

Guia docent

270027 - AA - Ampliació d'Algorísmia

Última modificació: 06/02/2025

Unitat responsable: Facultat d'Informàtica de Barcelona
Unitat que imparteix: 723 - CS - Departament de Ciències de la Computació.
Titulació: GRAU EN ENGINYERIA INFORMÀTICA (Pla 2010). (Assignatura optativa).
Curs: 2024 **Crèdits ECTS:** 6.0 **Idiomes:** Català

PROFESSORAT

Professorat responsable: MARIA DEL CARME ALVAREZ FAURA
Altres: Segon quadrimestre:
MARIA DEL CARME ALVAREZ FAURA - 11, 12
MARIA JOSE SERNA IGLESIAS - 11, 12

CAPACITATS PRÈVIES

Coneixements d'algorísmia i conceptes relacionats: Eficiència d'algorismes, notació assintòtica, algorismes golafres, programació dinàmica, ...

Coneixements de la teoria de la computació bàsics: autòmats, gramàtiques, màquines de Turing, decidibilitat, complexitat.

Capacitat crítica.

Maduresa matemàtica.

REQUISITS

- Pre-requisit A

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:

CCO1.1. Avaluar la complexitat computacional d'un problema, conèixer estratègies algorísmiques que puguin dur a la seva resolució, i recomanar, desenvolupar i implementar la que garanteixi el millor rendiment d'acord amb els requisits establerts.

CCO2.5. Implementar software de cerca d'informació (information retrieval).

CCO2.6. Dissenyar i implementar aplicacions gràfiques, de realitat virtual, de realitat augmentada i videojocs.

Genèriques:

G7. Detectar carències en el coneixement propi i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per ampliar aquest coneixement. Capacitat per a l'aprenentatge de nous mètodes i tecnologies, i versatilitat per a adaptar-se a noves situacions.

METODOLOGIES DOCENTS

Els continguts teòrics de l'assignatura s'imparteixen a les classes de teoria.

A les sessions de problemes els estudiants resoldran problemes amb l'ajut del professor i presentaran algunes de les seves solucions a la pissarra.

Els estudiants hauran de fer diverses entregues presentant per escrit la solució de problemes assignats pel professor. En alguns casos per trobar la solució caldrà emprar mètodes que complementen els vistos a classe de teoria i requerirà fer una petita recerca bibliogràfica. En aquests casos

es demanarà que es presentin públicament les solucions a les sessions de problemes.

OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

1. Conèixer els conceptes fonamentals de Problema Computacional i Algorisme. Saber analitzar els recursos computacionals, com Temps i Espai de computació, que requereix un algorisme qualsevol.

2. Conèixer com classificar la complexitat d'un problema computacional. Saber distingir els problemes computacionals segons tractables o intractables. Conèixer les tècniques de reductibilitat i completesa per analitzar rigurosament la dificultat computacional d'un problema.

3. Conèixer alguns problemes Intractables clàssics i les classes que aquests identifiquen: NP, PSPACE, EXP i NEXP.

4. Conèixer Algorismes Aleatoris per a resoldre problemes Intractables. En particular, conèixer dues varietats d'algorismes aleatoris: Algorismes Monte Carlo que calculen en temps polinòmic una solució del problema que pot ser incorrecta amb molt baixa probabilitat i Algorismes Las Vegas que sempre calculen una solució correcta i garanteixen temps polinòmic amb alta probabilitat.

5. Conèixer Algorismes d'Aproximació que calculen eficientment solucions aproximades (properes a les òptimes) per a problemes d'optimització Intractables. Conèixer les seves limitacions o problemes no aproximables en temps polinòmic.

6. Conèixer Algorismes de Paràmetre Fix que ens permeten resoldre en temps polinòmic certes restriccions de problemes Intractables. Saber identificar paràmetres específics d'un problema de manera que al ser fixats, aleshores el problema es pot resoldre eficientment.

7. Conèixer Algorismes de fluxos de dades per resoldre de forma eficient

problemes les entrades dels quals s'han de processar

fent una petita quantitat de passades sobre elles, utilitzant només una quantitat limitada de memòria de treball.

El model de fluxes s'utilitza en problemes on la mida de l'entrada supera amb escreix la mida

de la memòria principal disponible.

