

Pla Docent de l'Assignatura

Guia Docent

Curs acadèmic: 2011-12

Nom de l'assignatura: Sistemes de Codificació de Veu i d'Àudio

Codi assignatura:

Estudis: Enginyeria de Sistemes Audiovisuals

Crèdits ECTS: 4

Hores de dedicació: 100

Coordinador: Emilia Gómez Gutiérrez

Professors: Enric Giné, Waldo Nogueira, Ciro Gracia

Grups: 1

1. Dades descriptives de l'assignatura

- **Curs Acadèmic:** 2011-2012.
- **Nom de l'assignatura:** Sistemes de Codificació de Veu i Àudio.
- **Tipus d'assignatura:** Obligatòria.
- **Titulació/estudis:** Grau d'Enginyeria en Sistemes Audiovisuals.
- **Nombre de crèdits:** 4 ECTS.
- **Nombre total d'hores de dedicació:** 100 hores.
- **Temporalització:** Tercer curs, 1er Trimestre.
- **Coordinació:** Emilia Gómez Gutiérrez.
- **Departament:** Departament de Tecnologies de la Informació i les Comunicacions.
- **Professorat:** Enric Giné, Waldo Nogueira, Ciro Gracia
- **Llengua de docència:** Català/Castellà/Anglès.

- **Edifici on s'imparteix l'assignatura:** Roc Boronat (Teoria), Tallers (Pràctiques i Seminaris).
- **Grups:** 1.
- **Horari:**
Dilluns (12.30-16.30)
Dijous (8.30-10.30)
Divendres (10.30-12.30).

2. **Presentació de l'assignatura**

Aquest és un curs avançat relacionat amb el processament digital del senyals sonores, pensat per estudiants de Enginyeria en Sistemes Audiovisuals.

El curs està dissenyat sobre la base de assignatures prèvies de la titulació, principalment Enginyeria Acústica, Senyals i Sistemes (segon curs, Enginyeria en Sistemes Audiovisuals) i Processament de la Parla (segon curs, Enginyeria en Sistemes Audiovisuals).

Ens centrarem en l'estudi dels principals mètodes de codificació de senyals sonores.

3. Competències a assolir a l'assignatura

Competències¹ a treballar a l'assignatura segons l'indicat en el pla d'estudis del grau.

Competències transversals

Instrumentals

- ☐ Capacitat d'organització i planificació.
- ☐ Capacitat de resolució de problemes.
- ☐ Habilitat en la cerca i la gestió de la informació.
- ☐ Capacitat per a aplicar els coneixements a l'anàlisi de situacions i a la resolució de problemes (G3).

Sistèmiques

- ☐ Capacitat de aplicar amb flexibilitat i creativitat els coneixements adquirits i de adaptar-los a contextos i situacions noves (G11).
- ☐ Capacitat per a processar en els processos de formació i aprenentatge de forma autònoma i contínua (G12).

Competències específiques

De formació bàsica

- ☐ Reforçar els conceptes bàsics de processament del senyal (transformades de Fourier, mostreig, sistemes LTI, funcions i transformades relacionades) i el seu ús en la codificació d'àudio i veu (B7).
- ☐ Utilitzar els conceptes de estadística i la seva aplicació a la codificació (B8).

Comunes a la branca de telecomunicacions

- ☐ Capacitat per a analitzar i especificar els paràmetres fonamentals d'un codec dins d'un sistema de comunicacions (T4).
- ☐ Capacitat per a avaluar avantatges i inconvenients de les diferents alternatives tecnològiques de la codificació d'àudio (T5, T13).

Sistemes audiovisuals

- ☐ Capacitat de construir, explotar, gestionar i seleccionar sistemes i aplicacions de codificació d'àudio i veu (AU1, AU2, AU3).
- ☐ Adquirir el coneixement de les tècniques de processament d'àudio necessàries per al desenvolupament de sistemes de processament acústic (AU4).
- ☐ Coneixement de les tècniques de processament del senyal que es fan servir en la codificació de la veu. (AU5).
- ☐ Coneixements de les tècniques de codificació d'àudio i música (AU6).
- ☐ Adquirir els coneixements bàsics de percepció i cognició auditiva i la seva relació amb la codificació de so (AU13).

