



Guia docent

270213 - AP3 - Algorísmia i Programació 3

Última modificació: 19/07/2023

Unitat responsable: Facultat d'Informàtica de Barcelona
Unitat que imparteix: 723 - CS - Departament de Ciències de la Computació.

Titulació: GRAU EN CIÈNCIA I ENGINYERIA DE DADES (Pla 2017). (Assignatura obligatòria).

Curs: 2023 **Crèdits ECTS:** 6.0 **Idiomes:** Català

PROFESSORAT

Professorat responsable: ENRIC RODRIGUEZ CARBONELL

Altres: Primer quadrimestre:
ALBERT OLIVERAS LLUNELL - 11, 12, 13
ENRIC RODRIGUEZ CARBONELL - 11, 12, 13

CAPACITATS PRÈVIES

- Familiaritat amb les tècniques bàsiques de programació i el llenguatge de programació C++: iteracions, alternatives, funcions recursives, pas de paràmetres, punters, referències, memòria dinàmica, classes, objectes, mètodes, ...
- Coneixement de conceptes algorísmics bàsics: eficiència d'algorismes, notació asimptòtica, grafs, recorregut de grafs, estructures de dades (l·listes, arbres de cerca, hash, heaps, ...)
- Coneixements bàsics de matemàtica discreta, àlgebra lineal i càlcul
- Coneixements bàsics de teoria de probabilitat i estadística

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:

CE2. Ser capaç de programar solucions a problemes d'enginyeria: Dissenyar solucions algorítmiques eficients a un problema computacional donat, implementar-les en forma de programari robust, estructurat i mantenible, i comprovar la validesa de la solució.
CE7. Demostrar coneixement i capacitat d'aplicació de les eines necessàries per a l'emmagatzematge, el processament i l'accés a les dades.

Genèriques:

CG1. Concebre sistemes computacionals que integren dades de procedències i formes molt diverses, construeixen amb ells models matemàtics, raonen sobre aquests models i actuen en conseqüència, aprenent de l'experiència.
CG2. Elegir i aplicar els mètodes i tècniques més adequats a un problema definit per dades que representin un repte pel seu volum, velocitat, varietat o heterogeneïtat, inclosos mètodes informàtics, matemàtics, estadístics i de processament del senyal.
CG5. Poder recórrer a coneixements fonamentals i metodologies de treball sòlides adquirits durant els estudis per adaptar-se als nous escenaris tecnològics del futur.

Transversals:

CT4. Treball en equip. Ser capaç de treballar com a membre d'un equip interdisciplinari, ja sigui com un membre més o realitzant tasques de direcció, amb la finalitat de contribuir a desenvolupar projectes amb pragmatisme i sentit de la responsabilitat, assumint compromisos tenint en compte els recursos disponibles.

CT5. Ús solvent dels recursos d'informació. Gestionar l'adquisició, l'estructuració, l'anàlisi i la visualització de dades i informació en l'àmbit de l'especialitat i valorar de forma crítica els resultats d'aquesta gestió.

CT6. Aprenentatge autònom. Detectar deficiències en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per ampliar aquest coneixement.

CT7. Tercera llengua. Conèixer una tercera llengua, preferentment l'anglès, amb un nivell adequat oral i escrit i d'acord amb les necessitats que tindran els titulats i titulades.

Bàsiques:

CB5. Que els estudiants hagin desenvolupat aquelles habilitats d'aprenentatge necessàries per emprendre estudis posteriors amb un alt grau d'autonomia

METODOLOGIES DOCENTS

El temari s'exposa de forma molt pràctica, a través de la presentació de molts exemples.

Les classes de teoria introdueixen tots els conceptes i tècniques necessaris, els quals es posen en pràctica en les classes de problemes i de laboratori mitjançant una col·lecció de problemes i exercicis en un jutge automàtic.

Les dues hores de classes de teoria es fan setmanalment. Les dues hores de classes de laboratori es fan quinzenalment. Les dues hores de classes de problemes es fan quinzenalment.

El projecte integra els coneixements i les competències de tot el curs.

El curs utilitza el llenguatge de programació C++.

OBJECTIUS D'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

1. Prendre consciència dels límits de la computació: comprendre les implicacions de la pregunta "P=NP?", entendre l'enunciat del Teorema de Cook-Levin, reconèixer i identificar diversos problemes NP-complets clàssics.

