

Guia docent

270222 - AA2 - Aprenentatge Automàtic 2

Última modificació: 19/07/2023

Unitat responsable: Facultat d'Informàtica de Barcelona
Unitat que imparteix: 723 - CS - Departament de Ciències de la Computació.

Titulació: GRAU EN CIÈNCIA I ENGINYERIA DE DADES (Pla 2017). (Assignatura obligatòria).

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

PROFESSORAT

Professorat responsable: FERNANDO MARQUES ACOSTA

Altres: Primer quadrimestre:
LAIA ALBORS ZUMEL - 13
CARLOS HERNÁNDEZ PÉREZ - 11
FERNANDO MARQUES ACOSTA - 11, 12, 13
JAVIER RUIZ HIDALGO - 11, 12, 13
JAUME ALEXANDRE SOLÉ GÓMEZ - 11, 12

CAPACITATS PRÈVIES

Programació en Python.

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:

- CE1. Utilitzar amb destresa els conceptes i mètodes matemàtics subjacents els problemes de la ciència i l'enginyeria de les dades.
- CE2. Ser capaç de programar solucions a problemes d'enginyeria: Dissenyar solucions algorítmiques eficients a un problema computacional donat, implementar-les en forma de programari robust, estructurat i mantenible, i comprovar la validesa de la solució.
- CE3. Analitzar fenòmens complexos mitjançant la probabilitat i l'estadística, i plantejar models d'aquests tipus en situacions concretes. Formular i resoldre problemes d'optimització matemàtica.
- CE4. Utilitzar els sistemes de computació actuals, inclosos els sistemes d'alt rendiment, per al procés de grans volums de dades des del coneixement de la seva estructura, funcionament i particularitats.
- CE5. Dissenyar i aplicar tècniques de processat de senyal, triant entre diferents eines tecnològiques, incloses les de visió artificial, de reconeixement del llenguatge parlat i de tractament de dades multimèdia.
- CE6. Construir o utilitzar sistemes de processat i comprensió del llenguatge escrit, integrant-lo en altres sistemes dirigits per les dades. Dissenyar sistemes de recerca d'informació textual o hipertextual i d'anàlisi de xarxes socials.
- CE8. Capacitat de triar i emprar tècniques de modelització estadística i anàlisi de dades, avaluant la qualitat dels models, validant-los i interpretant-los.
- CE9. Capacitat de triar i emprar una varietat de tècniques d'aprenentatge automàtic i construir sistemes que les utilitzin per a la presa de decisions, fins i tot de forma autònoma.

Genèriques:

- CG1. Concebre sistemes computacionals que integren dades de procedències i formes molt diverses, construeixen amb ells models matemàtics, raonen sobre aquests models i actuen en conseqüència, aprenent de l'experiència.
- CG2. Elegir i aplicar els mètodes i tècniques més adequats a un problema definit per dades que representin un repte pel seu volum, velocitat, varietat o heterogeneïtat, inclosos mètodes informàtics, matemàtics, estadístics i de processament del senyal.
- CG3. Treballar en equips i projectes multidisciplinaris relacionats amb el processat i explotació de dades complexes, interactuant fluidament amb enginyers i professionals d'altres disciplines.
- CG4. Identificar oportunitats per a aplicacions innovadores orientades a dades en entorns tecnològics en contínua evolució.
- CG5. Poder recórrer a coneixements fonamentals i metodologies de treball sòlides adquirits durant els estudis per adaptar-se als nous escenaris tecnològics del futur.

Transversals:

CT3. Comunicació eficaç oral i escrita. Comunicar-se de forma oral i escrita amb altres persones sobre els resultats de l'aprenentatge, de l'elaboració del pensament i de la presa de decisions; participar en debats sobre temes de la pròpia especialitat.

CT5. Ús solvent dels recursos d'informació. Gestionar l'adquisició, l'estructuració, l'anàlisi i la visualització de dades i informació en l'àmbit de l'especialitat i valorar de forma crítica els resultats d'aquesta gestió.

CT6. Aprenentatge autònom. Detectar deficiències en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per ampliar aquest coneixement.

CT7. Tercera llengua. Conèixer una tercera llengua, preferentment l'anglès, amb un nivell adequat oral i escrit i d'acord amb les necessitats que tindran els titulats i titulades.

