

26266 - IOD - INVESTIGACIÓ OPERATIVA DETERMINISTA

Unitat responsable: 200 - FME - Facultat de Matemàtiques i Estadística
Unitat que imparteix: 715 - EIO - Departament d'Estadística i Investigació Operativa
Curs: 2009
Titulació: DIPLOMATURA D'ESTADÍSTICA, PLA 96 (Pla 1996). (Unitat docent Obligatòria)
Crèdits: 6 Idiomes docència: Català

Professors

Responsable: HEREDIA CERVERA, FRANCISCO JAVIER

Metodologies docents

Teoria:

Són sessions de 2 hores on es presenten i es discuteixen els continguts de l'assignatura amb l'ajut de transparències. El professor, amb l'ajut de l'ordinador, mostra exemples pràctics de resolució de problemes d'optimització (tots els fitxers usats pel professor són públics a la intranet de l'assignatura). Per ajudar al seguiment de l'assignatura els alumnes disposen, per a cada tema, d'un quadernet amb preguntes de tipus test que es responen i corregeixen a classe i compten per a la nota de seguiment de l'assignatura.

Problemes:

Activitats de tipus puzzle de 2 hores quinzenals: els alumnes, dividits en grups de dos, han de col·laborar, tant amb el seu company de grup com amb els membres dels altres grups, per realitzar una sèrie d'exercicis, tant teòrics com computacionals, l'enunciat dels quals coneixen amb anterioritat. Els alumnes han de lliurar l'informe amb la resposta abans de la finalització de la sessió i, posteriorment, han de fer la valoració qualitativa de l'informe d'un altre company. Finalment, el professor avalua la resposta i la valoració i el puntua de cara a la nota de seguiment de l'assignatura.

Pràctiques:

Hi haurà tres pràctiques, que es realitzaran en parelles, consistentes cadascuna en la resolució d'un problema d'optimització de mida mitjana. Cada pràctica es realitzarà fora de l'horari lectiu i puntuarà per a la nota final. La presentació dels informes de les pràctiques es realitzarà dins del termini de dues setmanes després que es faci públic el guió. S'admet el lliurament fora de termini, amb una penalització del 40 % de la nota.

Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

El curs d'investigació operativa determinista té un caràcter eminentment aplicat. Un primer objectiu genèric és que l'alumne d'aquesta disciplina pugui apreciar-ne la utilitat tant en l'àmbit acadèmic com professional. Com a objectius més específics, es vol que els alumnes adquireixin els coneixements i les habilitats necessaris per poder resoldre els problemes pràctics de presa de decisions que puguin sorgir en la seva pràctica professional. L'estratègia per assolir aquest objectiu fonamental s'estructura a través de quatre competències bàsiques:

- * Modelització: es vol que l'alumne es familiaritzi amb els principals models matemàtics deterministes per a la presa de decisions, la metodologia de formulació d'aquests models, i sigui capaç de formular-ne de nous. Es prestarà una atenció especial als models que s'originen en el camp de l'estadística.
- * Resolució: un cop formulat el model matemàtic que descriu el problema de presa de decisions, es vol que l'alumne sigui capaç de determinar el mètode d'optimització més apropiat per resoldre'l i obtenir-ne la solució numèrica amb l'ajut de software d'optimització.
- * Anàlisi de la solució: l'alumne ha de ser capaç d'interpretar correctament els resultats proporcionats pel software d'optimització i de fer l'anàlisi de la informació proporcionada pel programa per poder extreure conclusions d'utilitat en el procés de presa de decisions.
- * Coneixement de les tècniques d'optimització: l'alumne ha de conèixer les propietats bàsiques dels problemes i

26266 - IOD - INVESTIGACIÓ OPERATIVA DETERMINISTA

algorismes d'optimització amb l'objectiu de poder usar correctament el software d'optimització i fer una interpretació correcta de la solució obtinguda dels models de presa de decisions.

