

Recorridos en Grafos

Estructuras de Datos

Andrea Rueda

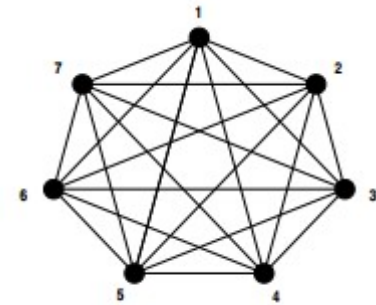
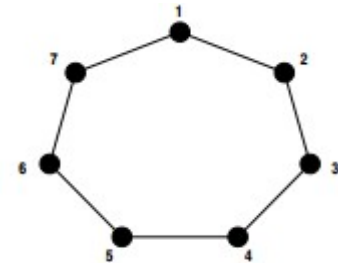
Pontificia Universidad Javeriana
Departamento de Ingeniería de Sistemas

Recorridos en Grafos

- Objetivo: visitar todos los vértices y/o todas las aristas de un grafo.
- El orden de visita puede llegar a ser importante (depende del algoritmo).
- Durante el recorrido, es necesario llevar cuenta de los nodos ya visitados (marcarlos).

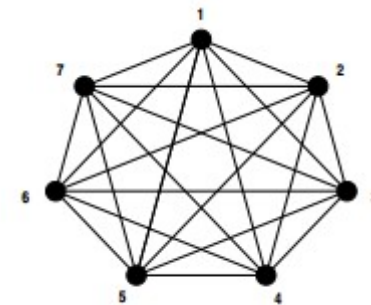
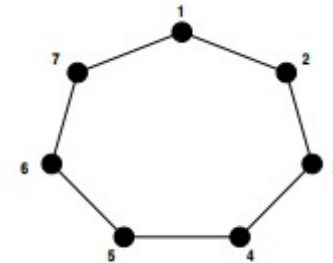
Recorridos en Grafos

- Plano.
- Preorden.
- Niveles / Vecindario.
- Euler:
 - Todas las aristas una vez.
- Hamilton:
 - Todos los vértices una vez.



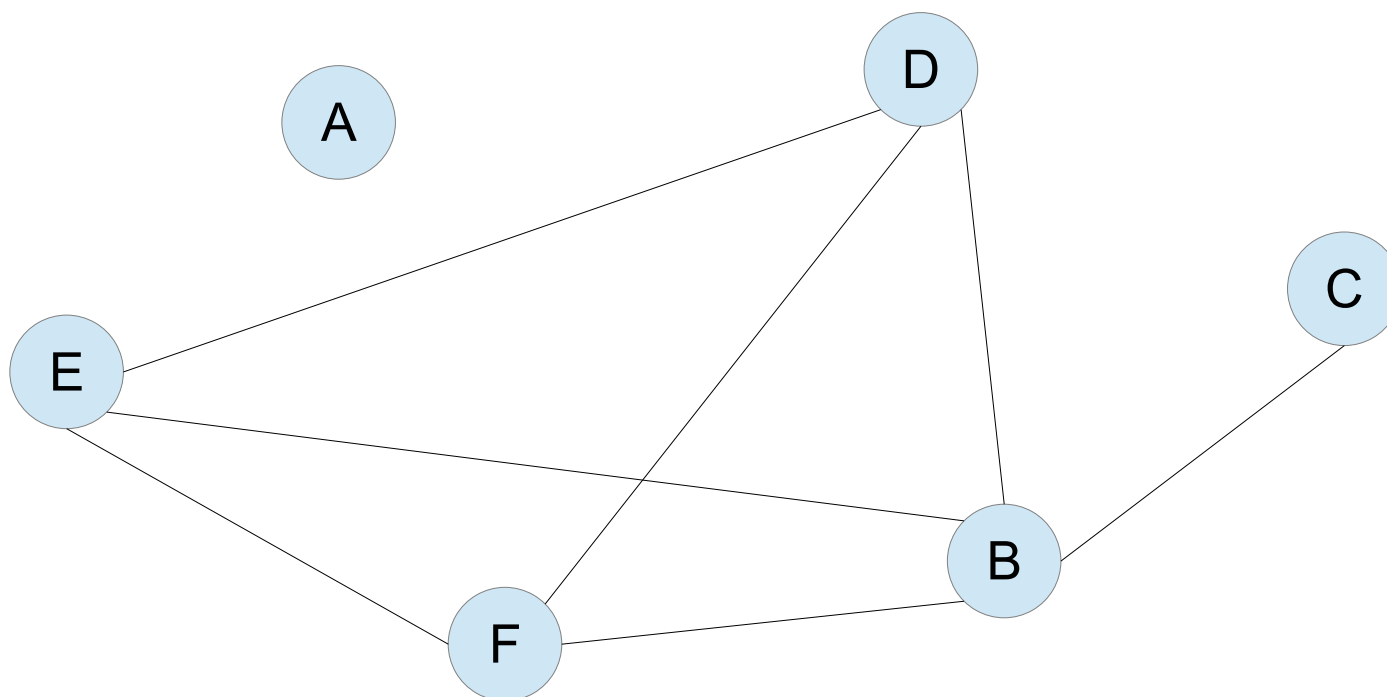
Recorridos en Grafos

- Plano \rightarrow elementos del conjunto V , ignorando E .
- Preorden.
- Niveles / Vecindario.
- Euler:
 - Todas las aristas una vez.
- Hamilton:
 - Todos los vértices una vez.



Recorridos en Grafos

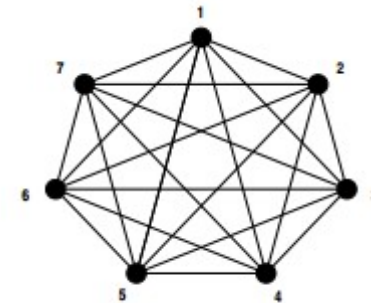
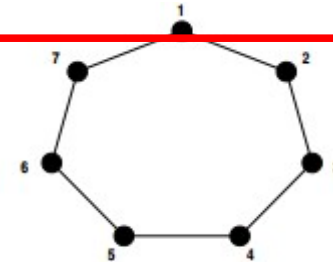
- Recorrido plano:



A – D – C – B – F – E

Recorridos en Grafos

- Plano.
- Preorden → Depth-first search (DFS).
- Niveles / Vecindario → Breadth-first search (BFS).
- Euler:
 - Todas las aristas una vez.
- Hamilton:
 - Todos los vértices una vez.

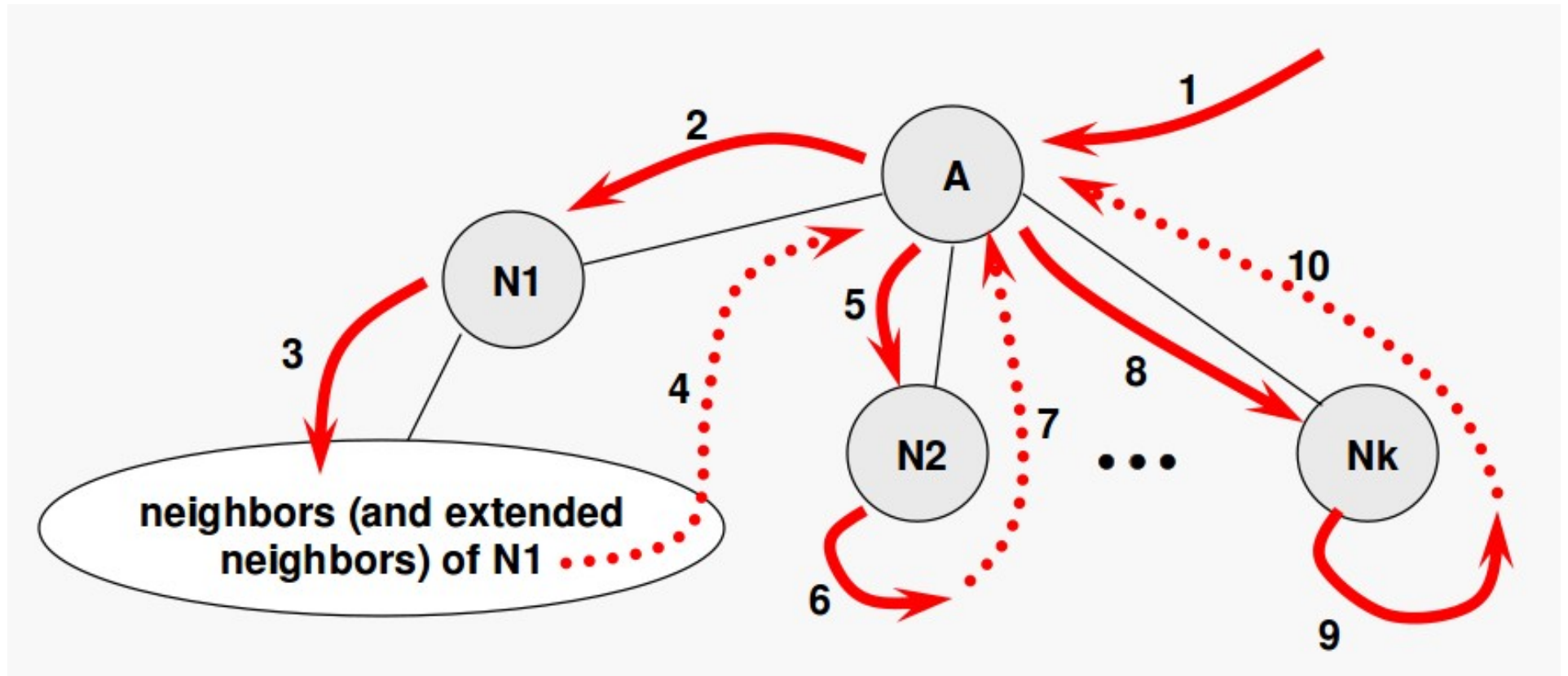


Búsqueda en profundidad (DFS)

