

Grafs i Complexitat

Codi	Tipus	Curs/semestre	Crèdits ECTS
21295	- Optativa - Semestral	2n curs / 1er semestre	5

Professors

Nom	Despatx	Direcció e-mail	Telèfon
Cristina Fernández	S/260	cristina.fernandez@uab.cat	937287757
Jaume Gil	S/260	jaume.gil@uab.cat	937287757

Coordinador/a: Cristina Fernández

Objectius

Es poden resumir en quatre:

- Introduir un conjunt d'eines formals, basades en els grafs, per a la representació i l'anàlisi de problemes d'optimització.
- Estudiar algunes de les propietats bàsiques dels tipus principals de grafs per tal de poder-les aplicar a la resolució de problemes pràctics.
- Mostrar una alternativa algorísmica rigorosa a la resolució intuïtiva (i sovint errònia) de problemes tan senzills d'enunciar com difícils de resoldre.
- Introduir des d'un punt de vista aplicat l'anàlisi algorísmica (complexitat d'un algorisme) i la teoria de la complexitat (problemes tractables, intractables, etc.).

Les habilitats que s'aniran desenvolupant al llarg de l'assignatura són:

- Aprendre les propietats dels grafs com a model.
- Representar problemes mitjançant grafs.
- Aplicar esquemes algorísmics seqüencials clàssics (de cerca i de recorregut) per a la resolució de problemes de grafs.
- Conèixer problemes clàssics de grafs i noves tècniques de resolució de problemes.
- Assumir l'existència de problemes de difícil resolució en la pràctica i analitzar les diverses alternatives per a obtenir solucions factibles per a problemes intractables.

Les competències generals de la titulació que es pretén desenvolupar en aquesta assignatura són les següents:

- Resolució de problemes.
- Comunicació oral i escrita.
- Comportament ètic.
- Constància en el treball.
- Capacitat d'anàlisi i de síntesi.
- Raonament crític.

Capacitats prèvies

Coneixements bàsics d'algorismes i de matemàtiques.

Continguts

(T: teoria, S: seminaris, PS: preparació de seminaris, L: laboratoris, PP: preparació pràctiques, E: estudi, AA: altres activitats)

1. Introducció i fonaments.	T	S	PS	L	PP	E	AA	Total
	9	3	9			6	4	31
- Definicions bàsiques - Existència de grafs amb una seqüència de graus fixada: teorema dels graus i conseqüència; teorema de Havel i Hakimi - Tipus de grafs, subgrafs i propietats - Existència de grafs plans: fórmula d'Euler i conseqüències; caracterització de Kuratowski - Representació de grafs: matriu d'adjacència i llista d'adjacències Introduir el model de graf, conèixer els tipus de grafs més usats i algunes de les seves propietats.								

2. Connectivitat, arbres i camins	T	S	PS	L	PP	E	AA	Total
	9	3	9			6	4	31
- Determinar si un graf és connex - Arbres generadors: seqüències de Prüfer - Trobar un arbre generador de cost mínim en un graf: mètodes de Kruskal i de Prim - Trobar el camí de cost mínim que uneix dos vèrtexs d'un graf: mètodes de Ford i de Dijkstra - Trobar tots els camins entre cada parell de vèrtexs: algorisme de Floyd. Algorismes bàsics de grafs que produeixen un arbre generador. Algorismes semblants per a resoldre problemes diversos. Anàlisi de la complexitat dels algorismes.								

3. Circuits eulerians i circuits hamiltonians	T	S	PS	L	PP	E	AA	Total
	9	4	12			6	4	35
- Determinar si un graf és eulerià: teorema d'Euler - El problema del carter xinès - Determinar si un graf és hamiltonià: mètode de Robert i Flores - Introducció intuïtiva a la teoria de la complexitat: problemes tractables i intractables - El problema del viatjant: algorisme d'aproximació basat en l'aparellament perfecte òptim. Problemes tan semblants, però tan diferents: tractabilitat i intractabilitat.								

4. Coloració de vèrtexs	T	S	PS	L	PP	E	AA	Total
	9	3	9			6	4	31
- Independència, cobertura i coloració - Fites per al nombre cromàtic dels vèrtexs - De quantes maneres podem pintar un graf si disposem de k colors : el polinomi cromàtic - Coloració dels grafs plans: tot mapa és 4-colorable. Un altre problema intractable. La demostració més famosa de la teoria de grafs.								

Metodologia docent

En les **classes de teoria** el professor introdueix els continguts teòrics bàsics del tema i dona indicacions sobre com treballar-lo. Moltes sessions estan orientades a la resolució de problemes: es considera un problema aplicat com a punt de partida i, mitjançant la seva resolució, es va desenvolupant la teoria relacionada amb aquest. *Els estudiants han de prendre una actitud activa en aquestes sessions, aprofitant les pauses programades per a deduir ells mateixos la solució a voltes intuïtiva d'alguns problemes, assimilant així els coneixements.*

Setmanalment, es dedicarà una part d'alguna de les classes a la resolució de problemes o a la introducció d'altres temes relacionats que complementen els coneixements sobre aquest tema. Finalment, es proposen exercicis que els estudiants hauran de resoldre i es donen indicacions per a fer-los.

Deixant de banda alguns exercicis mecànics i els casos en què s'especifiqui el contrari, *els estudiants han de plantejar, discutir, resoldre i argumentar convenientment la solució als exercicis proposats de manera autònoma, basant-se bàsicament en la teoria i les indicacions que s'han donat.* L'objectiu és que es dedueixi una solució, no que es localitzi i treballi per tal d'aprendre-la o memoritzar-la (especialment si es troba a internet). És per això que es valorarà més una solució ben argumentada, potser no del tot correcta, que una solució correcta poc argumentada o difícilment justificable.

