DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL

Optimización Avanzada 202220 – Tarea 1

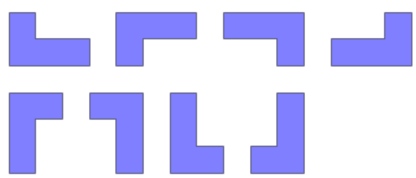
PROFESOR: Andrés Medaglia

ASISTENTE: Felipe Pulido

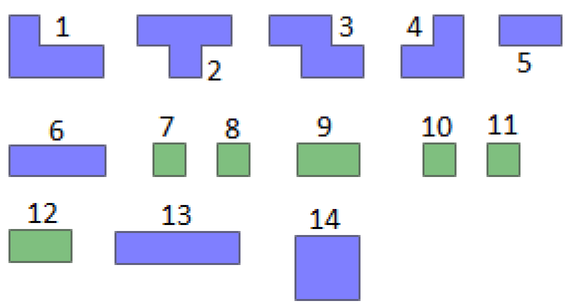
Apellidos	Nombres	Código	Login	Quién entrega (Bloque Neón)
Martinez Tirado	Raul Fernando	201417978	Rf.martinez10	
Salazar Isairias	Sergio David	201914381	Sd.salazar	x

Problema 1. Tangram

1. Como primera pieza se eligió aquella con forma de "L". Las posibles posiciones de presentan a continuación.



2. Se enumeraron las fichas de la siguiente forma.

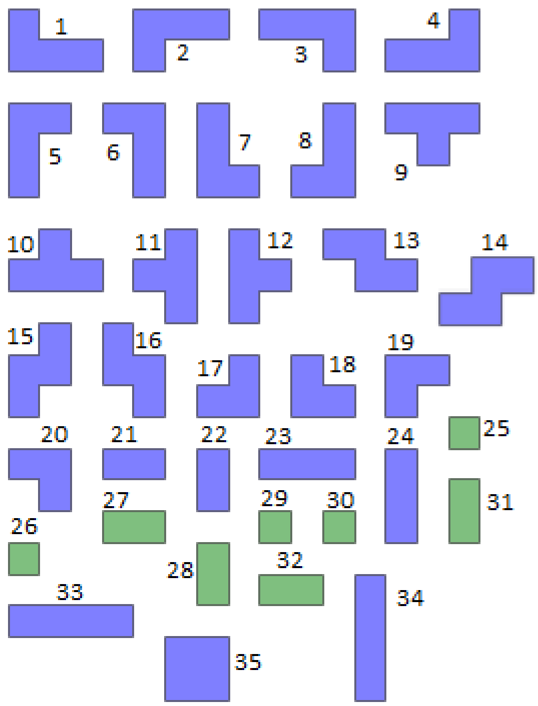


3. El número posible de posiciones para cada pieza se presenta a continuación.

No. Ficha	No. Posiciones
1	8
2	4
3	4
4	4
5	2
6	2
7	1
8	1
9	2

10	1
11	1
12	2
13	2
14	1

En la siguiente imagen se ilustran todas las posibles combinaciones de las fichas.



Conjunto de todas las posiciones de las figuras.

4. Formulación.

I. Conjuntos

Fichas: Conjunto de todas las combinaciones de las fichas. Si una ficha tiene diferentes posiciones, entonces cada posición será un elemento de Fichas.

$$Fichas = \{1,2,\cdots,35\}$$

Casillas: Conjunto de las casillas del tablero. El tablero tiene 6 casillas por cada columna y hay 6 columnas. Entonces $|Casillas| = 36$.

$$Casillas = \{1,2,\cdots,36\}$$

1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36

Casillas del tablero

II. Parámetros

$d(j)$: Color real de la casilla $j \in Casillas$. El color real depende de la figura que desea armar el usuario. Entonces $d(j)$ depende de la forma que quiera construir el usuario.

$p(i)$: Color de la ficha $i \in Fichas$.

