Guia docent
270428 - RA - Robòtica Avançada

Última modificació: 02/02/2024

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

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

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

PROFESSORAT

Professorat responsable: ANAÍS GARRELL ZULUETA

Altres: Segon quadrimestre:
ANAÍS GARRELL ZULUETA - 11, 12
ISIAH ZAPLANA AGUT - 11, 12

CAPACITATS PRÈVIES

Àrea de Matemàtiques

* Conèixer i saber aplicar el concepte de derivada i derivada parcial.
* Saber els mètodes elementals de representació gràfica de funcions (asímptotes, màxims, mínims, ...).
* Conèixer les propietats elementals de les funcions trigonomètriques.
* Conèixer els conceptes bàsics de manipulació i operació amb matrius.

Àrea de Programació i Estructura de Dades

* Saber especificar, dissenyar e implementar algoritmes senzills amb un llenguatge de programació imperatiu.
* Saber construir programes correctes, eficients i estructurats.
* Conèixer els conceptes de llenguatges interpretats i llenguatges compilats.
* Conèixer els algoritmes de recerca en estructures de dades (taules, llistes, arbres, ...).
*

Àrea de Robòtica
* Coneixement de ROS
* Coneixement de Matlab, llibreria Peter Corke

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:
CE15. Adquirir, formalitzar i representar el coneixement humà en una forma computable per a la resolució de problemes mitjançant un sistema informàtic en qualsevol àmbit d'aplicació, particularment els relacionats amb aspectes de computació, percepció i actuació en ambients o entorns intel·ligents.
CE17. Desenvolupar i avaluar sistemes interactius i de presentació d'informació complexa i la seva aplicació a la resolució de problemes de disseny d'interacció persona-ordinador i persona-robot.
CE24. Concebir, dissenyar i construir sistemes robòtics intel·ligents amb aplicació en entorns de producció i serveis, capaços d'interactuar amb persones, col·laboratius i socials.
CE25. Concebir, dissenyar i integrar robots mòbils amb capacitat de navegació autònoma, formació de flotes i interacció amb humans.
CE26. Dissenyar i aplicar tècniques de processat i anàlisi d'imatges i visió per computador en l'àmbit de la intel·ligència artificial i la robòtica
CE28. Planificar, concebre, desplegar i dirigir projectes, serveis i sistemes en l'àmbit de la intel·ligència artificial, liderant la seva puesta en marxa i la seva millora contínua i valorant el seu impacte econòmic i social.

Genèriques:
CG3. Definir, avaluar i seleccionar plataformes maquinari i programari per al desenvolupament i l'execució de sistemes, serveis i aplicacions informàtiques en l'àmbit de la intel·ligència artificial.
CG4. Raonar, analitzant la realitat i dissenyant algoritmes 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.
CG6. Identificar oportunitats per a aplicacions innovadores de la intel·ligència artificial i la robòtica en entorns tecnològics en contínua evolució.
CG7. Interpretar i aplicar la legislació vigent, així com especificacions, reglaments i normes en l'àmbit de la intel·ligència artificial.
CG8. Observar un exercici ètic de la professió en totes les seves facetes, aplicant criteris ètics en el disseny de sistemes, algoritmes, 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:
CT1. Emprenedoria i innovació. Conèixer i comprendre l'organització d'una empresa i les ciències que regeixen la seva activitat; tenir capacitat per entendre les normes laborals i les relacions entre la planificació, les estratègies industrials i comercials, la qualitat i el benefici.
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.
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.
CT8. Perspectiva de gènere. Conèixer i comprendre, des del propi àmbit de la titulació, les desigualtats per raó de sexe i gènere a la societat; Integrar les diferents necessitats i preferències per raó de sexe i de gènere en el disseny de solucions i resolució de problemes.

Bàsiques:
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.
CB5. Que els estudiants hagin desenvolupat aquelles habilitats d'aprenentatge necessàries per emprendre estudis posteriors amb un alt grau d'autonomia

METODOLOGIES DOCENTS

La metodologia docent serà de forma general de caràcter deductiu. S'intentarà fugir del mètode expositiu/ Lliçó magistral. El plantejament serà sempre el mateix:

·- Proposar un problema
·- Intentar resoldre'l
·- Afegir les peces de teoria necessàries per poder solucionar el problema de manera adequada.