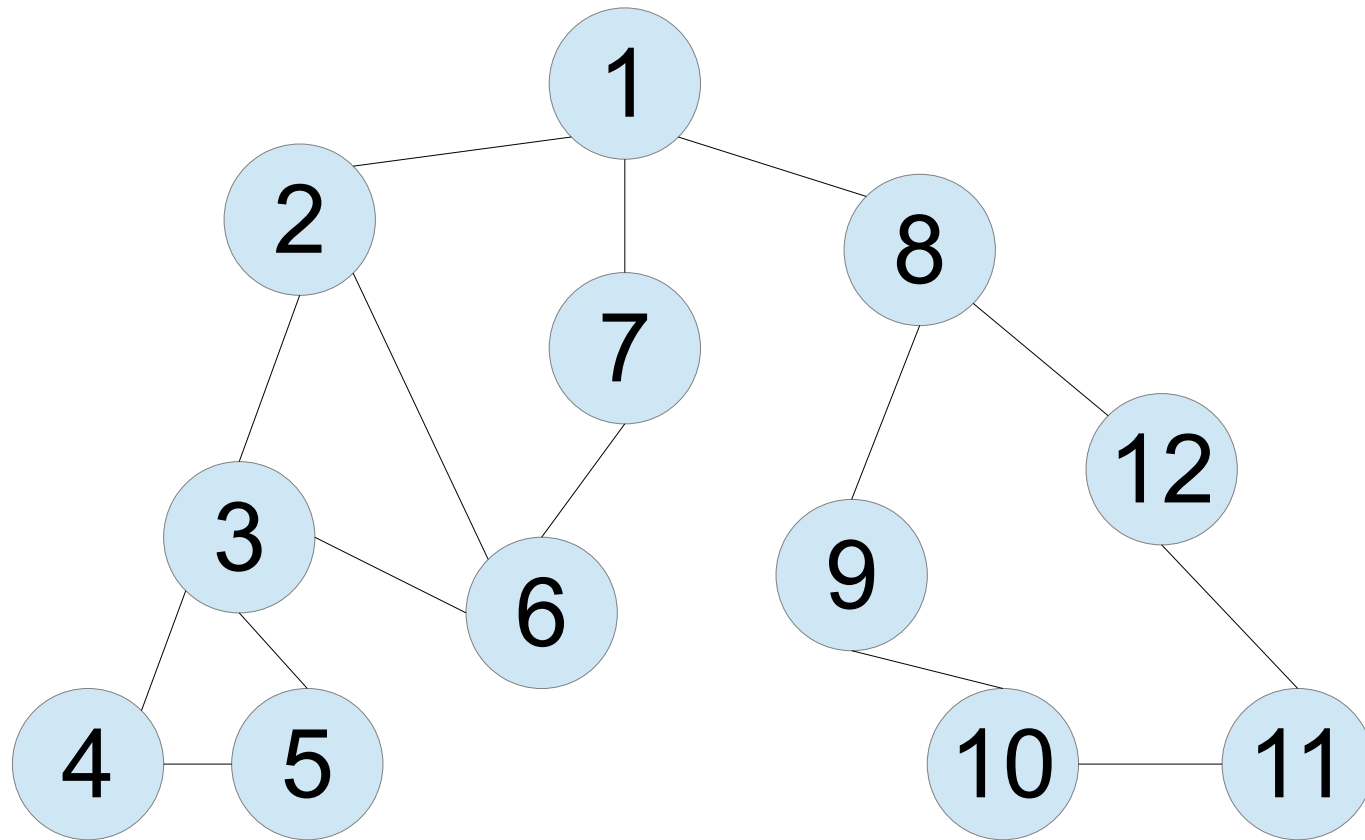
Búsqueda en profundidad: *Depth-first search*.

- Análogo al recorrido en preorden del árbol.
- Para un vértice dado, se visita un vecino y se sigue la ruta hasta que no se pueda avanzar más. En otras palabras, se visita el vértice, y luego de forma recursiva todos sus vecinos en orden.
- Se recorre en profundidad un camino antes de pasar al siguiente (*backtracking*).
- Complejidad: $O(|E|)$.

Búsqueda en profundidad (DFS)



Búsqueda en profundidad (DFS)



orden en que los nodos son visitados

Búsqueda en profundidad (DFS)

- Implementación:
 1. Procedimiento recursivo.
 2. Utilización de una pila.

Búsqueda en profundidad (DFS)

1. Implementación recursiva:

procedimiento DFS (G, v)

