



Guia docent 295623 – 295MB022 – Biomarcadors digitals i intel·ligència artificial en l'àmbit sanitari

Unitat responsable:	295 - Escola d'Enginyeria de Barcelona Est (EEBE)		
Unitat que imparteix:	707 - Departament d'Enginyeria de Sistemes, Automàtica i Informàtica Industrial (ESAI)		
Titulació	Màster Universitari en Tecnologies Biomèdiques Avançades		
Curs	2025	Crèdits ECTS	6
Idiomes	Castellà	Tipus	Obligatòria

PROFESSORAT

Professorat responsable:	Lozano García, Manuel
Altres:	Torres Cebrián, Abel

PRESENTACIÓ DE L'ASSIGNATURA

Aquesta assignatura presenta un conjunt de conceptes fonamentals per a introduir-se en el món dels biomarcadors digitals i la intel·ligència artificial (*artificial intelligence*, AI) en salut. Es proporcionarà una visió general dels aspectes tècnics i ètics en projectes d'AI en el sector sanitari i es proporcionaran coneixements bàsics de programació i tractament de dades per a l'extracció de biomarcadors digitals i el desenvolupament de models d'AI i la seva aplicació en el diagnòstic i seguiment de distintes patologies.

CAPACITATS PRÈVIES

Es requereixen coneixements previs de:

- Fonaments de fisiologia i biologia
- Processament i anàlisi de senyals biomèdics

Es recomana haver superat l'assignatura d'Anàlisi de Senyals Biomèdics del primer semestre.

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUE CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

- C1 – Integrar-se en equips de treball, participar i assumir responsabilitats en la gestió de la producció, ja sigui com a un membre més o realitzant tasques de direcció o lideratge.
- C2 - Aplicar las metodologies apropiades de gestió de projectes i d'equips, productes i tecnologies biomèdiques, en funció del tipus de projecte.
- C3 - Identificar i analitzar problemes que requereixin prendre decisions autònomes, informades i argumentades, per a actuar amb responsabilitat social, seguint valors i principis ètics.
- C4 - Utilitzar de manera solvent els recursos d'informació, gestionant l'adquisició, estructuració, anàlisi i visualització de dades i informació en l'àmbit de la seva especialitat i valorant de manera crítica els resultats d'aquesta gestió.
- C5 - Utilitzar la informació científicotècnica per a respondre a qualsevol demanda de modificació, innovació o millora de dispositius, productes i processos lligats a l'enginyeria biomèdica per a noves aplicacions científiques o tecnològiques.
- C6 - Integrar els valors de la sostenibilitat, entenent la complexitat dels sistemes, amb l'objectiu d'emprendre o promoure accions que estableixin i mantinguin la salut dels ecosistemes i millorin la justícia, generant així visions per a futurs sostenibles.

OBJECTIUS D'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

- Adquirir i aplicar coneixements avançats en biomarcadors digitals i tècniques d'AI en tecnologies de la salut.
- Identificar i proposar biomarcadors digitals mitjançant l'anàlisi avançat de senyals biomèdics i tècniques d'AI.

METODOLOGIES DOCENTS

L'assignatura utilitza les següents metodologies:

- Classes expositives participatives
- Pràctiques de laboratori
- Treball autònom
- Treball en grup cooperatiu
- Debats
- Estudi de casos i discussió d'articles científics
- Aprenentatge basat en projectes

HORES TOTALES DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup gran	30	20 %
Hores grup petit	30	20 %
Hores aprenentatge autònom	90	60 %
Dedicació total:	150 h	

CONTINGUTS

Tema 1: Introducció als biomarcadors digitals

Descripció:

- Definició de biomarcador digital
- Biomarcadors convencionals VS biomarcadors digitals
- Tipus de biomarcadors digitals

- Adquisició de dades biomèdiques. Dispositius cablejats i dispositius *wireless/wearable*
- Exemples de biomarcadors digitals en l'àmbit sanitari

Activitats vinculades:

Estudi de casos pràctics i discussió d'articles científics
Control final

Dedicació:

Grup gran/Teoria: 3h
Activitats dirigides: 3h
Aprenentatge autònom: 4h

Tema 2: Biomarcadors digitals i senyals biomèdics

Descripció:

- Senyals biomèdics: electrocardiograma, electromiograma, electroencefalograma, etc.
- Soroll i pre-processament de senyals biomèdics
- Caracterització de senyals biomèdics: *feature engineering* i extracció de paràmetres. Paràmetres temporals, freqüencials, temps-freqüència i estadístics. Anàlisi de components principals (*principal component analysis, PCA*) per a la caracterització de senyals biomèdics

Activitats vinculades:

Projecte col·laboratiu
Pràctiques de laboratori
Estudi de casos pràctics i discussió d'articles científics
Control final

