

INTELIGENCIA ARTIFICIAL

TEMA: Algoritmos de Búsqueda

MSc. Ing. Harold F. Murcia
Harold.Murcia@unibague.edu.co



En ciencias de la computación, A * (pronunciado “A estrella”) es un algoritmo informático que se utiliza ampliamente en la búsqueda de caminos y el gráfico de recorrido, el proceso de planear una ruta eficiente transitable entre puntos, llamados nodos. Destaca por su rendimiento y precisión, goza de amplio uso.

La representación es la siguiente:

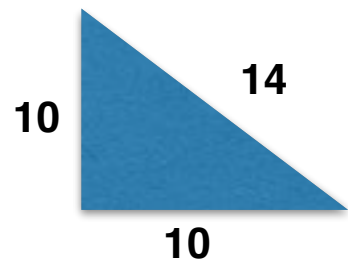
$$f(n) = g(n) + h(n)$$

$g(n)$ es la distancia total que se toma de ir de la posición inicial a la posición actual



$h(n)$ es la distancia estimada desde la posición inicial a la posición de destino de final, en este caso se usa una función heurística para calcular el valor estimado

$f(n)$ es la suma de $g(n)$ y $h(n)$, y es el valor calculado más corto.





Escenario

A1	A2	A3	A4	A5	A6
B1	B2	B3	B4	B5	B6
C1 	C2	C3	C4	C5 	C6
D1	D2	D3	D4	D5	D6
E1	E2	E3	E4	E5	E6
F1	F2	F3	F4	F5	F6
G1	G2	G3	G4	G5	G6

Información de Nodo

H (Heurística)

G (Movimiento de costo)

$F = G + H$

Padre : Nodo del que se deriva la ruta

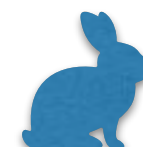
Listas

Lista Abierta

Lista de nodos que debe ser chequeada

Lista Cerrada

Lista de nodos que han sido chequeados





Inicio



Fin

Escenario

Name H
F G

A1	60	A2	50	A3	40	A4	30	A5	20	A6	30
B1	50	B2	40	B3		B4	20	B5	10	B6	20
C1	 C1	C2	30	C3		C4	10	C5	 0	C6	10
D1	50	D2	40	D3		D4	20	D5	10	D6	20
E1	60	E2	50	E3	40	E4	30	E5	20	E6	
F1	70	F2	60	F3	50	F4	40	F5	30	F6	40
G1	80	G2	70	G3	60	G4	50	G5	40	G6	50

Información de Nodo

H (Heurística)

G (Movimiento de costo)

F = G+H

Padre : Nodo del que se deriva
la ruta

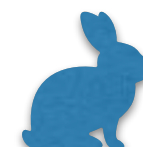
Listas

Lista Abierta

Lista de nodos que debe ser
chequeda

Lista Cerrada

Lista de nodos que han sido
chequeados





Inicio



Fin

Escenario

Name H
F G

A1	60	A2	50	A3	40	A4	30	A5	20	A6	30
B1	50 10	B2	40 14	B3		B4	20	B5	10	B6	20
C1	 C1	C2	30 10	C3		C4	10	C5	 0	C6	10
D1	50 10	D2	40 14	D3		D4	20	D5	10	D6	20
E1	60	E2	50	E3	40	E4	30	E5	20	E6	
F1	70	F2	60	F3	50	F4	40	F5	30	F6	40
G1	80	G2	70	G3	60	G4	50	G5	40	G6	50

Información de Nodo

H (Heurística)

G (Movimiento de costo)

F = G+H

Padre : Nodo del que se deriva
la ruta

Listas

Lista Abierta

B1, B2; C2; D2; D1

Lista Cerrada

C1

Posición Actual

C1

Escenario

Name H
F G

A1	60	A2	50	A3	40	A4	30	A5	20	A6	30
B1	50 60	B2	40 14	B3		B4	20	B5	10	B6	20
C1	10 C1	C2	30 10	C3		C4	10	C5	0	C6	10
D1	50 60	D2	40 14	D3		D4	20	D5	10	D6	20
E1	60	E2	50	E3	40	E4	30	E5	20	E6	
F1	70	F2	60	F3	50	F4	40	F5	30	F6	40
G1	80	G2	70	G3	60	G4	50	G5	40	G6	50

Información de Nodo

H (Heurística)

G (Movimiento de costo)

F = G+H

Padre : Nodo del que se deriva
la ruta

Listas

Lista Abierta

B1, B2; C2; D2; D1

Lista Cerrada

C1

Posición Actual

C1

Escenario

Name H
F G

A1	60	A2	50	A3	40	A4	30	A5	20	A6	30
B1	50	B2	40	B3		B4	20	B5	10	B6	20
C1	60	C2	30	C3		C4	10	C5	0	C6	10
D1	60	D2	40	D3		D4	20	D5	10	D6	20
E1	60	E2	50	E3	40	E4	30	E5	20	E6	
F1	70	F2	60	F3	50	F4	40	F5	30	F6	40
G1	80	G2	70	G3	60	G4	50	G5	40	G6	50

Información de Nodo

H (Heurística)

G (Movimiento de costo)

F = G+H

Padre : Nodo del que se deriva
la ruta

Listas

Lista Abierta

B1, B2; C2; D2; D1

Lista Cerrada

C1

Posición Actual

C1

¿Cuál es el vecino con
menor F?

