

Guia docent

270416 - OPT - Optimització

Última modificació: 03/02/2025

Unitat responsable: Facultat d'Informàtica de Barcelona
Unitat que imparteix: 715 - EIO - Departament d'Estadística i Investigació Operativa.
707 - ESAII - Departament d'Enginyeria de Sistemes, Automàtica i Informàtica Industrial.

Titulació: GRAU EN INTEL·LIGÈNCIA ARTIFICIAL (Pla 2021). (Assignatura obligatòria).

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

PROFESSORAT

Professorat responsable: PAU FONSECA CASAS

Altres: Segon quadrimestre:
CECILIO ANGULO BAHON - 11, 12
PAU FONSECA CASAS - 11, 12
MARÍA PAZ LINARES HERREROS - 11, 12

CAPACITATS PRÈVIES

Conèixer el concepte de model i sistema.
Coneixements d'estadística bàsica.

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:

CE01. Resoldre els problemes matemàtics que puguin plantejar-se en l'àmbit de la intel·ligència artificial. Aplicar els coneixements sobre: àlgebra, càlcul diferencial i integral i mètodes numèrics; estadística i optimització.

CE20. Triar i emprar Tècniques de Modelització estadística i anàlisi de dades, avaluant la qualitat dels models, validant-i interpretant.

CE21. Formular i resoldre problemes d'optimització matemàtica.

CE22. Representar, dissenyar i analitzar sistemes dinàmics. Adquirir conceptes com el seu observabilitat, estabilitat i controlabilitat.

CE23. Dissenyar controladors per a sistemes dinàmics que representen fenòmens físics temporals en un entorn real.

Genèriques:

CG2. Utilitzar els coneixements fonamentals i metodologies de treball sòlides adquirits durant els estudis per adaptar-se als nous escenaris tecnològics de el futur.

CG4. Raonar, analitzant la realitat i dissenyant algorismes i formulacions que la modelin. Identificar problemes i construir solucions algorísmiques o matemàtiques vàlides, eventualment noves, integrant el coneixement multidisciplinari necessari, valorant diferents alternatives amb esperit crític, justificant les decisions preses, interpretant i sintetitzant els resultats en el context de l' domini d'aplicació i establint generalitzacions metodològiques a partir de aplicacions concretes.

CG5. Treballar en equips i projectes multidisciplinaris relacionats amb la intel·ligència artificial i la robòtica, interactuant fluidament amb enginyers/es i professionals d'altres disciplines.

CG8. Observar un exercici ètic de la professió en totes les seves facetes, aplicant criteris ètics en el disseny de sistemes, algorismes, experiments, utilització de dades, d'acord amb els sistemes ètics recomanats pels organismes nacionals i internacionals, amb especial èmfasi en seguretat, robustesa, privacitat, transparència, traçabilitat, prevenció de biaixos (de raça, gènere, religió, territori, etc.) i respecte als drets humans.

CG9. Afrontar nous reptes amb una visió àmplia de les possibilitats de la carrera professional en l'àmbit de la Intel·ligència Artificial. Desenvolupar l'activitat aplicant criteris de qualitat i millora contínua, i actuar amb rigor en el desenvolupament professional. Adaptar-se als canvis organitzatius o tecnològics. Treballar en situacions de carència d'informació i/o amb restriccions temporals i/o de recursos.

Transversals:

CT2. Sostenibilitat i Compromís Social. Conèixer i comprendre la complexitat dels fenòmens econòmics i socials típics de la societat del benestar; tenir capacitat per relacionar el benestar amb la globalització i la sostenibilitat; obtenir habilitats per utilitzar de forma equilibrada i compatible la tècnica, la tecnologia, l'economia i la sostenibilitat.

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.

Bàsiques:

CB2. Que els estudiants sàpiguin aplicar els seus coneixements al seu treball o vocació d'una manera professional i posseeixin les competències que solen demostrar-se mitjançant l'elaboració i defensa d'arguments i la resolució de problemes dins la seva àrea d'estudi.

CB3. Que els estudiants tinguin la capacitat de reunir i interpretar dades rellevants (normalment dins la seva àrea d'estudi) per emetre judicis que incloguin una reflexió sobre temes rellevants d'índole social, científica o ètica.

CB4. Que els estudiants puguin transmetre informació, idees, problemes i solucions a un públic tant especialitzat com no especialitzat.

METODOLOGIES DOCENTS

Les classes combinaran sessions magistrals amb sessions pràctiques on els estudiants treballaran els continguts dels temes assolits. Les classes de laboratori permetran desenvolupar casos que permetin aplicar els coneixements adquirits.

OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

1.Ser capar de aplicar tècniques bàsiques d'optimització per poder resoldre problemes computacionalment complexos.

3.Contextualitzar les diferents tècniques d'optimització existents.

HORES TOTALES DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

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

Dedicació total: 150 h

CONTINGUTS

Introducció a l'optimització

Descripció:

Es presentarà el concepte i la necessitat de l'optimització. Es mostraran exemples i casos reals en el que s'hagin emprat alguna de les tècniques que s'explicaran durant el curs.