III. Variables de decisión

$$x(i,j) = \begin{cases} 1, & Si\ la\ casilla\ inicial\ de\ i \in Fichas\ se\ asigna\ a\ la\ casilla\ j \in Casillas \\ 0, & d.l.c. \end{cases}$$

$$y(i,j) = \begin{cases} 1, & Si\ i \in Fichas\ ocupa\ la\ casilla\ j \in Casillas \\ 0, & d.l.c. \end{cases}$$

IV. Restricciones

Cada casilla $j \in Casillas$ tiene asignada como máxima a una casilla inicial de $i \in Fichas$.

$$\sum_{i \in Fichas} x(i,j) \leq 1 \quad \forall\, j \in Casillas$$

Toda casilla $j \in Casillas$ tiene asignada alguna ficha $i \in Fichas$.

$$\sum_{i \in Fichas} y(i,j) = 1 \quad \forall\, j \in Casillas$$

El color de la ficha $i \in Fichas$ que ocupa la casilla $j \in Casillas$ es igual al color real.

$$\sum_{i \in Fichas} y(i,j)p(i) = d(j) \quad \forall\, j \in Casillas$$

Dado que las diferentes rotaciones de una figura son elementos del conjunto Fichas. Entonces, se debe elegir solo una de estas posiciones. Además, una ficha se puede asignar solo una vez.

$$\sum_{j=1}^{36} \sum_{i=1}^{8} x(i,j) = 1$$

$$\sum_{j=1}^{36}\sum_{i=9}^{12} x(i,j) = 1$$

$$\vdots$$

$$\sum_{j=1}^{36} x(25,j) = 1$$

$$\vdots$$

$$\sum_{j=1}^{36} x(35,j) = 1$$

Hay figuras cuya casilla inicial no se puede ubicar en determinada zona. Por ejemplo, la casilla inicial de la figura 35 no se puede asignar a la casilla 36. Entonces hay que restringir dichos casos. Para ello, se restringe el valor de $x(i,j)$ a cero si asignar la casilla inicial de $i \in Fichas$ a la casilla $j \in Casillas$ es incoherente. Para dicho escenario hay 2 opciones: restringir el valor de $x(i,j)$ sí hay incoherencia (la figura sale del tablero) o eliminar dicho $x(i,j)$ de las variables de decisión, el resultado será el mismo.

Si se asigna la casilla inicial de $i \in Fichas$ a la casilla $j \in Casillas$, es decir, $x(i,j) = 1$. Entonces las casillas que ocupe la figura serán asignadas a $i \in Fichas$. Por ejemplo:

$$y(1,1) + y(1,7) + y(1,8) + y(1,9) - 4x(1,1) \geq 0$$

Si se asigna la casilla inicial de la figura 1 a la casilla 1. Entonces la figura 1 ocupara las casillas 1,7,8 y 9. De forma general:

$$y(1,j) + y(1,j+6) + y(1,j+7) + y(1,j+8) - 4x(1,j) \geq 0,$$
$$\forall j \in Casillas | No\ salen\ del\ tablero.$$

Para las demás figuras la restricción es análoga, no se ilustra puesto que depende de la posición de cada ficha.

Si $x(i,j) = 1$ entonces el color de las casillas que ocupe la figura $i \in Figuras$ debe ser igual.

$$d(j) + d(j+6) + d(j+7) + d(j+8) \leq 4x(1,j)p(1) + 8(1 - x(1,k))$$

$$d(j) + d(j+6) + d(j+7) + d(j+8) \geq 4x(1,j)p(1)$$

$$\forall j \in Casillas | No\ salen\ del\ tablero.$$

Para las demás figuras la restricción es análoga, no se ilustra puesto que depende de la posición de cada ficha.

V. Función objetivo

A partir de la formulación propuesta no se desea minimizar o maximizar una cantidad en particular. Sino hallar los valores de las variables de decisión tal que se cumplen las restricciones. Por lo que se propone la siguiente función objetivo.

$$\max_{x(i,j),y(i,j)} 0$$

5. Implementación del modelo

Archivo anexo: tarea_1_p_1.mos

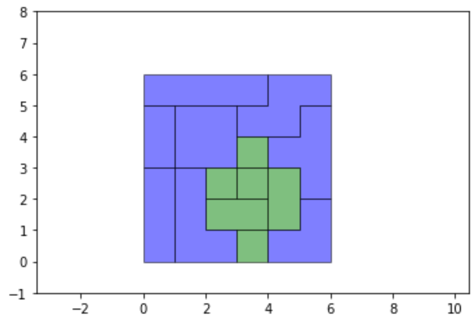
Archivos necesarios:

- parametros.txt contiene los parámetros de la figura 1.
- parametros2.txt contiene los parámetros de la figura 2.
- parametros3.txt contiene los parámetros de la figura 3.

