



Guia docent

820027 - PSB - Processament de Senyals Biomèdics

Última modificació: 14/06/2023

Unitat responsable: Escola d'Enginyeria de Barcelona Est
Unitat que imparteix: 707 - ESAII - Departament d'Enginyeria de Sistemes, Automàtica i Informàtica Industrial.

Titulació: GRAU EN ENGINYERIA BIOMÈDICA (Pla 2009). (Assignatura obligatòria).

Curs: 2023 **Crèdits ECTS:** 6.0 **Idiomes:** Català, Castellà

PROFESSORAT

Professorat responsable: MIGUEL ANGEL MAÑANAS VILLANUEVA

Altres: Primer quadrimestre:
JOAN FRANCESC ALONSO LÓPEZ - Grup: M11, Grup: M12
MIGUEL ANGEL MAÑANAS VILLANUEVA - Grup: M11, Grup: M12, Grup: M13, Grup: M14,
Grup: M15
ABEL TORRES CEBRIAN - Grup: M13

CAPACITATS PRÈVIES

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

REQUISITS

Per G* ENG BIOMÈDICA
CONTROL INDUSTRIAL I AUTOMATITZACIÓ - Prerequisit
SENSORS I CONDICIONADORS DE SENYALS - Irequisit
Per DG BIO-ELECT IND AUT
CONTROL INDUSTRIAL I AUTOMATITZACIÓ - Prerequisit
SENSORS I CONDICIONADORS DE SENYALS - Irequisit
Per DG ELECT IND AUT-BIO
SENSORS I CONDICIONADORS DE SENYALS - Irequisit

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:

1. Aplicar les tècniques d'anàlisi i interpretar senyals i imatges biomèdics.

Transversals:

2. TREBALL EN EQUIP - Nivell 3: Dirigir i dinamitzar grups de treball, resolent-ne possibles conflictes, valorant el treball fet amb les altres persones i avaluant l'efectivitat de l'equip així com la presentació dels resultats generats.



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 que inclou la seva exposició a classe. Finalment, una component important de l'aprenentatge es basarà en la realització en grups de treball d'un projecte durant el curs i que es desenvoluparà conjuntament amb l'assignatura de "Sensors i condicionadors de senyals" de manera que inclourà una part d'instrumentació/electrònica i una altra de processament/programació. Correspon a una activitat dirigida inicialment, però que després hauran de desenvolupar de manera més autònoma tot i que sempre amb un suport de tutories.

OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

1. Conèixer les tècniques bàsiques d'anàlisi i interpretació de senyals biomèdics.
2. Comprendre les relacions entre les diferents representacions dels senyals.
3. Identificar i extreure informació d'interès en els senyals biomèdics.

HORES TOTALES DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup petit	15,0	10.00
Hores aprenentatge autònom	90,0	60.00
Hores grup gran	45,0	30.00

Dedicació total: 150 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

Competències relacionades:

CEBIO-20. Aplicar les tècniques d'anàlisi i interpretar senyals i imatges biomèdics.

Dedicació: 11h 30m

Grup gran/Teoria: 4h

Grup petit/Laboratori: 2h 30m

Aprenentatge autònom: 5h



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

Competències relacionades:

CEBIO-20. Aplicar les tècniques d'anàlisi i interpretar senyals i imatges biomèdics.

Dedicació: 20h 30m

Grup gran/Teoria: 8h

Grup petit/Laboratori: 2h 30m

Aprenentatge autònom: 10h

LA 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 (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 biomèdica d'entrada

Activitats vinculades:

Classes d'explicacions teòriques amb problemes

Resolució i correcció de problemes en grups mitjançant tècnica puzzle

Competències relacionades:

CEBIO-20. Aplicar les tècniques d'anàlisi i interpretar senyals i imatges biomèdics.

Dedicació: 13h

Grup gran/Teoria: 5h

Aprenentatge autònom: 8h



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 de les senyals biomèdics en els dos dominis.

Activitats vinculades:

Classes d'explicacions teòriques amb problemes i laboratori.

Competències relacionades:

CEBIO-20. Aplicar les tècniques d'anàlisi i interpretar senyals i imatges biomèdics.