Escenario

Name H
F G

A1	60	A2	50	A3	40	A4	30	A5	20	A6	30
B1	50 60	B2	40 14	B3		B4	20	B5	10	B6	20
C1	10 C1	C2	30 10	C3		C4	10	C5	0	C6	10
D1	50 60	D2	40 14	D3		D4	20	D5	10	D6	20
E1	60	E2	50	E3	40	E4	30	E5	20	E6	
F1	70	F2	60	F3	50	F4	40	F5	30	F6	40
G1	80	G2	70	G3	60	G4	50	G5	40	G6	50

Información de Nodo

H (Heurística)

G (Movimiento de costo)

F = G+H

Padre : Nodo del que se deriva
la ruta

Listas

Lista Abierta

B1, B2; D2; D1

Lista Cerrada

C1, C2

Posición Actual

C2

**Analizar vecinos de lista
abierta para saber si G
mejora.**

Caso B1:

(10+14) < 10

El movimiento no se mejora

Escenario

Name H
F G

A1	60	A2	50	A3	40	A4	30	A5	20	A6	30
B1	50 60	B2	40 14	B3		B4	20	B5	10	B6	20
C1	10 C1	C2	30 10	C3		C4	10	C5	0	C6	10
D1	50 60	D2	40 14	D3		D4	20	D5	10	D6	20
E1	60	E2	50	E3	40	E4	30	E5	20	E6	
F1	70	F2	60	F3	50	F4	40	F5	30	F6	40
G1	80	G2	70	G3	60	G4	50	G5	40	G6	50

Información de Nodo

H (Heurística)

G (Movimiento de costo)

F = G+H

Padre : Nodo del que se deriva
la ruta

Listas

Lista Abierta

B1, B2; D2; D1

Lista Cerrada

C1, C2

Posición Actual

C2

**Analizar vecinos de lista
abierta para saber si G
mejora.**

Caso B2:
(10+10) < 14

Escenario

Name H
F G

A1	60	A2	50	A3	40	A4	30	A5	20	A6	30
B1	50 60	B2	40 14	B3		B4	20	B5	10	B6	20
C1	10 C1	C2	30 10	C3		C4	10	C5	0	C6	10
D1	50 60	D2	40 14	D3		D4	20	D5	10	D6	20
E1	60	E2	50	E3	40	E4	30	E5	20	E6	
F1	70	F2	60	F3	50	F4	40	F5	30	F6	40
G1	80	G2	70	G3	60	G4	50	G5	40	G6	50

Información de Nodo

H (Heurística)

G (Movimiento de costo)

F = G+H

Padre : Nodo del que se deriva
la ruta

Listas

Lista Abierta

B1, B2; D2; D1

Lista Cerrada

C1, C2

Posición Actual

C2

**Analizar vecinos de lista
abierta para saber si G
mejora.**

Caso D2:
(10+10) < 14

Escenario

Name H
F G

A1	60	A2	50	A3	40	A4	30	A5	20	A6	30
B1	50	B2	40	B3		B4	20	B5	10	B6	20
C1	10	C2	30	C3		C4	10	C5	0	C6	10
D1	50	D2	40	D3		D4	20	D5	10	D6	20
E1	60	E2	50	E3	40	E4	30	E5	20	E6	
F1	70	F2	60	F3	50	F4	40	F5	30	F6	40
G1	80	G2	70	G3	60	G4	50	G5	40	G6	50

Información de Nodo

H (Heurística)

G (Movimiento de costo)

F = G+H

Padre : Nodo del que se deriva
la ruta

Listas

Lista Abierta

B1, B2; D2; D1

Lista Cerrada

C1, C2

Posición Actual

C2

**Analizar vecinos de lista
abierta para saber si G
mejora.**

Caso D1:
(10+14) < 10

Escenario

Name H
F G

A1	60	A2	50	A3	40	A4	30	A5	20	A6	30
B1	50	B2	40	B3		B4	20	B5	10	B6	20
C1	60	C2	30	C3		C4	10	C5	0	C6	10
D1	50	D2	40	D3		D4	20	D5	10	D6	20
E1	60	E2	50	E3	40	E4	30	E5	20	E6	
F1	70	F2	60	F3	50	F4	40	F5	30	F6	40
G1	80	G2	70	G3	60	G4	50	G5	40	G6	50

Información de Nodo

H (Heurística)

G (Movimiento de costo)

F = G+H

Padre : Nodo del que se deriva
la ruta

Listas

Lista Abierta

B1, B2; D2; D1

Lista Cerrada

C1, C2

Posición Actual

C2

Dos opciones con F=54

Criterio de elección:

Azar, primero

Escenario

Name H
F G

A1	60	A2	50	A3	40	A4	30	A5	20	A6	30
B1	50	B2	40	B3		B4	20	B5	10	B6	20
60	10	54	14								
C1	C1	C2	30	C3		C4	10	C5	0	C6	10
D1	50	D2	40	D3		D4	20	D5	10	D6	20
60	10	54	14								
E1	60	E2	50	E3	40	E4	30	E5	20	E6	
F1	70	F2	60	F3	50	F4	40	F5	30	F6	40
G1	80	G2	70	G3	60	G4	50	G5	40	G6	50

Información de Nodo

H (Heurística)

G (Movimiento de costo)

F = G+H

Padre : Nodo del que se deriva
la ruta

Listas

Lista Abierta

B1; D2; D1

Lista Cerrada

C1, C2; B2

Posición Actual

B2

Revisar vecinos de B2 sin tener
en cuenta posibilidades no
transitables o las que se
encuentran en lista cerrada

