Practica 2 2024

Ignacio Fernández Contreras

ifcau3z@uma.es
Planificación de Proyectos y Análisis de Riesgos . E.T.S Informática.

1 Problema 1

Una compañía aérea con crecimiento sostenido, se plantea el reto de ampliar su cartera de servicios, teniendo planeado abrir nuevas rutas comerciales, precisando para ello la adquisición de nuevos aparatos. He aquí nuestro problema: ¿cuántos aviones necesita comprar la empresa? Para resolver este problema, la empresa tendrá en cuenta dos objetivos. Por un lado, desea que el beneficio que pueda obtener cada día sea el máximo, de forma que pueda continuar ese crecimiento, dado que los accionistas de la empresa se muestran inquietos sobre un cambio de tendencia. Primer objetivo: Maximizar el beneficio, medido en euros, resultado de deducir de los ingresos diarios por la venta de pasajes, los costes diarios de poner en el aire los aviones que adquiera. El segundo objetivo que completa el problema, viene dado por el consumo. Con el precio del queroseno incrementándose cada día, resulta fundamental para mantener en buen estado económico la empresa, reducir el consumo de aquel. Segundo objetivo: Minimizar el consumo, medido en litros por kilómetro recorrido por todos los aviones cada día. Para la adquisición de los aviones, la empresa se ha reunido con los representantes de diversas constructoras de aeronaves, y, tras llevar a cabo un análisis de las ofertas, ha decidido que Boeing y Airbus ofrecen los productos que más se ajustan a las necesidades de la compañía. Tras reunirse con ambas empresas constructoras, les ha sido remitido a la compañía aérea un informe detallado con las características técnicas de los aviones que aquellas ofertan. La primera constructora ha mostrado diversos modelos, de los cuales ha recomendado el Airbus A330-300, el cual nombraremos como modelo a. A continuación, se presenta el informe elaborado por Airbus:

El Airbus A300-300 es un reactor bimotor y de fuselaje ancho. Este moderno avión incluye la tecnología fly-by-wire, que proporciona mayor confort para la tripulación. Este modelo permite una configuración de motores a gusto del cliente, pudiendo elegir entre los motores GE CF6, PW PW4000 y RR Trent 700, todos ellos con unas prestaciones y un consumo excelentes.

El Airbus A300-300 permite diversas configuraciones de cabina, siendo la estándar 50 pasajeros en clase Business y 285 en clase Turista.

Este modelo opera en el rango del medio-largo alcance, llegando a ofrecer un alcance máximo de 10.500 kilómetros. En cuanto a la autonomía, su consumo medio ronda los 2,9 litros de combustible por pasajero a los 100 kilómetros. El número de vuelos que calcula la empresa que podría realizar es de 2 vuelos diarios, debido al tiempo necesario para su revisión posterior a cada vuelo.

El coste de adquisición se sitúa en 225.000.000€ cada unidad.

Por su parte, Boeing ha destacado el 787-800, en nuestro problema el modelo b, como idóneo para la compañía, haciendo énfasis en su mayor autonomía, pero sobre todo en su menor consumo y precio. El informe que Boeing nos ha remitido dice lo siguiente:

El Boeing 787-800 se sitúa a la vanguardia en el sector aeronáutico. Con sus 270 asientos, divididos en Business (30) y Turista (240), permitirá incrementar su capacidad en cada vuelo en comparación con otros modelos con menor número de pasajeros.

El Boeing 787-800 es capaz de dar la vuelta al mundo con una sola escala, situándolo como un referente en cuanto a autonomía, siendo ésta de 11.065 kilómetros.

Ofrecemos este modelo con dos motorizaciones, General Electric o Rolls-Royce, según la necesidad del cliente. Estos motores ofrecen un consumo de tan sólo 2,3 litros por cada pasajero cada 100 kilómetros, siendo un 20% que aviones de la competencia.

Este modelo, al ser el más avanzado del mercado, permite programar hasta 3 vuelos diarios, gracias a su eficiente mantenimiento entre vuelos, ya que permite ahorrar gran cantidad de tiempo. El precio final por avión asciende a 180.000.000€.

Como en todo problema, existen ciertas limitaciones para resolverlo. En la toma de decisiones, nunca se tiene, ni certeza de todas las variables a tener en cuenta, ni todos los recursos disponibles para llevar a cabo la decisión correcta. En nuestra empresa ocurre igual. Para comenzar, el capital disponible para adquisiciones que ha ido acumulando la empresa, procedente de beneficio de años anteriores, y de amortizaciones acumuladas, se sitúa en la cifra de 1.350.000.000 € La Unión Europea, en sus medidas de apoyo a la economía comunitaria, establece una serie de subvenciones3 para empresas cuyas adquisiciones de gran valor se realicen dentro de las fronteras europeas. Airbus, perteneciente a EADS, está formada por la unión de tres empresas: Aérospatiale-Matra, de Francia, Dornier GmbH y DaimlerChrysler Aerospace AG, de Alemania, y la española CASA4. Para mantener la subvención, la Unión Europea establece que el número mínimo de aeronaves Airbus que se adquieran sea de 2 unidades. Por último, tras un estudio de la demanda, la compañía cree que podrá cubrirla realizando, diariamente, al menos, 10 vuelos con los aviones que adquiera. Consultando con las compañías constructoras, se establece que el A330-300 es capaz de realizar 2 viajes diarios, mientras que modelo 787-800, requiere de un menor mantenimiento entre vuelo, y podrá realizar 3 trayectos diarios.
El precio del billete es 537,3 euros para la clase business y 275,4 euros para la clase turista.
A continuación, se muestra una tabla con el resumen de los datos técnicos de ambos modelos.

