

Guia docent

2400183 - 240MEI36 - Tècniques Avançades de Robòtica

Última modificació: 19/06/2026

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

Titulació: MÀSTER UNIVERSITARI EN ENGINYERIA INDUSTRIAL (Pla 2025). (Assignatura optativa).

Curs: 2026 **Crèdits ECTS:** 5.0 **Idiomes:** Català

PROFESSORAT

Professorat responsable: Santamaria Navarro, Angel

Altres:

CAPACITATS PRÈVIES

- Coneixements bàsics sobre sistemes robòtics: És absolutament necessari tenir uns coneixements previs mínims sobre temes relacionats amb la Robòtica. Tot i que aquesta assignatura té un caràcter introductori a la navegació de robots, els conceptes implicats són extensos i es requereix una visió general dels sistemes robòtics, incloent-hi la comprensió dels fonaments de l'actuació i percepció dels robots.
- Coneixements de Matemàtiques: És necessari tenir un nivell adequat de matemàtiques per poder seguir l'assignatura sense problemes bàsics. Les matèries que proporcionen aquests coneixements són: Àlgebra Lineal, Càlcul i Equacions Diferencials. Entre tots els coneixements necessaris, cal destacar la teoria de la probabilitat, l'estadística i les bases de l'optimització de funcions, que s'introdueixen en les assignatures de Càlcul.
- Coneixements generals de Física i Tecnologia: Un nivell correcte de Física i tecnologia permetrà a l'estudiant trobar sentit i motivació per seguir l'assignatura. També facilita la comprensió dels exemples i problemes plantejats. A més, es pressuposa que els estudiants estan cursant la resta de les assignatures del segon semestre del màster, fet que permet aprofitar les dualitats amb altres matèries en el treball final de l'estudiant.

REQUISITS

Els estudiants que assisteixin a aquest curs han de conèixer: - Àlgebra Lineal

- Càlcul
- Conceptes bàsics de Teoria de la Probabilitat
- Conceptes bàsics d'Estadística
- Programació en Python/C++ (nivell bàsic)
- ROS 2: Robot Operating System (se'n farà una breu introducció) - Linux: Ubuntu (nivell bàsic)

METODOLOGIES DOCENTS

El curs s'imparteix realitzant classes de teoria i problemes. A més, hi haurà classes d'informàtica on s'ensenyarà a l'alumne a utilitzar un programari específic per a la realització dels problemes i pràctiques.

OBJECTIUS D'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

L'objectiu d'aquest curs és proporcionar als estudiants conceptes avançats de robòtica. El curs es presenta com una continuació de fonaments de robòtica on es tracten robots industrials i, de manera progressiva, es presenten la tecnologia aplicada a la mobilitat. "Com un robot mòbil proposa canvis amb el temps en funció de les seves entrades de control ? "o" Com un robot mòbil pot moure a través entorns del món real per dur a terme la seva missió ? "són algunes de les principals preguntes de la robòtica mòbil i són objectius d'aquest curs.

El curs també entra en qüestions d'alt nivell de la cognició, la localització i navegació que pot ser realitzat a través de plataformes de robots estàndard equipades amb sensors.

Els estudiants adquiriran coneixements teòrics i pràctics en tècniques de robòtica mòbil mitjançant la presentació d'aplicacions que il·lustren l'interès i les necessitats de les tècniques presentades.

Resultats de l'aprenentatge :

- Utilitzar tècniques per sensors, localització, i la generació de mapes per navegació amb robots mòbils.
- Programació de robots mòbils.
- Conèixer els criteris per a l'aplicació de robots industrials, així com els requisits per a la seva aplicació en robòtica per serveis i robòtica social.

Contingut obligatori :

- Tècniques probabilístiques per la robòtica mòbil.
- Estimació estocàstica en la robòtica mòbil.
- Localització, generació de mapes i navegació.

HORES TOTALES DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup gran	22,5	18.00
Hores grup petit	22,5	18.00
Hores aprenentatge autònom	80,0	64.00

Dedicació total: 125 h

CONTINGUTS

1. Introducció. Locomoció i esquema de navegació.

Descripció:

- 1.1 Introducció
- 1.2 Conceptes generals
- 1.3 Mecanismes de locomoció
- 1.4 Tipus de robots mòbils

Objectius específics:

Presentar els fonaments de la robòtica mòbil, incloent els conceptes generals, els mecanismes de locomoció i la classificació dels diferents tipus de robots mòbils. Proporcionar una visió global de les capacitats i limitacions dels robots mòbils com a base per a l'anàlisi i el disseny de sistemes de mobilitat autònoma.

