

Titulació	Tipus	Curs	Semestre
2502441 Enginyeria Informàtica	OB	3	2
2502441 Enginyeria Informàtica	OT	4	2

Professor de contacte

Nom: Felipe Lumbreras Ruíz

Correu electrònic: Felipe.Lumbreras@uab.cat

Utilització d'idiomes a l'assignatura

Llengua vehicular majoritària: espanyol (spa)

Grup íntegre en anglès: No

Grup íntegre en català: No

Grup íntegre en espanyol: Sí

Equip docent

Gemma Rotger Moll

Prerequisits

No hi ha prerequisits. Aquesta assignatura és força autocontinguda. No obstant això en aquesta assignatura es tocaran temes relacionats amb càlcul matemàtic, probabilitat i teoria del senyal per tant es necessiten coneixements en aquestes àrees. Per altra banda, relacionat amb la programació, a les pràctiques es faran programes que necessitaran una bona base en programació. Per tot això és recomanable tenir les assignatures "Laboratori de programació", "Metodologia de la programació" i "Fonaments d'Informàtica" superades. I per afinitat en els continguts haver cursat "Intel·ligència Artificial".

Objectius

L'assignatura de Visió per Computador, s'emmarca dins de la menció de "Computació", junt amb les assignatures de "Coneixement, Raonament i Incertesa", "Aprentatge Computacional" i "Robòtica, Llenguatge i Planificació" que formen part de la matèria anomenada Sistemes cognitius. Per tant, la seva temàtica està relacionada amb l'assignatura d'Intel·ligència Artificial de segon curs.

Els objectius de l'assignatura es poden resumir en:

Coneixements:

- Conèixer, entendre i saber modelar l'adquisició d'imatges mitjançant una càmera.
- Entendre el fenomen de la percepció visual humana.
- Descriure i relacionar les fases en què es divideix la solució a un problema d'anàlisi d'imatges.
- Identificar els avantatges i inconvenients dels algorismes de visió per computador que s'expliquen.
- Resoldre problemes reals relacionats amb tècniques de visió per trobar una solució.

- Entendre el resultat i les limitacions de les tècniques de visió en diferents casos d'estudi.
- Saber escollir l'algorisme de processament d'imatges més adient per solucionar una tasca donada.
- Saber escollir les tècniques de visió per computador més adequades per solucionar problemes contextualitzats.

Habilitats:

- Reconèixer les situacions en les quals l'aplicació d'algorismes de visió per computador pot ser adient per solucionar un problema
- Analitzar el problema a resoldre i dissenyar la solució òptima aplicant les tècniques apreses
- Redactar documents tècnics relacionats amb l'anàlisi i la solució d'un problema
- Programar els algorismes bàsics per solucionar els problemes proposats
- Avaluar els resultats de la solució implementada i valorar les possibles millores
- Defensar i argumentar les decisions preses en la solució dels problemes proposats

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 a tenir un coneixement profund dels principis fonamentals i models de la computació i saber-los aplicar per a interpretar, seleccionar, valorar, modelar i crear nous conceptes, teories, usos i desenvolupaments tecnològics relacionats amb la informàtica.
- Treballar en equip

Resultats d'aprenentatge

1. Aplicar els mètodes bàsics de processament d'imatges a problemes específics.
2. Conèixer les diferents opcions tecnològiques per a l'elecció del sistema d'adquisició d'imatges òptim per a un propòsit específic.
3. Desenvolupar la capacitat d'anàlisi, síntesi i prospectiva.
4. Desenvolupar un mode de pensament i raonament crítics.
5. Extreure els descriptors de forma dels objectes presents a una escena.
6. Implementar mètodes de representació del coneixement per a la identificació dels objectes presents a l'escena.
7. Treballar cooperativament.
8. Treballar de manera autònoma.

Continguts

1. Formació de la imatge

Llum, escena, sistema visual humà, color

Òptiques i càmeres

2. Processament d'imatges

Imatges, mostreig i quantització, tipus d'imatges

3. Filtrat lineal

Sistemes Lineals, Transformada de Fourier

4. Filtrat no lineal

Morfologia matemàtica binària i en nivell de grisos

5. Transformacions geomètriques

Mapeig, remostreig, aplicacions

Model de càmera, homografia

6. Característiques

Punts, contorns (agrupació), regions

Descriptors, aplicacions

7. Segmentació

Global, local

Clustering

Etiquetatge

8. Classificació

Reconeixement, aprenentatge, classificació

Reducció de la dimensió

Validació

9. Aplicacions

Bag of Words

Reconstrucció 3D

Metodologia

Les diferents activitats que es duran a terme en l'assignatura s'organitzen de la següent manera:

Classes magistrals

S'exposaran els principals conceptes i algorismes de cada tema de teoria. Aquests temes suposen el punt de partida en el treball de l'assignatura.

