

Taller ENDIO

Optimización con R



Andrés Redchuk

Optimización con R

1. R

2. Técnicas de Optimización

- LP
- QP
- MILP (transporte + asignación + ...)
- MINLP
- ...

3. Mucho más

1. R

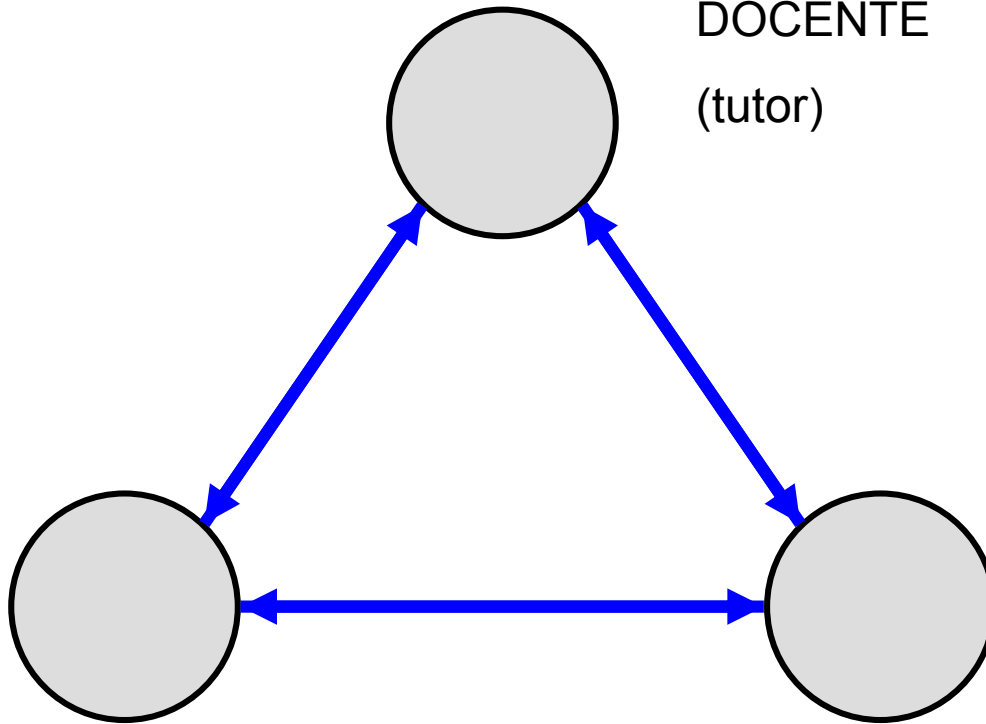
WinQSB

SOLVER

MATLAB

Librerías

EMPRESARIO
(consultor)



ALUMNO
(investigador)

1. R

Muy útil:

- **Operaciones Algebraicas,**
- **Trigonometría,**
- **Vectores + Matrices + ...**
- **Números Complejos,**
- **Ecuaciones,**
- **Sistemas de Ecuaciones,**
- **Sistemas de Inecuaciones,**
- **Estadística,**
- **...**

Mediante el paquete **boot** y la función **simplex**.

> **Library (boot)**

> ...

> **Simplex (C, A1, b1, maxi=TRUE)**

$$\begin{aligned} \text{Max } Z &= 60x_1 + 35x_2 + 20x_3 \\ 8x_1 + 6x_2 + x_3 &\leq 48 \\ 4x_1 + 2x_2 + 1.5x_3 &\leq 20 \\ 2x_1 + 1.5x_2 + 0.5x_3 &\leq 8 \\ x_2 &\leq 5 \\ x_1, x_2, x_3 &\geq 0 \end{aligned}$$

Linear Programming Results

Call : simplex (C = C, A1 = A1, b1 = b1, maxi = T)

