

## Robòtica, Llenguatge i Planificació

2013/2014

Codi: 102785

Crèdits: 6

| Titulació                      | Tipus | Curs | Semestre |
|--------------------------------|-------|------|----------|
| 2502441 Enginyeria Informàtica | OT    | 4    | 2        |

### Professor de contacte

Nom: Fernando Luis Vilariño Freire

Correu electrònic: FernandoLuis.Vilarino@uab.cat

### Utilització d'idiomes

Llengua vehicular majoritària: català (cat)

Algun grup íntegre en anglès: No

Algun grup íntegre en català: Sí

Algun grup íntegre en espanyol: No

### Prerequisits

Programació.

Anglès a nivell escrit bàsic.

### Objectius

L'evolució de les tècniques de Visió per Computador i Intel·ligència Artificial ha facilitat el desenvolupament de sistemes autònoms capaços de prendre decisions i interactuar amb el seu entorn. Això ha tingut un impacte directe a l'àrea de la robòtica moderna en un ventall que va des de la robòtica industrial clàssica a la domòtica experimental. Els mencionats sistemes estan cada cop més presents a les nostres vides i la seva complexitat i autonomia són cada vegada més grans. En aquesta assignatura s'afronta la temàtica de la Robòtica, Planificació i Llenguatge des d'aquesta perspectiva de cara a assolir els següents objectius:

L'alumne assimilarà les nocions bàsiques de la robòtica (tan industrial com ara de servei) i assolirà un coneixement genèric dels mòduls components d'un robot (hardware i software).

S'estudiaran les metodologies associades a la planificació del moviment.

S'aprendrà a programar un robot i avaluar el seu funcionament de manera qualitativa i quantitativa a partir de simuladors.

S'assoliran els coneixements per tal de crear estratègies de VSLAM (Visual Simultaneous Localization and Mapping) amb l'objectiu de guiar un robot real a partir de la informació adquirida per una càmera.

S'implementaran i s'integraran en un sistema automàtic tècniques de control a partir d'anàlisi de veu.

### Competències

- Enginyeria Informàtica
- Adquirir hàbits de pensament
- Adquirir hàbits de treball personal.
- Capacitat per a adquirir, obtenir, 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.

- Capacitat per a conèixer els fonaments, paradigmes i tècniques pròpies dels sistemes intel·ligents i analitzar, dissenyar i construir sistemes, serveis i aplicacions informàtiques que utilitzin les tècniques esmentades en qualsevol àmbit d'aplicació.
- Capacitat per definir, avaluar i seleccionar plataformes de maquinari i programari per al desenvolupament i l'execució de sistemes, serveis i aplicacions informàtiques.
- Treballar en equip

## Resultats d'aprenentatge

1. Conèixer diferents tipus de sensors/actuadors: utilitat i limitacions.
2. Desenvolupar la capacitat d'anàlisi, síntesi i prospectiva.
3. Desenvolupar un mode de pensament i raonament crítics.
4. Dissenyar processos de presa de decisions per a la millora de la capacitat d'un algoritme d'actuar en circumstàncies no previstes.
5. Escollir i implementar comportaments adequats en diferents circumstàncies.
6. Seleccionar plataformes hardware/software per al tractament i modelatge de sistemes cognitius.
7. Treballar cooperativament.
8. Treballar de manera autònoma.

## Continguts

### TEMA 1

1.1 Definicions fonamentals.

1.2 Exemples de robots.

1.3 Components modulars hardware.

1.4 Components modulars software.

### TEMA 2

2.1 Sensors multimodals.

2.2 Introducció a l'electrònica de control.

### TEMA 3

3.1 Cinemàtica de robots.

3.2 Control cinemàtic.

### TEMA 4

4.1 Representació de l'espai i descomposició espacial.

4.2 Representacions geomètriques i topològiques.

### TEMA 5

5.1 Planning: Definició de l'espai de configuració i l'espai lliure.

5.2 Algorismes de planning: Grid-based Search, Geometric Algorithms, Potential Fields and Sampling based algorithms.

### TEMA 6

6.1 Introducció a SLAM (Simultaneous Localization and Mapping).

6.2 Estratègies de resolució dels principals problemes: Mapping, Sensing, Locating and Modeling.

6.3 Visual SLAM.

## TEMA 7

7.1 Integració d'instruccions auditives en la planificació: Control a partir de llenguatge.

## Metodologia

### METODOLOGIA

El procés d'aprenentatge es fonamentarà en els següents 3 tipus d'activitats: classes sobre fonaments teòrics, seminaris de problemes i sessions de pràctiques.

