

Bishu and his Girlfriend

Big-O Blue - Lecture 06: DFS

# Tóm tắt đề bài

# Tóm tắt đề bài

Cho  $N$  vùng đất và  $N - 1$  đoạn đường. Biết từ một vùng đất bất kì có thể đi sang tất cả các vùng đất khác. Bishu sống ở vùng đất số 1. Có  $Q$  cô gái sống ở các vùng đất khác (khác vùng 1).

**Yêu cầu:** Tìm cô gái ở vùng đất gần Bishu nhất. Nếu có nhiều cô gái gần nhất  $\rightarrow$  chọn cô gái sống ở vùng có chỉ số nhỏ hơn.

# Mô tả Input/Output

## Input:

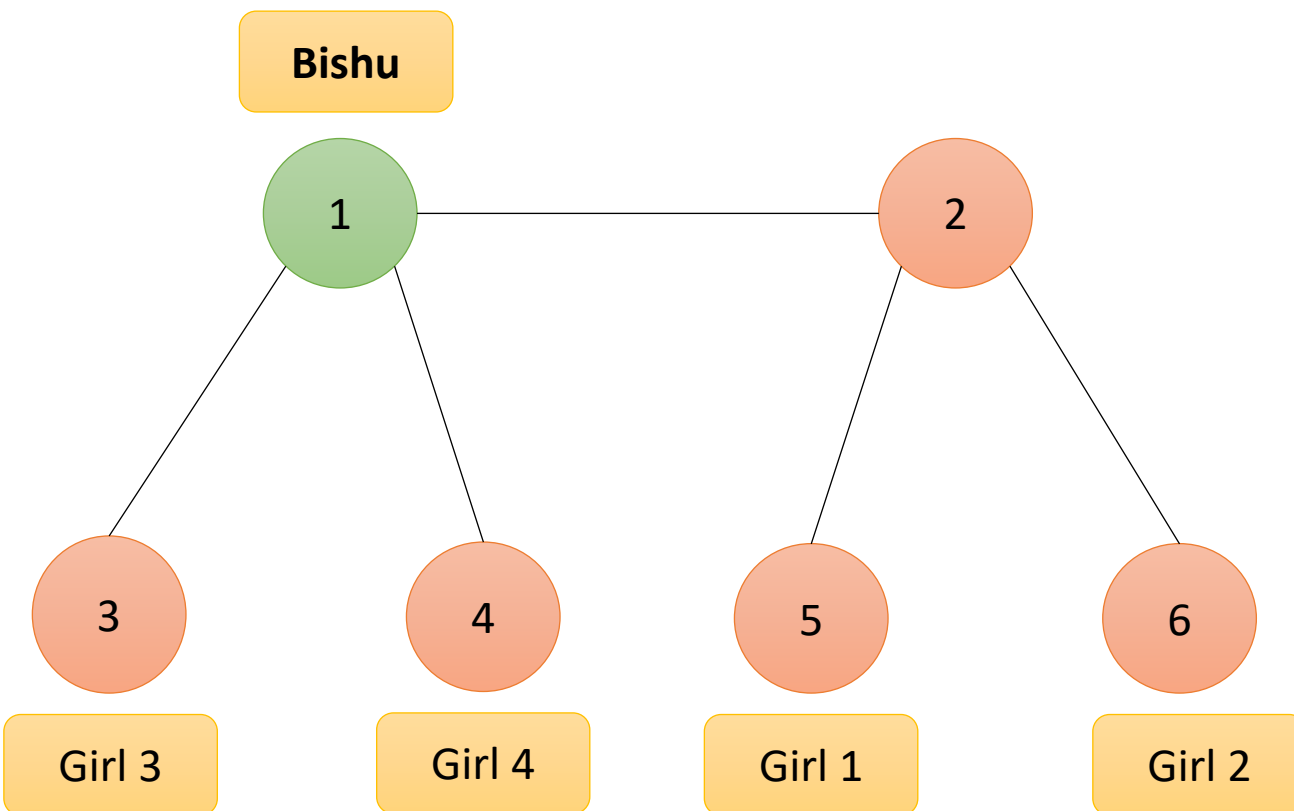
- Dòng đầu số nguyên  $N$  ( $2 \leq N \leq 1000$ )
- $N - 1$  dòng tiếp theo gồm các cặp  $u, v$  ( $1 \leq u, v \leq N$ )
- Dòng tiếp theo:  $Q$  (số lượng cô gái) ( $1 \leq Q \leq N-1$ )
- $Q$  dòng tiếp theo là chỉ số các vùng đất cô gái đang sống

