

Guia docent

295457 - 295TM114 - Ciència de Dades en Enginyeria Mecànica

Última modificació: 14/06/2024

Unitat responsable: Escola d'Enginyeria de Barcelona Est
Unitat que imparteix: 729 - MF - Departament de Mecànica de Fluids.

Titulació: MÀSTER UNIVERSITARI EN TECNOLOGIES MECÀNIQUES (Pla 2024). (Assignatura optativa).

Curs: 2024 **Crèdits ECTS:** 6.0 **Idiomes:** Castellà

PROFESSORAT

Professorat responsable: Valero Pérez, Mario Miguel
Calafell Sandiumenge, Joan

Altres: Mateu Armengol, Jan

CAPACITATS PRÈVIES

Coneixement de conceptes bàsics d'estadística.
Coneixements de programació científica. Capacitat per a crear i executar de forma autònoma petites funcions i scripts en Python, Matlab i/o llenguatges similars d'alt nivell.
No es requereix experiència prèvia en ciència de dades.

METODOLOGIES DOCENTS

Aquest és un curs basat en projectes. Durant la primera part del curs s'introduiran els conceptes bàsics més importants de la ciència de dades des d'una perspectiva d'enginyeria. Posteriorment, els estudiants triaran o proposaran un projecte de la seva elecció per desenvolupar en equip durant la resta del curs. La temàtica d'aquest haurà d'estar relacionada amb algun dels temes proposats a la part teòrica de l'assignatura. El desenvolupament d'aquests projectes requerirà que l'estudiant: (i) adquireixi coneixements més profunds en temes específics mitjançant una combinació de treball autònom, treball en equip i orientació del professor, (ii) dissenyi solucions innovadores per als reptes d'enginyeria utilitzant eines de ciència de dades, (iii) presenti i defensi les solucions que es proposen davant la classe, (iv) discuteix i avalui constructivament les solucions dels altres, proposant millores, (v) implementi i validi les solucions proposades, i (vi) autoavalui i avalui entre iguals el seu treball a final de curs.

OBJECTIUS D'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

En acabar aquest curs, l'estudiant serà capaç de:

1. Administrar i visualitzar grans volums de dades.
2. Implementar fluxos de treball escalables en el context de la ciència de dades.
3. Dissenyar, implementar i validar tècniques avançades d'anàlisi de dades, models basats en dades o esquemes d'aprenentatge automàtic i profund.
4. Seleccionar les metodologies més adequades per resoldre problemes d'enginyeria mecànica relacionats amb dades.
5. Dissenyar, implementar i avaluar el comportament de fluxos de treball de ciència de dades en marcs d'enginyeria mecànica.
6. Explicar i discutir solucions de ciència de dades, tant oralment com per escrit.

HORES TOTALES DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup gran	21,0	14.00
Hores grup petit	21,0	14.00
Hores aprenentatge autònom	108,0	72.00



Dedicació total: 150 h

CONTINGUTS

Tema 1: Conceptes bàsics de ciència de dades

Descripció:

Repàs de conceptes bàsics d'estadística.
Tècniques d'optimització.
Conceptes bàsics del desenvolupament de programari.
Gestió de codi i dades.
Visualització de dades científiques.
Computació en núvol (cloud computing).
Sistemes distribuïts i paral·lels per a big data.

Objectius específics:

Comprendre i aplicar els conceptes bàsics d'estadística utilitzats en ciència de dades.
Implementar diferents tècniques d'optimització multiparamètrica.
Processar dades a gran escala.
Creació d'aplicacions reproduïbles basades en dades.

Activitats vinculades:

Exercicis breus sobre estadística, optimització i altres eines matemàtiques rellevants.
Implementació d'una aplicació senzilla basada en dades.

Dedicació: 26h 15m

Grup gran/Teoria: 5h 15m

Grup petit/Laboratori: 5h 15m

Aprenentatge autònom: 15h 45m

Tema 2: Modelització basada en dades

Descripció:

Quantificació de la incertesa.
Verificació i validació de models.
Inferència Bayesiana.
Assimilació de dades (assimilació dinàmica, compleció de buits en conjunts de dades, fusió de dades).
Sistemes dinàmics.
Models d'ordre reduït.
Control intel·ligent mitjançant aprenentatge i optimització.