Seminars de problemes

Seràn classes amb grups reduïts d'estudiants que facilitin la interacció. En aquestes classes es plantejaran casos pràctics que requereixin el disseny d'una solució en què es facin servir els mètodes vistos a les classes de teoria.

Pràctiques de laboratori

A l'inici del curs, es presentaran els projectes a resoldre i els alumnes per grups n'escolliran un. Al llarg del semestre, els alumnes treballaran en grups cooperatius i hauran d'analitzar el problema, dissenyar i implementar solucions basades en diferents algorismes de processament i visió vistos a classe, analitzar els resultats obtinguts en cadascun dels mètodes, defensar la seva solució i fer la presentació en públic dels resultats.

Els grups de treball estaran formats per grups de 4-5 alumnes i s'hauran de formar la segona setmana del curs. Aquests grups de treball s'hauran de mantenir fins al final del curs i s'hauran d'autogestionar: repartiment de rols, planificació del treball, assignació de tasques, gestió dels recursos disponibles, conflictes, etc. Tot i que el professor guiarà el procés d'aprenentatge, la seva intervenció en la gestió dels grups serà mínima.

Per desenvolupar el projecte, els grups treballaran de forma autònoma i les sessions de pràctiques s'han de dedicar principalment a resoldre dubtes amb el professor que farà el seguiment de l'estat del projecte, indicarà errors a corregir, proposarà millores, etc.

Algunes de les sessions es marcaran com sessions de control on s'haurà de lliurar una pràctica. En aquestes sessions els grups hauran d'explicar la feina feta i el professor farà qüestions a tots els membres del grup per valorar la feina realitzada. L'assistència a aquestes sessions és obligatòria.

A les dues darreres sessions de seminaris, els grups faran una presentació del projecte on explicaran el projecte desenvolupat, la solució adoptada i els resultats obtinguts. En aquesta presentació cada membre del grup haurà de fer una part de la presentació.

El codi de les pràctiques i del projecte es desenvoluparà en llenguatge Matlab.

Activitats formatives

Títol	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Tipus: Dirigides			
Classe magistral	20	0,8	1, 2, 3, 4, 8
Pràctiques de laboratori	10	0,4	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
Seminaris de problemes	11,5	0,46	1, 2, 3, 4, 7
Tipus: Supervisades			
Anàlisi i disseny del projecte	12	0,48	1, 2, 3, 4, 7
Documentació del projecte	6	0,24	1, 2, 3, 4, 7
Tipus: Autònomes			
Estudi individual	45	1,8	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8
Presentació oral	12	0,48	1, 2, 3, 4, 7, 8
Programació projecte	25	1	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

Avaluació

Activitats i instruments d'avaluació:

- Coneixements teòrics

La nota final de teoria es calcularà a partir de la nota de dues proves:

$$\text{Nota Teoria} = 0.5 \text{ Bloc1} + 0.5 \text{ Bloc2}$$

Aquestes proves pretenen una avaluació individualitzada de l'estudiant amb les seves capacitats de resoldre problemes fent servir les tècniques explicades a classe així com avaluar el nivell de conceptualització que l'estudiant n'ha fet de les tècniques vistes.

Examen de recuperació. Si l'alumne vol pujar nota o recuperar pot presentar-se a l'examen final dividit també en dos blocs.

- Problemes

Part dels problemes serà avaluat en les proves de teoria, ja que els problemes complementen la teoria. Altra part de la nota de problemes vindrà de la presentació dels problemes.

$$\text{Nota de Problemes} = 0.5 \text{ Bloc1} + 0.5 \text{ Bloc2}$$

- Pràctiques

La part pràctica és un seguit de petits projectes.

L'avaluació d'aquesta part inclourà:

- Avaluació conjunta de les pràctiques: nota única per tots els membres del grup de treball que valorarà els resultats obtinguts i la qualitat del codi.
- Avaluació del projecte que valorarà, els objectius assolits tant del grup com individual, els resultats obtinguts i la presentació.

