

**Matemàtica Discreta**

Codi: 102772

Crèdits: 6

Titulació	Tipus	Curs	Semestre
2502441 Enginyeria Informàtica	FB	1	2

**Professor/a de contacte**

Nom: Joaquim Borges Ayats

Correu electrònic: Joaquim.Borges@uab.cat

**Utilització d'idiomes a l'assignatura**

Llengua vehicular majoritària: català (cat)

Grup íntegre en anglès: No

Grup íntegre en català: Sí

Grup íntegre en espanyol: No

**Equip docent**

Joan Bartrina Rapesta

Ivan Bailera Martin

Mercè Villanueva Gay

Josep M Basart Muñoz

**Prerequisits**

No hi ha prerequisits. En tot cas és aconsellable que l'estudiant domini les qüestions més bàsiques de l'àlgebra fonamental com ara la teoria de conjunts i aplicacions.

**Objectius**

La Matemàtica Discreta és l'àrea de les matemàtiques dedicada a l'estudi d'objectes discrets. Alguns dels temes dels que s'ocupa són: combinatòria, teoria de grafs, disseny i anàlisi d'algorismes relacionats amb aquests problemes, criptografia, teoria de codis correctors d'errors, optimització, etc. De tots aquests temes, ens centrarem en: teoria bàsica de grafs, optimització de recorreguts, algorismes sobre grafs i complexitat dels algorismes i problemes.

**Competències**

- Adquirir hàbits de pensament.
- Capacitat per comprendre i dominar els conceptes bàsics de matemàtica discreta, lògica, algorítmica i complexitat computacional, i la seva aplicació per a la resolució de problemes propis de l'enginyeria.
- Conèixer les matèries bàsiques i les tecnologies que capacitin per a l'aprenentatge i el desenvolupament de nous mètodes i tecnologies, així com d'aquelles que els dotin d'una gran versatilitat per a adaptar-se a noves situacions.

**Resultats d'aprenentatge**

1. Calcular la complexitat computacional dels algorismes de grafs.
2. Comprendre i dominar la matemàtica discreta, la lògica i la complexitat, des de un punt de vista matemàtic.
3. Comprendre les propietats bàsiques dels grafs dirigits i no dirigits.
4. Conèixer i aplicar els mètodes matemàtics de deducció i demostració.
5. Demostrar la capacitat d'aplicar l'optimització de recorreguts de grafs.
6. Desenvolupar un mode de pensament i raonament crítics.
7. Identificar i reconèixer els algorismes bàsics de recorreguts de grafs.
8. Reconèixer i identificar els models matemàtics d'un problema d'enginyeria.

## **Continguts**

### **1. Conceptes previs: conjunts, funcions i complexitat d'algorismes**

- 1.1. Conjunts i operacions amb conjunts
- 1.2. Producte cartesià i relacions binàries
- 1.3. Elements de combinatòria
- 1.4. Conjunts finits, infinits i numerables
- 1.5. Complexitat d'algorismes i de problemes
- 1.6. Funcions de complexitat. Complexitat polinòmica i no polinòmica

### **2. Fonaments de grafs**

- 2.1. Definicions. Variants de grafs
- 2.2. Camins, circuits i distàncies
- 2.3. Graus i lema de les encaixades
- 2.4. Subgrafs i tipus importants de grafs
- 2.5. Seqüències gràfiques (Havel-Hakimi)
- 2.6. Representació dels grafs

### **3. Recorreguts, camins i arbres generadors òptims**

- 3.1. Exploració de grafs (DFS i BFS)
- 3.2. Camins de cost mínim (Dijkstra, Floyd)
- 3.3. Caracterització dels arbres
- 3.4. Arbres generadors òptims (Kruskal)

### **4. Planaritat i coloració**

- 4.1. Resultats bàsics
- 4.2. Caracterització dels grafs planaris
- 4.3. Coloració de grafs planaris
- 4.4. Annex: el polinomi cromàtic

### **5. Grafs eulerians i grafs hamiltonians**

- 5.1. Camins i circuits eulerians
- 5.2. Mètode de Fleury (o bé Hierholzer)
- 5.3. El problema del carter xinès
- 5.4. Camins i circuits hamiltonians
- 5.5. El problema del viatjant

## 6. Complexitat computacional

- 6.1. Problemes de decisió, de càlcul i d'optimització
- 6.2. Problemes resolubles i problemes irresolubles
- 6.3. Classes de complexitat. Problemes NP-Complets
- 6.4. Altres problemes intractables

## Metodologia

Les classes de teoria es basaran en lliçons magistrals, si bé s'intentarà fomentar la participació de l'estudiant en la resolució d'exemples, càlculs de complexitat, etc. A les classes de problemes, se seguirà una llista d'exercicis que l'estudiant intentarà resoldre pel seu compte. Es fomentarà l'exposició de la resolució de problemes per part dels estudiants. En els seminaris es tractaran temes relacionats en profunditat: planteig de casos reals, es realitzarà un projecte per grups que relaciona pàgines web i teoria de grafs.

