

TECNOLÓGICO DE MONTERREY
CAMPUS MONTERREY



Diseño de agentes inteligentes (Gpo 101)
TC2032.101

Evidencia: Planeación de rutas para la exploración en Marte

Nombres:

Iván Alejandro López Valenzuela A01284875

Franco Mendoza Muraira A01383399

Alfonso Elizondo Partida A01285151

Fecha:

Septiembre 9, 2023

Planeación de rutas para la exploración en Marte

Prueba de Algoritmos de Búsqueda

En nuestro código, empezando desde las coordenadas establecidas de (2850,6400), y llegando hasta las coordenadas (3150,6800) usamos 4 diferentes algoritmos de búsqueda, calculando la cantidad de movimientos que se tienen que hacer para llegar a la meta, y el tiempo que se tardó en correr el código, para con esto poder saber qué tan eficientes son los algoritmos.

Primero que nada usamos uno de los algoritmos que usan heurística, y que llegan a soluciones óptimas, A*. Con este algoritmo nos dio un costo total de 60 movimientos. Y también nos dio un tiempo de solución de 0.16356 segundos, lo que nos muestra que es muy eficiente este algoritmo en el problema anterior.

```
Meta lograda con un costo de 60
(3150, 6800)
El algoritmo se tardo: 0.16356 segundos.
```

El siguiente algoritmo que usamos fue el de greedy. Este algoritmo nos dio como esperábamos un peor resultado, el algoritmo terminó con un costo de 72 movimientos, lo cual es una diferencia grande comparándolo con A*, lo que nos dio mejores resultados fue el tiempo de ejecución, con un tiempo corto de tan solo 0.00695 segundos.

```
Meta lograda con un costo de 72
(3150, 6800)
El algoritmo se tardo: 0.00695 segundos.
```

También usamos el algoritmo de primero en anchura, el cual es de búsqueda ciega, y que esperábamos que nos diera resultados diferentes a los 2 algoritmos anteriores, pero nos dio el mismo costo de A* con 60 movimientos, solo teniendo un poco menos de eficiencia en tiempo de ejecución con un tiempo de 0.212 segundos, esto se puede deber a que visite más nodos que el A* debido a ser una búsqueda ciega.

```
Meta lograda con un costo de 60
(3150, 6800)
El algoritmo se tardo: 0.21238 segundos.
```

Por último usamos ahora un algoritmo de búsqueda informada, el de costo uniforme. Este algoritmo nos dio los mismos resultados que el A* y anchura, con un costo de 60 movimientos, pero fue por mucho el algoritmo más tardado de todos, esto debe ser debido a que los movimientos tienen el mismo costo, por lo que el algoritmo tiene que abrir más nodos a comparación de los otros algoritmos.

Los 4 algoritmos nos dieron respuestas válidas, ya que todos los algoritmos llegaron a la meta, pero como se mencionó anteriormente, es probable que la búsqueda informada no sea la mejor opción para resolver este tipo de problemas, en este caso específico se vio mucho mejor la búsqueda heurística, ya que daba una respuesta óptima y en poco tiempo.

En este problema usamos una heurística de la distancia en línea recta desde la coordenada del estado actual hasta la coordenada meta, esto se hizo usando la fórmula básica de distancia entre 2 puntos, quisimos usar esta heurística ya que vimos que si agregaba profundidad a la búsqueda, y siendo una heurística básica la vimos como la mejor opción.

Rendimiento de los algoritmos de búsqueda para rutas cortas y largas

Para el cálculo de estos nuevos rendimientos, vamos a usar el algoritmo A*. Para la primera ruta corta usamos las coordenadas (2900,6200), y la meta de (3000,6300) con una distancia entre los 2 puntos de 141. Nos dio los siguientes resultados:

```
Meta lograda con un costo de 13
(3000, 6300)
El algoritmo se tardo: 0.00795 segundos.
```

El segundo par de coordenadas que usamos para la ruta corta fue de (2800,6150) con meta de (2950,6200), y tiene una distancia entre ellos de 158. Los resultados fueron de:

```
Meta lograda con un costo de 15
(2950, 6200)
El algoritmo se tardo: 0.00499 segundos.
```

El primer par de coordenadas para ruta media fue de (6000,5000) con la meta de (6500,6000) con una distancia entre ellas de 1118. Los resultados fueron:

```
Meta lograda con un costo de 101
(6500, 6000)
El algoritmo se tardo: 2.88241 segundos.
```