No es farà distinció entre classes de teoria i problemes, ja que en les sessions d'aula s'intercala la presentació de conceptes i la resolució de problemes d'aplicació. Les classes de laboratori són el complement on els estudiants posen en pràctica els conceptes amb la utilització de simuladors i/o sistemes robòtics reals.

A més de les activitats a l'aula i al laboratori, els estudiants han de resoldre i entregar al professorat per a la seva avaluació un conjunt d'exercicis, que permeten consolidar els coneixements adquirits, ser un mecanisme d'autoavaluació i de treball en equip.

OBJECTIUS D'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

1.Aprendre a programar robots i a dissenyar aplicacions robòtiques.
2.Ser capaç d'emetre judicis que incloguin una reflexió sobre temes rellevants d'índole social, científica o ètica, relacionats amb la robòtica actual i els seus potencials aplicacions.
3.Aprendre a coordinar accions entre robots.
4.Ser capaç de fusionar diferents fonts d'informació per obtenir, formalitzar i representar l'entorn físic d'una forma computable per a la resolució de problemes.
5.Aplicació de tècniques de Visió per Ordinador a Sistemes Robòtics
6.Aplicació de tècniques d'Intel·ligència Artificial a Sistemes Robòtics
7.Creació de sistemes d'interacció entre robots i humans

HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

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

Dedicació total: 150 h

CONTINGUTS

Introducció

Descripció:
Es repasaran els continguts que es van assolir a l'assignatura anterior Introducció a la robòtica.

Mètodes de Planificació Basats en Grafs

Descripció:
Introducció del problema de planificació de rutes a través de malles on el robot només pot ocupar posicions discretes. Es poden modelar aquestes situacions com a grafs on els nodes corresponen a les posicions del graell i les arestes a les rutes entre cel·les del graell adjacents. Presentem diversos algoritmes que es poden utilitzar per planificar camins entre un node inicial i un node final, incloent la cerca en amplada o l'algorisme grassfire, l'algorisme de Dijkstra i el procediment A*

Espai de Configuracions

Descripció:
Presentació del concepte d'espai de configuració, que és una eina matemàtica que utilitzem per pensar en el conjunt de posicions que el nostre robot pot assolir. Després s¿estuadarà la noció d'obstacles a l'espai de configuració. Aquesta formulació permet pensar en problemes de planificació de camins en termes de construcció de trajectòries per a un punt a través de l'espai de configuració. També es descriuran alguns enfocaments que es poden utilitzar per discretitzar l'espai de configuració continu en grafs perquè puguem aplicar eines basades en grafs per resoldre els nostres problemes de planificació de moviment.

Mètodes de Planificació Basats en Mostreig

Descripció:
Es presentarà el concepte de tècniques de planificació de camins basades en mostreig. Això implica fer mostreig de punts de manera aleatòria a l'espai de configuració i, després, crear arestes sense col·lisió entre punts de mostreig veïns per formar un graf que capturi l'estructura de l'espai de configuració del robot. Es presentaran els mètodes de Probabilistic Road Maps i Randomly Exploring Rapid Trees (RRTs) i la seva aplicació a problemes de planificació de moviment.

Mètodes de Camps de Potencial Artificial

Descripció:
Un nou enfocament per a la planificació de moviment consisteix en la construcció de camps de potencial artificial que estan dissenyats per atraure el robot a la configuració desitjada de la meta i allunyar-lo dels obstacles a l'espai de configuració. El moviment del robot es pot guiar considerant el gradient d'aquesta funció de potencial. S'il·lustraran aquestes tècniques en el context d'un espai de configuració bidimensional simple.

Planificació de moviments

Descripció:
Obstacles a l'espai de configuració, grafs i arbres, i cerca de grafs A*.
Planificació de moviments en una graella de l'espai de configuració discretitzat, planificadors basats en mostreig aleatori, camps potencials virtuals i optimització no lineal.

Control de robots

Descripció:
Dinàmica d'error lineal de primer i segon ordre, estabilitat d'un sistema de control de retroalimentació, i control de moviment de robots quan la sortida del controlador comanda les velocitats articulars.
Control de moviment de robots quan la sortida del controlador comanda les torsions articulars, control de força i control híbrid de moviment-força.

