



Pla Docent de l'Assignatura

Guia Docent

Nom de l'assignatura: Processament d'Imatges

Curs acadèmic: 2012-2013

Curs: Tercer

Trimestre: Primer

Estudis: Grau en Enginyeria en Sistemes Audiovisuals (Obligatòria), Grau en Enginyeria en Informàtica (Optativa) i Grau en Enginyeria en Telemàtica (Optativa)

Codi assignatura: 21482-21763-21612

Nombre de crèdits ECTS: 4

Nombre total d'hores de dedicació: 100 hores

Llengua o llengües de docència: Català i Anglès

Professorat: Coloma Ballester i Felipe Calderero

Professorat responsable: Coloma Ballester

1. Dades descriptives de l'assignatura

Nom de l'assignatura: Processament d'Imatges

Curs acadèmic: 2012-2013

Curs: Tercer

Trimestre: Primer

Estudis: Grau en Enginyeria en Sistemes Audiovisuals (Obligatòria), Grau en Enginyeria en Informàtica (Optativa) i Grau en Enginyeria en Telemàtica (Optativa)

Codi assignatura: 21482-21763-21612

Nombre de crèdits ECTS: 4

Nombre total d'hores de dedicació: 100 hores

Llengua o llengües de docència: Català i Anglès

Professorat: Coloma Ballester i Felipe Calderero

Professorat responsable: Coloma Ballester

2. Presentació de l'assignatura

Processament d'Imatges és una assignatura obligatòria de tercer curs del Grau en Enginyeria en Sistemes Audiovisuals, optativa en el Grau en Enginyeria en Informàtica i Grau en Enginyeria en Telemàtica, i està dedicada a una introducció als fonaments del processament d'imatges.

El sistema visual humà i la informació visual juguen un paper important en les nostres vides. Avui en dia, molta d'aquesta informació és representada i processada digitalment. L'objectiu de l'assignatura és la comprensió i el desenvolupament de tots els aspectes presents en un model bàsic d'adquisició d'imatges i els processos que permeten passar d'una imatge analògica a una digital. De forma breu, aquests processos són: les deformacions provocades per l'òptica, les correccions de contrast dels sensors, el mostreig espacial (i temporal en el cas de vídeo) de la imatge, la quantització dels seus valors, i la presència eventual de soroll. En el curs de processament d'imatges estudiem cada un d'aquests processos i els problemes que plantegen de cara a l'extracció d'informació sobre l'escena presents en una imatge. Cobrirem temes com mostreig i quantització, color, operacions puntuals, segmentació, processament morfològic de la imatge, filtratge lineal i correlació, transformades, multiresolució, reducció de soroll, i compressió d'imatges. En el curs es veuran i implementaran diferents aplicacions que van des d'un detector de pell, un detector de cares per al reconeixement de cares, segmentació d'imatges, eliminació de soroll, per esmentar-ne algunes.

És altament recomanable que l'alumne parteixi d'un coneixement bàsics en àlgebra lineal, càlcul i mètodes numèrics, la transformada de Fourier i el seu significat, coneixement dels grafs i les estructures de dades, coneixements bàsics sobre variables aleatòries. Aquests coneixements previs són una eina útil per a comprendre l'assignatura. En alguna ocasió es farà un repàs durant el curs. En qualsevol cas, cal haver cursat les assignatures: Àlgebra Lineal i Matemàtica Discreta, Càlcul i Mètodes Numèrics, Senyals i Sistemes i Probabilitat i Processos Estocàstics.

La continuació natural de l'assignatura Processament d'Imatges és Processament de Vídeo, així com Sistemes de Codificació d'Imatge i Vídeo i les assignatures optatives del Bloc d'Imatge i Vídeo.

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	Competències específiques
<i>Instrumentals</i> G1. Capacitat d'anàlisi i síntesi G2. Capacitat d'organització i planificació G3. Capacitat per aplicar els coneixements a l'anàlisi de situacions i la resolució de problemes G4. Habilitat en la cerca i la gestió de la informació G5. Habilitat en la presa de decisions <i>Interpersonals</i> G8. Capacitat de treball en equip	<i>Competències Específiques de Formació Bàsica</i> B7-T. Comprendre i utilitzar els principis de la probabilitat, els conceptes de variable aleatòria, processos estocàstics, processos ergòdics i estacionaris i la seva aplicació a les telecomunicacions. <i>Competències de tecnologia específica: Sistemes Audiovisuals</i> AU1. Capacitat de construir, explotar i gestionar serveis i aplicacions de telecomunicacions, enteses aquestes com a sistemes de captació, tractament analògic i digital, codificació, transport, representació, processament, emmagatzematge, reproducció, gestió i presentació de serveis audiovisuals i informació multimèdia. AU13. Adquirir els coneixements bàsics de funcions cerebrals associades a la

