

Guia docent

270600 - AMMM - Mètodes Algorísmics per a Models Matemàtics

Última modificació: 04/02/2025

Unitat responsable: Facultat d'Informàtica de Barcelona
Unitat que imparteix: 701 - DAC - Departament d'Arquitectura de Computadors.
723 - CS - Departament de Ciències de la Computació.

Titulació: MÀSTER UNIVERSITARI EN INNOVACIÓ I RECERCA EN INFORMÀTICA (Pla 2012). (Assignatura obligatòria).

Curs: 2024 **Crèdits ECTS:** 6.0 **Idiomes:** Anglès

PROFESSORAT

Professorat responsable: ENRIC RODRIGUEZ CARBONELL

Altres:

Primer quadrimestre:
ENRIC RODRIGUEZ CARBONELL - 11, 12
LUIS DOMINGO VELASCO ESTEBAN - 11, 12

Segon quadrimestre:
ENRIC RODRIGUEZ CARBONELL - 10
LUIS DOMINGO VELASCO ESTEBAN - 10

CAPACITATS PRÈVIES

Els estudiants han d'estar familiaritzats amb els conceptes bàsics d'àlgebra lineal: vector, matriu, rang, matriu inversa i resolució de sistemes d'equacions lineals.

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:

CEE2.1. Capacidad para entender los modelos, problemas y algoritmos relacionados con los sistemas distribuidos, así como poder diseñar y evaluar algoritmos y sistemas que traten la problemática de la distribución y ofrezcan servicios distribuidos.

CEE3.2. Capacidad para utilizar un espectro amplio y variado de recursos algorítmicos para resolver problemas de alta dificultad algorítmica.

Genèriques:

CG1. Capacidad para aplicar el método científico en el estudio y análisis de fenómenos y sistemas en cualquier ámbito de la Informática, así como en la concepción, diseño e implantación de soluciones informáticas innovadoras y originales.

CG3. Capacidad para el modelado matemático, cálculo y diseño experimental en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación e innovación en todos los ámbitos de la Informática.

Transversals:

CTR3. TREBALL EN EQUIP: Ser capaç de treballar com a membre d'un equip, ja sigui com a un membre més, ja sigui realitzant tasques de direcció, amb la finalitat de contribuir a desenvolupar projectes d'una manera pragmàtica i amb sentit de la responsabilitat; assumir compromisos tenint en compte els recursos disponibles.

CTR6. RAONAMENT: Capacitat de raonament crític, lògic i matemàtic. Capacitat de resoldre problemes en la seva àrea d'estudi. Capacitat d'abstracció: capacitat de crear i utilitzar models que reflecteixin situacions reals. Capacitat de dissenyar i realitzar experiments senzills, i analitzar-ne i interpretar-ne els resultats. Capacitat d'anàlisi, de síntesi i d'avaluació.

METODOLOGIES DOCENTS

Ja que l'objectiu del curs és proveir als alumnes amb l'experiència necessària per utilitzar diferents formalismes i eines per solucionar problemes concrets, la metodologia docent tindrà això en compte. Les classes de teoria sempre faran servir exemples motivadors. En aquestes sessions, els estudiants hauran de resoldre exercicis simples que seran els ingredients bàsics dels algoritmes més complicats.

A les sessions de laboratori els estudiants es familiaritzaran amb eines per resoldre problemes computacionalment.

Durant el desenvolupament del projecte els estudiants tindran la supervisió dels professors.

OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

- 1.Modelling in various mathematical formalisms the problems arising in different computer science disciplines
- 2.Becoming familiar with state-of-the-art tools used to solve various mathematical models
- 3.Understanding the basics of the algorithms used for solving various mathematical models

HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup petit	27,0	18.00
Hores grup gran	27,0	18.00
Hores aprenentatge autònom	96,0	64.00

Dedicació total: 150 h

CONTINGUTS

Programació lineal

Descripció:

Conceptes bàsics de programació lineal. Exemples de modelatge. L'algorisme del símplex. Dualitat.

Programació lineal entera

Descripció:

Exemples de modelatge. Branch-and-bound, cuts i branch-and-cut.

Programació no lineal

Descripció:

Conceptes bàsics de programació no lineal. Exemples de modelatge.

Metaheurístiques

Descripció:

Procediments constructius. Cerca local. Metaheurístiques: GRASP, Simulated Annealing, Tabu Search, algorismes genètics, Ant Colony, Path Relinking, etc.

ACTIVITATS

Programació lineal

Objectius específics:

1, 3

Competències relacionades:

CEE2.1. Capacidad para entender los modelos, problemas y algoritmos relacionados con los sistemas distribuidos, así como poder diseñar y evaluar algoritmos y sistemas que traten la problemática de la distribución y ofrezcan servicios distribuidos.