Capacitats a adquirir:

- * Conèixer i entendre alguns dels exemples més importants de problemes de programació lineal, entera, no lineal i de fluxos en xarxes.
- * Davant de la descripció d'un problema nou de presa de decisions, ser capaç de formular correctament el problema d'optimització associat.
- * Ser capaç d'implementar en Excel problemes d'optimització lineal, entera i no lineal, i obtenir-ne la solució òptima.
- * Ser capaç de resoldre gràficament problemes de programació lineal de dues variables, tot identificant geomètricament les situacions especials (problemes il·limitats, infactibles, amb solució degenerada i amb òptims alternatius).
- * Conèixer els conceptes de polítop factible, punt extrem i solució bàsica factible. Entendre la seva relació amb les solucions òptimes de problemes de (PL) (teorema fonamental de la programació lineal).
- * Ser capaços de fer l'anàlisi de sensibilitat dels problemes de programació lineal: interpretació geomètrica; càlcul, ús i interpretació econòmica dels preus ombra i costos reduïts; càlcul dels intervals d'estabilitat amb Excel.
- * Conèixer i entendre les propietats matemàtiques dels problemes de programació lineal entera (PLE) i no lineal (PNL), així com els fonaments de les seves tècniques de resolució.
- * Conèixer i entendre els algorismes del simplex, branch&bound i gradient reduït. Saber aplicar-los manualment en la resolució de problemes de PL de fins a tres variables.
- * Comprendre i saber aplicar els conceptes bàsics del mètode CPM de gestió de projectes. Usar Excel per formular problemes de PL que permetin calcular alguns dels paràmetres rellevants d'aquest mètode. Conèixer el mètode PERT.

26266 - IOD - INVESTIGACIÓ OPERATIVA DETERMINISTA

Continguts

INTRODUCCIÓ A LA MODELITZACIÓ EN LA PRESA DE DECISIONS

Descripció:

La modelització en el procés de presa de decisions. Característiques i beneficis de la modelització. Models matemàtics. Classificació dels models matemàtics. El cicle metodològic de la investigació operativa. El currículum d'Investigació Operativa en els estudis d'estadística de la FME.

INTRODUCCIÓ A L'OPTIMITZACIÓ I A LA PROGRAMACIÓ LINEAL

Descripció:

Introducció. Característiques dels problemes d'optimització. Formulació de problemes d'optimització. Tècniques de programació matemàtica. Formulació de problemes de PL. Resolució de problemes de PL de dues variables. Casos especials de problemes de PL. La geometria de la PL: poliedres i conjunts convexos; punts extrems i vèrtexs; punts extrems i solucions òptimes.

MODELITZACIÓ I RESOLUCIÓ DE PROBLEMES DE PL

Descripció:

Introducció. Optimitzadors i fulls de càlcul: exemple d'ús. Exemples de problemes de PL: planificació de la producció; problema d'inversió; problemes de transport; problemes de mescla; problemes d'inventari; problema de flux de fons multietapa; Data Envelopment Analysis (DEA). Problemes de fluxos en xarxes: cost mínim, flux màxim, camí mínim.

MÈTODE DEL SIMPLEX I ANÀLISI DE SENSIBILITAT

Descripció:

El mètode del simplex: forma estàndard d'un problema de PL; solucions bàsiques factibles i punts extrems; desenvolupament del mètode del simplex. Anàlisi de sensibilitat: variació del terme independent i preus ombra; variació del vector de costos; addició de variables. L'informe de sensibilitat de Solver.

PROGRAMACIÓ LINEAL ENTERA

Descripció:

Introducció: propietats dels problemes de PLE. Resolució de problemes de PLE amb Solver. Formulació de problemes de PLE: problema de la planificació de treballadors; problema de la programació de la inversió de capitals; problemes de cost fix; quantitat mínima de comanda/compra; descomptes per compres a escala; problema d'adjudicació de contractes. Algorismes de PLE: plans secants; algorisme del Branch&Bound.

26266 - IOD - INVESTIGACIÓ OPERATIVA DETERMINISTA

PROGRAMACIÓ NO LINEAL

Descripció:

Introducció. Propietats dels problemes de PNL: condicions d'optimalitat i convexitat. Formulació de problemes de PNL: models EOQ (economic order quantity); problemes de localització; problemes d'FX no lineals; problemes de selecció de projectes problema de gestió d'una cartera de valors; mètodes de sèries temporals per mitjanes mòbils. Anàlisi de sensibilitat. Algorismes de PNL: l'algorisme del gradient reduït.

GESTIÓ DE PROJECTES

Descripció:

Introducció. Creació de la xarxa del projecte. Introducció al CPM. La passa d'avançada. La passa de retrocés. Determinació del camí crític. Gestió de projectes amb fulls de càlcul. Determinació del primer i últim temps de començament usant PL. Ruptura del projecte. Certesa vs. incertesa. Una introducció a PERT. Simulació de xarxes de projectes.

