



Guia docent

270715 - ATCI - Conceptes Avançats en Intel·ligència Computacional

Última modificació: 12/02/2020

Unitat responsable: Facultat d'Informàtica de Barcelona

Unitat que imparteix: 723 - CS - Departament de Ciències de la Computació.

Titulació: MÀSTER UNIVERSITARI EN INTEL·LIGÈNCIA ARTIFICIAL (Pla 2012). (Assignatura optativa).
MÀSTER UNIVERSITARI EN INTEL·LIGÈNCIA ARTIFICIAL (Pla 2017). (Assignatura optativa).

Curs: 2019

Crèdits ECTS: 4.0

Idiomes:

PROFESSORAT

Professorat responsable:

Altres:

CAPACITATS PRÈVIES

Conceptes bàsics d'Intel·ligència Computacional, principalment xarxes neuronals, lògica difusa i algorismes evolutius

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:

CEA11. Capacidad de comprender las técnicas avanzadas de Inteligencia Computacional, y saber diseñar, implementar y aplicar estas técnicas en el desarrollo de aplicaciones, servicios o sistemas inteligentes.

CEP2. Capacidad de resolver los problemas de toma de decisiones de las diferentes organizaciones, integrando herramientas inteligentes.

CEP3. Capacidad de aplicacion de las tecnicas de Inteligencia Artificial en entornos tecnologicos e industriales para la mejora de la calidad y la productividad.

Genèriques:

CG3. Capacitat per a la modelització, càlcul, simulació, desenvolupament i implantació en centres tecnològics i d'enginyeria d'empresa, particularment en tasques de recerca, desenvolupament i innovació en tots els àmbits relacionats amb la Intel·ligència Artificial.

CG4. Capacitat per a la direcció general, direcció tècnica i direcció de projectes de recerca, desenvolupament i innovació en empreses i centres tecnològics, en l'àmbit de la Intel·ligència Artificial.

Transversals:

CT3. TREBALL EN EQUIP: Ser capaç de treballar com a membre d'un equip interdisciplinari, ja sigui com un membre més o duent a terme tasques de direcció, amb la finalitat de contribuir a desenvolupar projectes amb pragmatisme i sentit de la responsabilitat, tot assumint compromisos considerant els recursos disponibles.

METODOLOGIES DOCENTS

Les classes de teoria introdueixen tots els coneixements, les tècniques i els conceptes necessaris que es posen en pràctica en les classes de laboratori. Les classes de teoria seran majoritàriament del tipus classe magistral, però algunes d'elles poden ser del tipus classe expositiva participativa, amb participació dels estudiants en la resolució de problemes o exercicis.

Les classes de laboratori tenen com a objectiu que els estudiants treballin amb eines de programari que permeten aplicar les tècniques presentades a teoria a problemes reals. Els estudiants usaran aquestes eines per desenvolupar el seu treball pràctic de l'assignatura, que constarà d'una part de treball autònom individual i una part de treball en equip de 2/3 persones. Una part del temps de les classes de laboratori es dedicarà a l'orientació i supervisió per part del professor d'aquests treballs autònoms i cooperatius.

Hi haurà un examen final que avaluarà els objectius específics de comprensió dels conceptes i mètodes presentats durant el curs. D'altra banda, els treballs individuals i en equip dels estudiants permetran avaluar els objectius específics d'aplicació de les tècniques presentades, així com les competències generals, bàsiques i transversals associades a l'assignatura.

OBJECTIUS D'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

1. Comprendre la metodologia del raonament inductiu difús per modelar sistemes i predir el seu comportament.
2. Aplicar la metodologia del raonament inductiu difús a la simulació de processos mediambientals, biomèdics, industrials o econòmics.
3. Comprendre les diferents maneres de dissenyar tècniques híbrides d'intel·ligència computacional integrant lògica difusa, xarxes neurals i algorismes evolutius.
4. Aplicar tècniques híbrides d'intel·ligència computacional a la resolució de problemes complexos de mineria de dades.
5. Comprendre algunes de les tècniques més avançades i recents en el camp de les xarxes neurals (per exemple, xarxes neurals recurrents, màquines d'aprenentatge extrem, xarxes neurals profundes).
6. Aplicar tècniques avançades de xarxes neurals per la resolució de problemes complexos de mineria de dades.

HORES TOTALES DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores aprenentatge autònom	64,0	64.00
Hores grup mitjà	12,0	12.00
Hores activitats dirigides	4,0	4.00
Hores grup gran	12,0	12.00
Hores grup petit	8,0	8.00

Dedicació total: 100 h

CONTINGUTS

Raonament inductiu difús

Descripció:

La metodologia FIR de raonament inductiu difús permet modelar qualitativament sistemes i predir quantitativament el seu comportament.

