



Universitat de Lleida

GUIA DOCENT

DISSENY DE SISTEMES DE CONTROL I ROBÒTICA

Coordinació: CLOTET BELLMUNT, EDUARD

Any acadèmic 2023-24

Informació general de l'assignatura

Denominació	DISSENY DE SISTEMES DE CONTROL I ROBÒTICA			
Codi	102127			
Semestre d'impartició	2N Q(SEMESTRE) AVALUACIÓ CONTINUADA			
Caràcter	Grau/Màster	Curs	Caràcter	Modalitat
	Grau en Enginyeria Electrònica Industrial i Automàtica	3	OBLIGATÒRIA	Presencial
Nombre de crèdits assignatura (ECTS)	6			
Tipus d'activitat, crèdits i grups	Tipus d'activitat	PRALAB	PRAULA	TEORIA
	Nombre de crèdits	1	2	3
	Nombre de grups	4	1	1
Coordinació	CLOTET BELLMUNT, EDUARD			
Departament/s	ENGINYERIA INDUSTRIAL I DE L'EDIFICACIÓ			
Distribució càrrega docent entre la classe presencial i el treball autònom de l'estudiant	Càrrega total: 150h - 60h de classe presencial (40%) - 90h de treball autònom de l'estudiant (60%)			
Informació important sobre tractament de dades	Consulteu aquest enllaç per a més informació.			
Idioma/es d'impartició	Català			
Distribució de crèdits	4 Crèdits de teoria i casos pràctics en Grups Grans 2 Crèdits de pràctiques en Grups Petits			

Professor/a (s/es)	Adreça electrònica professor/a (s/es)	Crèdits impartits pel professorat	Horari de tutoria/lloc
CLOTET BELLMUNT, EDUARD	eduard.clotet@udl.cat	9	

Informació complementària de l'assignatura

Assignatures prèvies recomanades: **Senyals i Sistemes i Teoria Bàsica del Control.**

És **OBLIGATORI** que els estudiants portin els següents equips de protecció individual (EPI) a les pràctiques docents.

- Bata de laboratori blau UdL unisex
- Ulleres de protecció
- Guants de protecció mecànica

Poden adquirir-se a través de la botiga Údels de la UdL:

C/ Jaume II, 67 baixos

Centre de Cultures i Cooperació Transfronterera
<http://www.publicacions.udl.cat/>

L'ús d'altres equips de protecció (per exemple taps auditius, màscares respiratòries, guants de risc químic o elèctric, etc.) dependrà del tipus de pràctica que cal fer. En aquest cas, el personal docent responsable informará sobre la necessitat de la utilització de EPI específics.

No portar els EPI descrits o no complir les normes de seguretat generals que es detallen a sota comporta que l'estudiant no pugui accedir als laboratoris o hagi de sortir-ne. La no-realització de les pràctiques docents per aquest motiu comporta les **conseqüències en l'avaluació** de l'assignatura que es descriuen en aquesta guia docent.

NORMES GENERALS DE SEGURETAT A LES PRÀCTIQUES DE LABORATORI

- Mantenir el lloc de realització de les pràctiques net i endreçat.
- La taula de treball ha de quedar lliure de motxilles, carpetes, abrics...
- Al laboratori no es pot anar amb pantalons curts ni faldilles curtes.
- Portar calçat tancat i cobert durant la realització de les pràctiques.
- Portar el cabell llarg sempre recollit.
- Mantenir les bates cordades per protegir-se davant d'esquitxades i vessaments de substàncies químiques.
- No portar polseres, penjolls o mànigues amples que puguin quedar atrapats pels equips, muntatges...
- Evitar portar lents de contacte, ja que l'efecte dels productes químics és molt més gran si s'introdueixen entre la lent de contacte i la còrnia.
- Es pot adquirir un cobre-ulleres de protecció.
- No menjar ni beure dins del laboratori.
- Està prohibit fumar dins dels laboratoris.
- Rentar-se les mans sempre que es tingui contacte amb algun producte químic i abans de sortir del laboratori.
- Seguir les instruccions del professor i dels tècnics de laboratori i consultar qualsevol dubte sobre seguretat.
- Per a més informació podeu consultar el manual d'acollida del Servei de Prevenció de Riscos Laborals de la UdL que es troba a: <http://www.sprl.udl.cat/alumnes/index.html>

Objectius acadèmics de l'assignatura

- Tenir la capacitat de dissenyar sistemes de control i automatització industrial.
- Aprendre els principis i les aplicacions dels sistemes robotitzats.
- Identificar i analitzar els diferents elements d'un robot.
- Entendre el funcionament bàsic d'un robot i ser capaç de planificar les seves possibles aplicacions.
- Aprendre a desenvolupar interfícies gràfiques per gestionar sistemes de control.
- Entendre el funcionament dels dispositius usats per obtenir dades de profunditat.
- Conèixer les principals tècniques de control per a robots mòbils autònoms.