8. Conèixer conceptes bàsics de Teoria de Jocs: Jocs, estratègies, costos, beneficis, jugadors egoïstes. Nou concepte de solució:

Equilibri de Nash. Eficiència de les solucions: Preu de l'Estabilitat i Preu de Anarquia. Introducció als Jocs de formació de Xarxes.

HORES TOTALES DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores activitats dirigides	6,0	4.00
Hores grup mitjà	15,0	10.00
Hores grup gran	45,0	30.00
Hores aprenentatge autònom	84,0	56.00

Dedicació total: 150 h

CONTINGUTS

Problemes i Algorismes

Descripció:

Problemes computacionals.

Complexitat d'Algorismes: Temps i Espai.

Complexitat de problemes.

Problemes tractables: Accessibilitat, Camins curts.

Problemes intractables: Viatjant, Motxilla.

Problemes Intractables

Descripció:

Reductibilitat i Completesa.

Problemes NP-complets: Satisfactibilitat, Subgrafs, Colorabilitat, Recorreguts, Particions, Scheduling.

Problemes PSPACE, EXP i NEXP: Fórmules quantificades, Jocs de tauler, Enrajolar, Equivalència d'expressions regulars.

Algorismes Aleatoris

Descripció:

Algorismes Monte Carlo. Algorismes Las Vegas. Generació de nombres aleatoris. Factorització (Heurístic Pollard Rho). Criptografia (RSA)

Algorísmia i Teoria de Jocs: Modelitzant Internet.

Descripció:

Definicions bàsiques: Joc, estratègia, costos i beneficis, jugadors egoïstes.

Equilibri de Nash, Cost Social, Preu de l'Estabilitat i Preu de l'Anarquia.

Introducció de Jocs de formació de Xarxes. Comprensió del funcionament d'Internet: Equilibri d'un joc.

Algorismes d'Aproximació

Descripció:

Problemes d'optimització i aproximabilitat.

Mètodes algorísmics: Algorismes voraçs, mètodes basats en Programació Lineal.

Algorismes de Paràmetre Fix

Descripció:

Problemes parametritzats: Recobriment de vèrtexs, Max Sat, Motxilla.

Mètodes algorísmics: Arbres de cerca amb profunditat fitada, Kernelització.

Algorismes de Fluxos de Dades

Descripció:

Alguns problemes bàsics.

Models computacionals per a fluxos de dades.

Mètodes algorísmics: Sampling, Sketches, tècniques per a fluxos de grafs.

ACTIVITATS

Entrega de problemes: Intractabilitat.

Objectius específics:

1, 2, 3

Competències relacionades:

G7. Detectar carències en el coneixement propi i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per ampliar aquest coneixement. Capacitat per a l'aprenentatge de nous mètodes i tecnologies, i versatilitat per a adaptar-se a noves situacions.

Dedicació: 5h

Aprenentatge autònom: 5h

Entrega de problemes: Solucions per a problemes Intractables (I)

Objectius específics:

1, 2, 4, 5

Competències relacionades:

G7. Detectar carències en el coneixement propi i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per ampliar aquest coneixement. Capacitat per a l'aprenentatge de nous mètodes i tecnologies, i versatilitat per a adaptar-se a noves situacions.

Dedicació: 5h

Aprenentatge autònom: 5h

Entrega de problemes: Solucions per a problemes Intractables (II)

Objectius específics:

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8

Competències relacionades:

G7. Detectar carències en el coneixement propi i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per ampliar aquest coneixement. Capacitat per a l'aprenentatge de nous mètodes i tecnologies, i versatilitat per a adaptar-se a noves situacions.

Dedicació: 5h

Aprenentatge autònom: 5h



Examen Parcial 1

Objectius específics:

1, 2, 3, 4, 8

Competències relacionades:

G7. Detectar carències en el coneixement propi i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per ampliar aquest coneixement. Capacitat per a l'aprenentatge de nous mètodes i tecnologies, i versatilitat per a adaptar-se a noves situacions.

Dedicació: 9h

Activitats dirigides: 3h

Aprenentatge autònom: 6h

Examen Parcial 2

Descripció:

Examen Escrit

Objectius específics:

5, 6, 7

Competències relacionades:

G7. Detectar carències en el coneixement propi i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per ampliar aquest coneixement. Capacitat per a l'aprenentatge de nous mètodes i tecnologies, i versatilitat per a adaptar-se a noves situacions.