Sistemes difusos híbrids: sistemes neuro-difusos i sistemes genètic-difusos

Descripció:

Els sistemes difusos híbrids milloren les habilitats dels sistemes difusos usant les xarxes neurals i els algorismes genètics per a aprendre i adaptar els seus paràmetres de cara a un millor rendiment.



Xarxes neurals heterogènies i difuses

Descripció:

Les xarxes neurals basades en similaritat, possiblement entrenades amb algorismes evolutius, permeten el processament de dades difuses i heterogènies en problemes de classificació o regressió sense necessitat de codificar les dades.

Mètodes incrementals de construcció de xarxes neurals i màquines d'aprenentatge extrem

Descripció:

Els mètodes incrementals per a la construcció de xarxes neurals permeten una computació eficient de models senzills amb bon comportament de generalització. Les màquines d'aprenentatge extrem fan el mateix assignant pesos aleatoris a una part de l'arquitectura neural i optimitzant la resta de pesos.

Xarxes neurals profundes

Descripció:

Les xarxes neurals profundes... (a completar)

Xarxes neurals recurrents

Descripció:

Les xarxes neurals recurrents de temps discret permeten l'aprenentatge i processament de tasques amb entrada/sortida dinàmica, tals com la predicció de sèries temporals, la classificació de seqüències o la traducció.



ACTIVITATS

Raonament inductiu difús

Descripció:

Desenvolupament del tema corresponent de l'assignatura i exercicis de laboratori.

Objectius específics:

1, 2

Competències relacionades:

CG4. Capacitat per a la direcció general, direcció tècnica i direcció de projectes de recerca, desenvolupament i innovació en empreses i centres tecnològics, en l'àmbit de la Intel·ligència Artificial.

CG3. Capacitat per a la modelització, càlcul, simulació, desenvolupament i implantació en centres tecnològics i d'enginyeria d'empresa, particularment en tasques de recerca, desenvolupament i innovació en tots els àmbits relacionats amb la Intel·ligència Artificial.

CEP2. Capacidad de resolver los problemas de toma de decisiones de las diferentes organizaciones, integrando herramientas inteligentes.

CEA11. Capacidad de comprender las técnicas avanzadas de Inteligencia Computacional, y saber diseñar, implementar y aplicar estas técnicas en el desarrollo de aplicaciones, servicios o sistemas inteligentes.

CEP3. Capacidad de aplicacion de las tecnicas de Inteligencia Artificial en entornos tecnologicos e industriales para la mejora de la calidad y la productividad.

CT3. TREBALL EN EQUIP: Ser capaç de treballar com a membre d'un equip interdisciplinari, ja sigui com un membre més o duent a terme tasques de direcció, amb la finalitat de contribuir a desenvolupar projectes amb pragmatisme i sentit de la responsabilitat, tot assumint compromisos considerant els recursos disponibles.

Dedicació: 6 h

Grup gran/Teoria: 1h 48m

Grup petit/Laboratori: 1h 48m

Aprenentatge autònom: 4h



Sistemes difusos híbrids

Descripció:

Desenvolupament del tema corresponent de l'assignatura i exercicis de laboratori

Objectius específics:

3, 4

Competències relacionades:

CG4. Capacitat per a la direcció general, direcció tècnica i direcció de projectes de recerca, desenvolupament i innovació en empreses i centres tecnològics, en l'àmbit de la Intel·ligència Artificial.

CG3. Capacitat per a la modelització, càlcul, simulació, desenvolupament i implantació en centres tecnològics i d'enginyeria d'empresa, particularment en tasques de recerca, desenvolupament i innovació en tots els àmbits relacionats amb la Intel·ligència Artificial.

CEP2. Capacidad de resolver los problemas de toma de decisiones de las diferentes organizaciones, integrando herramientas inteligentes.

CEA11. Capacidad de comprender las técnicas avanzadas de Inteligencia Computacional, y saber diseñar, implementar y aplicar estas técnicas en el desarrollo de aplicaciones, servicios o sistemas inteligentes.

CEP3. Capacidad de aplicación de las técnicas de Inteligencia Artificial en entornos tecnológicos e industriales para la mejora de la calidad y la productividad.