### CLASSES DE FONAMENTS TEÒRICS

Durant aquestes sessions a l'aula, s'hi presentaran i s'hi discutiran els continguts de la matèria. Es proporcionarà a l'alumne materials digitals, impressions i referències bibliogràfiques. Seran classes de discussió activa en les que s'anirà avançant de manera constructiva en la identificació dels principals objectius, donant respostes i propostes de solució a mida que evoluciona l'assignatura. Tots els materials estaran identificats a la web Caront (<http://caronte.uab.es>)

### SEMINARIS DE PROBLEMES

En aquestes activitats els alumnes s'endinsaran en l'anàlisi de les principals problemàtiques tècniques associades a la robòtica. Per això treballaran un conjunt d'exercicis, la resolució dels quals els permetrà assolir la capacitat d'implementar de manera eficient les tasques proposades a les pràctiques i els proporcionarà una perspectiva contextualitzada dels continguts treballats a les classes de fonaments teòrics. El conjunt d'exercicis estarà orientat de manera constructiva, i així els alumnes començaran primer per exercicis més conceptuals, per finalitzar en anàlisis qualitatiu i quantitatiu particulars.

### SESSIONS DE PRÀCTIQUES

Durant les sessions de pràctiques, els alumnes programaran un robot senzill a partir d'un simulador. Un cop validat el sistema simulat, integraran un control de veu i informació visual a partir de tècniques de VSLAM. Hi haurà 4 lliuraments de pràctiques que es realitzaran en laboratoris en grups de 2-4 persones. Aquests lliuraments consisteixen en:

- 1.- Parametrització d'un robot senzill.
- 2.- Planificació de trajectòries amb un simulador.
- 3.- Implementació de tècniques de VSLAM
- 4.- Integració de control de veu i validació d'un sistema que reacciona envers d'estímul visual i sonors.

## Activitats formatives

| Títol                        | Hores | ECTS | Resultats d'aprenentatge |
|------------------------------|-------|------|--------------------------|
| Tipus: Dirigides             |       |      |                          |
| CLASSES DE FONAMENTS TEÒRICS | 26    | 1,04 | 1, 2, 3, 4, 5, 7         |
| SEMINARIS DE PROBLEMES       | 12    | 0,48 | 1, 2, 3, 5, 8            |

|                                                   |    |      |                     |
|---------------------------------------------------|----|------|---------------------|
| SESSIONS DE PRÀCTIQUES                            | 12 | 0,48 | 2, 5, 6, 8          |
| Tipus: Autònomes                                  |    |      |                     |
| ESTUDI INDIVIDUAL                                 | 26 | 1,04 | 1, 2, 3, 4, 8       |
| PROGRAMACIÓ DE ROBOTS (individual i col·lectiva)  | 36 | 1,44 | 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8 |
| RESOLUCIÓ DE PROBLEMES (individual i col·lectiva) | 30 | 1,2  | 1, 2, 4, 5, 7, 8    |

## Avaluació

L'avaluació de l'alumne es farà en un procés continu que tindrà en compte les avaluacions dels lliuraments per part del professor (distribuïdes al llarg de l'assignatura), i les discussions portades a terme durant les sessions teòriques, de problemes i de pràctiques.