2. Conèixer, explicar, dissenyar, analitzar, comparar i implementar algorismes de cerca exhaustiva fent servir la tècnica de backtracking.

3. Conèixer l'esquema de programació dinàmica, identificar quan es pot aplicar i com, i familiaritzar-se amb alguns algorismes de programació dinàmica fonamentals.

4. Conèixer l'esquema dels algorismes golafres, identificar quan es pot aplicar i com, conèixer les tècniques més habituals per a demostrar la seva correctesa i familiaritzar-se amb alguns algorismes golafres fonamentals.

5. Completar i modificar implementacions, en el llenguatge de programació C++, de diversos algorismes per resoldre problemes de dificultat mitjana.

6. Identificar i proposar solucions a possibles problemes d'eficiència en programes escrits en el llenguatge de programació C++.

7. Desenvolupar projectes de mida mitjana com a membre d'un equip, aprenent així a dividir un projecte en parts petites, distribuir-les entre els seus membres i actuar amb responsabilitat de manera coordinada per a la correcta finalització de les tasques assignades.

9. Conèixer algorismes basats en cerca local per a resoldre eficientment problemes intractables. Conèixer una varietat de metaheurístiques de diferent natura i ser capaç d'identificar quan i com es poden aplicar en problemes concrets computacionalment durs.

10. Conèixer els fonaments d'autòmats finits i expressions regulars per tal de poder-los usar a la pràctica (cerca de patrons en textos, etc.).

HORES TOTALES DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

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



Dedicació total: 150 h

CONTINGUTS

Tractabilitat: classes de problemes P i NP

Descripció:

Classes P i NP, Teorema de Cook-Levin, reduccions, NP-completesa.

Cerca exhaustiva

Descripció:

Principis teòrics: espai de solucions, solucions parcials, poda. Exemples: subconjunts, permutacions, viatjant de comerç, suma de subconjunts.

Programació dinàmica

Descripció:

Esquema top-down (memoització). Esquema bottom-up (tabulació). Exemples: Fibonacci, nombres binomials, motxilla, multiplicació de seqüències de matrius.

Algorismes golafres

Descripció:

Principis teòrics: esquema general dels algorismos voraços. Exemples: planificació de tasques, etc.

Metaheurístiques

Descripció:

Cerca local. Simulated Annealing, Tabu Search, GRASP, algorismes genètics.

Autòmats finits i expressions regulars

Descripció:

Alfabetes, mots, llenguatges. Autòmats finits deterministes, autòmats finits indeterministes, autòmats finits amb lambda-transicions, equivalència entre models d'autòmats, minimització d'autòmats. Expressions regulars, equivalència amb autòmats. Operacions.

ACTIVITATS

Tractabilitat

Objectius específics:

1

Competències relacionades:

CG5. Poder recórrer a coneixements fonamentals i metodologies de treball sòlides adquirits durant els estudis per adaptar-se als nous escenaris tecnològics del futur.

Dedicació: 18h

Grup gran/Teoria: 6h

Grup mitjà/Pràctiques: 4h

Aprenentatge autònom: 8h

Cerca Exhaustiva

Objectius específics:

2, 5, 6

Competències relacionades:

CE2. Ser capaç de programar solucions a problemes d'enginyeria: Dissenyar solucions algorítmiques eficients a un problema computacional donat, implementar-les en forma de programari robust, estructurat i mantenible, i comprovar la validesa de la solució.

CT6. Aprenentatge autònom. Detectar deficiències en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per ampliar aquest coneixement.

CB5. Que els estudiants hagin desenvolupat aquelles habilitats d'aprenentatge necessàries per emprendre estudis posteriors amb un alt grau d'autonomia

Dedicació: 16h

Grup gran/Teoria: 4h

Grup petit/Laboratori: 4h

Aprenentatge autònom: 8h

Programació Dinàmica

Objectius específics:

3, 5, 6

Competències relacionades:

CE2. Ser capaç de programar solucions a problemes d'enginyeria: Dissenyar solucions algorítmiques eficients a un problema computacional donat, implementar-les en forma de programari robust, estructurat i mantenible, i comprovar la validesa de la solució.

CT6. Aprenentatge autònom. Detectar deficiències en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per ampliar aquest coneixement.

Dedicació: 16h

Grup gran/Teoria: 4h

Grup petit/Laboratori: 4h

Aprenentatge autònom: 8h



Algorismes Golafres

Objectius específics:

4, 5, 6

Competències relacionades:

CE2. Ser capaç de programar solucions a problemes d'enginyeria: Dissenyar solucions algorítmiques eficients a un problema computacional donat, implementar-les en forma de programari robust, estructurat i mantenible, i comprovar la validesa de la solució.

