

Guia docent

240659 - 240659 - Introducció als Senyals Biomèdics

Última modificació: 16/04/2024

Unitat responsable: Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona
Unitat que imparteix: 707 - ESII - Departament d'Enginyeria de Sistemes, Automàtica i Informàtica Industrial.
Titulació: GRAU EN ENGINYERIA EN TECNOLOGIES INDUSTRIALS (Pla 2010). (Assignatura optativa).
Curs: 2024 **Crèdits ECTS:** 4.5 **Idiomes:** Castellà

PROFESSORAT

Professorat responsable: Miquel Angel Mañanas Villanueva
Altres: Miquel Angel Mañanas Villanueva

CAPACITATS PRÈVIES

Habilitat en el càlcul de complexos, fonaments matemàtics i teoria de sistemes continus

REQUISITS

Càlcul I, Càlcul II, Dinàmica de Sistemes, Control Automàtic

METODOLOGIES DOCENTS

En les sessions presencials d'aprenentatge el professorat introduirà, mitjançant explicacions teòriques i exemples il·lustratius, els conceptes, mètodes i resultats de la matèria. En les sessions de resolució de problemes, el professor guiarà els estudiants en la realització d'exercicis i problemes relacionats amb la matèria. En les sessions de laboratori dels estudiants posaran a la pràctica els conceptes, mètodes i resultats de la matèria amb l'ajuda del professor i treballant directament sobre senyals biomèdics reals procedents de diferents sistemes biològics. Els estudiants, de forma autònoma, hauran d'estudiar per assimilar els conceptes i resoldre els exercicis proposats, i treballar un cas d'aplicació en grup.

Finalment, un altre component de l'aprenentatge es basarà en la realització en grups d'un treball final sobre un tema d'enginyeria biomèdica on hauran d'aplicar les tècniques apreses a classe.

OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

AQUESTA ÉS UNA ASSIGNATURA MOLT IMPORTANT I BÀSICA PER A AQUELLS QUE VULGUIN CONTINUAR AMB ESTUDIS DE POSTGRAU BIOMÈDICS, JA SIGUI COM A ESPECIALITAT BIOMÈDICA AL MUEI, EL MUNR O EL MEB QUE S'IMPARTEIXEN A L'ETSEIB. L'APRENTATGE DELS CONTINGUTS D'AQUESTA ASSIGNATURA PERMETRÀ LA COMPRENSIÓ D'ALTRES ALS ESMENTATS MÀSTERS.

L'objectiu general de l'assignatura és que l'estudiant conegui les eines bàsiques del processament de senyals i les seves aplicacions en el camp de l'Enginyeria Biomèdica.

Els objectius específics 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.

HORES TOTALES DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup petit	18,0	15.38
Hores aprenentatge autònom	72,0	61.54
Hores grup gran	27,0	23.08

Dedicació total: 117 h

CONTINGUTS

INTRODUCCIÓ

Descripció:

- * Senyals, sistemes i processament de senyals
- * Classificació dels senyals
- * Concepte de freqüència (temps continu i temps discret)
- * Exemples de senyals biomèdics

Objectius específics:

- * Explicar l'origen i les particularitats associades als senyals biomèdics.
- * Conèixer i saber classificar els senyals segons la seva naturalesa

Activitats vinculades:

Classes d'explicacions teòriques i laboratori

Dedicació: 7h 30m

Grup gran/Teoria: 2h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 3h 30m

SENYALS I SISTEMES DE TEMPS DISCRET

Descripció:

- * Senyals de temps discret. Teorema del mostreig
- * Sistemes de temps discret i convolució dels senyals
- * Correlació de senyals de temps discret

Objectius específics:

- * Enumerar les etapes d'un sistema d'adquisició de senyals biomèdics.
- * Entendre i saber aplicar el Teorema del mostreig.
- * Calcular i interpretar la convolució, correlació i autocorrelació de senyals.

Activitats vinculades:

Classes d'explicacions teòriques amb problemes i laboratori

Dedicació: 18h

Grup gran/Teoria: 6h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 10h

TRANSFORMADA Z

Descripció:

- * Definició
- * Propietats de la transformada Z
- * Transformada Z racionals
- * Anàlisi en el domini Z dels sistemes LTI

Objectius específics:

- * Identificar les propietats d'un sistema en temps discret.
- * Explicar les característiques particulars d'un sistema lineal i invariant en el temps (LTI).
- * Representar la funció de transferència i l'esquema de blocs d'un sistema LTI.
- * Interpretar la Transformada Z, i associar els pols i zeros d'un sistema LTI amb l'efecte del filtre sobre el senyal biomèdic d'entrada

Activitats vinculades:

Classes d'explicacions teòriques amb problemes
Resolució i correcció de problemes en grups mitjançant tècnica puzzle

Dedicació: 8h

Grup gran/Teoria: 2h

Aprenentatge autònom: 6h

ANÀLISI FREQUÈNCIAL DE SENYALS

Descripció:

- * Anàlisi freqüencial de senyals de temps continu (periòdiques i aperiòdiques)
- * Anàlisi freqüencial de senyals de temps discret (periòdiques i aperiòdiques)
- * Propietats de la Transformada de Fourier de senyals de temps discret
- * La Transformada de Fourier discreta (DFT)
- * Anàlisi freqüencial de senyals utilitzant la DFT. Finestres temporals

Objectius específics:

- * Explicar en què consisteix la representació freqüencial de senyals.
- * Formular i representar gràficament la densitat espectral de potència (PSD) d'un senyal discreta.
- * Entendre les relacions del domini temporal i freqüencial, i ser capaç d'extreure informació rellevant dels senyals biomèdics en els dos dominis.