Optimal solution has the following values

x1	x2	x3
2	0	8

The optimal value of the objective function is **280**.

```
> library(boot)
```

```
> C <- c(0.25,0.33)
```

```
> lado.izq.men <- c(0,1)
```

```
> A1 <- matrix(lado.izq.men,nrow=1,byrow=T)
```

```
> b1 <- c(90)
```

```
> lado.izq.may <- c(1,1,0,1)
```

```
> A2 <- matrix(lado.izq.may,nrow=2,byrow=T)
```

```
> b2 <- c(150,60)
```

$$\begin{aligned} \text{Max } Z &= 60x_1 + 35x_2 + 20x_3 \\ 8x_1 + 6x_2 + x_3 &\leq 48 \\ 4x_1 + 2x_2 + 1.5x_3 &\leq 20 \\ 2x_1 + 1.5x_2 + 0.5x_3 &\leq 8 \\ x_2 &\leq 5 \\ x_1, x_2, x_3 &\geq 0 \end{aligned}$$

Mediante el paquete **boot** y la función **simplex**.

Los argumentos de esta función son:

- **C**: vector formado por los coeficientes de la función objetivo,
- **A1**: matriz de coeficientes del lado izquierdo de las restricciones de $<$
- **b1**: vector de coeficientes del lado derecho de las restricciones de $<$
- **A2**: matriz de coeficientes del lado izquierdo de las restricciones de $>$
- **B2**: vector de coeficientes del lado derecho de las restricciones de $>$
- **A3**: matriz de coeficientes del lado izquierdo de las restricciones de $=$
- **B3**: vector de coeficientes del lado derecho de las restricciones de $=$
- **maxi**: FALSE (por defecto) si se trata de un problema de minimización y TRUE si se trata de un problema de maximización.

> **Simplex (C, A1, b1, A2, b2, maxi=F)**

Linear Programming Results

Call : simplex (C = C, A1 = A1, b1 = b1, A2 = A2, b2 = b2, maxi = F)

Minimization Problem with Objective Function Coefficients

x1	x2
0.25	0.33

Optimal solution has the following values

x1	x2
90	60

The optimal value of the objective function is 42.3.

Mediante el paquete **IpSolve** y la función **lp**.

Los argumentos de esta función son:

```
> lp( direction="max", objective.in=coef.obj,const.mat=coef.res.li,  
+ const.dir=res.dir,const.rhs=coef.res.ld,int.vec=c(1,2),  
+ all.int=T )
```

El problema de Transporte

Función **lp.transport** del paquete **lpSolve**.

Los argumentos de esta función son, en este orden:

- **cost.mat**
- **direction**
- **row.signs**
- **row.rhs**
- **col.signs**
- **col.rhs**
- **integers**

El problema de Asignación

Función **lp.assignment** del paquete **lpSolve**.

Mucho más

Simplex en R

package Rglpk

- Resuelve LP
 - min/max,
 - equality/inequalities,
 - integer/continuous/binary,
 - bounded/unbounded
- Fácil de usar
- Flexible
- No tiene análisis de sensibilidad

Mucho más

Newton's Method in R

optim

- Acepta múltiples métodos:
 - Nelder-Mead
 - BFGS
 - AB

nlm

- Te devuelve el Gradiente y el Hessiano,
- Se detiene en el primer mínimo

uniroot

- Utiliza la librería de Fortran (Newton's method?)

Mucho más

Aplicaciones de R en Finanzas

Portfolio Optimization

- fPortfolio Rmetrics
- tawny

Risk Management

- QRMLib
- ...

