Puzzle búsqueda en amplitud

Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías.

Autores:

Juan José Salazar Villegas - 215661291

Juan Emmanuel Fernández de Lara Hernández - 220286571

21/04/2023

Carrera: Ingeniería En Computación (INCO)

Asignatura: Inteligencia Artificial I

Maestro: Diego Alberto Oliva Navarro

Origen del informe: Guadalajara Jalisco México

Ciclo: 2023 A

Sección: D05 Práctica: 2

Objetivo:

Implementar los algoritmos de búsqueda no informada en problemas de prueba para poder comparar su desempeño.

Implementación:

Desarrollar un programa que encuentre la mejor solución a los problemas planteados, usando los algoritmos de búsqueda no informada vistos en clase (búsqueda en profundidad, búsqueda en amplitud, etc).

Se debe hacer el planteamiento de los problemas, en base a los conceptos: del espacio de estados las acciones (función sucesor), test objetivo y el costo del camino. Con base a esto, se definen los árboles y la estrategia de búsqueda.

Problemas:

Implementar la búsqueda en amplitud y en profundidad para dar solución de forma automática al problema 8-puzzle.

El estado inicial debe ser aleatorio.

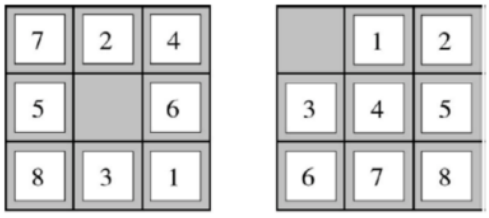


Fig.1 Ejemplo del problema 8 Puzzle

Desarrollo

Para el desarrollo de esta práctica necesitaremos entender gráficamente cada estado es procesado, así como las acciones que se tomarán por ello partimos de finiendo los siguientes puntos:

- Estados
- Acciones
- Prueba de meta

- Costo del camino

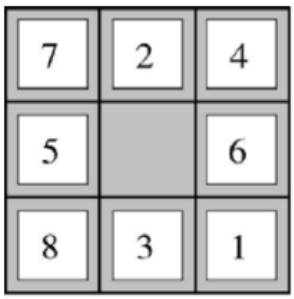
Donde cada uno de estos le dará a nuestro agente entendiendo el ambiente que lo afecta partimos a contestar dichos puntos siendo los siguientes:

- **Estados:** Localizaciones completas de las piezas, **Cualquier estado puede ser inicial**
- **Acciones:** (Función sucesor): Mover el negro a la izquierda, derecha, arriba, abajo.
- **Test objetivo:** Comprobar si se llegó al estado objetivo.
- **Costo del camino:** 1 por movimiento.

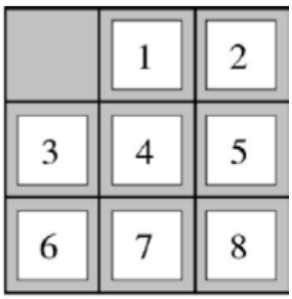
[Nota: solución óptima de la familia del n-puzzle es NP-Completo]

Con esto definido podremos entender qué puntos debemos tratar a lo largo de esta práctica.

Ahora teniendo los estados de localizaciones siendo izquierda o derecha donde se Moverán las piezas deberemos tener presente los estado iniciales y finales para saber de donde partir siendo los siguientes:



Estado Inicial



Estado Objetivo

Codificación e implementación

Definición del estado objetivo:

```python
# Función para comprobar si se ha llegado al estado objetivo
def es_objetivo(estado):
  return estado == [[1, 2, 3], [4, 5, 6], [7, 8, 0]]
```

En este apartado definiremos el estado objetivo final de nuestro puzzle esto derivado a que cada uno de ellos al correrlo dará un acomodo aleatorio así al implementar la búsqueda en amplitud y en profundidad de la solución automáticamente.

