

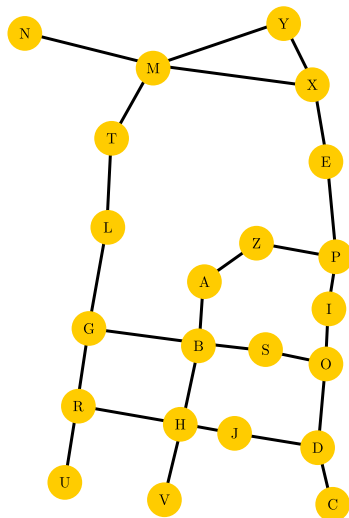
Algoritmo de búsqueda primero en profundidad

Stalin Muñoz Gutiérrez

Centro de Ciencias de la Complejidad
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)

Algoritmo primero en profundidad (Depth-first search)

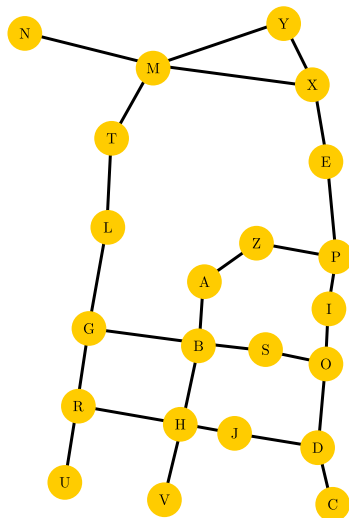
Algoritmo primero en profundidad
(Depth-first search - DFS)



Algoritmo primero en profundidad (Depth-first search)

Algoritmo primero en profundidad
(Depth-first search - DFS)

Usa dos estructuras de datos:

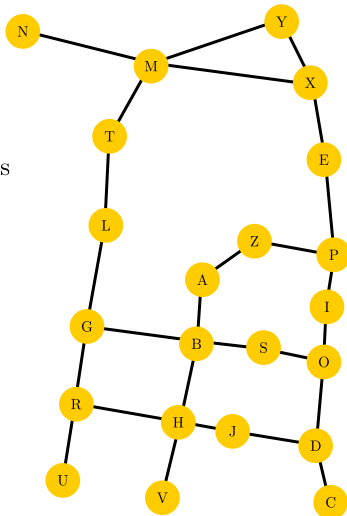


Algoritmo primero en profundidad (Depth-first search)

Algoritmo primero en profundidad
(Depth-first search - DFS)

Usa dos estructuras de datos:

- Agenda: Lista de estados descubiertos pero no expandidos.

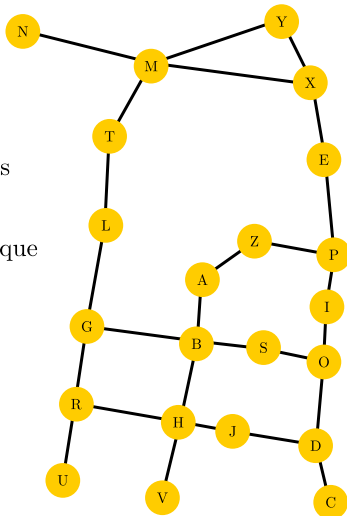


Algoritmo primero en profundidad (Depth-first search)

Algoritmo primero en profundidad
(Depth-first search - DFS)

Usa dos estructuras de datos:

- Agenda: Lista de estados descubiertos pero no expandidos.
- Expandidos: La lista con los estados que ya fueron expandidos.



Algoritmo primero en profundidad (Depth-first search)

Algoritmo primero en profundidad
(Depth-first search - DFS)

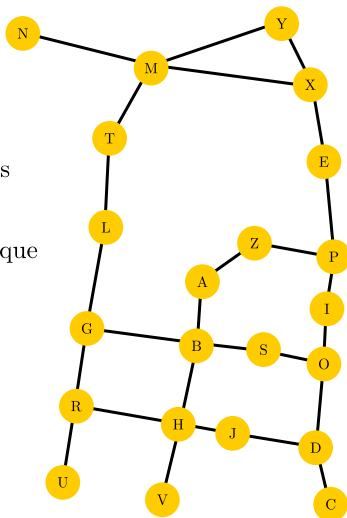
Usa dos estructuras de datos:

- Agenda: Lista de estados descubiertos pero no expandidos.
- Expandidos: La lista con los estados que ya fueron expandidos.