METODOLOGIES DOCENTS

Les classes de teoria introdueixen tot els coneixements, les tècniques, conceptes i resultats necessaris per assolir un nivell ben fonamentat. Aquests conceptes es posen en pràctica en les classes de laboratori, en què l'estudiant apren a desenvolupar solucions d'aprenentatge automàtic a problemes reals de certa complexitat.

En les classes de problemes s'aprofondeix en entendre la teoria mitjançant la resolució de problemes o la ampliació de conceptes ja vistos.

En les classes de laboratori es proporciona codi en diversos entorns de computació que permetin resoldre un problema completament amb la o les tècniques corresponents al tema en curs. .

OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

- 1.Organitzar el flux de resolució d'un problema de l'aprenentatge automàtic, analitzant les possibles opcions i elegint les més adequades al problema
- 2.Decidir, defensar i criticar una solució per a un problema d'aprenentatge automàtic, argumentant els punts forts i febles de l'apropament
- 3.Conèixer i saber aplicar tècniques avançades per la resolució de problemes d'aprenentatge no supervisat, especialment de clustering
- 4.Conèixer i saber aplicar tècniques avançades de mètodes d'aprenentatge profund, per a la resolució de problemes d'aprenentatge, tant supervisat com no supervisat
- 5.Conèixer i saber aplicar les diferents arquitectures de xarxes per la resolució de problemes complexos mitjançant tècniques d'aprenentatge profund
- 6.Saber identificar problemes que involucrin processament de senyal, com ara dades en forma d'àudio, imatge o vídeo, o una combinació seva, i resoldre-les amb tècniques avançades d'aprenentatge computacional
- 7.Saber identificar problemes que involucrin processament de la parla humana o no humana, com ara dades en forma d'àudio o text, o una combinació seva, i resoldre-les amb tècniques avançades d'aprenentatge computacional

HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores aprenentatge autònom	90,0	60.00
Hores grup gran	30,0	20.00
Hores grup petit	30,0	20.00

Dedicació total: 150 h



CONTINGUTS

Elements Bàsics en Xarxes Neuronals

Descripció:

- Retropropagació
- Perceptró i perceptró multicapa.
- Funcions de pèrdua
- Optimitzadors.
- Convolució
- Pool i Xarxes Neuronals Convolucionals
- Deconvolució i Skip

Aspectes pràctics en Xarxes Neuronals

Descripció:

- Interpretabilitat
- Metodologia
- Dropout i Regularització
- Aprenentatge per Transferència i Adaptació al Domini

Arquitectures

Descripció:

- RNN, LSTM, GRU.
- Atenció i Transformers.
- Generatives: GAN
- GNN i AutoEncoders.



ACTIVITATS

Desenvolupament del tema 1 de l'assignatura

Objectius específics:

1, 2, 3

Competències relacionades:

CG2. Elegir i aplicar els mètodes i tècniques més adequats a un problema definit per dades que representin un repte pel seu volum, velocitat, varietat o heterogeneïtat, inclosos mètodes informàtics, matemàtics, estadístics i de processament del senyal.

CG1. Concebre sistemes computacionals que integren dades de procedències i formes molt diverses, construeixen amb ells models matemàtics, raonen sobre aquests models i actuen en conseqüència, aprenent de l'experiència.

CE2. Ser capaç de programar solucions a problemes d'enginyeria: Dissenyar solucions algorítmiques eficients a un problema computacional donat, implementar-les en forma de programari robust, estructurat i mantenible, i comprovar la validesa de la solució.

CE5. Dissenyar i aplicar tècniques de processat de senyal, triant entre diferents eines tecnològiques, incloses les de visió artificial, de reconeixement del llenguatge parlat i de tractament de dades multimèdia.

CE9. Capacitat de triar i emprar una varietat de tècniques d'aprenentatge automàtic i construir sistemes que les utilitzin per a la presa de decisions, fins i tot de forma autònoma.

CE3. Analitzar fenòmens complexos mitjançant la probabilitat i l'estadística, i plantejar models d'aquests tipus en situacions concretes. Formular i resoldre problemes d'optimització matemàtica.

CE8. Capacitat de triar i emprar tècniques de modelització estadística i anàlisi de dades, avaluant la qualitat dels models, validant-los i interpretant-los.