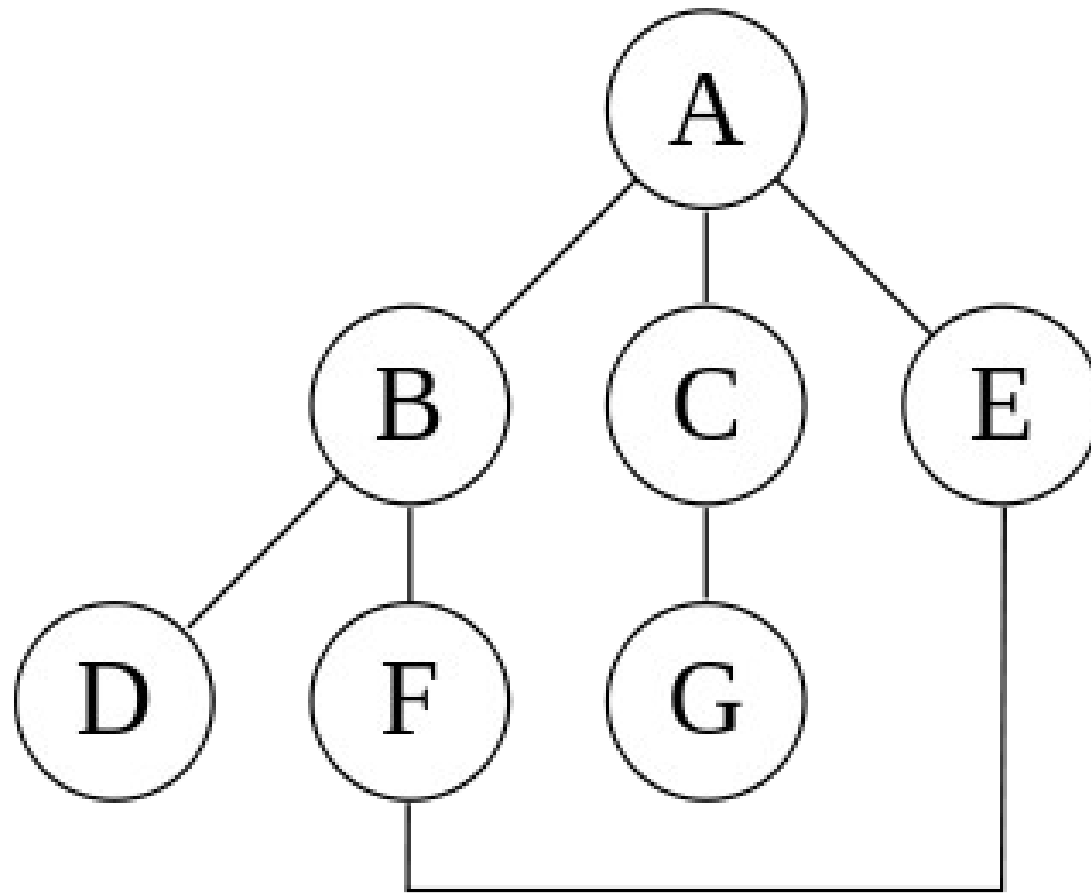
 marcar v como visitado

para todas las aristas (v, w) donde v es origen

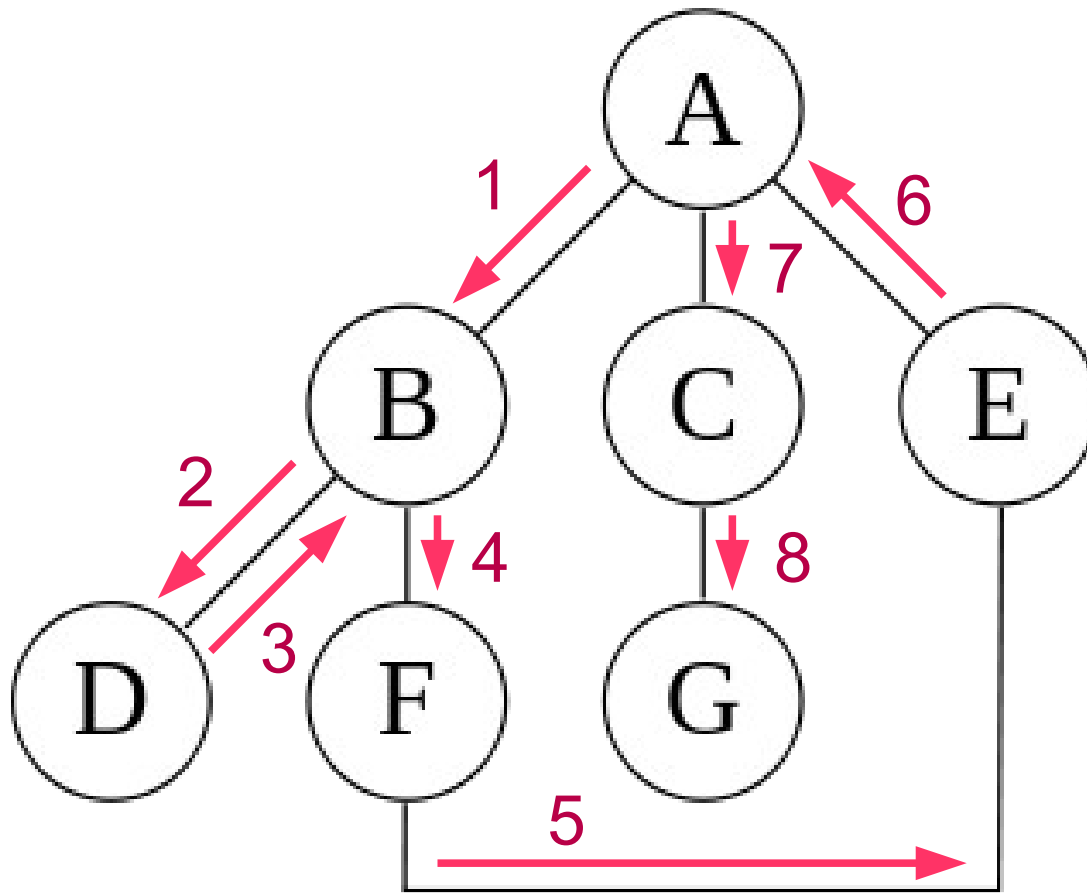
si el vértice w no está marcado como visitado

 llamar recursivamente a DFS (G, w)

Búsqueda en profundidad (DFS)



Búsqueda en profundidad (DFS)



DFS (Grafo, A)
↳ DFS (Grafo, B)
↳ DFS (Grafo, D)
↳ DFS (Grafo, F)
↳ DFS (Grafo, E)
↳ DFS (Grafo, C)
↳ DFS (Grafo, G)

A - B - D - F - E - C - G

Búsqueda en profundidad (DFS)

2. Implementación con pila:

procedimiento DFS-iterativo (G, v)

 sea S una pila

$S.\text{push}(v)$

mientras S no esté vacía

$v \leftarrow S.\text{pop}()$

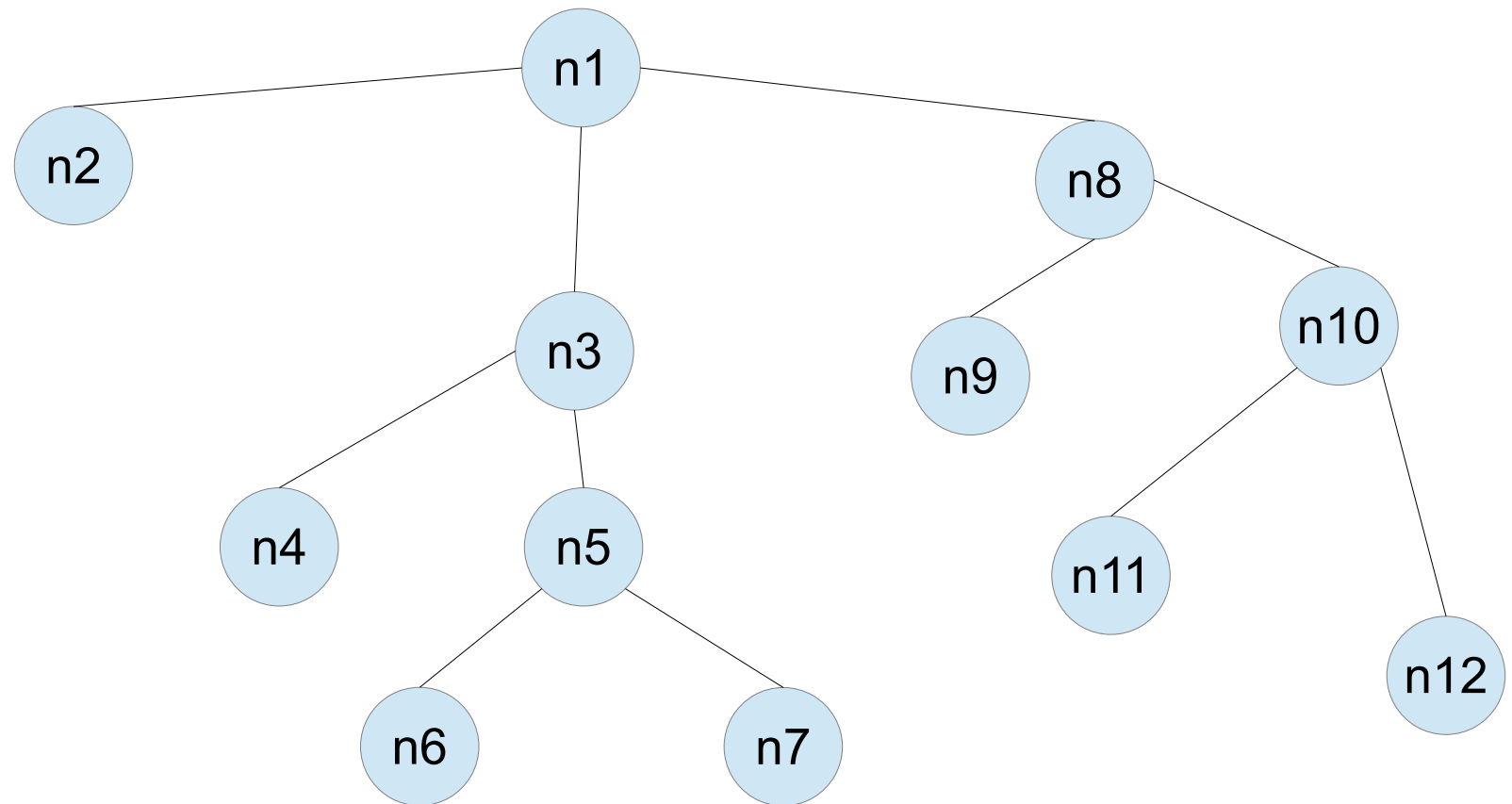
si el vértice v no está marcado como visitado

 marcar v como visitado

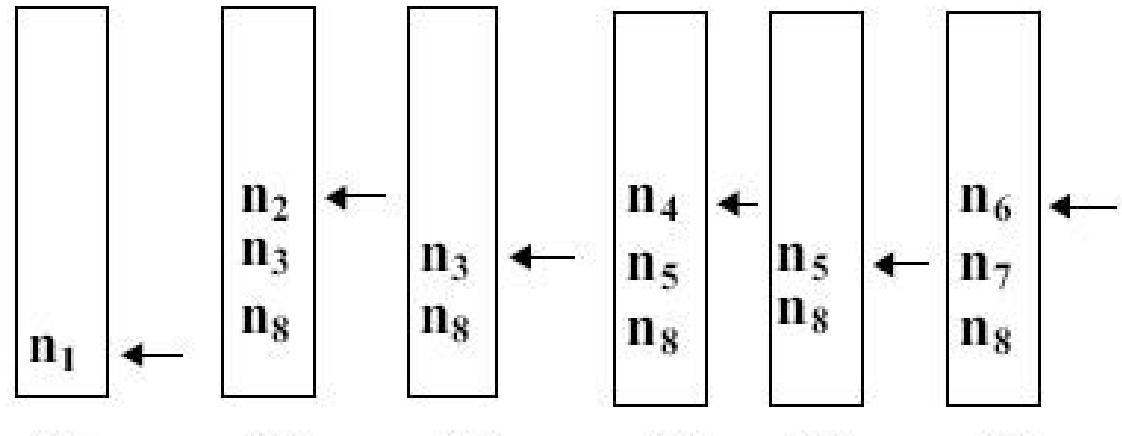
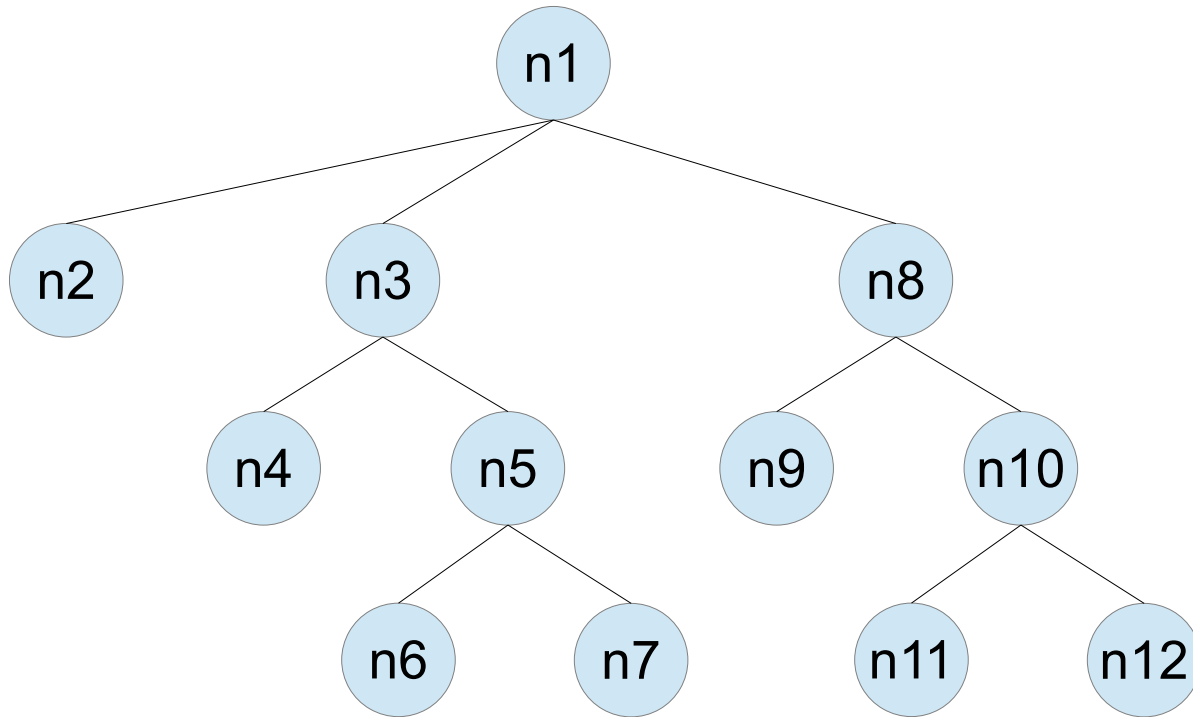
para todas las aristas (v, w) (con v origen)