CEE3.2. Capacidad para utilizar un espectro amplio y variado de recursos algorítmicos para resolver problemas de alta dificultad algorítmica.

CG3. Capacidad para el modelado matemático, cálculo y diseño experimental en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación e innovación en todos los ámbitos de la Informática.

CG1. Capacidad para aplicar el método científico en el estudio y análisis de fenómenos y sistemas en cualquier ámbito de la Informática, así como en la concepción, diseño e implantación de soluciones informáticas innovadoras y originales.

CTR3. TREBALL EN EQUIP: Ser capaç de treballar com a membre d'un equip, ja sigui com a un membre més, ja sigui realitzant tasques de direcció, amb la finalitat de contribuir a desenvolupar projectes d'una manera pragmàtica i amb sentit de la responsabilitat; assumir compromisos tenint en compte els recursos disponibles.

CTR6. RAONAMENT: Capacitat de raonament crític, lògic i matemàtic. Capacitat de resoldre problemes en la seva àrea d'estudi. Capacitat d'abstracció: capacitat de crear i utilitzar models que reflecteixin situacions reals. Capacitat de dissenyar i realitzar experiments senzills, i analitzar-ne i interpretar-ne els resultats. Capacitat d'anàlisi, de síntesi i d'avaluació.

Dedicació: 23h

Aprenentatge autònom: 11h

Grup gran/Teoria: 12h

Programació lineal entera

Objectius específics:

1, 3

Competències relacionades:

CEE2.1. Capacidad para entender los modelos, problemas y algoritmos relacionados con los sistemas distribuidos, así como poder diseñar y evaluar algoritmos y sistemas que traten la problemática de la distribución y ofrezcan servicios distribuidos.

CEE3.2. Capacidad para utilizar un espectro amplio y variado de recursos algorítmicos para resolver problemas de alta dificultad algorítmica.

CG3. Capacidad para el modelado matemático, cálculo y diseño experimental en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación e innovación en todos los ámbitos de la Informática.

CG1. Capacidad para aplicar el método científico en el estudio y análisis de fenómenos y sistemas en cualquier ámbito de la Informática, así como en la concepción, diseño e implantación de soluciones informáticas innovadoras y originales.

CTR3. TREBALL EN EQUIP: Ser capaç de treballar com a membre d'un equip, ja sigui com a un membre més, ja sigui realitzant tasques de direcció, amb la finalitat de contribuir a desenvolupar projectes d'una manera pragmàtica i amb sentit de la responsabilitat; assumir compromisos tenint en compte els recursos disponibles.

CTR6. RAONAMENT: Capacitat de raonament crític, lògic i matemàtic. Capacitat de resoldre problemes en la seva àrea d'estudi. Capacitat d'abstracció: capacitat de crear i utilitzar models que reflecteixin situacions reals. Capacitat de dissenyar i realitzar experiments senzills, i analitzar-ne i interpretar-ne els resultats. Capacitat d'anàlisi, de síntesi i d'avaluació.

Dedicació: 20h

Aprenentatge autònom: 12h

Grup gran/Teoria: 8h

Laboratori de Programació Lineal

Objectius específics:

2

Competències relacionades:

CEE2.1. Capacidad para entender los modelos, problemas y algoritmos relacionados con los sistemas distribuidos, así como poder diseñar y evaluar algoritmos y sistemas que traten la problemática de la distribución y ofrezcan servicios distribuidos.

CEE3.2. Capacidad para utilizar un espectro amplio y variado de recursos algorítmicos para resolver problemas de alta dificultad algorítmica.

CG3. Capacidad para el modelado matemático, cálculo y diseño experimental en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación e innovación en todos los ámbitos de la Informática.

CTR3. TREBALL EN EQUIP: Ser capaç de treballar com a membre d'un equip, ja sigui com a un membre més, ja sigui realitzant tasques de direcció, amb la finalitat de contribuir a desenvolupar projectes d'una manera pragmàtica i amb sentit de la responsabilitat; assumir compromisos tenint en compte els recursos disponibles.

CTR6. RAONAMENT: Capacitat de raonament crític, lògic i matemàtic. Capacitat de resoldre problemes en la seva àrea d'estudi.

Capacitat d'abstracció: capacitat de crear i utilitzar models que reflecteixin situacions reals. Capacitat de dissenyar i realitzar experiments senzills, i analitzar-ne i interpretar-ne els resultats. Capacitat d'anàlisi, de síntesi i d'avaluació.

Dedicació: 13h

Aprenentatge autònom: 9h

Grup petit/Laboratori: 4h

Programació no lineal

Objectius específics:

1, 3

Competències relacionades:

CEE2.1. Capacidad para entender los modelos, problemas y algoritmos relacionados con los sistemas distribuidos, así como poder diseñar y evaluar algoritmos y sistemas que traten la problemática de la distribución y ofrezcan servicios distribuidos.