CE4. Utilitzar els sistemes de computació actuals, inclosos els sistemes d'alt rendiment, per al procés de grans volums de dades des del coneixement de la seva estructura, funcionament i particularitats.

CE1. Utilitzar amb destresa els conceptes i mètodes matemàtics subjacents als problemes de la ciència i l'enginyeria de les dades.

CE6. Construir o utilitzar sistemes de processat i comprensió del llenguatge escrit, integrant-lo en altres sistemes dirigits per les dades. Dissenyar sistemes de recerca d'informació textual o hipertextual i d'anàlisi de xarxes socials.

CT5. Ús solvent dels recursos d'informació. Gestionar l'adquisició, l'estructuració, l'anàlisi i la visualització de dades i informació en l'àmbit de l'especialitat i valorar de forma crítica els resultats d'aquesta gestió.

CT6. Aprenentatge autònom. Detectar deficiències en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per ampliar aquest coneixement.

Dedicació: 54h

Grup gran/Teoria: 12h

Grup petit/Laboratori: 12h

Aprenentatge autònom: 30h



Desenvolupament del tema 2 de l'assignatura

Objectius específics:

1, 2, 3, 4, 5

Competències relacionades:

CG2. Elegir i aplicar els mètodes i tècniques més adequats a un problema definit per dades que representin un repte pel seu volum, velocitat, varietat o heterogeneïtat, inclosos mètodes informàtics, matemàtics, estadístics i de processament del senyal.

CG4. Identificar oportunitats per a aplicacions innovadores orientades a dades en entorns tecnològics en contínua evolució.

CG5. Poder recórrer a coneixements fonamentals i metodologies de treball sòlides adquirits durant els estudis per adaptar-se als nous escenaris tecnològics del futur.

CG1. Concebre sistemes computacionals que integren dades de procedències i formes molt diverses, construeixen amb ells models matemàtics, raonen sobre aquests models i actuen en conseqüència, aprenent de l'experiència.

CE2. Ser capaç de programar solucions a problemes d'enginyeria: Dissenyar solucions algorítmiques eficients a un problema computacional donat, implementar-les en forma de programari robust, estructurat i mantenible, i comprovar la validesa de la solució.

CE5. Dissenyar i aplicar tècniques de processat de senyal, triant entre diferents eines tecnològiques, incloses les de visió artificial, de reconeixement del llenguatge parlat i de tractament de dades multimèdia.

CE9. Capacitat de triar i emprar una varietat de tècniques d'aprenentatge automàtic i construir sistemes que les utilitzin per a la presa de decisions, fins i tot de forma autònoma.

CE3. Analitzar fenòmens complexos mitjançant la probabilitat i l'estadística, i plantejar models d'aquests tipus en situacions concretes. Formular i resoldre problemes d'optimització matemàtica.

CE8. Capacitat de triar i emprar tècniques de modelització estadística i anàlisi de dades, avaluant la qualitat dels models, validant-los i interpretant-los.

CE4. Utilitzar els sistemes de computació actuals, inclosos els sistemes d'alt rendiment, per al procés de grans volums de dades des del coneixement de la seva estructura, funcionament i particularitats.

CE1. Utilitzar amb destresa els conceptes i mètodes matemàtics subjacents als problemes de la ciència i l'enginyeria de les dades.

CE6. Construir o utilitzar sistemes de processat i comprensió del llenguatge escrit, integrant-lo en altres sistemes dirigits per les dades. Dissenyar sistemes de recerca d'informació textual o hipertextual i d'anàlisi de xarxes socials.

CT5. Ús solvent dels recursos d'informació. Gestionar l'adquisició, l'estructuració, l'anàlisi i la visualització de dades i informació en l'àmbit de l'especialitat i valorar de forma crítica els resultats d'aquesta gestió.

CT6. Aprenentatge autònom. Detectar deficiències en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per ampliar aquest coneixement.

CT7. Tercera llengua. Conèixer una tercera llengua, preferentment l'anglès, amb un nivell adequat oral i escrit i d'acord amb les necessitats que tindran els titulats i titulades.

Dedicació: 25h

Grup gran/Teoria: 6h

Grup petit/Laboratori: 4h

Aprenentatge autònom: 15h

Desenvolupament del tema 3 de l'assignatura

Objectius específics:

2, 4, 5, 6, 7

Competències relacionades:

CG2. Elegir i aplicar els mètodes i tècniques més adequats a un problema definit per dades que representin un repte pel seu volum, velocitat, varietat o heterogeneïtat, inclosos mètodes informàtics, matemàtics, estadístics i de processament del senyal.