Escenario

Name H
F G

A1	60	A2	50	A3	40	A4	30	A5	20	A6	30
B1	50 60	B2	40 54	B3		B4	20	B5	10	B6	20
C1	C1 40	C2	30 10	C3		C4	10	C5	0	C6	10
D1	50 60	D2	40 54	D3		D4	20	D5	10	D6	20
E1	60	E2	50	E3	40	E4	30	E5	20	E6	
F1	70	F2	60	F3	50	F4	40	F5	30	F6	40
G1	80	G2	70	G3	60	G4	50	G5	40	G6	50

Información de Nodo

H (Heurística)

G (Movimiento de costo)

F = G+H

Padre : Nodo del que se deriva
la ruta

Listas

Lista Abierta

B1; D2; D1

Lista Cerrada

C1, C2; B2

Posición Actual

B2

Comprobar B1

Escenario

Name H
F G

A1	60	A2	50	A3	40	A4	30	A5	20	A6	30
B1	50 60	B2	40 54	B3		B4	20	B5	10	B6	20
C1	C1 40	C2	30 10	C3		C4	10	C5	0	C6	10
D1	50 60	D2	40 54	D3		D4	20	D5	10	D6	20
E1	60	E2	50	E3	40	E4	30	E5	20	E6	
F1	70	F2	60	F3	50	F4	40	F5	30	F6	40
G1	80	G2	70	G3	60	G4	50	G5	40	G6	50

Información de Nodo

H (Heurística)

G (Movimiento de costo)

F = G+H

Padre : Nodo del que se deriva
la ruta

Listas

Lista Abierta

B1; D2; D1

Lista Cerrada

C1, C2; B2

Posición Actual

B2

**Analizar vecinos de lista
abierta para saber si G
mejora.**

Caso B1:

(14+10) < 10

Escenario

Name H
F G

A1	60	A2	50	A3	40	A4	30	A5	20	A6	30
B1	50 60	B2	40 14	B3		B4	20	B5	10	B6	20
C1	C1 40	C2	30 10	C3		C4	10	C5	0	C6	10
D1	50 60	D2	40 14	D3		D4	20	D5	10	D6	20
E1	60	E2	50	E3	40	E4	30	E5	20	E6	
F1	70	F2	60	F3	50	F4	40	F5	30	F6	40
G1	80	G2	70	G3	60	G4	50	G5	40	G6	50

Información de Nodo

H (Heurística)

G (Movimiento de costo)

F = G+H

Padre : Nodo del que se deriva
la ruta

Listas

Lista Abierta

B1; D2; D1

Lista Cerrada

C1, C2; B2

Posición Actual

B2

A1,A2 ni A3 están en ninguna
lista.

Escenario

Name H
F G

A1	60	A2	50	A3	40	A4	30	A5	20	A6	30
B1	50	B2	40	B3		B4	20	B5	10	B6	20
C1	C1	C2	30	C3		C4	10	C5	0	C6	10
D1	50	D2	40	D3		D4	20	D5	10	D6	20
E1	60	E2	50	E3	40	E4	30	E5	20	E6	
F1	70	F2	60	F3	50	F4	40	F5	30	F6	40
G1	80	G2	70	G3	60	G4	50	G5	40	G6	50

Información de Nodo

H (Heurística)

G (Movimiento de costo)

F = G+H

Padre : Nodo del que se deriva
la ruta

Listas

Lista Abierta

B1; D2; D1; A1;A2;A3

Lista Cerrada

C1, C2; B2

Posición Actual

B2

Escenario

Name H
F G

A1 88 60	60 28 74	A2 50 24 68	40 28	A3	30	A4	20	A5	30	A6
B1 60	50 10 54	B2	40 14	B3	20	B4	10	B5	20	B6
C1 C1	30 40 10	C2	C3	C4	10	C5	0	C6	10	C6
D1 60	50 10 54	D2	40 14	D3	20	D4	10	D5	20	D6
E1	60	E2	50	E3	40	E4	30	E5	20	E6
F1	70	F2	60	F3	50	F4	40	F5	30	F6
G1	80	G2	70	G3	60	G4	50	G5	40	G6

Información de Nodo

H (Heurística)
G (Movimiento de costo)
F = G+H

Padre : Nodo del que se deriva
la ruta

Listas

Lista Abierta

B1; D2; D1; A1;A2;A3

Lista Cerrada

C1, C2; B2

Posición Actual

B2

Calcular F

Escenario

Name H
F G

A1 88 60	60 28 74	A2 50 24 68	40 28	A3	30	A4	20	A5	30	A6
B1 60	50 10 54	B2	40 14	B3	20	B4	10	B5	20	B6
C1 C1	30 40 10	C2	C3	C4	10	C5	0	C6	10	C6
D1 60	50 10 54	D2	40 14	D3	20	D4	10	D5	20	D6
E1	60	E2	50	E3	40	E4	30	E5	20	E6
F1	70	F2	60	F3	50	F4	40	F5	30	F6
G1	80	G2	70	G3	60	G4	50	G5	40	G6

Información de Nodo

H (Heurística)
G (Movimiento de costo)
F = G+H
Padre : Nodo del que se deriva
la ruta

Listas

Lista Abierta
B1; D2; D1; A1;A2;A3

Lista Cerrada
C1, C2; B2

Posición Actual
B2

¿Quién tiene menor F?

