

# Busqueda Heuristica A\*

## Introduccion

En el siguiente trabajo procederemos a realizar un analisis de la busqueda Heuristica A estrella, la cual pertenece a las busquedas con conocimieto la cual para llegar a su nodo onjetivo conoce o tiene parametros que le ayudan a llegar a su objetivo. Se realiza la busqueda en base los centros educativos de la ciudad de cuenca.

## Desarrollo

El algoritmo de busqueda heuristica A estrella es uno de los algoritmos empleados en grafos para encontrar una solucion de busqueda optimizada. Este algoritmo fue representado por Peter E. hart, Nils J. Nilsson y Bertram Rapale, en 1968. Este algoritmo se caracteriza porque tiene en cuenta el camino recorrido. Este tipo de busqueda tienen éxito en un problema planteado en especifico es decir desde nuestro nodo inicial hasta nuestro nodo meta, no tomo en cuenta el entorno general. Cuando fue representado en 1968 se baso en la utilizacion de una funcion heuristica junto con el calculo del coste real el camino recorrido, siempre que se cumpla determinadas condiciones, este algoritmo calcula el camino de menor coste entre el origen y el objetivo.

Este algoritmo utiliza una funcion de evaluacion la cual es:

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

$h(n)$  este factor representa el valor heurristico o la distancia estimada desde el nodo n hasta el nodo destino.

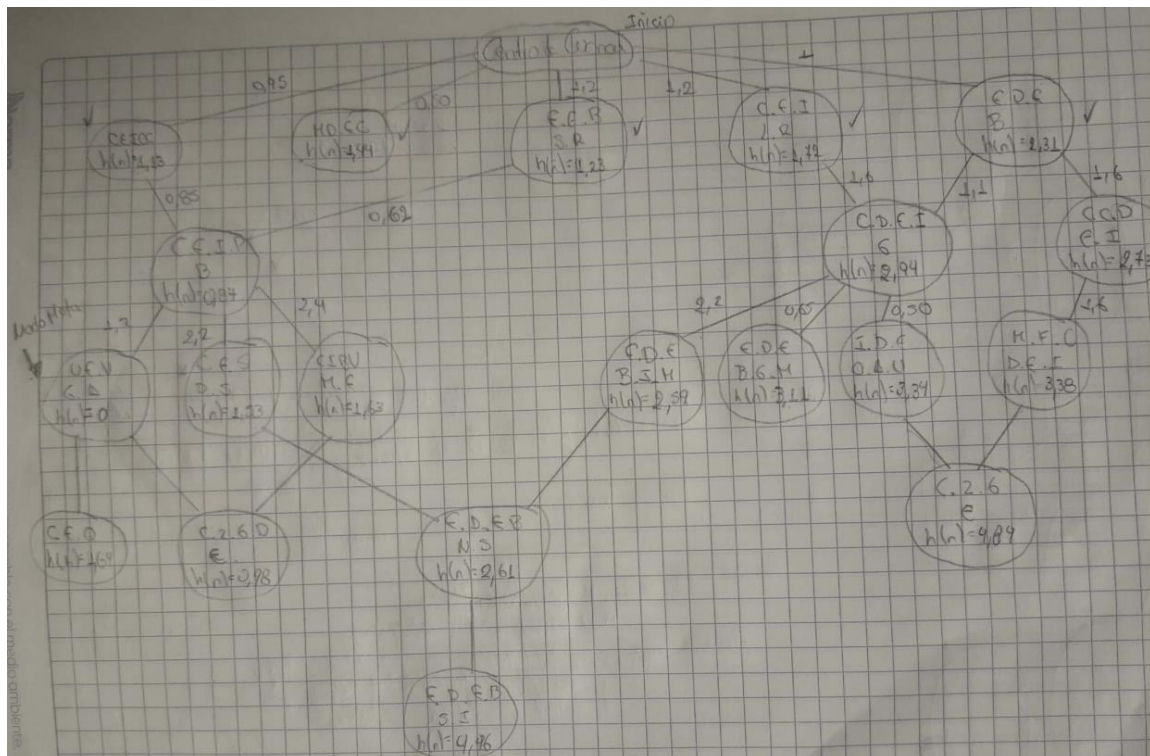
$g(n)$  este factor representa el coste real del camino recorrido para llegar a entre el nodo origen al nodo n

Esto representa la cuestion de cuan lejos se encuentra nuestro nodo a alcanzar y dependiendo de la eleccion del mejor  $h(n)$  dependera el rendimineto de nuestro algoritmo. En caso de que el valor de la distancia real o  $g(n)$  no sea sobreestimado se puede decir que se garantiza una solucion optima, pero si la distancia real no es la adecuada no se puede garantizar que se encuentre el objetivo.

