



MÈTODES QUANTITATIUS D'ORGANITZACIÓ INDUSTRIAL III

Guia de l'assignatura



Escola Tècnica Superior d'Enginyeries
Industrial i Aeronàutica de Terrassa

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

Crèdits: 4,5 (3 teoria + 1.5 pràctiques)

Crèdits ECTS: 3,6

Tipus: Troncal

Professors: Vicenç Fernández - Coordinador (vicenc.fernandez@upc.edu)

José Domingo (jose.domingo@upc.edu)

Mercè López (mercedes.lopez-dominguez@upc.edu)

Departament: Organització d'Empreses

Presentació

L'assignatura *Mètodes Quantitatius d'Organització Industrial III* és l'última de la carrera d'Enginyeria en Organització Industrial en què es desenvolupen els continguts de mètodes quantitatius i d'investigació d'operacions. En aquesta assignatura es complementen els coneixements sobre mètodes quantitatius aportats en les dues últimes assignatures amb dues noves tècniques: l'estudi dels problemes combinatoris i la programació no lineal. A més a més, l'assignatura consisteix també en un projecte d'aplicació de mètodes quantitatius a una situació real, o de complexitat pròxima a la realitat. El dit projecte constitueix, en certa forma, una síntesi de les assignatures de mètodes quantitatius.

En aquesta guia es pretenen donar informació complementària i orientacions que ajudin a cursar l'assignatura amb èxit. Com sol ser usual en aquest tipus de documents, s'exposen els *objectius* de l'assignatura, els *continguts* d'aquesta (amb especial atenció al *projecte de síntesi*), el contingut de les *sessions presencials*, l'*avaluació i bibliografia complementària*.

Objectius Generals

A continuació s'indiquen els objectius que han donat lloc a cadascun dels tres mòduls de l'assignatura. S'ha indicat, per a cadascun dels tres, un *objectiu general* que tot seguit s'ha descompost en *objectius específics*.

Mòdul I: optimització combinatoria

▪ Objectiu general

Aproximar a l'alumne a la problemàtica de l'optimització combinatoria. L'alumne haurà de ser capaç d'identificar i resoldre problemes combinatoris de manera eficient, per procediments heurístics i exactes.

▪ Objectius específics

Capacitar a l'alumne per identificar problemes combinatoris en el context organitzatiu. L'alumne haurà de ser capaç de reduir el problema, si és possible, a una formulació clàssica d'aquest tipus de problemes.

Capacitar a l'alumne per utilitzar i desenvolupar procediments heurístics en problemes combinatoris, en els que hi hagi un equilibri entre la qualitat de la solució obtinguda i l'esforç invertit a trobar-la.

Capacitar a l'alumne per comprendre i utilitzar els procediments de ramificació i fitació (branch and bound) d'obtenció de solucions òptimes de problemes combinatoris.

Mòdul II: optimització no lineal

▪ Objectiu general

Introduir elements d'optimització no lineal. Es tracta d'identificar les situacions a on aplicar programació no lineal, així com tenir nocions de tècniques de resolució d'aquest tipus de problemes.

▪ Objectius específics

Introduir la problemàtica general de la programació no lineal, i les condicions en què resulta convenient assumir el caràcter no lineal de sistemes i processos de l'àmbit organitzatiu.

Capacitar a l'alumne en les condicions en què pot arribar a resoldre's, o a resoldre's amb facilitat, la programació no lineal.

Dotar l'alumne de coneixements elementals d'algorísmia de programació no lineal.

Mòdul III: projecte de síntesi

▪ Objectiu general

Capacitar a l'alumne per desenvolupar un projecte d'aplicació de mètodes quantitatius a una situació pròpia de la realitat organitzativa. Podem trobar dos tipus de projectes de síntesi: (1) projectes on l'estudiant tindrà que identificar les característiques del problema, seleccionar les tècniques més adequades i resoldre el problema de la manera més eficient; (2) projectes on l'estudiant tindrà que buscar i seleccionar una tècnica no estudiada al cursos de mètodes quantitatius i analitzar-la en profunditat.

▪ Objectius específics

Dotar l'alumne de coneixements específics sobre el desenvolupament i gestió d'un projecte de mètodes quantitatius, de manera que pugui resoldre's de manera eficient.