Optimització discreta

Descripció:

Introducció a l'optimització discreta, dualitat, SIMPLEX...

Heurístics

Descripció:

Optimització basada en heurístics.

Sistemes Dinàmics Lineals

Descripció:

Introducció als sistemes dinàmics lineals i les seves representacions: equacions diferencials ordinàries; transformada de Laplace; transformada de Fourier

Modelat en forma de Sistemes Dinàmics Discrets

Descripció:

Representació discreta de sistemes dinàmics i el seu modelat: AR, MA, ARMA, NARMAX

Control i Optimització de Sistemes Dinàmics

Descripció:

Control de sistemes dinàmics i processos d'optimització per la seva sintonia

ACTIVITATS

Introducció a l'optimització

Descripció:

Descripció i classificació de les diferents tècniques i aproximacions a l'optimització.

Objectius específics:

1, 3

Competències relacionades:

CB2. Que els estudiants sàpiguin aplicar els seus coneixements al seu treball o vocació d'una manera professional i posseeixin les competències que solen demostrar-se mitjançant l'elaboració i defensa d'arguments i la resolució de problemes dins la seva àrea d'estudi.

CB3. Que els estudiants tinguin la capacitat de reunir i interpretar dades rellevants (normalment dins la seva àrea d'estudi) per emetre judicis que incloguin una reflexió sobre temes rellevants d'índole social, científica o ètica.

CB4. Que els estudiants puguin transmetre informació, idees, problemes i solucions a un públic tant especialitzat com no especialitzat.

CE01. Resoldre els problemes matemàtics que puguin plantejar-se en l'àmbit de la intel·ligència artificial. Aplicar els coneixements sobre: àlgebra, càlcul diferencial i integral i mètodes numèrics; estadística i optimització.

CE20. Triar i emprar Tècniques de Modelització estadística i anàlisi de dades, avaluant la qualitat dels models, validant-i interpretant.

CE21. Formular i resoldre problemes d'optimització matemàtica.

CE22. Representar, dissenyar i analitzar sistemes dinàmics. Adquirir conceptes com el seu observabilitat, estabilitat i controlabilitat.

CE23. Dissenyar controladors per a sistemes dinàmics que representen fenòmens físics temporals en un entorn real.

CG2. Utilitzar els coneixements fonamentals i metodologies de treball sòlides adquirits durant els estudis per adaptar-se als nous escenaris tecnològics de el futur.

CG4. Raonar, analitzant la realitat i dissenyant algorismes i formulacions que la modelin. Identificar problemes i construir solucions algorísmiques o matemàtiques vàlides, eventualment noves, integrant el coneixement multidisciplinari necessari, valorant diferents alternatives amb esperit crític, justificant les decisions preses, interpretant i sintetitzant els resultats en el context de l'domini d'aplicació i establint generalitzacions metodològiques a partir de aplicacions concretes.

CG5. Treballar en equips i projectes multidisciplinaris relacionats amb la intel·ligència artificial i la robòtica, interactuant fluidament amb enginyers/es i professionals d'altres disciplines.

CG8. Observar un exercici ètic de la professió en totes les seves facetes, aplicant criteris ètics en el disseny de sistemes, algorismes, experiments, utilització de dades, d'acord amb els sistemes ètics recomanats pels organismes nacionals i internacionals, amb especial èmfasi en seguretat, robustesa, privacitat, transparència, traçabilitat, prevenció de biaixos (de raça, gènere, religió, territori, etc.) i respecte als drets humans.

CG9. Afrontar nous reptes amb una visió àmplia de les possibilitats de la carrera professional en l'àmbit de la Intel·ligència Artificial. Desenvolupar l'activitat aplicant criteris de qualitat i millora contínua, i actuar amb rigor en el desenvolupament professional. Adaptar-se als canvis organitzatius o tecnològics. Treballar en situacions de carència d'informació i/o amb restriccions temporals i/o de recursos.

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.

CT2. Sostenibilitat i Compromís Social. Conèixer i comprendre la complexitat dels fenòmens econòmics i socials típics de la societat del benestar; tenir capacitat per relacionar el benestar amb la globalització i la sostenibilitat; obtenir habilitats per utilitzar de forma equilibrada i compatible la tècnica, la tecnologia, l'economia i la sostenibilitat.

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: 23h

Aprenentatge autònom: 15h

Grup gran/Teoria: 4h

Grup mitjà/Pràctiques: 4h

Programació lineal

Dedicació: 23h

Aprenentatge autònom: 15h

Grup gran/Teoria: 4h

Grup mitjà/Pràctiques: 4h

Introducció als heurístics

Objectius específics:

1, 3

Competències relacionades:

CB2. Que els estudiants sàpiguen aplicar els seus coneixements al seu treball o vocació d'una manera professional i posseeixin les competències que solen demostrar-se mitjançant l'elaboració i defensa d'arguments i la resolució de problemes dins la seva àrea d'estudi.