CT6. Aprenentatge autònom. Detectar deficiències en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per ampliar aquest coneixement.

Dedicació: 16h

Grup gran/Teoria: 4h

Grup mitjà/Pràctiques: 2h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 8h

Metaheurístiques

Objectius específics:

5, 9

Competències relacionades:

CE2. Ser capaç de programar solucions a problemes d'enginyeria: Dissenyar solucions algorítmiques eficients a un problema computacional donat, implementar-les en forma de programari robust, estructurat i mantenible, i comprovar la validesa de la solució.

CT6. Aprenentatge autònom. Detectar deficiències en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per ampliar aquest coneixement.

Dedicació: 18h

Grup gran/Teoria: 4h

Grup petit/Laboratori: 6h

Aprenentatge autònom: 8h

Autòmats finits i expressions regulars

Objectius específics:

10

Competències relacionades:

CE7. Demostrar coneixement i capacitat d'aplicació de les eines necessàries per a l'emmagatzematge, el processament i l'accés a les dades.

Dedicació: 16h

Grup gran/Teoria: 4h

Grup mitjà/Pràctiques: 4h

Aprenentatge autònom: 8h



Consolidació

Objectius específics:

1, 2, 3, 4, 9, 10

Competències relacionades:

CG5. Poder recórrer a coneixements fonamentals i metodologies de treball sòlides adquirits durant els estudis per adaptar-se als nous escenaris tecnològics del futur.

CE7. Demostrar coneixement i capacitat d'aplicació de les eines necessàries per a l'emmagatzematge, el processament i l'accés a les dades.

CE2. Ser capaç de programar solucions a problemes d'enginyeria: Dissenyar solucions algorítmiques eficients a un problema computacional donat, implementar-les en forma de programari robust, estructurat i mantenible, i comprovar la validesa de la solució.

CB5. Que els estudiants hagin desenvolupat aquelles habilitats d'aprenentatge necessàries per emprendre estudis posteriors amb un alt grau d'autonomia

Dedicació: 12h

Grup gran/Teoria: 4h

Aprenentatge autònom: 8h

Examen parcial

Objectius específics:

1, 2, 3

Competències relacionades:

CG5. Poder recórrer a coneixements fonamentals i metodologies de treball sòlides adquirits durant els estudis per adaptar-se als nous escenaris tecnològics del futur.

CE2. Ser capaç de programar solucions a problemes d'enginyeria: Dissenyar solucions algorítmiques eficients a un problema computacional donat, implementar-les en forma de programari robust, estructurat i mantenible, i comprovar la validesa de la solució.

CB5. Que els estudiants hagin desenvolupat aquelles habilitats d'aprenentatge necessàries per emprendre estudis posteriors amb un alt grau d'autonomia

Dedicació: 3h

Activitats dirigides: 3h



Projecte - Cerca Exhaustiva

Objectius específics:

2, 5, 6, 7

Competències relacionades:

CG1. Concebre sistemes computacionals que integren dades de procedències i formes molt diverses, construeixen amb ells models matemàtics, raonen sobre aquests models i actuen en conseqüència, aprenent de l'experiència.

CG2. Elegir i aplicar els mètodes i tècniques més adequats a un problema definit per dades que representin un repte pel seu volum, velocitat, varietat o heterogeneïtat, inclosos mètodes informàtics, matemàtics, estadístics i de processament del senyal.

CE2. Ser capaç de programar solucions a problemes d'enginyeria: Dissenyar solucions algorítmiques eficients a un problema computacional donat, implementar-les en forma de programari robust, estructurat i mantenible, i comprovar la validesa de la solució.

CT5. Ús solvent dels recursos d'informació. Gestionar l'adquisició, l'estructuració, l'anàlisi i la visualització de dades i informació en l'àmbit de l'especialitat i valorar de forma crítica els resultats d'aquesta gestió.

CT6. Aprenentatge autònom. Detectar deficiències en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per ampliar aquest coneixement.

CT7. Tercera llengua. Conèixer una tercera llengua, preferentment l'anglès, amb un nivell adequat oral i escrit i d'acord amb les necessitats que tindran els titulats i titulades.

