



## Guia docent

### 320044 - CGRM - Control i Guiatge de Robots Mòbils

Última modificació: 02/04/2024

**Unitat responsable:** Escola Superior d'Enginyeries Industrial, Aeroespacial i Audiovisual de Terrassa  
**Unitat que imparteix:** 707 - ESII - Departament d'Enginyeria de Sistemes, Automàtica i Informàtica Industrial.

**Titulació:** GRAU EN ENGINYERIA DE SISTEMES AUDIOVISUALS (Pla 2009). (Assignatura optativa).  
GRAU EN ENGINYERIA DE TECNOLOGIA I DISSENY TÈXTIL (Pla 2009). (Assignatura optativa).  
GRAU EN ENGINYERIA ELECTRÒNICA INDUSTRIAL I AUTOMÀTICA (Pla 2009). (Assignatura optativa).  
GRAU EN ENGINYERIA QUÍMICA (Pla 2009). (Assignatura optativa).  
GRAU EN ENGINYERIA DE DISSENY INDUSTRIAL I DESENVOLUPAMENT DEL PRODUCTE (Pla 2010). (Assignatura optativa).  
GRAU EN ENGINYERIA EN TECNOLOGIES AEROESPACIALS (Pla 2010). (Assignatura optativa).  
GRAU EN ENGINYERIA EN TECNOLOGIES INDUSTRIALS (Pla 2010). (Assignatura optativa).  
GRAU EN ENGINYERIA EN VEHICLES AEROESPACIALS (Pla 2010). (Assignatura optativa).

**Curs:** 2024

**Crèdits ECTS:** 6.0

**Idiomes:** Català

#### PROFESSORAT

**Professorat responsable:** Masip Alvarez, Albert

**Altres:** Perez Magrane, Ramon  
Masip Alvarez, Albert

#### CAPACITATS PRÈVIES

Coneixements de Control i Automatització Industrial, Informàtica Industrial, Modelització i Anàlisi de Sistemes Dinàmics i Enginyeria de Control.

#### COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

**Específiques:**

CE30. ELO: Coneixements i capacitats per aprofundir en tecnologies específiques de l'àmbit. (OBSOLETA)

#### METODOLOGIES DOCENTS

- Sessions presencials d'exposició dels continguts.
- Sessions presencials de treball pràctic.
- Treball autònom d'estudi i realització de treballs.
- Preparació i realització d'activitats avaluable en grup.

#### OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

Aplicar la teoria i la tecnologia de control d'una manera integrada amb la informàtica i robòtica sobre un tipus de sistema particular, els robots mòbils. L'èmfasi es posa sobretot en com es concreten els aspectes pràctics de control, quan es troben integrats en un sistema real en funcionament procurant, tot i la particularitat del sistema, extreure'n experiència de caire general.



## 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

### TEMA 1: ROBOTS MÒBILS

**Descripció:**

Classificació dels robots mòbils  
Elements dels robots mòbils  
La interfície amb el sistema de supervisió.  
Arquitectura de control.  
Arquitectura del maquinari i programari  
La interfície de programació.

**Objectius específics:**

Descriure el sistema a controlar  
Classificar segons diferents característiques  
Reconèixer els elements disponibles: sensors i actuadors  
Descriure la interfície amb el supervisor i l'arquitectura de control

**Activitats vinculades:**

Totes les detallades a la planificació d'activitats.

**Dedicació:** 25h

Grup gran/Teoria: 5h  
Grup petit/Laboratori: 5h  
Aprenentatge autònom: 15h

### TEMA 2: CONTROL DE LES RODES

**Descripció:**

Modelització, identificació i simulació de la dinàmica i cinemàtica de les rodes  
Control de velocitat de les rodes

**Objectius específics:**

Descriure el comportament de les rodes del robot mitjançant un model físic  
Aplicar les tècniques d'identificació per a estimar els paràmetres del model  
Dissenyar el controlador de velocitat angular de la roda  
Validar el sistema de control

**Activitats vinculades:**

Totes les detallades a la planificació d'activitats.

**Dedicació:** 32h

Grup gran/Teoria: 7h  
Grup petit/Laboratori: 7h  
Aprenentatge autònom: 18h



### TEMA 3: VISIÓ PER COMPUTADOR ORIENTADA AL CONTROL

**Descripció:**

Tecnologia de l'adquisició d'imatges.  
Modelització de la càmera.  
Tècniques de visió per al control automàtic

**Objectius específics:**

Descriure com es forma una imatge en una càmera digital utilitzant el model de la càmera estenopèica.  
Reconèixer els paràmetres principals que intervenen en procés de formació de les imatges i calcular l'efecte d'algun d'ells en les imatges resultants.  
Visualitzar i realitzar operacions senzilles amb imatges en blanc i negre o color en Matlab.  
Representar punts en 2D i 3D i línies rectes de 2D amb geometria projectiva.  
Resoldre problemes de translacions i rotacions de punts de l'espai i dels eixos de coordenades.  
Calcular els efectes de les principals tècniques de processament inicial i distingir llurs efectes.  
Aplicar filtres d'intensitat per suavitzar i contrastar imatges, així com detectar contorns.  
Aplicar les operacions morfològiques més senzilles per detectar formes en imatges.

