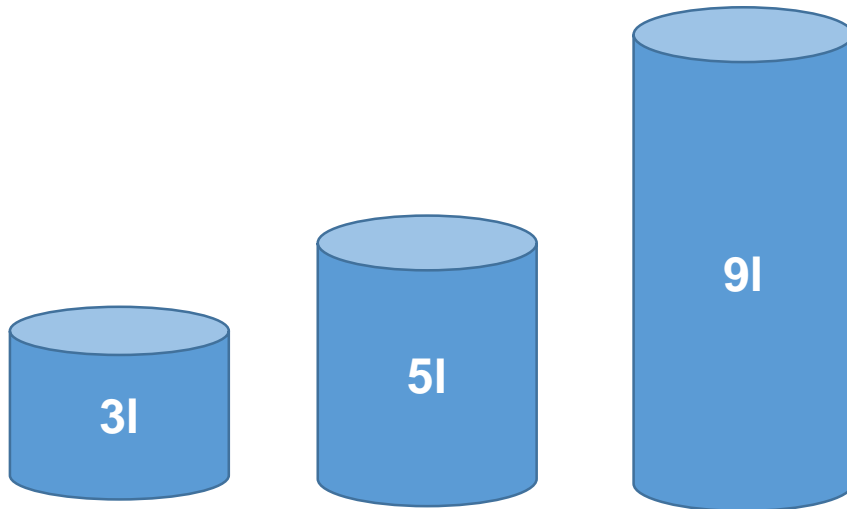


Bài toán 1

➤ Sử dụng ba can: 3l, 5l và 9l. Làm thế nào để đo được 7l nước?



1. Tập các trạng thái?
2. Trạng thái đầu?
3. Các phép toán biến đổi chuyển trạng thái?
4. Trạng thái mục tiêu?
5. Chi phí các phép biến đổi trạng thái?

Các thành phần của bài toán 1 (tt)

1. Tập các trạng thái?

- ✓ Gọi số nước có trong 3 can lần lượt là a, b, c .
- ✓ $a \leq 3, b \leq 5, c \leq 9$
- ✓ bộ ba (a, b, c) là trạng thái của bài toán

2. Trạng thái đầu

$(0, 0, 0)$.

3. Trạng thái mục tiêu

$(-, -, 7)$

Các thành phần của bài toán 1 (tt)

4. Các phép biến đổi trạng thái?

- ✓ Làm đầy một 1 can
- ✓ Làm rỗng 1 can
- ✓ Chuyển từ can này sang can kia đến khi hết nước ở can nguồn hoặc can đích bị đầy.

5. Chi phí các phép biến đổi trạng thái?

- ✓ Mỗi phép chuyển trạng thái có chi phí là 1.

Các lời giải của bài toán 1

Lời giải 1

	a	b	c
1	0	0	0
2	?	?	?
3	?	?	?
..	?	?	?
..	?	?	?
N-1	?	?	?
N	-	-	7

Chi phí: N

Các lời giải của bài toán 1

Lời giải 1

	a	b	c
	0	0	0
1			

Làm đầy
bình a



	a	b	c
	0	0	0
1	3	0	0

Các lời giải của bài toán 1

Lời giải 1

	a	b	c
	0	0	0
1	3	0	0
2			

Chuyển từ
can a
sang can
c đến khi
hết nước
ở can a



	a	b	c
	0	0	0
1	3	0	0
2	0	0	3

Các lời giải của bài toán 1

Lời giải 1

	a	b	c
	0	0	0
1	3	0	0
2	0	0	3
3	3	0	3

Các lời giải của bài toán 1

Lời giải 1

	a	b	c
	0	0	0
1	3	0	0
2	0	0	3
3	3	0	3
4	0	0	6

Các lời giải của bài toán 1

Lời giải 1

	a	b	c
	0	0	0
1	3	0	0
2	0	0	3
3	3	0	3
4	0	0	6
5	3	0	6

Các lời giải của bài toán 1

Lời giải 1

	a	b	c
	0	0	0
1	3	0	0
2	0	0	3
3	3	0	3
4	0	0	6
5	3	0	6
6	0	3	6

Các lời giải của bài toán 1

Lời giải 1

	a	b	c
	0	0	0
1	3	0	0
2	0	0	3
3	3	0	3
4	0	0	6
5	3	0	6
6	0	3	6

	a	b	c
7	3	3	6

Các lời giải của bài toán 1

Lời giải 1

	a	b	c
	0	0	0
1	3	0	0
2	0	0	3
3	3	0	3
4	0	0	6
5	3	0	6
6	0	3	6

	a	b	c
7	3	3	6
8	1	5	6

Các lời giải của bài toán 1

Lời giải 1

	a	b	c
	0	0	0
1	3	0	0
2	0	0	3
3	3	0	3
4	0	0	6
5	3	0	6
6	0	3	6

	a	b	c
7	3	3	6
8	1	5	6
9	0	5	7

Chi phí: ?

Các lời giải của bài toán 1

Lời giải 1

	a	b	c
	0	0	0
1	3	0	0
2	0	0	3
3	3	0	3
4	0	0	6
5	3	0	6
6	0	3	6

	a	b	c
7	3	3	6
8	1	5	6
9	0	5	7

Chi phí: 9

Các lời giải của bài toán 1

Lời giải 2

	a	b	c
	0	0	0

Các lời giải của bài toán 1

Lời giải 2

	a	b	c
	0	0	0
1	0	5	0

Các lời giải của bài toán 1

Lời giải 2

	a	b	c
	0	0	0
1	0	5	0
2	3	2	0

Các lời giải của bài toán 1

Lời giải 2

	a	b	c
	0	0	0
1	0	5	0
2	3	2	0
3	3	0	2

Các lời giải của bài toán 1

Lời giải 2

	a	b	c
	0	0	0
1	0	5	0
2	3	2	0
3	3	0	2
4	3	5	2

Các lời giải của bài toán 1

Lời giải 2

	a	b	c
	0	0	0
1	0	5	0
2	3	2	0
3	3	0	2
4	3	5	2
5	3	0	7

Chi phí: ?