Dedicació: 37h 30m

Grup gran/Teoria: 15h

Grup petit/Laboratori: 2h 30m

Aprenentatge autònom: 20h

FILTRATGE I INTERPRETACIÓ DE SENYALS BIOMÈDICS

Descripció:

- * Sistemes LTI com filtres selectius en freqüència
 - * Filtres FIR
 - * Filtres IIR
- * Filtre adaptat i promitjat dels senyals

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.

Competències relacionades:

CEBIO-20. Aplicar les tècniques d'anàlisi i interpretar senyals i imatges biomèdics.

Dedicació: 25h 30m

Grup gran/Teoria: 10h

Grup petit/Laboratori: 2h 30m

Aprenentatge autònom: 13h



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 biomèdiques.

Activitats vinculades:

Classes d'explicacions teòriques amb problemes i laboratori.

Competències relacionades:

CEBIO-20. Aplicar les tècniques d'anàlisi i interpretar senyals i imatges biomèdics.

Dedicació: 9h 30m

Grup gran/Teoria: 3h

Grup petit/Laboratori: 2h 30m

Aprenentatge autònom: 4h

SISTEMA DE MESURA DE PRESSIÓ ARTERIAL NO INVASIVA

Descripció:

- * Projecte conjunt amb l'assignatura de "Sensors i Acondicionadors de Senyal":
- * Estimació de la pressió sistòlica i diastòlica a partir de l'anàlisi temporal i freqüencial del senyal de pressió i dels sons de Korotkoff

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

Competències relacionades:

05 TEQ N3. TREBALL EN EQUIP - Nivell 3: Dirigir i dinamitzar grups de treball, resolent-ne possibles conflictes, valorant el treball fet amb les altres persones i avaluant l'efectivitat de l'equip així com la presentació dels resultats generats.

Dedicació: 32h 30m

Grup petit/Laboratori: 2h 30m

Aprenentatge autònom: 30h

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:

- Lliurament d'exercicis durant el curs i Pràctiques de Laboratori incloent els informes lliurats de cada sessió. (La nota d'aquesta activitat és Nep)
- Una prova parcial (La nota d'aquesta prova és Npp),
- Projecte relacionat amb processament de senyals biomèdics a realitzar conjuntament amb l'assignatura de "Sensors i condicionadors de senyals" 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:

$$N_{\text{final}} = 0,40 N_{\text{ef}} + 0,20 N_{\text{PR}} + 0,20 N_{\text{pp}} + 0,20 N_{\text{ep}}$$

Aquesta assignatura no té reavaluació.

NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

Per a l'examen parcial i final, constaran de dues parts:

- o qüestions de tipus conceptual o que requereixen raonaments qualitius bàsics i
- o resolució de problemes (per aquesta última part es podrà disposar d'un full formulari DIN A4 per les dues cares i calculadora)

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- Proakis, John G.; Manolakis, Dimitris G. Tratamiento digital de señales. 4ª ed. Madrid [etc.]: Prentice-Hall, 2007. ISBN 9788483223475.
- Bruce, Eugene N. Biomedical signal processing and signal modeling. New York: John Wiley & Sons, 2001. ISBN 0471345407.

Complementària:

- Sörnmo, Leif; Laguna, Pablo. Bioelectrical signal processing in cardiac and neurological applications. Burlington [etc.]: Elsevier Academic Press, cop. 2005. ISBN 0124375529.
- Semmlow, John L. Biosignal and biomedical image processing : MATLAB-based applications. New York: Marcel Dekker, 2004. ISBN 0824748034.
- Bronzino, Joseph D. The Biomedical engineering handbook. Boca Raton [Fla.]: CRC Press, cop. 2000.
- Najarian, Kayvan; Splinter, Robert. Biomedical signal and image processing. 2nd ed. Boca Raton: CRC/Taylor & Francis, 2012. ISBN 9781439870334.
- Tompkins, Willis J. Biomedical digital signal processing : C-language examples and laboratory experiments for the IBM PC. Englewood Cliffs [etc.]: Prentice Hall, 1993. ISBN 0130672165.

RECURSOS

Enllaç web:

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