$S.\text{push}(w)$

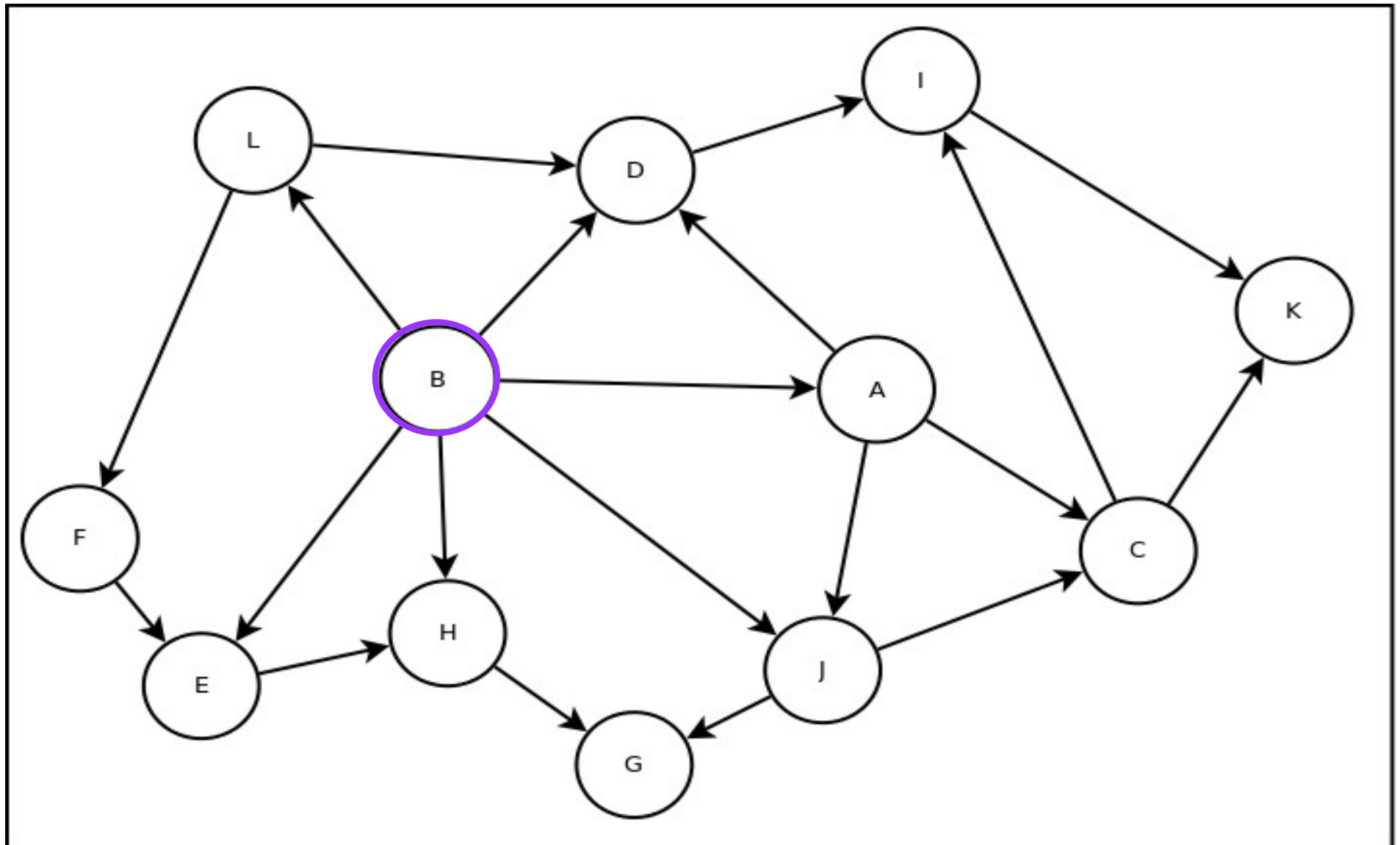
Búsqueda en profundidad (DFS)



Búsqueda en profundidad (DFS)



Búsqueda en profundidad (DFS)



Búsqueda en profundidad (DFS)

```
DFS (Grafo, B)
  ↳DFS (Grafo, A)
    ↳DFS (Grafo, C)
      ↳DFS (Grafo, I)
        ↳DFS (Grafo, K)
      ↳DFS (Grafo, D)
        ↳DFS (Grafo, J)
          ↳DFS (Grafo, G)
        ↳DFS (Grafo, E)
          ↳DFS (Grafo, H)
        ↳DFS (Grafo, L)
          ↳DFS (Grafo, F)
```

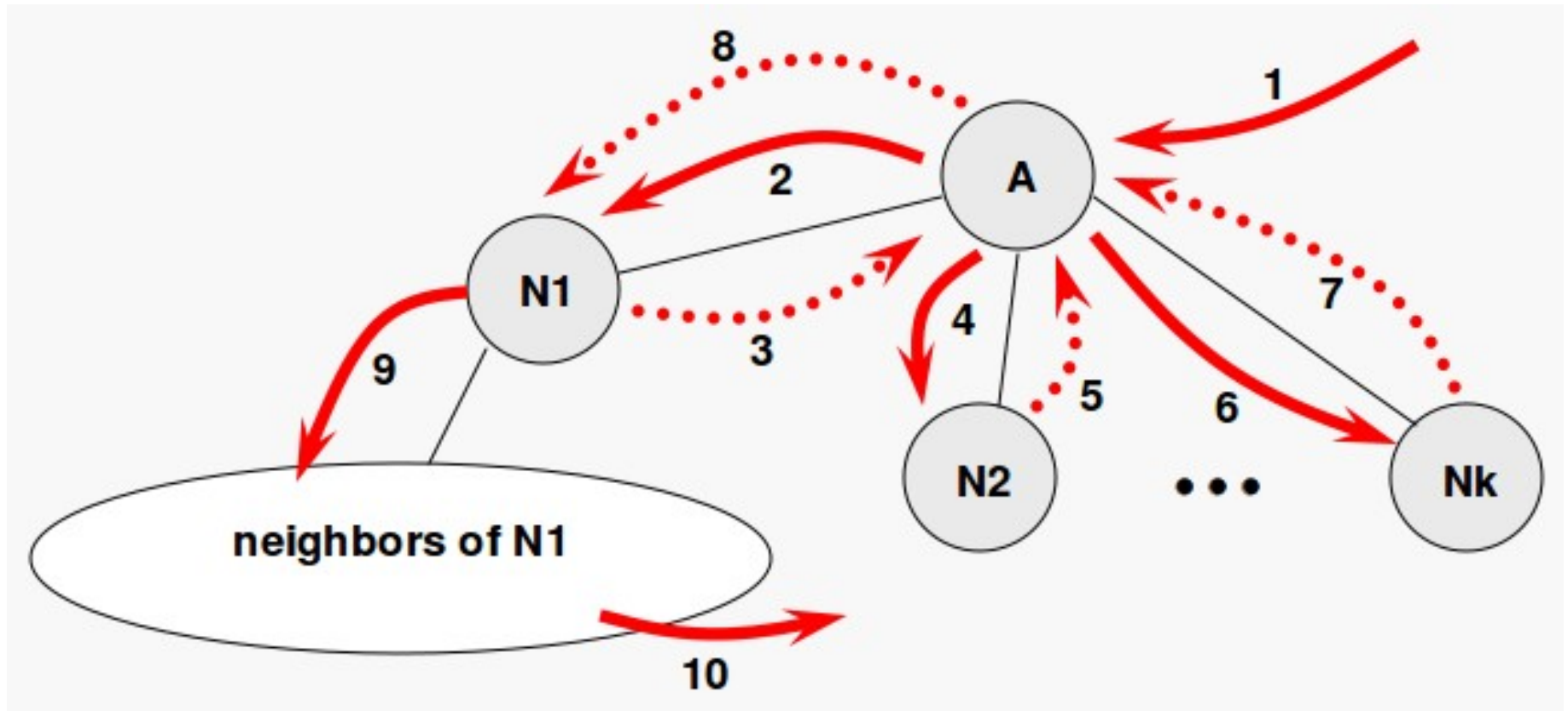
B – A – C – I – K – D – J – G – E – H – L – F