La nota d'aquesta part es calcularà segons la fórmula:

$$\text{Nota Pràctiques} = (1/7) \text{ Lab0} + (2/7) \text{ Lab1} + (2/7) \text{ Lab2} + (2/7) \text{ Lab3} + \text{extraLab4}$$

La **nota final** de l'assignatura s'obté combinant l'avaluació d'aquestes activitats de la manera següent:

$$\text{Nota Final} = 0.3 \text{ Nota Teoria} + 0.3 \text{ Nota Problemes} + 0.4 \text{ Nota Pràctiques}$$

Condicions:

Si l'alumne es presenta a un **examen parcial** o si es presenta a una **sessió de control** de pràctiques, ja **no podrà ser avaluat com a "No evaluable"** en el cas que no es presenti a les altres avaluacions, sinó que se li calcularà la nota final a partir d'aquelles avaluacions continuades a què s'hagi presentat.

Aclariments:

- 5.00 és la nota per aprovar. 4.99 o inferior és suspès.
- En el cas dels repetidors, les pràctiques de l'any anterior, si es manté la temàtica, es poden tornar a presentar. Això vol dir no una convalidació directa sinó que s'han de tornar a defensar en una única entrevista amb el professor de pràctiques.
- Les dates d'avaluació continuada i lliurament de treballs es publicaran a la pàgina web de l'assignatura i a Cerbero i poden estar subjectes a possibles canvis de programació per motius d'adaptació a

possibles incidències; sempre s'informarà a la pàgina web de l'assignatura i a Cerbero sobre aquests canvis, ja que s'entén que la pàgina web de l'assignatura i Cerbero són els mecanismes habituals 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). 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. Aquestes irregularitats inclouen, entre d'altres:
 - la còpia total o parcial d'una pràctica, informe, o qualsevol altra activitat d'avaluació;
 - deixar copiar;
 - presentar un treball de grup no fet íntegrament pels membres del grup;
 - presentar com a propis materials elaborats per un tercer, encara que siguin traduccions o adaptacions, i en general treballs amb elements no originals i exclusius de l'estudiant;
 - tenir dispositius de comunicació (com telèfons mòbils, smart watches, etc.) accessibles durant les proves d'avaluació teórico-pràctiques individuals (exàmens).
- En cas de no superar l'assignatura degut a que alguna de les activitats d'avaluació no arriba a la nota mínima requerida, la nota numèrica de l'expedient serà el valor menor entre 4.5 i la mitjana ponderada de les notes. Amb les excepcions de que s'atorgarà la qualificació de "no avaluable" als estudiants que no participin en cap de les activitats d'avaluació, i de que la nota numèrica de l'expedient serà el valor menor entre 3.0 i la mitjana ponderada de les notes en cas que l'estudiant hagi comès irregularitats en un acte d'avaluació (i per tant no serà possible l'aprovat per compensació).
- En resum: copiar, deixar copiar o plagiar en qualsevol de les activitats d'avaluació equival a un SUSPENS amb nota inferior a 3,5."

Activitats d'avaluació

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Avaluació del grup	5%	0,25	0,01	1, 3, 4, 7
Pràctiques	20%	2	0,08	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
Presentació del projecte	10%	0,25	0,01	1, 2, 3, 4, 7, 8
Proves teòriques individuals	65%	6	0,24	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8

Bibliografia

- Simon J.D. Prince, Computer Vision: Models, Learning, and Inference, Cambridge University Press, 2012. (<http://www.computervisionmodels.com/>)
- David A. Forsyth and Jean Ponce, Computer Vision: A Modern Approach (2nd Edition), Prentice Hall 2011.
- Rafael C. Gonzalez and Richard E. Woods, Digital Image Processing (3rd Edition), Prentice Hall 2007.
- Richard Szeliski, Computer Vision: Algorithms and Applications, Springer (Texts in computer Science) 2011. (<http://szeliski.org/Book/>)
- Joan Serrat, Llibre d'apunts de Processament d'imatges, 2006. ([llibre](#))

Cursos similar online

- Curs online (MOOC): Image and video processing: From Mars to Hollywood with a stop at the hospital. (<https://www.coursera.org/course/images>)
- Curs online (MOOC): Computational Photography. (<https://www.coursera.org/course/compphoto>)