Escenario

Name H
F G

A1 88 60	60 28 74	A2 50 24 68	40 28	A3	30	A4	20	A5	30	A6
B1 60	50 10 54	B2 40 14	B3	B4 20	B5 10	B6 20				
C1 C1 40	30 10	C2 40	C3	C4 10	C5 0	C6 10				
D1 60	50 10 54	D2 40 14	D3	D4 20	D5 10	D6 20				
E1 60	E2 50	E3 40	E4 30	E5 20	E6					
F1 70	F2 60	F3 50	F4 40	F5 30	F6 40					
G1 80	G2 70	G3 60	G4 50	G5 40	G6 50					

Información de Nodo

H (Heurística)
G (Movimiento de costo)
F = G+H

Padre : Nodo del que se deriva
la ruta

Listas

Lista Abierta
D2; D1; A1;A2;A3

Lista Cerrada
B1; C1, C2; B2

Posición Actual
B1

**B1 pasa de lista abierta a lista
cerrada**

Escenario

Name H
F G

A1	60	A2	50	A3	40	A4	30	A5	20	A6	30
88	28	74	24	68	28						
B1	50	B2	40	B3		B4	20	B5	10	B6	20
60	10	54	14								
C1	C1	C2	30	C3		C4	10	C5	0	C6	10
		40	10								
D1	50	D2	40	D3		D4	20	D5	10	D6	20
60	10	54	14								
E1	60	E2	50	E3	40	E4	30	E5	20	E6	
F1	70	F2	60	F3	50	F4	40	F5	30	F6	40
G1	80	G2	70	G3	60	G4	50	G5	40	G6	50

Información de Nodo

H (Heurística)
G (Movimiento de costo)
 $F = G + H$

Padre : Nodo del que se deriva
la ruta

Listas

Lista Abierta
D2; D1; A1; A2; A3

Lista Cerrada
B1; C1, C2; B2

Posición Actual
B1

Como C1; C2 y B2 ya están en
lista cerrada, las únicas opciones
disponibles son A1 y A2

Escenario

Name H
F G

A1 88 60 28 74 24 68	A2 50 24 68	A3 40 28	A4 30	A5 20	A6 30
B1 60 50 10 54 14	B2 40 14	B3	B4 20	B5 10	B6 20
C1 C1 40 10	C2 30 10	C3	C4 10	C5 0	C6 10
D1 60 50 10 54 14	D2 40 14	D3	D4 20	D5 10	D6 20
E1 60	E2 50	E3 40	E4 30	E5 20	E6
F1 70	F2 60	F3 50	F4 40	F5 30	F6 40
G1 80	G2 70	G3 60	G4 50	G5 40	G6 50

Información de Nodo

H (Heurística)

G (Movimiento de costo)

F = G+H

Padre : Nodo del que se deriva
la ruta

Listas

Lista Abierta

D2; D1; A1;A2;A3

Lista Cerrada

B1; C1, C2; B2

Posición Actual

B1

**Analizar vecinos de lista
abierta para saber si G
mejora.**

Caso A1:

(10+10) < 28

Se procede a editar A1

Escenario

Name H
F G

A1 88 60 60	60 28 10	A2 74 54 40	50 24 14	A3 68 28	40	A4 30	A5 20	A6 30
B1 60	50 10	B2 54 14	40	B3	20	B4	10	B5 20
C1 40	C2 30 10	C3	10	C4	0	C5	10	C6
D1 60	50 10	D2 54 14	40	D3	20	D4	10	D5 20
E1	60	E2	50	E3	40	E4	30	E5 20
F1	70	F2	60	F3	50	F4	40	F5 30
G1	80	G2	70	G3	60	G4	50	G5 40
								G6 50

Información de Nodo

H (Heurística)

G (Movimiento de costo)

F = G+H

Padre : Nodo del que se deriva
la ruta

Listas

Lista Abierta

D2; D1; A1;A2;A3

Lista Cerrada

B1; C1, C2; B2

Posición Actual

B1

**Analizar vecinos de lista
abierta para saber si G
mejora.**

Caso A1:

(10+10) < 28

Se procede a editar A1

Escenario

Name H
F G

A1	60	A2	50	A3	40	A4	30	A5	20	A6	30
80	20	74	24	68	28						
B1	50	B2	40	B3		B4	20	B5	10	B6	20
60	10	54	14								
C1	C1	C2	30	C3		C4	10	C5	0	C6	10
		40	10								
D1	50	D2	40	D3		D4	20	D5	10	D6	20
60	10	54	14								
E1	60	E2	50	E3	40	E4	30	E5	20	E6	
F1	70	F2	60	F3	50	F4	40	F5	30	F6	40
G1	80	G2	70	G3	60	G4	50	G5	40	G6	50

Información de Nodo

H (Heurística)
G (Movimiento de costo)
 $F = G + H$

Padre : Nodo del que se deriva
la ruta

Listas

Lista Abierta
D2; D1; A1; A2; A3

Lista Cerrada
B1; C1, C2; B2

Posición Actual
B1

A1 cambia de padre, y se re-
calcula su valor F

Escenario

Name H
F G

A1	60	A2	50	A3	40	A4	30	A5	20	A6	30
80	20	74	24	68	28						
B1	50	B2	40	B3		B4	20	B5	10	B6	20
60	10	54	14								
C1	C1	C2	30	C3		C4	10	C5	0	C6	10
		40	10								
D1	50	D2	40	D3		D4	20	D5	10	D6	20
60	10	54	14								
E1	60	E2	50	E3	40	E4	30	E5	20	E6	
F1	70	F2	60	F3	50	F4	40	F5	30	F6	40
G1	80	G2	70	G3	60	G4	50	G5	40	G6	50

