

Introducció a la Investigació Operativa

Tema 1. Presentació

Catalina Bolancé

Dept. Econometria, Estadística i Economia Espanyola

Javier Heredia

Dept. Estadística i Investigació Operativa

1 Definició i orígens de la Investigació Operativa

2 Primers exemples

Què és la Investigació Operativa (IO)?

- Una disciplina que usa la **computació**, l'**estadística** i les **matemàtiques** per a analitzar i resoldre problemes de **presa de decisions quantitatives**.
- També: Ciències de la Decisió, Ciències de la Gestió (*Management Science, MS*). En anglès, *Operations Research (OR)*.
- Aquest curs se centra en l'ús de les eines de la IO mitjançant fulls de càlcul i SAS/OR.

Optimització

- És el conjunt de procediments matemàtics usats a la **IO** per a resoldre els models **Determinístes (IOD)**.
 - ▶ **Models deterministes (IOD)**: totes les dades del problema es coneixen de forma exacta.
 - ▶ **Models estocàstics (IOE)**: una part de les dades del problema s'han de modelitzar com a variables aleatòries.
- Tracta de trobar la forma més eficient (**òptima**) d'usar recursos limitats per a aconseguir els objectius d'una organització.
- També: **Programació matemàtica**.

Aplicacions de la Investigació Operativa

- Planificació de la producció.
- Gestió de personal.
- Itineraris i Logística.
- Optimització Financera.
- Inventari.
- ...

"The Science of Better"

http://www.scienceofbetter.org - Operations Research: The Science of Better - Microsoft I...

OPERATIONS RESEARCH: THE SCIENCE OF BETTER®

TIME-STARVED EXECUTIVES ARE MAKING BOLDER DECISIONS WITH LESS RISK AND BETTER OUTCOMES. THEIR SECRET, OPERATIONS RESEARCH.



OPERATIONS RESEARCH:

Continental Airlines Speeds Recovery After 9/11

Operations research firm CALEB Technologies worked with Continental to develop a decision support system to generate near-optimal crew recovery solutions for responding to emergencies. Continental estimates that the system helped it save \$40 million in 2001.

[READ MORE >>](#)

MORE O.R. SUCCESS STORIES...

©2004 Institute for Operations Research and the Management Sciences (INFORMS). All rights reserved. INFORMS is a registered trademark and The Science of Better is a service mark of INFORMS. Other company, product, and service names may be the trademarks or service marks of others. [Contact Us](#) [Privacy Policy](#)

WHAT'S YOUR TOUGHEST, MOST COMPLEX PROBLEM?
BOOSTING UTILIZATION
[START HERE >>](#)

WHAT O.R. IS >>

WHAT IT CAN DO FOR YOU >>

HOW TO START USING IT >>

NEW! 2006 EDELMAN WINNER >>

READY?
FIND AN O.R. PROFESSIONAL >>

DOWNLOAD
THE EXECUTIVE GUIDE TO
OPERATIONS RESEARCH >>



SPECIAL COVERAGE
2006 EDELMAN AWARDS



DOWNLOAD
WHITEPAPERS ON USING O.R. FOR
PROFIT AND PRODUCTIVITY >>

INFORMS

Internet

Statistics & Operations Research

Statistics & Data Analysis
[Statistics](#) | [Econometrics and Time Series](#) | [Operations Research](#) | [Quality Improvement](#)

SAS/OR software brings together essential optimization, scheduling, simulation, and related modeling and solution capabilities in an integrated and adaptable environment. It provides a powerful set of management science solutions that give companies the knowledge to identify and optimize business processes and management challenges. SAS/OR is designed for people in any industry with operations research/management science or similar training who are seeking to build and solve decision guidance models that utilize one or more of the following operations research techniques:

- [Mathematical Programming](#)
- [Interactive Visualization and Simulation](#)
- [Bill-of-Material \(BOM\) Processing](#)
- [Project and Resource Scheduling](#)
- [Local Search Optimization](#)
- [Decision Analysis](#)
- [Supply Chain Optimization Demos](#)

These capabilities are integrated with and are supported and complemented by SAS' strengths in data access and warehousing, reporting, and analytics including statistical analysis, forecasting, and data mining. SAS/OR software tools also form the heart of optimization solutions such as [Marketing Optimization](#) and [Supplier Relationship Management](#). Some of the many applications that lend themselves to use of SAS/OR tools include:

- project planning
- management information systems
- resource allocation and management
- financial planning
- production planning and inventory control
- supply chain management and optimization
- transportation and distribution planning
- material resource planning
- job shop scheduling

• [Statistics and Operations Research Home Page](#)