CT3. TREBALL EN EQUIP: Ser capaç de treballar com a membre d'un equip interdisciplinari, ja sigui com un membre més o duent a terme tasques de direcció, amb la finalitat de contribuir a desenvolupar projectes amb pragmatisme i sentit de la responsabilitat, tot assumint compromisos considerant els recursos disponibles.

Dedicació: 10 h

Grup gran/Teoria: 3h 36m

Grup petit/Laboratori: 1h 48m

Aprenentatge autònom: 6h

Xarxes neuronals heterogènies i difuses

Descripció:

Desenvolupament del tema corresponent de l'assignatura

Objectius específics:

3

Competències relacionades:

CG4. Capacitat per a la direcció general, direcció tècnica i direcció de projectes de recerca, desenvolupament i innovació en empreses i centres tecnològics, en l'àmbit de la Intel·ligència Artificial.

CG3. Capacitat per a la modelització, càlcul, simulació, desenvolupament i implantació en centres tecnològics i d'enginyeria d'empresa, particularment en tasques de recerca, desenvolupament i innovació en tots els àmbits relacionats amb la Intel·ligència Artificial.

CEA11. Capacidad de comprender las técnicas avanzadas de Inteligencia Computacional, y saber diseñar, implementar y aplicar estas técnicas en el desarrollo de aplicaciones, servicios o sistemas inteligentes.

Dedicació: 7 h

Grup gran/Teoria: 3h 36m

Grup petit/Laboratori: 0h 54m

Aprenentatge autònom: 4h



Xarxes neurals incrementals i màquines d'aprenentatge extrem

Descripció:

Desenvolupament del tema corresponent de l'assignatura i exercicis de laboratori.

Objectius específics:

5, 6

Competències relacionades:

CG4. Capacitat per a la direcció general, direcció tècnica i direcció de projectes de recerca, desenvolupament i innovació en empreses i centres tecnològics, en l'àmbit de la Intel·ligència Artificial.

CG3. Capacitat per a la modelització, càlcul, simulació, desenvolupament i implantació en centres tecnològics i d'enginyeria d'empresa, particularment en tasques de recerca, desenvolupament i innovació en tots els àmbits relacionats amb la Intel·ligència Artificial.

CEP2. Capacidad de resolver los problemas de toma de decisiones de las diferentes organizaciones, integrando herramientas inteligentes.

CEA11. Capacidad de comprender las técnicas avanzadas de Inteligencia Computacional, y saber diseñar, implementar y aplicar estas técnicas en el desarrollo de aplicaciones, servicios o sistemas inteligentes.

CEP3. Capacidad de aplicación de las técnicas de Inteligencia Artificial en entornos tecnológicos e industriales para la mejora de la calidad y la productividad.

CT3. TREBALL EN EQUIP: Ser capaç de treballar com a membre d'un equip interdisciplinari, ja sigui com un membre més o duent a terme tasques de direcció, amb la finalitat de contribuir a desenvolupar projectes amb pragmatisme i sentit de la responsabilitat, tot assumint compromisos considerant els recursos disponibles.

Dedicació: 8 h

Grup gran/Teoria: 2h 42m

Grup petit/Laboratori: 1h 48m

Aprenentatge autònom: 5h

Xarxes neurals profundes

Descripció:

Desenvolupament del tema corresponent de l'assignatura i exercicis de laboratori

Objectius específics:

5, 6

Competències relacionades:

CG4. Capacitat per a la direcció general, direcció tècnica i direcció de projectes de recerca, desenvolupament i innovació en empreses i centres tecnològics, en l'àmbit de la Intel·ligència Artificial.

CG3. Capacitat per a la modelització, càlcul, simulació, desenvolupament i implantació en centres tecnològics i d'enginyeria d'empresa, particularment en tasques de recerca, desenvolupament i innovació en tots els àmbits relacionats amb la Intel·ligència Artificial.

CEP2. Capacidad de resolver los problemas de toma de decisiones de las diferentes organizaciones, integrando herramientas inteligentes.

CEA11. Capacidad de comprender las técnicas avanzadas de Inteligencia Computacional, y saber diseñar, implementar y aplicar estas técnicas en el desarrollo de aplicaciones, servicios o sistemas inteligentes.

CEP3. Capacidad de aplicación de las técnicas de Inteligencia Artificial en entornos tecnológicos e industriales para la mejora de la calidad y la productividad.

CT3. TREBALL EN EQUIP: Ser capaç de treballar com a membre d'un equip interdisciplinari, ja sigui com un membre més o duent a terme tasques de direcció, amb la finalitat de contribuir a desenvolupar projectes amb pragmatisme i sentit de la responsabilitat, tot assumint compromisos considerant els recursos disponibles.