Búsqueda en anchura (BFS)

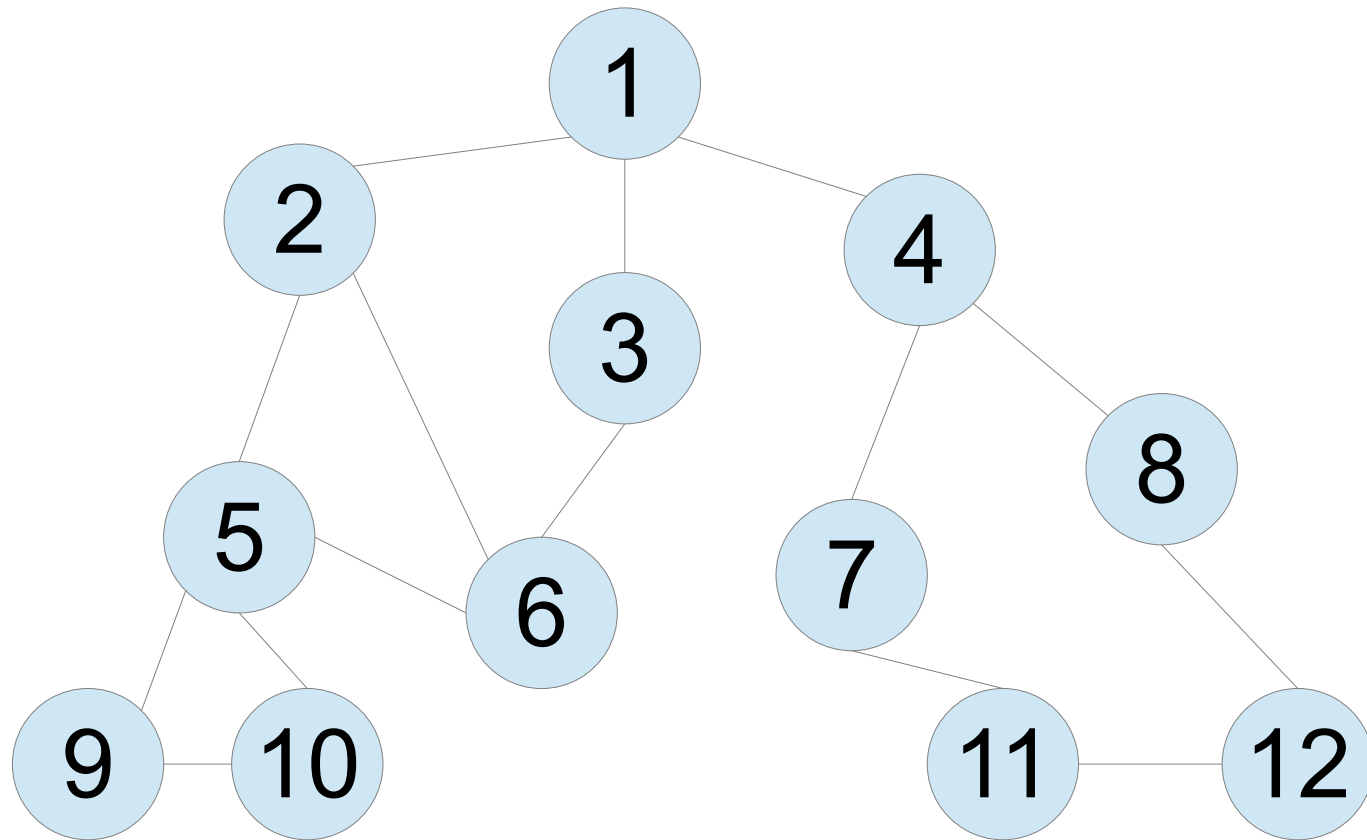
Búsqueda en anchura: *Breadth-first search*.

- Análogo al recorrido por niveles del árbol.
- Para un vértice dado, se visitan todos sus vecinos directos en orden, antes de moverse al siguiente vértice.
- Permite encontrar rutas más cortas entre vértices.
- Complejidad: $O(|E|)$.

Búsqueda en anchura (BFS)



Búsqueda en anchura (BFS)



orden en que los nodos son visitados

Búsqueda en anchura (BFS)

Implementación con cola:

procedimiento BFS (G, v)

 sea Q una cola

$Q.\text{push}(v)$

mientras Q no esté vacía

$v \leftarrow Q.\text{pop}()$

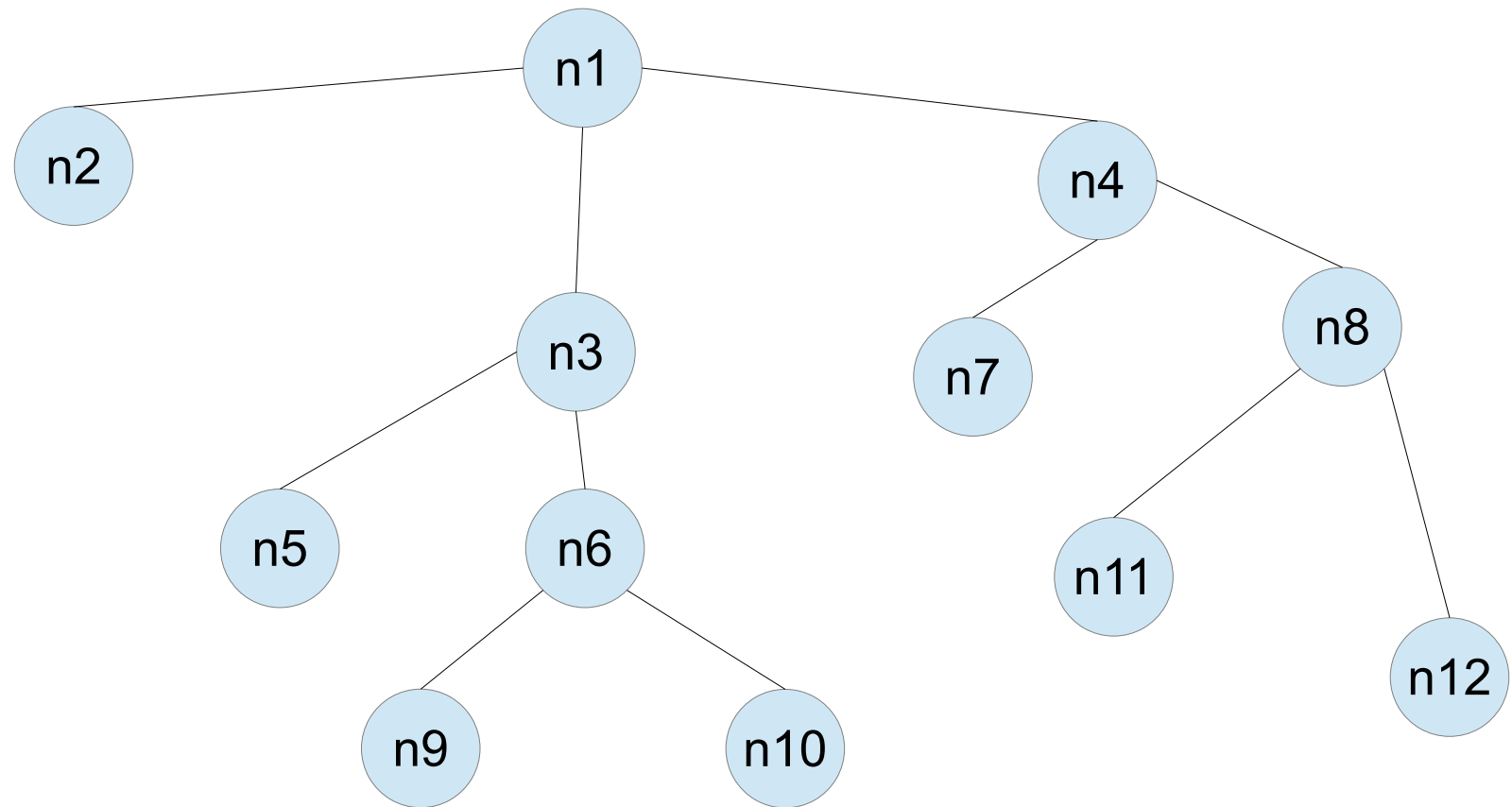
si el vértice v no está marcado como visitado