## Output:

- In ra **chỉ số vùng đất** của cô gái ở gần Bishu nhất.

# Giải thích ví dụ

# Ví dụ 1



**Input**      **Output**

6              3

1 2

1 3

1 4

2 5

2 6

4

5

6

3

4

# Hướng dẫn giải

# Góc nhìn 1

- Với mỗi vùng đất của mỗi cô gái, tìm đường đi ngắn nhất đến vùng đất của Bishu.
- Nếu 2 vùng đất có khoảng cách bằng nhau  $\rightarrow$  chọn cô gái ở vùng có index bé hơn.
- $\rightarrow$  Có Q vùng đất  $\rightarrow$  **DFS/BFS Q lần**

Độ phức tạp:  **$O(Q*N)$**



## Góc nhìn 2

- Tìm đường đi ngắn nhất từ vùng đất của Bishu đến tất cả Q vùng đất còn lại.
  - Nếu 2 vùng đất có khoảng cách bằng nhau  $\rightarrow$  chọn cô gái ở vùng có index bé hơn.
- $\rightarrow$  Chỉ chạy **DFS/BFS 1 lần** từ vùng số 1  $\rightarrow$  cải tiến hơn!

Độ phức tạp:  **$O(N+Q)$**

# Nhận xét

Đề bài cho:

“There are  $N$  countries  $1,2,3,4....N$  and  $N-1$  roads(i.e depicting a tree)”

→ Đồ thị dạng cây.

Mà cây là đồ thị liên thông ít cạnh nhất.

→ Giữa 2 đỉnh bất kì chỉ có đúng 1 đường đi đơn. BFS/DFS cũng đều chỉ ra đường đi này.

# Các bước giải

**B1:** Đọc  $N$ ,  $N - 1$  cạnh nối  $(u, v)$ . Khởi tạo đồ thị có  $N$  đỉnh,  $N - 1$  cạnh.

**B2:** Chạy DFS từ đỉnh số 1

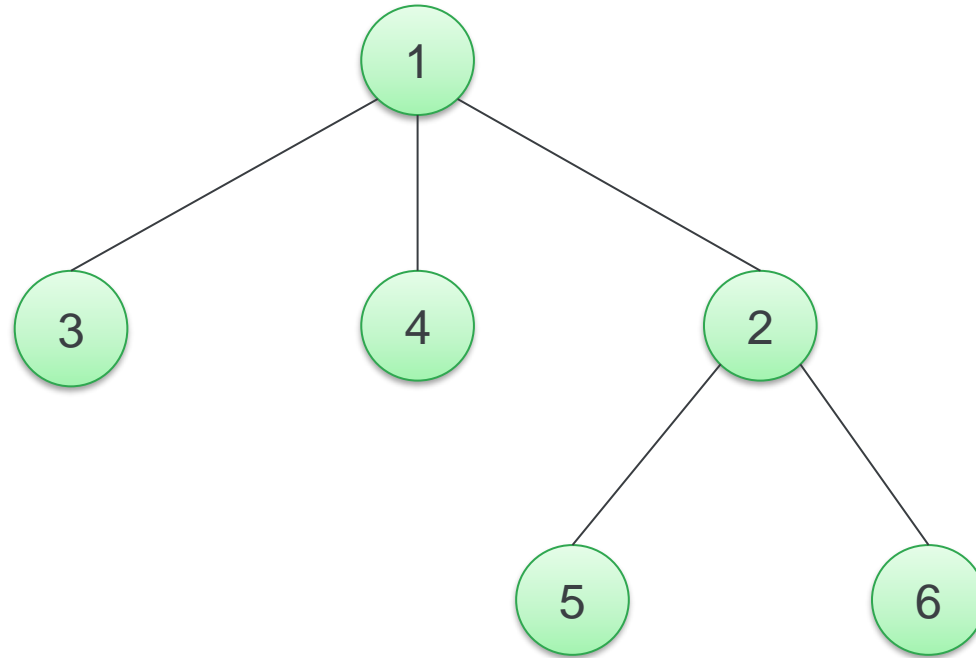
**B3:** Khởi tạo **min\_dist** là khoảng cách ngắn nhất và **min\_id** là id của vùng có chỉ số nhỏ nhất trong vùng có khoảng cách nhỏ nhất.