Activitats vinculades:

Pràctiques a l'aula d'informàtica i laboratori

Dedicació: 6h

Grup gran/Teoria: 3h

Grup petit/Laboratori: 3h

2. Robots mòbils amb rodes: Cinemàtica i Dinàmica

Descripció:

- 2.1 Tipus de rodes
- 2.2 Restriccions Cinemàtiques
- 2.3 El Jacobia
- 2.4 Configuracions cinemàtiques
- 2.5 Estimació de la posició i orientació
- 2.6 Model probabilístic de l'estimació de la posició i orientació
- 2.7 Model dinàmic

Objectius específics:

Presentar els models cinemàtics i dinàmics dels robots mòbils amb rodes, incloent els tipus de rodes, les restriccions cinemàtiques, el jacobia i les diferents configuracions.

Proporcionar les bases per a l'estimació de la posició i orientació del robot, incorporant models probabilístics per gestionar la incertesa.

Activitats vinculades:

Pràctiques a l'aula d'informàtica i laboratori

Dedicació: 12h

Grup gran/Teoria: 6h

Grup petit/Laboratori: 6h

3. Percepció, sistemes de localització i SLAM

Descripció:

- 3.1 Tipus de sensors de percepció per a robòtica mòbil
- 3.2 Conceptes de localització
- 3.3 Localització global, local i relativa
- 3.4 Localització probabilística
- 3.5 SLAM

Objectius específics:

Introduir els sistemes de percepció i localització en robòtica mòbil, incloent els diferents tipus de sensors i els paradigmes de localització global, local i relativa.

Proporcionar les bases dels mètodes probabilístics de localització i SLAM per a la construcció de mapes i la navegació en entorns desconeguts.

Activitats vinculades:

Pràctiques a l'aula d'informàtica i laboratori

Dedicació: 15h

Grup gran/Teoria: 7h 30m

Grup petit/Laboratori: 7h 30m

4. Control, planificació de trajectòries i navegació

Descripció:

- 4.1 Control de robots mòbils
- 4.2 Conceptes generals en planificació de trajectòries
- 4.3 Conceptes generals en navegació en robots
- 4.4 Navegació utilitzant SLAM o basada en re-localització sobre un mapa previ

Objectius específics:

Introduir els principis de control, planificació de trajectòries i navegació en robots mòbils, incloent els conceptes clau per a la generació i seguiment de trajectòries.

Proporcionar les bases per integrar tècniques de SLAM i re-localització en sistemes de navegació autònoma en entorns reals.

Activitats vinculades:

Pràctiques a l'aula d'informàtica i laboratori

Dedicació: 12h

Grup gran/Teoria: 6h

Grup petit/Laboratori: 6h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

Lliuraments de classe d'informàtica i pràctiques: 20%; Lliuraments de problemes: 20%; Examen final: 60%.

Reavaluació: Es programarà un examen de reavaluació per a la recuperació de l'assignatura, on es podrà obtenir una nota màxima de 5.

NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

Les sessions de laboratori i els lliuraments associats s'han de fer en grup de dos estudiants.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- Siciliano, B.; Khatib, O. (eds.). Springer handbook of roboti [en línia]. 2a. . Cham: Springer International Publish, 2016 Disponible a : <https://link-springer-com.recursos.biblioteca.upc.edu/book/10.1007/978-3-319-32552-1>. ISBN 978-3-319-32550-7.
- Siegwart, R.; Nourbakhsh, I. R.; Scaramuzza, D. Introduction to autonomous mobile robot [en línia]. 2nd. Cambridge: MIT Press, , 2011 Disponible a : <https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pq-origsite=primo&docID=3339191..> ISBN 991003957009706711.
- Siciliano, Bruno [et al.]. Foundations of robotics [en línia]. Switzerland: Springer, 2025 [Consulta: 30/07/2026]. Disponible a : <https://link-springer-com.recursos.biblioteca.upc.edu/book/10.1007/978-3-031-85523-8>. ISBN 9783031855221.