**PRÁCTICA EN EL AULA DE INFORMÁTICA**

**2 de mayo de 2016**

Una empresa fabrica 3 productos, cuyo proceso de fabricación pasa por tres departamentos, en la siguiente tabla se muestran las necesidades en horas de cada departamento para la producción de cada unidad de producto:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **PRODUCTO** | **Departamento 1** | **Departamento 2** | **Departamento 3** |
| A | 1,50 | 2,00 | 0,25 |
| B | 3,00 | 1,00 | 0,25 |
| C | 2,00 | 2,50 | 0,25 |

En un determinado periodo y con la plantilla existente se disponen de 450 horas en el Departamento 1, de 350 en el 2 y de 50 en el 3. Los márgenes brutos por unidad de producto son de 25€ para A, de 28€ para B y de 30€ para el producto C.

1. El modelo de PLE que permite encontrar las producciones (en valores enteros) óptimas maximizando el margen bruto y teniendo en cuenta las limitaciones horarias es:

|  |
| --- |
| Max Z= 25X1+28X2+30X3  Sujeto a:  1,50X1+3,00X2+2,00X3≤450  2,00X1+1,00X2+2,50X3≤350  0,25X1+0,25X2+0,25X3≤ 50  X1,X2,X3≥0  X1,X2,X3 Enteras |

Determinad cuál es la solución óptima.

libname pr '.';

**data** pr.pr1;

input \_row\_ $13. x1 x2 X3 \_type\_ $ \_rhs\_;

datalines;

Beneficio 25 28 30 MAX .

Dep1 1.50 3 2 LE 450

Dep2 2 1 2.5 LE 350

Dep3 0.25 0.25 0.25 LE 50

limsup 10000 10000 10000 UPPERBD .

enteras 1 2 3 INTEGER .

;

**run**;

**proc** **print** data=pr.pr1;

**run**;

**proc** **lp** data=pr.pr1;

**run**;

Obs \_row\_ x1 x2 X3 \_type\_ \_rhs\_

1 Beneficio 25.00 28.00 30.00 MAX .

2 Dep1 1.50 3.00 2.00 LE 450

3 Dep2 2.00 1.00 2.50 LE 350

4 Dep3 0.25 0.25 0.25 LE 50

5 limsup 10000.00 10000.00 10000.00 UPPERBD .

6 enteras 1.00 2.00 3.00 INTEGER .

The LP Procedure

Problem Summary

Objective Function Max Beneficio

Rhs Variable \_rhs\_

Type Variable \_type\_

Problem Density (%) 66.67

Variables Number

Integer 3

Slack 3

Total 6

Constraints Number

LE 3

Objective 1

Total 4

Solution Summary

Integer Optimal Solution

Objective Value 5540

Phase 1 Iterations 0

Phase 2 Iterations 3

Phase 3 Iterations 0

Integer Iterations 0

Integer Solutions 1

Initial Basic Feasible Variables 5

Time Used (seconds) 0

Number of Inversions 4

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

Variable Summary

Reduced

Col Variable Name Status Type Price Activity Cost

1 x1 BASIC INTEGER 25 60 0

2 x2 BASIC INTEGER 28 80 0

3 X3 BASIC INTEGER 30 60 0

4 Dep1 SLACK 0 0 -5.2

5 Dep2 SLACK 0 0 -4.8

6 Dep3 SLACK 0 0 -30.4

Constraint Summary

Constraint S/S Dual

Row Name Type Col Rhs Activity Activity

1 Beneficio OBJECTVE . 0 5540 .

2 Dep1 LE 4 450 450 5.2

3 Dep2 LE 5 350 350 4.8

4 Dep3 LE 6 50 50 30.4

1. En el modelo anterior incorporad la existencia de unos costes de preparación a la producción (Costes Fijos) que ascienden a 400€ para A, 550€ para B y 550€ para C. ¿Existen cambios en la producción óptima a causa de la incorporación de los costes fijos? Justificad la respuesta.

|  |
| --- |
| Max Z= 25X1+28X2+30X3-400Y1-550Y2-550Y3  Sujeto a:  1,50X1+3,00X2+2,00X3≤450  2,00X1+1,00X2+2,50X3≤350  0,25X1+0,25X2+0,25X3≤ 50  X1-M1Y1≤0  X2-M2Y2≤0  X3-M3Y3≤0  X1,X2,X3≥0, Y1, Y2, Y3∈{0,1}  X1,X2,X3 Enteras |

**data** pr.pr1;

input \_row\_ $13. x1 x2 x3 y1 y2 y3 \_type\_ $ \_rhs\_;

datalines;

Beneficio 25 28 30 -400 -550 -550 MAX .

Dep1 1.50 3 2 0 0 0 LE 450

Dep2 2 1 2.5 0 0 0 LE 350

Dep3 0.25 0.25 0.25 0 0 0 LE 50

CF1 1 0 0 -10000 0 0 LE 0

CF2 0 1 0 0 -10000 0 LE 0

CF3 0 0 1 0 0 -10000 LE 0

limsup 10000 10000 10000 . . . UPPERBD .

enteras 1 2 3 . . . INTEGER .

bin . . . 1 2 3 BINARY .

