

Ejercicio Práctico Tema III

Un inversor dispone de 600 millones de euros para invertir en tres tipos de fondos: A, B y C, cuyas respectivas tasas de rendimiento anual son 6%, 12% y 10%, respectivamente. Estos tres fondos tienen asignados unos factores de riesgo de 0.2%, 1% y 0,6%, respectivamente. El inversor decide invertir un mínimo del 40% de su capital en fondos de menor riesgo (A) y un máximo de un 60% en fondos de riesgo medio y alto (B,C). También, el inversor desea que el factor de riesgo de la inversión no supere el 0,6%. El objetivo es determinar cuánto debe invertirse en cada tipo de fondo para maximizar el rendimiento.

El modelo de programación lineal que hay que resolver es:

$$\begin{aligned} \text{Max } Z &= 0,06X_1 + 0,12X_2 + 0,10X_3 \\ \text{Sujeto a:} \\ X_1 + X_2 + X_3 &= 600 \\ X_1 &\geq 240 \\ X_2 + X_3 &\leq 360 \\ 0,002X_1 + 0,01X_2 + 0,006X_3 &\leq 3,6 \\ X_1, X_2, X_3 &\geq 0 \end{aligned}$$

Utilizando el PROC LP de SAS/OR:

- Encontrad la solución óptima del problema e interpretadla.
- Analizad que como cambia la función objetivo y el valor de las variables básicas si el factor de riesgo pasara a ser del 0,7% como máximo.
- Obtened los márgenes de variación de los coeficientes de la función objetivo sin que se modifiquen el vector básico de la solución óptima. Interpretad los resultados.
- Obtened los márgenes de variación de los términos independientes de las restricciones sin que se modifiquen el vector básico de la solución óptima. Interpretad los resultados.

```
libname pr '.';
data pr.pr2;
  input _row_ $12. x1 x2 x3 _type_ $ _rhs_;
  datalines;
Rendimiento 0.06 0.12 0.10 MAX .
inversion 1 1 1 EQ 600
riesgo1 1 0 0 GE 240
riesgo2 0 1 1 LE 360
riesgotot 0.002 0.01 0.006 LE 3.6
;
run;

proc print data=pr.pr2;
run;

proc lp data=pr.pr2 tableauout=pr.tpr2 rangerhs rangeprice;
run;
proc print data=pr.tpr2;
run;
```

Obs	_row_	x1	x2	x3	_type_	_rhs_
1	Rendi	0.060	0.12	0.100	MAX	.
2	inver	1.000	1.00	1.000	EQ	600.0
3	riesgo1	1.000	0.00	0.000	GE	240.0
4	riesgo2	0.000	1.00	1.000	LE	360.0
5	riesgot	0.002	0.01	0.006	LE	3.6

Problem Summary

Objective Function	Max Rendi
Rhs Variable	_rhs_
Type Variable	_type_
Problem Density (%)	50.00

Variables	Number
Non-negative	3
Slack	2
Surplus	1
Total	6

Constraints	Number
LE	2
EQ	1
GE	1
Objective	1
Total	5

The LP Procedure

Solution Summary

Terminated Successfully

Objective Value	55.2
Phase 1 Iterations	1
Phase 2 Iterations	1
Phase 3 Iterations	0
Integer Iterations	0
Integer Solutions	0
Initial Basic Feasible Variables	6
Time Used (seconds)	0
Number of Inversions	3
Epsilon	1E-8
Infinity	1.797693E308
Maximum Phase 1 Iterations	100
Maximum Phase 2 Iterations	100
Maximum Phase 3 Iterations	99999999
Maximum Integer Iterations	100
Time Limit (seconds)	120

The LP Procedure

Variable Summary

Variable						
Col	Name	Status	Type	Price	Activity	Reduced Cost
1	x1	BASIC	NON-NEG	0.06	240	0
2	x2	BASIC	NON-NEG	0.12	240	0
3	x3	BASIC	NON-NEG	0.1	120	0
4	riesgo1	DEGEN	SURPLUS	0	0	0
5	riesgo2		SLACK	0	0	-0.02
6	riesgot		SLACK	0	0	-5

The LP Procedure

Constraint Summary

Constraint						
Row	Name	Type	S/S Col	Rhs	Activity	Dual Activity
1	Rendi	OBJECTIVE	.	0	55.2	.
2	inver	EQ	.	600	600	0.05
3	riesgo1	GE	4	240	240	0
4	riesgo2	LE	5	360	360	0.02
5	riesgot	LE	6	3.6	3.6	5

The LP Procedure

RHS Range Analysis

Row	-----Minimum Phi-----	-----Maximum Phi-----
	Rhs Leaving Objective	Rhs Leaving Objective
inver	600 riesgo1 55.2	1080 x2 79.2
riesgo1	-INFINITY .	240 riesgo1 55.2
riesgo2	300 x3 54	360 riesgo1 55.2
riesgot	2.64 x2 50.4	4.08 x3 57.6

The LP Procedure

Price Range Analysis

Variable	-----Minimum Phi-----	-----Maximum Phi-----
Col Name	Price Entering Objective	Price Entering Objective
1 x1	-INFINITY .	-INFINITY 0.08 riesgo2 60
2 x2	0.1 riesgot 50.4	0.14 riesgo2 60
3 x3	0.09 riesgo2 54	0.12 riesgot 57.6
4 riesgo1	-INFINITY .	0.02 riesgo2 55.2
5 riesgo2	-INFINITY .	0.02 riesgo2 55.2
6 riesgot	-INFINITY .	5 riesgot 55.2

Obs	_OBJ_ID_	_RHS_ID_	_BASIC_	INVB_R	x1	x2	x3	riesgo1	riesgo2	riesgot	PHASE_1_OBJE	Rendi
1	Rendi	_rhs_	R_COSTS	.	-0	-0	-0	0	-0.02	-5	0	0
2	Rendi	_rhs_	x3	120.0	-0	-0	1	0	2.00	-250	0	0
3	Rendi	_rhs_	riesgo1	-0.0	0	0	0	1	-1.00	0	0	0
4	Rendi	_rhs_	x1	240.0	1	0	0	0	-1.00	0	0	0
5	Rendi	_rhs_	x2	240.0	0	1	0	0	-1.00	250	0	0
6	Rendi	_rhs_	PHASE_1_OBJE	0.0	0	0	0	0	0.00	0	1	0
7	Rendi	_rhs_	Rendi	55.2	0	0	0	0	0.02	5	0	1