

SENYALS BIOMÈDICS

6 crèdits: 6 crèdits ECTS (3 crèdits de teoria + 3 crèdits de pràctiques)

Coordinador: Miquel Angel Mañanas Villanueva

Professors: Miquel Angel Mañanas Villanueva

Objectius:

Els objectius del curs són que l'estudiant:

- Conegui i sàpiga classificar els senyals segons la seva naturalesa.
- Tingui l'habilitat de manipular els senyals mitjançant filtres en temps discret.
- Entengui les relacions del domini temporal i freqüencial i sigui capaç d'extreure informació rellevant dels senyals biomèdics en ambdós dominis.
- Dissenyi filtres senzills i apliqui les tècniques bàsiques per a la reducció d'artefactes presents en senyals biomèdics i per a la detecció d'events biològics d'interès.

Programa:

- 1 Introducció als Senyals Biomèdics
 - 1.1 Senyals, sistemes i processament de senyals
 - 1.2 Classificació dels senyals
 - 1.3 Concepte de freqüència (temps continu i temps discret)
 - 1.4 Exemples de senyals biomèdics.
- 2 Senyals i sistemes de temps discret
 - 2.1 Senyals de temps discret. Teorema del mostratge.
 - 2.2 Sistemes de temps discret i convolució dels senyals
 - 2.3 Correlació de senyals de temps discret.
- 3 La transformada z
 - 3.1 Definició
 - 3.2 Propietats de la transformada z
 - 3.3 Transformada z racionals
 - 3.4 Anàlisi en el domini z dels sistemes LTI
- 4 Anàlisi freqüencial de senyals
 - 4.1 Anàlisi freqüencial de senyals de temps continu (periòdics i aperiòdics)
 - 4.2 Anàlisi freqüencial de senyals de temps discret (periòdics i aperiòdics)
 - 4.3 Propietats de la Transformada de Fourier de senyals de temps discret
 - 4.4 La Transformada de Fourier Discreta (DFT)
 - 4.5 Anàlisi freqüencial dels senyals biomèdics utilitzant la DFT. Finestres temporals.
- 5 Filtratge i interpretació de senyals biomèdics
 - 5.1 Sistemes LTI com a filtres selectius en freqüències
 - 5.2 Filtres FIR
 - 5.3 Filtres IIR
 - 5.4 Detecció d'events en senyals biomèdics: Filtre adaptat i promitjat dels senyals

Pràctiques:

- Introducció al Programa de Matlab i utilització de comandes, funcions i llibreries.
- Anàlisi de l'activitat cardíaca (senyals electrocardiogràfics-ECG):
 - ⇒ Derivacions. Ones característiques d'un batec i segments d'interès.
 - ⇒ Filtratge de la línia de base i d'interferències de la xarxa elèctrica (Filtres dissenyats amb pols i zeros, FIR i IIR)
 - ⇒ Detecció del complex QRS. Generació del senyal de ritme cardíac
 - ⇒ Anàlisi freqüencial de la variabilitat del ritme cardíac (bandes de freqüència). Efecte de finestres temporals. Resolució freqüencial.
- Anàlisi de l'activitat muscular mitjançant senyals electromiogràfics (EMG):
 - ⇒ Filtratge espacial: senyals bipolars (SD) i doble diferencial (DD).

- ⇒ Caracterització dels potencials d'acció d'unitats motores (MUAP) en diferents nivells de contracció muscular.
- ⇒ Estimació de la velocitat de conducció dels MUAPs mitjançant correlació creuada. Obtenció del coeficient de correlació
- ⇒ Anàlisi freqüencial del senyal EMG: obtenció de freqüències mitja i central.
- ⇒ Estimació de la velocitat de conducció dels MUAPs mitjançant la DFT.
- ⇒ Dibuixos de fatiga durant contraccions musculars sostingudes.
- ⇒ Obtenció de l'amplitud del senyal EMG mitjançant filtres FIR.
- Anàlisi de l'activitat cerebral mitjançant senyals EEG.
 - ⇒ Característiques de les diferents bandes i ritmes cerebrals
 - ⇒ Estudis de vigília (efecte de la interferència ocular, parpadeig, etc...)
 - ⇒ Estudis polisomnogràfics (fases del son i caracterització de transitoris com "spindles" i complexos K)
 - ⇒ Anàlisi freqüencial del senyals EEG
 - ⇒ Potencials evocats auditius i visuals: reducció de soroll mitjançant promitjat i filtratge lineal.
- Senyal de flux respiratori: Detecció d'inicis d'inspiració i expiració al cicle respiratori. Determinació de la freqüència respiratòria.

Bibliografia

- Proakis J.G. y Manolakis, D.G. (1998). "Tratamiento digital de señales. Principios, algoritmos y aplicaciones", 3a edición, Prentice Hall.
- Sörnmo L. y Laguna P. (2005) "Bioelectrical Signal Processing in cardiac and neurological applications", Elsevier.
- Bruce E.N. (2000) "Biomedical Signal Processing and Signal Modeling", John Wiley & Sons Inc.