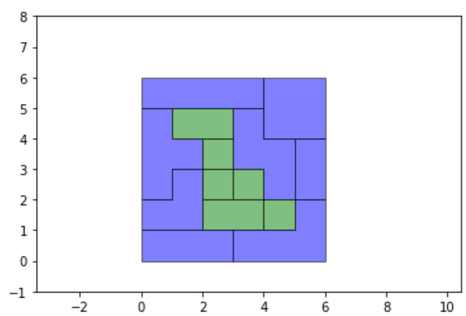
Salidas: resultados.txt. Es un archivo que contiene el array con el formato estipulado para su visualización.

Nota: Al archivo resultados.txt le sobra una coma (",") al final.

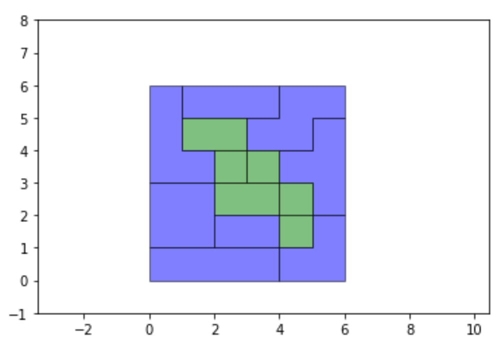
6. Resultados de la visualización.



Tangram 1



Tangram 2



Tangram 3

Problema 2. Distribución de planta.

1. ***<u>Formulación Matemática.</u>***

i. Conjuntos.

$$P: PROCESOS\ [\ Moldeo, Extrusion, Corte, Pulido, Impresión\ 3D, Empaque\ ]$$
$$E: ESTACIONES\ [Estacion\ 1, Estacion\ 2, Estacion\ 3, Estacion\ 4, Estacion\ 5, Estacion\ 6]$$

ii. Parámetros.

$$d_{i,j} = Distancia\ en\ [metros] desde\ estación\ i\ a\ la\ estación\ j;\ \forall\ i,j \in E$$

$$f_{i,j} = Flujo\ en\ \left[\frac{Und}{Dia}\right] desde\ el\ proceso\ i\ al\ proceso\ j;\ \forall\ i,j \in D$$

iii. Variables de decisión.

$$x_{i,j}: \begin{cases} 1, si\ se\ asigna\ el\ proceso\ i\ a\ la\ estación\ j;\ \forall\ i\ \in P, j\ \in E \\ \qquad 0, \qquad d,l,c \end{cases}$$

iv. Restricciones.

- $Cada\ proceso\ i\ es\ asignado\ a\ una\ única\ estación\ j;\ \forall\ i\ \in P, j\ \in E$

$$\sum_{j \in E} x_{i,j} = \mathbf{1} \quad \forall\ i \in p$$

- $Cada\ estación\ j\ es\ asignada\ a\ un\ único\ proceso\ i;\ \forall\ i\ \in P, j\ \in E$

$$\sum_{i \in P} x_{i,j} = \mathbf{1} \quad \forall\ j \in E$$

v. Función objetivo.

$$Min \sum_{h \in E} \sum_{k \in P} \sum_{j \in E} \sum_{i \in P} x_{i,j} * f_{i,k} * d_{j,h}\ ;\ \forall\ i,k\ \in P\ j,h\ \in E$$

Minimizar la distancia total diaria recorrida por los productos plásticos asignando de manera estratégica los diferentes procesos a las diferentes estaciones.

2. ***<u>Implementación del modelo en Python-Gurobi.</u>***

Archivo anexo.

3. Resultados.

La distancia total mínima recorrida al día en la planta es de 209281.3 metros usando la siguiente distribución de planta.

El proceso Pulido debe ser asignado a la estación 3

El proceso Corte debe ser asignado a la estación 6

El proceso Moldeo debe ser asignado a la estación 1

El proceso Impresión 3D debe ser asignado a la estación 2

El proceso Extrusión debe ser asignado a la estación 4

El proceso Empaque debe ser asignado a la estación 5