Els lliuraments previstos són:

### 1. PRÀCTIQUES

LL.1.1 Lliurament de la Sessió 1 (S1)

LL.1.2 Lliurament de la Sessió 2 (S2)

LL.1.3 Lliurament de la Sessió 3 (S3)

LL.1.4 Lliurament de la Sessió 4 (S4)

$$S = S1+S2+S3+S4$$

Les activitats d'avaluació previstes són:

### 2. EXAMEN

A.2.1 Examen final (EF): Teoria (Teor) i Problemes (P)

A.2.2 Defensa de les pràctiques

La NOTA FINAL serà calculada de la següent manera:

$$\text{NOTA FINAL} = 0.5 * (\text{Teor} + P) + 0.5 * S$$

Les contribucions positives en les discussions arrodoniran els decimals de la nota cap amunt. Per tal d'optar a la Matrícula d'Honor és necessari haver tingut una actitud participativa en les discussions de classe.

Els lliuraments dels problemes i les pràctiques seran cada tres setmanes. Tots els lliuraments són obligatoris. En cas de suspendre algunes pràctiques o problemes, els alumnes tindran l'oportunitat de recuperar la nota parcial de l'activitat suspesa tornant a enviar el document corregit abans del dia de l'examen final. El mínim per aprovar cada part és 5 i no es farà mitjana per sota del 5.

La no presentació a l'examen final (EF) implica un "no presentat" a les actes.

Finalment, hi haurà una prova extraordinària que permetrà els alumnes obtenir un aprovat a la part de Teoria en cas d'haver suspès l'examen final (EF).

Tots els exàmens seran ajustats segons el calendari de l'Escola.

Les dates d'avaluació continuada i lliurament de treballs es publicaran a la web Caront (<http://caronte.uab.es>) i poden estar subjectes a canvis de programació per motius d'adaptació a possibles incidències. Sempre s'informarà a la web Caront sobre aquests canvis ja que s'entén que la web Caront és el mecanisme habitual

d'intercanvi d'informació entre professor i estudiants.

Sense perjudici d'altres mesures disciplinàries que s'estimin oportunes, i d'acord amb la normativa acadèmica vigent, les irregularitats comeses per un estudiant que puguin conduir a una variació de la qualificació es qualificaran amb un zero (0). Per exemple, plagiar, copiar, deixar copiar, etc, una activitat d'avaluació, implicarà suspendre aquesta activitat d'avaluació amb un zero (0). Les activitats d'avaluació qualificades d'aquesta forma i per aquest procediment no seran recuperables. Si és necessari superar qualsevol d'aquestes activitats d'avaluació per aprovar l'assignatura, aquesta assignatura quedarà suspesa directament, sense oportunitat de recuperar-la en el mateix curs.

## Activitats d'avaluació

| Títol                    | Pes  | Hores | ECTS | Resultats d'aprenentatge |
|--------------------------|------|-------|------|--------------------------|
| Defensa dels problemes   | 0,25 | 2     | 0,08 | 1, 2, 3, 5, 7, 8         |
| Examen Final             | 0,25 | 2     | 0,08 | 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8   |
| Lliurament de pràctiques | 0,5  | 4     | 0,16 | 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8      |

## Bibliografia

Material de l'assignatura: <http://caronte.uab.es>

Referències bàsiques:

Craig, J.J. "Introduction to Robotics. Mechanics and Control". Pearson, Prentice Hall. Third Edition. 2005.

Choset, H., Lynch, K.M., et al. "Principles of Robot Motion: Theory, algorithms and implementation".

Siciliano, B, Sciacco, L. et al. "Robotics. Modelling, Planning and Control".Springer. 2010.

Siciliano, B., Khatib, O. "Handbook of Robotics", Springer. 2008.

Enllaços web d'interès:

Stanford Artificial Intelligence | Introduction to robotics.

<http://see.stanford.edu/see/courseInfo.aspx?coll=86cc8662-f6e4-43c3-a1be-b30d1d179743>

Kragic, D., Vicze, M. "Vision for Robotics". Foundations and Trends in Robotics: Vol. 1: No. 1, pp 1-78.

<http://dx.doi.org/10.1561/23000000001>

Project "Robot Planning Tasks and Methods" <http://idm-lab.org/project-f-content.html>

SLAM for Dummies

<http://ocw.mit.edu/courses/aeronautics-and-astronautics/16-412j-cognitive-robotics-spring-2005/projects/1aslam>

SceneLib Homepage <http://www.doc.ic.ac.uk/~ajd/Scene/index.html>