Các lời giải của bài toán 1

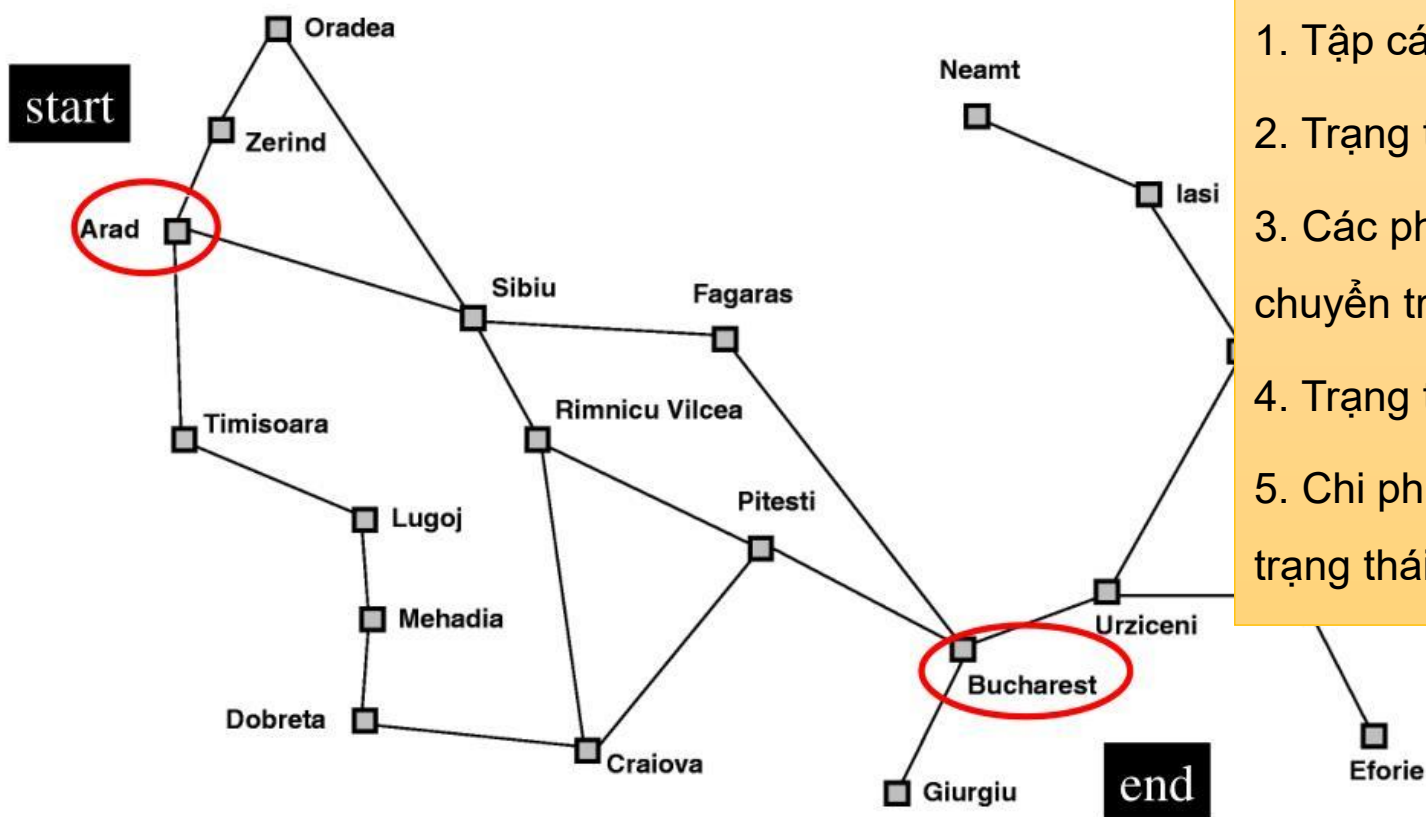
Lời giải 2

	a	b	c
	0	0	0
1	0	5	0
2	3	2	0
3	3	0	2
4	3	5	2
5	3	0	7

Chi phí: 5

Bài toán 2: Một ô tô robot tìm đường đi từ thành phố Arad đến thủ đô Bucharest.

Arad to Bucharest



1. Tập các trạng thái?
2. Trạng thái đầu?
3. Các phép toán biến đổi chuyển trạng thái?
4. Trạng thái mục tiêu?
5. Chi phí các phép biến đổi trạng thái?

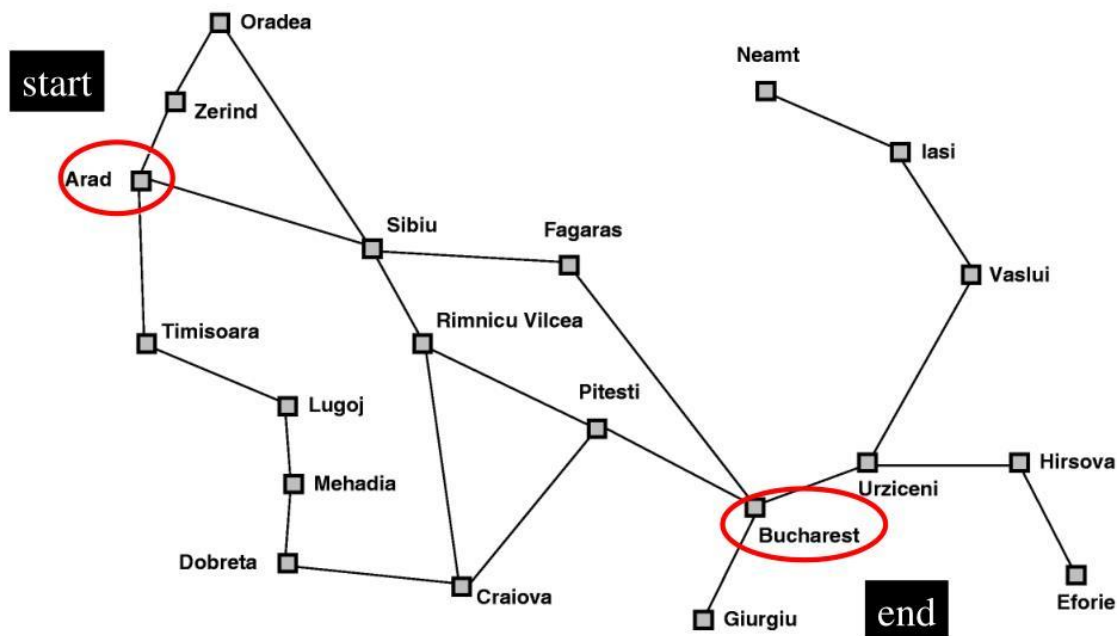
Các thành phần của bài toán 2

1. Trạng thái: vị trí của ô tô robot (tên thành phố)
2. Trạng thái đầu: Thành phố Arad
3. Phép biến đổi trạng thái: từ thành phố sang thành phố lân cận
4. Trạng thái mục tiêu: Thành phố Bucharest
5. Chi phí: khoảng cách giữa 2 thành phố trong phép chuyển trạng thái

Lời giải của bài toán 2

Navigation

Arad to Bucharest



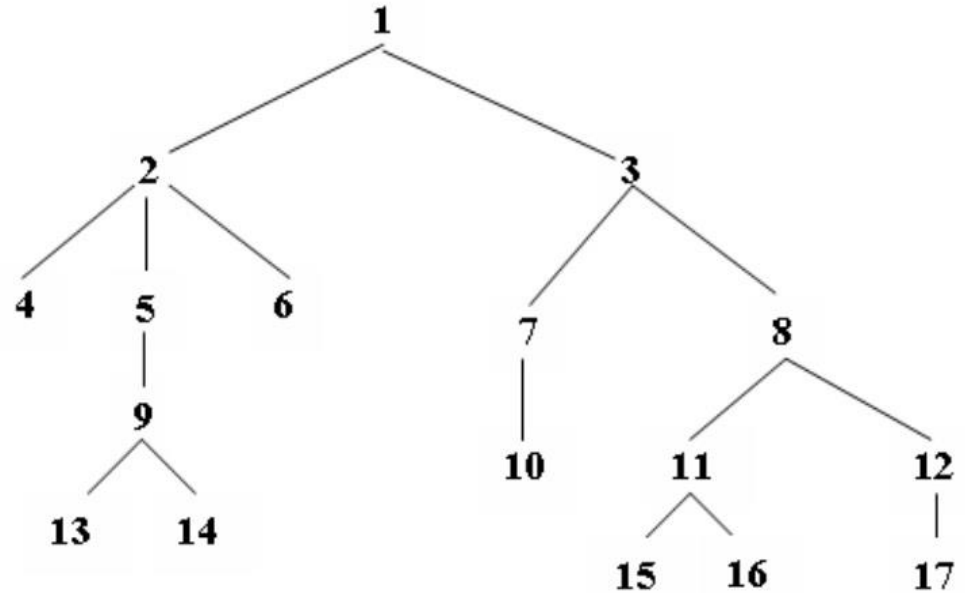
Lời giải của bài toán là dãy các phép chuyển từ trạng thái đầu đến trạng thái đích, hay là đường đi từ thành phố đầu đến thành phố đích.