CB3. Que els estudiants tinguin la capacitat de reunir i interpretar dades rellevants (normalment dins la seva àrea d'estudi) per emetre judicis que incloguin una reflexió sobre temes rellevants d'índole social, científica o ètica.

CB4. Que els estudiants puguin transmetre informació, idees, problemes i solucions a un públic tant especialitzat com no especialitzat.

CE01. Resoldre els problemes matemàtics que puguin plantejar-se en l'àmbit de la intel·ligència artificial. Aplicar els coneixements sobre: àlgebra, càlcul diferencial i integral i mètodes numèrics; estadística i optimització.

CE20. Triar i emprar Tècniques de Modelització estadística i anàlisi de dades, avaluant la qualitat dels models, validant-i interpretant.

CE21. Formular i resoldre problemes d'optimització matemàtica.

CE22. Representar, dissenyar i analitzar sistemes dinàmics. Adquirir conceptes com el seu observabilitat, estabilitat i controlabilitat.

CE23. Dissenyar controladors per a sistemes dinàmics que representen fenòmens físics temporals en un entorn real.

CG2. Utilitzar els coneixements fonamentals i metodologies de treball sòlides adquirits durant els estudis per adaptar-se als nous escenaris tecnològics de el futur.

CG4. Raonar, analitzant la realitat i dissenyant algorismes i formulacions que la modelin. Identificar problemes i construir solucions algorísmiques o matemàtiques vàlides, eventualment noves, integrant el coneixement multidisciplinari necessari, valorant diferents alternatives amb esperit crític, justificant les decisions preses, interpretant i sintetitzant els resultats en el context de l'domini d'aplicació i establint generalitzacions metodològiques a partir de aplicacions concretes.

CG5. Treballar en equips i projectes multidisciplinaris relacionats amb la intel·ligència artificial i la robòtica, interactuant fluidament amb enginyers/es i professionals d'altres disciplines.

CG8. Observar un exercici ètic de la professió en totes les seves facetes, aplicant criteris ètics en el disseny de sistemes, algorismes, experiments, utilització de dades, d'acord amb els sistemes ètics recomanats pels organismes nacionals i internacionals, amb especial èmfasi en seguretat, robustesa, privacitat, transparència, traçabilitat, prevenció de biaixos (de raça, gènere, religió, territori, etc.) i respecte als drets humans.

CG9. Afrontar nous reptes amb una visió àmplia de les possibilitats de la carrera professional en l'àmbit de la Intel·ligència Artificial. Desenvolupar l'activitat aplicant criteris de qualitat i millora contínua, i actuar amb rigor en el desenvolupament professional. Adaptar-se als canvis organitzatius o tecnològics. Treballar en situacions de carència d'informació i/o amb restriccions temporals i/o de recursos.

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.

CT2. Sostenibilitat i Compromís Social. Conèixer i comprendre la complexitat dels fenòmens econòmics i socials típics de la societat del benestar; tenir capacitat per relacionar el benestar amb la globalització i la sostenibilitat; obtenir habilitats per utilitzar de forma equilibrada i compatible la tècnica, la tecnologia, l'economia i la sostenibilitat.

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: 27h

Aprenentatge autònom: 15h

Grup gran/Teoria: 4h

Grup mitjà/Pràctiques: 4h

Grup petit/Laboratori: 4h

Sistemes Dinàmics Lineals

Dedicació: 27h

Aprenentatge autònom: 15h

Grup gran/Teoria: 6h

Grup mitjà/Pràctiques: 6h

Modelat en forma de Sistemes Dinàmics Discrets

Dedicació: 25h

Aprenentatge autònom: 15h

Grup gran/Teoria: 4h

Grup mitjà/Pràctiques: 6h

Control i Optimització de Sistemes Dinàmics

Dedicació: 25h

Aprenentatge autònom: 15h

Grup gran/Teoria: 6h

Grup mitjà/Pràctiques: 4h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

Per a la part d'optimització es desenvoluparan dos treballs pràctics.

Per la segona part hi haurà un treball pràctic i una avaluació en forma d'examen escrit.

Per a la part d'optimització es desenvoluparan dos treballs pràctics T01 I T02

Per la segona part hi haurà un treball pràctic T03 i una avaluació en forma d'examen escrit EX

Nota Final= $0.25 \cdot T01 + 0.25 \cdot T02 + 0.25 \cdot T03 + 0.25 \cdot EX$

Reavaluació: només es poden presentar a la reavaluació aquelles persones que, havent-se presentat a l'examen final l'hagin suspès.

La nota màxima que es pot obtenir a la reavaluació és un 7.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- Robert J. Vanderbei. Linear Programming. 5th ed. Cham, Switzerland: Springer, 2020. ISBN 9783030394141.
- Nocedal, Jorge; Wright, Stephen J.. Numerical Optimization. 2nd ed. Berlin: Springer, 2006. ISBN 9780387303031.
- Luke, Sean. Essentials of Metaheuristics. 2nd ed. San Francisco: [editor no identificat], 2016. ISBN 978-1-300-54962-8.