Robots mòbils amb rodes

Descripció:
Models cinemàtics de robots mòbils amb rodes omnidireccionals i no holonòmics.
Controlabilitat, planificació de moviments i control de retroalimentació de robots mòbils amb rodes no holonòmics; odometria per a robots mòbils amb rodes; i manipulació mòbil.

Dinàmica de cadenes obertes

Descripció:
Formulació lagrangiana de la dinàmica, forces centrípetes i de Coriolis, matriu de massa del robot, dinàmica d'un cos rígid, i dinàmica inversa de Newton-Euler per a un robot de cadena oberta.
Dinàmica directa d'una cadena oberta, dinàmica de l'espai de tasques, dinàmica restringida, i efectes pràctics a causa dels engranatges i la fricció.

Generació de trajectòries

Descripció:
Trajectòries punt a punt en línia recta i trajectòries polinòmiques que passen per punts viatgers.
Moviments òptims en el temps al llarg d'una trajectòria especificada sota les dinàmiques del robot i límits d'actuadors.

Control de manipuladors

Descripció:
Estratègies de control de moviment local vs. centralitzat.
Control independent de "joints".
Acció anticipada de torque computada.
Anàlisi de la estabilitat de Lyapunov dels controls MIMO.
Linearització de retroalimentació.
Control de l'espai operatiu.
Estratègies de control de força indirecta vs. directa.
Control d'impedància.
Control de força directa.
Controladors en cascada.

ACTIVITATS

Respàs dels Continguts de l'assignatura Introducció a la Robòtica.

Descripció:
Es repasaran els continguts que es van assolir a l'assignatura anterior Introducció a la robòtica.

Objectius específics:
2

Competències relacionades:
CG7. Interpretar i aplicar la legislació vigent, així com especificacions, reglaments i normes en l'àmbit de la intel·ligència artificial.
CG8. Observar un exercici ètic de la professió en totes les seves facetes, aplicant criteris ètics en el disseny de sistemes, algoritmes, 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.
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.
CG6. Identificar oportunitats per a aplicacions innovadores de la intel·ligència artificial i la robòtica en entorns tecnològics en contínua evolució.
CE28. Planificar, concebre, desplegar i dirigir projectes, serveis i sistemes en l'àmbit de la intel·ligència artificial, liderant la seva puesta en marxa i la seva millora contínua i valorant el seu impacte econòmic i social.
CT8. Perspectiva de gènere. Conèixer i comprendre, des del propi àmbit de la titulació, les desigualtats per raó de sexe i gènere a la societat; Integrar les diferents necessitats i preferències per raó de sexe i de gènere en el disseny de solucions i resolució de problemes.
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.
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.

Dedicació: 10h
Grup gran/Teoria: 2h
Aprenentatge autònom: 8h

Mètodes de Planificació Basats en Grafs

Descripció:
Introducció del problema de planificació de rutes a través de malles on el robot només pot ocupar posicions discretes. Es poden modelar aquestes situacions com a grafs on els nodes corresponen a les posicions del graell i les arestes a les rutes entre cel·les del graell adjacents. Presentem diversos algoritmes que es poden utilitzar per planificar camins entre un node inicial i un node final, incloent la cerca en amplada o l'algorisme grassfire, l'algorisme de Dijkstra i el procediment A*

Objectius específics:
2, 4

Competències relacionades:
CG7. Interpretar i aplicar la legislació vigent, així com especificacions, reglaments i normes en l'àmbit de la intel·ligència artificial.
CG8. Observar un exercici ètic de la professió en totes les seves facetes, aplicant criteris ètics en el disseny de sistemes, algoritmes, 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.
CG3. Definir, avaluar i seleccionar plataformes maquinari i programari per al desenvolupament i l'execució de sistemes, serveis i aplicacions informàtiques en l'àmbit de la intel·ligència artificial.
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.
CG6. Identificar oportunitats per a aplicacions innovadores de la intel·ligència artificial i la robòtica en entorns tecnològics en contínua evolució.
CE28. Planificar, concebre, desplegar i dirigir projectes, serveis i sistemes en l'àmbit de la intel·ligència artificial, liderant la seva puesta en marxa i la seva millora contínua i valorant el seu impacte econòmic i social.
CE17. Desenvolupar i avaluar sistemes interactius i de presentació d'informació complexa i la seva aplicació a la resolució de problemes de disseny d'interacció persona-ordinador i persona-robot.
CE24. Concebir, dissenyar i construir sistemes robòtics intel·ligents amb aplicació en entorns de producció i serveis, capaços d'interactuar amb persones, col·laboratius i socials.
CE25. Concebir, dissenyar i integrar robots mòbils amb capacitat de navegació autònoma, formació de flotes i interacció amb humans.
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.
CT8. Perspectiva de gènere. Conèixer i comprendre, des del propi àmbit de la titulació, les desigualtats per raó de sexe i gènere a la societat; Integrar les diferents necessitats i preferències per raó de sexe i de gènere en el disseny de solucions i resolució de problemes.
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.
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.
CB5. Que els estudiants hagin desenvolupat aquelles habilitats d'aprenentatge necessàries per emprendre estudis posteriors amb un alt grau d'autonomia
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.