 marcar v como visitado

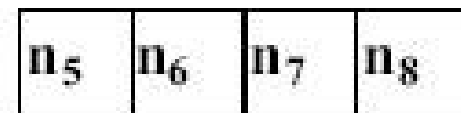
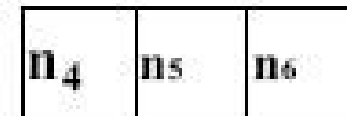
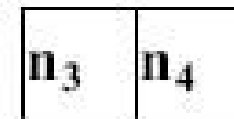
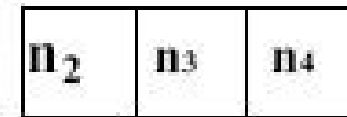
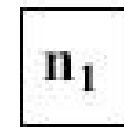
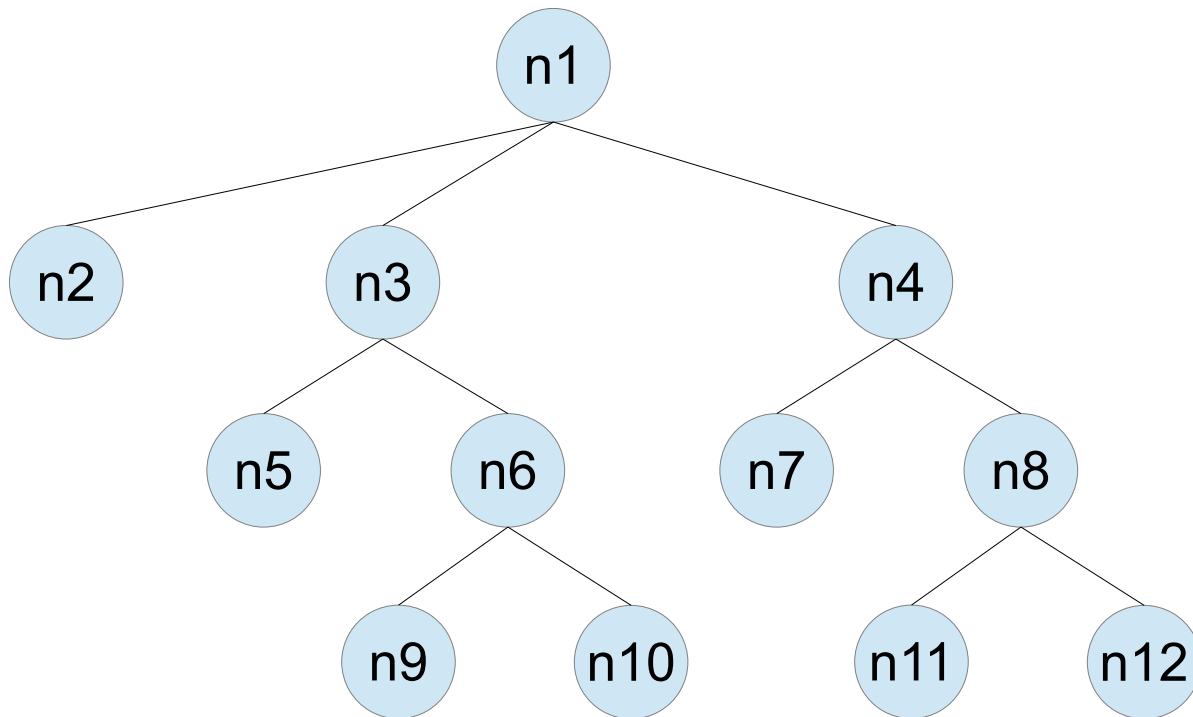
para todas las aristas (v, w) (con v origen)

$Q.\text{push}(w)$

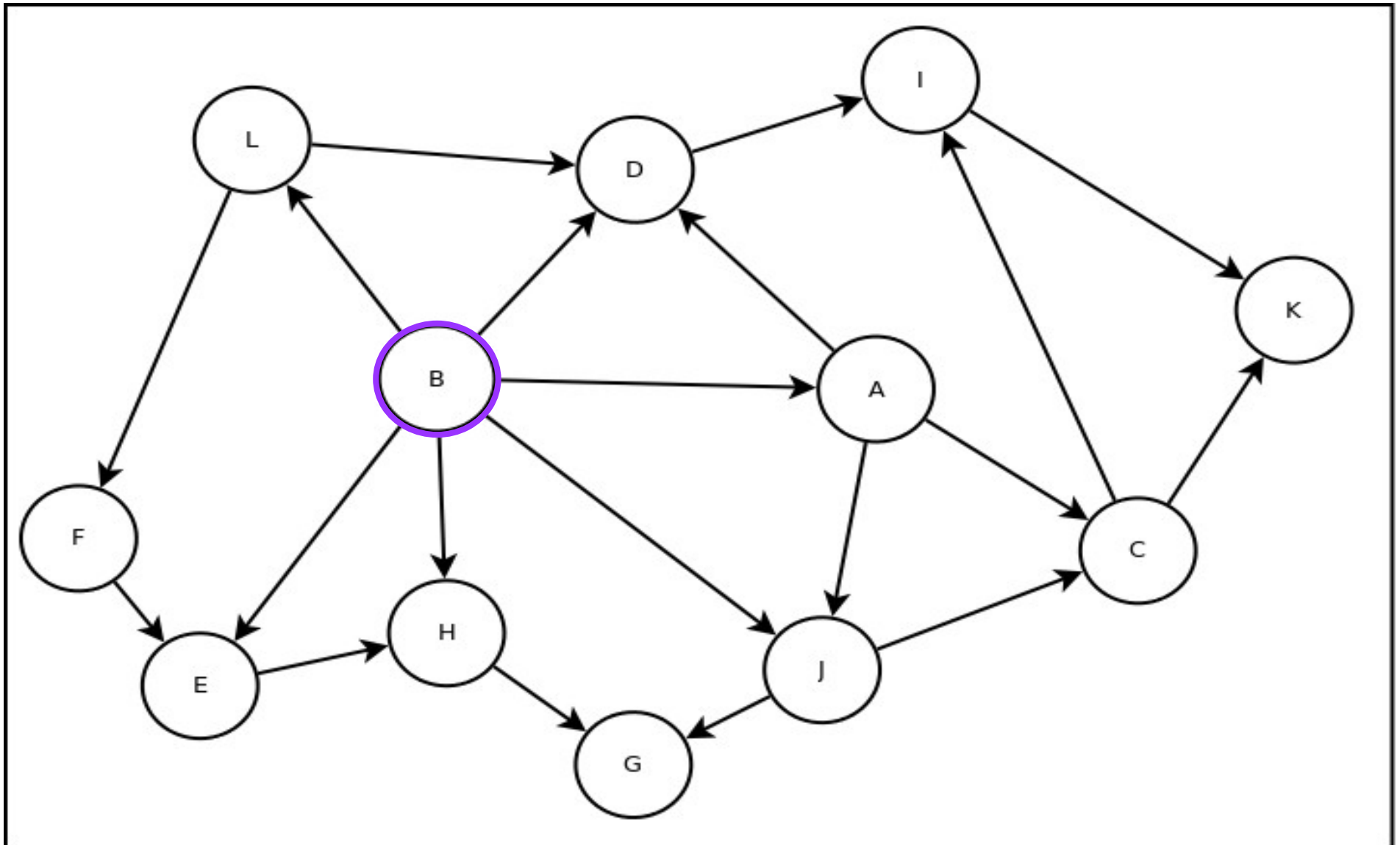
Búsqueda en anchura (BFS)