¹ **Competències transversals:** Aquelles que es requereixen en l'exercici de qualsevol titulació o carrera (comunicació verbal i escrita, pensament analític i sistèmic, resolució de problemes, creativitat, etc.). Es classifiquen en:

- **Instrumentals:** Inclouen habilitats cognitives, metodològiques, tecnològiques i lingüístiques. (Ex: capacitat d'organitzar i planificar, capacitat de comunicar-se amb propietat de forma oral i escrita en català, castellà i/o anglès, tant davant d'audiències expertes com inexpertes).
- **Interpersonals:** Es defineixen com habilitats que tendeixen a facilitar els processos d'interacció social i cooperació. (Ex: capacitat per a treballar en grup, expressió del compromís ètic/social).
- **Sistèmiques o integradores:** Suposen una combinació de comprensió, sensibilitat i coneixement que permeten veure com s'agrupen i s'estableixen relacions entre les parts d'un tot. Aquestes competències requereixen, com a base, l'adquisició prèvia de competències instrumentals i interpersonals. (Ex: capacitat d'adaptar-se a nous contextos d'aprenentatge).

Competències específiques: Es relacionen amb els coneixements i pràctiques concretes del grau.

- ☐ Entendre i conèixer els principis matemàtics en els que es basen els sistemes de codificació d'àudio i música. Entendre i conèixer les avantatges i inconvenients de cadascú d'aquests sistemes de codificació (AU22).
- ☐ Saber triar quins sistemes de codificació d'àudio i música s'ha de fer servir per a una determinada aplicació (AU23).

4. Continguts

En aquesta assignatura es vol que l'estudiant desenvolupi una metodologia per a codificar i decodificar senyals d'àudio (veu, so i música). Més concretament es pretén que l'estudiant adquireixi competències teòriques i pràctiques relacionades amb:

- ☐ Esquema de blocs general d'un sistema de codificació de veu i àudio.
- ☐ El sistema auditiu humà: aplicació a la codificació.
- ☐ Anàlisi.
 - Anàlisi de so, veu i música.
 - Transformada del Cosinus Discreta.
 - Anàlisi en subbandes.
 - Estratègies de ubicació de bits.
 - Tècniques de rate/distortion.
- ☐ Codificació en el domini temporal.
 - Codificació PCM.
 - Codificació predictiva.
- ☐ Codificació en el domini freqüencial.
 - Audio MPEG-1, MPEG-2 i MPEG-2 AAC, MPEG-4.
 - Audio Dolby AC-3.
- ☐ Aplicacions. Voice over IP.
- ☐ Estàndards actuals de codificació d'àudio.

5. Avaluació del nivell d'assoliment de les competències

Criteris generals d'avaluació

L'avaluació es fa per a cada una de les tres activitats que constitueixen l'assignatura: classes de teoria, seminaris i laboratoris. Essent:

- T: l'avaluació de la teoria mitjançant un examen final i un control de coneixements al mig del trimestre (que val un 30% de la nota de teoria). L'examen final avalua tota la matèria de l'assignatura i ha de ser qualificat amb com a mínim un 4/10 per tal de aprovar l'assignatura.
- L: l'avaluació dels laboratoris amb la participació en aquests i l'entrega de les memòries de pràctiques. En els laboratoris es realitzen un sèrie de pràctiques que posen a prova la capacitat dels alumnes de resoldre problemes pràctics i d'implementar algorismes en forma de programes en un ordinador. Les practiques s'han d'entregar individualment abans de la practica següent. L'avaluació es fa a partir del seguiment realitzat a classe pel professor i de la correcció de les memòries de pràctiques. Aquesta avaluació també és obligatòria i ha de ser qualificada com a mínim amb un 5/10 per tal de aprovar l'assignatura.
- S: l'avaluació dels seminaris amb la participació en aquests i l'entrega dels exercicis proposats. Abans de cada seminari s'entrega una sèrie d'activitats als alumnes, com a una preparació prèvia al seminari. Aquestes activitats corresponen a conceptes o coneixements tractats a classe de teoria i posats a la practica en els laboratoris. Durant el seminari tots els estudiants han de participar en la resolució de les activitats.