Dedicació: 12h
Grup gran/Teoria: 2h
Grup petit/Laboratori: 4h
Aprenentatge autònom: 6h

Espai de Configuracions

Descripció:
Presentació del concepte d'espai de configuració, que és una eina matemàtica que utilitzem per pensar en el conjunt de posicions que el nostre robot pot assolir. Després s¿estuadarà la noció d'obstacles a l'espai de configuració. Aquesta formulació permet pensar en problemes de planificació de camins en termes de construcció de trajectòries per a un punt a través de l'espai de configuració. També es descriuran alguns enfocaments que es poden utilitzar per discretitzar l'espai de configuració continu en grafs perquè puguem aplicar eines basades en grafs per resoldre els nostres problemes de planificació de moviment.

Objectius específics:
2, 4

Competències relacionades:
CG7. Interpretar i aplicar la legislació vigent, així com especificacions, reglaments i normes en l'àmbit de la intel·ligència artificial.
CG8. Observar un exercici ètic de la professió en totes les seves facetes, aplicant criteris ètics en el disseny de sistemes, algoritmes, 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.
CG3. Definir, avaluar i seleccionar plataformes maquinari i programari per al desenvolupament i l'execució de sistemes, serveis i aplicacions informàtiques en l'àmbit de la intel·ligència artificial.
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.
CG6. Identificar oportunitats per a aplicacions innovadores de la intel·ligència artificial i la robòtica en entorns tecnològics en contínua evolució.
CE28. Planificar, concebre, desplegar i dirigir projectes, serveis i sistemes en l'àmbit de la intel·ligència artificial, liderant la seva puesta en marxa i la seva millora contínua i valorant el seu impacte econòmic i social.
CE17. Desenvolupar i avaluar sistemes interactius i de presentació d'informació complexa i la seva aplicació a la resolució de problemes de disseny d'interacció persona-ordinador i persona-robot.
CE24. Concebir, dissenyar i construir sistemes robòtics intel·ligents amb aplicació en entorns de producció i serveis, capaços d'interactuar amb persones, col·laboratius i socials.
CE25. Concebir, dissenyar i integrar robots mòbils amb capacitat de navegació autònoma, formació de flotes i interacció amb humans.
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.
CT8. Perspectiva de gènere. Conèixer i comprendre, des del propi àmbit de la titulació, les desigualtats per raó de sexe i gènere a la societat; Integrar les diferents necessitats i preferències per raó de sexe i de gènere en el disseny de solucions i resolució de problemes.
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.
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.
CB5. Que els estudiants hagin desenvolupat aquelles habilitats d'aprenentatge necessàries per emprendre estudis posteriors amb un alt grau d'autonomia
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.

Dedicació: 8h
Grup gran/Teoria: 2h
Grup petit/Laboratori: 2h
Aprenentatge autònom: 4h

Mètodes de Planificació Basats en Mostreig

Descripció:
Es presentarà el concepte de tècniques de planificació de camins basades en mostreig. Això implica fer mostreig de punts de manera aleatòria a l'espai de configuració i, després, crear arestes sense col·lisió entre punts de mostreig veïns per formar un graf que capturi l'estructura de l'espai de configuració del robot. Es presentaran els mètodes de Probabilistic Road Maps i Randomly Exploring Rapid Trees (RRTs) i la seva aplicació a problemes de planificació de moviment.

