



# FACULTAD DE CIENCIAS INTELIGENCIA ARTIFICIAL

---

## Exploradores de laberinto

---

Equipo: Skynet Scribes

Número de practica: 03

**Sarah Sophía Olivares García**  
318360638

**Marco Silva Huerta**  
316205326

**Carlos Daniel Cortés Jiménez**  
420004846

**Laura Itzel Tinoco Miguel**  
316020189

Profesora: Cecilia Reyes Peña

Ayudante teoría: Karem Ramos Calpulalpan

Ayudante laboratorio: Tania Michelle Rubí Rojas

**Semestre 2024-2**

Fecha de entrega:  
**28 de Febrero del 2024**

# 1. Investigación

## 1.1. BFS

¿Cuál es la diferencia entre Backtracking y el algoritmo de búsqueda BFS?

### Explicación del algoritmos BFS (Breadth First Search):

Es un algoritmo de búsqueda no informada utilizado que se utiliza para buscar o recorrer en grafos principalmente generalmente sobre árboles. Comienza en la raíz del árbol y visita todos los nodos en el nivel de profundidad actual antes de pasar a los nodos en el siguiente nivel de profundidad. El único inconveniente aquí es que, cuando son grafos completos estos pueden contener ciclos, por lo que podemos estar en círculos. Para evitar procesar un nodo más de una vez, dividimos los vértices en dos categorías: visitado y no visitado. Utilizando una matriz para marcar los vértices visitados y suponemos que todos los nodos estan unidos. BFS utiliza una estructura de datos en cola para el recorrido.

#### Como funciona

1. **Inicialización:** Comienza desde el vértice fuente  $s$ .
2. **Exploración sistemática:** Explora los vértices de  $G$  para descubrir todos los vértices alcanzables desde  $s$ , expandiendo uniformemente la frontera entre lo descubierto y lo no descubierto.
3. **Cálculo de distancias:** Calcula la distancia (menor número de vértices) desde  $s$  a todos los vértices alcanzables. Esto se hace durante la exploración, manteniendo un registro de las distancias mientras se avanza en el grafo.
4. **Construcción del árbol:** Produce un árbol con raíz en  $s$  que contiene a todos los vértices alcanzables. Este árbol BF representa la estructura de exploración y los caminos más cortos desde  $s$ .
5. **Camino más corto:** El camino desde  $s$  a cada vértice en este árbol contiene el mínimo número de vértices. Es el camino más corto medido en número de vértices.

#### Pseudocódigo [jar]

```
1  método BFS(Grafo, origen) :
2      creamos una cola Q
3      agregamos origen a la cola Q
4      marcamos origen como visitado
5      mientras Q no este vacío:
6          sacamos un elemento de la cola Q llamado v
7          para cada vertice w adyacente a v en el Grafo:
8              si w no ah sido visitado:
9                  marcamos como visitado w
10                 insertamos w dentro de la cola Q
```

### Diferencias con Backtracking

#### 1. Objetivo

- **Backtracking:** Encontrar todas las soluciones posibles

- **BFS:** Encontrar la ruta más corta

## 2. Estructuras de datos

- **Backtracking:** Funciona principalmente con recursión (aun que no es una ED)
- **BFS:** Usa una cola para realizar los recorridos

## 3. Alcance

- **Backtracking:** Como busca en todas las soluciones posibles el retroceso lo hace al alcanzar un punto muerto
- **BFS:** Hace un recorrido en profundidad lo cual determina si avanza o no, así encuentra la ruta más corta

## 4. Memoria

- **Backtracking:** Menos memoria porque solo actualiza su estado de búsqueda
- **BFS:** Más memoria porque en grafos muy grandes, la cola crece demasiado

## 5. Donde usar

- **Backtracking:** Problemas de búsqueda como las N reinas
- **BFS:** Problemas de búsqueda de ruta más corta

## 1.2. DFS

¿Cuál es la diferencia entre Backtracking y el algoritmo de búsqueda DFS?