**B4:** Đọc  $Q$  và duyệt qua  $Q$  vùng đất

- Xét vùng đất  $Q_i$
- Nếu  $(\text{dist}[Q_i] < \text{min\_dist})$  hoặc  $(\text{dist}[Q_i] == \text{min\_dist}$  và  $Q_i < \text{min\_id})$  thì **min\_dist** =  $\text{dist}[Q_i]$  và **min\_id** =  $Q_i$

# Minh họa thuật toán

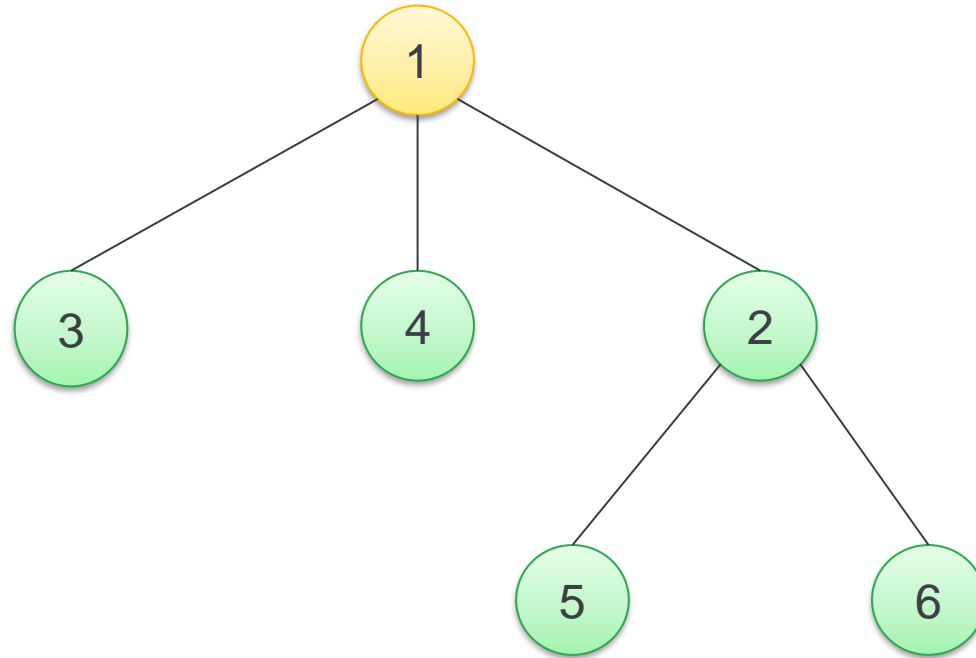
# Ví dụ - khởi tạo



Stack: [1]