CT4. Treball en equip. Ser capaç de treballar com a membre d'un equip interdisciplinari, ja sigui com un membre més o realitzant tasques de direcció, amb la finalitat de contribuir a desenvolupar projectes amb pragmatisme i sentit de la responsabilitat, assumint compromisos tenint en compte els recursos disponibles.

CB5. Que els estudiants hagin desenvolupat aquelles habilitats d'aprenentatge necessàries per emprendre estudis posteriors amb un alt grau d'autonomia

Dedicació: 9h

Aprenentatge autònom: 9h

Projecte - Algorismes Golafres

Objectius específics:

4, 5, 6, 7

Competències relacionades:

CG1. Concebre sistemes computacionals que integren dades de procedències i formes molt diverses, construeixen amb ells models matemàtics, raonen sobre aquests models i actuen en conseqüència, aprenent de l'experiència.

CG2. Elegir i aplicar els mètodes i tècniques més adequats a un problema definit per dades que representin un repte pel seu volum, velocitat, varietat o heterogeneïtat, inclosos mètodes informàtics, matemàtics, estadístics i de processament del senyal.

CE2. Ser capaç de programar solucions a problemes d'enginyeria: Dissenyar solucions algorítmiques eficients a un problema computacional donat, implementar-les en forma de programari robust, estructurat i mantenible, i comprovar la validesa de la solució.

CT5. Ús solvent dels recursos d'informació. Gestionar l'adquisició, l'estructuració, l'anàlisi i la visualització de dades i informació en l'àmbit de l'especialitat i valorar de forma crítica els resultats d'aquesta gestió.

CT6. Aprenentatge autònom. Detectar deficiències en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per ampliar aquest coneixement.

CT7. Tercera llengua. Conèixer una tercera llengua, preferentment l'anglès, amb un nivell adequat oral i escrit i d'acord amb les necessitats que tindran els titulats i titulades.

CT4. Treball en equip. Ser capaç de treballar com a membre d'un equip interdisciplinari, ja sigui com un membre més o realitzant tasques de direcció, amb la finalitat de contribuir a desenvolupar projectes amb pragmatisme i sentit de la responsabilitat, assumint compromisos tenint en compte els recursos disponibles.

Dedicació: 9h

Aprenentatge autònom: 9h



Examen de laboratori

Objectius específics:

2, 3, 4, 5, 6, 9, 10

Competències relacionades:

CE7. Demostrar coneixement i capacitat d'aplicació de les eines necessàries per a l'emmagatzematge, el processament i l'accés a les dades.

CE2. Ser capaç de programar solucions a problemes d'enginyeria: Dissenyar solucions algorítmiques eficients a un problema computacional donat, implementar-les en forma de programari robust, estructurat i mantenible, i comprovar la validesa de la solució.

CT6. Aprenentatge autònom. Detectar deficiències en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per ampliar aquest coneixement.

CB5. Que els estudiants hagin desenvolupat aquelles habilitats d'aprenentatge necessàries per emprendre estudis posteriors amb un alt grau d'autonomia

Dedicació: 3h

Activitats dirigides: 3h

Projecte - Metaheurístiques

Objectius específics:

5, 6, 7, 9

Competències relacionades:

CG1. Concebre sistemes computacionals que integren dades de procedències i formes molt diverses, construeixen amb ells models matemàtics, raonen sobre aquests models i actuen en conseqüència, aprenent de l'experiència.

CG2. Elegir i aplicar els mètodes i tècniques més adequats a un problema definit per dades que representin un repte pel seu volum, velocitat, varietat o heterogeneïtat, inclosos mètodes informàtics, matemàtics, estadístics i de processament del senyal.

CE2. Ser capaç de programar solucions a problemes d'enginyeria: Dissenyar solucions algorítmiques eficients a un problema computacional donat, implementar-les en forma de programari robust, estructurat i mantenible, i comprovar la validesa de la solució.

CT5. Ús solvent dels recursos d'informació. Gestionar l'adquisició, l'estructuració, l'anàlisi i la visualització de dades i informació en l'àmbit de l'especialitat i valorar de forma crítica els resultats d'aquesta gestió.

CT6. Aprenentatge autònom. Detectar deficiències en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per ampliar aquest coneixement.

CT7. Tercera llengua. Conèixer una tercera llengua, preferentment l'anglès, amb un nivell adequat oral i escrit i d'acord amb les necessitats que tindran els titulats i titulades.