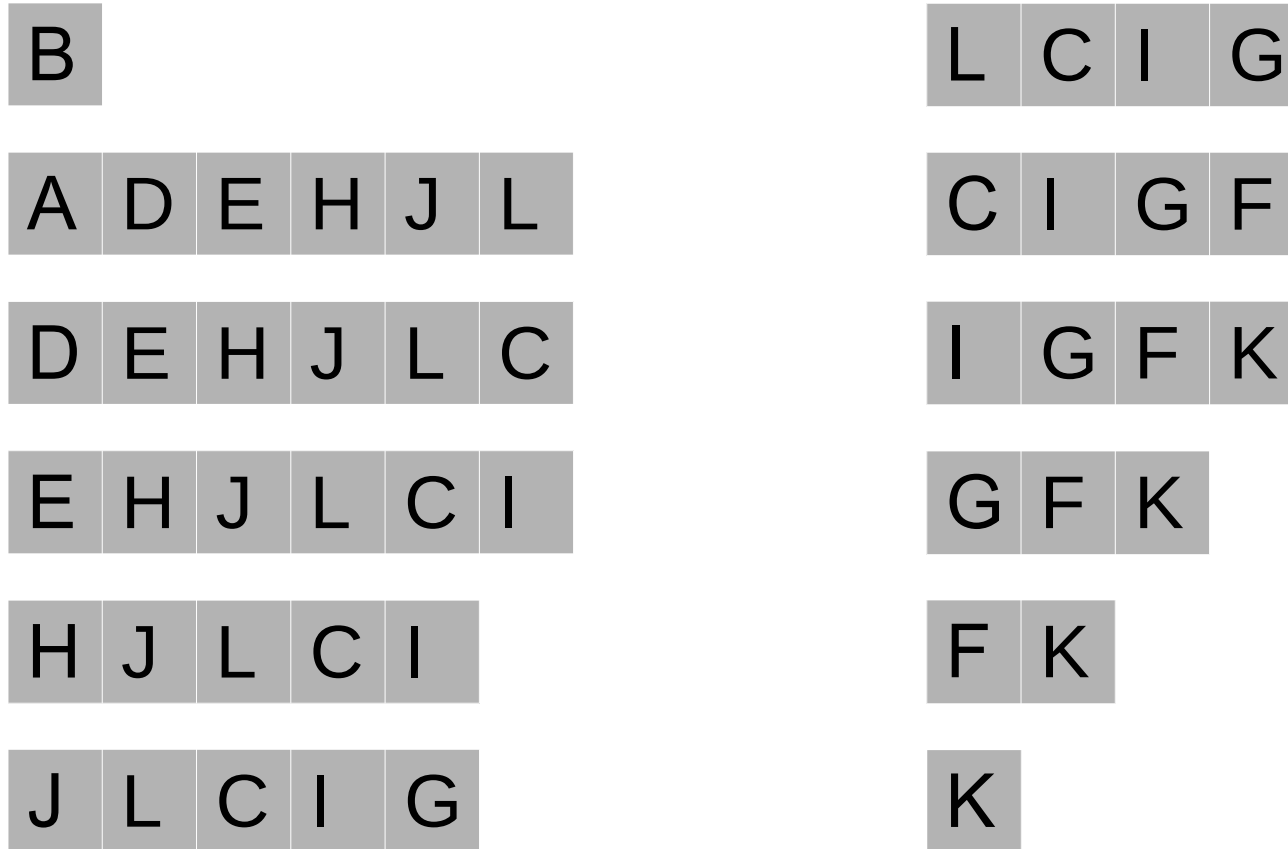
Búsqueda en anchura (BFS)



Búsqueda en anchura (BFS)



Búsqueda en anchura (BFS)



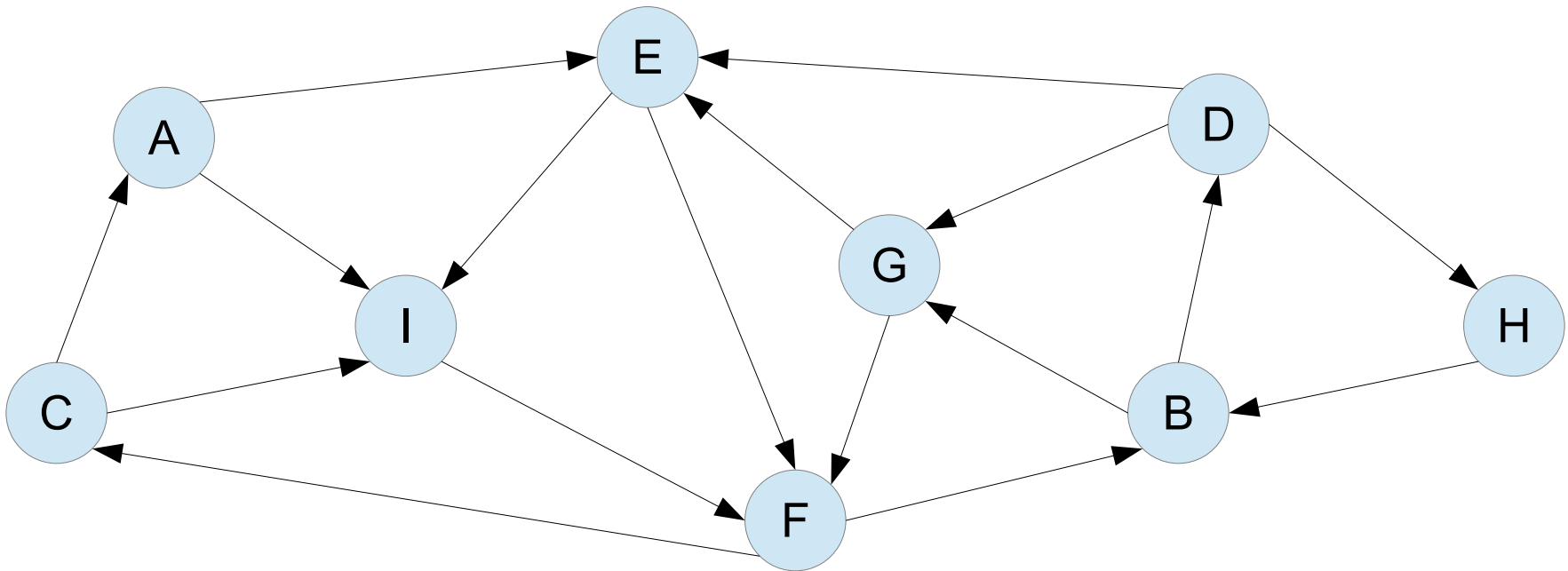
B – A – D – E – H – J – L – C – I – G – F – K

iQuiz!

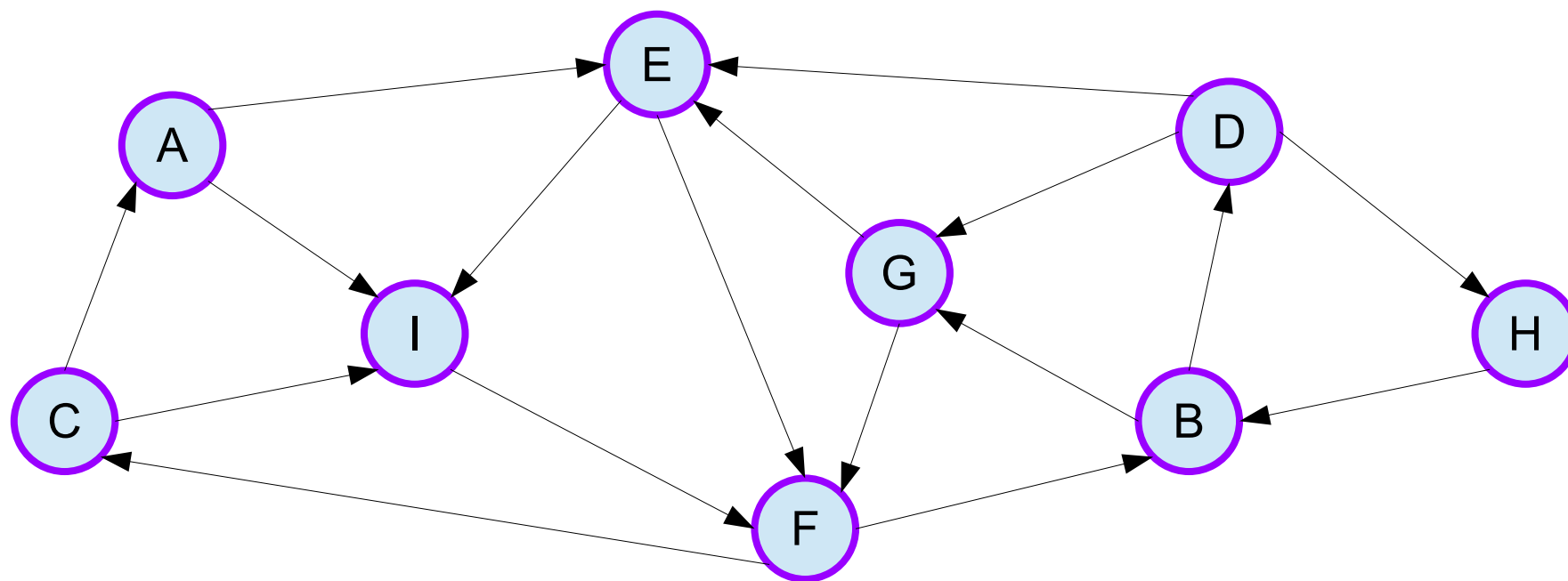
Recorridos en grafos

- Quiz:

Para el siguiente grafo, genere: recorrido plano, en anchura (desde D), en profundidad (desde H).