id	1	2	3	4	5	6
dist	0	-1	-1	-1	-1	-1

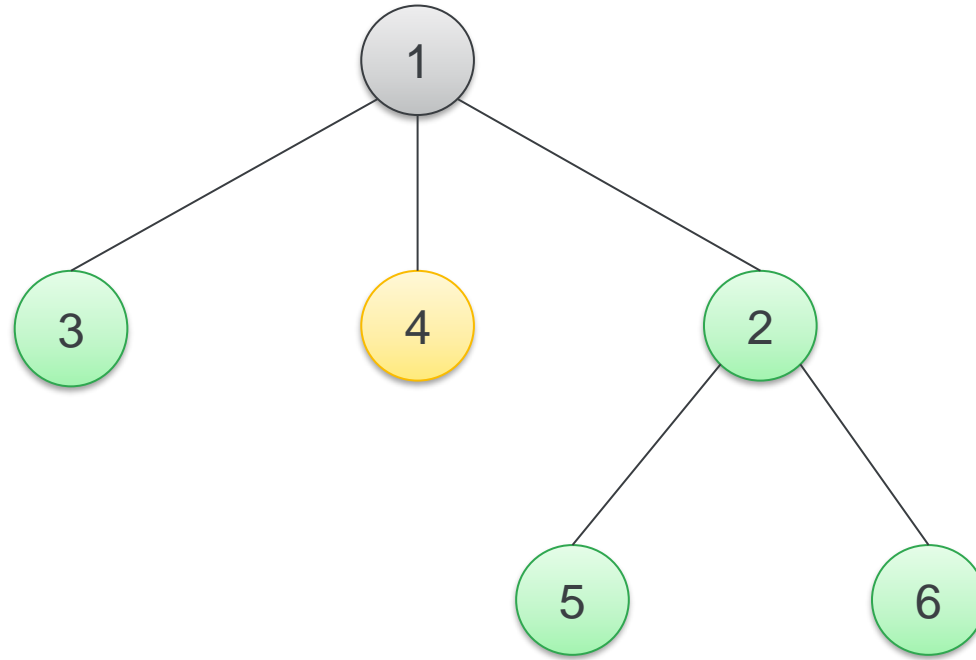
# Ví dụ - duyệt 1



Stack: [2, 3, 4]

id	1	2	3	4	5	6
dist	0	-1 → 1	-1 → 1	-1 → 1	-1	-1

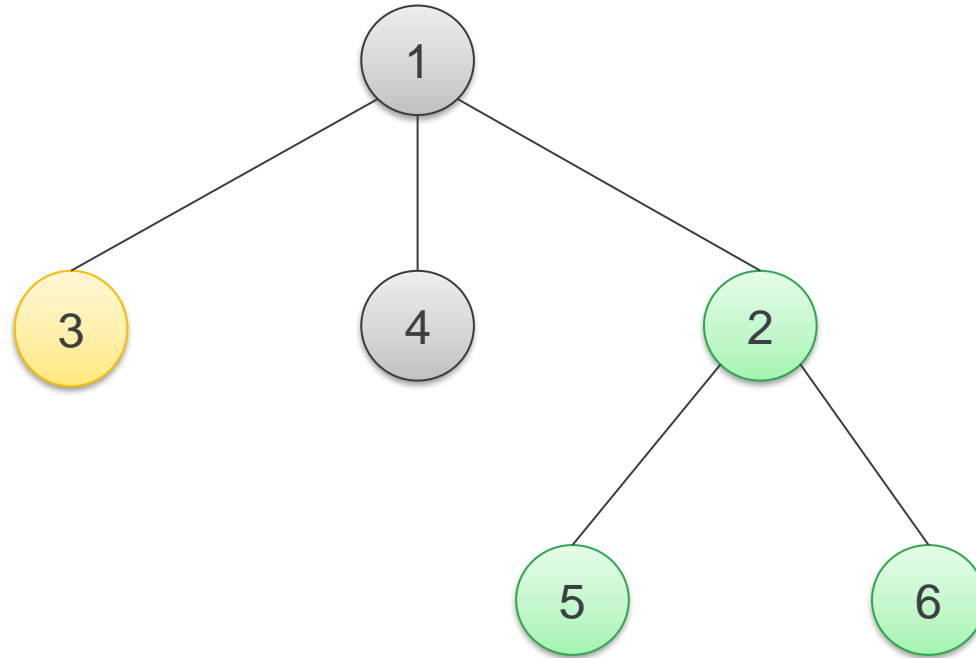
# Ví dụ - duyệt 4



Stack: [2, 3]