La agenda es una pila

dos operaciones:

1. agregar (push)



Algoritmo primero en profundidad (Depth-first search)

Algoritmo primero en profundidad
(Depth-first search - DFS)

Usa dos estructuras de datos:

- Agenda: Lista de estados descubiertos pero no expandidos.
- Expandidos: La lista con los estados que ya fueron expandidos.

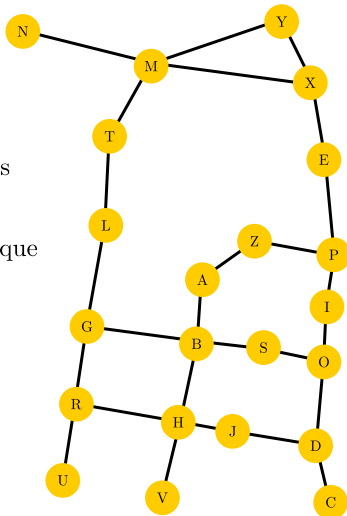
La agenda es una pila

dos operaciones:

1. agregar (push)



agregar(B)



Algoritmo primero en profundidad (Depth-first search)

Algoritmo primero en profundidad
(Depth-first search - DFS)

Usa dos estructuras de datos:

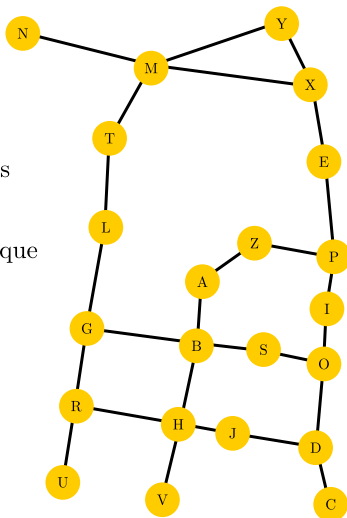
- Agenda: Lista de estados descubiertos pero no expandidos.
- Expandidos: La lista con los estados que ya fueron expandidos.

La agenda es una pila

dos operaciones:

1. agregar (push)

agregar(A)



Algoritmo primero en profundidad (Depth-first search)

Algoritmo primero en profundidad (Depth-first search - DFS)

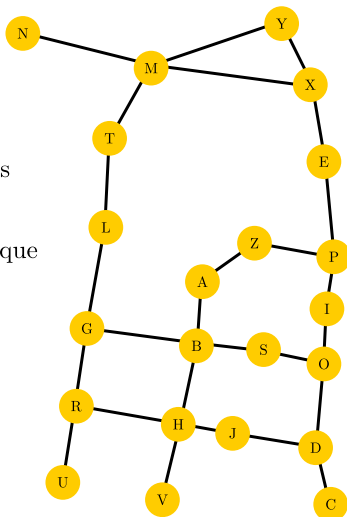
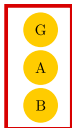
Usa dos estructuras de datos:

- Agenda: Lista de estados descubiertos pero no expandidos.
- Expandidos: La lista con los estados que ya fueron expandidos.

La agenda es una pila

dos operaciones:

1. agregar (push)

$$agregar(G)$$


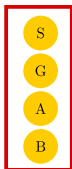
Algoritmo primero en profundidad (Depth-first search)

Algoritmo primero en profundidad (Depth-first search - DFS)

Usa dos estructuras de datos:

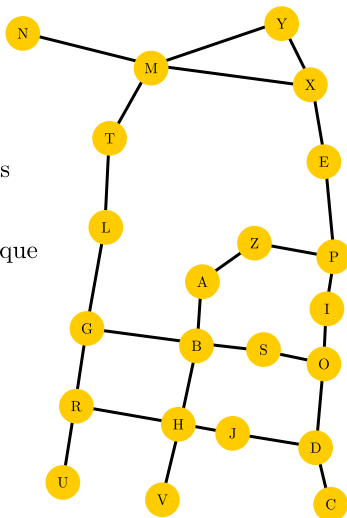
- Agenda: Lista de estados descubiertos pero no expandidos.
- Expandidos: La lista con los estados que ya fueron expandidos.

La agenda es una pila



dos operaciones:

1. agregar (push)

$$agregar(S)$$


Algoritmo primero en profundidad (Depth-first search)

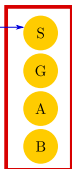
Algoritmo primero en profundidad
(Depth-first search - DFS)

Usa dos estructuras de datos:

- Agenda: Lista de estados descubiertos pero no expandidos.
- Expandidos: La lista con los estados que ya fueron expandidos.

