

Búsquedas informadas y algoritmos de búsqueda local

BÚSQUEDAS

PROBLEMA DE BÚSQUEDA

Definición formal



**Russell & Norvig
(2021)**

$$\mathbf{P} = \langle \mathbf{S}, \mathbf{A}, \mathbf{S}_0, \mathbf{S}_G, \mathbf{T}, \mathbf{C} \rangle$$

- S : es el conjunto de estados posibles del entorno (espacio de estados).
- A : es el conjunto de acciones disponibles para el agente.
- $s_0 \in S$: es el estado inicial.
- $S_g \subseteq S$: es el conjunto de estados meta.
- $T: S \times A \rightarrow S$: es la función de transición, también llamada modelo de transición, que define el resultado de aplicar una acción A en un estado S , es decir:
- $T(s, a) = s'$ o también $\text{RESULTADO}(s, a) = s'$
- $C: S \times A \rightarrow R^+$: es la función de costo, representa el costo numérico de aplicar la acción a en el estado s para llegar al estado s' .

ESTRATEGIAS DE BÚSQUEDA INFORMADA

DEFINICIÓN

Se le da el nombre de estrategia de búsqueda informada a aquella estrategia que hace uso de pistas específicas del dominio en el que se encuentra relacionadas a la ubicación de metas. Las pistas están dadas por una función heurística denotada por $h(n)$, donde $h(n)$ = costo estimado del camino más barato desde el estado en el nodo n hacia un estado meta.

Dicho de otra forma, hacemos uso de información ---usualmente proveniente de la vida real--- que tenemos disponible para optimizar nuestra estrategia en base a la meta que tengamos.

PROBLEMA

Se quiere llegar desde la ciudad de Arad a Bucharest en el menor tiempo posible.

Haremos uso de distintas estrategias de búsqueda para lograr esto.

Figura 3.1.

Un mapa de carreteras de parte de Rumanía, donde las distancias están expresadas en millas.

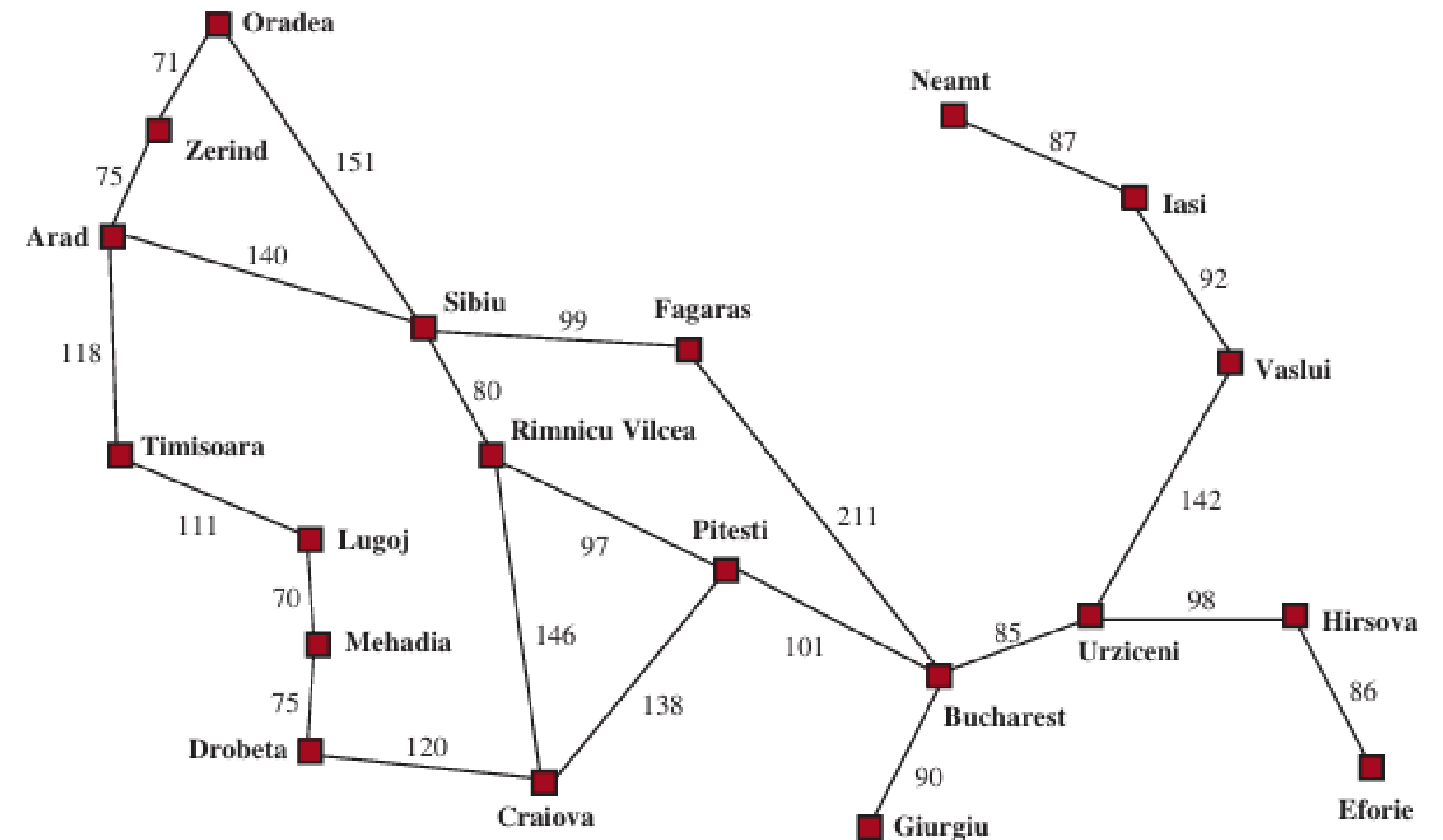
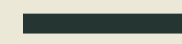


