

Guia docent

200231 - AIC - Algorísmia i Complexitat

Última modificació: 05/06/2025

Unitat responsable: Facultat de Matemàtiques i Estadística
Unitat que imparteix: 723 - CS - Departament de Ciències de la Computació.

Titulació: GRAU EN MATEMÀTIQUES (Pla 2009). (Assignatura optativa).

Curs: 2025 **Crèdits ECTS:** 6.0 **Idiomes:** Anglès

PROFESSORAT

Professorat responsable: MARIA JOSE SERNA IGLESIAS

Altres: Primer quadrimestre:
MARIA JOSE SERNA IGLESIAS - A

CAPACITATS PRÈVIES

Aquest és un curs avançat d'algorísmia i complexitat.
S'espera que els estudiants tinguin un coneixement previ, a nivell de segon curs, de tècniques algorítmiques, programació i mètodes matemàtics, en particular matemàtica discreta i probabilitat.

REQUISITS

S'espera que els estudiants tinguin un cert coneixement de les tècniques algorísmiques bàsiques, dividir i conquerir, golafres, programació lineal i programació dinàmica. També s'espera que tinguin una maduresa matemàtica a nivell de segon any a la FME.

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:

3. CE-2. Resoldre problemes de Matemàtiques, mitjançant habilitats de càlcul bàsic i d'altres, tot planificant-ne la resolució en funció de les eines de què es disposi i de les restriccions de temps i recursos.
5. Tenir capacitat per a resoldre problemes d'àmbit acadèmic, tècnic, de les finances o social, mitjançant mètodes matemàtics.
- GM-CE1. CE-1. Proposar, analitzar, validar i interpretar models de situacions reals senzilles, mitjançant les eines matemàtiques més adients als objectius que es vol aconseguir.
- GM-CE3. CE-3. Utilitzar aplicacions informàtiques d'anàlisi estadístic, càlcul numèric i simbòlic, visualització gràfica, optimització o d'altres, per a experimentar en Matemàtiques i resoldre problemes.

Genèriques:

- GM-CB1. CB-1. Demostrar posseir i comprendre coneixements de l'àrea de les Matemàtiques, construïts a partir de la base de l'educació secundària general i a un nivell que, tot recolzant-se en llibres de text avançats, inclogui també alguns aspectes que impliquin coneixements provinents de l'avantguarda de l'estudi de les Matemàtiques i de les seves aplicacions a la ciència i a la tecnologia.
- GM-CB2. CB-2. Saber aplicar d'una forma professional els coneixements matemàtics al seu treball i posseir les capacitats que, a l'àrea de les Matemàtiques i en les seves aplicacions a la ciència i a la tecnologia, s'acostumen a demostrar mitjançant l'elaboració i defensa d'arguments i la resolució de problemes.
8. CG-3. Assimilar la definició d'un nou objecte matemàtic en termes d'altres ja coneguts i ser capaç de fer servir aquest objecte en contextos diferents.
- GM-CB3. CB-3. Tenir la capacitat de reunir i interpretar dades rellevants, a l'àrea de les Matemàtiques i en les seves aplicacions, per a emetre judicis que incloguin una reflexió sobre temes rellevants d'índole social, científica o ètica.
9. CG-4. Saber abstraure les propietats estructurals (dels objectes matemàtics, de la realitat observada i d'altres àmbits), distingint-les de les que només són ocasionals. Poder comprovar-les amb demostracions o refutar-les mitjançant contraexemples, així com identificar errors en els raonaments incorrectes.



METODOLOGIES DOCENTS

Dues hores de classe magistral i dues hores de presentació i discussió de problemes per part dels alumnes. S'espera que els alumnes dediquin un cert nombre d'hores setmanals a la resolució dels problemes proposats a classe.

OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

Proporcionar una base algorítmica sòlida per abordar la resolució de problemes computacionals, tant en un futur treball professional a la indústria com a l'acadèmia en el camp de la matemàtica discreta o la informàtica teòrica.

Repasar les tècniques bàsiques i estructures de dades utilitzades per a la resolució de problemes algorítmics: dividir i vèncer, voraçs, programació dinàmica, heaps, hashing, programació lineal. Introduir nous temes com complexitat computacional, tècniques aleatòries, algorismes aproximats i parametrització.

HORES TOTALES DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup gran	30,0	20.00
Hores grup petit	30,0	20.00
Hores aprenentatge autònom	90,0	60.00

Dedicació total: 150 h

CONTINGUTS

Introducció

Descripció:

Notació asimptòtica, anàlisi del cost dels algorismes. Repàs i consolidació de les tècniques algorítmiques bàsiques.