Este algoritmo posee algunas propiedades como:

- Este algoritmos es completo por su relacion con la busqueda por anchura, mientras exista la solucion dentro del grafo porpuesto la encontrara.
- Se estable que para todo nodo n si se cumple  $g(n) = 0$  se dice que es una busqueda voraz, si  $h(n)=0$  el algoritmo pasa a ser una busqueda de coste no informada.
- Para que el algoritmo sea optino se debe cumplir que  $h(n)$  no debe ser mayor a  $g(n)$
- Si no se cumple la condicion de que  $h(n)$  sea menor que  $g(n)$  el algoritmo solamente es una buqueda A, esto no asegura que la solucion encuentre el camino con el coste minimo.

Dentro de este algoritmo la busqueda se realizara analizando el nodo inicial y luego se tomara los nodos que lo preceden donde se calculara su  $f(n)$ , teniendo estos valores procedemos a ordenarlos en funcion de cual represente el menor coste. Se tomara el siguiente nodo a visitar tomando el nodo con el menor valor de  $h(n)$ . El algoritmo asi continuara explorando los nodos vecinos y calculando su  $f(n)$  y tomando el menor valor que representa el camino mas optimo. Este algoritmo lleva un registro de los nodos visitado y el camino reocrrido, cada nodo visitado sera descartado e ira agregando nuevos caminos en base a el calculo y ordenamiento de



Luego procedemos a realizar los cálculos a mano dependiendo de nuestros valores los cuales obtenemos con la herramienta de medición de Google mapa.

Colo = {CC → M.D.E.C (1,94), CC → C.E.I.C.C (2,08), CC → E.E.B.S.R (2,43), CC → C.E.I.L.R (2,92), CC → E.D.E.B (3,31)}
Visitados = {CC (1,81)}
Colo = {CC → C.E.I.C.C (2,08), CC → E.E.B.S.R (2,43), CC → C.E.I.L.R (2,92), CC → E.D.E.B (3,31)}
Visitados = {CC (1,81), M.D.E.C (1,94)}
Colo = {CC → E.E.B.S.R (2,43), CC → C.E.I.C.C → C.E.I.P.B (2,67), CC → C.E.I.L.R (2,92), CC → E.D.E.B (3,31)}
Visitados = {CC (1,81), M.D.E.C (1,94), C.E.I.C.C (2,08)}
Colo = {CC → C.E.I.C.C → C.E.I.P.B (2,67), CC → E.E.B.S.R → C.E.I.P.B (2,67), CC → C.E.I.L.R (2,92), CC → E.D.E.B (3,31)}
Visitados = {CC (1,81), M.D.E.C (1,94), C.E.I.C.C (2,08), E.E.B.S.R (2,43)}
Colo = {CC → E.E.B.S.R → C.E.I.P.P (2,60), CC → C.E.I.L.R (2,92), CC → C.E.I.C.C → C.E.I.P.B → U.E.V.6.A (3), CC → E.D.E.B (3,31)}
Visitados = {CC (1,81), M.D.E.C (1,94), C.E.I.C.C (2,08), E.E.B.S.R (2,43), C.E.I.P.B (2,67)}
Solucion = CC → C.E.I.C.C → C.E.I.P.B → U.E.V.6.A (3).

La ruta que se obtiene al realizar el calculo y obteniendo la mínima ruta se obtiene que se debe seguir: Centro de Cuenca -> Centro de Educación Inicial Ciudad de Cuenca -> Centro de Educación Inicial Particular Bambi -> Unidad Educativa Víctor Gerardo Aguilar