;

**run**;

**proc** **print** data=pr.pr1;

**run**;

**proc** **lp** data=pr.pr1 IMAXIT=**200**;

**run**;

Obs \_row\_ x1 x2 x3 y1 y2 y3 \_type\_ \_rhs\_

1 Beneficio 25.00 28.00 30.00 -400 -550 -550 MAX .

2 Dep1 1.50 3.00 2.00 0 0 0 LE 450

3 Dep2 2.00 1.00 2.50 0 0 0 LE 350

4 Dep3 0.25 0.25 0.25 0 0 0 LE 50

5 CF1 1.00 0.00 0.00 -10000 0 0 LE 0

6 CF2 0.00 1.00 0.00 0 -10000 0 LE 0

7 CF3 0.00 0.00 1.00 0 0 -10000 LE 0

8 limsup 10000.00 10000.00 10000.00 . . . UPPERBD .

9 enteras 1.00 2.00 3.00 . . . INTEGER .

10 bin . . . 1 2 3 BINARY .

The LP Procedure

Problem Summary

Objective Function Max Beneficio

Rhs Variable \_rhs\_

Type Variable \_type\_

Problem Density (%) 29.17

Variables Number

Integer 3

Binary 3

Slack 6

Total 12

Constraints Number

LE 6

Objective 1

Total 7

Integer Iteration Log

Iter Problem Condition Objective Branched Value Sinfeas Active Proximity

1 0 ACTIVE 5529.9 y2 0.008 0.02 2 .

2 -1 ACTIVE 4984.3 y3 0.006 0.012 3 .

3 2 ACTIVE 4746 y1 0.01 0.01 4 .

4 -3 SUBOPTIMAL 4350 . . . 2 143.5

5 -2 FATHOMED 4437.6 . . . 1 143.5

6 1 FATHOMED 4368 . . . 0 .

Solution Summary

Integer Optimal Solution

Objective Value 4350

Phase 1 Iterations 0

Phase 2 Iterations 6

Phase 3 Iterations 6

Integer Iterations 6

Integer Solutions 1

Initial Basic Feasible Variables 8

Time Used (seconds) 0

Number of Inversions 6

Epsilon 1E-8

Infinity 1.797693E308

Maximum Phase 1 Iterations 100

Maximum Phase 2 Iterations 100

Maximum Phase 3 Iterations 99999999

Maximum Integer Iterations 200

Time Limit (seconds) 120

Variable Summary

Reduced

Col Variable Name Status Type Price Activity Cost

1 x1 BASIC INTEGER 25 100 0

2 x2 BASIC INTEGER 28 100 0

3 x3 DEGEN INTEGER 30 0 0

4 y1 BINARY -400 1 -400

5 y2 BINARY -550 1 -550

6 y3 BINARY -550 0 39450

7 Dep1 SLACK 0 0 -2

8 Dep2 BASIC SLACK 0 50 0

9 Dep3 SLACK 0 0 -88

10 CF1 BASIC SLACK 0 9900 0

11 CF2 BASIC SLACK 0 9900 0

12 CF3 SLACK 0 0 -4

Constraint Summary

Constraint S/S Dual

Row Name Type Col Rhs Activity Activity

1 Beneficio OBJECTVE . 0 4350 .

2 Dep1 LE 7 450 450 2

3 Dep2 LE 8 350 300 0

4 Dep3 LE 9 50 50 88

5 CF1 LE 10 0 -9900 0

6 CF2 LE 11 0 -9900 0

7 CF3 LE 12 0 0 4

1. La empresa se plantea hacer horas extras (CUYO NÚMERO NO ESTÁ LIMITADO), pero las limita al hecho de que al menos deben cumplirse las limitaciones horarias disponibles para uno de los tres departamentos. Incorporar este hecho al modelo del apartado b y calculad la solución óptima en este caso. ¿En qué departamento o departamentos es más rentable realizar horas extras? Justificad la respuesta.

|  |
| --- |
| Max Z= 25X1+28X2+30X3-400Y1-550Y2-550Y3  Sujeto a:  1,50X1+3,00X2+2,00X3-450≤M4(1-Y4)  2,00X1+1,00X2+2,50X3-350≤M5(1-Y5)  0,25X1+0,25X2+0,25X3- 50≤M6(1-Y6)  X1-M1Y1≤0  X2-M2Y2≤0  X3-M3Y3≤0  Y4+Y5+Y6=1  X1,X2,X3≥0; Y1, Y2, Y3, Y4, Y5, Y6∈{0,1}  X1,X2,X3 Enteras |

**data** pr.pr1;

input \_row\_ $13. x1 x2 x3 y1 y2 y3 y4 y5 y6 \_type\_ $ \_rhs\_;

datalines;

Beneficio 25 28 30 -400 -550 -550 0 0 0 MAX .

