fontes de audio, imaxe e vídeo
B2	CB2 - Que os estudantes saiban aplicar os seus coñecementos ao seu traballo ou vocación dunha forma profesional e posúan as competencias que adoitan demostrarse por medio da elaboración e defensa de argumentos e a resolución de problemas dentro da súa área de estudo
B3	CB3 - Que os estudantes teñan a capacidade de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro da súa área de estudo) para emitir xuízos que inclúan unha reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica ou ética
B7	CG2 - Elaborar adecuadamente e con certa orixinalidade composicións escritas ou argumentos motivados, redactar plans, proxectos de traballo, artigos científicos e formular hipóteses razoables.
B8	CG3 - Ser capaz de manter e estender formulacións teóricas fundadas para permitir a introdución e explotación de tecnoloxías novas e avanzadas no campo.
B9	CG4 - Capacidade para abordar con éxito todas as etapas dun proxecto de datos: exploración previa dos datos, preprocesado, análise, visualización e comunicación de resultados.
B10	CG5 - Ser capaz de traballar en equipo, especialmente de carácter multidisciplinar, e ser hábiles na xestión do tempo, persoas e toma de decisións.
C1	CT1 - Utilizar as ferramentas básicas das tecnoloxías da información e as comunicacións (TIC) necesarias para o exercicio da súa profesión e para a aprendizaxe ao longo da súa vida.

Learning outcomes

Learning outcomes	Study programme competences		
Aprender a medir a cantidade de información dunha fonte, os conceptos de entropía e redundancia, e o teorema de codificación de fonte.	A22	B3 B8 B9	C1
Coñecer algúns algoritmos prácticos de codificación de fontes discretas	A22	B3 B8	C1



Familiarizarse co problema da representación dixital de fontes continuas e a operación de cuantificación.	A22	B2 B8 B10	C1
Aprender os fundamentos da codificación de fontes continuas e a súa aplicación ás fontes de audio, imaxe e vídeo.	A22	B2 B3 B7 B8	C1

Contents	
Topic	Sub-topic
1. Cuantificación e codificación de fontes continuas.	- Niveis de cuantificación. - Salto de cuantificación. - Erro de cuantificación. Relación sinal a ruído de cuantificación. - Cuantificación lineal vs non lineal. - Codificación: Pulse Code Modulation (PCM); PCM diferencial (DPCM); Modulación delta
2. Codificación de fontes discretas.	- Concepto de información. - Entropía dunha fonte dixital. - Teorema de codificación de fonte. - Capacidade de canle. - Codificación entrópica. Algoritmo de Huffman. - Codificación de textos. Algoritmo Lempel-Ziv-Welch. - Códigos detectores e correctores. Códigos de Hamming.
3. Procesado dixital do sinal en 1D.	- Sistemas FIR e IIR. - Segmentación e enventanado. - DFT e STFT - Transformada Z. Función sistema: polos e ceros. - Filtros dixitais
4. Procesado dixital do sinal en 2D.	- Operacións e transformacións no dominio espacial. - Filtrado espacial. Kernels. Convolución e convolución circular en 2D. - Teorema de mostraxe en 2D. Aliasing temporal e espacial. - DFT en 2D. Periodicidade. - Espectro en 2D. Enventanado. - Filtrado en frecuencia.
5. Representación e codificación dixital da imaxe e do vídeo.	- Percepción visual humana. - Fundamentos da luz, a cor e as súas propiedades. Modelos de cor. - Información e redundancia en imaxes. - Outras transformadas 2D: DCT, Hadamard, Enteira, etc. - Codificación e compresión de imaxes. Métricas. Estándares. - Fundamentos da representación e codificación de vídeo. Compensación de movemento. Estándares.
6. Representación e codificación dixital de audio.	- O oído humano. - Psicoacústica: curvas de sonoridade, apreciación frecuencial, enmascaramento, bandas críticas. - Codificación e compresión de audio. Estándares.

Planning				
Methodologies / tests	Competencies	Ordinary class hours	Student?s personal work hours	Total hours
Guest lecture / keynote speech	A22 B8	25	25	50



Problem solving	B3 B8	7	8	15
ICT practicals	B2 B3 B7 B9 B10 C1	25	27	52
Mixed objective/subjective test	B3 B7 B8	3	20	23
Personalized attention		10	0	10
(*)The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.				