Desenvolupar en l'alumne la capacitat de relacionar un problema complex de la vida organitzativa, amb les tècniques de mètodes quantitatius que permetin una solució.

Desenvolupar en l'alumne les capacitats de treball en equip, en el context del desenvolupament d'un projecte de mètodes quantitatius.

Continguts i orientacions d'estudi

En aquest apartat es detallen els continguts de l'assignatura, així com els materials d'estudi i algunes orientacions relatives al projecte de síntesi.

Continguts de l'assignatura

Segons allò que s'ha apuntat en la secció dedicada als objectius, s'ha dividit l'assignatura en tres mòduls, amb una càrrega lectiva semblant per a cadascun d'ells:

<i>Mòdul I: optimització combinatòria</i>	1,5 crèdits
<i>Mòdul II: optimització no lineal</i>	1,5 crèdits

Mòdul III: projecte de síntesi	1,5 crèdits
--------------------------------	-------------

A continuació s'exposen els continguts dels mòduls I i II, a cursar per complir amb els objectius docents establerts. Donada la seva especial natura, les condicions específiques del mòdul III s'exposaran a l'enunciat del projecte de síntesi.

Mòdul I: optimització combinatoria

Els continguts del mòdul són els propis d'una introducció als problemes combinatoris. El desenvolupament del tema gira, principalment, entorn de quatre problemes prototip (considerats difícils): el *problema de la motxilla*, el *problema del viatjant*, el problema de la *seqüenciació de màquines* i el problema *d'equilibrat de línies*.

- Introducció als problemes combinatoris
 - Natura dels problemes combinatoris
 - Alguns problemes combinatoris *fàcils*
 - Alguns problemes combinatoris *difícils*
- Procediments exactes i heurístics per resoldre problemes combinatoris
- Procediments heurístics
 - Problema de l'acolorit de vèrtexs*
 - Problema de la motxilla*
 - Problema del viatjant*
 - Problema de seqüenciació de màquines*
 - Problema d'equilibrat de línies*
- Procediments exactes
 - El procediment *branch and bound*
 - Solució de programació sencera mitjançant *branch and bound*
 - Algunes aplicacions del *branch and bound*
 - Problema de la motxilla*
 - Problema del viatjant*
 - Problema de seqüenciació de màquines: algorisme de Lomnicki*
 - Problema d'equilibrat de línies*

Mòdul II: optimització no lineal

Els continguts d'aquest mòdul constitueixen un intent de mostrar la problemàtica i possibilitats de la programació no lineal, sense entrar en el desenvolupament d'algorismes complexos. S'ha donat un pes important en el desenvolupament a les condicions de Karush-Kuhn-Tucker, a complir per una solució òptima.

- Optimització no lineal: conceptes i tipologies
 - Tipus de problemes d'optimització no lineal
 - Procediments d'optimització no lineal
- Optimització no restringida
 - Problemes d'una variable: procediments de resolució
 - Problemes de diverses variables
 - Algorisme del gradient
 - Programació quadràtica
- Optimització restringida: algorismes
- Condicions necessàries d'una solució òptima: condicions Karush-Kuhn-Tucker
 - Les condicions KKT
 - Ús directe de les condicions KKT
 - Ús invers de les condicions KKT
- Anàlisi de sensibilitat en optimització no lineal

Material d'estudi

Contingut dels mòduls

Els continguts dels mòduls I i II es comunicaran mitjançant arxius PDF que s'incorporaran a la intranet de l'assignatura. Cada cop que s'incorpori documentació, es realitzarà la notificació al conjunt d'alumnes de l'assignatura.

Els continguts tindran una orientació clarament pràctica, consistint en una exposició dels fonaments teòrics i un desenvolupament de continguts a partir d'exemples.

Exercicis

La consecució dels objectius docents passa per que l'alumne treballi en la resolució d'exercicis propis dels continguts de l'assignatura. Gran part dels continguts teòrics, sobretot en problemes combinatoris, consisteixen en *exercicis resolts*. A banda d'aquests continguts, se subministraran en arxius a banda *exercicis proposats*, a resoldre per l'alumne. Tant els exercicis proposats com els resolts tenen una extensió i estructura semblants als proposats en les avaluacions de l'assignatura.