Figure 3.1 A simplified road map of part of Romania, with road distances in miles.

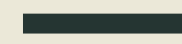
Fuente: Russell, S. J., & Norvig, P. (2021).
Artificial Intelligence: A Modern Approach.
Pearson.

BÚSQUEDA VORAZ POR EL MEJOR PRIMERO



¿EN QUÉ CONSISTE?

Expande primero el nodo con el valor $h(n)$ más bajo --- dicho de otra forma, aquel nodo que parecería estar más cerca de la meta.



FUNCIÓN

$f(n) = h(n)$, donde $f(n)$, en este caso, evalúa la distancia del nodo hacia la meta dada por la heurística.

DEMO

Aunque el libro Artificial Intelligence: A Modern Approach proporciona una tabla fija de valores heurísticos h_{SLD} (Figura 3.16), en esta implementación se usó una heurística dinámica basada en la distancia euclídea entre coordenadas (x, y) de cada ciudad según como fueron definidas las ubicaciones.

Por ejemplo, desde Arad hasta Bucharest, la heurística devuelve un valor de 350, calculado mediante:

$$d(P, Q) = \sqrt{(X_Q - X_P)^2 + (Y_Q - Y_P)^2} \quad \text{sqrt}((400-91)^2 + (327-492)^2)$$

Este valor difiere del 366 que da el libro, ya que la tabla original puede haber sido construida con otros criterios, como estimaciones reales o aproximaciones geográficas.

(JUPYTER NOTEBOOK)

BÚSQUEDA A* (A ESTRELLA)

¿EN QUÉ CONSISTE?

Además de hacer uso de la heurística, toma en cuenta el costo del camino del estado inicial hasta el nodo n .

FUNCIÓN

$f(n) = g(n) + h(n)$, donde
 $g(n)$: costo del camino desde s_0 hasta el nodo n
 $h(n)$: costo estimado del camino más corto desde n a un estado meta. (Bucharest)

(JUPYTER NOTEBOOK)

BÚSQUEDA A* CON PESOS

¿EN QUÉ CONSISTE?

Similar a la búsqueda A*, en este caso, se hace uso de un multiplicador junto con la heurística. Provee soluciones **satisfactorias**, no óptimas.

FUNCIÓN

$f(n) = g(n) + W * h(n)$, donde W toma un valor mayor a 1.