Problemes de programació Matemàtica o d'Optimització

- Forma general dels problemes d'optimització:

$$(P) = \left\{ \begin{array}{ll} \min_{x \in \mathbb{R}^n} & f(x) & \text{Funció Objectiu} \\ \text{subjecte a (s.a.):} & h(x) = 0 & \text{Restriccions d'igualtat} \\ & g(x) \leq 0 & \text{Restriccions de desigualtat} \\ & g(x) \geq 0 & \\ & x \in X & \text{Domini de definició} \end{array} \right.$$

on $x \in \mathbb{R}^n$ són les **variables de decisió**, o senzillament, **variables**, i:

$$f : \mathbb{R}^n \longrightarrow \mathbb{R}, \quad h : \mathbb{R}^n \longrightarrow \mathbb{R}^m, \quad g : \mathbb{R}^n \longrightarrow \mathbb{R}^l, \quad X \subseteq \mathbb{R}^n$$

- Per assegurar el bon comportament dels **algorismes d'optimització**, habitualment, s'assumeix que f , h i g :
 - ▶ Són de **classe 2** (*dues vegades diferenciables amb derivades contínues*): $f, h, g \in C^2$;
 - ▶ Són "suaus" (*Lipschitz contínues*).
- Per descomptat, $\max f(x) \equiv \min -f(x)$.

Un exemple senzill de problema d'IOD

L'empresa "*Blue Ridge Hot Tubs*" fabrica dos tipus de jacuzzi: *Aqua-Spa* i *Hydro-Luxe*, amb les següents especificacions:

	Aqua-Spa	Hydro-Lux
Bombes	1	1
Mà d'obra	9 hores	6 hores
Canonades	12 ft	16 ft
Bfci/unitat	350€	300€

Hi ha 200 bombes, 1566 hores de mà d'obra i 2880 ft de canonada disponibles.

Formulació matemàtica del model

$\max z =$	$350x_1 + 300x_2$	Maximització del bfcí.
$s.a. :$	$1x_1 + 1x_2 \leq 200$	Limitació de bombes
	$9x_1 + 6x_2 \leq 1566$	Limitació d'hores de mà d'obra
	$12x_1 + 16x_2 \leq 2880$	Limitació de canonades
	$x_1, x_2 \geq 0$	No-negativitat

Implementació i resolució del model (arxiu *ExempleT1.xlsx*)

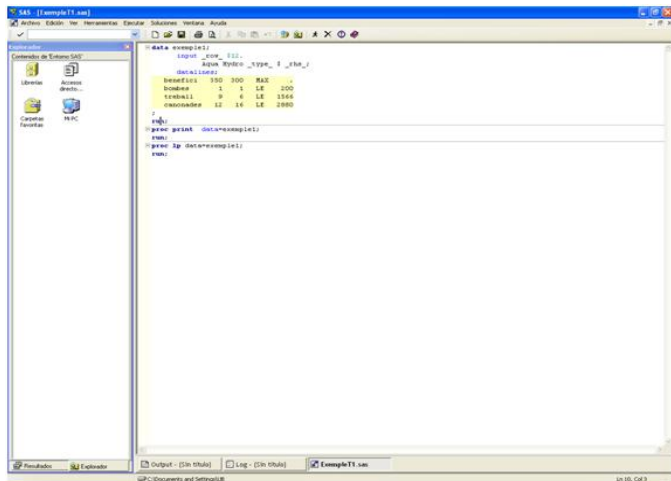
The screenshot displays the Microsoft Excel interface with the 'Datos' (Data) tab selected. The formula bar shows the formula $=B6*B5+C6*C5$ for cell F16. The spreadsheet data is as follows:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1											
2											
3											
4	NOM DELS PRODUCTES	Aqua-Spas	Hydro-Luxes								
5	Nombre d'unitats (Producció)	122	78	Benefici total							
6	Benefici unitari	\$350	\$300	\$66.100							
7											
8	Restriccions			Utilitzat	Disponible						
9	Bombes	1	1	200	200						
10	Mà d'obra	9	6	1566	1566						
11	Canonades	12	16	2712	2880						
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											

The 'Parámetros de Solver' dialog box is open, showing the following configuration:

- Celda objetivo:** \$F\$16
- Valor de la celda objetivo:** ☒ Máximo ☐ Mínimo ☐ Valores de: 0
- Cambiando las celdas:** \$B\$5:\$C\$5
- Sujetas a las siguientes restricciones:**
 - \$B\$5:\$C\$5 >= 0
 - \$D\$9:\$D\$11 <= \$E\$9:\$E\$11
- Buttons:** Resolver, Cerrar, Opciones..., Estimar, Agregar..., Cambiar..., Restablecer todo, Eliminar, Ayuda.

Implementació del model amb SAS (arxiu *ExempleT1.SAS*)



```
data exemple1;
  logut_car_type_cha;
  details;
  benefits 100 100 MAX 1
  bomba 1 1 LE 100
  trenball 9 6 LE 1566
  cascosades 12 16 LE 2080
run;

proc print data=exemple1;
run;

proc sql data=exemple1;
run;
```

benefits	logut	car	type	cha
100	100	MAX	1	
1	1	LE	100	
9	6	LE	1566	
12	16	LE	2080	

Resolució del model amb SAS

Anar a arxiu *ExempleT1.pdf*

Cicle metodològic de la IO