Một ví dụ của lời giải bài toán là: Arad => Sibiu => Fagaras => Bucharest.

Các giải thuật tìm kiếm

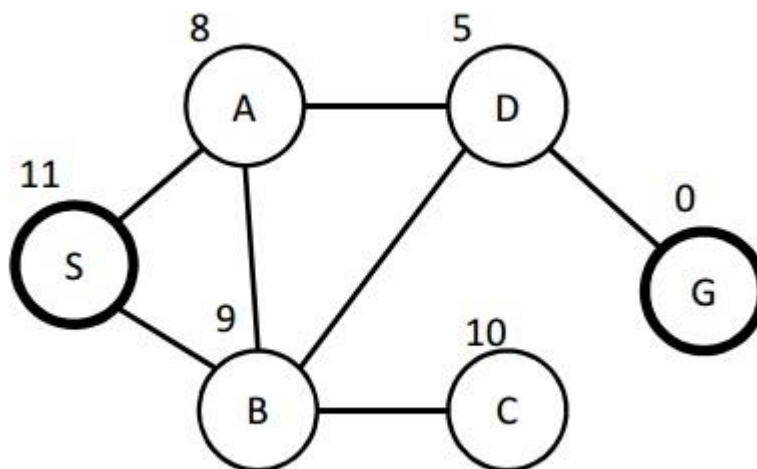
Xét đồ thị trạng thái sau đây, với mỗi chiến lược tìm kiếm bên dưới hãy liệt kê danh sách thứ tự các nút được duyệt qua.

1. Tìm kiếm rộng (BFS).
2. Tìm kiếm sâu (DFS).
3. Tìm kiếm sâu với độ sâu giới hạn là 3.



Cây tìm kiếm

➤ Cho đồ thị KGTT như sau



➤ Xây dựng cây tìm kiếm bắt đầu từ S, và kết thúc tại G

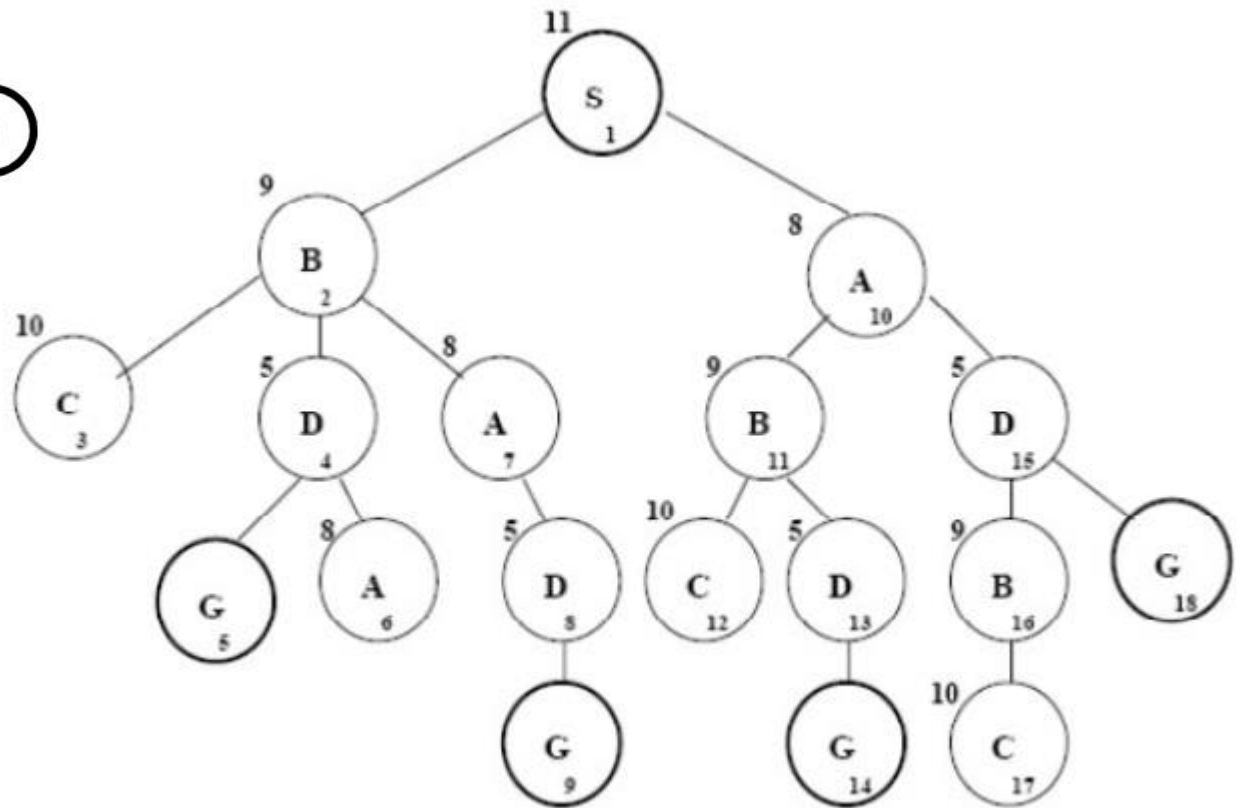
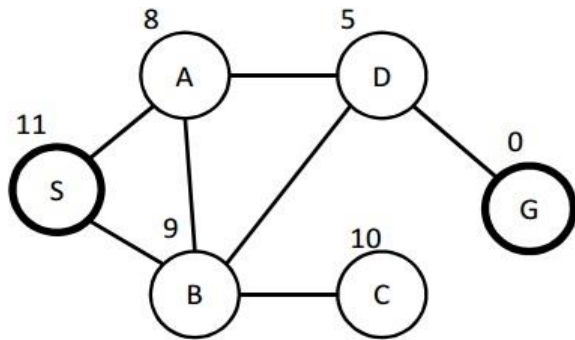
Cây tìm kiếm

➤ Hướng dẫn:

- ❑ Cây tìm kiếm có thể được xây dựng bằng cách tìm tất cả các đường đi có thể mà bắt đầu từ S đến các nút chưa được duyệt qua trên đường đi.
- ❑ Bắt đầu xây dựng từ con bên phải (hoặc trái) nhất chưa được duyệt
- ❑ Chú ý: thứ tự các nhánh có thể sẽ khác nhau do việc chọn thứ tự đường đi khác nhau.