### Primero expliquemos que es el algoritmo DFS (Depth First Search):

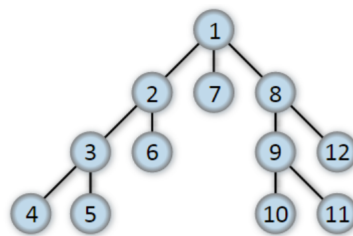
Es un algoritmo utilizado en la teoría de grafos para buscar y recorrer grafos o árboles, no utiliza información sobre el costo de los movimientos o la ubicación de la meta.

El recorrido comienza revisando el nodo actual (la raíz si es un árbol o seleccionando un nodo arbitrario si no), después se mueve a uno de sus sucesores para repetir el proceso y explora tanto como sea posible en esa rama, si el nodo actual no tiene sucesor a revisar, regresamos a su predecesor y el proceso continua, es decir se mueve a otro sucesor del nodo, si la meta o solución es encontrada la búsqueda termina.

- Pseudocódigo: El algoritmo DFS puede tener una implementación recursiva o iterativa (utilizando pilas), a continuación esta el pseudocódigo de la implementación recursiva:

```
1: procedure DFS(vertex  $v$ )
2:   visit( $v$ )
3:   for all neighbor  $u$  of  $v$  do
4:     if  $u$  is undiscovered then
5:       call DFS( $u$ )
6:     end if
7:   end for
8: end procedure
```

- Gráfica: La siguiente gráfica muestra como se van descubriendo los nodos con el algoritmo DFS.



- Aplicaciones: Los principales usos que le dan al algoritmo son:
  - Determinación de Conectividad: DFS se puede utilizar para determinar si un grafo es conexo, es decir, si hay un camino entre cada par de nodos.
  - Detección de Ciclos: DFS puede detectar ciclos en un grafo no dirigido. Si mientras se ejecuta el algoritmo encuentra un nodo ya visitado, entonces hay un ciclo.
  - Topological Sorting: DFS se puede utilizar para realizar una ordenación topológica en un grafo dirigido, que es una lista lineal de todos los nodos tal que para cada arista dirigida  $uv$  de un nodo  $u$  a un nodo  $v$ ,  $u$  aparece antes que  $v$  en la lista.
  - Encontrar Componentes Conectados: DFS se puede utilizar para encontrar los componentes conectados de un grafo no dirigido.
  - Resolver acertijos con una sola solución, como laberintos.

Tiene una complejidad de  $O(n)$  en el peor de los casos y funciona mejor en árboles poco profundos.

## Diferencias entre DFS y Backtracking

Ahora teniendo todo esto en cuenta la principal diferencia que tiene el **algoritmo DFS** con **backtracking** es que DFS encuentra una solución a un problema (ya que al encontrar una meta se deja de recorrer la gráfica) y backtracking encuentra todas las posibles soluciones de ese problema, entonces podemos decir que tienen diferencia en el espacio de búsqueda:

- DFS: Se adentra tanto como sea posible en la estructura del grafo antes de retroceder para explorar otras ramas.
- Backtracking: Explora todas las posibles soluciones de manera incremental, retrocediendo cuando se alcanza una solución inválida o se agotan todas las opciones.

Es decir el backtracking evalúa exhaustivamente cada posibilidad y retrocede cuando encuentra una solución inválida, mientras que DFS se adentra en la exploración del espacio de búsqueda, pero no garantiza encontrar todas las soluciones.

## 2. Comparación de Resultados

### DFS:

1. **Enfoque:** Backtracking, exploración profunda.