Dep1 1.50 3 2 0 0 0 10000 0 0 LE 10450

Dep2 2 1 2.5 0 0 0 0 10000 0 LE 10350

Dep3 0.25 0.25 0.25 0 0 0 0 0 10000 LE 10050

CF1 1 0 0 -10000 0 0 0 0 0 LE 0

CF2 0 1 0 0 -10000 0 0 0 0 LE 0

CF3 0 0 1 0 0 -10000 0 0 0 LE 0

Limit 0 0 0 0 0 0 1 1 1 GE 1

limsup 10000 10000 10000 . . . . . . UPPERBD .

enteras 1 2 3 . . . . . . INTEGER .

bin . . . 1 2 3 4 5 6 BINARY .

;

**run**;

**proc** **print** data=pr.pr1;

**run**;

**proc** **lp** data=pr.pr1 IMAXIT=**200**;

**run**;

Obs \_row\_ x1 x2 x3 y1 y2 y3 y4 y5 y6 \_type\_ \_rhs\_

1 Beneficio 25.00 28.00 30.00 -400 -550 -550 0 0 0 MAX .

2 Dep1 1.50 3.00 2.00 0 0 0 10000 0 0 LE 10450

3 Dep2 2.00 1.00 2.50 0 0 0 0 10000 0 LE 10350

4 Dep3 0.25 0.25 0.25 0 0 0 0 0 10000 LE 10050

5 CF1 1.00 0.00 0.00 -10000 0 0 0 0 0 LE 0

6 CF2 0.00 1.00 0.00 0 -10000 0 0 0 0 LE 0

7 CF3 0.00 0.00 1.00 0 0 -10000 0 0 0 LE 0

8 Limit 0.00 0.00 0.00 0 0 0 1 1 1 GE 1

9 limsup 10000.00 10000.00 10000.00 . . . . . . UPPERBD .

10 enteras 1.00 2.00 3.00 . . . . . . INTEGER .

11 bin . . . 1 2 3 4 5 6 BINARY .

The LP Procedure

Problem Summary

Objective Function Max Beneficio

Rhs Variable \_rhs\_

Type Variable \_type\_

Problem Density (%) 25.00

Variables Number

Integer 3

Binary 6

Slack 6

Surplus 1

Total 16

Constraints Number

LE 6

GE 1

Objective 1

Total 8

Integer Iteration Log

Iter Problem Condition Objective Branched Value Sinfeas Active Proximity

1 0 ACTIVE 138569.09 y1 0.487 0.96974 2 .

2 1 ACTIVE 133033.2 x2 1380 1.45283 3 .

3 2 ACTIVE 133032.69 y3 0.315 0.93337 4 .

159 -116 FATHOMED 5262.0833 . . . 11 3899.86

160 158 FATHOMED 3975 . . . 10 3800

161 117 SUBOPTIMAL 9250 . . . 0 .

Solution Summary

Integer Optimal Solution

Objective Value 9250

Phase 1 Iterations 1

Phase 2 Iterations 10

Phase 3 Iterations 253

Integer Iterations 161

Integer Solutions 2

Initial Basic Feasible Variables 9

Time Used (seconds) 0

Number of Inversions 82

Epsilon 1E-8

Infinity 1.797693E308

Maximum Phase 1 Iterations 100

Maximum Phase 2 Iterations 100

Maximum Phase 3 Iterations 99999999

Maximum Integer Iterations 200

Time Limit (seconds) 120

Variable Summary

Reduced

Col Variable Name Status Type Price Activity Cost

1 x1 INTEGER 25 0 -31

2 x2 BASIC INTEGER 28 350 0

3 x3 INTEGER 30 0 -40

4 y1 BINARY -400 0 -400

5 y2 BINARY -550 1 -550

6 y3 BINARY -550 0 -550

7 y4 ALTER BINARY 0 0 0

8 y5 BINARY 0 1 -280000

9 y6 ALTER BINARY 0 0 0

10 Dep1 BASIC SLACK 0 9400 0

11 Dep2 SLACK 0 0 -28

12 Dep3 BASIC SLACK 0 9962.5 0

13 CF1 DEGEN SLACK 0 0 0

14 CF2 BASIC SLACK 0 9650 0

15 CF3 DEGEN SLACK 0 0 0

16 Limit DEGEN SURPLUS 0 0 0

Constraint Summary

Constraint S/S Dual

Row Name Type Col Rhs Activity Activity

1 Beneficio OBJECTVE . 0 9250 .

2 Dep1 LE 10 10450 1050 0

3 Dep2 LE 11 10350 10350 28

4 Dep3 LE 12 10050 87.5 0

5 CF1 LE 13 0 0 0

6 CF2 LE 14 0 -9650 0

7 CF3 LE 15 0 0 0

8 Limit GE 16 1 1 0