

Pla Docent de l'Assignatura: Anàlisi d'Imatges Biomèdiques (AIB)

Guia docent Programació d'activitats

1. Dades descriptives de l'assignatura

Nom de l'assignatura: Anàlisi d'Imatges Biomèdiques

Curs acadèmic: 2013-2014

Curs: Tercer

Trimestre: Primer

Estudis: Grau en Enginyeria Biomèdica

Codi de l'assignatura: 22130

Nombre de crèdits ECTS: 5

Nombre total d'hores de dedicació: 125

Coordinador: Gemma Piella

Professorat i Llengües: Gemma Piella (català, anglès), Antonio R. Porras (castellà, anglès)

2. Presentació de l'assignatura

Anàlisi d'Imatges Biomèdiques és una assignatura obligatòria de tercer curs del Grau en Enginyeria Biomèdica. L'assignatura és una introducció als fonaments del processament i anàlisi d'imatges biomèdiques amb especial èmfasi en les seves aplicacions biomèdiques.

El temari del curs inclou tècniques de millora i restauració de la imatge, anàlisi de forma i extracció de característiques, i introducció a les tècniques de segmentació i co-registre d'imatges.

Els elements teòrics representen la base de les classes magistrals, però un component igualment rellevant en aquest curs és la implementació d'algorismes relacionats amb els conceptes tractats de processament i anàlisi d'imatges. Aquest component aplicat suposa una gran part del treball individual de l'alumne fora i dins de l'aula, i s'avaluarà a les classes de seminaris i pràctiques. A més a més, diversos lliurables i activitats de grup durant el curs exigiran a l'alumne el desenvolupament de treball en equip, cerca d'informació i capacitat de comunicació oral i escrita.

És altament recomanable que l'alumne parteixi d'un coneixement bàsic en àlgebra lineal, càlcul i mètodes numèrics, senyals i sistemes (en especial, processos aleatoris, transformada de Fourier i filtres) i sistemes d'imatge biomèdica. Aquests coneixements previs són una eina fonamental per comprendre l'assignatura.

La continuació natural d'*Anàlisi d'Imatges Biomèdiques* és l'assignatura optativa *Anàlisi Avançat d'Imatges Biomèdiques*, on es profunditza en els temes de segmentació i quantificació (aplicats al sistema cardiovascular). Una altra assignatura relacionada és *Anàlisi i Interpretació d'Imatges*, optativa del Grau en Enginyeria de Sistemes Audiovisuals, on es tracten amb detall eines i algorismes per a extreure i reconèixer les formes i objectes presents en una imatge o video.

.

3. Competències a assolir a l'assignatura

Competències a treballar a l'assignatura segons l'indicat en el pla d'estudis del Grau.

Competències transversals	Competències específiques
<u>Instrumentals</u> 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 <u>Sistèmiques</u> G4. Capacitat d'aplicar amb flexibilitat i creativitat els coneixements adquirits i d'adaptar-los a contextos i situacions noves G5. Capacitat per progressar en els processos de formació i aprenentatge de manera autònoma i contínua G6. Capacitat de motivació per la qualitat i per l'assoliment <u>Interpersonals</u> G7. Capacitat de treball en equip	1. Capacitat la resolució de problemes matemàtics que poden plantejar-se en enginyeria. Aptitud per aplicar els coneixements sobre àlgebra lineal, càlcul, mètodes numèrics, processos aleatoris i estadística 2. Identificació i domini dels conceptes bàsics de sistemes lineals i funcions i transformades relacionades i la seva aplicació per a la resolució de problemes propis a l'enginyeria. 3. Desenvolupar i implementar tècniques d'anàlisi computacional de senyals i imatges multimodals amb aplicacions en diagnòstic i monitorització. 4. Dissenyar i implementar solucions tecnològiques relacionades amb l'adquisició, processament, modelatge, visualització i interpretació de variables i senyals biològiques, fisiològiques i clíniques que contribueixin en els processos de prevenció, diagnòstic, tractament i rehabilitació.