Materials informàtics

A diferència de la programació lineal, la gran diversitat de problemàtiques dels continguts exposats s'adapta malament a un programa informàtic que els resolgui de manera sistemàtica. De forma semblant a com succeïa en programació dinàmica, pot ajudar l'ús de fulls de càlcul. El desenvolupament del projecte pot conduir, en ocasions, a desenvolupar aplicacions específiques.

Consultes

Sempre que es desitgi, l'alumne pot realitzar consultes als professors de l'assignatura a través d'ATENEA. No hi ha restriccions sobre els continguts de les consultes, encara que són de rebut les consideracions següents:

- Abans de realitzar consultes sobre aspectes relatius a la marxa de l'assignatura, es recomana la lectura d'aquesta guia, molt especialment l'apartat *Avaluació*.
- El professorat es reserva el dret a tancar el període de consultes 48 hores abans d'un examen, sigui parcial o final.
- Si hi ha dubtes sobre textos de la documentació, és útil indicar el document i la pàgina on es troba el dubte.
- Si la consulta és relativament extensa, és aconsellable desenvolupar-la en un arxiu en WORD o EXCEL, i enviar aquest per la intranet. D'aquesta manera, es facilita que el professor respongui sobre el mateix arxiu.

El projecte de síntesi

El tercer i últim mòdul de l'assignatura es desenvolupa al llarg del curs i consisteix, com ja s'ha indicat, en un projecte de certa envergadura d'aplicació de tècniques de mètodes quantitativs en un context real. Les consideracions relacionades amb la natura del grups que elaboren el projecte, les fases del projecte de mètodes quantitativs i el contingut de l'informe a elaborar s'exposaran a l'enunciat del projecte de síntesi.

Sessions presencials

Sessió	Activitat
Sessió 0	Presentació assignatura
Sessió 1	Optimització combinatòria (1)
Sessió 2	Optimització combinatòria (2)
Sessió 3	Optimització combinatòria (3)
Sessió 4	Examen parcial (optimització combinatòria)
Sessió 5	Programació no lineal (1)
Sessió 6	Programació no lineal (2)
Sessió 7	Examen parcial (programació no lineal)
Sessió 8	Presentació projecte (en funció del projectes i la disponibilitat)
Sessió 9	Examen final

Les sessions presencials de l'assignatura són de quatre tipus:

Presentació de l'assignatura

Té lloc el primer dia de curs, i consisteix en la presentació resumida dels continguts de la guia de l'estudiant i dels continguts de l'assignatura.

Sessions de problemes

Les sessions de problemes consisteixen a resoldre exercicis del mòdul, esperant una actitud participativa per part de l'estudiant. En aquest sentit, el professorat pot optar per anunciar els problemes prèviament, de manera que l'estudiant pugui preparar-se'ls abans d'anar a classe, o bé enunciar el problema en el moment i fer que els alumnes s'enfrontin, treballant en grup, a la resolució d'aquest.

Sessions d'avaluació

En les dates establertes en el calendari de l'assignatura, es procedirà a la celebració de les proves parcials. Si l'alumne no pot assistir a una de les sessions d'avaluació, podrà recuperar-la el dia de l'examen final. Sobre més detalls relatius a l'avaluació, veure l'apartat *Avaluació*.

Sessions de presentació de projectes

Es tracta de sessions públiques en què els diferents grups realitzen la presentació del projecte de síntesi. Aquest tipus de sessió dependrà dels tipus de projectes assignats.

Avaluació

La qualificació de l'assignatura dependrà del desenvolupament d'una part pràctica, el projecte de síntesi, i una part teòrica avaluada en dues proves. En el cas de no poder assistir o no superar aquestes proves, l'alumne té una segona oportunitat en l'examen final.

Nota de l'assignatura i condicions per a l'aprovat per curs

L'avaluació contínua de l'assignatura es realitzarà a partir de dos elements: els *examins parcials* i el *projecte de síntesi*.