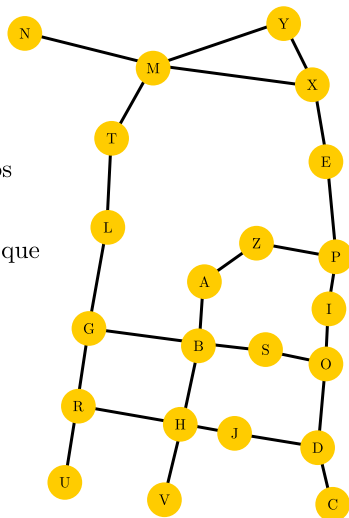
La agenda es una pila

tope →



dos operaciones:

1. agregar (push)
2. sacar (pop)



Algoritmo primero en profundidad (Depth-first search)

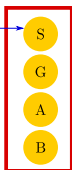
Algoritmo primero en profundidad
(Depth-first search - DFS)

Usa dos estructuras de datos:

- Agenda: Lista de estados descubiertos pero no expandidos.
- Expandidos: La lista con los estados que ya fueron expandidos.

La agenda es una pila

tope →

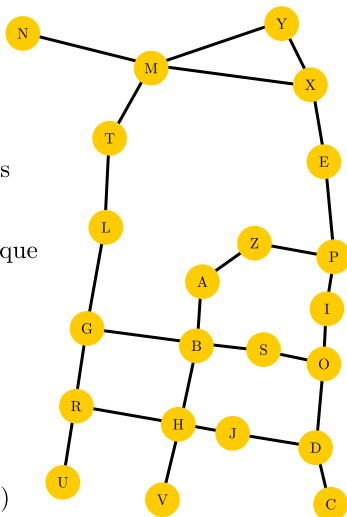


dos operaciones:

1. agregar (push)

2. sacar (pop)

sacar()



Algoritmo primero en profundidad (Depth-first search)

Algoritmo primero en profundidad
(Depth-first search - DFS)

Usa dos estructuras de datos:

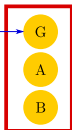
- Agenda: Lista de estados descubiertos pero no expandidos.
- Expandidos: La lista con los estados que ya fueron expandidos.

La agenda es una pila

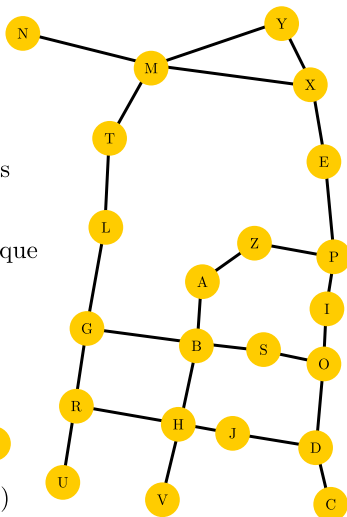
dos operaciones:

1. agregar (push)
2. sacar (pop)

tope →



sacar() →



Algoritmo primero en profundidad (Depth-first search)

Algoritmo primero en profundidad
(Depth-first search - DFS)

Usa dos estructuras de datos:

- Agenda: Lista de estados descubiertos pero no expandidos.
- Expandidos: La lista con los estados que ya fueron expandidos.

La agenda es una pila

dos operaciones:

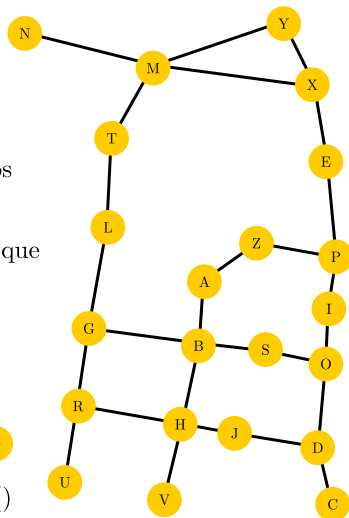
1. agregar (push)

2. sacar (pop)

tope →



sacar()



Algoritmo primero en profundidad (Depth-first search)

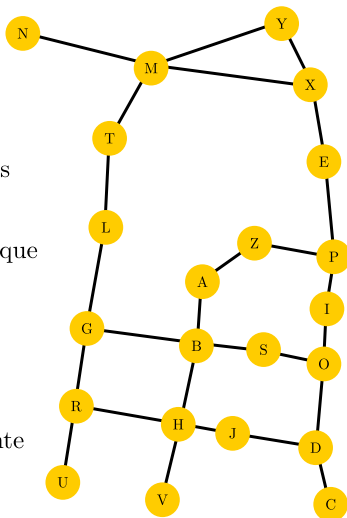
Algoritmo primero en profundidad (Depth-first search - DFS)

Usa dos estructuras de datos:

- Agenda: Lista de estados descubiertos pero no expandidos.
- Expandidos: La lista con los estados que ya fueron expandidos.