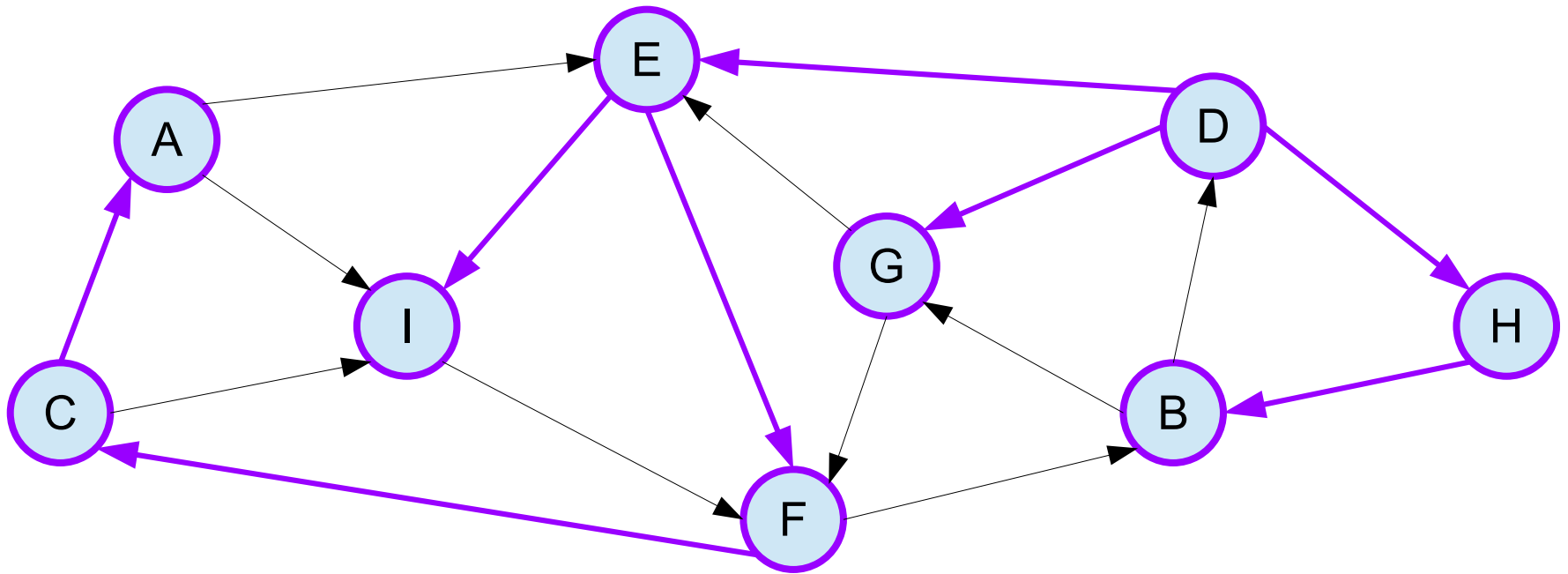
Recorridos en Grafos



- Recorrido plano:

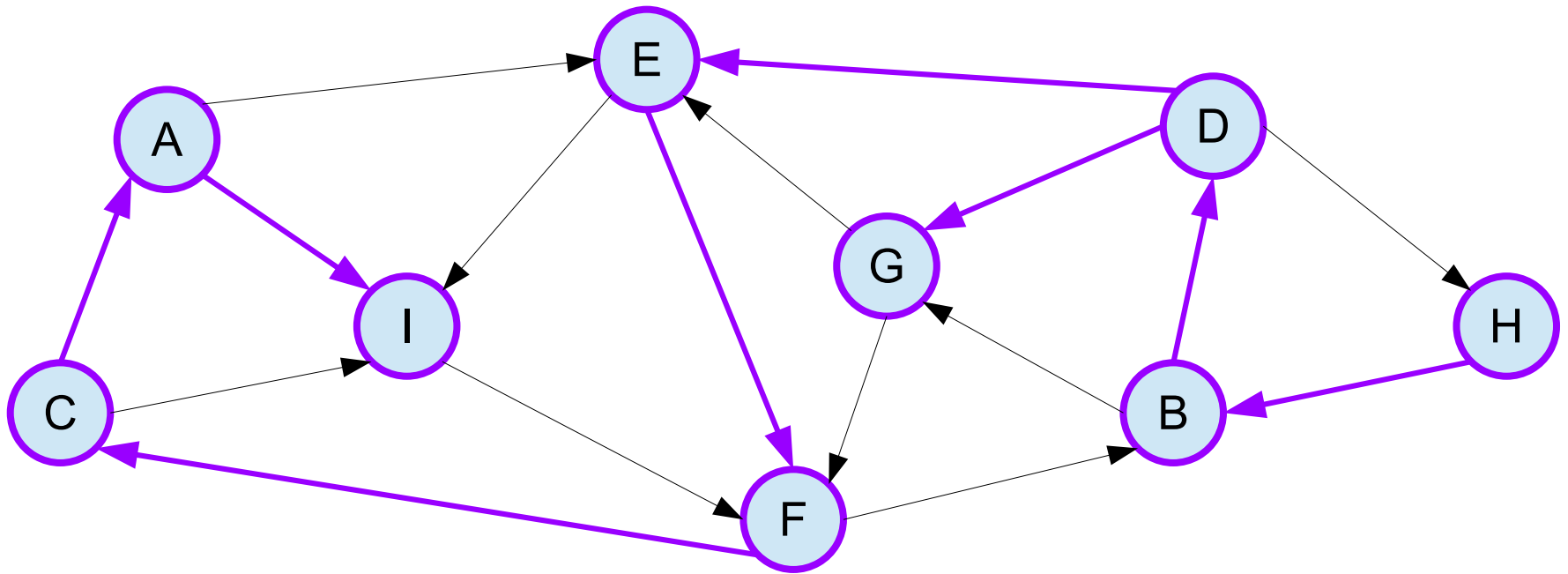
A – E – D – H – B – G – F – I – C

Recorridos en Grafos



- Recorrido en anchura (desde D):
D – E – G – H – F – I – B – C – A

Recorridos en Grafos



- Recorrido en profundidad (desde H):
H – B – D – E – F – C – A – I – G

Recorridos en Grafos

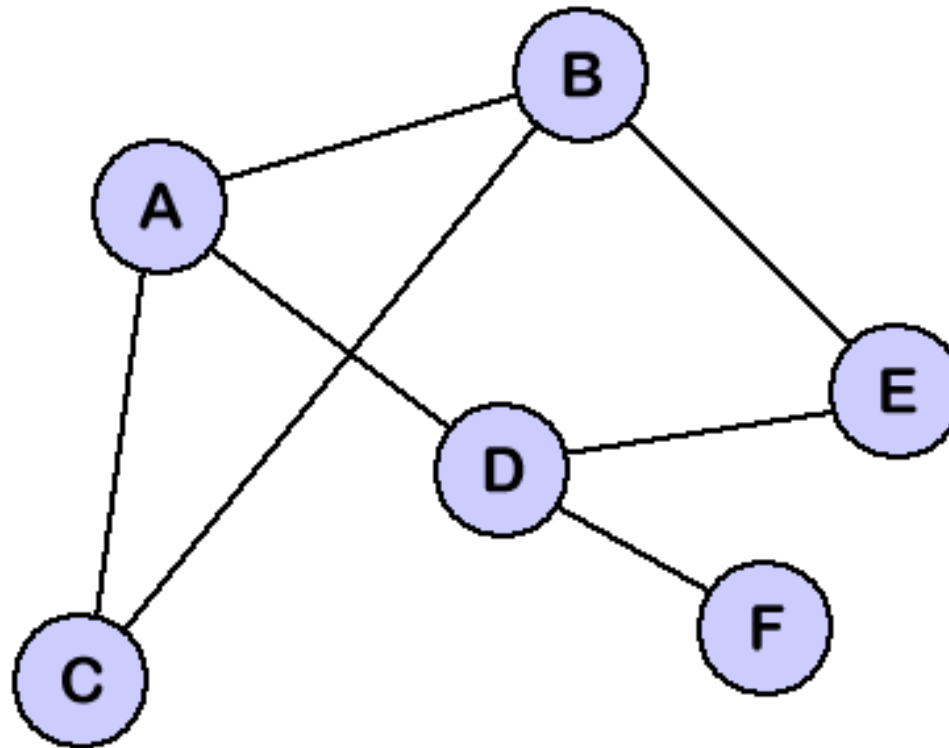
- Exploración:

Applet de recorridos en grafos:

<https://visualgo.net/en/dfsbfbs?slide=1>

Recorridos en Grafos

- Ejercicio:



<http://courses.cs.vt.edu/csonline/DataStructures/Lessons/Graphs/index.html>

- Recorrido DFS desde cada nodo (orden alfabético).
- Recorrido BFS desde cada nodo (orden alfabético).

Recorridos en Grafos

- Recorrido DFS (profundidad) desde cada nodo:

A – B – C – E – D – F

B – A – C – D – E – F

C – A – B – E – D – F

D – A – B – C – E – F

E – B – A – C – D – F

F – D – A – B – C – E

Recorridos en Grafos

- Recorrido BFS (anchura) desde cada nodo:

A – B – C – D – E – F

B – A – C – E – D – F

C – A – B – D – E – F

D – A – E – F – B – C

E – B – D – A – C – F

F – D – A – E – B – C

Referencias

- www.cse.ohio-state.edu/~gurari/course/cis680/cis680Ch14.html
- www.mpi-inf.mpg.de/~mehlhorn/ftp/Toolbox/GraphTraversal.pdf
- courses.cs.vt.edu/~cs3114/Fall09/wmcquain/Notes/T20.GraphTraversals.pdf
- webdocs.cs.ualberta.ca/~holte/T26/graph-traversal.html
- en.wikipedia.org/wiki/Graph_traversal

Referencias

- www.cs.cornell.edu/courses/CS2112/2012sp/lectures/lec24/lec24-12sp.html
- www.comp.nus.edu.sg/~stevenha/visualization/dfsdfs.html
- www.sci.brooklyn.cuny.edu/~amotz/BC-ALGORITHMS/PRESENTATIONS/traversals.pdf