Aleatoriedad de Puzzle:

```python
# Función para generar un estado aleatorio válido
def estado_aleatorio():
    estado = [[1, 2, 3], [4, 5, 6], [7, 8, 0]]
    movimientos = ['arriba', 'abajo', 'izquierda', 'derecha']
    n_movimientos = random.randint(20, 50)
    for i in range(n_movimientos):
        movimiento = random.choice(movimientos)
        espacio = 0
        for j in range(3):
            if espacio != 0:
                break
            for k in range(3):
                if estado[j][k] == 0:
                    espacio = (j, k)
                    break
        if movimiento == 'arriba':
            if espacio[0] > 0:
                estado[espacio[0]][espacio[1]] = estado[espacio[0]-1][espacio[1]]
                estado[espacio[0]-1][espacio[1]] = 0
        elif movimiento == 'abajo':
            if espacio[0] < 2:
                estado[espacio[0]][espacio[1]] = estado[espacio[0]+1][espacio[1]]
                estado[espacio[0]+1][espacio[1]] = 0
        elif movimiento == 'izquierda':
            if espacio[1] > 0:
                estado[espacio[0]][espacio[1]] = estado[espacio[0]][espacio[1]-1]
                estado[espacio[0]][espacio[1]-1] = 0
        elif movimiento == 'derecha':
            if espacio[1] < 2:
                estado[espacio[0]][espacio[1]] = estado[espacio[0]][espacio[1]+1]
                estado[espacio[0]][espacio[1]+1] = 0
    return estado
```

Dentro de este apartado tenemos los espacios así como los movimientos para poder hacer movimientos o instancias diferentes del Puzzle al iniciar el programa así las búsquedas pueden ser implementadas sin definir solamente un estado inicial fijo con ello podremos entender cómo cada distinto orden puede ser operado sin problema alguno.

Además de esto tenemos en el menú una opción para recrear una nueva instancia del puzzle.

Solución del puzzle:

```python
# Función para comprobar si se ha llegado al estado objetivo
def es_objetivo(estado):
  return estado == [[1, 2, 3], [4, 5, 6], [7, 8, 0]]

# Función para generar los sucesores de un estado dado
def sucesores(estado):
    sucesores = []
    # Buscar el espacio en blanco
    for i in range(3):
        for j in range(3):
            if estado[i][j] == 0:
                # Mover hacia arriba
                if i > 0:
                    sucesor = [fila[:] for fila in estado]
                    sucesor[i][j], sucesor[i-1][j] = sucesor[i-1][j], sucesor[i][j]
                    sucesores.append(sucesor)
                # Mover hacia abajo
                if i < 2:
                    sucesor = [fila[:] for fila in estado]
                    sucesor[i][j], sucesor[i+1][j] = sucesor[i+1][j], sucesor[i][j]
                    sucesores.append(sucesor)
                # Mover hacia la izquierda
                if j > 0:
                    sucesor = [fila[:] for fila in estado]
                    sucesor[i][j], sucesor[i][j-1] = sucesor[i][j-1], sucesor[i][j]
                    sucesores.append(sucesor)
                # Mover hacia la derecha
                if j < 2:
                    sucesor = [fila[:] for fila in estado]
                    sucesor[i][j], sucesor[i][j+1] = sucesor[i][j+1], sucesor[i][j]
                    sucesores.append(sucesor)
                # Devolver los sucesores
                return sucesores
```

Este apartado tiene como objetivo mover el espacio en blanco esto basado al estado inicial del Puzzle al ser aleatorio estableciendo los movimientos y acciones posibles las cuales dependen del entorno o alrededor del espacio en blanco asi se evalúa junto al tipo de búsqueda seleccionado y dará un movimiento posible con estos movimientos se va teniendo un registro de los sucesores para seguir con la solución.