Información de Nodo

H (Heurística)

G (Movimiento de costo)

F = G+H

Padre : Nodo del que se deriva
la ruta

Listas

Lista Abierta

D2; D1; A1;A2;A3

Lista Cerrada

B1; C1, C2; B2

Posición Actual

B1

Para efectos del ejemplo no
se revisarán los nodos
D1,D2. Aunque el algoritmo
debería comprobarlos

Escenario

Name H
F G

A1 80 60	60 20 74	A2 50 24 68	40 28	A3 30	A4 20	A5 30	A6
B1 60	50 10 54	B2 40 14	B3	B4 20	B5 10	B6 20	
C1 C1 40	30 10	C2 40	C3	C4 10	C5 0	C6 10	
D1 60	50 10 54	D2 40 14	D3	D4 20	D5 10	D6 20	
E1 60	E2 50	E3 40	E4 30	E5 20	E6		
F1 70	F2 60	F3 50	F4 40	F5 30	F6 40		
G1 80	G2 70	G3 60	G4 50	G5 40	G6 50		

Información de Nodo

H (Heurística)

G (Movimiento de costo)

F = G+H

Padre : Nodo del que se deriva
la ruta

Listas

Lista Abierta

A1;A2;A3

Lista Cerrada

B1; C1, C2; B2

Posición Actual

B1

**Analizar vecinos de lista
abierta para saber si G
mejora.**

Caso A2:
(10+14) < 24

Escenario

Name H
F G

A1	60	A2	50	A3	40	A4	30	A5	20	A6	30
80	20	74	24	68	28						
B1	50	B2	40	B3		B4	20	B5	10	B6	20
60	10	54	14								
C1	C1	C2	30	C3		C4	10	C5	0	C6	10
		40	10								
D1	50	D2	40	D3		D4	20	D5	10	D6	20
60	10	54	14								
E1	60	E2	50	E3	40	E4	30	E5	20	E6	
F1	70	F2	60	F3	50	F4	40	F5	30	F6	40
G1	80	G2	70	G3	60	G4	50	G5	40	G6	50

Información de Nodo

H (Heurística)

G (Movimiento de costo)

F = G+H

Padre : Nodo del que se deriva
la ruta

Listas

Lista Abierta

A1;A2;A3

Lista Cerrada

B1; C1, C2; B2

Posición Actual

B1

¿Cuál es el menor F de los
elementos de lista abierta?

Escenario

Name H
F G

A1	60	A2	50	A3	40	A4	30	A5	20	A6	30
80	20	74	24	68	28						
B1	50	B2	40	B3		B4	20	B5	10	B6	20
60	10	54	14								
C1	C1	C2	30	C3		C4	10	C5	0	C6	10
		40	10								
D1	50	D2	40	D3		D4	20	D5	10	D6	20
60	10	54	14								
E1	60	E2	50	E3	40	E4	30	E5	20	E6	
F1	70	F2	60	F3	50	F4	40	F5	30	F6	40
G1	80	G2	70	G3	60	G4	50	G5	40	G6	50

Información de Nodo

H (Heurística)
G (Movimiento de costo)
F = G+H

Padre : Nodo del que se deriva
la ruta

Listas

Lista Abierta
A1;A2

Lista Cerrada
B1; C1, C2; B2; A3

Posición Actual
A3

**A3 cambia de lista abierta a
lista cerrada**

Escenario

Name H
F G

A1	60	A2	50	A3	40	A4	30	A5	20	A6	30
80	20	74	24	68	28						
B1	50	B2	40	B3		B4	20	B5	10	B6	20
60	10	54	14								
C1	C1	C2	30	C3		C4	10	C5	0	C6	10
		40	10								
D1	50	D2	40	D3		D4	20	D5	10	D6	20
60	10	54	14								
E1	60	E2	50	E3	40	E4	30	E5	20	E6	
F1	70	F2	60	F3	50	F4	40	F5	30	F6	40
G1	80	G2	70	G3	60	G4	50	G5	40	G6	50

Información de Nodo

H (Heurística)
G (Movimiento de costo)
F = G+H

Padre : Nodo del que se deriva
la ruta

Listas

Lista Abierta
A1;A2

Lista Cerrada
B1; C1, C2; B2; A3

Posición Actual
A3

Comprobar vecinos de A3

Escenario

Name H
F G

A1	60	A2	50	A3	40	A4	30	A5	20	A6	30
80	20	74	24	68	28						
B1	50	B2	40	B3		B4	20	B5	10	B6	20
60	10	54	14								
C1	C1	C2	30	C3		C4	10	C5	0	C6	10
		40	10								
D1	50	D2	40	D3		D4	20	D5	10	D6	20
60	10	54	14								
E1	60	E2	50	E3	40	E4	30	E5	20	E6	
F1	70	F2	60	F3	50	F4	40	F5	30	F6	40
G1	80	G2	70	G3	60	G4	50	G5	40	G6	50

Información de Nodo

H (Heurística)

G (Movimiento de costo)

F = G+H

Padre : Nodo del que se deriva
la ruta

Listas

Lista Abierta

A1;A2

Lista Cerrada

B1; C1, C2; B2; A3

Posición Actual

A3

**Analizar vecinos de lista
abierta para saber si G
mejora.**

Caso A2:

(28+10) < 24

Escenario

Name H
F G

A1	60	A2	50	A3	40	A4	30	A5	20	A6	30
80	20	74	24	68	28						
B1	50	B2	40	B3		B4	20	B5	10	B6	20
60	10	54	14								
C1	C1	C2	30	C3		C4	10	C5	0	C6	10
		40	10								
D1	50	D2	40	D3		D4	20	D5	10	D6	20
60	10	54	14								
E1	60	E2	50	E3	40	E4	30	E5	20	E6	
F1	70	F2	60	F3	50	F4	40	F5	30	F6	40
G1	80	G2	70	G3	60	G4	50	G5	40	G6	50

Información de Nodo

H (Heurística)
G (Movimiento de costo)
F = G+H

Padre : Nodo del que se deriva
la ruta

Listas

Lista Abierta

A1;A2;A4;B4

Lista Cerrada

B1; C1, C2; B2; A3

Posición Actual

A3

Escenario

Name H
F G

A1 80 60	60 20 74	A2 50 24 68	A3 40 28	A4 30 28+10	A5 20	A6 30
B1 60	50 10 54	B2 40 14	B3	B4 20 28+14	B5 10	B6 20
C1 C1 40	30 10	C2 40	C3	C4 10	C5 0	C6 10
D1 60	50 10 54	D2 40 14	D3	D4 20	D5 10	D6 20
E1 60	E2 50	E3 40	E4 30	E5 20	E6	
F1 70	F2 60	F3 50	F4 40	F5 30	F6 40	
G1 80	G2 70	G3 60	G4 50	G5 40	G6 50	

Información de Nodo

H (Heurística)
G (Movimiento de costo)
 $F = G + H$

Padre : Nodo del que se deriva
la ruta

Listas

Lista Abierta

A1; A2; A4; B4

Lista Cerrada

B1; C1, C2; B2; A3

Posición Actual

A3

Calcular nuevos valores de G

Escenario

Name H
F G

A1 80 60	60 20 74	A2 50 24 68	40 28 68	A3 30 38 62	A4 20 10 62	A5 30 20 42	A6 30 20 42
B1 60 60	50 10 54	B2 40 14 54	B3 40 14 54	B4 20 42 62	B5 10 42 52	B6 20 42 62	B7 20 42 62
C1 40 40	C2 30 10 40	C3 30 10 40	C4 10 10 20	C5 10 10 20	C6 0 10 10	C7 10 10 20	C8 10 10 20
D1 60 60	50 10 54	D2 40 14 54	D3 40 14 54	D4 20 42 62	D5 10 42 52	D6 20 42 62	D7 20 42 62
E1 60 60	50 10 54	E2 40 14 54	E3 40 14 54	E4 20 42 62	E5 10 42 52	E6 20 42 62	E7 20 42 62
F1 70 70	F2 60 60 70	F3 50 60 70	F4 50 60 70	F5 40 50 60	F6 30 40 50	F7 30 40 50	F8 40 50 60
G1 80 80	G2 70 70 80	G3 60 60 70	G4 50 50 60	G5 50 50 60	G6 40 40 50	G7 40 40 50	G8 50 50 60

Información de Nodo

H (Heurística)
G (Movimiento de costo)
F = G+H

Padre : Nodo del que se deriva
la ruta

Listas

Lista Abierta

A1;A2;A4;B4

Lista Cerrada

B1; C1, C2; B2; A3

Posición Actual

A3

Calcular nuevos valores de F

Escenario

Name H
F G

A1 80 60	60 20 74	A2 50 24 68	40 28 68	A3 30 38 62	A4 20 10 0	A5 30 20 10
B1 60 60	50 10 54	B2 40 14	B3	B4 20 42	B5 10	B6 20
C1 C1 40	30 10	C2 40	C3	C4 10	C5 0	C6 10
D1 60 60	50 10 54	D2 40 14	D3	D4 20	D5 10	D6 20
E1 60	E2 50	E3 40	E4 30	E5 20	E6	
F1 70	F2 60	F3 50	F4 40	F5 30	F6 40	
G1 80	G2 70	G3 60	G4 50	G5 40	G6 50	

Información de Nodo

H (Heurística)

G (Movimiento de costo)

F = G+H

Padre : Nodo del que se deriva
la ruta

Listas

Lista Abierta

A1;A2;A4;B4

Lista Cerrada

B1; C1, C2; B2; A3

Posición Actual

A3

¿Cuál es el menor F de los
elementos de lista abierta?

Escenario

Name	H
F	G

A1 80 60	60 20 74	A2 50 24 68	40 28 68	A3 30 38	A4 20	A5 30
B1 60	50 10 54	B2 40 14	B3	B4 20 62	B5 10	B6 20
C1 C1 40	30 10	C2	C3	C4 10	C5 0	C6 10
D1 60	50 10 54	D2 40 14	D3	D4 20	D5 10	D6 20
E1 60	E2 50	E3 40	E4 30	E5 20	E6	
F1 70	F2 60	F3 50	F4 40	F5 30	F6 40	
G1 80	G2 70	G3 60	G4 50	G5 40	G6 50	

Información de Nodo

H (Heurística)
G (Movimiento de costo)
 $F = G + H$

Padre : Nodo del que se deriva
la ruta

Listas

Lista Abierta

A1;A2;A4

Lista Cerrada

B1; C1, C2; B2; A3;B4

Posición Actual

B4

B4 pasa de lista abierta a
lista cerrada

Escenario

Name H
F G

A1 80 60	60 20 74	A2 50 24 68	40 28 68	A3 30 38	A4 20	A5 30
B1 60	50 10 54	B2 40 14	B3	20 42	B4 62	B5 10
C1 C1	30 10 40	C2 40	C3	10	C4 0	C5 10
D1 60	50 10 54	D2 40 14	D3	20	D4 10	D5 20
E1 60	50	E2 50	E3 40	E4 30	E5 20	E6
F1 70	60	F2 60	F3 50	F4 40	F5 30	F6 40
G1 80	70	G2 70	G3 60	G4 50	G5 40	G6 50

Información de Nodo

H (Heurística)
G (Movimiento de costo)
F = G+H

Padre : Nodo del que se deriva
la ruta

Listas

Lista Abierta

A1;A2;A4

Lista Cerrada

B1; C1, C2; B2; A3;B4

Posición Actual

B4

Comprobar vecinos de B4.