Activitats vinculades:

Classes d'explicacions teòriques amb problemes i laboratori.

Dedicació: 34h

Grup gran/Teoria: 10h

Grup petit/Laboratori: 4h

Aprenentatge autònom: 20h

FILTRATGE I INTERPRETACIÓ DE SENYALS BIOMÈDICS

Descripció:

- * Sistemes LTI com filtres selectius en freqüència
- * Filtres FIR
- * Filtres IIR

Objectius específics:

- * Entendre la funció de filtre d'un sistema LTI.
- * Calcular i representar gràficament la resposta freqüencial d'un sistema LTI.
- * Dissenyar diferents tipus de filtres en el domini discret.
- * Aplicar filtres discrets a l'anàlisi i interpretació de senyals biomèdics.

Activitats vinculades:

Classes d'explicacions teòriques amb problemes i laboratori.

Dedicació: 19h

Grup gran/Teoria: 4h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 13h

PROBLEMES I EXEMPLES DE PROCESSAMENT DE SENYALS BIOMÈDICS

Descripció:

- * Reducció de soroll i eliminació d'artefactes.
- * Detecció d'esdeveniments d'interès en senyals biomèdics.

Objectius específics:

- * Aplicar tècniques bàsiques de reducció d'artefactes presents en senyals biomèdiques.
- * Proposar mètodes per a la detecció d'esdeveniments d'interès i extreure informació rellevant en senyals biomèdics.

Activitats vinculades:

Classes d'explicacions teòriques amb problemes i laboratori.

Dedicació: 4h

Grup gran/Teoria: 1h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 1h

SISTEMA DE MESURA DE PRESSIÓ ARTERIAL NO INVASIVA

Descripció:

- * Projecte a realitzar en grups de 4-5 estudiants i lliurar al final del curs
- * Estimació de la pressió sistòlica i diastòlica a partir de l'anàlisi temporal i freqüencial del senyal de pressió i dels sons de Korotkoff, així com anàlisi del senyal electrocardiogràfic

Objectius específics:

- * Treball en equip, resolent possibles conflictes, prioritzant l'efectivitat de l'equip així com la presentació dels resultats generats.
- * Comparació dels resultats obtinguts amb diferents mètodes i extracció de conclusions
- * Capacitat per a resoldre problemes, prendre iniciatives i compartir habilitats amb els altres membres de l'equip

Activitats vinculades:

- * Coneixement de l'estat de l'art en el tractament de la pressió sistòlica i diastòlica així com els sons de Korotkoff
- * Anàlisi dels senyals i determinació de la informació a extreure
- * Desenvolupament d'algorismes per al processament dels senyals
- * Escripció de l'informe i presentació

Dedicació: 22h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 20h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

L'avaluació es durà a terme mitjançant la valoració per part dels professors del treball de l'estudiant, individual i/o en grup, realitzat de forma presencial i no presencial. Es durà a terme ponderant convenientment les següents activitats:

- Pràctiques de Laboratori incloent els informes lliurats de cada sessió. (La nota d'aquesta prova és Nep).
- Treball final relacionat amb un tema de processament de senyals biomèdics a realitzar en grup i que es lliurarà al final del quadrimestre. La nota d'aquest projecte és NPR
- Un examen final (La nota d'aquesta prova és Nef)

La nota final de l'assignatura, Nfinal, es calcula mitjançant la següent expressió:

$$N_{\text{final}} = 0,5 N_{\text{ef}} + 0,3 N_{\text{PR}} + 0,2 N_{\text{ep}}$$

Per a optar a la reavaluació caldrà haver realitzat les pràctiques de Laboratori i presentat el treball final.

La nota de reavaluació substituirà la nota Nef

NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

Per a l'examen final, constarà de dues parts:

- * qüestions de tipus conceptual o que requereixen raonaments qualitatius bàsics i
- * resolució de problemes (per aquesta última part es podrà disposar dels apunts de l'assignatura i calculadora)

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- Proakis, J.G. ; Manolakis, D.G. Tratamiento digital de señales [en línia]. 4a ed. Madrid: Pearson Prentice-Hall, 2007 [Consulta: 18/09/2020]. Disponible a : https://www-ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=3042. ISBN 9788483223475.
- Bruce, Eugene N. Biomedical signal processing and signal modeling. New York: John Wiley & Sons, 2001. ISBN 0471345407.

Complementària:



- Sörnmo, Leif ; Pablo Laguna. Bioelectrical signal processing in cardiac and neurological applications [en línia]. Burlington: Elsevier Academic Press, cop. 2005 [Consulta: 25/10/2024]. Disponible a: <https://www.sciencedirect-com.recursos.biblioteca.upc.edu/book/9780124375529/bioelectrical-signal-processing-in-cardiac-and-neurological-applications>. ISBN 9780124375529.
- Bronzino, Joseph D. The Biomedical Engineering Handbook. Section VI. 3rd ed. Boca Raton: CRC Press, 2006. ISBN 0849321247.

RECURSOS

Enllaç web:

- www.sciencedirect.com. Base de dades d'articles de revistes i congressos científics de l'Editorial Elsevier
- www.pubmed.com. Base de dades d'articles de revistes i congressos científics en el camp de l'Enginyeria Biomèdica i la Medicina
- <http://ieeexplore.ieee.org/>. Base de dades d'articles de revistes i congressos científics de la Societat IEEE