Els **seminaris**, en grups desdoblats, estan dedicats a la resolució d'exercicis i problemes. Amb aquest motiu es publicarà, de cada tema dels continguts, una llista d'exercicis que hauran de ser resolts en grup. Als seminaris els estudiants podran fer una posada en comú dels exercicis abans del seu lliurament. Tanmateix, finalitzat cada tema, es dedicarà una hora de seminari a una prova escrita en què els estudiants hauran de resoldre individualment un o dos problemes seleccionats entre els que han format part de les llistes treballades en els seminaris. Les qualificacions de les llistes de problemes lliurades en grup i de les proves individuals sobre els mateixos exercicis, formaran l'apartat d'avaluació continua de l'assignatura.

Tota la informació de l'assignatura es publicarà al *Campus Virtual*. Remarcant que en l'apartat *agenda* hi trobareu el calendari actualitzat amb les dates de lliurament d'exercicis, així com les dates previstes per a les avaluacions.

Aquest és el *recorregut típic* d'una setmana lectiva completa, sense avaluació, d'un estudiant:

Classe teòrica (3 hores presencials), estudi dels continguts teòrics (2 hores) i preparació del seminari (3 hores), seminari (1 hora presencial).

Avaluació

L'avaluació té en compte dues **proves d'avaluació** (60%) i la **resolució d'exercicis** (40%).

- *Proves d'avaluació:* n'hi ha dues, una prova cada dos temes. Cada prova representa 3 punts de la nota final. **En el càlcul de la nota final, no es tindran en compte les notes d'aquelles proves amb nota inferior a 1 sobre 3.** En aquest cas, la nota de la prova serà 0. Constarà com a **no presentat** l'estudiant que no es presenti a cap prova d'avaluació. Els estudiants que no aprovin en primera convocatòria podran recuperar en **segona convocatòria** les proves que no hagin aprovat en la primera.
- *Resolució d'exercicis:* La nota corresponent a la resolució d'exercicis representa el 40% de la nota final. Es valorarà el treball en grup (20%, 5% per cada tema) i una prova individual (20%, 5% per cada tema). **La nota del grup serà la mateixa per a tots els membres del grup que hagin obtingut un mínim de 8 sobre 20 a les proves individuals. Si un estudiant ha obtingut menys de 8 sobre 20 a aquestes proves, aleshores la seva nota de grup serà zero.**

Avaluació continuada	Examen final	2ª convocatòria
NO	No n'hi ha	Només es poden recuperar les proves d'avaluació no fetes o amb nota inferior al mínim. Constarà com a no presentat l'estudiant que no es presenti a cap prova de recuperació.
SI En què consisteix? Dues proves d'avaluació (60%) i resolució de problemes (20% nota de grup, 20% nota individual). Els estudiants que per motius laborals no puguin assistir regularment a classe han de comunicar-ho a l'inici de curs . Hauran lliurar els exercicis en les dates establertes i concertar horari amb el professor per fer la prova individual. En cap altre cas es faran les proves dels exercicis fora de l'horari establert. Es considera No Presentat l'estudiant que no hagi realitzat cap prova d'avaluació.		Només per als alumnes que satisfacin els requisits següents:

Bibliografia bàsica

- BASART, J.M. (1998) [1994]. *Grafs: fonaments i algorismes*. Manuals de la UAB, 13. Publicacions de la UAB. ISBN 84-490-1420-4.
- COMELLAS, F. (1996). *Matemàtica discreta*. Politext 26, Edicions UPC. ISBN 84-8301-062-3.
- GIBBONS, A. (1985). *Algorithmic Graph Theory*. Cambridge University Press. ISBN 0-521-24659-8.
- GIMBERT, J. *et al.* (1998). *Apropament a la teoria de grafs i als seus algorismes*. Edicions de la Universitat de Lleida, Eines, 23. ISBN 84-89727-65-1.
- GRIMALDI, R.P. (1989). *Matemáticas discreta y combinatoria*. Addison-Wesley Iberoamericana. ISBN 0-201-64406-1.
- GARCÍA M., F. *et al.* *Problemas resueltos de matemática discreta*. Thomson. ISBN 84-9732-210-X.

Bibliografia complementària

- BERGE, C. (1991). *Graphs*. North-Holland. ISBN 0-444-87603-0.
- McHUGH, J.A. (1990). *Algorithmic Graph Theory*. Prentice-Hall International. ISBN 0-13-019092-6.
- WILSON, R.J. (1990). *Introduction to Graph Theory*. Longman Scientific & Technical. ISBN 0-582-44685-6.

Enllaços web

Simulacions:

- [JavaGraph](#)
Applet que simula diversos algorismes de grafs.
- [Algorisme de Dijkstra](#)
Una simulació de l'algorisme de Dijkstra.

Adreces:

- [Graph Theory Lessons](#)
Lliçons de grafs per l'autor del programa *Petersen*.
- [Graph Theory Tutorials](#)
Tutorials interactius introductoris a la teoria de grafs.
- [Graph Theory](#)
Edició electrònica del llibre *Graph Theory* de Reinhard Diestel.
- [Graphviz - open source graph drawing software](#)
Projecte internacional de representació de grafs.

Calendari previst

Cas que es produeixi alguna modificació del calendari es farà pública al Campus Virtual

05/03/10	Prova individual exercicis tema 1
15/04/10	Prova avaluació temes 1 i 2
16/04/10	Prova individual exercicis tema 2
21/05/10	Prova individual exercicis tema 3
04/06/10	Prova individual exercicis tema 4
19/06/10	Prova avaluació temes 3 i 4