CT4. Treball en equip. Ser capaç de treballar com a membre d'un equip interdisciplinari, ja sigui com un membre més o realitzant tasques de direcció, amb la finalitat de contribuir a desenvolupar projectes amb pragmatisme i sentit de la responsabilitat, assumint compromisos tenint en compte els recursos disponibles.

Dedicació: 10h

Aprenentatge autònom: 10h



Examen final

Objectius específics:

1, 2, 3, 4, 9, 10

Competències relacionades:

CG5. Poder recórrer a coneixements fonamentals i metodologies de treball sòlides adquirits durant els estudis per adaptar-se als nous escenaris tecnològics del futur.

CE7. Demostrar coneixement i capacitat d'aplicació de les eines necessàries per a l'emmagatzematge, el processament i l'accés a les dades.

CE2. Ser capaç de programar solucions a problemes d'enginyeria: Dissenyar solucions algorítmiques eficients a un problema computacional donat, implementar-les en forma de programari robust, estructurat i mantenible, i comprovar la validesa de la solució.

CB5. Que els estudiants hagin desenvolupat aquelles habilitats d'aprenentatge necessàries per emprendre estudis posteriors amb un alt grau d'autonomia

Dedicació: 3h

Activitats dirigides: 3h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

NPar = nota examen parcial

NFT = nota examen final de teoria

NFL = nota examen final de laboratori

NPro = nota projecte

NOTA FINAL = $\max(30\%NPar + 30\%NFT + 20\%NFL + 20\%NPro, 60\%NFT + 20\%NFL + 20\%NPro)$

La nota de l'examen de reavaluació, si n'hi ha i és més alta, substitueix la nota de l'examen final de teoria (NFT). Les notes de parcial, projecte i laboratori (NPar, NPro, NFL) es conserven.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- Cormen, T.H [et al.]. Introduction to algorithms [en línia]. 4th ed. Cambridge: MIT Press, 2022 [Consulta: 26/07/2023]. Disponible a :

<https://search-ebshost-com.recursos.biblioteca.upc.edu/login.aspx?direct=true&AuthType=ip,uid&db=nlebk&AN=2932690&site=ehost-live&ebv=EK&ppid=Page-1>. ISBN 9780262046305.

- Stroustrup, B. The C++ programming language. 4th ed. Upper Saddle River: Addison-Wesley, 2013. ISBN 9780321563842.

- Weiss, M.A.; Chandavarkar, B.R. Data structures and algorithm analysis in C++. 4th ed., int. ed. Pearson, 2014. ISBN 0273769383.

- Garey, M.R.; Johnson, D.S. Computers and intractability: a guide to the theory of NP-Completeness. W.H. Freeman, 1979. ISBN 0716710447.

- Neapolitan, R.E. Foundations of algorithms. 5th ed. Jones and Bartlett Learning, 2015. ISBN 9781284049190.

- Siarry, P. (ed.). Metaheuristics. 5th ed. Springer, 2017. ISBN 9783319832845.

- Cases, R.; Màrquez, L. Llenguatges, gramàtiques i autòmats: curs bàsic [en línia]. 2a ed. Barcelona: Edicions UPC, 2003 [Consulta: 26/07/2023]. Disponible a: <https://upcommons.upc.edu/handle/2099.3/36247>. ISBN 8483017288.

- Oliveras, Albert; Rodríguez Carbonell, Enric. Slides for AP3.

Complementària:

- Gendreau, M.; Potvin, J.-Y. Handbook of metaheuristics [en línia]. 3rd ed. New York: Springer, 2018 [Consulta: 26/07/2023]. Disponible a :

<https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pq-origsite=primo&docID=5521308>. ISBN 9783319910857.

- Dasgupta, S.; Papadimitriou, C.; Vazirani, U.. Algorithms. Boston: Mc Graw Hill Higher Education, 2008. ISBN 9780073523408.

- Sedgewick, R.; Wayne, K. Algorithms. 4th ed. Upper Saddle River, NJ: Addison-Wesley, 2011. ISBN 9780321573513.

- Kleinberg, J.; Tardos, É. Algorithm design. New int. ed. Pearson, 2014. ISBN 9781292023946.



- Hopcroft, J.E.; Motwani, R.; Ullman, J.D. Introduction to automata theory, languages, and computation. 3rd ed. Boston: Pearson/Addison Wesley, 2007. ISBN 0321462254.

RECURSOS

Enllaç web:

- <https://jutge.org/>. Jutge automàtic per les sessions de laboratori