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. (Ex: capacitat de descriure, programar, validar i optimitzar protocols i interfaces de comunicació en els diferents nivell d'una arquitectura de xarxes)

<i>Sistèmiques</i> G11. Capacitat d'aplicar amb flexibilitat i creativitat els coneixements adquirits i d'adaptar-los a contextos i situacions noves G12. Capacitat per progressar en els processos de formació i aprenentatge de manera autònoma i contínua	percepció i cognició visual i auditiva. Estudiar les característiques fonamentals de la percepció acústica i visual. AU17. Adquirir els coneixements bàsics del processament d'imatges: Adquisició, color, mostreig i quantització, els mètodes basats en transformades, la morfologia matemàtica. Conèixer la teoria de la informació i la compressió d'imatges. AU18. Adquirir els coneixements bàsics sobre l'anàlisi d'imatges. Adquirir els coneixements bàsics sobre l'obtenció de forma a partir del moviment, de la visió estereoscòpica, de la textura o de la intensitat. AU19. Adquirir els coneixements sobre l'estimació de paràmetres d'una càmera. Adquirir els coneixements bàsics sobre les relacions geomètriques entre diverses vistes d'una escena i la geometria de l'escena a partir d'imatges. AU26. Conèixer els fonaments pràctics i teòrics dels equips involucrats en la captura de vídeo, la seva reproducció així com el seu ús i aplicació en els sistemes audiovisuals més habituals avui dia. E1. Adquirir els coneixements bàsics sobre el sistema visual humà. E2.- Coneixement bàsic dels sistemes d'adquisició d'imatges. E3. Assolir una comprensió bàsica sobre el color i les seves representacions. E4. Assolir el coneixement i comprensió de la transformada ràpida de Fourier i el seu us en processament d'imatges. E5. Entendre el problema del mostreig, eina bàsica per passar de l'analògic al digital, així com la geometria del mostreig en dues dimensions.
---	--

	E6. Adquirir nocions bàsiques sobre quantització aplicades a imatges: una altra eina bàsica per passar de l'analògic al digital. E7. Equalització de l'histograma d'una imatge. Canvis de contrast, models de canvis d'il·luminació global. E8. Morfologia matemàtica: una eina per a l'anàlisi de formes. E9. Segmentació d'imatges
--	--

4. Continguts

Bloc de contingut 1. Introducció. El sistema visual humà. Algunes lleis perceptuals bàsiques. Fonaments de color. Sistemes de representació del color.

Bloc de contingut 2. La transformada de Fourier i les seves aplicacions al processament d'imatges. El problema del mostreig. Aliasing. Wavelets.

Bloc de contingut 3. Quantització d'imatges. Equalització d'imatges. Conceptes de probabilitats aplicats a imatges.

Bloc de contingut 4. Morfologia matemàtica i els invariants bàsics per canvis d'il·luminació. Els operadors bàsics de la morfologia matemàtica. Filtres bàsics. Eliminació de soroll. Anàlisi bàsic de formes.

Bloc de contingut 5. Segmentació d'imatges. Introducció al reconeixement de formes.

Bloc de contingut 6. Introducció a la Compressió d'imatges.

5. Avaluació del nivell d'assoliment de les competències

5.1 Criteris generals d'avaluació

Els mecanismes d'avaluació de les competències seran:

- **Proves d'execució (no recuperable):** cinc pràctiques als laboratoris d'ordinadors. La realització de les pràctiques en les classes corresponents és

un requisit indispensable per a aprovar l'assignatura. És necessari tenir aprovades el 60 per cent de les pràctiques. Per altra banda, s'ha de tenir almenys una nota de 5 a les proves d'execució. Les pràctiques es realitzen en equips de 1 ò 2 persones. S'avaluen mitjançant lliurement d'informe i codi comentat i, eventualment, una defensa oral individual. Aquest element compta un **20%** de la nota.

- **Productes escrits (no recuperable):** farem dues proves individuals per tal de fer un seguiment dels conceptes explicats a les classes de teoria i a les classes de pràctiques i exercicis. Aquestes proves individuals de seguiment compten un **20%**.
- **Prova escrita (recuperable):** Es tracta d'una prova final individual sobre aspectes teòrics i exercicis similars als realitzats als seminaris o explicats a les classes teòriques i de seminaris, o relacionats amb les pràctiques de l'assignatura. Aquesta prova compta un **50%**. Per poder fer la prova escrita, s'ha de tenir almenys un 5 a les proves d'execució. Per aprovar l'assignatura, la nota mínima obtinguda en aquesta prova escrita ha de ser de 5.
- **Prova de validació d'execució (recuperable):** Prova relacionada amb les pràctiques. Compta un **10%**.