Búsqueda por amplitud

```python
# Función para buscar la solución por amplitud
def busqueda_amplitud(estado_inicial):
    cola = deque([(estado_inicial, [])])
    explorado = set()
    while cola:
        estado_actual, camino = cola.popleft()
        explorado.add(str(estado_actual))
        for sucesor in sucesores(estado_actual):
            if str(sucesor) not in explorado:
                if es_objetivo(sucesor):
                    return camino + [sucesor]
                cola.append((sucesor, camino + [sucesor]))
    return None
```

Ahora es donde entra el objetivo principal esto evaluando con los métodos de búsqueda esté respaldado por la función previa donde se evalúa el puzzle actual para mover el espacio y dar forma, seleccionando una u otra opción haciendo que el alcanzar la solución más cercana al nodo raíz lo antes posible (Profundidad) o explorando los nodos de un árbol de búsqueda en orden de su nivel o profundidad, comenzando por la raíz.

Cada uno de estos dará una eficiencia distinta y un tiempo de resolución muy distinto.

En este caso la Búsqueda en amplitud la cual tiene como objetivo el encontrar la solución óptima de un problema de búsqueda en Inteligencia Artificial.Esta técnica explora todos los nodos del árbol de búsqueda en orden de nivel, comenzando desde la raíz, lo que garantiza que siempre encuentre la solución óptima si existe.

Algo que debemos remaracar es que puede requerir mucho tiempo y espacio de memoria para almacenar la información de los nodos, especialmente en problemas con un espacio de búsqueda muy grande.

Main (Menu)

```
if __name__ == '__main__':
    while True:
        os.system('cls')

        # Generar un estado aleatorio
        estado_inicial = estado_aleatorio()
        # Imprimir el estado inicial
        print('Estado inicial: \n')
        for fila in estado_inicial:
            print('\t', fila)

        print("\nElije una opción para resolver el puzzle:")
        print("1. Amplitud")
        print("2. Profundidad")
        print("3. Generar otro estado")
        print("0. Salir")
        try:
            opcion = int(input("> "))
        except ValueError:
            opcion = -1
```

Aquí se establece la pantalla principal del programa mostrando las diferentes opciones a realizar entre estas seleccionar la manera de solucionar el puzzle y de caso ser necesario poder generar otro estado inicial de nuestro puzzle esto gracias a la aleatoriedad que definimos previamente.

Ya con una opción se pasa a un “Try” la cual hará entrada a cada una de las mismas y accionan a las funciones seleccionadas.

Main (Opciones)

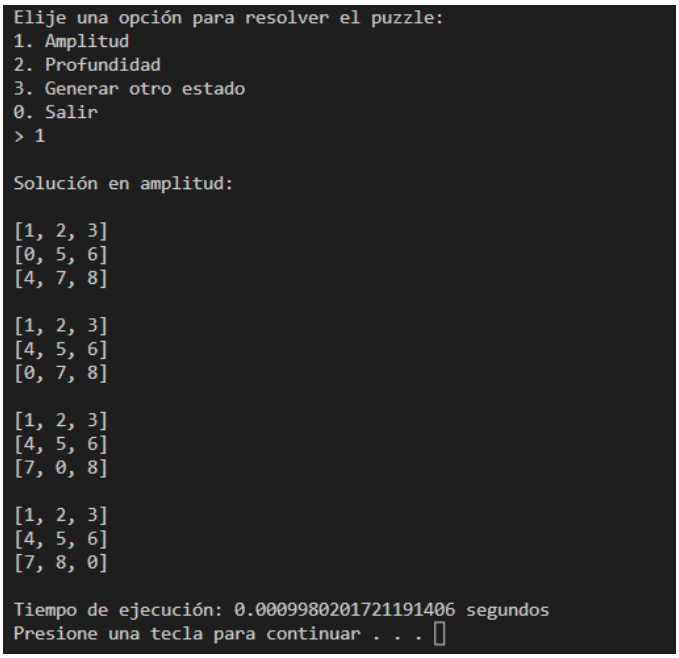
```python
if opcion == 1:
    tiempo_inicial = time.time()

    # Buscar la solución por amplitud
    solucion = busqueda_amplitud(estado_inicial)

    tiempo_final = time.time()
    tiempo_ejecucion = (tiempo_final - tiempo_inicial)
    minutos, segundos = divmod(tiempo_ejecucion, 60)

    # Imprimir la solución
    print('\nSolución en amplitud: \n')
    for estado in solucion:
        for fila in estado:
            print(fila)
        print()
    print(f'Tiempo de ejecución: [{minutos:01d}:{segundos:02d}]')
    os.system('pause')

elif opcion == 2:
    tiempo_inicial = time.time()

    # Buscar la solución por profundidad
    solucion = busqueda_profundidad(estado_inicial)

    tiempo_final = time.time()
    tiempo_ejecucion = int(tiempo_final - tiempo_inicial)
    minutos, segundos = divmod(tiempo_ejecucion, 60)

    # Imprimir la solución
    print('\nSolución en profundidad: \n')
    for estado in solucion:
        for fila in estado:
            print(fila)
        print()
    print(f'Tiempo de ejecución: [{minutos:01d}:{segundos:02d}]')
    os.system('pause')

elif opcion == 3:
    pass

elif opcion == 0:
    break

else:
    print("\nOpción no válida, intente de nuevo.")
    os.system('pause')
```