CG4. Identificar oportunitats per a aplicacions innovadores orientades a dades en entorns tecnològics en contínua evolució.

CG5. Poder recórrer a coneixements fonamentals i metodologies de treball sòlides adquirits durant els estudis per adaptar-se als nous escenaris tecnològics del futur.

CG3. Treballar en equips i projectes multidisciplinaris relacionats amb el processat i explotació de dades complexes, interactuant fluidament amb enginyers i professionals d'altres disciplines.

CG1. Concebre sistemes computacionals que integren dades de procedències i formes molt diverses, construeixen amb ells models matemàtics, raonen sobre aquests models i actuen en conseqüència, aprenent de l'experiència.

CE2. Ser capaç de programar solucions a problemes d'enginyeria: Dissenyar solucions algorítmiques eficients a un problema computacional donat, implementar-les en forma de programari robust, estructurat i mantenible, i comprovar la validesa de la solució.

CE5. Dissenyar i aplicar tècniques de processat de senyal, triant entre diferents eines tecnològiques, incloses les de visió artificial, de reconeixement del llenguatge parlat i de tractament de dades multimèdia.

CE9. Capacitat de triar i emprar una varietat de tècniques d'aprenentatge automàtic i construir sistemes que les utilitzin per a la presa de decisions, fins i tot de forma autònoma.

CE3. Analitzar fenòmens complexos mitjançant la probabilitat i l'estadística, i plantejar models d'aquests tipus en situacions concretes. Formular i resoldre problemes d'optimització matemàtica.

CE8. Capacitat de triar i emprar tècniques de modelització estadística i anàlisi de dades, avaluant la qualitat dels models, validant-los i interpretant-los.

CE4. Utilitzar els sistemes de computació actuals, inclosos els sistemes d'alt rendiment, per al procés de grans volums de dades des del coneixement de la seva estructura, funcionament i particularitats.

CE1. Utilitzar amb destresa els conceptes i mètodes matemàtics subjacents als problemes de la ciència i l'enginyeria de les dades.

CE6. Construir o utilitzar sistemes de processat i comprensió del llenguatge escrit, integrant-lo en altres sistemes dirigits per les dades. Dissenyar sistemes de recerca d'informació textual o hipertextual i d'anàlisi de xarxes socials.

CT3. Comunicació eficaç oral i escrita. Comunicar-se de forma oral i escrita amb altres persones sobre els resultats de l'aprenentatge, de l'elaboració del pensament i de la presa de decisions; participar en debats sobre temes de la pròpia especialitat.

CT5. Ús solvent dels recursos d'informació. Gestionar l'adquisició, l'estructuració, l'anàlisi i la visualització de dades i informació en l'àmbit de l'especialitat i valorar de forma crítica els resultats d'aquesta gestió.

CT6. Aprenentatge autònom. Detectar deficiències en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per ampliar aquest coneixement.

CT7. Tercera llengua. Conèixer una tercera llengua, preferentment l'anglès, amb un nivell adequat oral i escrit i d'acord amb les necessitats que tindran els titulats i titulades.

Dedicació: 54h

Grup gran/Teoria: 12h

Grup petit/Laboratori: 12h

Aprenentatge autònom: 30h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

L'assignatura s'avalua mitjançant un examen parcial (P), un examen final (F) i els informes de les pràctiques de laboratori (L)

La nota final es calcula com:

Nota Assignatura = $\text{MAX}(0.3*L + 0.2*P + 0.5*F; 0.3*L + 0.7*F)$

La nota dels estudiants que concorrin a la re-avaluació (R) serà Nota Assignatura = $0.3*L + 0.7*R$



BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- Bishop, C.M. Pattern recognition and machine learning. New York: Springer, 2006. ISBN 0387310738.
- Goodfellow, I.; Bengio, Y.; Courville, A. Deep learning [en línia]. The MIT Press, 2016 [Consulta: 07/03/2024]. Disponible a: <http://www.deeplearningbook.org/>. ISBN 9780262035613.

Complementària:

- Giró-i-Nieto, Xavier; Marqués, Ferrán; Ruíz, Javier. Machine Learning 2. Notes de classe,