Dedicació: 9h

Activitats dirigides: 3h

Aprenentatge autònom: 6h

Examen Final

Descripció:

Prova per escrit.

Objectius específics:

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8

Competències relacionades:

G7. Detectar carències en el coneixement propi i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per ampliar aquest coneixement. Capacitat per a l'aprenentatge de nous mètodes i tecnologies, i versatilitat per a adaptar-se a noves situacions.

Dedicació: 11h

Activitats dirigides: 3h

Aprenentatge autònom: 8h

Aprentatge del tema "Problemes i Algorismes"

Descripció:

Els alumnes assiteixen a les classes de teoria, intenten comprendre aquest tema i miren de resoldre els problemes assignats aprofitant les classes de problemes per demanar ajut al professor. A les classes de problemes també se'ls pot demanar que facin una presentació a la pissarra d'algun dels problemes assignats.

Objectius específics:

1

Dedicació: 8h

Grup gran/Teoria: 4h

Aprentatge autònom: 4h

Aprentatge del tema "Problemes Intractables"

Descripció:

Els alumnes assiteixen a les classes de teoria, intenten comprendre aquest tema i miren de resoldre els problemes assignats aprofitant les classes de problemes per demanar ajut al professor. A les classes de problemes també se'ls pot demanar que facin una presentació a la pissarra d'algun dels problemes assignats.

Objectius específics:

2, 3

Competències relacionades:

G7. Detectar carències en el coneixement propi i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per ampliar aquest coneixement. Capacitat per a l'aprenentatge de nous mètodes i tecnologies, i versatilitat per a adaptar-se a noves situacions.

Dedicació: 22h

Grup gran/Teoria: 8h

Grup mitjà/Pràctiques: 2h

Aprentatge autònom: 12h

Aprentatge del tema "Algorismes Aleatoris"

Descripció:

Els alumnes assiteixen a les classes de teoria, intenten comprendre aquest tema i miren de resoldre els problemes assignats aprofitant les classes de problemes per demanar ajut al professor. A les classes de problemes també se'ls pot demanar que facin una presentació a la pissarra d'algun dels problemes assignats.

Objectius específics:

4

Competències relacionades:

G7. Detectar carències en el coneixement propi i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per ampliar aquest coneixement. Capacitat per a l'aprenentatge de nous mètodes i tecnologies, i versatilitat per a adaptar-se a noves situacions.

Dedicació: 12h

Grup gran/Teoria: 5h

Grup mitjà/Pràctiques: 1h

Aprentatge autònom: 6h

Aprentatge del tema "Algorísmia i Teoria de Jocs: Modelitzant Internet"

Descripció:

Els alumnes assiteixen a les classes de teoria, intenten comprendre aquest tema i miren de resoldre els problemes assignats aprofitant les classes de problemes per demanar ajut al professor. A les classes de problemes també se'ls pot demanar que facin una presentació a la pissarra d'algun dels problemes assignats.

Objectius específics:

8

Dedicació: 11h

Grup gran/Teoria: 5h

Grup mitjà/Pràctiques: 1h

Aprentatge autònom: 5h

Aprentatge del tema "Algorismes d'Aproximació"

Descripció:

Els alumnes assiteixen a les classes de teoria, intenten comprendre aquest tema i miren de resoldre els problemes assignats aprofitant les classes de problemes per demanar ajut al professor. A les classes de problemes també se'ls pot demanar que facin una presentació a la pissarra d'algun dels problemes assignats.

Objectius específics:

5

Competències relacionades:

G7. Detectar carències en el coneixement propi i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per ampliar aquest coneixement. Capacitat per a l'aprenentatge de nous mètodes i tecnologies, i versatilitat per a adaptar-se a noves situacions.

Dedicació: 19h

Grup gran/Teoria: 7h

Grup mitjà/Pràctiques: 2h

Aprentatge autònom: 10h

Aprentatge del tema "Algorismes de Paràmetre Fix"

Descripció:

Els alumnes assiteixen a les classes de teoria, intenten comprendre aquest tema i miren de resoldre els problemes assignats aprofitant les classes de problemes per demanar ajut al professor. A les classes de problemes també se'ls pot demanar que facin una presentació a la pissarra d'algun dels problemes assignats.

Objectius específics:

6

Competències relacionades:

G7. Detectar carències en el coneixement propi i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per ampliar aquest coneixement. Capacitat per a l'aprenentatge de nous mètodes i tecnologies, i versatilitat per a adaptar-se a noves situacions.