Aquí damos dirección a cada una de las posibles opciones de nuestro menú donde abre la solucion por profundidad o amplitud, algo que podemos rescatar es que al seleccionar cualquiera de las dos se evaluará o tomara en cuenta el tiempo de solución esto basado un contador tomando el tiempo de ejecución y posterior el final para imprimir el total del mismo.

Muchas de estas opciones se definen para posteriormente se codificaron y evolucione el proyecto para poco a poco ir definiendo cada función necesaria.

Resultados de Búsquedas

Amplitud



Siendo la búsqueda más rápida y menos demandante de recursos ésta sin importar la aleatoriedad de nuestro estado inicial del “Puzzle” esto por explorar hacia los nodos del árbol en orden de nivel o profundidad, comenzando por la raíz.

Conclusión:

Juan José Salazar Villegas:

Dentro de esta práctica pude comprender mejor los diferentes tipos de de búsqueda y lo que implica su uso ya que al trabajar de manera distinta pueden exigir más o nula cantidad de recursos por ello es necesario comprenderlos y sobre todo saber que tipo se adapta más a nuestra necesidad así no se sacrifican recursos y se obtienen mejores resultados.

Además de que tanto la búsqueda en profundidad como la búsqueda en amplitud son estrategias utilizadas para resolver problemas en Inteligencia Artificial. La búsqueda en profundidad explora el árbol de búsqueda en profundidad y busca alcanzar la solución más cercana al nodo raíz rápidamente, mientras que la búsqueda en amplitud explora el árbol de búsqueda en orden de nivel y busca encontrar la solución óptima de forma completa. En general, la elección entre ambas estrategias dependerá de las características del problema que se desea resolver.

Juan Emmanuel Fernández de Lara Hernández:

Es fundamental tener en cuenta que la elección de una estrategia de búsqueda en particular, ya sea la búsqueda en profundidad o en amplitud, debe estar basada en las características del problema que se está tratando de resolver. Al entender las diferencias entre estas dos estrategias de búsqueda, es posible elegir la más adecuada para nuestra necesidad y así evitar la pérdida de recursos innecesaria y obtener resultados más eficaces.

A través de esta práctica se pudo adquirir una comprensión más profunda de los diferentes tipos de búsqueda en Inteligencia Artificial y su implicación en la utilización de recursos. Por lo tanto, es esencial tener una sólida comprensión de estas estrategias de búsqueda para aplicarlas de manera efectiva en la solución de problemas en Inteligencia Artificial.