Dedicació: 14 h

Grup gran/Teoria: 5h 24m

Grup petit/Laboratori: 1h 48m

Aprenentatge autònom: 8h



Xarxes neurals recurrents

Descripció:

Desenvolupament del tema corresponent de l'assignatura i exercicis de laboratori

Objectius específics:

5, 6

Competències relacionades:

CG4. Capacitat per a la direcció general, direcció tècnica i direcció de projectes de recerca, desenvolupament i innovació en empreses i centres tecnològics, en l'àmbit de la Intel·ligència Artificial.

CG3. Capacitat per a la modelització, càlcul, simulació, desenvolupament i implantació en centres tecnològics i d'enginyeria d'empresa, particularment en tasques de recerca, desenvolupament i innovació en tots els àmbits relacionats amb la Intel·ligència Artificial.

CEP2. Capacidad de resolver los problemas de toma de decisiones de las diferentes organizaciones, integrando herramientas inteligentes.

CEA11. Capacidad de comprender las técnicas avanzadas de Inteligencia Computacional, y saber diseñar, implementar y aplicar estas técnicas en el desarrollo de aplicaciones, servicios o sistemas inteligentes.

CEP3. Capacidad de aplicación de las técnicas de Inteligencia Artificial en entornos tecnológicos e industriales para la mejora de la calidad y la productividad.

CT3. TREBALL EN EQUIP: Ser capaç de treballar com a membre d'un equip interdisciplinari, ja sigui com un membre més o duent a terme tasques de direcció, amb la finalitat de contribuir a desenvolupar projectes amb pragmatisme i sentit de la responsabilitat, tot assumint compromisos considerant els recursos disponibles.

Dedicació: 15 h

Grup gran/Teoria: 4h 30m

Grup petit/Laboratori: 2h 42m

Aprenentatge autònom: 9h

Treballs pràctics dirigits

Objectius específics:

2, 4, 6

Competències relacionades:

CEP2. Capacidad de resolver los problemas de toma de decisiones de las diferentes organizaciones, integrando herramientas inteligentes.

CEP3. Capacidad de aplicación de las técnicas de Inteligencia Artificial en entornos tecnológicos e industriales para la mejora de la calidad y la productividad.

CT3. TREBALL EN EQUIP: Ser capaç de treballar com a membre d'un equip interdisciplinari, ja sigui com un membre més o duent a terme tasques de direcció, amb la finalitat de contribuir a desenvolupar projectes amb pragmatisme i sentit de la responsabilitat, tot assumint compromisos considerant els recursos disponibles.

Dedicació: 22 h

Activitats dirigides: 2h

Aprenentatge autònom: 20h



Examen final

Objectius específics:

1, 3, 5

Competències relacionades:

CG4. Capacitat per a la direcció general, direcció tècnica i direcció de projectes de recerca, desenvolupament i innovació en empreses i centres tecnològics, en l'àmbit de la Intel·ligència Artificial.

CG3. Capacitat per a la modelització, càlcul, simulació, desenvolupament i implantació en centres tecnològics i d'enginyeria d'empresa, particularment en tasques de recerca, desenvolupament i innovació en tots els àmbits relacionats amb la Intel·ligència Artificial.

CEA11. Capacidad de comprender las técnicas avanzadas de Inteligencia Computacional, y saber diseñar, implementar y aplicar estas técnicas en el desarrollo de aplicaciones, servicios o sistemas inteligentes.

Dedicació: 7 h

Activitats dirigides: 3h

Aprenentatge autònom: 4h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

La nota de les competències tècniques (N) es calcula de la següent manera:

$$N = 0.40 * EX_FINAL + 0.60 * TREB_PRACT$$

on

* EX_FINAL és la nota de l'examen final;

* TREB_PRACT és la nota global dels treballs pràctics definits pels professors de l'assignatura al llarg del curs (almenys 3 treballs) i realitzats en grups petits; es calcula com la mitjana de les notes d'aquests treballs.

No obstant, N serà NP si l'estudiant no presenta res en cap de les activitats d'avaluació.

