

## Segmentos del Código

Hay 3 archivos, uno contiene el programa principal (**a\_estrella.py**), otro las definiciones de funciones/clases utilizadas (**nodos\_lib.py**) y otro las funciones de lectura y escritura de los archivos de entrada y salida (**TSP\_lib.py**).

El programa principal está dividido en 3 segmentos:

Segmento	Función
0	Librerías e inicialización de variables.
1	Lee el archivo de entrada y prepara las ciudades.
2	Algoritmo del A*. Un ciclo "while" donde se ordena la lista abierta, extrae un nodo y genera los hijos.

## Parámetros del A\*

Parámetros	Descripción
Heurística	Función de estimación del costo hasta la meta

## Ejecución del Programa

### Por Consola

En la carpeta con los archivos **a\_estrella.py** , **TSP\_lib.py** , **nodos\_lib.py**, **simulated\_annealing\_lib.py** y las carpetas de entradas y resultados, abrir la terminal y escribir:

**python a\_estrella.py <nombre archivo> <heurística> <umbral>**

Ejemplos:

- **python a\_estrella.py TSP\_IN\_01.txt 4 si**
- **python a\_estrella.py TSP\_IN\_01.txt 2 no**
- **python a\_estrella.py TSP\_IN\_01.txt 0 si**

Heurística	Función
0	$h=0$
1	$h = \text{costo}_{\text{minimo}} \frac{(n+1 - n_{\text{recorridas}})^2}{n+1}$
2	$h = \text{costo}_{\text{minimo}} (n+1 - n_{\text{recorridas}}) \frac{n_{\text{recorridas}}}{n+1}$

3	$h = \text{costo}_{\text{minimo global}} (n+1 - n_{\text{recorridas}})$
4	$h = \text{costo}_{\text{minimo restante}} (n+1 - n_{\text{recorridas}})$

Al ejecutar se imprimen los nodos que se agregan a las listas abiertas y cerradas y sus respectivos costos y por ultimo el camino optimo junto a las magnitudes de nodos abiertos y tiempo de ejecución.

```

Procesando TSP_IN_01.txt con heurística 3
Agregue a abiertas [0] costo de 0
Agregue a cerradas [0] costo de 0
Agregue a abiertas [0, 1] costo de 30.0
Agregue a abiertas [0, 2] costo de 40.0
Agregue a abiertas [0, 3] costo de 42.0
Agregue a abiertas [0, 4] costo de 32.0
Agregue a cerradas [0, 1] costo de 30.0
Agregue a abiertas [0, 1, 2] costo de 31.0
Agregue a abiertas [0, 1, 3] costo de 44.0
Agregue a abiertas [0, 1, 4] costo de 45.0
Agregue a cerradas [0, 1, 2] costo de 31.0
Agregue a abiertas [0, 1, 2, 3] costo de 33.0
Agregue a abiertas [0, 1, 2, 4] costo de 47.0
Agregue a cerradas [0, 4] costo de 32.0
Agregue a abiertas [0, 4, 1] costo de 47.0
Agregue a abiertas [0, 4, 2] costo de 48.0
Agregue a abiertas [0, 4, 3] costo de 32.0
Agregue a cerradas [0, 4, 3] costo de 32.0
Agregue a abiertas [0, 4, 3, 1] costo de 46.0
Agregue a abiertas [0, 4, 3, 2] costo de 34.0
Agregue a cerradas [0, 1, 2, 3] costo de 33.0
Agregue a abiertas [0, 1, 2, 3, 4] costo de 33.0
Agregue a cerradas [0, 1, 2, 3, 4] costo de 33.0
Agregue a abiertas [0, 1, 2, 3, 4, 0] costo de 30.0
El camino optimo es [0, 1, 2, 3, 4, 0] costo de 30.0
Nodos abiertos: 8
Tiempo de ejecucion: 0.0005926359990553465 segundos
Velocidad: 13499.011218947024 nodos/segundos

```

Ademas se generan archivos e imagenes de salida en la carpeta “Resultados”. El archivo indica la heurística utilizada en el ultimo carácter de su nombre. Si se ejecuto con la condición mayorante (umbral) se agrega la palabra “mejorado” a los archivos.



TSP\_OUT\_01\_BBMO1.txt



TSP\_OUT\_01\_BBMO3.txt



TSP\_OUT\_02\_BBMO0.txt