

Pla Docent de l'Assignatura Guia Docent

1. Dades descriptives de l'assignatura

Nom de l'assignatura:	Biosenyals i Biosistemes
Codi assignatura:	22120
Estudis:	Enginyeria Biomèdica
Crèdits ECTS:	3
Hores de dedicació:	32 (13 T + 8 P + 6 S + S)
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. 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.

4. 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". .
- 5. Conceptes de teoria de probabilitat. Filtre de Wiener.

Practiques

- 1. Filtratge de ECG amb filtres FIR
- 2. Filtratge de ECG amb filtres IIR
- 3. Problemes de minimització
- 4. Filtre de Wiener

5. 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, Matlab o Scipy. Les pràctiques s'entreguen a través de Moodle, en parelles, 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 codi no funciona, el informe està redactat incorrectament, o hi ha molt de text copiat d'Internet
1	El codi no funciona de tot bé. Hi ha alguns errors importants en l'informe, alguns conceptes mal entesos.
2	El codi funciona correctament, hi ha alguns errors en l'informe, alguns conceptes mal entesos.
3	El codi funciona correctament, l'informe és ben redactat, les respostes son ben raonades.

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. Programació d'activitats

1. Programació de sessions presencials

Set.	Teoria	Seminari	Practica
1	Introducció i filtres FIR (4h)		
2		Filtres FIR (grup 1 i 2) (1.5h)	Filtres FIR (2h)
3			
4	Filtres IIR (2h)		
5		Filtres IIR (grup 1 i 2) (1.5h)	Filtres IIR (2h)
6	Filtratge Optim, minimització per mínims quadrats, descens pel gradient (2h)	Minimització (grup 1 i 2) (1.5h)	
7			Minimització (2h)
8	Filtre de Wiener (2h)	Filtre de Wiener (grup 1 i 2) (1.5h)	
9			Filtre de Wiener (2h)
10	Repàs (2h)		