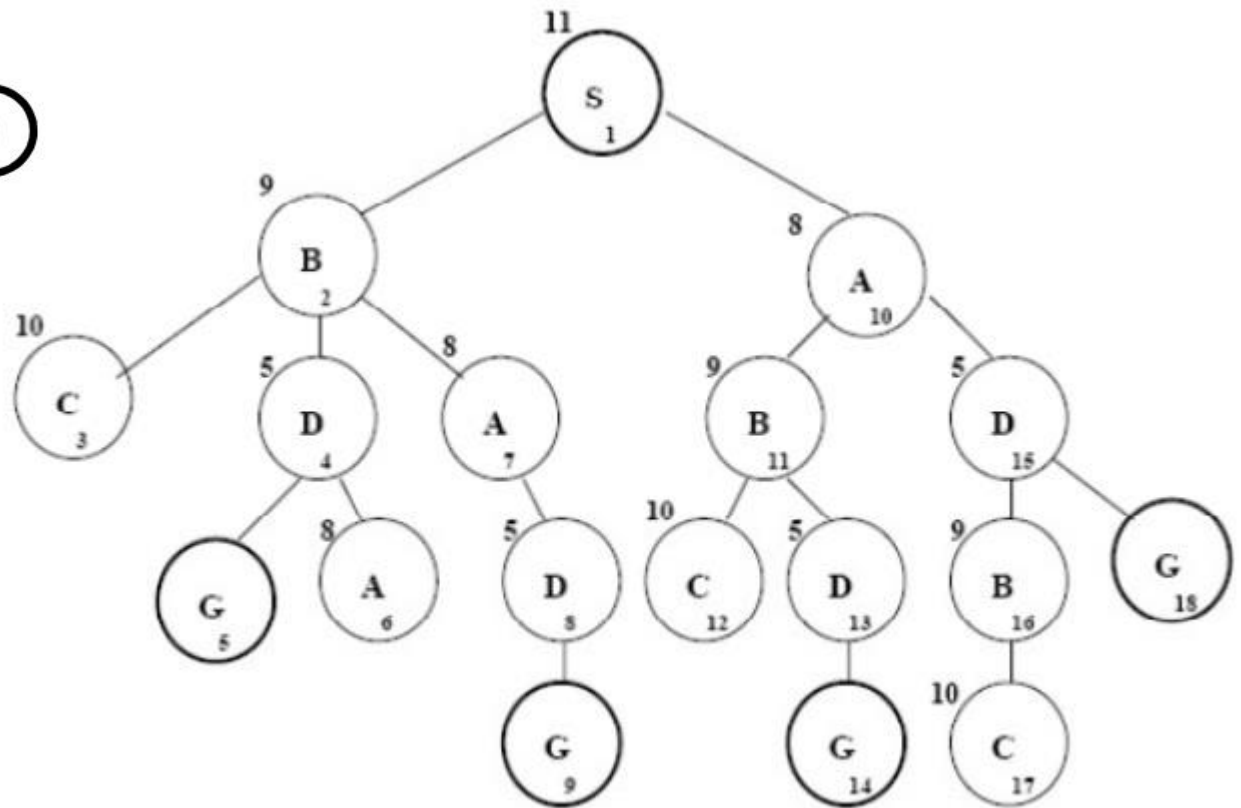
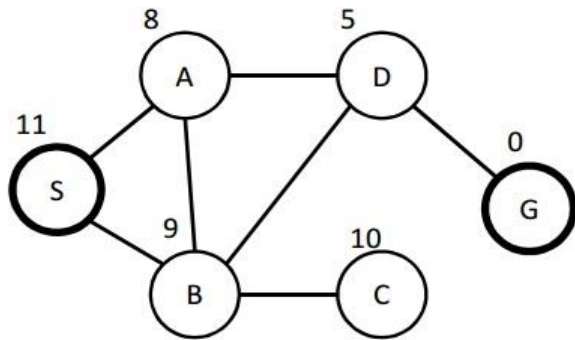
Cây tìm kiếm

➤ Kết quả:



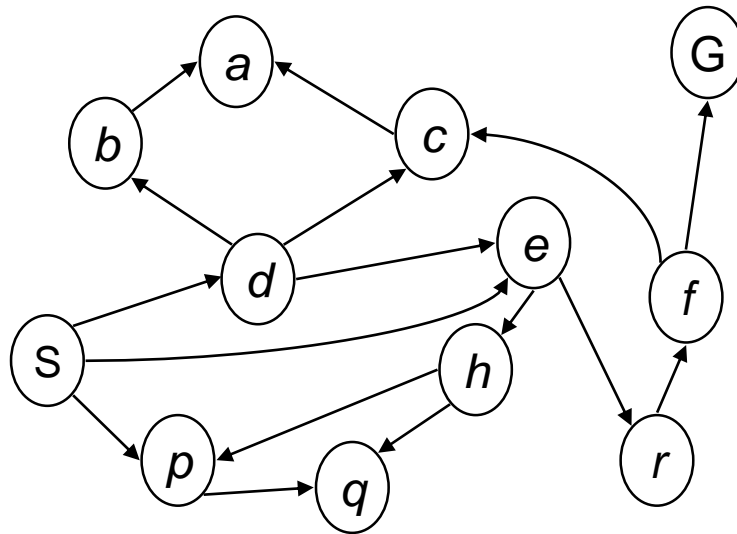
Cây tìm kiếm

➤ Kết quả:



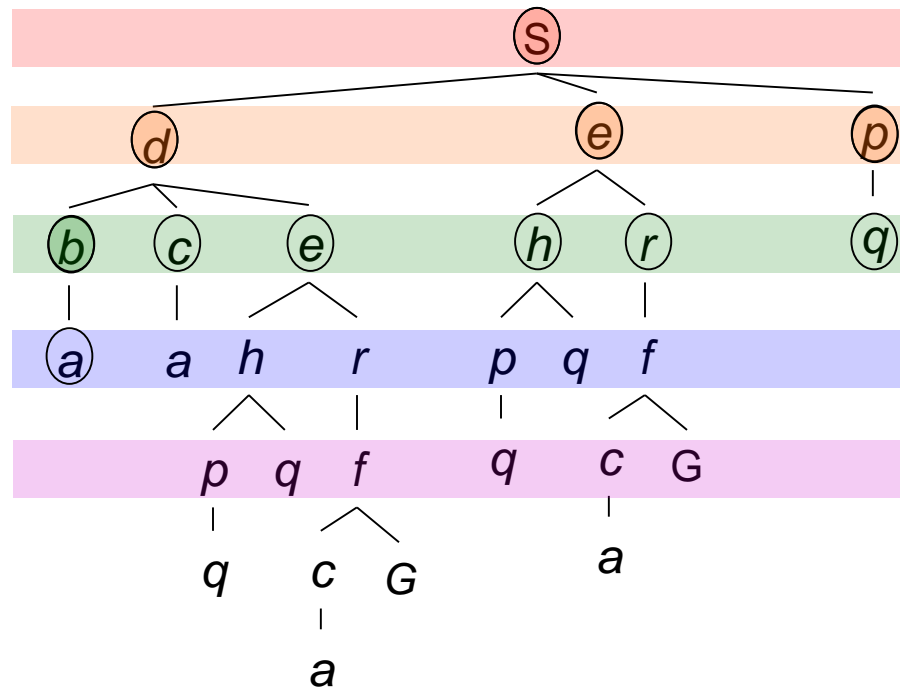
Breadth-First Search

➤ Cho đồ thị KGTT như sau



➤ Xây dựng cây tìm kiếm theo chiều rộng bắt đầu từ S, và kết thúc tại G

Breadth-First Search



Biểu diễn bài toán 8 quân hậu

- Tập trạng thái: mỗi trạng thái là vị trí của k quân hậu được đặt trên bàn cờ, mỗi quân hậu được đặt ở một ô ($k=0,1, \dots, 8$)
- Trạng thái ban đầu: bàn cờ không có quân hậu nào
- Phép toán: chọn 1 ô trống bất kỳ trên bàn cờ và đặt thêm một quân hậu lên bàn cờ.
- Hàm kiểm tra mục tiêu: kiểm tra xem có đủ 8 quân hậu trên bàn cờ chưa và có quân hậu nào bị khống chế không.
- Cải tiến cách biểu diễn này? (xem thêm giáo trình)

Bài toán 8 quân hậu

➤ Người chơi tìm cách đặt 8 quân hậu lên bàn cờ vua sao cho không có quân nào bị khống chế.



1. Tập các trạng thái?
2. Trạng thái đầu?
3. Các phép toán biến đổi chuyển trạng thái?
4. Trạng thái mục tiêu?
5. Chi phí các phép biến đổi trạng thái?