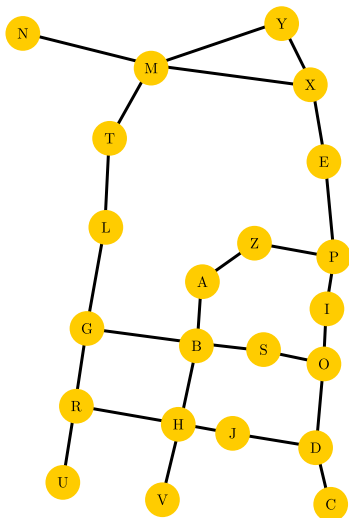
La lista de expandidos es un conjunto basado en una tabla de dispersión

- El tiempo de acceso es constante no importa cuantos elementos almacena.



Algoritmo primero en profundidad (Depth-first search)

Algoritmo primero en profundidad
(Depth-first search - DFS)



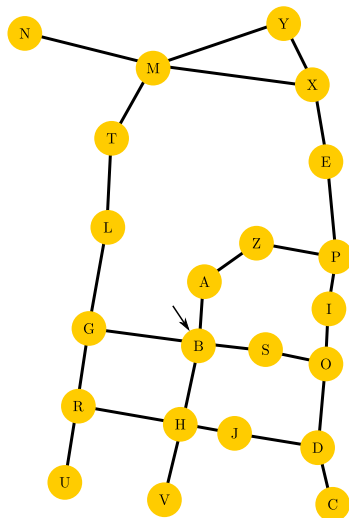
Encontrar ruta de B a P usando algoritmo DFS

Algoritmo primero en profundidad (Depth-first search - DFS)

Agenda

$[B] \longleftarrow$ Estado inicial

Expandidos



Agenda

sacar()

$$[B]$$


Encontrar ruta de B a P usando algoritmo DFS

Algoritmo primero en profundidad
(Depth-first search - DFS)

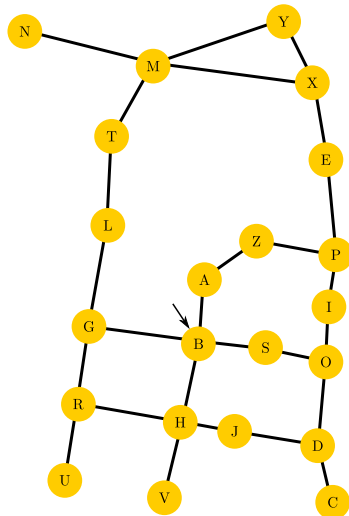
Agenda
 \boxed{B}

$expandir(B)$

Expandidos
 \boxed{B}

```
graph TD
    N --- M
    M --- Y
    M --- X
    Y --- X
    X --- E
    E --- P
    P --- I
    I --- O
    O --- D
    D --- C
    C --- J
    J --- H
    H --- R
    R --- G
    G --- L
    L --- T
    T --- M
    A --- Z
    Z --- P
    A --- B
    B --- S
    S --- O
    B --- H
    H --- V
    B --- G
```

Agenda

$$\mathit{expandir}(B)$$
$$[B]$$


Encontrar ruta de B a P usando algoritmo DFS

Algoritmo primero en profundidad
(Depth-first search - DFS)

Agenda

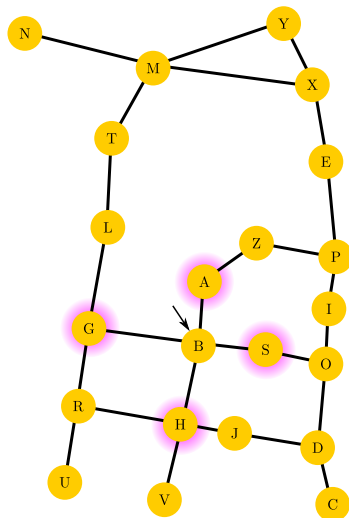
$[\emptyset]$

$expandir(B)$

$[G_B \quad A_B \quad S_B \quad H_B]$

Expandidos

$[B]$



Encontrar ruta de B a P usando algoritmo DFS

Algoritmo primero en profundidad
(Depth-first search - DFS)