Objectius específics:

Exemples d'aplicació de les tècniques algorítmiques bàsiques.

Activitats vinculades:

Resolució de problemes.

Dedicació: 13h

Grup gran/Teoria: 4h

Grup mitjà/Pràctiques: 4h

Aprenentatge autònom: 5h

Complexitat computacional

Descripció:

Decidibilitat i indecidibilitat. Les classes P, NP i NP-completa. Reduccions. Exemples problemes NP-complets

Objectius específics:

Màquines de Turing, el problema de l'aturada, el problema dels mots. Les classes P, NP i EXP. Clique, SAT i variants, Conjunt Independent, Recobriment de vèrtexs.

Dedicació: 32h

Grup gran/Teoria: 6h

Grup mitjà/Pràctiques: 6h

Aprenentatge autònom: 20h



Algorismes aleatoris. Aritmètica modular i primalitat

Descripció:

Introducció als algorismes aleatoris. Primalitat i aplicacions.

Objectius específics:

Exemples d'algorismes aleatoris. Aritmètica modular, MCD, Generació aleatòria de nombres primers, Algorisme aleatori per a primalitat, Criptografia i el RSA.

Activitats vinculades:

Resolució de problemes.

Dedicació: 23h

Grup gran/Teoria: 4h

Grup mitjà/Pràctiques: 4h

Aprenentatge autònom: 15h

Algorismes d'aproximació

Descripció:

Introducció a les tècniques bàsiques per dissenyar algorismes d'aproximació. Classes de complexitat i límits a l'aproximació.

Objectius específics:

Load balancing, Max cut, Motxilla, el problema del viatjant. Programació entera y lineal, relaxació i arrodoniment. Dualitat i aproximació.

Activitats vinculades:

Resolució de problemes.

Dedicació: 41h

Grup gran/Teoria: 8h

Grup mitjà/Pràctiques: 8h

Aprenentatge autònom: 25h

Parametrització

Descripció:

Introducció a les tècniques bàsiques de disseny d'algorismes per problemes parametritzats. Complexitat parametritzada.

Objectius específics:

Parametres y complexitat. Algorismes de cerca afitada i kernelization. Parametres per grafs, treewidth.

Activitats vinculades:

Resolució de problemes.

Dedicació: 41h

Grup gran/Teoria: 8h

Grup mitjà/Pràctiques: 8h

Aprenentatge autònom: 25h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

Dos parcials (P1, P2).

Un examen final cobrint tot el curs (F).

Resolució i presentació de problemes, participació a classe (C).

La nota d'examen (E) és $E = F$, si s'opta per presentar-se a l'examen final, o bé $(P1+P2)/2$ en cas contrari.

Nota final curs: $E*0.80+C*0.2$



NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

Durant els exàmens no es podrà accedir a cap material de suport

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- Cormen, Thomas H., Leiserson, Charles Eric, Rivest, Ronald L., Stein, Clifford. Introduction to algorithms [en línia]. 4th ed. Cambridge: MIT Press, cop. 2022 [Consulta: 24/05/2024]. Disponible a: <https://web-p-ebshost-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ehost/ebookviewer/ebook?sid=5c0f1538-dfb6-47bd-8ecb-78fb365150f3%40redis&vid=0&format=EK>. ISBN 0262367505.
- Sipser, Michael. Introduction to the theory of computation. 2nd ed. Boston: Thomson Course Technology, cop. 2006. ISBN 0534950973.
- Kleinberg, Jon; Tardos, Éva. Algorithm design. Boston: Pearson, 2014. ISBN 9781292023946.

Complementària:

- Moore, Christopher; Mertens, Stephan. The Nature of computation. New York: Oxford University Press, cop. 2011. ISBN 9780199233212.
- Cygan, Marek; Saurabh, Saket; Pilipczuk, Marcin; Pilipczuk, Michal; Marx, Dániel; Lokshtanov, Daniel; Kowalik, Lukasz; Fomin, Fedor V. Parameterized algorithms. New York: Springer, 2015. ISBN 9783319212746.
- Vazirani, Vijay V. Approximation algorithms. Berlin: Springer, 2001. ISBN 9783540653677.
- Mitzenmacher, Michael; Upfal, Eli. Probability and computing: randomized algorithms and probabilistic analysis. Cambridge: Cambridge University Press, cop. 2005. ISBN 0521835402.