(JUPYTER NOTEBOOK)

ALGORITMOS DE BÚSQUEDA LOCAL

DEFINICIÓN

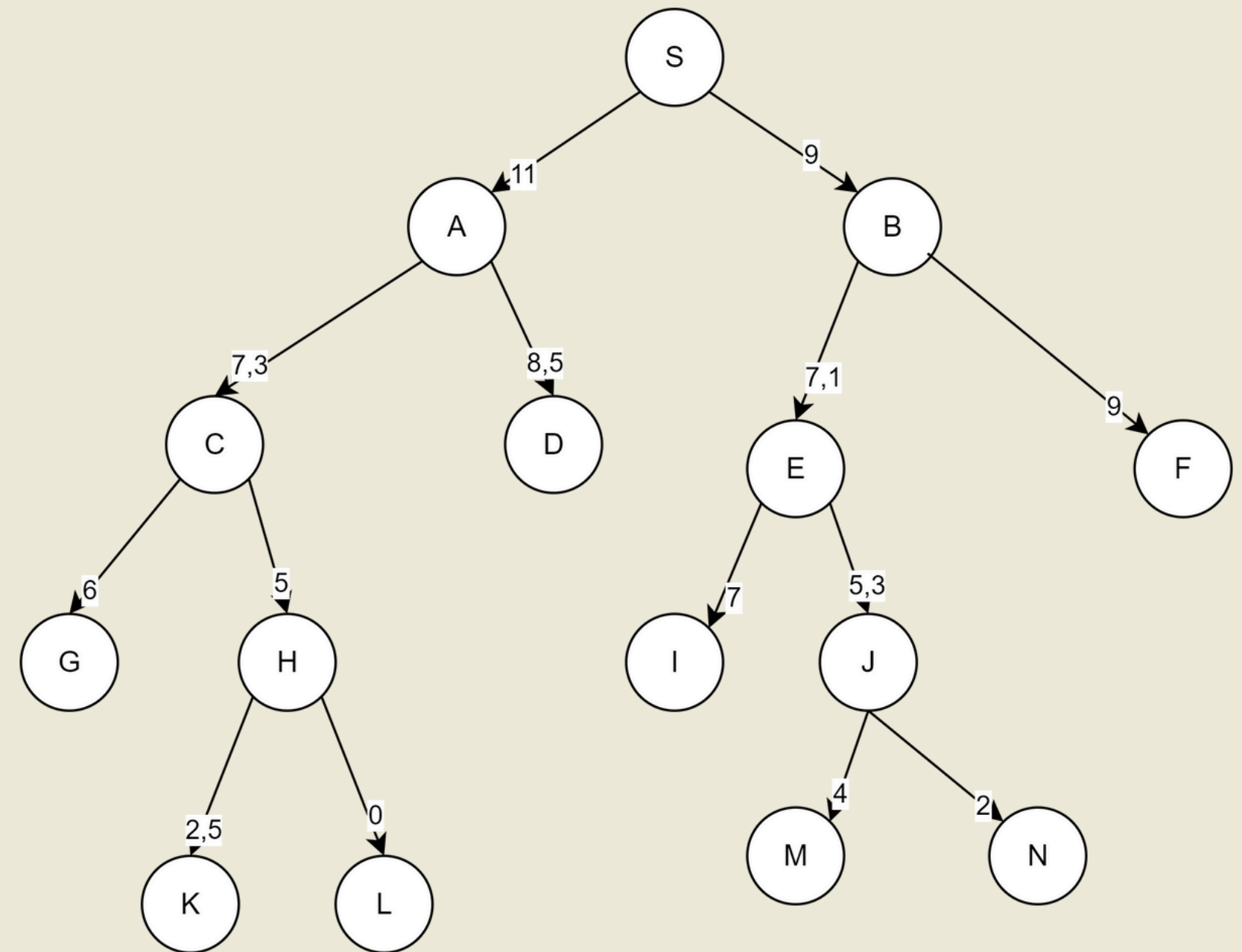
Estos algoritmos funcionan buscando desde un estado inicial a estados vecinos, sin ir registrando los caminos ni el conjunto de estados que han sido alcanzados. Eso significa que no son sistemáticos—podrían nunca llegar a explorar una parte del espacio de búsqueda donde se pueda encontrar una solución.

Sin embargo, usan poca memoria y frecuentemente encuentran soluciones razonables en espacios grandes o infinitos, donde sería inviable hacer uso de algoritmos sistemáticos.

PROBLEMA

Se quiere encontrar el nodo con menor costo posible.