Trò chơi 15 ô số

➤ Hãy biểu diễn trò chơi 15 ô số: một lưới 4x4 ô vuông, 15 ô chứa các số nguyên từ 1 đến 15, ô còn lại trống (ô trống). Quy tắc chơi: đổi chỗ một ô số với ô trống kề cạnh với nó. Xuất phát từ cấu hình (A), áp dụng quy tắc chơi để đạt được cấu hình (B)

5	1	3	4
2		7	8
9	6	10	12
13	14	11	15

A

1	2	3	4
5	6	7	8
9	10	11	12
13	14	15	

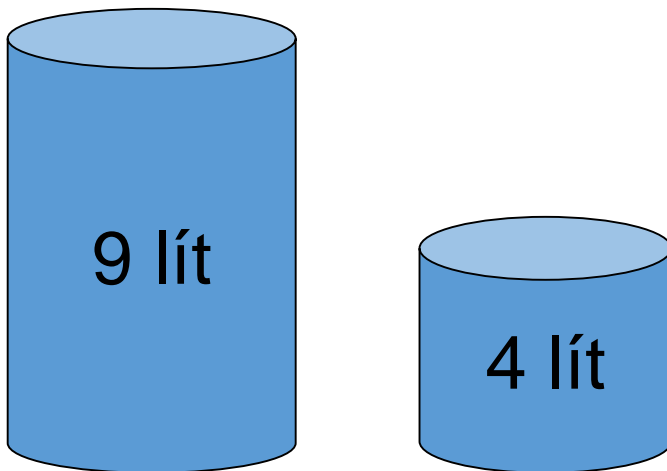
B

Biểu diễn trò chơi 15 ô số

- Các trạng thái: vị trí khác nhau của các ô số
- Trạng thái bắt đầu: A
- Các hành động (xem giáo trình trang 16)
 - ❑ UP: đổi chỗ ô trống với ô bên trên nó (đưa ô trống lên trên)
 - ❑ DOWN: đổi chỗ ô trống với ô bên dưới nó
 - ❑ LEFT: đổi chỗ ô trống với ô bên trái nó
 - ❑ RIGHT: đổi chỗ ô trống với ô bên phải nó
- Mục tiêu: Trạng thái B
- Chi phí đường đi: 1 (mỗi lần di chuyển)

Cài đặt Bài toán đong nước

Cho 2 bình 9 lít và 4 lít, không có vạch chia, và 1 vòi bơm. Làm cách nào đong được 6 lít?



1. Tập các trạng thái?
2. Trạng thái đầu?
3. Các phép toán biến đổi chuyển trạng thái?
4. Trạng thái mục tiêu?
5. Chi phí các phép biến đổi trạng thái?

Ví dụ: Bài toán đong nước

Xác định các thành phần của bài toán:

- ❑ Trạng thái đầu: $(0, 0)$
- ❑ Trạng thái đích: $(6, x)$
- ❑ Các thao tác: đong đầy bình (từ vòi, hoặc từ bình còn lại), làm rỗng bình
- ❑ Chi phí: 1 cho mỗi thao tác
- ❑ Tìm giải pháp: tìm dãy các thao tác chuyển từ trạng thái đầu đến trạng thái đích

Biểu diễn KGTT của bài toán đong nước

➤ Biểu diễn một trạng thái

```
typedef struct State *Pstate;  
typedef struct State {  
    int x, y;  
    Pstate parent; /* con trỏ trả về trạng thái cha */  
}
```

➤ Biểu diễn trạng thái bắt đầu

```
Pstate pStart = new State;  
pStart->x = 0;  
pStart->y = 0;  
pStart->parent = NULL;
```

Biểu diễn KGTT của bài toán đong nước

Hàm kiểm tra trạng thái đích

```
bool goalcheck(PState s) {  
    if (( s->x == 6) || (s->y == 6) )  
        return true;  
    return false;  
}
```

Biểu diễn KGTT của bài toán đong nước

Các hành động:

STT	Tên hành động	Ý nghĩa
1	Cxy	Chuyển nước từ bình 9 lít sang 4 lít
2		
3		
4		
5		
5		

Biểu diễn KGTT của bài toán đong nước

Các hành động:

STT	Tên hành động	Ý nghĩa
1	Cxy	Chuyển nước từ bình 9 lít sang 4 lít
2	Cyx	Chuyển nước từ bình 4 lít sang 9 lít
3		
4		
5		
5		

Biểu diễn KGTT của bài toán đong nước

Các hành động:

STT	Tên hành động	Ý nghĩa
1	Cxy	Chuyển nước từ bình 9 lít sang 4 lít
2	Cyx	Chuyển nước từ bình 4 lít sang 9 lít
3	LamdayX	Đổ nước đầy bình 9 lít
4	LamdayY	Đổ nước đầy bình 4 lít
5		
5		

Biểu diễn KGTT của bài toán đóng nước

Các hành động:

STT	Tên hành động	Ý nghĩa
1	Cxy	Chuyển nước từ bình 9 lít sang 4 lít
2	Cyx	Chuyển nước từ bình 4 lít sang 9 lít
3	LamdayX	Đổ nước đầy bình 9 lít
4	LamdayY	Đổ nước đầy bình 4 lít
5	LamrongX	Đổ bỏ nước 9 lít
6	LamrongY	Đổ bỏ nước 4 lít

Biểu diễn KGTT của bài toán đong nước

Các hành động:

STT	Tên hành động	Ý nghĩa
2	Cyx	Chuyển nước từ bình 4 lít sang 9 lít

```
PState Cyx (Pstate s) {  
    If ((s->y >0) && (s->x<9)) {  
        Pstate result = new State;  
        result->x = min((s->x + s->y), 9)  
        result->y = max(s->y+s->x-9, 0)  
        result->parent = s;  
        return result;  
    }  
    return NULL;  
}
```

Biểu diễn KGTT của bài toán đóng nước

Các hành động:

STT	Tên hành động	Ý nghĩa
3	LamdayX,	Đổ nước đầy bình
4	LamdayY	

```
PState LamdayX (Pstate s) {  
    If ((s->x < 9) {  
        Pstate result = new State;  
        result->x = 9;  
        result->y = s->y;  
        result->parent = s;  
        return result;  
    }  
    return NULL;  
}
```

```
PState LamdayY (Pstate s) {  
    If ((s->y < 4) {  
        Pstate result = new State;  
        result->x = s->x;  
        result->y = 4;  
        result->parent = s;  
        return result;  
    }  
    return NULL;  
}
```

Biểu diễn KGTT của bài toán đóng nước

Các hành động:

STT	Tên hành động	Ý nghĩa
5	LamrongX,	Đổ bỏ nước
6	LamrongY	

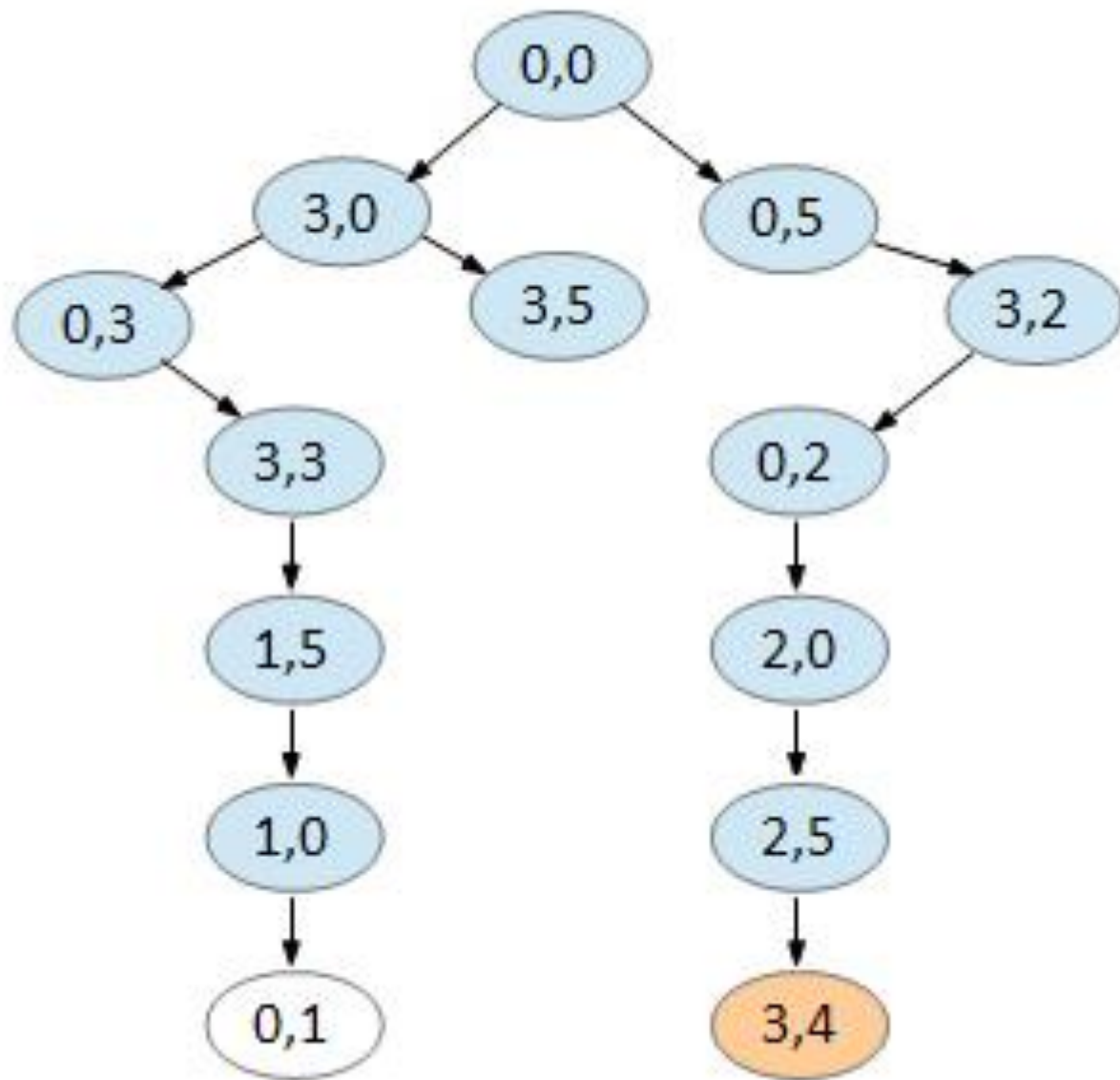
```
PState LamrongX (Pstate s) {  
    If ((s->x >0) {  
        Pstate result = new State;  
        result->x = 0;  
        result->y = s->y;  
        result->parent = s;  
        return result;  
    }  
    return NULL;  
}
```

```
PState LamrongY (Pstate s) {  
    If ((s->y >0) {  
        Pstate result = new State;  
        result->x = s->x;  
        result->y = 0;  
        result->parent = s;  
        return result;  
    }  
    return NULL;  
}
```

➤ Cho 2 bình 5 lít và 3 lít, không có vạch chia, và 1 vòi bơm. Làm cách nào đo được 4 lít?

➤ Cho 2 bình 5 lít và 3 lít, không có vạch chia, và 1 vòi bơm. Làm cách nào đong được 4 lít? Hãy Biểu diễn trạng thái của bài toán, vẽ cây không gian trạng thái của bài toán, với gốc của cây là trạng thái đầu tiên.





Bài tập: giải thuật tìm kiếm theo chiều rộng

Hãy biểu diễn trò chơi 3 ô số: một lưới 2x2 ô vuông, 3 ô chứa các số nguyên từ 1 đến 3, ô còn lại trống (ô trống). Quy tắc chơi: đổi chỗ một ô số với ô trống kề cạnh với nó. Xuất phát từ cấu hình (Start), áp dụng quy tắc chơi để đạt được cấu hình (Goal)

1. Anh chị hãy xác định trạng thái, trạng thái đầu, trạng thái đích, các hành động và giải thuật tìm kiếm phù hợp để giải bài toán.

2. Hãy triển khai không gian trạng thái của bài toán bằng giải thuật tìm kiếm theo chiều rộng.

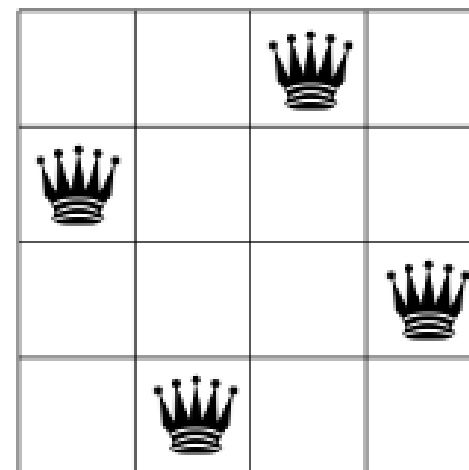
Start

2	3
1	

Goal

1	2
	3

Xét bài toán 4 quân hậu. Người chơi tìm cách đặt 4 quân hậu lên bàn cờ 4x4 sao cho không có quân nào bị khống chế. Ví dụ như hình (a).



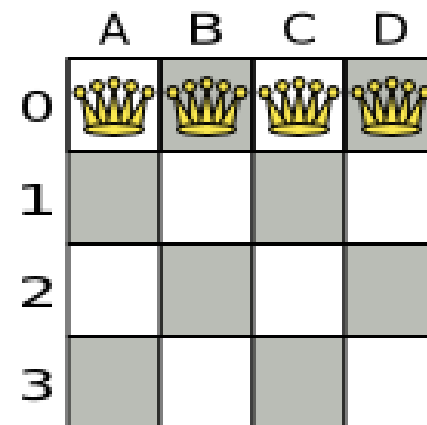
(a)

Giả sử:

- Trạng thái: mỗi trạng thái là vị trí của 4 quân hậu được đặt trên bàn cờ, mỗi quân hậu trên một cột.
- Phép toán: di chuyển 1 quân hậu từ vị trí này đến vị trí khác trong cùng một cột.

Cho trạng thái bắt đầu như hình (b)

- Hãy cho biết số lượng trạng thái có thể sinh ra từ một trạng thái?
- Hãy triển khai không gian trạng thái của bài toán bằng giải thuật tìm kiếm theo chiều sâu.