## COMPETÈNCIES TRANSVERSALS

- **T01.01. Desenvolupar un mode de pensament i raonament crítics.** El projecte en grup desenvolupat als seminaris sobre preguntes que formula el professor, en tractar d'aplicacions al món real, suposa necessàriament que els estudiants desenvolupin el raonament crític i la capacitat d'anàlisi, síntesi i abstracció per poder modelitzar situacions reals com a problemes de teoria de grafs. Cal tenir en compte que les activitats desenvolupades en els seminaris tenen un pes d'un 25% en l'avaluació global de l'assignatura.

## Activitats formatives

Títol	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
<b>Tipus: Dirigides</b>			
Classes de problemes	15	0,6	2, 3, 4, 5, 7, 8
Classes de teoria	30	1,2	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8
Seminaris	5	0,2	2, 3, 6, 7, 8
<b>Tipus: Supervisades</b>			
Preparació de problemes i seminaris	12,5	0,5	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8
Tutories i consultes	5	0,2	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8
<b>Tipus: Autònomes</b>			
Preparació examen final	25	1	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8

## Avaluació

L'avaluació de l'assignatura, sobre 10 punts, es farà de la següent forma:

- Dos exàmens parcials durant el curs (3+3), 6 punts. Aquestes proves individuals consistiran majoritàriament en exercicis a l'estil dels que s'han anat fent durant el curs. Una part menor consistirà en qüestions més teòriques. Aquesta part d'avaluació serà recuperable en un examen final per a aquells estudiants que no hagin superat l'assignatura.
- Proves basades en exercicis a classes de problemes, 1,5 punts. Es tractarà de solucionar qüestionaris (poden ser on-line) i resolució de problemes per aplicació dels algorismes vistos. Forma part de l'avaluació continuada.
- Lliurament d'un petit projecte en grup que s'haurà anat treballant en els seminaris, 2,5 punts. Es tractarà d'avaluar les activitats desenvolupades de forma tutoritzada en aquests seminaris.

Si un estudiant es presenta a alguna de les proves parcials ja no pot ser considerat com a "no avaluable". Si un estudiant es presenta a l'examen final tampoc pot ser considerat com a "no avaluable". No hi haurà cap tractament especial per als estudiants repetidors, excepte que el projecte de seminaris es podrà convalidar de l'any anterior. S'atorgarà la qualificació "matrícula d'honor" a tots aquells estudiants que tinguin un excel·lent i entrin dintre del percentatge que la normativa permeti de les millors notes, amb prioritat per a aquells que no fan l'examen de recuperació.

Les dates d'avaluació continuada es publicaran al campus virtual i poden estar subjectes a possibles canvis de programació per motius d'adaptació a possibles incidències; sempre s'informarà al campus virtual sobre aquests canvis ja que s'entén que el CV és el mecanisme habitual d'intercanvi d'informació entre professor i estudiants.

Sense perjudici d'altres mesures disciplinàries que s'estimin oportunes, i d'acord amb la normativa acadèmica vigent, les irregularitats comeses per un estudiant que puguin conduir a una variació de la qualificació es qualificaran amb un zero (0). Per exemple, plagiar, copiar, deixar copiar, ..., una activitat d'avaluació, implicarà suspendre aquesta activitat d'avaluació amb un zero (0). Les activitats d'avaluació qualificades d'aquesta forma i per aquest procediment no seran recuperables.

Normativa Acadèmica de la UAB aprovada pel Consell de Govern de la UAB (19/03/2015) - *Títol IV- Avaluació* : [http://www.uab.cat/doc/TR\\_Normativa\\_Academica\\_Plans\\_Nous](http://www.uab.cat/doc/TR_Normativa_Academica_Plans_Nous)

## Activitats d'avaluació

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
2 proves parcials	60%	3	0,12	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8
Proves basades en exercicis a la classe de problemes	15%	0,5	0,02	2, 3, 4, 5, 7, 8
Proves grupals a seminaris	25%	4	0,16	2, 3, 6, 7, 8

## Bibliografia

- J.M. Basart. *Grafs: fonaments i algorismes*. Manuals de la UAB, 13. Servei de publicacions de la UAB, 1994.
- C. Berge. *Graphs*. North-Holland, 1991.
- N.L. Biggs. *Matemàtica discreta*. Vicens-Vives, 1994.

- N. Christofides. *Graph theory, an algorithmic approach*. Academic Press, 1975.
- M.R. Garey, D.S. Johnson. *Computers and intractability. A guide to the theory of NP-Completeness*. W.H. Freeman, 1979.
- F.S. Roberts. *Applied combinatorics*. Prentice-Hall, 1984.
- J. Gimbert, R. Moreno, J.M. Ribó, M. Valls. *Apropament a la teoria de grafs i als seus algorismes*. Eines 23, edicions de la UdL, 1998.