La nota de la competència transversal (Treball en Equip) s'obtindrà directament de TREB_PRACT.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- Nebot, À.; Cellier, F.E.; Carvajal, R.; Mugica, F. "Fuzzy inductive reasoning for variable selection analysis and modelling of biological systems". International Journal of General Systems [en línia]. Vol. 38, 2009, Issue 8, pp. 793-811 [Consulta: 26/02/2020]. Disponible a: <https://doi.org/10.1080/03081070903271095>.
- Nauck, D.; Klawonn, F.; Kruse, R. Foundations of neuro-fuzzy systems. West Sussex: John Wiley & sons, 1997. ISBN 0471971510.
- Cordón, O.; Herrera, F.; Hoffmann, F.; Magdalena, L. Genetic fuzzy systems: evolutionary tuning and learning of fuzzy knowledge bases. Singapore: World Scientific, 2001. ISBN 9810240171.
- Liu, P. Fuzzy neural network theory and application [en línia]. New York: World Scientific, 2004 [Consulta: 26/02/2020]. Disponible a: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=1679483>. ISBN 9789812794215.
- Schmidhuber, J. Recurrent neural networks [en línia]. updated 2017 [Consulta: 26/02/2020]. Disponible a: <http://people.idsia.ch/~juergen/rnn.html>.
- Huang, G.-B.; Zhu, Q.-Y.; Siew, C.-K. "Extreme learning machine: theory and applications". Neurocomputing [en línia]. 2006, Vol. 70, issue 1-3, pp. 489-501 [Consulta: 26/02/2020]. Disponible a: <https://doi.org/10.1016/j.neucom.2005.12.126>.
- Hinton, G.E.; Osindero, S.; Teh, Y.-W. "Neural Computation". A fast learning algorithm for deep belief nets [en línia]. 2006, Vol. 18, no. 7, pp.1527-1554 [Consulta: 26/02/2020]. Disponible a: <https://doi.org/10.1162/neco.2006.18.7.1527>.
- Hinton, G.E.; Salakhutdinov, R.R. "Reducing the dimensionality of data with neural networks". Science [en línia]. 2006, Vol. 313, Issue 5786, pp.504-507 [Consulta: 26/02/2020]. Disponible a: DOI: 10.1126/science.1127647.



Complementària:

- Cellier, F.E.; López, J.; Nebot, À.; Cembrano, G. "Confidence measures for predictions in fuzzy inductive reasoning". *International Journal of General Systems* [en línia]. Vol. 39, 2010, Issue 8, pp. 839-853 [Consulta: 26/02/2020]. Disponible a: <https://doi.org/10.1080/03081079.2010.506180>.
- Acosta, J.; Nebot, À.; Villar, P.; Fuertes, J.M. "Optimization of fuzzy partitions for inductive reasoning using genetic algorithms". *International Journal of Systems Science*. Vol. 38(12):991-1011.
- Jang, J.-S.R.; Sun, C.-T.; Mizutani, E. *Neuro-fuzzy and soft computing: a computational approach to learning and machine intelligence*. Upper Saddle River (N.J.): Prentice Hall, 1997. ISBN 0132610663.
- Belanche, L.A. *Heterogeneous neural networks: theory and applications* [en línia]. Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya, 2009 [Consulta: 26/02/2020]. Disponible a: <http://hdl.handle.net/10803/6660>. ISBN 9788469261958.
- Hu, X.; Balasubramaniam, P. (eds.). *Recurrent neural networks* [en línia]. Vienna: InTech, 2008 [Consulta: 26/02/2020]. Disponible a: http://www.intechopen.com/books/recurrent_neural_networks. ISBN 9789537619084.
- Franco, L.; Elizondo, D.A.; Jerez, J.M. (eds.). *Constructive neural networks* [en línia]. New York: Springer, 2009 [Consulta: 11/05/2020]. Disponible a: <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-04512-7>. ISBN 9783642045110.
- Huang, G.-B.; Wang, D.H.; Lan, Y. "Extreme learning machines: a survey". *International Journal of Machine Learning and Cybernetics* [en línia]. 2011, Vol. 2, pp. 107-122 [Consulta: 26/02/2020]. Disponible a: <https://doi.org/10.1007/s13042-011-0019-y>.
- Larochelle, H.; Bengio, Y.; Louradour, J.; Lamblin, P. "Exploring strategies for training deep neural networks". *Journal of Machine Learning Research* [en línia]. 2009, Vol.1, pp.1-40 [Consulta: 26/02/2020]. Disponible a: <http://jmlr.org/papers/volume10/larochelle09a/larochelle09a.pdf>.
- Graves, A. *Supervised sequence labelling with recurrent neural networks* [en línia]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2012 [Consulta: 27/02/2020]. Disponible a: <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-24797-2>. ISBN 9783642247972.

RECURSOS

Enllaç web:

- <http://www.fib.upc.edu/en/masters/mai.html>. Master in Artificial Intelligence