



Clase 3: Problema de Trayectoria Óptima

@comunidadingenio

/comunidadingenio.cl/



Variables Binarias

En optimización usualmente se busca modelar problemas de modo lineal

PPL son más fáciles de resolver

Sin embargo, muchos problemas pueden presentar complicaciones al usar modelos lineales

Variables Binarias

Se plantean variables binarias del tipo:

$$x_i = \begin{cases} 1 & \text{Si se realiza una cierta actividad} \\ 0 & \text{No se realiza una cierta actividad} \end{cases}$$

El uso de x_i permite tratar ciertos problemas no-lineales como PPL

Ejemplo

Una empresa puede producir 5 tipos de productos

Tipos de artículos	Artículo 1	Artículo 2	Artículo 3	Artículo 4	Artículo 5
Costo producción	4	3	5	3	6
Utilidades	6	4	6	5	9

Si queremos que el costo total no sea mayor a $C_T = 15$

¿Qué productos se deben producir?

Ejemplo

Una empresa puede producir 5 tipos de productos

Tipos de artículos	Artículo 1	Artículo 2	Artículo 3	Artículo 4	Artículo 5
Costo producción	4	3	5	3	6
Utilidades	6	4	6	5	9

Se puede resolver este problema como un PPL:

$$\max x_1 \underset{2}{(U_1 - C_1)} + x_2 \underset{1}{(U_2 - C_2)} + x_3 \underset{1}{(U_3 - C_3)} + x_4 \underset{2}{(U_4 - C_4)} + x_5 \underset{3}{(U_5 - C_5)}$$

Donde se debe cumplir que:

$$x_1 \underset{4}{C_1} + x_2 \underset{3}{C_2} + x_3 \underset{5}{C_3} + x_4 \underset{3}{C_4} + x_5 \underset{6}{C_5} \leq 15$$

Ejemplo

Implemente un PPL

¿Cuál es el valor óptimo que lograron?

Ejemplo: Vendedor Viajero

Se tiene el problema donde un viajero quiere recorrer una cierta cantidad de lugares

El objetivo es encontrar la ruta óptima que:

- Sea la más corta posible
- El vendedor visite sólo una vez cada localidad

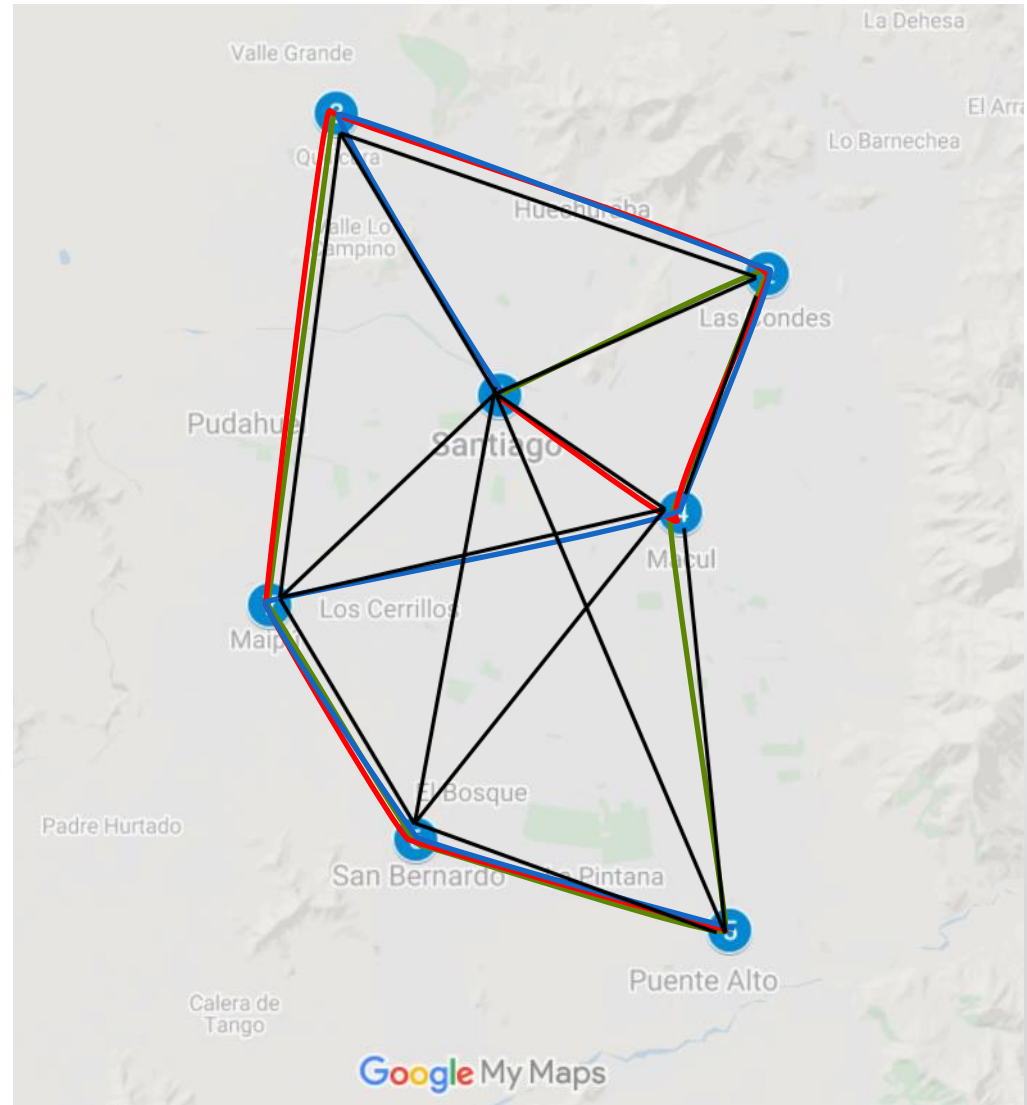
Ejemplo: Vendedor Viajero

Caso de Santiago

Aquí se introduce el uso de:

- Variables binarias
- Grafos

¿Cuál será la trayectoria optima?



Ejemplo: Vendedor Viajero

Caso de Santiago

Distancias en Kms:

	Santiago	Las Condes	Quilicura	Macul	Puente Alto	San Bernardo	Maipú
Santiago	-	10.5	11	7.5	20	15.5	10
Las Condes	10.5	-	15.5	8.5	23	23.5	21.5
Quilicura	11	15.5	-	18.5	32	25	18
Macul	7.5	8.5	18.5	-	14	15	15
Puente Alto	20	23	32	14	-	11	20
San Bernardo	15.5	23.5	25	15	11	-	10
Maipú	10	21.5	18	15	20	10	-

¿Cuál será la trayectoria optima?

Ejemplo: Vendedor Viajero

¿Cómo plantear esta optimización como PPL?

$$\min \sum_{i=1}^7 \left(\sum_{\substack{i \neq j \\ j=1}}^7 d_{ij} x_{ij} \right)$$

Donde:

d_{ij} es la distancia a recorrer para ir desde i hasta j

x_{ij} es la variable binaria que indica si se utiliza o no el camino que va desde el lugar i hasta el lugar j

Ejemplo: Vendedor Viajero

¿Cómo plantear esta optimización como PPL?

El PPL debe cumplir las restricciones:

- Para cada lugar i :

$$\sum_{j=1}^7 x_{ij} = 1$$

El viajero sale sólo una vez de cada lugar

- Para cada lugar j :

$$\sum_{i=1}^7 x_{ij} = 1$$

El viajero entra sólo una vez a cada lugar

Ejemplo: Vendedor Viajero

¿Cómo plantear esta optimización como PPL?

El PPL debe cumplir las restricciones:

- Para cada par de lugares $\{i, j\}$:

$$x_{ij} \neq x_{ji}$$

No se puede utilizar un camino más de una vez

Esta restricción se puede escribir expresar como:

$$x_{ij} + x_{ji} \leq 1$$

Ejemplo: Vendedor Viajero

Resuelva este problema con la hoja de cálculo proporcionada

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following data tables:

Tabla Distancias

	Santiago	Las Condes	Quilicura	Macul	Puente Alto	San Bernardo	Maipú
Santiago		10.5	11	7.5	20	15.5	10
Las Condes	10.5		15.5	8.5	23	23.5	21.5
Quilicura	11	15.5		18.5	32	25	18
Macul	7.5	8.5	18.5		14	15	15
Puente Alto	20	23	32	14		11	20
San Bernardo	15.5	23.5	25	15	11		10
Maipú	10	21.5	18	15	20	10	

Variables de Decisión

Índice i	Índice j	1	2	3	4	5	6	7
1	Santiago							
2	Las Condes							
3	Quilicura							
4	Macul							
5	Puente Alto							
6	San Bernardo							
7	Maipú							

Distancia Recorrida

	Santiago	Las Condes	Quilicura	Macul	Puente Alto	San Bernardo	Maipú	Suma
Santiago								0
Las Condes								0
Quilicura								0
Macul								0
Puente Alto								0
San Bernardo								0
Maipú								0
Funcion Objetivo								0

Ejemplo: Vendedor Viajero

¿Cuál es la trayectoria optima para este problema?

Suban a la plataforma del curso sus respuestas

Actividad Practica Semanal

Proyecto Grupal o Individual **Optimización aplicada a la vida real**

- Grupos de máximo 3 personas
- Plantear un problema del mundo real que pueda resolverse con optimización
- Identificar variables, función objetivo y restricciones
- Resolver el problema usando Solver

Variables Binarias

Clase 3: Problema de Trayectoria Óptima



@comunidadingenio



/comunidadingenio.cl/