Figura 4.
Representación en forma de grafo de problema de haz local planteado



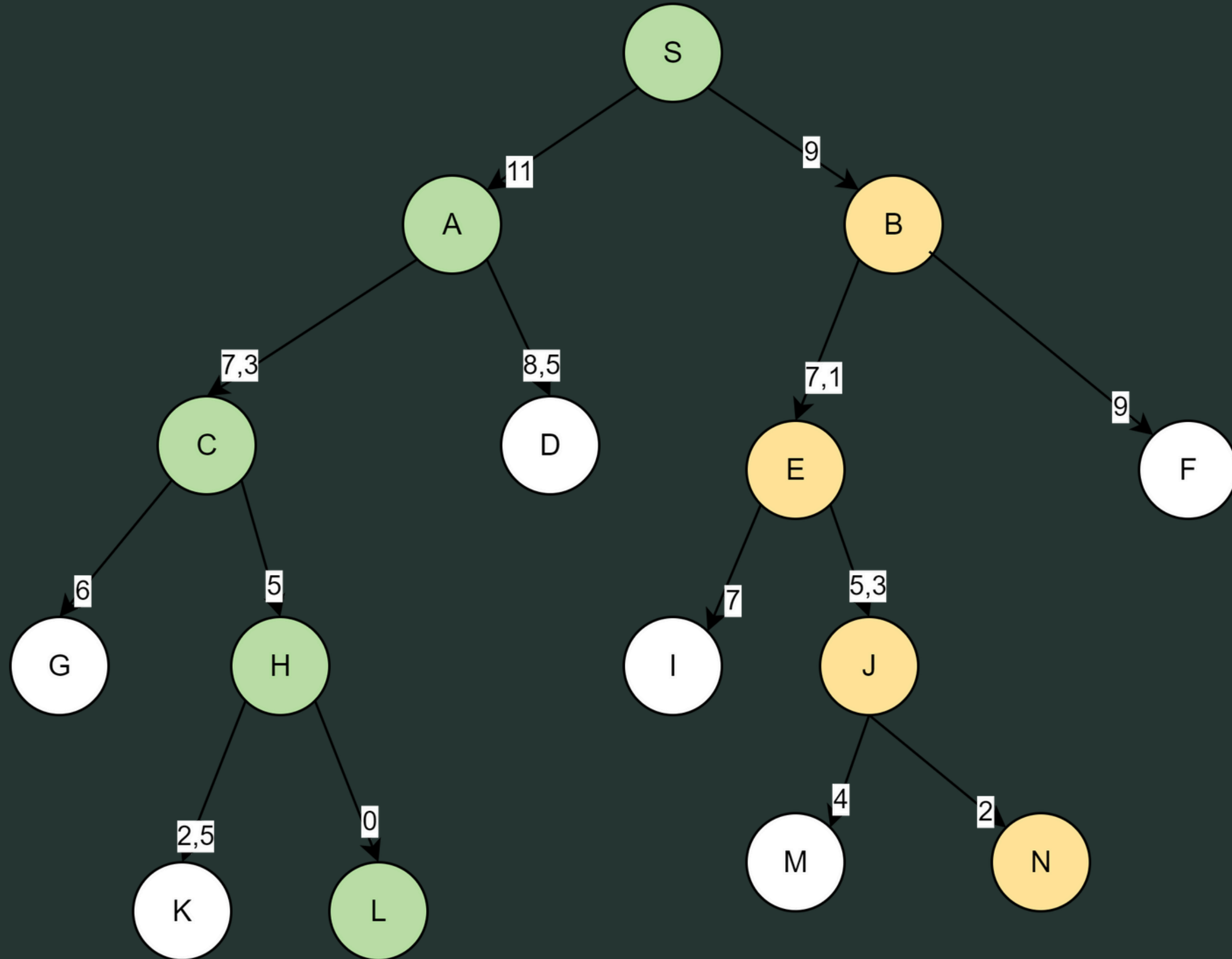
Fuente: Elaboración propia.

BÚSQUEDA DE HAZ LOCAL

¿EN QUÉ CONSISTE?

A diferencia de otras búsquedas como la escalada simple o el descenso de gradiente que siempre avanzan hacia el mejor valor cercano —el cual puede hacer que no se llegue necesariamente a la solución óptima global—, y solo se registra un estado a la vez, la búsqueda de haz local toma en cuenta k estados en vez de solo uno.

$k = 2$



(JUPYTER NOTEBOOK)

REFERENCIAS

Russell, S. J., & Norvig, P. (2021). *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. Pearson.

Sharma, S. (2020). *Local Beam Search Algorithm in Artificial Intelligence*. YouTube.
<https://youtu.be/Ad29SjJ1GwA>

FIN