

## 26297 - AIOD - Ampliació d'Investigació Operativa Determinista

Unitat responsable: 200 - FME - Facultat de Matemàtiques i Estadística  
Unitat que imparteix: 715 - EIO - Departament d'Estadística i Investigació Operativa  
Curs: 2010  
Titulació: DIPLOMATURA D'ESTADÍSTICA (Pla 1996). (Unitat docent Optativa)  
Crèdits: 7,5 Idiomes docència: Català

### Professorat

Responsable: HEREDIA CERVERA, FRANCISCO JAVIER  
Altres: NABONA FRANCISCO, NARCÍS

### Capacitats prèvies

- \* Els coneixements i habilitats bàsiques de modelització i optimització equivalents a l'assignatura de Investigació Operativa Determinista.
- \* Els coneixements i habilitats bàsiques d'àlgebra i anàlisi corresponenst a les assignatures obligatòries de la titulació.
- \* Habilitats bàsiques d'ofimàtica i programació.

### Metodologies docents

#### Teoria:

Sessions en què es presenten i es discuteixen els continguts de l'assignatura. En alguns dels temes es faran servir transparències. En altres temes es faran classes tradicionals a la pissarra. Es farà servir la intranet docent per fer públic material docent relacionat amb l'assignatura: apunts d'alguns dels temes, enunciats de problemes i exàmens resolts.

#### Problemes:

Sessions en què es plantegen i es resolen problemes numèrics relacionats amb els temes vistos a classe de teoria. Es dóna un cert temps perquè l'estudiant intenti resoldre els problemes i posteriorment els problemes es resolen i es discuteixen.

#### Pràctiques:

Hi haurà un conjunt de sessions de laboratori, on es mostrarà als alumnes el funcionament de diferents programes d'optimització (Excel/Solver, AMPL/CPLEX, Matlab), que posteriorment hauran d'usar per a resoldre una sèria de problemes d'optimització assignats.

### Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

Els models i tècniques de programació matemàtica tenen una importància cabdal tant en els processos de presa de decisions estudiats en la investigació operativa com en una gran part dels procediments usats en el camp de l'estadística (regressió, sèries temporals, inferència, control de qualitat, etc.). Aquesta assignatura completa les bases algorísmiques i de modelització vistes a l'assignatura de IOD, estructurant-se al voltant de dos objectius bàsics:

- \* Es vol que els estudiants de l'assignatura adquireixin els coneixements i la pràctica adequada per saber formular i resoldre numèricament models específics de fluxos en xarxes, programació entera i programació no lineal, amb especial preocupació per aquells models relacionats amb el camp de l'estadística.
- \* Completar els coneixements en algorismes d'optimització per a problemes de programació lineal, entera, no lineal i fluxos en xarxes, proporcionant la formació de base recomenable per cursar les assignatures de la Llicenciatura en

## 26297 - AIOD - Ampliació d'Investigació Operativa Determinista

Ciències i Tècniques Estadístiques / Master en Estadística i Investigació Operativa.

Capacitats a adquirir:

- \* Ser capaç de formular i resoldre computacionalment problemes concrets dins de l'àmbit de les aplicacions de la programació lineal, lineal entera, no lineal i fluxos en xarxes.
- \* Coneixer la teoria de dualitat en programació lineal i la seva relació en l'aplicació del B&B i en l'anàlisi de sensibilitat.
- \* Ser capaç d'aplicar manualment els algorismes d'optimització estudiats a problemes de mida petita.
- \* Saber classificar problemes de programació no lineal (amb i sense restriccions, convexos i no convexos, etc.), coneixer les seves propietats i l'algorisme apropiat per resoldre'ls.
- \* Conèixer i comprendre l'expressió de les condicions d'optimalitat de problemes de PNL qualssevol (condicions de Karush-Kuhn-Tucker) i ser capaç d'usar-les amb problemes de PNL de mida petita.
- \* Ser capaç d'explotar l'estructura especial de diferents problemes d'optimització mitjançant algorismes específics (fluxos en xarxes, generació de columnes, Dantzig-Wolfe).