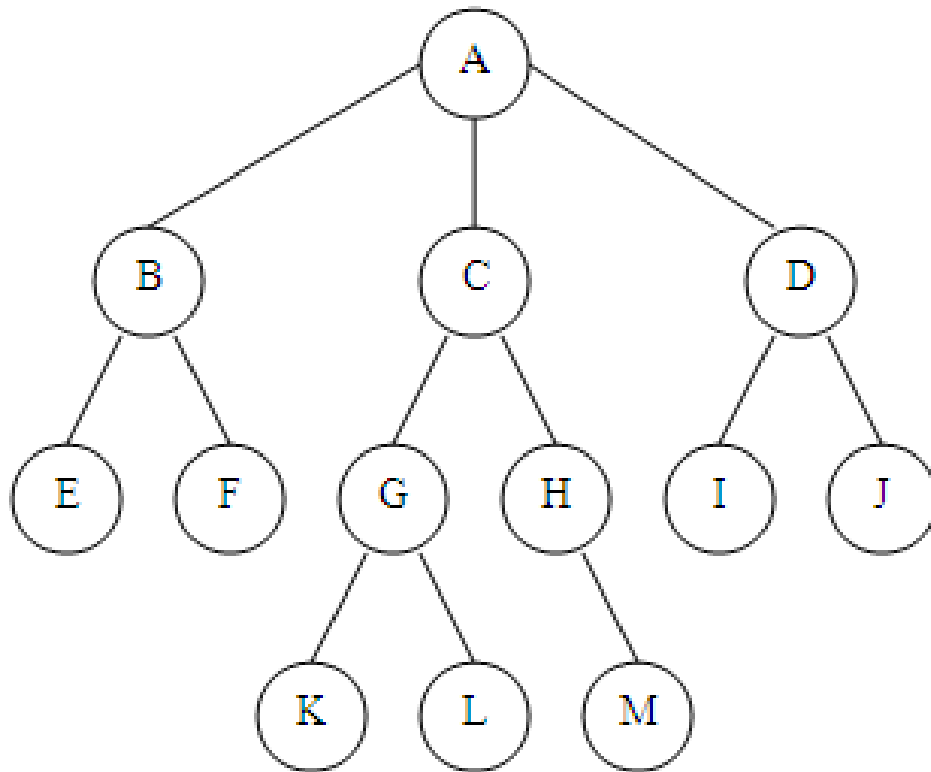


(b)

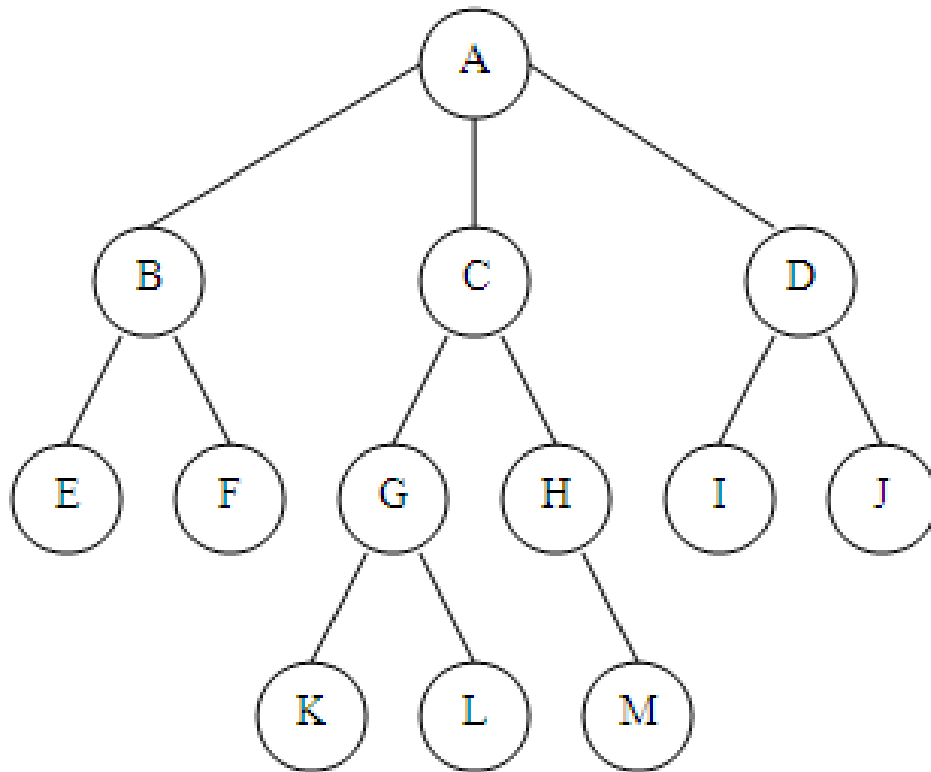


Có 7 phiến đá, có 6 con ếch với 2 màu khác nhau được bố trí như hình trên. Làm thế nào để 3 con ếch ở bờ bên đây có thể sang bờ bên kia và ngược lại. Biết rằng ếch chỉ nhảy được một bước và có thể nhảy qua đầu ếch khác màu nếu phía trước còn phiến đá trống. Anh/chị hãy sử dụng một trong các giải thuật tìm kiếm theo chiều rộng hoặc chiều sâu để tìm lời giải cho bài toán đưa ếch qua sông như trên.

Anh chị hãy xác định trạng thái, trạng thái đầu, trạng thái đích, các hành động và giải thuật tìm kiếm phù hợp để giải bài toán.

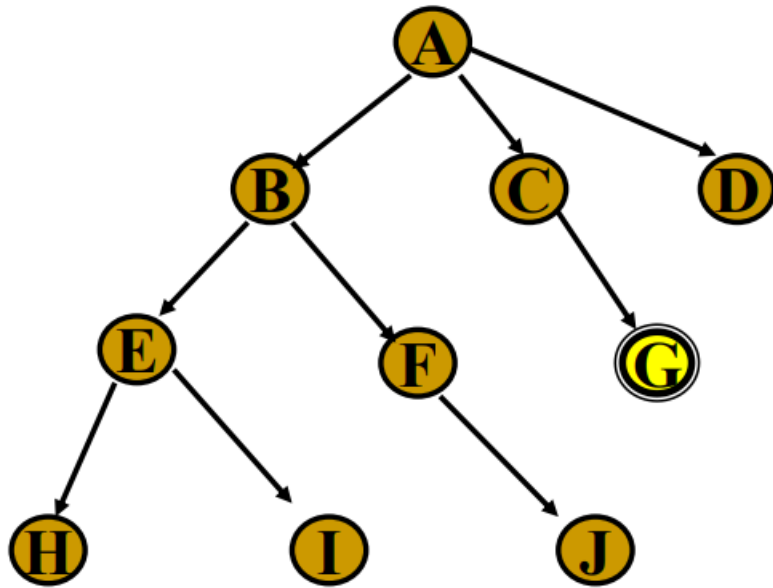


Xét đồ thị ở hình bên. Giả sử A là nút bắt đầu và M là nút mục tiêu. Nếu áp dụng thuật toán tìm kiếm rộng thì phải duyệt qua các nút nào để tìm thấy nút M?



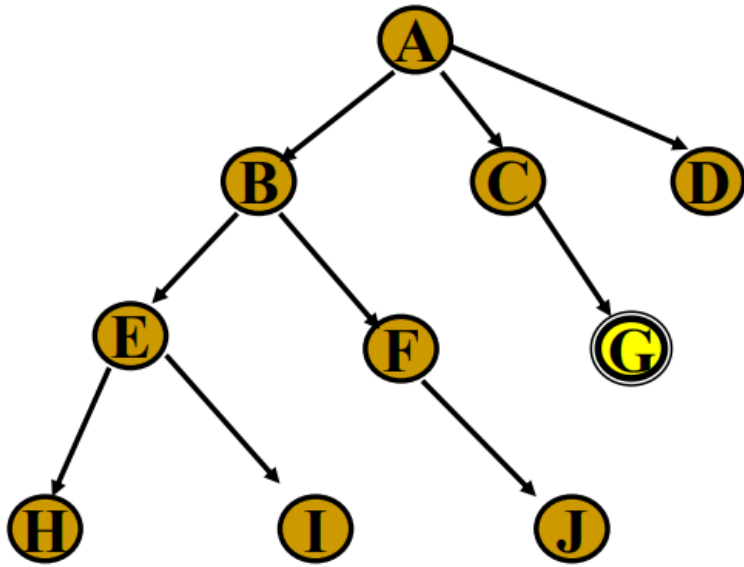
Xét đồ thị ở hình bên. Giả sử A là nút bắt đầu và M là nút mục tiêu. Nếu áp dụng thuật toán tìm kiếm sâu thì phải duyệt qua các nút nào để tìm thấy nút M?