A mode de resum, presentem la següent taula:

	Elements	Pes	Recuperable
Proves d'execució	Pràctiques. *Condició: mínim de 60% aprovades	20%	No recuperable
Productes escrits	Proves individuals de seguiment	20%	No recuperable
Prova escrita	Prova individual escrita *Condició per fer la prova: nota ≥ 5 en les proves d'execució *Condició sobre la prova escrita: mínim de ≥ 5	50%	Recuperable
Prova de validació d'execució	Prova relacionada amb les proves d'execució	10%	Recuperable

5.2 Concreció per competències

Competències a assolir en l'assignatura	Indicador d'assoliment	Procediment d'avaluació	Temporalització
Capacitat d'anàlisi i síntesi (G1). Habilitat en la cerca i la gestió de la informació (G4).	Resolució de qüestions teòriques i pràctiques. Proposta de solucions a problemes plantejats. Consulta de bibliografia	Seminaris, practiques, sessions de teoria i proves individuals.	Tot el trimestre.
Capacitat per a aplicar els coneixements a l'anàlisi de situacions i a la resolució de problemes (G3). Capacitat d'organització i planificació (G2). Habilitat en la presa de decisions (G5).	Anàlisi correcte i proposta de solució de problemes plantejats.	Seminaris, practiques i proves individuals.	Tot el trimestre.
Capacitat de treball en equip (G8).	Participació en les practiques i en els seminaris.	Pràctiques i seminaris.	Tot el trimestre.
Capacitat d'aplicar amb flexibilitat i creativitat els coneixements adquirits i d'adaptar-los a contextos i situacions noves (G11).	Treball en pràctiques i seminaris.	Pràctiques i seminaris.	Tot el trimestre
Capacitat per a progressar en els processos de formació i aprenentatge de manera autònoma i contínua (G12).	Qualitat de les memòries de les pràctiques (proves d'execució), del resultat de seminaris i revisió del material de	Teoria, Pràctiques i seminaris.	Tot el trimestre

	teoria.		
Competències específiques: E1-E9. Competències B7-T, AU1, AU13, AU17-19, AU26.	Realitzar correctament les diferents proves de l'assignatura.	Pràctiques/proves d'execució, Productes escrits i prova escrita final	Tot el trimestre

6. Bibliografia i recursos didàctics

Bibliografia bàsica:

- R.C. GONZALEZ and R.E. WOODS, *Digital Image Processing*, Addison-Wesley, 1992.
- K.R. CASTLEMAN, *Digital Image Processing*, Prentice Hall, 1996
- A. ROSENFELD and A. KAK. *Digital Picture Processing*, Academic Press, 1992.
- P. SOILLE, *Morphological Image Analysis. Principles and Applications*, Springer-Verlag

Bibliografia complementària:

- Jean SERRA, *Image Analysis and Mathematical Morphology*. Academic Press, 1982
- M. VETTERLI and J. KOVACEVIC. *Wavelets and subband coding*. Prentice Hall 1995.
- A. MURAT TEKALP. *Digital Video Processing*. Prentice hall 1995.
- Stephan MALLAT. *A wavelet tour to signal Processing*. Academic Press 1999.
- Richard Szeliski, *Computer Vision. Algorithms and Applications*. Springer, 2011, DOI: 10.1007/978-1-84882-935-0 <http://szeliski.org/Book/>

Recursos didàctics i material docent:

A cada sessió presencial li correspondrà **material docent** que els professors posaran a l'abast dels alumnes mitjançant l'aula moodle de l'assignatura. Aquest material anirà des de apunts, textos complementàries, articles, per a les sessions de teoria, fulls d'exercicis per a les sessions de seminari, guia pràctica i fonts d'informació diversos per a les sessions de pràctiques.

7. Metodologia

La metodologia d'aquesta assignatura combina sessions presencials, treball individual i treball en grup. Les sessions presencials seran tant sessions magistrals d'explicació del professor com sessions de pràctiques de laboratori i sessions de seminari, amb treball individual i en grup realitzat pels alumnes. Les sessions magistrals i de pràctiques tindran una durada de dues hores, mentres que les de seminari d'una hora.

