

4. Cuatro personas (Amy, Jim, John y Kelly) desean cruzar un río utilizando una canoa que sólo pueda llevar a dos personas a la vez. Amy puede remar en 1 minuto, Jim en 2 minutos, John en 5 minutos y Kelly en 10 minutos: Si dos personas cruzan juntas, el tiempo está determinado por la persona más lenta.

Parámetros

1. Tiempos individuales de cada persona (t_i):

$$t_{Amy} = 1 \text{ minuto (tiempo que Amy tarda en remar)}$$

$$t_{Jim} = 2 \text{ minutos (tiempo que Jim tarda en remar)}$$

$$t_{John} = 5 \text{ minutos (tiempo que John tarda en remar)}$$

$$t_{Kelly} = 10 \text{ minutos (tiempo que Kelly tarda en remar)}$$

2. Capacidad de la canoa: Solo pueden viajar dos personas como máximo
3. Tiempos de cruce (t_{ij}):

$$t_{Amy,Jim} = 2 \text{ (Amy y Jim cruzan juntos)}$$

$$t_{Amy} = 1 \text{ (Amy regresa sola)}$$

$$t_{John,Kelly} = 10 \text{ (John y Kelly Cruzan juntos.)}$$

$$t_{Jim} = 2 \text{ (Jim regresa solo)}$$

$$t_{Amy,Jim} = 2 \text{ (Amy y Jim cruzan juntos)}$$

Variables de decisión

x_1 : Amy y Jim cruzan juntos

x_2 : Amy regresa sola

x_3 : John y Kelly cruzan

x_4 : Jim regresa

x_5 : Amy y Jim cruzan juntos

Función objetivo

$$Z = 2x_1 + 1x_2 + 10x_3 + 2x_4 + 2x_5$$

Restricciones

$$x_1 + x_2 + x_5 \geq 1$$

$$x_1 + x_4 + x_5 \geq 1$$

$$x_3 \geq 1$$

$$x_3 \geq 1$$

$$0 \leq x_i \leq 1 \quad x_i = 1, 2, 3, 4,$$

Función Objetivo

$$\begin{aligned} \text{minimizar: } Z = & t_{Amy,Jim} * x_{Amy,Jim} + t_{Amy,John} * x_{Amy,John} + t_{Amy,Kelly} * x_{Amy,Kelly} \\ & + t_{Jim,John} * x_{Jim,John} + t_{Jim,Kelly} * x_{Jim,Kelly} + t_{John,Kelly} * x_{John,Kelly} \end{aligned}$$

Restricciones

$$x_{Amy,Jim} + x_{Amy,John} + x_{Amy,Kelly} \geq 1 \quad (\text{al menos Amy debe cruzar una vez})$$

$$x_{John,Amy} + x_{John,Jim} + x_{John,Kelly} \geq 1 \quad (\text{al menos John debe cruzar una vez})$$

$$x_{Jim,Amy} + x_{Jim,John} + x_{Jim,Kelly} \geq 1 \quad (\text{al menos Jim debe cruzar una vez})$$

$$x_{Kelly,Amy} + x_{Kelly,John} + x_{Kelly,Jim} \geq 1 \quad (\text{al menos Kelly debe cruzar una vez})$$

$$x_{ij} \leq 1 \quad (\text{capacidad de la canoa})$$

$$t_{ij} = \max(t_i, t_j) \quad (\text{tiempo de cruce determinado por la persona más lenta})$$

Modelo:

$$\text{minimizar: } Z = t_{Amy,Jim} * x_{Amy,Jim} + t_{Amy,John} * x_{Amy,John} + t_{Amy,Kelly} * x_{Amy,Kelly} \\ + t_{Jim,John} * x_{Jim,John} + t_{Jim,Kelly} * x_{Jim,Kelly} + t_{John,Kelly} * x_{John,Kelly}$$

s.a

$$x_{Amy,Jim} + x_{Amy,John} + x_{Amy,Kelly} \geq 1$$

$$x_{John,Amy} + x_{John,Jim} + x_{John,Kelly} \geq 1$$

$$x_{Jim,Amy} + x_{Jim,John} + x_{Jim,Kelly} \geq 1$$

$$x_{Kelly,Amy} + x_{Kelly,John} + x_{Kelly,Jim} \geq 1$$

$$x_{ij} \leq 1$$

$$t_{ij} = \max(t_i, t_j)$$

```
gloria@MacBook-Air-de-Gloria ~ % /usr/bin/python  
.py  
Resultados:  
Tiempo total mínimo: 17.00 minutos  
Detalles de los viajes:  
Amy y Jim cruzan: 1.00  
Amy regresa: 1.00  
John y Kelly cruzan: 1.00  
Jim regresa: 1.00  
Amy y Jim cruzan nuevamente: 1.00
```

a) Identifique al menos dos planes factibles para, cruzar el río.