Dedicació: 18h

Grup gran/Teoria: 7h

Grup mitjà/Pràctiques: 2h

Aprentatge autònom: 9h

Aprenentatge del tema "Algoritmes de Fluxos de Dades"

Descripció:

Els alumnes assiteixen a les classes de teoria, intenten comprendre aquest tema i miren de resoldre els problemes assignats aprofitant les classes de problemes per demanar ajut al professor. A les classes de problemes també se'ls pot demanar que facin una presentació a la pissarra d'algun dels problemes assignats.

Objectius específics:

7

Competències relacionades:

G7. Detectar carències en el coneixement propi i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per ampliar aquest coneixement. Capacitat per a l'aprenentatge de nous mètodes i tecnologies, i versatilitat per a adaptar-se a noves situacions.

Dedicació: 16h

Grup gran/Teoria: 6h

Grup mitjà/Pràctiques: 1h

Aprenentatge autònom: 9h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

Hi ha dos tipus d'actes avaluatius: Presentació de Problemes i Examens.

Presentació de Problemes:

Aquesta part consistirà a resoldre unes llistes de problemes que s'assignaran a cada estudiant tal com s'indica en la planificació. Els estudiants podran discutir a classe de problemes els dubtes que se'ls hi poden anar presentant, però es considera un treball personal i autònom que s'haurà de completar a les seves hores d'estudi. En general seran problemes que la seva solució requerirà aplicar els coneixements adquirits, triar el mètode apropiat en cada cas i també l'ajut de bibliografia específica. Hauran d'entregar les seves solucions per escrit i presentar a classe de problemes alguna d'elles, si es considera oportú (quan s'amplien els coneixements introduïts en el tema actual). Aquest és el treball en que s'avaluarà l'aprenentatge autònom.

La nota de la presentació de problemes Pro és la mitja de la nota de totes les entregues.

Examens:

Hi ha dos exàmens parcials o controls de problemes i un examen final en el que s'avaluarà si l'estudiant ha assolit els coneixements més generals introduïts durant tot el curs.

La nota de l'avaluació contínua de l'assignatura es calcula a partir de la nota de problemes Pro i de les notes dels exàmens parcials P1 i P2 de la manera següent:

$$\text{Nota Contínua} = 0.2 \text{ Pro} + 0.4 \text{ P1} + 0.4 \text{ P2}$$

Si la Nota Contínua ≥ 5 , l'estudiant pot no presentar-se a l'examen final i la Nota Final = Nota Contínua.

Si l'estudiant es presenta a l'examen final i obté una nota ExF, aleshores

$$\text{Nota Final} = \max \{ \text{ExF}, (\text{NotaContínua} + \text{ExF})/2 \}$$

L'avaluació de la competència G7.3 la realitza el professor individualment per a cada alumne basant-se en les presentacions públiques i també per escrit de les solucions dels problemes assignats.

L'avaluació de les competències no afecta a l'avaluació de l'assignatura.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- Dasgupta, S.; Papadimitriou, C.H.; Vazirani, U.V. Algorithms. Mc Graw Hill Higher Education, 2008. ISBN 978-0-07-352340-8.
- Kleinberg, J.; Tardos, E. Algorithm design. New Int. ed. Pearson, 2014. ISBN 9781292023946.
- Cormen, T.H. [et al.]. Introduction to algorithms. 4th ed. Cambridge: MIT Press, 2022. ISBN 9780262046305.

Complementària:

- Vazirani, V.V. Approximation algorithms. Springer, 2010. ISBN 9783642084690.
- Niedermeier, R. Invitation to fixed-parameter algorithms. Oxford University Press, 2006. ISBN 0198566077.
- Mitzenmacher, M.; Upfal, E. Probability and computing: randomized algorithms and probabilistic analysis. Cambridge University Press, 2005. ISBN 9780521835404.
- Nisan, N. [et al.] (eds.). Algorithmic game theory. Cambridge University Press, 2007. ISBN 9780521872829.
- Moore, C.; Mertens, S. The nature of computation. Oxford University press, 2011. ISBN 9780199233212.
- Nayak, A.; Stojmenovic, I. (eds.). Handbook of applied algorithms: solving scientific, engineering and practical problems [Chapter 8. Algorithms for Data Streams]. Wiley Interscience, 2008. ISBN 9780470044926.