De forma més detallada, el treball dins i fora de l'aula s'ha organitzat de la forma següent:

- **Sessions magistrals o de grup gran:** es tracta de nou sessions en les que s'introdueixen els conceptes teòrics i es mostren els procediments adequats per a la resolució de pràctiques i problemes. El professor explicarà els conceptes teòrics bàsics i s'encarregarà de proposar i resoldre exemples de problemes tipus per tal de clarificar la teoria i per tal que els alumnes tinguin una primera aproximació a allò que es trobaran a la classe de seminaris. El pes de la sessió el porta el professor i s'espera dels alumnes que participin realitzant preguntes i comentaris.
- **Pràctiques amb ordinador:** són 5 sessions en grup mitjà, de dues hores de duració. Prèviament els alumnes disposaran de l'enunciat i material necessari per a preparar la sessió. La dinàmica d'aquestes sessions és la següent: En primer lloc, el professor fa una explicació breu de la pràctica a desenvolupar i després els alumnes treballen per a la realització de la pràctica que entregaran al acabar la classe.
- **Sessions de seminari:** són 8 sessions en grup petit, d'una hora o dues de duració. En aquestes sessions es resoldran exercicis pràctics sobre el contingut del temari explicat a les classes de teoria. Prèviament els alumnes disposaran dels enunciats i material necessari per a preparar la sessió.

Blocs de contingut	Hores a l'aula			Hores fora de l'aula
	Grup gran	Grup mitjà	Grup petit	
Bloc 1	4	2	1	11

Bloc 2	4	2	2	10	
Bloc 3	3	2	1	10	
Bloc 4	4	2	2	11	
Bloc 5	2	2	1	8	
Bloc 6	1		1	6	
Prova final individual				8	
Total	18	10	8	64	100 hores total (ECTS*25)

8. Programació d'activitats

- Programació de sessions presencials

	Dimarts 10.30-12.30	Dijous 12.30-14.30	Divendres 8.30-10.30
1 24-28 set	25/09 T 2 hores aula gran	27/09 T 2 hores aula gran	28/09 P101 2 hores aula ordinadors
2 1-5 oct	02/10 P102 2 hores aula ordinadors	04/10 S101 1 hora, 1 aula seminari petita	05/10 S103 1 hora, 1 aula seminari petita
		S102 1 hora, 1 aula seminari petita	S104 1 hora, 1 aula seminari petita
3 08-12 oct	09/10 T 2 hores aula gran	11/10 S102, S104 1 hora, 2 aules seminari petites	12/10 FESTIU
		S101, S103 1 hora, 2 aules seminari petites Grups S102 i S101: mateixa aula, hores seguides. Idem amb grups S104 i S103	
4 15-19 oct	16/10 T 2 hores aula gran	18/10 P102 2 hores aula ordinadors	19/10 P101 2 hores aula ordinadors
5 22-26 oct	23/10 T 2 hores aula gran	25/10 S101, S103 1 hora, 2 aules seminari petites	26/10 S102, S104 1 hora, 2 aules seminari petites (control)
		S102, S104 1 hora, 2 aules seminari petites	S101, S103 1 hora, 2 aules seminari petites (control)
6 29 oct-2 nov	30/10 T 2 hores aula gran	01/11 FESTIU	02/11 NO LECTIU
7 5-09 nov	06/11 P101 2 hores aula ordinadors	08/11 P102 2 hores aula ordinadors	09/11 T 2 hores aula gran
8 12-16 nov	13/11 T 2 hores aula gran	15/11 P101 2 hores aula ordinadors	16/11 P102 2 hores aula ordinadors

9 19-23 nov	20/11 T 2 hores aula gran	22/11 26/10 S102, S104 2 hores, 2 aules seminari petites	23/11 26/10 S101, S103 2 hores, 2 aules seminari petites
10 26 -30 nov	27/11 P101 2 hores aula ordinadors	29/11 P102 2 hores aula ordinadors	30/11 S102, S104 2 hores, 2 aules seminari petites
11 3 – 4 des	04/12 S101, S103 2 hores, 2 aules seminari petites	NO LECTIU	NO LECTIU

- Llistat d'activitats (amb termini de lliurament i avaluació)

Activitat	Data enunciat	Data lliurament	Data de lliurament de resultats
Pràctica	Setmana 1	Setmana 2	Setmana 2
Pràctica	Setmana 3	Setmana 5	Setmana 5
Pràctica	Setmana 6	Setmana 7	Setmana 8
Pràctica	Setmana 7	Setmana 9	Setmana 9
Pràctica	Setmana 9	Setmana 10	Setmana 10
Prova a l'aula	Setmana 5	Setmana 5	Setmana 5
Prova a l'aula	Setmana 11	Setmana 11	Setmana 11
Prova a l'aula	Període proves finals	Període proves finals	Període proves finals