Agenda

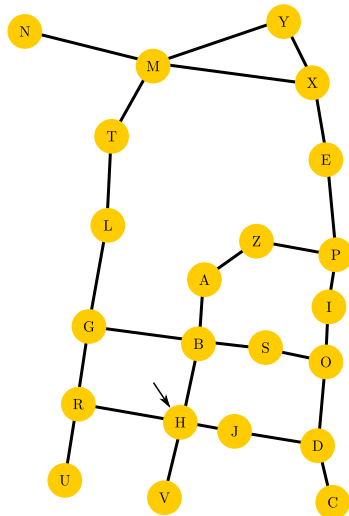
$[\mathcal{X}]$

sacar()

$[G_B \quad A_B \quad S_B \quad \mathcal{K}_B]$

Expandidos

$[B \quad H]$



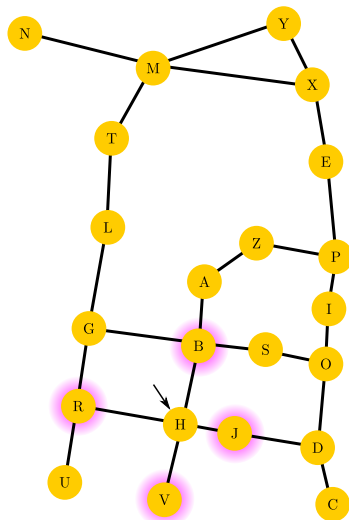
Encontrar ruta de B a P usando algoritmo DFS

Algoritmo primero en profundidad (Depth-first search - DFS)

Agenda

$$[\mathcal{B}]$$
$$\mathit{expandir}(H)$$
$$\begin{bmatrix} G_B & A_B & S_B & \cancel{K_B} \end{bmatrix}$$

Expandidos

$$\begin{bmatrix} B & H \end{bmatrix}$$


Encontrar ruta de B a P usando algoritmo DFS

Algoritmo primero en profundidad
(Depth-first search - DFS)

Agenda

$[\mathcal{X}]$

$expandir(H)$

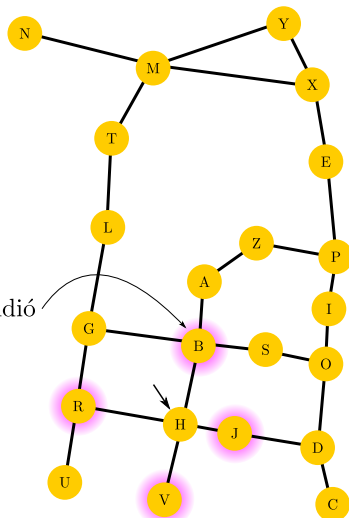
$[G_B \ A_B \ S_B \ \cancel{H}_B]$

$[G_B \ A_B \ S_B \ R_H \ J_H \ V_H]$

B es sucesor de H pero ya se expandió

Expandidos

$[\cancel{B} \ H]$



Encontrar ruta de B a P usando algoritmo DFS

Algoritmo primero en profundidad
(Depth-first search - DFS)

Agenda

$[\mathcal{X}]$

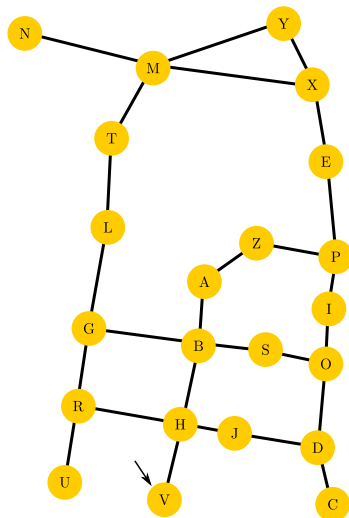
sacar()

$[G_B \quad A_B \quad S_B \quad \cancel{H}_B]$

$[G_B \quad A_B \quad S_B \quad R_H \quad J_H \quad \cancel{V}_H]$

Expandidos

$[B \quad H \quad V]$



Encontrar ruta de B a P usando algoritmo DFS

Algoritmo primero en profundidad
(Depth-first search - DFS)