El último par de ruta mediana es de (6000,7500) hasta (6000,10000) lo cual nos da una distancia entre puntos de 2500 y nos da los siguientes resultados el algoritmo:

```
Meta lograda con un costo de 251
(6000, 10000)
El algoritmo se tardo: 5.38664 segundos.
```

El primer par de coordenadas de las rutas largas es de (6000,500) a (5000,6000), esta ruta tiene una distancia de 5590. Nos da los siguientes resultados el algoritmo:

```
Meta lograda con un costo de 566  
(5000, 6000)  
El algoritmo se tardo: 13.5054 segundos.
```

El último par de las rutas largas fue de (4450,10500) a (6000,5000), con distancia de 5714 y nos dio el siguiente resultado:

```
Meta lograda con un costo de 577  
(6000, 5000)  
El algoritmo se tardo: 26.44956 segundos.
```

En los casos donde se resuelven los problemas de manera aceptable fueron especialmente en las rutas cortas debido a los tiempos siendo menores de 1 segundo, mientras las medianas llegaron a más de 3 y más de 5 segundos, estos no son buenos resultados computacionalmente. Por último tenemos las rutas largas, las cuales se tardan 13 y 26 segundos. Estos resultados se ve que son muy malos, pero esto es por la cantidad de nodos que tiene que visitar el programa, y por el tamaño tan grande que tiene el mapa.

En los casos donde no se encuentra un resultado, para no correr el código sin sentido, podría ser mejor agregar una heurística la cual use las alturas hasta la meta, pero también hay lugares donde es imposible llegar dependiendo de donde empieza el rover y a dónde quiere llegar.

En el código que creamos se podría intentar optimizarlo para estos problemas tan grandes, porque sigue siendo un buen código que recibe el estado inicial, final, y el límite de altura al que se puede mover el rover, y todavía te regresa la ruta que toma el rover, el costo (cantidad de movimientos) y el tiempo que tardó en acabar de correrse el código.

Conclusión Personal

Franco: Esta actividad fue un desafío interesante y enriquecedor. A lo largo de esta experiencia, pudimos aprender sobre la implementación de algoritmos de búsqueda en un contexto real, así como las implicaciones prácticas de elegir diferentes algoritmos según la situación. Aquí presento algunas reflexiones y conclusiones personales sobre esta actividad:

Uno de los aspectos más destacados de esta actividad fue la importancia de seleccionar el algoritmo de búsqueda adecuado para el problema en cuestión. Vimos cómo diferentes algoritmos (A*, Greedy, Primero en Anchura y Costo Uniforme) produjeron resultados significativamente diferentes en términos de la eficiencia de búsqueda y el tiempo de ejecución. Esto subraya la necesidad de comprender los pros y contras de cada algoritmo y cómo se relacionan con las características del problema que se está abordando.

La implementación de una heurística (en este caso, la distancia en línea recta entre el estado actual y el estado objetivo) fue crucial para mejorar la eficiencia de búsqueda en algoritmos como A*. La elección de una heurística apropiada puede acelerar significativamente la búsqueda, pero también puede requerir un conocimiento profundo del problema y una creatividad en la formulación de la función heurística.

Observamos que el rendimiento de los algoritmos variaba según la longitud y la complejidad de las rutas. Los algoritmos funcionaron bien en rutas cortas, pero a medida que aumentaba la distancia y la cantidad de nodos involucrados, los tiempos de ejecución se volvieron prohibitivos en algunos casos. Esto resalta la importancia de considerar la escalabilidad de los algoritmos y cómo pueden manejar problemas más grandes.

Encontramos varios desafíos durante la actividad. Uno de los principales fue la complejidad del mapa de Marte y la cantidad de nodos que debían evaluarse en rutas largas. Esto generó tiempos de ejecución prolongados, lo que podría ser un problema en situaciones de exploración real donde se necesita una respuesta rápida.

Aunque esta actividad se centró en aspectos técnicos de la planificación de rutas, también es importante considerar las implicaciones éticas de la exploración espacial y la colonización de Marte. La toma de decisiones éticas debe ser parte integral de cualquier proyecto de exploración espacial, y esto incluye cuestiones como la preservación del medio ambiente marciano y la responsabilidad hacia posibles formas de vida.

Esta actividad destacó la importancia del aprendizaje continuo en el campo de la inteligencia artificial y la planificación de rutas. A medida que evolucionan las tecnologías y se enfrentan a desafíos más complejos, es fundamental seguir actualizándose y mejorando las habilidades en el desarrollo y aplicación de algoritmos de búsqueda.