**Activitats vinculades:**

Totes les detallades a la planificació d'activitats.

**Dedicació:** 53h

Grup gran/Teoria: 10h  
Grup petit/Laboratori: 10h  
Aprenentatge autònom: 33h

### TEMA 4: CONTROL DE LA TRAJECTÒRIA

**Descripció:**

Modelització i simulació del comportament cinemàtic del robot  
Control multivariable  
Control de la trajectòria

**Objectius específics:**

Descriure el comportament del robot amb un model físic.  
Triar el mètode de control multivariable més adequat per al seguiment de trajectòria.  
Dissenyar i calcular el controlador.  
Validar el seguiment de la trajectòria.

**Activitats vinculades:**

Totes les detallades a la planificació d'activitats.

**Dedicació:** 40h

Grup gran/Teoria: 8h  
Grup petit/Laboratori: 8h  
Aprenentatge autònom: 24h



## ACTIVITATS

### EXÀMENS

**Descripció:**

Es realitzaran dos examens escrits: un a la meitat del curs i l'altre al final.  
S'avaluen tots els objectius específics de totes les altres activitats susceptibles de ser avaluats mitjançant un examen escrit.

**Lliurament:**

Resposta escrita a un conjunt de qüestions relacionades amb tots els continguts i activitats.  
Aquesta activitat contribueix dins el 60% de la nota final corresponent a exàmens.

**Dedicació:** 4h

Grup petit/Laboratori: 4h

### CLASSES EXPOSITIVES

**Descripció:**

Exposició per part del professor dels continguts.

**Dedicació:** 30h

Grup gran/Teoria: 30h

### PRÀCTIQUES DE LABORATORI

**Descripció:**

- Introducció a la plataforma i la seva interfície de programació
- Control de la velocitat de les rodes
- Simulació del model cinemàtic del robot
- Calibratge del sistema de visió i càlcul de coordenades
- Processament de la imatge per a l'extracció de les mesures de posicionament del robot
- Control de la trajectòria: seguiment d'una línia

**Lliurament:**

Avaluació sobretot oral en el laboratori de l'assoliment gradual dels objectius de les pràctiques.  
Aquesta activitat contribueix dins el 40% de la nota final corresponent a les pràctiques de laboratori.

**Dedicació:** 26h

Grup petit/Laboratori: 26h

### APRENTATGE AUTÒNOM

**Dedicació:** 90h

Aprentatge autònom: 90h

## SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

- Exàmens: 60% (30% primer parcial, 30% segon parcial)
- Avaluació continuada a les sessions de laboratori: 40%

L'acte d'avaluació del segon parcial inclou tota la matèria de l'assignatura per tal de reconduir els resultats poc satisfactoris de l'examen del primer parcial. La nota d'aquest examen final substituirà a l'obtinguda en el primer parcial si n'és superior. Tots els estudiants es poden acollir a aquesta modalitat.



## NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

---

La realització i assistència a les sessions presencials de laboratori és obligatòria.

## BIBLIOGRAFIA

---

### Bàsica:

- Ballard, Dana H; Brown, Christopher M. Computer vision. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1982. ISBN 0131653164.
- Siegwart, Rolan; Nourbakhsh, Illah R. Introduction to autonomous mobile robots. Cambridge: MIT Press, 2004. ISBN 026219502X.

### Complementària:

- González, R.C.; Woods, R.E.; Eddins, S.L. Digital image processing using Matlab. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2004. ISBN 0130085197.
- Szeliski, Richard. Computer vision: algorithms and applications [en línia]. London: Springer, 2011 [Consulta: 09/05/2022]. Disponible a: <https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pq-origsite=primo&docID=973471>. ISBN 9781848829350.
- Muir, Patrick F.; Neuman, Charles P. "Kinematic modeling of wheeled mobile robots". Journal of robotic systems [en línia]. Vol. 4, núm. 2 (1987), p. 281-340 [Consulta: 06/05/2020]. Disponible a: [http://www.ri.cmu.edu/pub\\_files/pub3/muir\\_patrick\\_1986\\_1/muir\\_patrick\\_1986\\_1.pdf](http://www.ri.cmu.edu/pub_files/pub3/muir_patrick_1986_1/muir_patrick_1986_1.pdf).- Ollero, A.; Heredia, G. "Stability analysis of mobile robot path tracking". 1995 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems 95. 'Human Robot Interaction and Cooperative Robots': proceedings [en línia]. Vol. 3 (1995), p. 461-466 [Consulta: 09/05/2022]. Disponible a: <https://ieeexplore-ieee-org.recursos.biblioteca.upc.edu/document/525925>.