CEE3.2. Capacidad para utilizar un espectro amplio y variado de recursos algorítmicos para resolver problemas de alta dificultad algorítmica.

CG3. Capacidad para el modelado matemático, cálculo y diseño experimental en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación e innovación en todos los ámbitos de la Informática.

CG1. Capacidad para aplicar el método científico en el estudio y análisis de fenómenos y sistemas en cualquier ámbito de la Informática, así como en la concepción, diseño e implantación de soluciones informáticas innovadoras y originales.

CTR3. TREBALL EN EQUIP: Ser capaç de treballar com a membre d'un equip, ja sigui com a un membre més, ja sigui realitzant tasques de direcció, amb la finalitat de contribuir a desenvolupar projectes d'una manera pragmàtica i amb sentit de la responsabilitat; assumir compromisos tenint en compte els recursos disponibles.

CTR6. RAONAMENT: Capacitat de raonament crític, lògic i matemàtic. Capacitat de resoldre problemes en la seva àrea d'estudi.

Capacitat d'abstracció: capacitat de crear i utilitzar models que reflecteixin situacions reals. Capacitat de dissenyar i realitzar experiments senzills, i analitzar-ne i interpretar-ne els resultats. Capacitat d'anàlisi, de síntesi i d'avaluació.

Dedicació: 7h

Aprenentatge autònom: 3h

Grup gran/Teoria: 4h

Metaheurístiques

Objectius específics:

1, 3

Competències relacionades:

CEE2.1. Capacidad para entender los modelos, problemas y algoritmos relacionados con los sistemas distribuidos, así como poder diseñar y evaluar algoritmos y sistemas que traten la problemática de la distribución y ofrezcan servicios distribuidos.

CEE3.2. Capacidad para utilizar un espectro amplio y variado de recursos algorítmicos para resolver problemas de alta dificultad algorítmica.

CG3. Capacidad para el modelado matemático, cálculo y diseño experimental en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación e innovación en todos los ámbitos de la Informática.

CG1. Capacidad para aplicar el método científico en el estudio y análisis de fenómenos y sistemas en cualquier ámbito de la Informática, así como en la concepción, diseño e implantación de soluciones informáticas innovadoras y originales.

CTR3. TREBALL EN EQUIP: Ser capaç de treballar com a membre d'un equip, ja sigui com a un membre més, ja sigui realitzant tasques de direcció, amb la finalitat de contribuir a desenvolupar projectes d'una manera pragmàtica i amb sentit de la responsabilitat; assumir compromisos tenint en compte els recursos disponibles.

CTR6. RAONAMENT: Capacitat de raonament crític, lògic i matemàtic. Capacitat de resoldre problemes en la seva àrea d'estudi.

Capacitat d'abstracció: capacitat de crear i utilitzar models que reflecteixin situacions reals. Capacitat de dissenyar i realitzar experiments senzills, i analitzar-ne i interpretar-ne els resultats. Capacitat d'anàlisi, de síntesi i d'avaluació.

Dedicació: 28h

Aprenentatge autònom: 12h

Grup gran/Teoria: 16h

Laboratori de Metaheurístiques

Objectius específics:

2

Competències relacionades:

CEE2.1. Capacidad para entender los modelos, problemas y algoritmos relacionados con los sistemas distribuidos, así como poder diseñar y evaluar algoritmos y sistemas que traten la problemática de la distribución y ofrezcan servicios distribuidos.

CEE3.2. Capacidad para utilizar un espectro amplio y variado de recursos algorítmicos para resolver problemas de alta dificultad algorítmica.

CG3. Capacidad para el modelado matemático, cálculo y diseño experimental en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación e innovación en todos los ámbitos de la Informática.

CTR3. TREBALL EN EQUIP: Ser capaç de treballar com a membre d'un equip, ja sigui com a un membre més, ja sigui realitzant tasques de direcció, amb la finalitat de contribuir a desenvolupar projectes d'una manera pragmàtica i amb sentit de la responsabilitat; assumir compromisos tenint en compte els recursos disponibles.

CTR6. RAONAMENT: Capacitat de raonament crític, lògic i matemàtic. Capacitat de resoldre problemes en la seva àrea d'estudi.

Capacitat d'abstracció: capacitat de crear i utilitzar models que reflecteixin situacions reals. Capacitat de dissenyar i realitzar experiments senzills, i analitzar-ne i interpretar-ne els resultats. Capacitat d'anàlisi, de síntesi i d'avaluació.

Dedicació: 15h

Aprenentatge autònom: 9h

Grup petit/Laboratori: 6h

Projecte

Objectius específics:

1, 2

Competències relacionades:

CEE2.1. Capacidad para entender los modelos, problemas y algoritmos relacionados con los sistemas distribuidos, así como poder diseñar y evaluar algoritmos y sistemas que traten la problemática de la distribución y ofrezcan servicios distribuidos.