Primero plan:

1. Amy y Jim cruzan primero y lo cruzan en 2 minutos.
2. Amy regresa y le toma 1 minuto
3. John y Kelly cruzan juntos y les toma 10 minutos.
4. Jim regresa y le toma 2 minutos.
5. Amy y Jim cruzan y les toma 2 minutos.

El tiempo total seria de: $2 + 1 + 10 + 2 + 2 = 17$ minutos.

Segundo Plan:

1. Amy y John cruzan primero y les toma 5 minuto.
2. Amy regresa y le toma 1 minuto.
3. Jim y Kelly cruzan juntos y les toma 10 minutos.
4. John regresa y le toma 5 minutos.
5. Amy y John cruzan juntos de nuevo y les toma 5 minutos.

El tiempo total seria de: $5 + 1 + 10 + 5 + 5 = 26$ minutos.

b) Defina el criterio para evaluar las alternativas.

Es el menor tiempo necesario para que todas las personas crucen el rio.

c) Determine el menor tiempo necesario para que las cuatro personas crucen el río.

El menor tiempo de los dos planes que son factibles que tuvimos fue el Plan 1, ya que hacen el menor tiempo de llegada que es de 17 minutos.

5. En un juego de béisbol, Jim es el lanzador y Joe es el bateador. Jim puede lanzar una bola rápida o una curva al azar. Joe predice el tiempo de lanzamiento con diferentes promedios de bateo según la combinación.

Parámetros

- Si Joe predice correctamente para una curva promedio de bateo de 0.500.
- Si Joe predice correctamente para una bola rápida promedio de bateo de 0.300.
- Si Joe no predice correctamente para una curva promedio de bateo de 0.200.
- Si Joe no predice correctamente para una bola rápida promedio de bateo de 0.100.

Variables de decisión

- x_1 : Probabilidad de que Jim lance una bola rápida.
- x_2 : Probabilidad de que Jim lance una curva.
- y_1 : Probabilidad de que Joe se prepare para una bola rápida.
- y_2 : Probabilidad de que Joe se prepara para una curva.

Función Objetivo

$$\text{Minimizar: } Z = 0.3x_1y_1 + 0.1x_1y_2 + 0.2x_2y_1 + 0.5x_2y_2$$

Restricciones

$$x_1 + x_2 = 1$$

$$y + y_2 = 1$$

$$x_1, x_2, y, y_2 \geq 0$$

Modelo

$$\text{Minimizar: } Z = 0.3x_1y_1 + 0.1x_1y_2 + 0.2x_2y_1 + 0.5x_2y_2$$

s.a

$$x_1 + x_2 = 1$$

$$y + y_2 = 1$$

$$x_1, x_2, y, y_2 \geq 0$$

Sustituyendo los valores

$$\text{Minimizar: } 0.3(0)(1) + 0.1(0)(0) + 0.2(1)(1) + 0.5(0)(0) = 0.2$$

$$(0) + 1 = 1$$

$$1 + 0 = 1$$

$$x_1, x_2, y, y_2 \geq 0$$

```
gloria@MacBook-Air-de-Gloria ~ % /usr/bin/python3 /Users/gloria/Desktop/5to.py
Resultados:
x1 (Jim - bola rápida): 0.00
x2 (Jim - curva): 1.00
y1 (Joe - se prepara para bola rápida): 1.00
y2 (Joe - se prepara para curva): 0.00
Valor óptimo (promedio de bateo): 0.30
```

a) Defina las alternativas para este caso.

x_1 : Probabilidad de que Jim lance una bola rápida.

x_2 : Probabilidad de que Jim lance una curva.

y_1 : Probabilidad de que Joe se prepare para una bola rápida.

y_2 : Probabilidad de que Joe se prepare para una curva.

b) Determine la función objetivo para el problema y explique cómo difiere de la optimización común (maximización o minimización) de un criterio.

La función objetivo, busca minimizar el promedio de bateo de Joe, ya que el enfoque que vemos es para reducir el rendimiento del oponente.

$$\text{Minimizar: } Z = 0.3x_1y_1 + 0.1x_1y_2 + 0.2x_2y_1 + 0.5x_2y_2$$