Dedicació:

Grup gran/Teoria: 6h
Activitats dirigides: 6h
Aprenentatge autònom: 20h

Tema 3: Preparació de les dades

Descripció:

- Exploració i visualització de les dades: distribució, histogrames, *boxplots*, *scatter plots*, etc.
- Transformació de les dades
- Selecció de característiques: variància, correlació, informació, PCA per a la selecció de característiques

Activitats vinculades:

Projecte col·laboratiu
Pràctiques de laboratori
Estudi de casos pràctics i discussió d'articles científics
Control final

Dedicació:

Grup gran/Teoria: 6h
Activitats dirigides: 6h
Aprenentatge autònom: 20h

Tema 4: Introducció a l'AI en salut

Descripció:

- *Big data* en salut i AI
- Tipus de models d'AI
- Exemples d'aplicació de l'AI en salut
- Aspectes ètics i legals de l'AI en salut
- AI en Python

Activitats vinculades:

Pràctiques de laboratori
Estudi de casos pràctics i discussió d'articles científics
Control final

Dedicació:

Grup gran/Teoria: 3h
Activitats dirigides: 3h
Aprenentatge autònom: 6h

Tema 5: Models de *Machine Learning*

Descripció:

- Models supervisats: regressió logística, *Support Vector Machine (SVM)*, *k-Nearest Neighbour (kNN)*, *decision tree*, *random forest*, XGBoost, xarxes neuronals artificials (*artificial neural networks, ANN*)
- Models no supervisats: *k-means clustering*
- AI en Python

Activitats vinculades:

Projecte col·laboratiu
Pràctiques de laboratori
Estudi de casos pràctics i discussió d'articles científics
Control final

Dedicació:

Grup gran/Teoria: 6h

Activitats dirigides: 6h
Aprenentatge autònom: 20h

Tema 6: Models de *Deep Learning*

Descripció:

- Xarxes neuronals convolucionals
- Xarxes neuronals recurrents
- AI en Python

Activitats vinculades:

Projecte col·laboratiu
Pràctiques de laboratori
Estudi de casos pràctics i discussió d'articles científics
Control final

Dedicació:

Grup gran/Teoria: 6h
Activitats dirigides: 6h
Aprenentatge autònom: 20h

ACTIVITATS

- Projecte col·laboratiu:
 - Es realitzarà en grups de 3 persones
 - Es defensarà mitjançant una presentació al final del curs
 - S'entregarà també un informe tècnic en forma d'article científic d'entre 4 i 7 pàgines, juntament amb els arxius de codi que s'hagin generat
- Pràctiques de laboratori:
 - Sessions de laboratori de 2 hores/setmana
 - Les pràctiques es realitzaran en grups de 2 persones
 - Les pràctiques seran de 2 o 3 sessions consecutives; s'entregarà un informe per parella al final d'aquestes sessions, detallant els objectius, activitats i resultats aconseguits
 - Es posaran en pràctica els diferents conceptes teòrics exposats a les classes teòriques
- Estudi de casos pràctics i discussió d'articles científics:
 - Es plantejarà l'anàlisi crític d'articles científics i s'avaluarà mitjançant una de les següents activitats:
 - Proves escrites tipus test realitzades a classe
 - Una presentació oral on s'exposaran les principals troballes, conclusions i propostes d'aplicació
- Control final

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

Projecte col·laboratiu = 30%
Informes de pràctiques = 30%
Discussió d'articles = 15%
Control final = 25%

Especificació

No hi haurà examen de reavaluació en aquesta assignatura, en virtut del sistema d'avaluació continuada i del seguiment formatiu establerts a la normativa acadèmica.

BIBLIOGRAFIA

- Jyotismita Talukdar, Thipendra P. Singh, Basanta Barman. Artificial Intelligence in Healthcare Industry. Sèrie: Advanced Technologies and Societal Change. Springer Singapore. 1ª edició. DOI: 10.1007/978-981-99-3157-6
- Adam Bohr, Kaveh Memarzadeh. Artificial Intelligence in Healthcare. Academic Press. ISBN: 978-0-12-818438-7
- Walid Zgallai. Biomedical Signal Processing and Artificial Intelligence in Healthcare. Academic Press. ISBN: 978-0-12-818946-7
- Maria Deprez, Emma C. Robinson. Machine Learning for Biomedical Applications. With Scikit-Learn and PyTorch. Academic Press. 1ª edició. ISBN: 9780128229057

RECURSOS

Altres recursos:

Recursos d'aprenentatge disponibles a ATENEA (campus digital de la Universitat Politècnica de Catalunya - UPC)
Software: Matlab, Python
Bases de dades biomèdiques
Laboratori d'enginyeria biomèdica (A8.2)