2. **Exploración:** Se adentra tanto como sea posible antes de retroceder.
3. **Optimización:** No garantiza encontrar la solución más corta.
4. **Encuentra:** Una solución y muestra la ruta.
5. **Distancia:** No considera la distancia, no hay garantía de que use la ruta más corta.
6. **Eficiencia:** Puede ser eficiente en laberintos con caminos ramificados y no es necesario encontrar la ruta más corta.

```
Ruta: [0, 2]
Ruta: [0, 3]
Ruta: [0, 4]
Ruta: [0, 5]
Ruta: [1, 4]
Ruta: [2, 4]
Ruta: [3, 4]
Ruta: [4, 4]
Ruta: [4, 5]
Ruta: [4, 6]
Ruta: [4, 7]
Ruta: [5, 7]
Ruta: [6, 7]
Ruta: [7, 7]
Ruta: [7, 6]
Ruta: [7, 5]
Ruta: [7, 4]
Ruta: [6, 5]
Ruta: [6, 4]
Ruta: [7, 4]
Ruta: [7, 3]
Se encontró la salida :D
X X X X X - - -
X - - - X - - -
X - X - X - - -
X - X - X - - -
X - X - X X X X
X X X - - - X
- - - X X - X
- - - X X X X X
```

Figura 1: DFS

## BFS:

1. **Enfoque:** Exploración nivel por nivel.
2. **Exploración:** Comienza explorando todos los nodos a una distancia  $d$  antes de pasar a los nodos a una distancia  $d + 1$ .
3. **Optimización:** Garantiza encontrar la solución más corta. Garantiza la optimización.
4. **Distancia:** Encuentra la ruta más corta desde el inicio hasta la salida.
5. **Eficiencia:** Evita Explorar caminos no óptimos.
6. **Evita:** Explorar caminos no óptimos.

## Ejemplo:

Si elegimos el Laberinto 02, ambos algoritmos van a encontrar la salida. La diferencia sería:

- **DFS:** Va a mostrar una ruta más larga pero válida.

```
0 0 0 5 0 0 0 0
Ruta: [0, 1]
Ruta: [0, 2]
Ruta: [0, 3]
Ruta: [0, 4]
Ruta: [1, 4]
Ruta: [2, 4]
Ruta: [3, 4]
Ruta: [4, 4]
Ruta: [4, 5]
Ruta: [4, 6]
Ruta: [4, 7]
Ruta: [5, 7]
Ruta: [6, 7]
Ruta: [7, 7]
Ruta: [7, 6]
Ruta: [7, 5]
Ruta: [7, 4]
Ruta: [7, 3]

Ruta del agente marcada como 'X':
X X X X X - - -
- - - - X - - -
- - - - X - - -
- - - - X - - -
- - - - X X X X
- - - - - - - X
- - - - - - - X
- - - X X X X X
Encontré la salida :D
```

Figura 2: BFS

- **BFS:** Va a garantizar la ruta más corta.

Entonces, la elección depende de nuestra prioridad, ya sea optimización o la exploración de diferentes caminos.

## Referencias

- [KT05] John Kleinberg y Eva Tardos. *Algorithm Algorithm Design*. Addison Addison-Wesley, 2005.
- [Fig12] Jhosimar George Arias Figueroa. *Algorithms and More*. 2012. URL: <https://jariasf.wordpress.com/2012/03/02/algoritmo-de-busqueda-depth-first-search-parte-1/>.
- [RN16] Stuart Russell y Peter Norvig. *Inteligencia Artificial Un Enfoque moderno*. 2nd. Pearson Prentice Hall, 2016.
- [Ref21] Programación Refactoriza. *Backtracking*. 2021. URL: <https://docs.jjpeleato.com/algoritmia/backtracking>.
- [Edu] Education-wiki. *DFS Algorithm*. URL: <https://es.education-wiki.com/7857184-dfs-algorithm>.
- [Gee] GeeksforGeeks. *Breadth First Search or BFS for a Graph*. URL: <https://www.geeksforgeeks.org/breadth-first-search-or-bfs-for-a-graph/>.
- [jar] jariasf. *ALGORITMO DE BÚSQUEDA: BREADTH FIRST SEARCH*. URL: <https://jariasf.wordpress.com/2012/02/27/algoritmo-de-busqueda-breadth-first-search/>.
- [Tec] Techiedelight. *Búsqueda en amplitud (BFS): implementación iterativa y recursiva*. URL: <https://www.techiedelight.com/es/breadth-first-search/>.