Escenario

Name	H
F	G

A1 80 60	60 20 74	A2 50 24 68	40 28 68	A3 30 38	A4 20	A5 30
B1 60	50 10 54	B2 40 14	B3	20 42 62	B4 10	B5 20
C1 C1 40	30 10	C2	C3	10	C4 0	C5 10
D1 60	50 10 54	D2 40 14	D3	20	D4 10	D5 20
E1 60	50	E2 50	E3 40	E4 30	E5 20	E6
F1 70	60	F2 60	F3 50	F4 40	F5 30	F6 40
G1 80	70	G2 70	G3 60	G4 50	G5 40	G6 50

Información de Nodo

H (Heurística)
G (Movimiento de costo)
 $F = G + H$

Padre : Nodo del que se deriva
la ruta

Listas

Lista Abierta

A1; A2; A4

Lista Cerrada

B1; C1, C2; B2; A3; B4

Posición Actual

B4

**Analizar vecinos de lista
abierta para saber si G
mejora.**

Caso A4:
(42+10) < 38

Escenario

Name H
F G

A1 80 60	60 20 74	A2 50 24 68	A3 40 28 68	A4 30 38 62	A5 20 10	A6 30 20
B1 60 60	50 10 54	B2 40 14	B3	B4 20 42	B5 10	B6 20
C1 C1 40	30 10 40	C2 30 10	C3	C4 10	C5 0	C6 10
D1 60 60	50 10 54	D2 40 14	D3	D4 20	D5 10	D6 20
E1 60	E2 50	E3 40	E4 30	E5 20	E6	
F1 70	F2 60	F3 50	F4 40	F5 30	F6 40	
G1 80	G2 70	G3 60	G4 50	G5 40	G6 50	

Información de Nodo

H (Heurística)
G (Movimiento de costo)
F = G+H

Padre : Nodo del que se deriva
la ruta

Listas

Lista Abierta

A1;A2;A4; A5;B5;C4;C5

Lista Cerrada

B1; C1, C2; B2; A3;B4

Posición Actual

B4

Agregar nuevos elementos a
lista abierta

Escenario

Name H
F G

A1 80 60	60 20 74	A2 50 24 68	40 28 68	A3 30 38	A4 20	A5 30
B1 60	50 10 54	B2 40 14	B3	20 42	B4 62	B5 10
C1 C1 40	30 10	C2 40	C3	10	C4 0	C5 10
D1 60	50 10 54	D2 40 14	D3	20	D4 10	D5 20
E1 60	50	E2 50	E3 40	E4 30	E5 20	E6
F1 70	60	F2 60	F3 50	F4 40	F5 30	F6 40
G1 80	70	G2 70	G3 60	G4 50	G5 40	G6 50

Información de Nodo

H (Heurística)
G (Movimiento de costo)
F = G+H

Padre : Nodo del que se deriva
la ruta

Listas

Lista Abierta

A1;A2;A4; A5;B5;C4;C5

Lista Cerrada

B1; C1, C2; B2; A3;B4

Posición Actual

B4

Calcular menor F posible

Escenario

Name H
F G

A1 80 60	A2 74 54	A3 68 28	A4 68 62	A5 56 52	A6 30
B1 60 60	B2 54 14	B3	B4 62 42	B5 10 52	B6 20
C1 C1 40	C2 40 10	C3	C4 10 52	C5 0 56	C6 10
D1 60 10	D2 54 14	D3	D4 20	D5 10	D6 20
E1 60	E2 50	E3 40	E4 30	E5 20	E6
F1 70	F2 60	F3 50	F4 40	F5 30	F6 40
G1 80	G2 70	G3 60	G4 50	G5 40	G6 50

Información de Nodo

H (Heurística)
G (Movimiento de costo)
F = G+H

Padre : Nodo del que se deriva
la ruta

Listas

Lista Abierta

A1;A2;A4; A5;B5;C4;C5

Lista Cerrada

B1; C1, C2; B2; A3;B4

Posición Actual

B4

Escenario

Name H
F G

A1 80 60	A2 74 54	A3 68 28	A4 68 62	A5 76 62	A6 30
B1 60	B2 54	B3	B4 62	B5 62	B6
C1 C1	C2 40	C3	C4 62	C5 56	C6
D1 60	D2 54	D3	D4	D5	D6
E1	E2	E3	E4	E5	E6
F1	F2	F3	F4	F5	F6
G1	G2	G3	G4	G5	G6