Agenda

$[\mathcal{X}]$

$expandir(V)$

$[G_B \ A_B \ S_B \ \cancel{H}_B]$

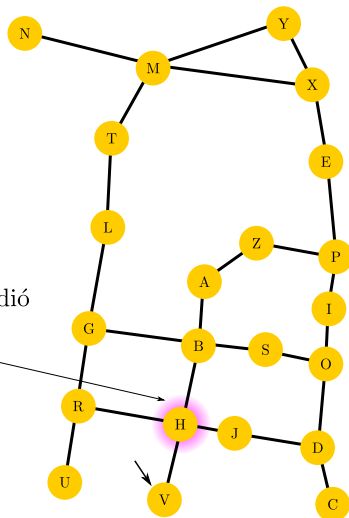
$[G_B \ A_B \ S_B \ R_H \ J_H \ \cancel{X}_H]$

$[G_B \ A_B \ S_B \ R_H \ J_H]$

El único sucesor de V ya se expandió

Expandidos

$[B \ H \ V]$



Encontrar ruta de B a P usando algoritmo DFS

Algoritmo primero en profundidad
(Depth-first search - DFS)

Agenda

[~~X~~]

sacar()

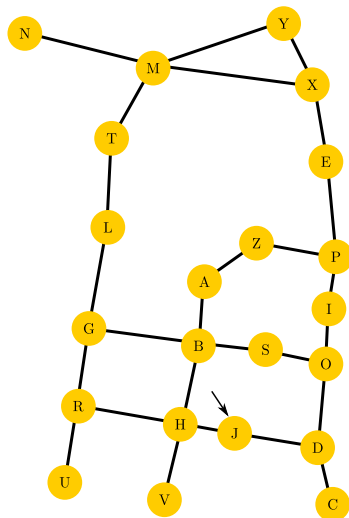
[G_B A_B S_B ~~X_B~~]

[G_B A_B S_B R_H J_H ~~X_H~~]

[G_B A_B S_B R_H ~~X_H~~]

Expandidos

[B H V J]



Encontrar ruta de B a P usando algoritmo DFS

Algoritmo primero en profundidad
(Depth-first search - DFS)

Agenda

[~~X~~]

expandir(J)

[G_B A_B S_B ~~X_B~~]

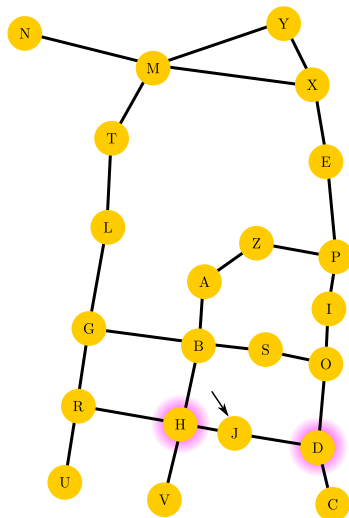
[G_B A_B S_B R_H J_H ~~X_H~~]

[G_B A_B S_B R_H ~~X_H~~]

[G_B A_B S_B R_H D_J]

Expandidos

[B H V J]



Encontrar ruta de B a P usando algoritmo DFS

Algoritmo primero en profundidad
(Depth-first search - DFS)

Agenda

[~~X~~]

sacar()

[G_B A_B S_B ~~X_B~~]

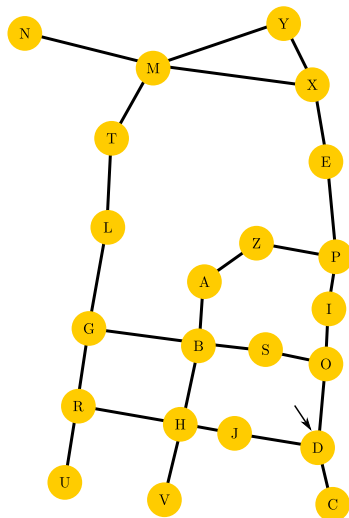
[G_B A_B S_B R_H J_H ~~X_H~~]

[G_B A_B S_B R_H ~~X_H~~]

[G_B A_B S_B R_H ~~X_J~~]

Expandidos

[B H V J D]



Agenda

$$\mathit{expandir}(D)$$
$$\begin{bmatrix} G_B & A_B & S_B & R_H & J_H & \cancel{X_H} \end{bmatrix}$$
$$[G_B \quad A_B \quad S_B \quad R_H \quad \mathbb{D}_J]$$
$$\begin{bmatrix} B & H & V & J & D \end{bmatrix}$$