Modelo	Airbus A330-300		Boeing 787-800	
Número de pasajeros	335		270	
Pasajeros (Business/Turista)	50	285	30	240
Autonomía	10.500 kms		11.065 kms	
Consumo (por pasajero)	2,9 litros/100 kms		2,3 litros/100 kms	
Coste Adquisición	225.000.000 €		180.000.000 €	
Costes (por pasajero/avión)[5]	460 €	200 €	336 €	208 €

Se pide:

1. Plantea la situación descrita como problemas de optimización lineal y resuélvelos utilizando el método del simplex.
2. Resuelve los problemas anteriores mediante el método gráfico (usa PHPsimplex) para cada una de las funciones objetivos.
3. Resuelve ¿Puedes plantear un único problema de optimización lineal que tenga en cuenta ambos objetivos basándote en el método de ponderaciones? Utiliza como pesos λ y $1 - \lambda$ y estudia las soluciones dependiendo del valor de este parámetro ($\lambda \in [0, 1]$). Usa R.
4. Resuelve el problema de programación multiobjetivo usando programación por metas. Teniendo en cuenta que la empresa, a través de un análisis realizado, tiene constancia que de que podría obtener un beneficio de, al menos 140.000€. Y además, la empresa ha estudiado que puede llegar a alcanzar como máximo, 47 litros por kilómetro recorrido. Usa R

1.1 Apartado 1

Variables:

- Número de Airbus: A
- Número de Boeings: B

Restricciones:

- 225A + 180B $\leq$ 1350
- 2A + 3B $\geq$ 10
- A $\geq$ 2
- A, B $\in N - \{0\}$

Función objetivo:

- Maximizar: $Z_{max} = 25354A + 22215B$
- Minimizar: $Z_{min} = 9.715A + 6.21B$

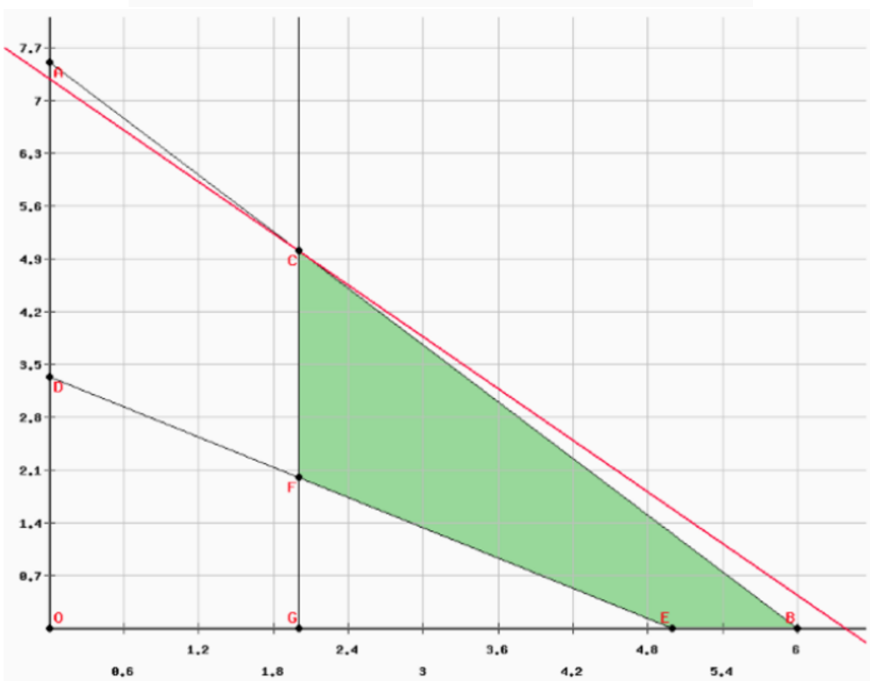
Cálculo del beneficio:
Beneficio = (537.3 - 460) $\cdot 50A + (275.4 - 200) \cdot 285A + (537.5 - 336) \cdot 30B + (275.4 - 208) \cdot 240B$
$= 3865A + 21484A + 6039B - 16176B = 25354A + 22215B$.
Cálculo del consumo:
Consumo = $2.9 \cdot \frac{335}{100}A + 2.3 \cdot \frac{270}{100}B = 9.715A + 6.21B$.