### Continguts

#### Programació lineal.

Descripció:

l'Algorisme del símplex revisat; forma producte de la inversa. Dualitat en programació lineal. l'Algorisme del símplex dual. Algorisme de descomposició de Dantzig-Wolfe. Resolució computacional de problemes de (PL)

#### Programació lineal entera

Descripció:

Problemes lineals enters: el problema de la motxilla, el problema del viatjant de comerç, etc. Problemes d'ordenació i seqüenciació de tasques. La tècnica de generació de columnes i les seves aplicacions: el problema de cutting stock. Resolució computacional de problemes de (PLE).

#### Problemes lineals de fluxos en xarxes

Descripció:

Problemes de fluxos en xarxes: protecció de dades estadístiques, clustering, etc. Conceptes bàsics de grafs: camins i arbres. Els problemes de fluxos en xarxes com a problemes lineals. L'algorisme del símplex per als problemes de fluxos en xarxes: problema de flux de cost mínim. Problema de flux màxim; algorisme de Ford-Fulkerson. Problemes de camins mínims; l'algorisme de Dijkstra. Problemes d'arbre màxim d'expansió: Prim i Kruskal. Resolució computacional de problemes de (FX).

## 26297 - AIOD - Ampliació d'Investigació Operativa Determinista

### Programació no lineal sense constriccions

**Descripció:**

Problemes de PNL sense constriccions: ajustos de models no lineals, estimació puntual de la màxima versemblança, aprenentatge d'una xarxa neuronal, etc. Bases matemàtiques de la PNL. Mètodes no derivatius: mètode del símplex. Mètode de Nelder i Mead. Exploració lineal aproximada. Mètode del gradient. Mètode de Newton. Resolució computacional de problemes de PNL sense constriccions.

### Programació no lineal amb constriccions

**Descripció:**

Problemes de PNL amb constriccions: estimació amb condicions sobre els paràmetres i/o sobre els residus, optimització de la cartera de valors, etc. Condicions de mínim dels problemes de PNL amb constriccions. PNL amb només constriccions lineals: algorisme de Murtagh-Saunders. Resolució computacional de problemes de PNL amb constriccions.

### Sistema de qualificació

Convocatòria ordinària: la nota serà  $0,6 NT + 0,4 NP$ , on:

NT: és la nota de teoria obtinguda a través de dos exàmens parcials, que alliberen matèria a partir de 4, i un examen final de repesca.

NP: nota de pràctiques.

NOTA: opcionalment, l'estudiant que ho vulgui podrà realitzar una sèrie d'exercicis i problemes personalitzats al llarg del curs que substituiran la nota de teoria NT.

Convocatòria extraordinària: no n'hi ha.

## 26297 - AIOD - Ampliació d'Investigació Operativa Determinista

### Bibliografia

#### Bàsica:

- Ahuja, R.K.; Magnanti, T.L.; Orlin, J.B.. Network flows: theory, algorithms, applications. Prentice-Hall, 1993.
- Winston, L.W.. Operations research. Applications and algorithms. PKS-KENT Publishing, 1991.
- Chvátal, V.. Linear programming. W.H. Freeman and Co., 1983.
- Luenberger, D.G.. Linear and nonlinear programming. Addison-Wesley, 2004.
- Gill, P.E.; Murray, W.; Wright, M.H.. Practical optimization. Academic Press, 1981.

#### Complementària:

- Dennis Jr., J.E.; Schnabel, R.B.. Numerical methods for unconstrained minimization and nonlinear equations. Prentice Hall, 1996.
- Nocedal, J.; Wright, S.J.. Numerical optimization. Springer, 1999.
- Nemhauser, G.L.; Wolsey, L.A.. Integer and combinatorial optimization. John Wiley, 1988.
- Bradley, S.P.; Hax, A.C.; Magnanti, T.L. Applied mathematical programming. Addison-Wesley, 1977.
- Williams, H.P.. Model building in mathematical programming. John Wiley, 1993.