Agenda

$$\begin{bmatrix} G_B & A_B & S_B & \cancel{K_B} \end{bmatrix}$$
$$\mathbb{K}_B]$$
$$\begin{bmatrix} G_B & A_B & S_B & R_H & J_H & \cancel{X_H} \end{bmatrix}$$
$$\begin{bmatrix} G_B & A_B & S_B & R_H & \mathbb{X}_H \end{bmatrix}$$
$$[G_B \quad A_B \quad S_B \quad R_H \quad \mathbb{D}_J]$$
$$[G_B \quad A_B \quad S_B \quad R_H \quad O_D \quad \emptyset_D]$$

Expandidos

$$[B \quad H \quad V \quad J \quad D \quad C]$$


Agenda

[La

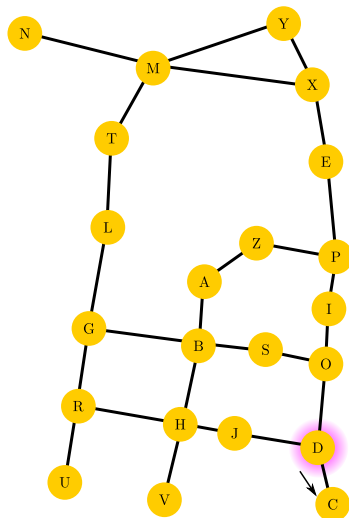
~~N~~ 7

[a 1 2 3]

$$[\mathcal{Q} \quad \mathbf{1} \quad \mathcal{Q} \quad \mathbf{D} \quad \mathbf{X}]$$

[G A C D S]

[A, B, C, D, E]

$$[a \quad 1 \quad a \quad b \quad 0]$$
$$\begin{bmatrix} D & U & V \end{bmatrix}$$


Encontrar ruta de B a P usando algoritmo DFS

Algoritmo primero en profundidad
(Depth-first search - DFS)

Agenda

[~~X~~]

sacar()

[G_B A_B S_B ~~H_B~~]

[G_B A_B S_B R_H J_H ~~X_H~~]

[G_B A_B S_B R_H ~~X_H~~]

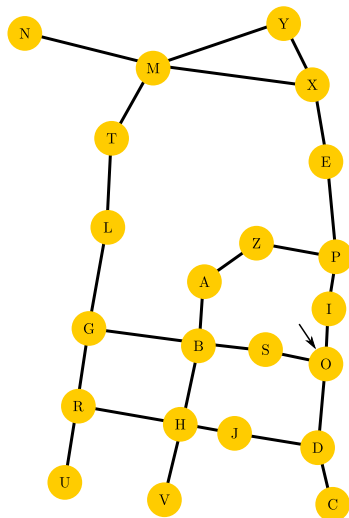
[G_B A_B S_B R_H ~~X_J~~]

[G_B A_B S_B R_H O_D ~~X_D~~]

[G_B A_B S_B R_H ~~X_D~~]

Expandidos

[B H V J D C O]



Encontrar ruta de B a P usando algoritmo DFS

Algoritmo primero en profundidad
(Depth-first search - DFS)

Agenda

$[\mathcal{X}]$

$expandir(O)$

$[G_B \ A_B \ S_B \ \cancel{X}_B]$

$[G_B \ A_B \ S_B \ R_H \ J_H \ \cancel{X}_H]$

$[G_B \ A_B \ S_B \ R_H \ \cancel{X}_H]$

$[G_B \ A_B \ S_B \ R_H \ \cancel{X}_J]$

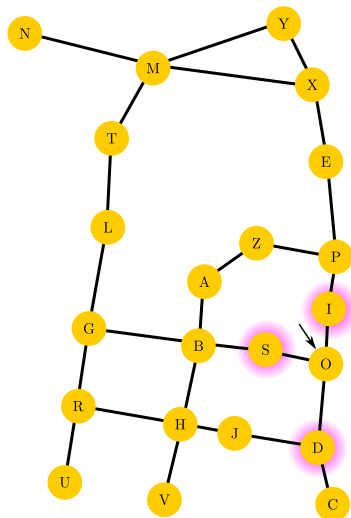
$[G_B \ A_B \ S_B \ R_H \ O_D \ \cancel{X}_D]$