26266 - IOD - INVESTIGACIÓ OPERATIVA DETERMINISTA

Sistema de qualificació

Convocatòria ordinària:

La nota final de l'assignatura (N) s'obté a partir de la nota de teoria (Nt), la nota de seguiment (Ns) i la nota de laboratori (NI), segons l'expressió:

$$N = 0,65 * Nt + 0,1 * Ns + 0,25 * NI$$

Per aprovar l'assignatura cal que la nota de laboratori, NI, no sigui inferior a 4.

* Nota de teoria, Nt: s'obté a partir de la nota de l'examen parcial (Np) i de la nota de l'examen final (Nf). L'examen parcial allibera matèria a partir de 5. La nota de teoria, Nt, es calcula a partir de les notes Np i Nf de la manera següent:

1) Si l'alumne es presenta a l'examen final de tot el temari i obté una nota Nf, llavors $Nt = Nf$.

2) Si l'alumne es presenta a l'examen final de la segona part del temari (només permès si $Np \geq 5$) i obté una nota Nf, llavors $Nt = (Np + Nf) / 2$.

Es exàmens consten d'una part teòrica, amb formulari oficial, sobre optimització i modelització matemàtica, i una part pràctica, amb llibres i apunts, realitzada a la sala de PC, on es demana la implementació i resolució numèrica amb Excel d'algun problema de presa de decisions.

* Nota de seguiment, Ns: la nota de seguiment s'obté a partir de les proves de tipus test de cada tema, que es realitzen durant les classes de teoria, i dels exercicis proposats per a les classes de laboratori.

* Nota de laboratori, NI: la nota de laboratori, NI, s'obté a partir de les notes de les pràctiques de modelització amb Excel (pràctica de programació lineal (PPL), programació lineal entera (PPLE) i programació no lineal (PPNL)), segons l'expressió:

$$NI = (1/3) * PPL + (1/3) * PPLE + (1/3) * PPNL$$

Convocatòria extraordinària:

Es fa un examen de teoria, amb les mateixes característiques que l'examen final de la convocatòria ordinària, i s'ha de presentar una pràctica diferent de les de la convocatòria ordinària. Aquesta pràctica es fa pública un cop resolta la convocatòria ordinària i s'ha d'obtenir una nota mínima de 4. Amb la nota de l'examen de teoria (Nt) i de la pràctica (NI), s'obté la nota de la convocatòria extraordinària (Nex), mitjançant l'expressió:

$$Nex = 0,9 * Nt + 0,1 * NI$$

Capacitats prèvies

* Habilitats bàsiques d'àlgebra lineal: saber calcular el rang i determinant d'una matriu, saber invertir matrius, saber resoldre sistemes d'equacions lineals.

* Habilitats bàsiques d'anàlisi matemàtica: comprendre i saber identificar oberts, tancats, compactes; saber representar gràficament funcions d'una i dues variables; saber interpretar correctament la gràfica de les corbes de nivell de funcions de dues variables; conèixer el vector gradient d'una funció escalar de variable vectorial, saber calcular-lo i relacionar-lo amb les propietats de la funció.

* Ofimàtica de nivell d'usuari. Nocions bàsiques d'Excel.

* Nivell bàsic d'angles l·legit.

26266 - IOD - INVESTIGACIÓ OPERATIVA DETERMINISTA

Bibliografia

Bàsica:

Albright, S. C.; Winston, W. L.. Practical management science. Duxbury Press, 2000.

Bertsimas, D.; Tsitsiklis, J.N.. Introduction to linear optimization. Athena Scientific, 1997.

Luenberger, D.G.. Linear and nonlinear programming. Kluwer Academic Publishers, 2004.

Ragsdale, C.. Spreadsheet modeling and decision analysis a practical introduction to managemen. South-Western Pub., 2001.

Winston, W. L.. Operations research: applications and algorithms. PWS-Kent, 2004.

Complementària:

Arthanari, T.S.; Dodge, Y.. Mathematical programming in statistics. John Wiley & Sons, 1993.

Bazaraa, M.S.; Jarvis, J.J.. Programación lineal y flujo en redes. Limusa, 1996.

Bertsekas, D.P.. Nonlinear programming. Athena Scientific, 1999.

Hesse, R.. Managerial spreadsheet modelling and analysis. Irwin, 1997.

Liebman, J.; Lasdon, L.; Waren, A.. Modelling and optimization with GINO. Scientific Press, 1986.