Objectius específics:
2, 4

Competències relacionades:
CG7. Interpretar i aplicar la legislació vigent, així com especificacions, reglaments i normes en l'àmbit de la intel·ligència artificial.
CG8. Observar un exercici ètic de la professió en totes les seves facetes, aplicant criteris ètics en el disseny de sistemes, algoritmes, 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.
CG3. Definir, avaluar i seleccionar plataformes maquinari i programari per al desenvolupament i l'execució de sistemes, serveis i aplicacions informàtiques en l'àmbit de la intel·ligència artificial.
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.
CG6. Identificar oportunitats per a aplicacions innovadores de la intel·ligència artificial i la robòtica en entorns tecnològics en contínua evolució.
CE28. Planificar, concebre, desplegar i dirigir projectes, serveis i sistemes en l'àmbit de la intel·ligència artificial, liderant la seva puesta en marxa i la seva millora contínua i valorant el seu impacte econòmic i social.
CE17. Desenvolupar i avaluar sistemes interactius i de presentació d'informació complexa i la seva aplicació a la resolució de problemes de disseny d'interacció persona-ordinador i persona-robot.
CE24. Concebir, dissenyar i construir sistemes robòtics intel·ligents amb aplicació en entorns de producció i serveis, capaços d'interactuar amb persones, col·laboratius i socials.
CE25. Concebir, dissenyar i integrar robots mòbils amb capacitat de navegació autònoma, formació de flotes i interacció amb humans.
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.
CT8. Perspectiva de gènere. Conèixer i comprendre, des del propi àmbit de la titulació, les desigualtats per raó de sexe i gènere a la societat; Integrar les diferents necessitats i preferències per raó de sexe i de gènere en el disseny de solucions i resolució de problemes.
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.
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.
CB5. Que els estudiants hagin desenvolupat aquelles habilitats d'aprenentatge necessàries per emprendre estudis posteriors amb un alt grau d'autonomia
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.

Dedicació: 12h
Grup gran/Teoria: 2h
Grup petit/Laboratori: 2h
Aprenentatge autònom: 8h

Mètodes de Camps de Potencial Artificial

Descripció:
Un nou enfocament per a la planificació de moviment consisteix en la construcció de camps de potencial artificial que estan dissenyats per atraure el robot a la configuració desitjada de la meta i allunyar-lo dels obstacles a l'espai de configuració. El moviment del robot es pot guiar considerant el gradient d'aquesta funció de potencial. S¿il·lustraran aquestes tècniques en el context d'un espai de configuració bidimensional simple.

Objectius específics:
1, 2, 3, 4, 6

Competències relacionades:
CG4. Raonar, analitzant la realitat i dissenyant algoritmes 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.
CG7. Interpretar i aplicar la legislació vigent, així com especificacions, reglaments i normes en l'àmbit de la intel·ligència artificial.
CG8. Observar un exercici ètic de la professió en totes les seves facetes, aplicant criteris ètics en el disseny de sistemes, algoritmes, 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.
CG3. Definir, avaluar i seleccionar plataformes maquinari i programari per al desenvolupament i l'execució de sistemes, serveis i aplicacions informàtiques en l'àmbit de la intel·ligència artificial.
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.
CG6. Identificar oportunitats per a aplicacions innovadores de la intel·ligència artificial i la robòtica en entorns tecnològics en contínua evolució.
CE15. Adquirir, formalitzar i representar el coneixement humà en una forma computable per a la resolució de problemes mitjançant un sistema informàtic en qualsevol àmbit d'aplicació, particularment els relacionats amb aspectes de computació, percepció i actuació en ambients o entorns intel·ligents.
CE28. Planificar, concebre, desplegar i dirigir projectes, serveis i sistemes en l'àmbit de la intel·ligència artificial, liderant la seva puesta en marxa i la seva millora contínua i valorant el seu impacte econòmic i social.
CE17. Desenvolupar i avaluar sistemes interactius i de presentació d'informació complexa i la seva aplicació a la resolució de problemes de disseny d'interacció persona-ordinador i persona-robot.
CE24. Concebir, dissenyar i construir sistemes robòtics intel·ligents amb aplicació en entorns de producció i serveis, capaços d'interactuar amb persones, col·laboratius i socials.
CE25. Concebir, dissenyar i integrar robots mòbils amb capacitat de navegació autònoma, formació de flotes i interacció amb humans.
CE26. Dissenyar i aplicar tècniques de processat i anàlisi d'imatges i visió per computador en l'àmbit de la intel·ligència artificial i la robòtica
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.
CT8. Perspectiva de gènere. Conèixer i comprendre, des del propi àmbit de la titulació, les desigualtats per raó de sexe i gènere a la societat; Integrar les diferents necessitats i preferències per raó de sexe i de gènere en el disseny de solucions i resolució de problemes.
CT1. Emprenedoria i innovació. Conèixer i comprendre l'organització d'una empresa i les ciències que regeixen la seva activitat; tenir capacitat per entendre les normes laborals i les relacions entre la planificació, les estratègies industrials i comercials, la qualitat i el benefici.
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.
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.
CB5. Que els estudiants hagin desenvolupat aquelles habilitats d'aprenentatge necessàries per emprendre estudis posteriors amb un alt grau d'autonomia
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.