#### Creación de los nodos en neo4j de los centros Educativos.

Se Proceden a crear los respectivos nodos de acuerdo con el mapa que se tiene con sus respectivas conexiones y sus distancias. S e debe incluir la Latitud y Longitud que hacen referencia a nuestro h(n) y la distancia que es el g(n).

```
CREATE (a:Centro {name: 'Centro de Cuenca', latitude: -2.897506, longitude: -79.004446}),
      (b:Centro {name: 'Centro de Educacion Inicial Ciudad de Cuenca', latitude: -2.892999, longitude: -79.008018}),
      (c:Centro {name: 'Ministerio de Educacion Cuenca', latitude: -2.896401, longitude: -79.006489}),
      (d:Centro {name: 'Escuela de Educacion Basica San Roque', latitude: -2.899825, longitude: -79.012397}),
      (e:Centro {name: 'Centro de Educion la Ronda', latitude: -2.903249, longitude: -79.009717}),
      (f:Centro {name: 'Escuela de Educacion Basica Sagrado Corazon', latitude: -2.903553, longitude: -79.002074}),
      (g:Centro {name: 'Centro de Educacion Inicial Particular Bambi', latitude: -2.895756, longitude: -79.012588}),
      (h:Centro {name: 'Centro de Educacion Inicial Garabatos', latitude: -2.910624, longitude: -79.001214}),
      (i:Centro {name: 'Colorines Centro de Educacion Inicial', latitude: -2.900632, longitude: -78.995541}),
```

```

(j:Centro {name: 'Unidad Educativa Victor Gerardo Aguilar',
latitude: -2.889921, longitude: -79.017620})),

(k:Centro {name: 'Centro Educativo Senderitos del Saber',
latitude: -2.901829, longitude: -79.024645})),

(l:Centro {name: 'CIBV Medio Ejido', latitude: -2.902098,
longitude: -79.025876})),

(m:Centro {name: 'Escuela de Educacion Basica Jose Maria',
latitude: -2.912951, longitude: -79.015051})),

(n:Centro {name: 'Escuela de Educacion Basica Gabriela
Mistral', latitude: -2.914234, longitude: -79.003497})),

(o:Centro {name: 'Instituto de Educacion Online alaU',
latitude: -2.914728, longitude: -79.000652})),

(p:Centro {name: 'Mundo Feliz Centro de Educacion Inicial',
latitude: -2.896804, longitude: -78.988021})),

(q:Centro {name: 'Centro Educativo Cumorah', latitude: -
2.887358, longitude: -79.032259})),

(r:Centro {name: 'Coordinazion Zonal 6 Uno', latitude: -
2.890294, longitude: -79.026599})),

(s:Centro {name: 'Escuela De Educacion Basica Nicolas Sojos',
latitude: -2.912403, longitude: -79.024086})),

(t:Centro {name: 'Coordinacion Zonal 6 Educacion de la OEA',
latitude: -2.901196, longitude: -78.975120})),

(u:Centro {name: 'Escuela de Educacion Basica San Juan',
latitude: -2.919631, longitude: -79.050875})),

(a)-[:CONNECTION {distancia: 0.95}]->(b),

(a)-[:CONNECTION {distancia: 0.50}]->(c),

(a)-[:CONNECTION {distancia: 1.20}]->(d),

(a)-[:CONNECTION {distancia: 1.20}]->(e),

(a)-[:CONNECTION {distancia: 1}]->(f),

(b)-[:CONNECTION {distancia: 0.85}]->(g),

(d)-[:CONNECTION {distancia: 0.62}]->(g),

(e)-[:CONNECTION {distancia: 1.60}]->(h),

(f)-[:CONNECTION {distancia: 1.10}]->(h),

(f)-[:CONNECTION {distancia: 1.60}]->(i),

(g)-[:CONNECTION {distancia: 1.20}]->(j),

(g)-[:CONNECTION {distancia: 2.20}]->(k),

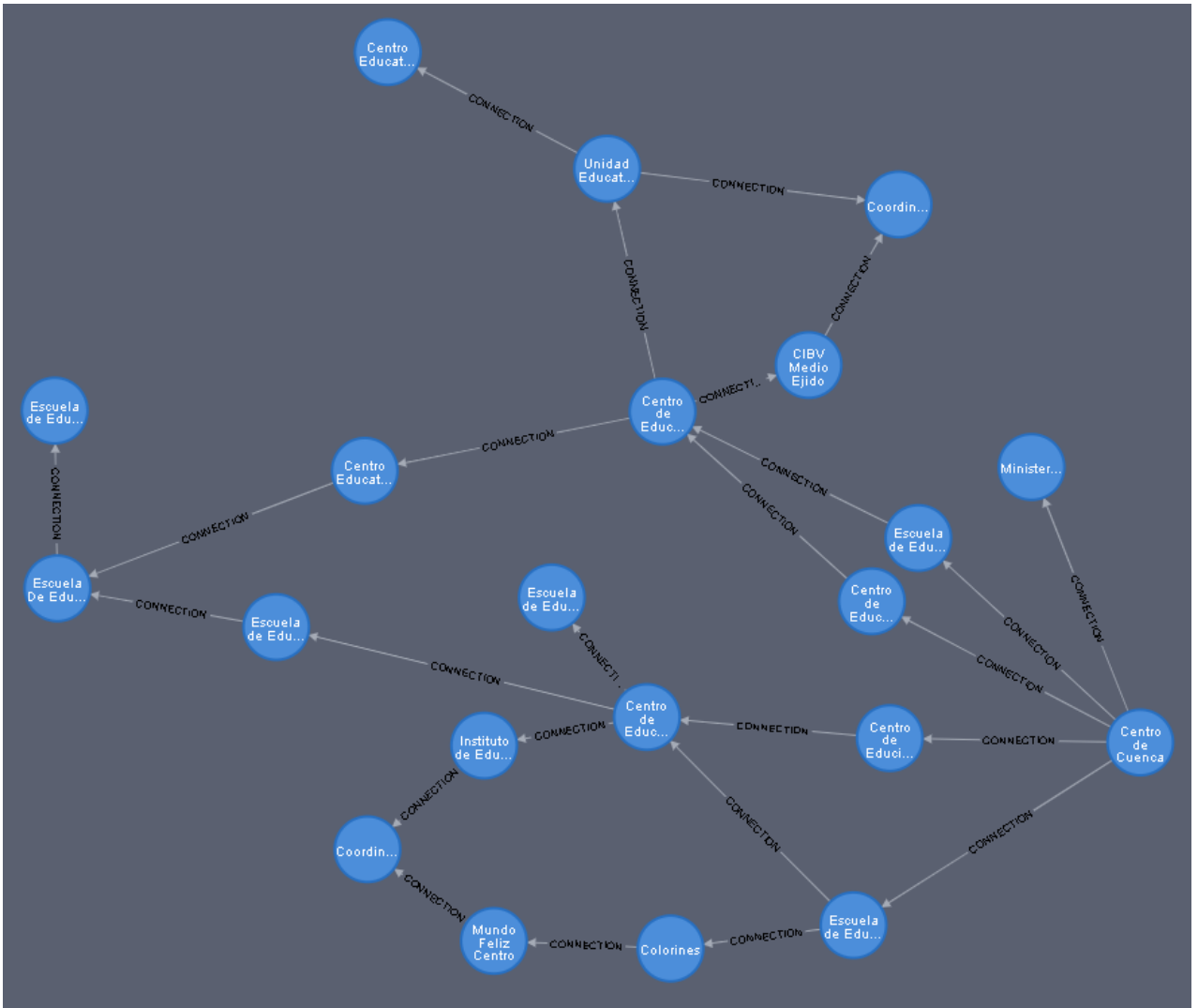
(g)-[:CONNECTION {distancia: 2.40}]->(l),

(h)-[:CONNECTION {distancia: 2.20}]->(m),

(h)-[:CONNECTION {distancia: 0.65}]->(n),