Projecte de síntesi (PROYECTO)

El projecte de síntesi és un altre dels elements de qualificació de l'assignatura. Per assegurar que cadascun dels grups té un nivell de treball més o menys uniforme al llarg del quadrimestre, s'han establert les següents fites de control:

- En la data indicada en el calendari de l'assignatura com a *constitució de grups de treball*, els grups hauran de comunicar per ATENEA la seva composició i el títol (modificable posteriorment) del treball. A partir d'aquest moment, es donaran d'alta els grups en ATENEA.
- En la segona fita de control, indicat en el calendari com a *selecció de tema*, cadascun dels grups haurà de lliurar en la intranet un arxiu en què consti el títol definitiu del projecte, així com una breu descripció del problema plantejat i de les possibles solucions.
- La tercer fita de control, designat en el calendari com *lliurament de documentació* i que coincidirà amb una sessió presencial, és la data límit per a la presentació de la documentació del projecte. Almenys la memòria haurà de ser lliurada en suport paper.

El professorat de l'assignatura es reserva el dret a no avaluar els treballs d'aquells grups que no compleixin amb aquests requeriments.

Les últimes sessions presencials de l'assignatura es poden destinar a la defensa del projecte. Aquesta consistiria en l'exposició per part dels membres del grup del contingut del projecte en un temps de 15 a 20 minuts. A continuació, els professors de l'assignatura podran realitzar preguntes al grup sobre la seva exposició i el contingut del projecte. La qualificació del projecte pot ser diferent per a cadascun dels membres del grup.

Examins parcials (PARC_I i PARC_II)

En la data establerta en el calendari de l'assignatura, es realitzaran els exams sobre els continguts dels mòduls I i II de l'assignatura, respectivament.

Nota per curs (NAC)

El pes d'aquests elements d'avaluació en la nota per curs ve donada per l'expressió següent:

$$NAC = 1/3 \cdot PROYECTO + 1/3 \cdot PARC_I + 1/3 \cdot PARC_II$$

Examen final

ENGINYERIA EN ORGANITZACIÓ INDUSTRIAL

Modalitat semipresencial

27869 Mètodes Quantitatius d'Organització Industrial III. Guia de l'assignatura

Aprovada en C.A.A de data 8/06/05

Modificada en CAA de data 28/05/08

7

En el supòsit de no aprovar l'assignatura per avaluació continuada (per haver suspès o no haver pogut presentar-se als parcials), l'alumne té la possibilitat d'acudir a l'examen final. El dit examen es realitzarà en les mateixes condicions que els parcials. La nota de l'examen final reemplaçarà a la de l'examen parcial si la primera és major que la segona. Així, la nota final s'obté com:

$$NFIN = 1/3 \cdot PROJECTE + 1/3 \cdot \text{MAX} \{PARC_I; FIN_I\} + 1/3 \cdot \text{MAX} \{PARC_II; FIN_II\}$$

On FIN_I és la nota de l'examen final equivalent al primer parcial, i FIN_II és la nota de l'examen final equivalent al segon parcial.

Estructura dels exàmens

Tant l'examen parcial com el final pretenen avaluar la consecució dels objectius docents per part de l'alumne. La informació que pot conèixer l'alumne a 'priori' sobre l'estructura dels exàmens és la següent:

- La durada prevista de les proves és d'1 hora i 45 minuts per a l'examen parcial, i de 2 hores per a l'examen final.
- Les proves constaran d'un o diversos exercicis sobre els continguts del mòdul a resoldre per l'alumne de manera individual.

Bibliografia

Optimització Combinatòria

Per complementar els continguts de la documentació de l'assignatura, poden consultar-se, entre d'altres, les referències següents:

Corominas, A.; Companys, R.; Rossello, X.; Berenguer, X.: *Optimización Combinatoria*. CPDA ETSEIB. (1984)

Wagner, H.: *Principles of operations research with applications to managerial decisions*. Prentice Hall. (1975). És interessant el capítol 13 d'aquesta obra.

Programació no lineal

Wagner, H.: *Principles of operations research with applications to managerial decisions*. Prentice Hall. (1975). La programació no lineal s'exposa en els capítols 14 i 15 d'aquesta obra.

Hillier, F. S.; Lieberman, G. J.: *Introducción a la investigación de operaciones*. McGraw Hill Interamericana. (1997). La programació no lineal s'exposa en el capítol 13.