La nota final s'obté fent la mitjana ponderada de la següent manera:

$$\text{Nota Final} = 0,5 \cdot T + 0,4 \cdot L + 0,1 \cdot S$$

Competències a assolir en l'assignatura	Indicador d'assoliment	Procediment d'avaluació	Temporalització
Capacitat per a aplicar els coneixements a l'anàlisi de situacions i a la resolució de problemes (G3).	Anàlisi correcte de problemes plantejats.	Pràctiques, seminaris i examen final.	Tot el trimestre.
Capacitat d'organització i planificació.	Planificació de tarees.	Pràctiques.	Tot el trimestre.
Capacitat de resolució de problemas.	Resolució de qüestions teòrico-pràctiques.	Pràctiques, seminaris i examen final.	Tot el trimestre.
Habilitat en la cerca i la gestió de la informació.	Consulta de bibliografia i fonts externes.	Pràctiques i seminaris.	Tot el trimestre.
Capacitat de aplicar amb flexibilitat i creativitat els coneixements adquirits i de adaptar-los a contextes i situacions noves (G11).	Pràctiques.	Pràctiques.	Tot el trimestre
Capacitat per a processar en els processos de formació i aprenentatge de forma autònoma i contínua (G12).	Qualitat de les memòries de pràctiques, del resultat de seminaris i revisió del material de teoria.	Teoria, Pràctiques i seminaris.	Tot el trimestre
Competències específiques	Realitzar correctament les diferents proves de l'assignatura.	Pràctiques, seminaris i examen final	Tot el trimestre

6. Bibliografia i recursos didàctics

6.. Fonts d'informació per a l'aprenentatge. Bibliografia bàsica (suport paper i electrònic)

Marina Bosi and Richard E. Goldberg. *Introduction to digital audio coding standards*, The Springer International Series in Engineering and Computer Science, Vol. 721, 2003.

<http://www.springer.com/engineering/signals/book/978-1-4020-7357-1>

Udo Zölzer. *Digital Audio Signal Processing*, Wiley
<http://eu.wiley.com/WileyCDA/WileyTitle/productCd-0470997850.html>

Andreas Spanias, Ted Painter, Venkatraman Atti et al. *Audio Signal Processing and Coding*, Wiley, 2007. <http://eu.wiley.com/WileyCDA/WileyTitle/productCd-0471791474.html> ISBN: 978-0-471-79147-8

Atti, V., Spanias, A. *On-line simulation modules for teaching speech and audio compression techniques*, Frontiers in Education, 2003. FIE 2003. 33rd Annual, T4E - 17-22 Vol.1
http://ieeexplore.ieee.org/xpl/freeabs_all.jsp?reload=true&arnumber=1263383

Khalid Sayood, *Introduction to Data Compression*, Elsevier, 2005.
http://www.elsevier.com/wps/find/bookdescription.cws_home/706873/description#description

John Watkinson, *The Art of Digital Audio*, Elsevier, 2000.
http://www.elsevier.com/wps/find/bookdescription.cws_home/679497/description#description

Kenn Pohlmann, *Principles of Digital Audio*, McGraw Hill, 2010.
<http://www.mhprofessional.com/product.php?isbn=0071663460>

6.3. Recursos didàctics. Material docent de l'assignatura

- Per a cada sessió de teoria hi ha disponible uns apunts a la Web de l'assignatura.
- Per a cada sessió de seminari hi ha disponible una col·lecció d'activitats a la Web de l'assignatura.
- Per a cada sessió de pràctiques hi ha disponible el enunciat de la pràctica a la Web de l'assignatura.

6.4. Metodologia

8.1. Enfocament metodològic de l'assignatura

Activitats formatives

El procés habitual d'aprenentatge per cada un dels blocs de continguts està compost per una sessió de teoria, un seminari i una part d'una sessió de laboratori. Cada bloc comença amb una sessió de teoria en la que es presenten certs fonaments teórico-pràctics. Aquesta activitat es realitza en grup gran. L'estudiant ha de complementar aquesta activitat amb una lectura detinguda dels seus propis apunts i del material addicional que el professor hagi proporcionat. Per exemple, una sessió de teoria de 2 hores, convenientment aprofitades, requerirà un treball addicional fora de l'aula d'1 hora per part de l'estudiant.

