

Aprenentatge Computacional

2012/2013

Codi: 102787

Crèdits ECTS: 6

Titulació	Pla	Tipus	Curs	Semestre
2502441 Graduat en Enginyeria Informàtica	958 Graduat en Enginyeria Informàtica	OT	0	0

Professor de contacte

Nom: Jordi Gonzalez Sabaté

Correu electrònic: Jordi.Gonzalez@uab.cat

Utilització d'idiomes

Llengua vehicular majoritària: català (cat)

Algun grup íntegre en anglès: Sí

Algun grup íntegre en català: Sí

Algun grup íntegre en espanyol: No

Prerequisits

Es recomana que per cursar aquesta assignatura s'hagin assolit les competències mínimes en les assignatures de Fonaments d'Informàtica i Metodologia de la Programació (primer curs), així com Intel·ligència Artificial i laboratori de Programació (segon curs).

Objectius

L'assignatura d'*Aprenentatge Computacional*, s'emmarca dins de la menció de "Computació", junt amb les assignatures de "Coneixement, Raonament i Incertesa", "Visió per Computador" i "Robòtica, Llenguatge i Planificació". Per la seva temàtica, aquesta matèria està estretament relacionada amb l'assignatura d'"Intel·ligència Artificial" de segon curs i "Coneixement, Raonament i Incertesa" de tercer curs.

Els objectius de l'assignatura es poden resumir en:

Coneixements:

- Descriure les tècniques bàsiques d'aprenentatge computacional.
- Enumerar els passos essencials dels diferents algorismes d'aprenentatge
- Identificar els avantatges i inconvenients dels algorismes d'aprenentatge que s'expliquen.
- Resoldre problemes computacionals aplicant diferents tècniques d'aprenentatge per trobar la solució òptima.
- Entendre el resultat i les limitacions de les tècniques d'aprenentatge en diferents casos d'estudi.
- Saber escollir l'algorisme d'aprenentatge més adequat per solucionar problemes contextualitzats.

Habilitats:

- Reconèixer les situacions en les quals l'aplicació d'algorismes d'aprenentatge computacional 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

- 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 i desenvolupar tècniques d'aprenentatge computacional i desenvolupar i implementar aplicacions i sistemes que les utilitzin, incloent les dedicades a extracció automàtica d'informació i coneixement a partir de grans volums de dades.
- 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. Conèixer i aplicar les tècniques d'aprenentatge més adequades en diferents casos d'estudi.
2. Conèixer i comprendre les tècniques de representació del coneixement humà.
3. Desenvolupar la capacitat d'anàlisi, síntesi i prospectiva.
4. Desenvolupar un mode de pensament i raonament crítics.
5. Entendre i avaluar els resultats i limitacions de les tècniques d'aprenentatge més comunes.
6. Resoldre problemes computacionals aplicant diferents mecanismes d'aprenentatge necessaris per a trobar la solució òptima.
7. Treballar cooperativament.
8. Treballar de manera autònoma.

Continguts

TEMA 1: INTRODUCCIÓ

- Conceptes bàsics i història de l'aprenentatge simbòlic vs. no simbòlic
- Aprenentatge supervisat i no supervisat
- Els paradigmes bioinspirats

TEMA 2: APRENTATGE SUPERVISAT

2.1 NO SIMBÒLIC

- Regressió de dades numèriques: descens del gradient
- Classificació de dades numèriques: màquines de vectors de suport
- Experiments i presentació de resultats: UCI Machine Learning Repository

2.2 BIOINSPIRAT

- Xarxes neurals artificials: algorismes de Backpropagation
- Aprenentatge evolutiu: algorismes genètics

2.3 SIMBÒLIC

- Aprenentatge de conceptes: espais de versions
- Aprenentatge basat en instàncies: algorisme del veí més proper.

TEMA 3: APRENTATGE NO SUPERVISAT

3.1 NO SIMBÒLIC

- Algorismes de clustering: k-means i Expectation-Maximization
- Detecció d'anomalies: Gaussianes multivariats.

3.2 BIOINSPIRAT

- Xarxes neurals competitives i associatives

3.3 SIMBÒLIC

- Sistemes recomanadors: collaborative filtering

TEMA 4: APRENTATGE COMPUTACIONAL AVANÇAT

- Large-scale i online learning
- Deep learning

Metodologia

Tota la informació de l'assignatura i els documents relacionats que els estudiants necessitin es trobaran a la pàgina de Caront (<http://caronte.uab.cat/>), al menú de l'assignatura *Aprenentatge Computacional*.

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 la que es facin servir els mètodes vistos a les classes de teoria. És impossible seguir les classes de problemes si no es segueixen els continguts de les classes de teoria.

Pràctiques de laboratori

Els grups de treball estaran formats per grups de 3-4 alumnes i s'hauran de formar la segona setmana del curs. Aquests grups de treball s'hauran de mantenir fins el 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.

A l'inici del curs, es presentaran els problemes a resoldre i els alumnes definiran el seu propi projecte. Al llarg del semestre, els alumnes treballaran en grups cooperatius i hauran d'analitzar el problema escollit, dissenyar i implementar solucions basats en diferents algorismes d'aprenentatge computacional vistos a classe, analitzar els resultats obtinguts en cada un dels mètodes i defensar el seu projecte en públic.

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 en el que s'haurà de lliurar alguna part del projecte. 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 pràctiques, 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 del projecte es desenvoluparà en el llenguatge escollit pel grup entre Matlab, Octave o Python.