Objectius específics:

Aplicació de la propagació de la incertesa en operacions matemàtiques bàsiques.
Adquisició i comprensió dels conceptes bàsics necessaries per a la creació i implementació de models d'ordre reduït.
Creació i validació creuada de models reduïts partir de grans bases de dades.
Comprensió dels models de sensibilitat global i la seva implementació.
Implementació d'algorismes de calibratge bayesians.

Activitats vinculades:

Creació d'una eina de quantificació d'incertesa per a una aplicació real.

Dedicació: 26h 15m

Grup gran/Teoria: 5h 15m

Grup petit/Laboratori: 5h 15m

Aprenentatge autònom: 15h 45m



Tema 3: Aprenentatge Automàtic (Machine Learning). Fonaments d'Aprenentatge Profund (Deep Learning)

Descripció:

Aprenentatge profund en el context de l'aprenentatge automàtic.
Aprenentatge supervisat vs. no supervisat.
Problemes de regressió versus classificació. Mètriques.
Perceptron: model de neurona i funcions d'activació.
Funció de pèrdua (loss function), retropropagació (backprop algorithm) i optimització.
Perceptron multicapa.
Xarxes neuronals convolucionals, capes d'agrupació (pooling layers).
Procés d'entrenament de xarxes neuronals. Tècniques de regularització.

Objectius específics:

Comprendre i aplicar conceptes fonamentals en el desenvolupament de models basats en aprenentatge profund (xarxes neuronals).
Implementar xarxes neuronals bàsiques per a problemes de classificació i regressió.
Entrenament de models bàsics per a problemes de classificació i regressió.

Activitats vinculades:

Compleció de les parts fonamentals d'un codi bàsic de PyTorch que defineix una xarxa neuronal i les seves funcions d'entrenament.
Entrenament un model seguint els procediments estàndard que inclouen l'ajust d'hiperparàmetres i l'aplicació de tècniques de regularització.

Dedicació: 26h 15m

Grup gran/Teoria: 5h 15m

Grup petit/Laboratori: 5h 15m

Aprenentatge autònom: 15h 45m

Tema 4: Anàlisi de dades i aplicacions tecnològiques

Descripció:

Detecció d'anomalies (per exemple, manteniment predictiu).
Reconeixement de patrons.
Processat d'imatges i visió per computador.
Reducció de dimensionalitat.
Regressió.
Agrupació i classificació.

Objectius específics:

Obtenir una visió general de les possibilitats que les tècniques de ciència de dades ofereixen en diverses aplicacions tecnològiques, fent èmfasi en l'enginyeria mecànica.

Dedicació: 26h 15m

Grup gran/Teoria: 5h 15m

Grup petit/Laboratori: 5h 15m

Aprenentatge autònom: 15h 45m



SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

Les competències i habilitats de l'estudiant s'avaluaran mitjançant una avaluació formativa i sumativa utilitzant la metodologia següent:

1. La part teòrica inicial de l'assignatura inclourà exercicis pràctics breus i anirà seguida d'una prova (30%).
2. El seguiment del treball de l'alumnat per projectes es farà mitjançant sessions presencials sincròniques de treball a l'aula. El professorat farà un seguiment de cada estudiant al llarg del curs. La fase de desenvolupament del projecte inclou fites intermèdies i resultats que l'estudiant haurà d'anar assolint. Es valorarà el grau de consecució del calendari previst del projecte (10%).
3. Tots els estudiants hauran d'elaborar un informe final de treball obligatori (20%) i lliurar una presentació del projecte (10%) al final del quadrimestre. Tots dos ítems es qualificaran mitjançant rúbriques d'avaluació publicades prèviament.
4. Els projectes s'avaluaran també mitjançant l'autoavaluació de l'estudiant (10%) i la revisió per iguals (10%). L'informe de revisió per iguals també serà avaluat pel professorat (10%).

Resum dels elements sotmesos a avaluació:

- Prova teòrica parcial (30%)
- Projecte (70%)
 - Autoavaluació grupal i individual (10%) guiada per rúbrica
 - Avaluació per iguals (10%) guiada per rúbrica
 - Avaluació per part del professorat (50%)
- > Cronologia inicial: assoliment de la fita (10%)
- > Document final del projecte (20%)
- > Exposició oral (10%)
- > Avaluació per iguals (10%)

Puntuació total (100%) = 0,3 * Prova parcial + 0,1 * Autoavaluació del projecte + 0,10 * Avaluació entre iguals del projecte + (0,10 * Fites del projecte + 0,20 Memòria del projecte + 0,10 * Projecte oral presentació + 0,10 * Avaluació de l'avaluació entre iguals)