$[G_B \ A_B \ S_B \ R_H \ \cancel{X}_D]$

$[G_B \ A_B \ S_B \ R_H \ S_O \ I_O]$

Expandidos

$[B \ H \ V \ J \ D \ C \ O]$



Encontrar ruta de B a P usando algoritmo DFS

Algoritmo primero en profundidad
(Depth-first search - DFS)

Agenda

[~~X~~]

sacar()

[G_B A_B S_B ~~H_B~~]

[G_B A_B S_B R_H J_H ~~X_H~~]

[G_B A_B S_B R_H ~~X_H~~]

[G_B A_B S_B R_H ~~X_J~~]

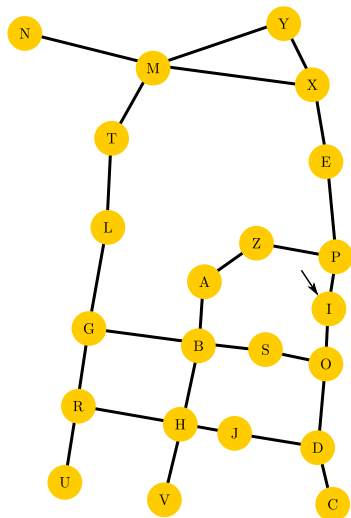
[G_B A_B S_B R_H O_D ~~X_D~~]

[G_B A_B S_B R_H ~~X_D~~]

[G_B A_B S_B R_H S_O ~~X_O~~]

Expandidos

[B H V J D C O I]



Agenda

$$\text{expandir}(I)$$
$$\begin{bmatrix} G_B & A_B & S_B & R_H & J_H & \cancel{X_H} \end{bmatrix}$$
$$[G_B \quad A_B \quad S_B \quad R_H \quad \mathbb{D}_J]$$
$$[G_B \quad A_B \quad S_B \quad R_H \quad \emptyset_D]$$
$$[G_B \quad A_B \quad S_B \quad R_H \quad S_O]$$
$$[B \quad H \quad V \quad J \quad D \quad C \quad O \quad I]$$


Encontrar ruta de B a P usando algoritmo DFS

Algoritmo primero en profundidad
(Depth-first search - DFS)

Agenda

$[\mathcal{X}]$

$expandir(I)$

$[G_B \ A_B \ S_B \ \cancel{I}_B]$

$[G_B \ A_B \ S_B \ R_H \ J_H \ \cancel{X}_H]$

$[G_B \ A_B \ S_B \ R_H \ \cancel{X}_H]$

$[G_B \ A_B \ S_B \ R_H \ \cancel{D}_J]$

$[G_B \ A_B \ S_B \ R_H \ O_D \ \cancel{D}_D]$

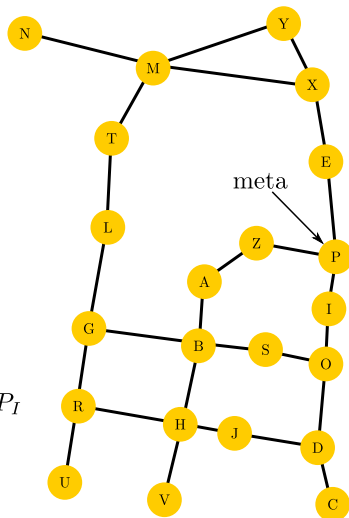
$[G_B \ A_B \ S_B \ R_H \ \cancel{D}_D]$

$[G_B \ A_B \ S_B \ R_H \ S_O \ \cancel{O}_O] \rightarrow P_I$

$[G_B \ A_B \ S_B \ R_H \ S_O]$

Expandidos

$[B \ H \ V \ J \ D \ C \ O \ I]$



Encontrar ruta de B a P usando algoritmo DFS

Algoritmo primero en profundidad
(Depth-first search - DFS)

Agenda

ruta = [B H J D O I P]

[X]

[G_B A_B S_B ~~X_B~~]

[G_B A_B S_B R_H J_H ~~X_H~~]

[G_B A_B S_B R_H ~~X_H~~]

[G_B A_B S_B R_H ~~X_J~~]

[G_B A_B S_B R_H O_D ~~X_D~~]

[G_B A_B S_B R_H ~~X_D~~]

[G_B A_B S_B R_H S_O ~~X_O~~] → P_I

[G_B A_B S_B R_H S_O]

Expandidos

[B H V J D C O I]