Competències

Competències transversals:

- **EPS1. Capacitat de resolució de problemes i elaboració i defensa d'arguments dins de la seva àrea d'estudis.**
- **EPS2.** Capacitat per reunir i interpretar dades rellevants dins de la seva àrea d'estudi per emetre judicis que incloguin una reflexió sobre temes rellevants de caire social, científic o ètic.

Competències específiques:

- **GEEIA25.** Coneixement i capacitat de modelar i simular sistemes.
- **GEEIA26.** Coneixements de regulació automàtica i tècniques de control i la seva aplicació en l'automatització industrial.
- **GEEIA27.** Coneixements dels principis i aplicacions de sistemes robotitzats.
- **GEEIA29.** Capacitat per dissenyar sistemes de control i automatització industrial.

Continguts fonamentals de l'assignatura

1. Introducció a la robòtica
 - 1.1. Clasificació de robots
 - 1.2. Sensores i actuadors
 - 1.3. Motors pas a pas i de corrent continu
 - 1.4. Sistemes electrònics de control de motors
 - 1.5. Exemples de sistemes robòtics
2. Control de robots
 - 2.1. Model cinemàtic directe
 - 2.2. Metodologia Denavit i Hartenberg
 - 2.3. Model cinemàtic invers
3. Disseny gràfic d'interfícies de control
 - 3.1. Interfaces gràfiques
 - 3.2. Implementació discreta de sistemes de control

3.3. Programació d'entorns gràfics de control

3.4. Exemples d'aplicació

4. Control basat en visió artificial

4.1. Operacions de processat global

4.2. Filtres i convolucions

4.2. Tècniques de processament d'imatges

5. Aplicacions

5.1. Programació de robots en la indústria

5.2. Control realimentat de robots mitjançant visió artificial

Eixos metodològics de l'assignatura

El desenvolupament de l'assignatura es basa en la realització de treballs pràctics experimentals al laboratori L5 (planta -1) de l'Escola Politècnica Superior. Tant els apunts com els enunciats dels treballs experimentals es trobaran disponibles al campus virtual de la universitat.

La presentació dels treballs avaluatius consistirà en presentar diferents informes i exercicis a través de la plataforma virtual dins dels terminis predefinits. L'entorn de treball de l'assignatura, per tal de fer simulacions i treballs pràctics aplicats, serà MATLAB i Simulink. La llicència d'aquest programari serà facilitada pel centre.

Hi haurà un projecte final que consistirà en el control d'un robot cartesià basat en visió artificial. Aquesta activitat es realitzarà en petits grups d'estudiants (GP) durant el termini indicat al pla de desenvolupament de l'assignatura.

Pla de desenvolupament de l'assignatura

Setmana	Descripció	Activitat presencial	Hores presencials	Hores treball autònom
1	Presentació	Lliçó magistral	2	0
	Teoria (T1)	Lliçó magistral	2	4
2	Teoria (T1/T2)	Lliçó magistral	2	3
	Pràctica (P1)	Sessió pràctica	2	5
3	Teoria (T3)	Lliçó magistral	2	3
	Pràctica (P2)	Sessió pràctica	2	5
4	Teoria (T4)	Lliçó magistral	2	2
	Pràctica (P3)	Sessió pràctica	2	5
5	Teoria (T5)	Lliçó magistral	2	3
	Pràctica (P4)	Sessió pràctica	2	5
6	Teoria (T6)	Lliçó magistral	2	3
	Pràctica (P5)	Sessió pràctica	2	3
7	Pràctica (P5)	Sessió pràctica	2	3
	Pràctica (P5)	Sessió pràctica	2	3