4. Continguts

Bloc de contingut 1: Fonaments d'imatge digital

- Processament d'imatge i altres camps afins
- Classes i models d'imatges
- Mostreig i quantització
- Interpolació

Bloc de contingut 2: Millora d'imatges. Transformacions d'intensitat i filtratge espacial

- Canvis de contrast, histograma, equalització.
- Filtres lineals. Suavitització, sharpening i detecció de contorns. Convolució i correlació.
- Filtres no lineals.

Bloc de contingut 3: Millora d'imatges. Filtratge en el domini freqüencial

- La transformada de Fourier. Propietats i aplicacions.
- Filtratge en freqüència
- Anàlisi multiresolució

Bloc de contingut 4: Restauració d'imatges

- Model lineal de degradació. Deconvolució.
- Soroll i reducció de soroll (en el domini espacial i en el domini freqüencial)

Bloc de contingut 5: Transformacions geomètriques

- Transformacions geomètriques bàsiques
- Aplicacions: co-registre d'imatges.

Bloc de contingut 6: Morfologia matemàtica

- Operadors morfològics bàsics
- Aplicacions al processat i anàlisi d'imatges

Bloc de contingut 7: Extracció de característiques

- Detecció de punts, vores i línies
- Thresholding
- Aplicacions: segmentació

5. Metodologia

El curs està organitzat en tres tipus d'activitats docents: classes magistrals de teoria, seminaris i laboratoris.

Les **classes magistrals (10 sessions de 2 hores)** es dediquen bàsicament a la presentació del context i dels coneixements teòrics de l'assignatura, així com a la realització d'algunes demostracions i exemples de resolució de problemes típics.

Els **laboratoris (6 sessions de 2 hores)** i els **seminaris (5 sessions de 2 hores)** estan focalitzats en la resolució de problemes pràctics i en la implementació d'algorismes (amb Octave i/o Matlab) sobre el contingut explicat a les classes de teoria. Cada pràctica té associada una sessió de laboratori i una sessió de seminari, amb excepció de la primera que només consta d'una sessió de laboratori. L'última pràctica té com objectiu la realització d'un petit projecte que s'haurà de presentar a l'última sessió de seminari.

Prèviament els alumnes disposaran de l'enunciat i material necessari per a preparar cada pràctica. Els informes de les pràctiques es lliuraran a través de Moodle al final de l'última sessió dedicada a cada pràctica (és a dir, al final de cada seminari corresponent excepte per la primera pràctica que es lliurarà al final de primer laboratori). Addicionalment, també es lliurarà una primera versió de cada pràctica al final de cada laboratori.

6. Avaluació

Els elements d'avaluació de l'assignatura es recullen a la següent taula, on també s'indica el pes de cada element d'avaluació en la nota de l'assignatura, les condicions requerides per a aprovar (mínims), i quins elements són recuperables (al juliol).

	ELEMENTS	PES	JULIOL
Proves escrites	1 Prova final individual	40%	Recuperable
Productes escrits	2 Proves individuals de seguiment	20%	No recuperable
Proves d'execució	Pràctiques (60% informes + 40% projecte). S'ha d'obtenir nota ≥ 5 (sobre 10) a la nota global de pràctiques	40%	No recuperable

Es realitzaran **dos controls** (productes escrits) individuals per tal de fer un seguiment dels conceptes explicats a les classes de teoria i a les classes de pràctiques (laboratoris i seminaris). Aquestes proves individuals de seguiment compten un **20%** (10% cadascun) **i no són recuperables**.

Al final del trimestre (període d'exàmens) es realitzarà un **examen final** (prova escrita) individual on s'avaluaran els coneixements adquirits en el curs (aspectes teòrics i pràctics). Aquesta prova compta un **40% i és recuperable** al juliol.

