

	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 i permutacions).
- Comparar diferents algorismes de cerca exhaustiva per a la resolució de problemes combinatoris difícils (NP-complets): problema de la motxilla, problema del viatjant, problema del *clique* màxim.
- Conèixer diferents estratègies heurístiques per abordar problemes combinatoris difícils.

2. ESTRUCTURA

L'assignatura s'impartirà durant el segon quadrimestre del segon curs i consta de 6 crèdits, dels quals 4.5 són de docència presencial (3 hores setmanals). 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 en llenguatge C. Així mateix, 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.

Al final del quadrimestre hi haurà unes sessions dedicades a l'exposició de treballs. Cada estudiant s'encarregarà de presentar l'estudi d'un objecte combinatori no inclòs en el temari (partició d'un enter, partició d'un conjunt, arbre etiquetat, nombres de Catalan, ...) i d'explicar un algorisme per la seva generació (fonament, disseny i implementació).

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. Ordenació per mínim canvi. Codis de Gray.
- 2.3 Combinacions (*k*-subconjunts).
 - 2.3.1. Ordre lexicogràfic.
 - 2.3.2. Ordenació per mínim canvi.
- 2.4 Permutacions.
 - 2.4.1. Ordre lexicogràfic.
 - 2.4.2. Ordenació per mínim canvi.

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.
- 3.5 El problema de la colla (*clique*) 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.
- 4.3 Aplicació al problema de la motxilla.
- 4.4 Aplicació al problema del viatjant.

5. Introducció al problema d'isomorfisme de grafs.

- 5.1 Isomorfisme entre estructures combinatories: noció, exemples i aplicacions.
- 5.2 Isomorfisme de grafs: algorisme de *backtracking* emprant matrius de distàncies.
- 5.3 Còmput de certificats.

4. MATERIALS DE L'ASSIGNATURA I PROGRAMARI

Per les classes teòriques es faran servir transparències, que anirem preparant tema darrere tema, les quals "penjarem" a l'espai de l'assignatura dins del campus virtual (sakai). Així mateix, us facilitarem material bibliogràfic per a la realització dels treballs.

En les sessions pràctiques emprarem 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

L'avaluació, en cadascuna de les dues convocatòries, constarà de dues parts:

- Realització de pràctiques consistents en el disseny i la implementació (en llenguatge C) d'algorismes combinatoris.
 - Pes en la nota final: 80 %.
 - Tipus de pràctiques:
 - Dues pràctiques obligatòries, corresponents als temes 2 i 3, amb un pes del 20% cadascuna.
 - Dues pràctiques optatives, corresponents als temes 1 i 4, amb un pes del 20% cadascuna.
 - L'entrega de pràctiques es realitzarà la data fixada en el calendari d'exàmens.
- Exposició d'un treball en el qual es presentarà un objecte combinatori (no tractat a classe), es descriurà un algorisme per la seva generació i es mostrarà la seva implementació.
 - Pes en la nota final: 20%.

Es tindrà en compte la participació en les classes i en les sessions de pràctiques.