```

```
neo4j$ match(n) return n
```





Resultado

El resultado calculado por Neo4j nos devuelve el camino que sigue para alcanzar nuestro objetivo en donde se obtiene:

neo4j\$ MATCH (start:Centro {name: "Centro de Cuenca"}), (end:Centro {name: "Unidad Educativa Victor Gerardo Aguilar"}) CALL gds.alpha.shortestPath.astar.stream({ nodeQ

station	cost
"Centro de Cuenca"	0.0
"Centro de Educacion Inicial Ciudad de Cuenca"	0.95
"Centro de Educacion Inicial Particular Bambi"	1.7999999999999998
"Unidad Educativa Victor Gerardo Aguilar"	3.0

Conclusión.

Al realizar un calculo con las medidas de las herramientas de Google maps obtenemos una ruta aproximada donde el nuestro  $h(n)$  tiene un valor especifico. La herramienta de neo4j nos ayuda a estimar el camino más eficiente en función de las coordenadas de los lugares establecidos y las distancias que tenemos entre ellos.

Referencias

PE Hart, NJ Nilsson y B. Raphael, "Una base formal para la determinación heurística de rutas de costo mínimo", en IEEE Transactions on Systems Science and Cybernetics , vol. 4, no. 2, pp. 100-107, julio de 1968, doi: 10.1109 / TSSC.1968.300136.