Dedicació: 14h
Grup gran/Teoria: 4h
Grup petit/Laboratori: 2h
Aprenentatge autònom: 8h

Planificació de moviments

Descripció:
Obstacles a l'espai de configuració, grafs i arbres, i cerca de grafs A*.
Planificació de moviments en una graella de l'espai de configuració discretitzat, planificadors basats en mostreig aleatori, camps potencials virtuals i optimització no lineal.

Dedicació: 12h
Grup gran/Teoria: 2h
Grup petit/Laboratori: 2h
Aprenentatge autònom: 8h

Control de robots

Descripció:
Dinàmica d'error lineal de primer i segon ordre, estabilitat d'un sistema de control de retroalimentació, i control de moviment de robots quan la sortida del controlador comanda les velocitats articulars.
Control de moviment de robots quan la sortida del controlador comanda les torsions articulars, control de força i control híbrid de moviment-força.

Objectius específics:
2, 6

Competències relacionades:
CG4. Raonar, analitzant la realitat i dissenyant algoritmes 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.
CG7. Interpretar i aplicar la legislació vigent, així com especificacions, reglaments i normes en l'àmbit de la intel·ligència artificial.
CG8. Observar un exercici ètic de la professió en totes les seves facetes, aplicant criteris ètics en el disseny de sistemes, algoritmes, 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.
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.
CG6. Identificar oportunitats per a aplicacions innovadores de la intel·ligència artificial i la robòtica en entorns tecnològics en contínua evolució.
CE15. Adquirir, formalitzar i representar el coneixement humà en una forma computable per a la resolució de problemes mitjançant un sistema informàtic en qualsevol àmbit d'aplicació, particularment els relacionats amb aspectes de computació, percepció i actuació en ambients o entorns intel·ligents.
CE28. Planificar, concebre, desplegar i dirigir projectes, serveis i sistemes en l'àmbit de la intel·ligència artificial, liderant la seva puesta en marxa i la seva millora contínua i valorant el seu impacte econòmic i social.
CE17. Desenvolupar i avaluar sistemes interactius i de presentació d'informació complexa i la seva aplicació a la resolució de problemes de disseny d'interacció persona-ordinador i persona-robot.
CE24. Concebir, dissenyar i construir sistemes robòtics intel·ligents amb aplicació en entorns de producció i serveis, capaços d'interactuar amb persones, col·laboratius i socials.
CE26. Dissenyar i aplicar tècniques de processat i anàlisi d'imatges i visió per computador en l'àmbit de la intel·ligència artificial i la robòtica
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.
CT8. Perspectiva de gènere. Conèixer i comprendre, des del propi àmbit de la titulació, les desigualtats per raó de sexe i gènere a la societat; Integrar les diferents necessitats i preferències per raó de sexe i de gènere en el disseny de solucions i resolució de problemes.
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.
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.

Dedicació: 18h
Grup gran/Teoria: 4h
Grup petit/Laboratori: 4h
Aprenentatge autònom: 10h

Robots mòbils amb rodes

Descripció:
Models cinemàtics de robots mòbils amb rodes omnidireccionals i no holonòmics.
Controlabilitat, planificació de moviments i control de retroalimentació de robots mòbils amb rodes no holonòmics; odometria per a robots mòbils amb rodes; i manipulació mòbil.

Dedicació: 12h
Grup gran/Teoria: 2h
Grup petit/Laboratori: 4h
Aprenentatge autònom: 6h

Dinàmiques de Cadenes Obertes

Descripció:
Formulació lagrangiana de la dinàmica, forces centrípetes i de Coriolis, matriu de massa del robot, dinàmica d'un cos rígid, i dinàmica inversa de Newton-Euler per a un robot de cadena oberta.
Dinàmica directa d'una cadena oberta, dinàmica de l'espai de tasques, dinàmica restringida, i efectes pràctics a causa dels engranatges i la fricció.