En resumen, esta actividad fue una oportunidad valiosa para explorar cómo se aplican los algoritmos de búsqueda en un contexto del mundo real, específicamente en la planificación de rutas para la exploración de Marte. Se destacó la importancia de elegir el algoritmo adecuado, el uso de heurísticas, el rendimiento en diferentes tipos de rutas y la consideración de limitaciones y desafíos. Además, subrayó la necesidad de abordar cuestiones éticas en la exploración espacial y promovió el aprendizaje continuo en el campo de la inteligencia artificial. En última instancia, esta actividad fue una experiencia educativa enriquecedora que amplió nuestro conocimiento y habilidades en el ámbito de la planificación de rutas y la IA.

Alfonso: En mi conclusión personal sobre la actividad de planificación de rutas para la exploración en Marte utilizando diferentes algoritmos de búsqueda, me ha proporcionado una comprensión más profunda de cómo abordar problemas complejos y evaluar la eficiencia de los algoritmos.

Comenzando con la tarea en sí, que involucró la búsqueda de una ruta desde un punto de inicio en Marte, ubicado en las coordenadas (2850, 6400), hasta un punto de destino en (3150, 6800). Nuestro objetivo era evaluar la eficacia de cuatro algoritmos de búsqueda distintos: A*, Greedy, Primero en Anchura y Costo Uniforme. Cada uno de estos algoritmos tenía su propia estrategia y enfoque, lo que nos permitió explorar sus fortalezas y debilidades en la resolución de este problema específico.

En primer lugar, fue evidente que la elección del algoritmo adecuado es crítica para el éxito en la resolución de problemas. Cada uno de los algoritmos utilizados demostró tener características únicas.

A* Se destacó por su capacidad para encontrar soluciones óptimas, gracias a la heurística que utilizamos basada en la distancia en línea recta entre el estado actual y la meta. Este enfoque resultó en un costo total de 60 movimientos y un tiempo de ejecución de 0.16356 segundos, lo que demostró su eficiencia en este contexto.

En contraste, el algoritmo Greedy, que se caracteriza por tomar decisiones impulsivas en cada paso, produjo soluciones subóptimas con un costo de 72 movimientos. Sin embargo, sorprendentemente, demostró ser extremadamente rápido en términos de tiempo de ejecución, con solo 0.00695 segundos.

Esta observación subraya que, aunque Greedy no garantiza soluciones óptimas, puede ser una opción viable en situaciones en las que el tiempo es un factor crítico. La implementación del algoritmo de Primero en Anchura, una búsqueda ciega que explora exhaustivamente todas las posibles soluciones, también produjo una solución con un costo de 60 movimientos, igualando a A*. El tiempo de ejecución fue ligeramente más largo, registrando 0.212 segundos. Esto se debió a que visitó más nodos en la búsqueda debido a su enfoque exhaustivo sin usar una heurística.

Por último, el algoritmo de Costo Uniforme, que asigna el mismo costo a todos los movimientos, también obtuvo una solución con un costo de 60 movimientos, en línea con A* y Primero en Anchura. Sin embargo, fue notablemente más lento debido a la igualdad de costos en todos los movimientos, lo que resultó en una exploración de más nodos y un tiempo de ejecución más largo.

Una lección clave que destaco de esta actividad es la importancia de adaptar la elección del algoritmo y la heurística a la naturaleza específica del problema. No existe un enfoque mejor que el otro, y la eficacia de cada uno puede depender de lo que sea el objetivo.

La heurística fue muy útil en la eficiencia de A*, lo que nos ayuda a elegir las heurísticas para guiar la búsqueda. También, se mostró que el rendimiento de los algoritmos variaba según la longitud de la ruta. Para rutas cortas, todos los algoritmos lograron resolver el problema en tiempos razonables, con tiempos de ejecución generalmente inferiores a 1 segundo. Sin embargo, a medida que las rutas se volvían más largas, los tiempos de ejecución aumentaban significativamente. Las rutas largas resultaron ser particularmente desafiantes, con tiempos de ejecución que superaron los 10 segundos debido a la exploración de un mayor número de nodos en mapas más extensos.

En resumen, esta actividad ha sido muy útil en la resolución de problemas y evaluación de algoritmos, lo que ha aumentado mi conocimiento para saber la elección estratégica de algoritmos y heurísticas en la búsqueda de soluciones efectivas y eficientes. Mientras voy avanzando en mi carrera de Ciencia de Datos y Matemáticas, estos temas serán muy útiles para mis próximas tareas más complejas en futuros semestres.