La realització de les **classes pràctiques** és un requisit indispensable per a aprovar l'assignatura. A més, és necessari tenir **almenys una nota de 2 (sobre 4 punts)** en la nota final de pràctiques per poder aprovar l'assignatura. Les pràctiques es realitzen en equips de 1 ó 2 persones. Compten un **40%** i s'avaluen mitjançant el lliurament d'un informe i el codi comentat, el lliurament i la presentació d'un projecte i, eventualment, una defensa oral individual d'algun dels continguts treballats a classe. Les pràctiques **no son recuperables** i s'avaluaran utilitzant una escala de 4 (0,1,2,3, 4 sense decimals). La nota s'assignarà seguint el següent criteri:

Nota	Criteri
0	Treball no presentat o molt insuficient i amb errors greus, o amb text/codi copiat (d'Internet o d'una altra font)
1	El codi no funciona com està previst i/o hi ha alguns errors importants en l'informe, alguns conceptes bàsics mal entesos.
2	El codi funciona com està previst però hi ha alguns errors en l'informe, alguns conceptes mal entesos.
3	El codi està ben fet i l'informe està ben redactat i sense errors
4	El codi està ben fet i l'informe està ben redactat i sense errors: s'han raonat i justificat les respostes. Addicionalment, l'alumne ha fet més del que es demanava en el guió (per exemple, ha implementat algun filtre addicional o ha fet un anàlisi més detallat).

Si la suma final de punts és més gran o igual que 5 però no s'ha arribat al mínim establert en les pràctiques (2 punts), la nota final serà un 4,9.

7. Bibliografia i recursos didàctics

Bibliografia bàsica:

- C. Gonzalez and R.E. Woods. **Digital Image Processing**, Addison-Wesley, 1992.

Bibliografia complementària:

- K.R. Castleman, **Digital Image Processing**, Prentice Hall, 1996
- P. Suetens, **Fundamentals of Medical Imaging**, Cambridge University Press, 2009
- Isaac Bankman (Ed), **Handbook of Medical Imaging: Processing and Analysis Management (Biomedical Engineering**

Recursos didàctics. Material docent de l'assignatura

A cada sessió presencial li correspondrà material docent que estarà a l'abast dels alumnes mitjançant l'aula Moodle de l'assignatura. Aquest material consistirà en: transparències, textos complementaris, guies de les pràctiques, software i fonts d'informació diversos.

8. Dedicació horària

Bloc de continguts	Teoria (h)	Seminaris (h)	Laboratoris (h)	Estudi fora de l'aula (h)
Bloc 1	2		2	3
Bloc 2	4	2	2	12
1r control	1			6
Bloc 3	6	2	2	16
Bloc 4	1	1	1	4
Bloc 5	1	1	1	4
2n control	1			6
Bloc 6	2	1	1	7
Bloc 7	2	1	1	7
Recap	2	2	2	6
Examen	2			10
Total	22 (+2h ex final)	10	12	81

125 hores en total = (5 ECTS * 25)

44 hores presencials +81 hores no presencials

9. Programació d'activitats

Programació de sessions presencials

Set.	Teoria (2h)	LAB (2h)	SEMINARI (2h)	Controls (1h)
1	Bloc 1. Fonaments			
2	Bloc 2. Transformacions d'intensitat i filtratge espacial	L1. Operacions bàsiques amb MATLAB		
3	Bloc 2. Transformacions d'intensitat i filtratge espacial	L2. Transformacions d'intensitat i filtratge espacial	Wrap up L2	
4	Bloc 3. Filtratge en el domini freqüencial			1r control
5	Bloc 3. Filtratge en el domini freqüencial	L3. Filtratge en el domini freqüencial		
	Bloc 3. Anàlisis multiresolució			
6	Bloc 4. Restauració i Bloc 5. Transformacions geomètriques		Wrap up L3	
7	Bloc 6. Morfologia matemàtica	L4. Restauració i transformacions geomètriques	Wrap up L4	
8	Bloc 7. Extracció de característiques			2n control
9	Revisió. Aplicacions d'anàlisi d'imatge biomèdica.	L5. Extracció de característiques i operacions morfològiques		
10		L6. Project work	Wrap up L5/ Project Work	
11			Project presentations	