

	ENSENYAMENT d' ENGINYERIA INFORMÀTICA		
	ASSIGNATURA: Algorismes Combinatoris		
	PROFESSORS: Josep Conde Colom i Joan Gimbert Quintilla		
	CURS: 2n	CRÈDITS: 6	TIPUS: Optativa

1. OBJECTIUS

Els objectius de l'assignatura són:

- Donar una visió global dels problemes i algorismes combinatoris.
- Presentar i analitzar els algorismes de generació dels objectes combinatoris bàsics (subconjunts, combinacions, permutacions, particions).
- Comparar diferents algorismes de cerca exhaustiva per a la resolució de problemes combinatoris difícils (NP-complets): problema de la motxilla, problema del viatjant, problema de la colla màxima.
- Conèixer diferents estratègies heurístiques per abordar problemes combinatoris difícils.

2. ESTRUCTURA

L'assignatura, que s'imparteix durant el segon quadrimestre del segon curs, consta de 6 crèdits, dels quals 4.5 són de docència presencial. Hi haurà classes teòriques, sessions pràctiques i exposicions de treballs.

En les classes teòriques, un cop presentades les estructures combinatòries i els problemes objecte d'estudi, es descriuran i analitzaran diferents estratègies i algorismes de resolució. Es procurarà veure les idees que hi ha darrere dels algorismes combinatoris (donats en pseudocodi) i es farà el seu resseguiment a partir d'exemples. Així mateix, es descriuran algunes aplicacions dels problemes i algorismes detallats.

En les sessions pràctiques es plantejarà un problema combinatori, es discutirà la seva resolució, es dissenyarà el corresponent algorisme combinatori i es proposarà la seva implementació. Si s'escau, s'analitzarà el codi font de les rutines combinatòries desenvolupades per D.L. Kreher i D.R. Stinson (vegeu l'apartat de programari), les quals podran emprar-se com a eines auxiliars.

Durant el quadrimestre hi haurà unes sessions dedicades a l'exposició oral de treballs, realitzats de manera individual. A cada estudiant se li assignarà un tema i se li facilitarà bibliografia sobre el mateix. A partir del material proporcionat, i d'altre de consulta, l'estudiant haurà d'esforçar-se en comprendre'l i en explicar-lo en claredat. La llista de temes proposats apareixen en el

programa com apartats assenyalats amb una T. Les exposicions es faran emprant transparències, una còpia de les quals es penjarà al campus virtual, i tindran una durada màxima de 45 minuts. La documentació completa del treball s'entregarà el mateix dia que es faci la prova de validació (vegeu l'apartat d'Avaluació).

3. PROGRAMA

1. Introducció als objectes i algorismes combinatoris.

- 1.1 Objectes combinatoris.
- 1.2 Classificació dels problemes i algorismes combinatoris.
- 1.3 Nocions de complexitat.
- 1.4 Estructures de dades per representar objectes combinatoris.
- 1.5 Esquemes algorísmics.

2. Generació d'objectes combinatoris bàsics.

- 2.1 Introducció: tipus d'ordenacions i funcions bàsiques (*successor*, *rank*, *unrank*).
- 2.2 Subconjunts.
 - 2.2.1. Ordre lexicogràfic.
 - 2.2.2. Ordre co-lexicogràfic.
 - 2.2.3. Ordenació per mínim canvi. Codis de Gray.
- 2.3 Combinacions (*k*-subconjunts).
 - 2.3.1. Ordre lexicogràfic.
- 2.4 Permutacions.
 - 2.4.1. Ordre lexicogràfic.
- T Particions d'un enter.
- T Particions d'un conjunt.
- T Famílies de Catalan.
- T Quadrats llatins i Sudokus.

3. Algorismes de cerca exhaustiva (*backtracking*).

- 3.1 Introducció i exemples. Esquema general.
- 3.2 Ús de funcions de poda.
- 3.3 El problema de la motxilla.
- 3.4 El problema del viatjant.
 - T El problema de la colla màxima.

4. Algorismes de cerca heurística.

- 4.1 Introducció.
- 4.2 Estratègies de cerca heurística.
 - 4.2.1. *Hill-climbing*.
 - 4.2.2. *Simulated annealing*.
 - 4.2.3. *Tabu search*.
 - 4.2.4. Algorismes genètics.
- T Aplicació al problema de la motxilla.
- T Aplicació al problema del viatjant.

5. Introducció al problema d'isomorfisme de grafs.

5.1 Isomorfisme entre estructures combinatòries: noció, exemples i aplicacions.

5.2 Isomorfisme de grafs: algorisme de backtracking emprant matrius de distàncies.

4. MATERIALS DE L'ASSIGNATURA I PROGRAMARI

Per les classes teòriques farem servir, com a guió, transparències. Aquestes les penjarem al campus virtual.

En les sessions pràctiques emprarem, quan s'escaigui, els programes en C desenvolupats per D.L. Kreher i D.R. Stinson, que us podeu baixar lliurement de l'adreça

<http://www.math.mtu.edu/~kreher/cages.html>

5. BIBLIOGRAFIA

Bibliografia bàsica

- Kreher, D.L., Stinson, D.R., *Combinatorial Algorithms: Generation, Enumeration and Search*. CRC Press, 1999.

Bibliografia de consulta

- Cameron, P.J., *Combinatorics: Topics, Techniques, Algorithms*. Cambridge University Press, 1994.
- Chartrand, G., Oellermann, O.R., *Applied and Algorithmic Graph Theory*. McGraw-Hill, 1993.
- Jungnickel, D., *Graphs, Networks and Algorithms*. Springer, 1999.
- Maurer, S.B., Ralston, A., *Discrete Algorithmic Mathematics*, Addison-Wesley, 1998.

6. AVALUACIÓ

Hi haurà dues modalitats d'avaluació:

I. *Avaluació continuada*, que consistirà en:

- Realització de dues pràctiques consistents en el disseny i la implementació (preferentment en llenguatge C) d'algorismes combinatoris.
 - Temàtica:
 - Pràctica 1: generació d'objectes combinatoris.
 - Pràctica 2: el problema del viatjant.
 - Pes en la nota final: 40 %.
 - Pràctica 1: 20%.
 - Pràctica 2: 20%.
 - Documentació a entregar:
 - Pseudocodi dels algorismes implementats.
 - Codi font.
 - Joc de proves.

- Instruccions de compilació i execució.
- Data límit de lliurament:
 - Pràctica 1: 11 d'abril.
 - Pràctica 2: 23 de maig.
- Realització i exposició d'un treball.
 - Pes en la nota final: 40%.
 - Exposició: 20%.
 - Documentació: 20%.
 - Data límit d'entrega de la documentació: 5 de juny.
- Prova de validació de les pràctiques i dels continguts bàsics del programa.
 - Pes en la nota final: 20%.
 - Data: 5 de juny a les 18h. a l'aula 1.01 de l'edifici polivalent.

Es tindrà en compte la participació en les classes.

II. Avaluació no continuada:

- Realització d'una pràctica de síntesi:
 - Temàtica: el problema de la motxilla (backtracking, funcions de poda, algorismes aproximatius, heurístiques, generació aleatòria d'instàncies, anàlisi de resultats).
 - Pes en la nota final: 50%.
 - Data d'entrega: 5 de juny.
- Realització d'un examen sobre els continguts de tot el programa.
 - Pes en la nota final: 50%.
 - Data: 5 de juny a les 18h. a l'aula 1.01 de l'edifici polivalent.