Otros

- 55 tipos de búsquedas

Mucho más

Mathematical Programming Solvers

- Package [linprog](#) solves linear programming problems using the function solveLP(), the solver is based on [IpSolve](#) and can read model files in MPS format. [LP]
- In package [quadprog](#) solve.QP() solves quadratic programming problems with linear equality and inequality constraints. [QP]
- [BB](#) contains the function spg() providing a spectral projected gradient method for large scale optimization with simple constraints.
- [kernlab](#) contains the function ipop for solving quadratic programming problems using interior point methods. [IPM, QP]
- [limSolve](#) offers to solve linear or quadratic optimization functions. [LP, QP]
- [LowRankQP](#) primal/dual interior point method solving quadratic programming problems [IPM, QP]

Mucho más

Interfaces to Commercial Optimizers

- Packages [cplexAPI](#) and [Rcplex](#) provide an interface to the CPLEX solver package from IBM . CPLEX provides dual/primal simplex optimizers as well as a barrier optimizer for solving large scale linear and quadratic programs. Academics will receive a free CPLEX licence upon request. [LP, IP, BP, QP, MILP, MIQP, IPM]
- Package [Rmosek](#) offers an interface to the commercial optimizer from [MOSEK](#) . It provides dual/primal simplex optimizers as well as a barrier optimizer. In addition to solving LP and QP problems this solver can handle second order cone programming (SOCP) and quadratically constrained programming (QPQC) tasks. Note that you have to get a license from [MOSEK](#) . Academic licenses are free of charge. [LP, IP, BP, QP, MILP, MIQP, IPM]

Mucho más

Classification According to Subject

- LP: [boot](#), [clpAPI](#), [cplexAPI](#), [glpkAPI](#), [limSolve](#), [linprog](#), [limSolve](#), [linprog](#), [lpSolve](#), [lpSolveAPI](#), [rcdd](#), [Rcplex](#), [Rglpk](#), [Rsymphony](#), [quantreg](#)
- GO: [nloptr](#)
- SPLP (Special problems of linear programming like transportation, multi-index, etc: [clue](#), [lpSolve](#), [lpSolveAPI](#), [optmatch](#), [quantreg](#), [TSP](#)
- BP (Boolean programming: [cplexAPI](#), [glpkAPI](#), [Rglpk](#), [lpSolve](#), [lpSolveAPI](#), [Rcplex](#)
- IP: [cplexAPI](#), [glpkAPI](#), [lpSolve](#), [lpSolveAPI](#), [Rcplex](#), [Rglpk](#), [Rsymphony](#)
- MIP (Mixed integer programming and its variants MILP for LP and MIQP for QP: [cplexAPI](#), [glpkAPI](#), [lpSolve](#), [lpSolveAPI](#), [Rcplex](#), [Rglpk](#), [Rsymphony](#)

Mucho más

Classification According to Subject

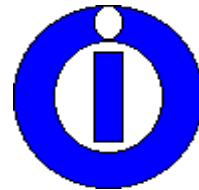
- SP (Stochastic programming): [stoprog](#)
- QP: [cplexAPI](#), [kernlab](#), [limSolve](#), [LowRankQP](#), [quadprog](#), [Rcplex](#)
- SDP (Semidefinite programming): [Rcsdp](#)
- MOP (Multi-objective and goal programming): [goalprog](#), [mco](#)
- NLP (Nonlinear programming): [Rdonlp2](#), [Rsolnp](#)
- GRAPH (Programming involving graphs or networks): [igraph](#), [sna](#)
- IPM (Interior-point methods): [cplexAPI](#), [kernlab](#), [glpkAPI](#), [LowRankQP](#), [quantreg](#), [Rcplex](#)
- RGA (Methods of reduced gradient type): `stats (optim())`, [gsl](#)
- QN (Methods of quasi-Newton type): `stats (optim())`, [gsl](#), [nloptr](#), [ucminf](#)

Resumen

- Existen **librerías de I.O.** disponibles en R.
- Existe una TASK VIEW de Optimización y Programación Matemática.
- Es fácil desarrollar software I.O. a medida en R y recurriendo a “**stand-alone**” disponibles.
- Es fácil implementar una **solución “Cloud”**, para resolver problemas online, **sin instalación** previa.
- Inclusive hacer uso de la herramienta desde un **Smartphone**. Muy útil para usuarios **no expertos**.

Optimización con R

Muchas gracias



Andrés Redchuk