Methodologies	
Methodologies	Description
Guest lecture / keynote speech	Exposición dos contidos teóricos da materia dacordo co temario da mesma.
Problem solving	Resolución de coleccións de problemas presentados para comprender o contido teórico.
ICT practicals	Consistirán en desenvolvementos que permitan aprender o manexo das ferramentas dispoñibles e a comprensión das técnicas de análise e procesado de sinais e sistemas.
Mixed objective/subjective test	Proba obxectiva con preguntas de teoría e de solución de problemas dacordo cos contidos da materia.

Personalized attention	
Methodologies	Description
ICT practicals Problem solving	Resolución de dúbidas do alumnado suscitadas tanto nas sesións maxistras como nas sesións de solución de problemas e de prácticas. As titorías poderanse realizar a través de Teams. Seguimento da aprendizaxe evolutiva do alumnado e da súa participación activa na dinámica da aula.

Assessment			
Methodologies	Competencies	Description	Qualification
ICT practicals	B2 B3 B7 B9 B10 C1	A avaliación realizarase mediante o seguimento continuado da entrega das prácticas e probas obxectivas.	40
Mixed objective/subjective test	B3 B7 B8	Os conceptos teóricos expostos nas clases maxistras e a capacidade do estudante para a solución de problemas avalíase na proba mixta final.	60

Assessment comments
A cualificación final obtense como a suma das notas das prácticas a través de TIC e da proba mixta. Para aprobar a materia esíxense dúas condicións: A cualificación final debe ser maior ou igual a 5 sobre 10. A cualificación da proba mixta debe ser de polo menos 3.5 puntos sobre 10. En caso de non acadar a dita cualificación, a cualificación final dividirase por 2. O estudantado que non concorra á prueba mixta obterá a cualificación de "non presentado". Na segunda oportunidade e na oportunidade adiantada poderase avaliar a proba mixta e/ou as prácticas a través de TIC. Fraude académica na realización de probas ou actividades de avaliación: A realización fraudulenta das probas ou actividades de avaliación, unha vez comprobada, implicará directamente a cualificación de suspenso na convocatoria en que se cometa: o/a estudante será cualificado con ?suspenso? (nota numérica 0) na convocatoria correspondente do curso académico, tanto se a comisión da falta se produce na primeira oportunidade como na segunda. Para isto, procederase a modificar a súa cualificación na acta de primeira oportunidade, se fose necesario. Estudiantado matriculado a tempo parcial e con dispensa académica de exención de asistencia: non se esixirá a asistencia ás prácticas e permitirase a súa avaliación mediante unha proba mixta que se realizará na data fixada polo centro no calendario de exames.



Sources of information

Basic	- John G. Proakis & Dimitris G. Manolakis (2007). Tratamiento digital de señales. Pearson Education - James V. Stone (2015). Information Theory: A Tutorial Introduction?. Sebtel Press - Rafael C. Gonzalez (2019). Digital Image Processing. Pearson India - Thomas Holton (2021). Digital Signal Processing. Principles and applications.. Cambridge University Press - Ian Vince McLoughlin (2016). Speech and Audio Processing: A Matlab-Based Approach. Cambridge University Press - Hwei P. Hsu (2020). Schaum's Outline of Signals and Systems 2020. McGraw-Hill - Paul Hill (2018). Audio and Speech Processing with MATLAB. CRC Press - Ian Vince McLoughlin (2009). Applied Speech and Audio Processing with Matlab Examples. Cambridge University Press - Universitat Politècnica de València (2019). MOOC Codificación de audio: Más allá del MP3. https://youtube.com/playlist?list=PL6kQim6ljTJtncTmERURsq9wDM9hUeRa3 - Allen B. Downey (2016). Think DSP: Digital Signal Processing in Python. O'Reilly Media - Øyvind Ryan (2019). Linear Algebra, Signal Processing, and Wavelets - A Unified Approach: Python Version. Springer - Meinard Müller (2021). Fundamentals of Music Processing: Using Python and Jupyter Notebooks. Springer-Verlag GmbH
Complementary	

Recommendations

Subjects that it is recommended to have taken before

Signals and Systems/614G02014

Linear Algebra/614G02001

Fundamentals of Programming I/614G02004

Subjects that are recommended to be taken simultaneously

Subjects that continue the syllabus

Audiovisual Data Analysis and Interpretation/614G02039

Image, Video and Audio Processing/614G02028

Other comments

(*)The teaching guide is the document in which the URV publishes the information about all its courses. It is a public document and cannot be modified. Only in exceptional cases can it be revised by the competent agent or duly revised so that it is in line with current legislation.