CEE3.2. Capacidad para utilizar un espectro amplio y variado de recursos algorítmicos para resolver problemas de alta dificultad algorítmica.

CG3. Capacidad para el modelado matemático, cálculo y diseño experimental en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación e innovación en todos los ámbitos de la Informática.

CG1. Capacidad para aplicar el método científico en el estudio y análisis de fenómenos y sistemas en cualquier ámbito de la Informática, así como en la concepción, diseño e implantación de soluciones informáticas innovadoras y originales.

CTR3. TREBALL EN EQUIP: Ser capaç de treballar com a membre d'un equip, ja sigui com a un membre més, ja sigui realitzant tasques de direcció, amb la finalitat de contribuir a desenvolupar projectes d'una manera pragmàtica i amb sentit de la responsabilitat; assumir compromisos tenint en compte els recursos disponibles.

CTR6. RAONAMENT: Capacitat de raonament crític, lògic i matemàtic. Capacitat de resoldre problemes en la seva àrea d'estudi.

Capacitat d'abstracció: capacitat de crear i utilitzar models que reflecteixin situacions reals. Capacitat de dissenyar i realitzar experiments senzills, i analitzar-ne i interpretar-ne els resultats. Capacitat d'anàlisi, de síntesi i d'avaluació.

Dedicació: 27h

Aprenentatge autònom: 24h

Activitats dirigides: 3h

Examen

Objectius específics:

1, 2, 3

Competències relacionades:

CEE2.1. Capacidad para entender los modelos, problemas y algoritmos relacionados con los sistemas distribuidos, así como poder diseñar y evaluar algoritmos y sistemas que traten la problemática de la distribución y ofrezcan servicios distribuidos.

CEE3.2. Capacidad para utilizar un espectro amplio y variado de recursos algorítmicos para resolver problemas de alta dificultad algorítmica.

CG3. Capacidad para el modelado matemático, cálculo y diseño experimental en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación e innovación en todos los ámbitos de la Informática.

CG1. Capacidad para aplicar el método científico en el estudio y análisis de fenómenos y sistemas en cualquier ámbito de la Informática, así como en la concepción, diseño e implantación de soluciones informáticas innovadoras y originales.

CTR3. TREBALL EN EQUIP: Ser capaç de treballar com a membre d'un equip, ja sigui com a un membre més, ja sigui realitzant tasques de direcció, amb la finalitat de contribuir a desenvolupar projectes d'una manera pragmàtica i amb sentit de la responsabilitat; assumir compromisos tenint en compte els recursos disponibles.

CTR6. RAONAMENT: Capacitat de raonament crític, lògic i matemàtic. Capacitat de resoldre problemes en la seva àrea d'estudi.

Capacitat d'abstracció: capacitat de crear i utilitzar models que reflecteixin situacions reals. Capacitat de dissenyar i realitzar experiments senzills, i analitzar-ne i interpretar-ne els resultats. Capacitat d'anàlisi, de síntesi i d'avaluació.

Dedicació: 17h

Aprenentatge autònom: 14h

Activitats dirigides: 3h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

La nota final del curs tindrà en compte:

A) Un treball pràctic (projecte): 40%

B) Un examen final: 60%

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- Luenberger, D.G.; Ye, Y. Linear and nonlinear programming. 5th ed. Cham: Springer, 2021. ISBN 9783030854492.
- Avriel, M. Nonlinear programming: analysis and methods. Prentice-Hall, 1976. ISBN 0136236030.
- Glover, F.; Kochenberger, G.A. (eds.). Handbook of metaheuristics. Kluwer Academic Publishers, 2003. ISBN 1402072635.
- Ahuja, R.K.; Magnanti, T.L.; Orlin, J.B. Network flows: theory, algorithms, and applications. Pearson new int. ed. Harlow: Pearson, 2014. ISBN 9781292042701.
- Velasco, L.; Ruiz, M. Provisioning, recovery and in-operation planning in elastic optical network. John Wiley & Sons, Inc, 2017. ISBN 9781119338628.

Complementària:

- Williams, H.P. Model building in mathematical programming. 5th ed. Wiley & Sons, 2013. ISBN 9781118443330.
- Michalewicz, Z.; Fogel, D.B. How to solve it: modern heuristics. 2nd ed., rev. and ext. Springer, 2004. ISBN 3540224947.
- Larson, R. Elementary linear algebra. Eighth edition, metric version. Cengage Learning, 2017. ISBN 9781337556217.
- Bradley, S.P.; Hax, A.C.; Magnanti, T.L. Applied mathematical programming. Addison-Wesley, 1977. ISBN 020100464X.