Posteriorment es realitzarà un seminari centrat en la resolució d'exercicis o problemes per posar en pràctica els conceptes i tècniques presentades a la sessió de teoria. Per als primers exercicis de la sessió es proporcionaran les solucions, però per a la resta no. L'objectiu és que l'estudiant consolidi els fonaments per tal que posteriorment pugui resoldre problemes de major complexitat. Aquesta activitat es realitza en grups petits de seminari on tots els estudiant han de participar activament en la resolució dels problemes.

El següent pas en el procés d'aprenentatge és el laboratori o sessió de pràctiques. En ell es proposen uns problemes pràctics que requereixen un disseny previ de la solució a implementar i que han d'integrar diferents conceptes i tècniques. Aquesta activitat es pot realitzar per parelles, i es pressuposa que continua fora de l'aula.

L'últim pas en el procés d'aprenentatge de cada bloc de continguts és el de la realització de l'examen final de teoria i de la prova oral de pràctiques per comprovar si l'estudiant ha adquirit les competències demanades.

Teoria: 18 hores (9 sessions de 2 hores).

Seminaris: 8 sessions de 1 hora.

Laboratoris: 5 sessions de 2 hores.

Set.	Sessions presencials			Hores d'estudi
	Grup gran (2h)	Grup petit (1h)	Grup mitjà (2h)	
1				4
2				5
3				5
4				5
5				5
6				7
7				6
8				6
9				6
10				8
				7
	18	8	10	64

7. Programació de sessions presencials

Teoria: Grup gran (aula de teoria) – 2 hores

Laboratori: Grup mitjà (aula d'ordinadors) – 2 hores

Seminari: Grup petit (aula d'ordinadors) – 1 hora

Waldo Nogueira (12 hores teoria, 5 seminaris) – 4 laboratoris relacionats

Ciro Gracia (20 hores)

Enric Giné (6 hores teoria, 3 seminaris) – 1 laboratori relacionat

Setmana	Dilluns 12.30-14.30	Dijous 8.30-10.30	Divendres 10.30-12.30
1 (19-23 Setembre)	<i>NO LECTIU</i>	Teoria 1	Seminari 1 (10:30-G1;11:30-G2)
2 (26-30 Setembre)	Seminari 1 (13:30-G3)	Teoria 2	Seminari 2 (10:30-G1;11:30-G2)
3 (3-7 Octubre)	Laboratori 1-G1 Seminari 2 (13:30-G3)	Teoria 3	Seminari 3 (10:30-G1;11:30-G2)
4 (10-14 Octubre)	Laboratori 1-G2 Seminari 3 (13:30-G3)	Teoria 4	Laboratori 2-G1
5 (17-21 Octubre)	Laboratori 2-G2	Teoria 5	Seminari 4 (10:30-G1;11:30-G2)
6 (24-28 Octubre)	Laboratori 3-G1 Seminari 4 (12:30-G3)	Laboratori 3-G2 Seminari 5 (control) (9:30-G3)	Seminari 5 (control) (8:30-G1;9:30-G2)
7 (31 Octubre- 4 Novembre)	<i>NO LECTIU</i>	Teoria 6	Seminari 6 (10:30-G1;11:30-G2)
8 (7-11 Novembre)	Seminari 6 (12:30-G3)	Teoria 7	Laboratori 4-G1
9 (14-18 Novembre)	Laboratori 4-G2	Teoria 8	Seminari 7 (10:30-G1;11:30-G2)
10 (21-25 Novembre)	Seminari 7 (12:30-G3)	Teoria 9	Laboratori 5-G1
11 (28)	Laboratori 5-G2	Seminari 8 (9:30-G3)	Seminari 8 (10:30-G1;11:30-G2)

Novembre-2 Deseembre)			
--------------------------	--	--	--