Dedicació: 12h
Grup gran/Teoria: 2h
Grup petit/Laboratori: 4h
Aprenentatge autònom: 6h

Generació de trajectòries

Descripció:
Trajectòries punt a punt en línia recta i trajectòries polinòmiques que passen per punts viatgers.
Moviments òptims en el temps al llarg d'una trajectòria especificada sota les dinàmiques del robot i límits d'actuadors.

Dedicació: 12h
Grup gran/Teoria: 2h
Grup petit/Laboratori: 2h
Aprenentatge autònom: 8h

Control de manipuladors

Descripció:
Estratègies de control de moviment local vs. centralitzat.
Control independent de "joints".
Acció anticipada de torque computada.
Anàlisi de la estabilitat de Lyapunov dels controls MIMO.
Linearització de retroalimentació.
Control de l'espai operatiu.
Estratègies de control de força indirecta vs. directa.
Control d'impedància.
Control de força directa.
Controladors en cascada.

Dedicació: 20h
Grup gran/Teoria: 4h
Grup petit/Laboratori: 4h
Aprenentatge autònom: 12h

Sistemes d'interacció entre Robots i Humans

Descripció:
Aplicació dels coneixements obtinguts en la creació d'un sistema capaç d'interactuar amb els humans. Apranentatge de nous mètodes d'avaluació.

Objectius específics:
1, 2, 4, 6, 7

Competències relacionades:
CG4. Raonar, analitzant la realitat i dissenyant algoritmes 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.
CG7. Interpretar i aplicar la legislació vigent, així com especificacions, reglaments i normes en l'àmbit de la intel·ligència artificial.
CG8. Observar un exercici ètic de la professió en totes les seves facetes, aplicant criteris ètics en el disseny de sistemes, algoritmes, 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.
CG3. Definir, avaluar i seleccionar plataformes maquinari i programari per al desenvolupament i l'execució de sistemes, serveis i aplicacions informàtiques en l'àmbit de la intel·ligència artificial.
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.
CG6. Identificar oportunitats per a aplicacions innovadores de la intel·ligència artificial i la robòtica en entorns tecnològics en contínua evolució.
CE15. Adquirir, formalitzar i representar el coneixement humà en una forma computable per a la resolució de problemes mitjançant un sistema informàtic en qualsevol àmbit d'aplicació, particularment els relacionats amb aspectes de computació, percepció i actuació en ambients o entorns intel·ligents.
CE28. Planificar, concebre, desplegar i dirigir projectes, serveis i sistemes en l'àmbit de la intel·ligència artificial, liderant la seva puesta en marxa i la seva millora contínua i valorant el seu impacte econòmic i social.
CE17. Desenvolupar i avaluar sistemes interactius i de presentació d'informació complexa i la seva aplicació a la resolució de problemes de disseny d'interacció persona-ordinador i persona-robot.
CE24. Concebir, dissenyar i construir sistemes robòtics intel·ligents amb aplicació en entorns de producció i serveis, capaços d'interactuar amb persones, col·laboratius i socials.
CE25. Concebir, dissenyar i integrar robots mòbils amb capacitat de navegació autònoma, formació de flotes i interacció amb humans.
CE26. Dissenyar i aplicar tècniques de processat i anàlisi d'imatges i visió per computador en l'àmbit de la intel·ligència artificial i la robòtica
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.
CT8. Perspectiva de gènere. Conèixer i comprendre, des del propi àmbit de la titulació, les desigualtats per raó de sexe i gènere a la societat; Integrar les diferents necessitats i preferències per raó de sexe i de gènere en el disseny de solucions i resolució de problemes.
CT1. Emprenedoria i innovació. Conèixer i comprendre l'organització d'una empresa i les ciències que regeixen la seva activitat; tenir capacitat per entendre les normes laborals i les relacions entre la planificació, les estratègies industrials i comercials, la qualitat i el benefici.
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.
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.
CB5. Que els estudiants hagin desenvolupat aquelles habilitats d'aprenentatge necessàries per emprendre estudis posteriors amb un alt grau d'autonomia
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.

