

Pla Docent de l'Assignatura Guia Docent

1. Dades descriptives de l'assignatura

Curs acadèmic:	2012-13
Nom de l'assignatura:	Biosenyals i Biosistemes
Codi assignatura:	22120
Estudis:	Enginyeria Biomèdica
Crèdits ECTS:	3
Hores de dedicació:	34
Professorat:	Kostantyn Butakov

2. Presentació de la assignatura.

Aquest és un curs complementari al curs Senyals i Sistemes per introduir conceptes més avançats de filtratge de la senyal amb aplicacions a senyals biomèdiques. El curs té com objectiu que els estudiants assoleixin la comprensió pràctica dels conceptes matemàtics utilitzats en l'estudi dels senyals i sistemes digitals. El temari del curs inclou una part més matemàtica que fa servir els conceptes d'anàlisi de funcions i senyals més alguns conceptes de teoria de la probabilitat. El curs s'organitza metodològicament en tres tipus d'activitats docents: les classes teòriques, els seminaris, i els laboratoris o classes pràctiques. En les classes magistrals el professor explica els conceptes teòrics del temari. En els seminaris, on el professor treballa amb grups reduïts d'estudiants, es discuteixen i resolen problemes relacionats amb cadascun dels temes tractats a les classes magistrals amb la participació activa dels estudiants. Finalment, en els laboratoris, que tenen lloc en sales d'ordinadors, els estudiants fan pràctiques de programació sota la supervisió del professor. En aquestes pràctiques es dissenyen i implementen algorismes relacionats amb cadascun dels conceptes de processament del senyal que es tracten en el curs.

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	Saber interpretar les especificacions dels filtres FIR i IIR. Saber dissenyar un filtre FIR o IIR segons les especificacions
<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	Saber com es relaciona la transformada de Laplace amb la transformada Z. Entendre el concepte del filtratge òptim: que és i en quin sentit un filtre és òptim. Entendre al nivell pràctic que significa la covariància, i que és una variable de distribució Gaussiana. Entendre com un problema es pot modelar utilitzant una representació en espai d'estats. Entendre el funcionament bàsic del filtre de Kalman discret, les seves propietats i limitacions.

4. Coneixements previs necessaris

1. Transformada Z
2. Convolució discreta
3. Coneixements bàsics de filtres FIR, IIR, resposta impulsional, resposta freqüencial.
4. Filtre passa-alt, passa-baix, passa-banda.

5. Continguts

Teoria

1. Introducció. Senyals biomèdiques. Mesures de rendiment: SNR
2. Disseny de filtres FIR.
 - a. "Phase response", fase lineal, categories de filtres FIR amb fase lineal.
 - b. Especificacions de filtres FIR.
 - c. Càlcul dels coeficients dels filtres FIR:
 - i. "Window Method"
 - ii. "Optimal Method" (Chebyshev)
 - iii. "Frequency sampling method"
3. Disseny de filtres IIR
 - a. Transformada de Laplace
 - b. Especificacions de filtres IIR
 - c. Càlcul dels coeficients dels filtres IIR
 - i. "Pole-Zero placement method"
 - ii. "Impulse Invariant method"
 - iii. "Bilinear transformation method"
 - iv. Filtres estàndards (Butterworth, Chebyshev, El·líptic)
4. Filtratge òptim. Estimació MMSE. "Moving average filter". "Wiener filter".
5. Distribució Gaussiana, probabilitat condicional, mitja, variància, covariància, processos AR i ARMA, processos de Gauss-Markov. Filtre de Kalman.

Practiques

1. Filtratge de ECG amb filtres FIR
2. Filtratge de ECG amb filtres IIR
3. Filtre de Wiener
4. Filtre de Kalman

6. Metodologia

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

Abans de cada seminari s'entrega una col·lecció de problemes als alumnes per tal que ells els treballin individualment abans de la sessió, com a una preparació prèvia al seminari. Aquests problemes corresponen a conceptes o coneixements tractats a classe de teoria i posats a la pràctica als laboratoris.

Durant els laboratoris els alumnes resolen problemes pràctics i implementen algorismes amb Octave i/o Matlab. Les pràctiques s'entreguen a través de Moodle, individualment, abans de la

següent sessió de practica.

6. Avaluació

Les pràctiques no son recuperables i s'avaluaran utilitzant una escala de 3 (0,1,2,3 sense decimals).

Nota	Criteri
0	El treball és insuficient: el programa no funciona, el informe està redactat incorrectament, o hi ha molt de text copiat d'Internet
1	El programa ha de funcionar com està previst. Hi ha alguns errors importants en l'informe, alguns conceptes mal entesos.
2	El treball està ben fet i el informe està ben redactat
3	S'han de complir els criteris per a la nota 2. El alumne ha fet més del que es demanava en el guió (per exemple, s'ha implementat algun filtre addicional, s'ha fet anàlisis més profunditzat).

El examen final tindrà 7 punts en total.

La nota final es calcularà com: examen (mínim 3 punts) + nota mitja de pràctiques (mínim 1 punt).

Per aprovar l'assignatura s'ha de treure un 5 sobre 10 en la nota final, 3 de 7 punts en l'examen i 1 de 3 punts en les pràctiques.

L'examen final es podrà recuperar durant el període d'avaluació del mes de Juliol.

7. Bibliografia i recursos didàctics

[1] Sörnmo, Laguna, Bioelectrical Signal Processing in Cardiac and Neurological Applications, Academic Press, 2005

[2] Emmanuel C. Ifeachor, Barrie W. Jervis, Digital signal processing : a practical approach, Harlow : Addison-Wesley, 1993

[3] Emmanuel C. Ifeachor, Barrie W. Jervis, Digital Signal Processing: A Practical Approach (2nd Edition), Prentice Hall; 2 edition, 2001

[4] Alan V. Oppenheim, Ronald W. Schaffer, Discrete-time signal processing (3rd ed.), Upper Saddle River (N.J.) : Prentice-Hall, 2010

[5] Brian D. O. Anderson, John B. Moore, Optimal Filtering, Dover Books on Electrical Engineering, 2005

[6] <http://www.mikroe.com/chapters/view/73/chapter-3-iir-filters/>

[7] <http://bilgin.esme.org/BitsBytes/KalmanFilterforDummies.aspx>

8. Dedicació horària

Bloc de continguts	Clases de teoria (h)	Seminaris (h)	Practiques (h)	Hores fora de l'aula (h)
1	2	0	0	4
2	2	1.5	2	6
3	2	1.5	2	6
4	1	1.5	2	6
5	5	1.5	2	15
Examen				15
Total	12	6	8	52

9. Programació d'activitats

1. Programació de sessions presencials

Set.	Teoria	Seminari	Practica
1	Introducció i filtres FIR		
2		Filtres FIR (grup 1 i 2)	
3	Filtres IIR	Filtres IIR (grup 1)	Filtres FIR
4		Filtres IIR (grup 2)	
5			Filtres IIR
6	Filtratge Optim, Filtre de Wiener	Filtre de Wiener (grup 1 i 2)	
7			Filtre de Wiener
8	Filtre de Kalman	Filtre de Kalman(grup 1 i 2)	
9			Filtre de Kalman
10	Filtre de Kalman, Repàs		