Activitats formatives

Títol	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Tipus: Dirigides			
Classe magistral	26	1,04	1, 2, 4, 5, 6
Pràctiques de laboratori	12	0,48	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8
Seminars de problemes	12	0,48	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8
Tipus: Supervisades			
Anàlisi i disseny del projecte	12	0,48	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8
Documentació del projecte	6	0,24	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8
Tipus: Autònomes			
Estudi individual	40	1,6	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8
Presentació oral	10	0,4	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
Programació projecte	23	0,92	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8

Avaluació

Activitats i instruments d'avaluació:

Coneixements teòrics

La nota final de teoria es calcularà a partir de dos exàmens parcials:

$$\text{Nota Teoria} = (0.5 * \text{Parcial1}) + (0.5 * \text{Parcial2})$$

Per a poder tenir una nota de teoria caldrà que les notes dels parcials 1 i 2 siguin superiors a 4.

Parcial1 es fa a la meitat del semestre i serveix per eliminar part de la matèria si és aprovada. Parcial2 es fa al final del semestre lectiu i tant es pot fer de tota la matèria com de la part de la matèria que resta per aprovar després de Parcial1.

Aquests examens 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. En cas que la nota de teoria no arribi al nivell adequat per obtenir una nota final aprovada, els estudiants es poden presentar a l'examen de la convocatòria de l'assignatura i tornar a fer un examen que avalui tots les continguts vists a l'assignatura.

Projecte de pràctiques

L'avaluació del projecte inclourà:

Avaluació conjunta del projecte: nota única per tots els membres del grup de treball que valorarà el resultat global del projecte, la qualitat del codi, l'estructura general de la presentació final i els documents lliurats al llarg del projecte.

Avaluació individual a cada membre del grup: es valorarà el treball individual a partir de les respostes a les preguntes en les sessions de control i de la presentació final del projecte.

Avaluació entre iguals: breu formulari confidencial qualificant la contribució de cada company de grup al resultat final

La nota del projecte es calcularà segons la fórmula:

$$\text{Nota Projecte} = (0.5 * \text{Nota Grup}) + (0.3 * \text{Nota Individual}) + (0.2 * \text{Av. entre iguals})$$

$$\text{Nota Grup} = (0.6 * \text{Programa}) + (0.2 * \text{Presentació}) + (0.2 * \text{Documentació})$$

$$\text{Nota Individual} = (0.5 * \text{Treball individual}) + (0.5 * \text{Presentació})$$

Treball als seminaris de problemes

Els problemes tenen com objectiu provocar que l'estudiant entri amb els continguts de l'assignatura de manera continuada i a partir de petits problemes que facin que es familiaritzi directament en l'aplicació de la teoria, com a evidència d'aquest treball es demana la presentació d'un portfoli en el que haurà anat guardant els problemes que haurà anat realitzant. També, al principi es promouran sessions de debat on els alumnes defensaran punts de vista oposats respecte a un tema explicat a classe.

$$\text{Nota Problemes} = \text{Avaluació del portfoli} * \text{Assistència a les classes de problemes}$$

La nota final de l'assignatura s'obté combinant l'avaluació d'aquestes 4 activitats de la manera següent:

$$\text{Nota Final} = (0.4 * \text{Teoria}) + (0.5 * \text{Projecte}) + (0.1 * \text{Problemes})$$

Condicions per aprovar:

La nota final de teoria ha de ser més gran o igual que 4 per poder aprovar l'assignatura.

La nota del projecte ha de ser més gran o igual que 5 per poder aprovar l'assignatura.

Si l'alumne es presenta a un examen parcial o si es presenta a una de les sessions de control de pràctiques, ja no podrà ser avaluat com a No Presentat 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 les que s'hagi presentat.

Notes importants:

Les dates d'avaluació continuada i lliurament de treballs es publicaran al Caront (<http://caronte.uab.cat/>), a l'espai d'aquesta assignatura i poden estar subjectes a possibles canvis de programació per motius d'adaptació a possibles incidències; sempre s'informarà a caronte.uab.cat sobre aquests canvis ja que s'entén que el Caront esdevindrà 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

acadèmicavigent, 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, ..., 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
Documentació escrita del projecte	4%	0	0	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8
Lliurament de problemes resolts en grups cooperatius	10%	0	0	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
Presentació oral del projecte	10%	0,25	0,01	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8
Projecte pràctic	18%	1,5	0,06	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8
Proves teòriques individuals	50%	7	0,28	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8
Qüestionari d'avaluació creuada dels grups de projecte	8%	0,25	0,01	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8

Bibliografia

Enllaços web

- Caront: <http://caronte.uab.cat>
- Artificial Intelligence: A Modern Approach. <http://aima.cs.berkeley.edu/>

Bibliografia bàsica

- S. Russell, P. Norvig. **Artificial Intelligence: A Modern Approach**. Ed. Prentice Hall, Second Edition, 2003. (Existeix traducció al castellà: **Inteligencia artificial: Un Enfoque Moderno**)

Bibliografia complementària

- Bishop, **Pattern Recognition and Machine Learning**, 2007.
- Duda, Hart, and Stork, **Pattern Classification**, 2nd Ed., 2002.
- Marlsand, **Machine Learning: an Algorithmic Perspective**, 2009
- Mitchell, **Machine Learning**, 1997
- Ripley, **Pattern Recognition and Neural Networks**, 1996.

Bibliografia relacionada

- Eberhart, Shi, **Computational Intelligence: Concepts to Implementations**, 2007
- Friedman, Tibshirani, **The Elements of Statistical Learning**, 2009.
- Gilder, Kurzweil, Richards, **Are we spiritual machines? Ray Kurzweil vs. the Critics of Strong AI**, 2011

- Kurzweil, **The Singularity is Near: When Humans transcend Biology**, 2006
- Rosen, **Life Itself: A Comprehensive Inquiry into the Nature, Origin, and Fabrication of Life (Complexity in Ecological Systems)**, 2005
- Witten, Frank, Hall, **Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques**, 2011