Tìm kiếm rộng (breath-first search - BFS)



Lần lặp	X	Open	Close
0		[A]	[]
1	A	[B C D]	[A]
2	B		
3			
4			
5			
6			
7	G		

Tìm kiếm rộng (breath-first search - BFS)



Lần lặp	X	Open	Close
0		[A]	[]
1	A	[B C D]	[A]
2	B	[C D E F]	[A B]
3	C	[D E F G]	[A B C]
4	D	[E F G]	[A B C D]
5	E	[F G H I]	[A B C D E]
6	F	[G H I J]	[A B C D E F]
7	G	[H I J]	[A B C D E F]

Breath First vs Depth First

- Breath First: “open” được tổ chức dạng FIFO (Queue)
- Depth First: “open” được tổ chức dạng LIFO (Stack)
- Đặc tính
 - ❑ Breath First search hiệu quả khi lời giải nằm gần gốc của cây tìm kiếm, tìm nhiều lời giải
 - ❑ Depth First search hiệu quả khi lời giải nằm sâu trong cây tìm kiếm và có một phương án chọn hướng đi chính xác
- Kết quả
 - ❑ Breath First search chắc chắn tìm ra kết quả nếu có
 - ❑ Depth First có thể sa lầy
- Bùng nổ tổ hợp là khó khăn lớn nhất cho các giải thuật này

Hãy vẽ cây tìm kiếm không gian trạng thái theo duyệt chiều rộng. Chỉ vẽ 3 bước lặp.

7	2	4
5	-	6
8	3	1

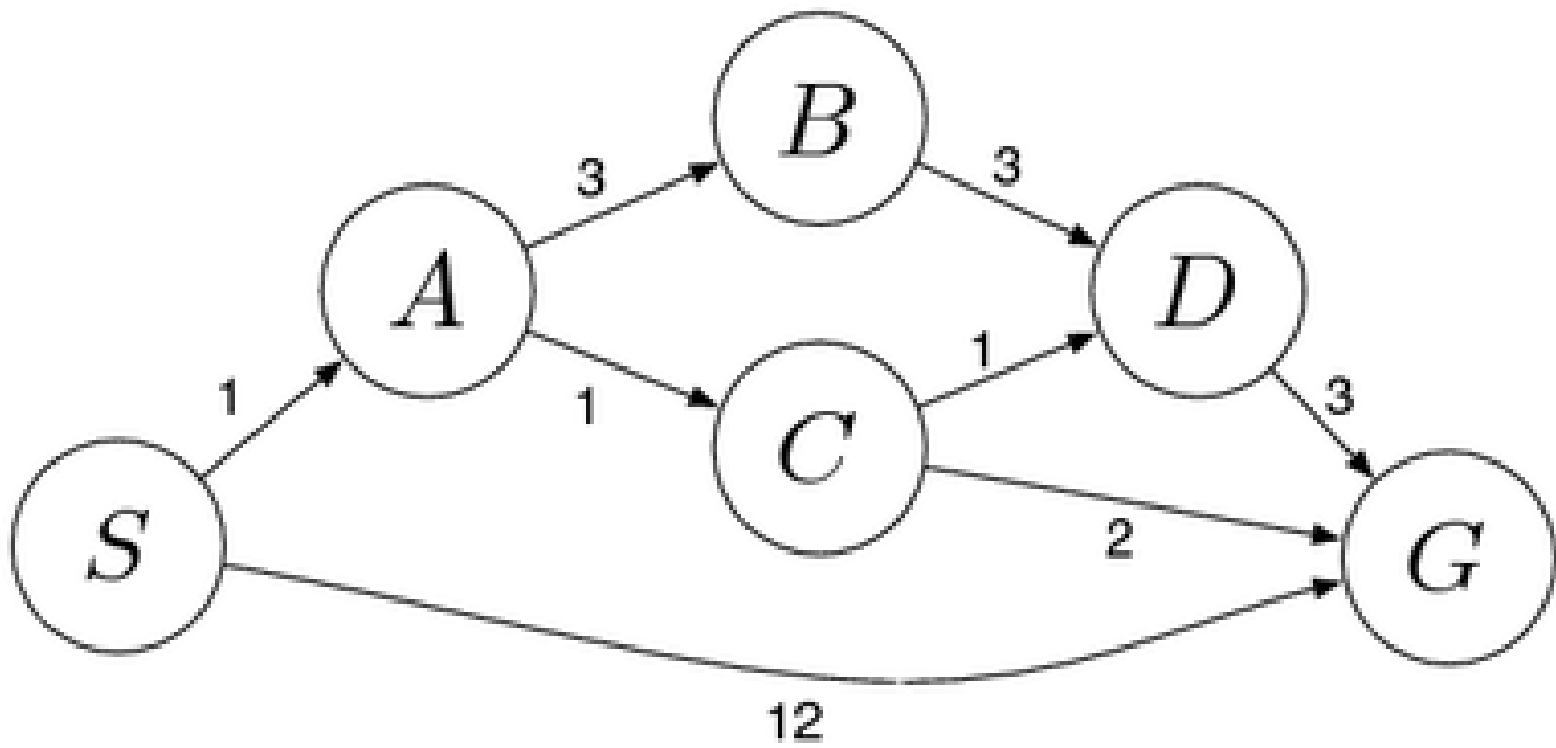
Trạng thái bắt đầu

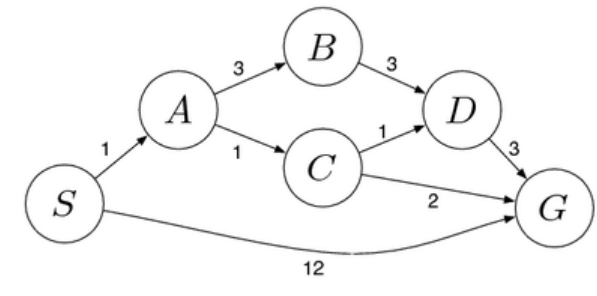
-	1	2
3	4	5
6	7	8

Trạng thái kết thúc

Bài tập UCS

➤ Áp dụng giải thuật UCS tìm G từ S





Initialization: $\{ [S, 0] \}$

Iteration1: $\{ [S \rightarrow A, 1], [S \rightarrow G, 12] \}$

Iteration2: $\{ [S \rightarrow A \rightarrow C, 2], [S \rightarrow A \rightarrow B, 4], [S \rightarrow G, 12] \}$

Iteration3: $\{ [S \rightarrow A \rightarrow C \rightarrow D, 3], [S \rightarrow A \rightarrow B, 4], [S \rightarrow A \rightarrow C \rightarrow G, 4], [S \rightarrow G, 12] \}$

Iteration4: $\{ [S \rightarrow A \rightarrow B, 4], [S \rightarrow A \rightarrow C \rightarrow G, 4], [S \rightarrow A \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow G, 6], [S \rightarrow G, 12] \}$

Iteration5: $\{ [S \rightarrow A \rightarrow C \rightarrow G, 4], [S \rightarrow A \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow G, 6], [S \rightarrow A \rightarrow B \rightarrow D, 7], [S \rightarrow G, 12] \}$

Iteration6 gives the final output as $S \rightarrow A \rightarrow C \rightarrow G$.