Información de Nodo

H (Heurística)
G (Movimiento de costo)
F = G+H

Padre : Nodo del que se deriva
la ruta

Listas

Lista Abierta

A1;A2;A4; A5;B5;C4;C5

Lista Cerrada

B1; C1, C2; B2; A3;B4

Posición Actual

B4

Escenario

Name	H
F	G

A1 80 60 60	A2 50 74 54	A3 40 28 68	A4 30 38 62	A5 20 76 62	A6 30 56
B1 50 10 60	B2 40 14 54	B3	B4 20 42 62	B5 10 52 56	B6 20
C1 30 10 60	C2 30 10 40	C3	C4 10 52 62	C5 0 56 56	C6 10
D1 50 10 60	D2 40 14 54	D3	D4 20	D5 10	D6 20
E1 60	E2 50	E3 40	E4 30	E5 20	E6
F1 70	F2 60	F3 50	F4 40	F5 30	F6 40
G1 80	G2 70	G3 60	G4 50	G5 40	G6 50

Información de Nodo

H (Heurística)
G (Movimiento de costo)
 $F = G + H$

Padre : Nodo del que se deriva
la ruta

Listas

Lista Abierta

A1;A2;A4; A5;B5;C4;C5

Lista Cerrada

B1; C1, C2; B2; A3;B4

Posición Actual

B4

Mayor información:

- <https://www.youtube.com/watch?v=X-5JMScsZ14>
- Libro Inteligencia Artificial un Enfoque Moderno - Russell, 2da edición Capítulo 4.

Actividad

Utilizando lenguaje Python, y empleando el algoritmo A*, programe un aplicativo que solicite al usuario una de las ciudades del mapa indicado en la figura 3.2, de manera que genere la ruta optima para llegar a Bucarest.

Arad	366	Mehadia	241
Bucarest	0	Neamt	234
Craiova	160	Oradea	380
Dobreta	242	Pitesti	100
Eforie	161	Rimnicu Vilcea	193
Fagaras	176	Sibiu	253
Giurgiu	77	Timisoara	329
Hirsova	151	Urziceni	80
Iasi	226	Vaslui	199
Lugoj	244	Zerind	374

Valores de h_{DLR} . Distancias en línea recta a Bucarest.

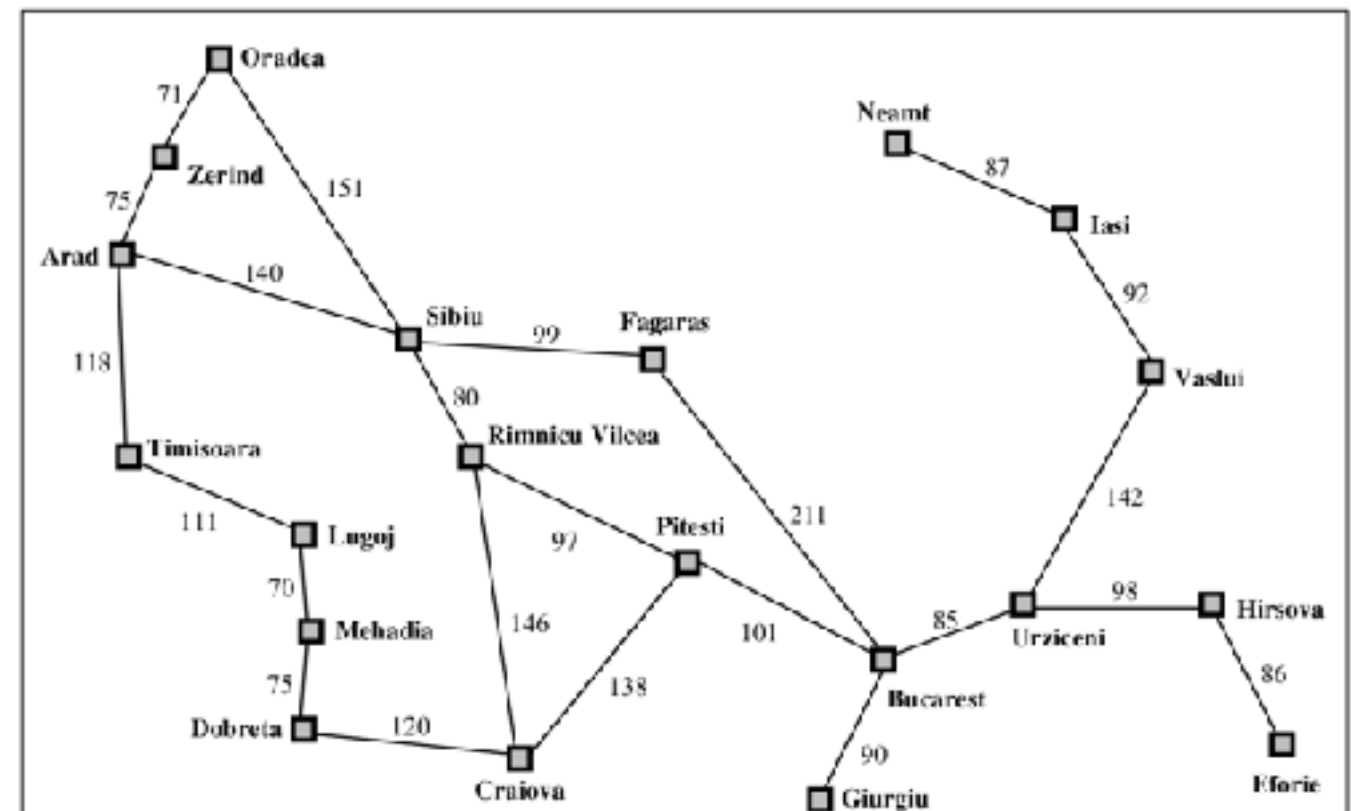


Figura 3.2 Un mapa de carreteras simplificado de parte de Rumanía.