1.2 Apartado 2

MAXIMIZAR: $Z = 25.354 X_1 + 22.215 X_2$

$225 X_1 + 180 X_2 \leq 1350$
$2 X_1 + 3 X_2 \geq 10$
$1 X_1 + 0 X_2 \geq 2$

$X_1, X_2 \geq 0$

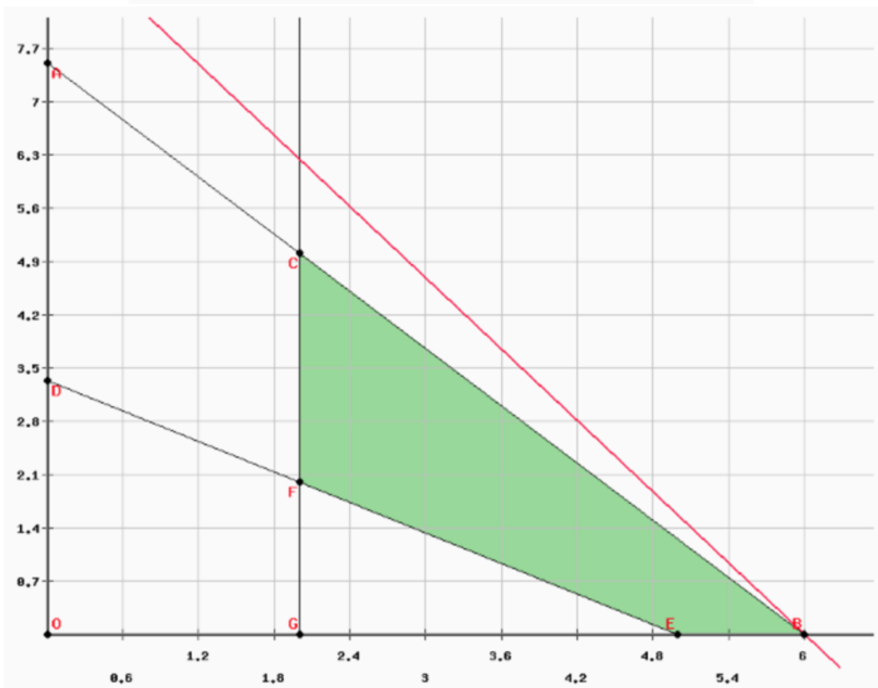


Punto	Coordenada X (X_1)	Coordenada Y (X_2)	Valor de la función objetivo (Z)
O	0	0	0
A	0	7.5	166.6125
B	6	0	152.124
C	2	5	161.783
D	0	3.3333333333333	74.05
E	5	0	126.77
F	2	2	95.138
G	2	0	50.708

MAXIMIZAR: $Z = 9.715 X_1 + 6.21 X_2$

$225 X_1 + 180 X_2 \leq 1350$
$2 X_1 + 3 X_2 \geq 10$
$1 X_1 + 0 X_2 \geq 2$

$X_1, X_2 \geq 0$



Punto	Coordenada X (X_1)	Coordenada Y (X_2)	Valor de la función objetivo (Z)
O	0	0	0
A	0	7.5	46.575
B	6	0	58.29
C	2	5	50.48
D	0	3.3333333333333	20.7
E	5	0	48.575
F	2	2	31.85
G	2	0	19.43

1.3 apartado 3

Juntando ambos resultados, obtenemos:
Maximizar λ(25345A+22215B)+(1-λ)(-9.715-6.21B)

```
library(lpSolve)

# Parámetro lambda
lambda <- 0.25

# Coeficientes de la función objetivo
coefs <- c(25354 * lambda - 9.715 * (1 - lambda), 22215 * lambda - 6.21 * (1 - lambda))

# Matriz de coeficientes para las restricciones
A <- matrix(c(225, 180,    # Restricción 1: 225A + 180B <= 1350
              2, 3,        # Restricción 2: 2A + 3B <= 10
              1, 0),       # Restricción 3: A >= 2
            ncol = 2, byrow = TRUE)

# Direcciones de las restricciones
dir <- c("<=", "<=", ">=")

# Vector del lado derecho de las restricciones
B <- c(1350, 10, 2)

# Resolver el problema de programación lineal
sol <- lp("max", coefs, A, dir, B)

# Mostrar resultados
sol$solution
sol$objval
```

λ	sol$solution	sol$objval
0	2 0	-19.43
0,25	5 0	31656.07
0,50	5 0	63360.71
0,75	5 0	95065.36
1	5 0	126770

1.4 Apartado 4

```r
library(lpSolve)

#params
coefs <- c(0,0,0,0,1)
A <- matrix(c(225, 2, 1, 25354, 9.175, 180, 3, 0, 22215, 6.21,
              0,0,0,-1,0,0,0,0,0,1,0,0,0,0,-1),ncol=5)
B <- c(1350,10,2,14000,47)
dir <- c('<=','>=','>=','==','==')

sol <- lp('min', coefs, A, dir, B)
```

```
> sol$solution
[1]     2.00     2.00 81138.00    16.23     0.00
> sol$objval
[1] 0
```