id	1	2	3	4	5	6
dist	0	1	1	1	-1	-1

# Ví dụ - duyệt 3

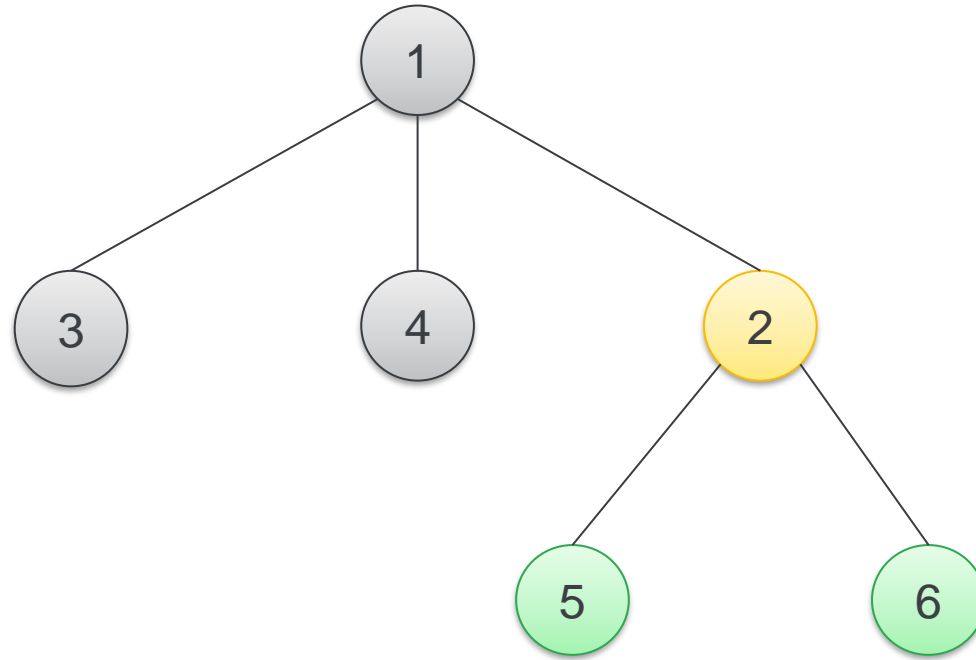


Stack: [2]

id	1	2	3	4	5	6
dist	0	1	1	1	-1	-1



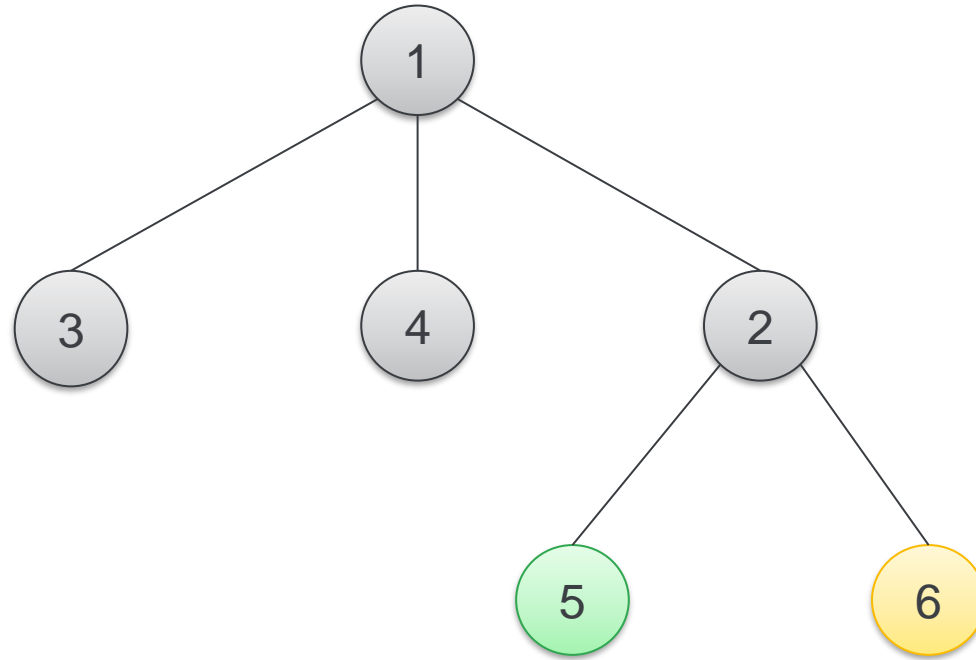
# Ví dụ - duyệt 2



Stack: [5, 6]