8	Teoria (T7)	Lliçó magistral	2	3
	Teoria (T8)	Lliçó magistral	2	1
10	Pràctica (P6)	Sessió pràctica	2	2
	Teoria (T9)	Lliçó magistral	2	6
11	Pràctica (P7)	Sessió pràctica	2	2
	Teoria (T10)	Lliçó magistral	2	8
12	Projecte final	Sessió pràctica	2	3
	Projecte final	Sessió pràctica	2	3
13	Projecte final	Sessió pràctica	2	3
	Projecte final	Sessió pràctica	2	3
14	Projecte final	Sessió pràctica	2	3
	Projecte final	Sessió pràctica	2	3
15	Projecte final	Sessió pràctica	2	3
	Projecte final	Sessió pràctica	2	3

Sistema d'avaluació

Avaluació continuada:

La nota final d'aquesta assignatura serà calculada en funció de la nota de pràctiques obtinguda per l'estudiant en cada una de les pràctiques realitzades durant el transcurs del semestre.

Les notes de pràctiques es divideixen en dos blocs:

- **[BP1] Bloc de pràctiques 1:** Mitjana de la nota de les pràctiques realitzades durant la primera meitat del curs (màxim 4 punts)
- **[BP2] Bloc de pràctiques 2:** Mitjana de la nota de les pràctiques realitzades durant la segona meitat del curs (màxim 6 punts)

Cada bloc de pràctiques haurà de ser validat mitjançant la realització d'un **examen de validació de pràctiques que tindrà** una valoració de 1 (aprovat) o 0 (suspès).

- **[P1] Primer parcial:** examen de validació de pràctiques del primer bloc
- **[P2] Segon parcial:** examen de validació de pràctiques del segon bloc

Per tal d'aprovar un bloc de pràctiques és requisit indispensable que:

- La nota mitja de les pràctiques sigui superior o igual al 50 % de la nota màxima del bloc
- S'hagi superat amb èxit l'examen de validació de pràctiques

És requisit indispensable aprovar els dos blocs de pràctiques per tal d'aprovar l'assignatura.

La nota final (NF) serà calculada de la forma següent:

$$NF = PB1 \cdot P1 + BP2 \cdot P2$$

Examen de recuperació i examen d'avaluació especial:

L'examen de recuperació/avaluació especial permet tornar a avaluar cada bloc de pràctiques de forma individual.

- **[RP1] Recuperació primer parcial:** Recuperació del primer bloc de pràctiques
- **[RP2] Recuperació segon parcial:** Recuperació del segon bloc de pràctiques

Aquest examen tindrà una durada de 3h i, en cas d'obtenir una qualificació superior, **substituirà** la nota de

pràctiques.

$$NF = \max(PB1 \cdot P1, RP1) + \max(PB2 \cdot P2, RP2)$$

Bibliografia i recursos d'informació

Bibliografia principal:

- Apunts de l'assignatura.
- A. Barrientos, L.F. Peñín, C. Balaguer, R. Aracil: **Fundamentos de robótica**, McGraw Hill, 1997. ISBN: 8448108159.
- Reyes Cortés, Fernando, Robótica: **Control de robots manipuladores**. Barcelona: México: Marcombo: Alfaomega 2011. ISBN: 9788426717450.
- Craig, John J.: **Introduction to robotics : mechanics and control**. 3rd ed. Essex: Pearson Educacion Internacional, 2013. ISBN: 9781292040042.
- González, Rafael C ; Woods, Richard E. **Digital image processing**. 4th ed. New York: Pearson Prentice Hall, 2018. ISBN 9781292223049.
- Peter Corke, **Robotics, Vision and Control. Fundamental Algorithms in MATLAB**. Springer, Berlin, Heidelberg, 2011. ISBN: 978-3-642-20143-1.

Bibliografia complementària:

- Philip J. McKerrow, Addison-Wesley: **Introduction to Robotics**. ISBN 0-534- 914370-5.
- Craig, John J.: **Robótica**. 3a ed. México: Pearson Educacion, 2006. ISBN: 9702607728.
- P. M. Taylor, Eds. Ceac: **Control Robótico**. ISBN 0-333043821-3.
- K.S. Fu, R.C. González, C.S.G. Lee. McGraw-Hill: **Robótica: Control, Detección, Visión e Inteligencia**. ISBN 84-7615-214-0
- Sonka, Milan; Hlavac, Vaclav; Boyle, Roger. **Image processing, analysis and machine vision**. 4th ed. Pacific Grove: Cengage, cop. 2015. ISBN 9781133593690.
- Szeliski, Richard. **Computer vision : algorithms and applications**. London: Springer, cop. 2011. ISBN 9781848829343.