Dedicació: 8h
Grup gran/Teoria: 2h
Aprenentatge autònom: 6h

Projecte Final

Descripció:
Els alumnes hauran d'aplicar els coneixements obtinguts en un robot real i hauran de fer una demostració del seu funcionament.

Objectius específics:
1, 2, 3, 4, 5, 6

Competències relacionades:
CG4. Raonar, analitzant la realitat i dissenyant algoritmes 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.
CG7. Interpretar i aplicar la legislació vigent, així com especificacions, reglaments i normes en l'àmbit de la intel·ligència artificial.
CG8. Observar un exercici ètic de la professió en totes les seves facetes, aplicant criteris ètics en el disseny de sistemes, algoritmes, 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.
CG3. Definir, avaluar i seleccionar plataformes maquinari i programari per al desenvolupament i l'execució de sistemes, serveis i aplicacions informàtiques en l'àmbit de la intel·ligència artificial.
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.
CG6. Identificar oportunitats per a aplicacions innovadores de la intel·ligència artificial i la robòtica en entorns tecnològics en contínua evolució.
CE15. Adquirir, formalitzar i representar el coneixement humà en una forma computable per a la resolució de problemes mitjançant un sistema informàtic en qualsevol àmbit d'aplicació, particularment els relacionats amb aspectes de computació, percepció i actuació en ambients o entorns intel·ligents.
CE28. Planificar, concebre, desplegar i dirigir projectes, serveis i sistemes en l'àmbit de la intel·ligència artificial, liderant la seva puesta en marxa i la seva millora contínua i valorant el seu impacte econòmic i social.
CE17. Desenvolupar i avaluar sistemes interactius i de presentació d'informació complexa i la seva aplicació a la resolució de problemes de disseny d'interacció persona-ordinador i persona-robot.
CE24. Concebir, dissenyar i construir sistemes robòtics intel·ligents amb aplicació en entorns de producció i serveis, capaços d'interactuar amb persones, col·laboratius i socials.
CE25. Concebir, dissenyar i integrar robots mòbils amb capacitat de navegació autònoma, formació de flotes i interacció amb humans.
CE26. Dissenyar i aplicar tècniques de processat i anàlisi d'imatges i visió per computador en l'àmbit de la intel·ligència artificial i la robòtica
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.
CT8. Perspectiva de gènere. Conèixer i comprendre, des del propi àmbit de la titulació, les desigualtats per raó de sexe i gènere a la societat; Integrar les diferents necessitats i preferències per raó de sexe i de gènere en el disseny de solucions i resolució de problemes.
CT1. Emprenedoria i innovació. Conèixer i comprendre l'organització d'una empresa i les ciències que regeixen la seva activitat; tenir capacitat per entendre les normes laborals i les relacions entre la planificació, les estratègies industrials i comercials, la qualitat i el benefici.
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.
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.

CB5. Que els estudiants hagin desenvolupat aquelles habilitats d'aprenentatge necessàries per emprendre estudis posteriors amb un alt grau d'autonomia
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.

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

L'assignatura s'avaluarà de manera continuada. No es farà examen final.
Al llarg del curs, es demanaran una sèrie d'exercicis que serviran al professor per avaluar l'alumne al final de curs. Aquests exercicis podran ser tant presencials com no presencials i poden consistir en la presentació dels resultats de pràctiques desenvolupades al laboratori (NL), com la resolució teòrica/pràctica de problemes proposats pel professor a classe (NT). A més a més, s'haurà de presentar un projecte final (NPF) a l'acabar l'assignatura, constarà d'un informe, una presentació i una demostració amb un robot o una simulació.

La nota final de l'assignatura es calcularà de la forma: NF=0'1NL+0'1NT+0,5NPF+0.15EP+0.15EP

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:
- Corke, Peter I. Robotics, vision and control : fundamental algorithms in MATLAB. Second. Springer, 2017. ISBN 9783319544120.
- Siegwart, Roland; Nourbakhsh, Illah Reza; Scaramuzza, Davide. Introduction to autonomous mobile robots. 2nd ed. MIT Press, 2011. ISBN 9780262015356.
- Siciliano, Bruno; Khatib, Oussama. Springer handbook of robotics. 2nd ed. Springer International Publishing, 2016. ISBN 9783319325521.
- Murphy, R.R. Introduction to AI robotics. The MIT Press, 2019. ISBN 9780262348157.