id	1	2	3	4	5	6
dist	0	1	1	1	-1 → 2	-1 → 2

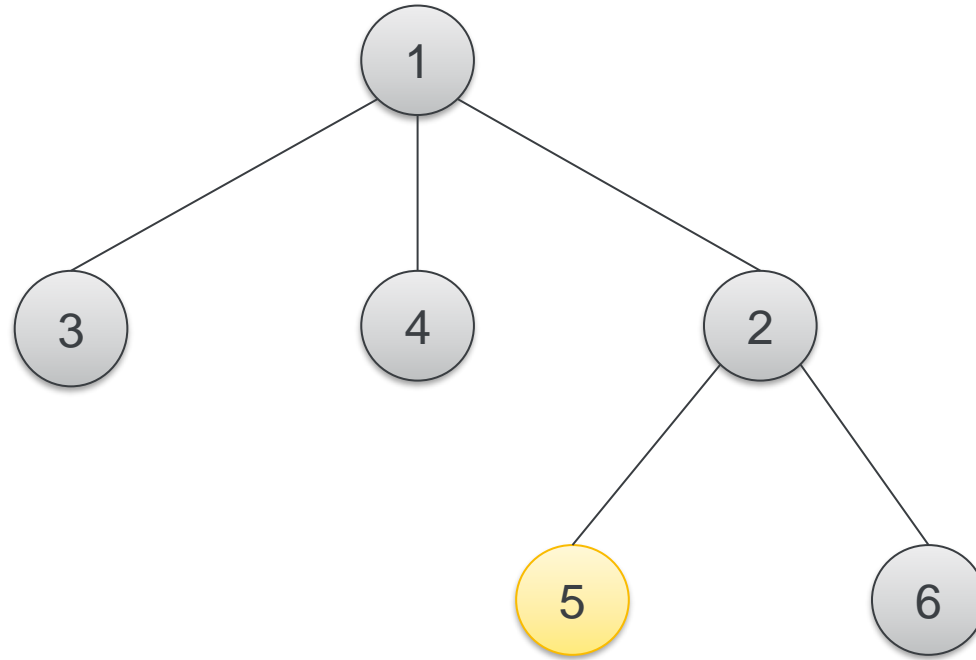
# Ví dụ - duyệt 6



Stack: [5]

id	1	2	3	4	5	6
dist	0	1	1	1	2	2

# Ví dụ - duyệt 5



Stack: [...]

id	1	2	3	4	5	6
dist	0	1	1	1	2	2

# Ví dụ - tìm kết quả

id	1	2	3	4	5	6
dist	0	1	1	1	2	2

Girl 3

Girl 4

Girl 1

Girl 2

Kết quả: 3

# Mã giả

# Mã giả

```
Read N
M = N - 1
graph = [[],[],[],...]
For i in range(M):
    read u, v
    push u to graph[v]
    push v to graph[u]
Dist = [-1] * (N+1)
Visited = [False] * (N+1)
DFS(1)
Min_id = N
Min_dist = N
Read q
For i in range(q):
    read Qi
    if (dist[Qi] < min_dist) or (dist[Qi] == min_dist and Qi < min_id)
        min_dist = dist[Qi]
        min_id = Qi
print min_id
```

# Mã giả

```
Function DFS(src) :  
    stack = [src]  
    dist[src] = 0  
    visited[src] = True  
    while stack <> empty() :  
        pop u from stack  
        for v in graph[u]:  
            if visited[v] == False :  
                visited[v] = True  
                dist[v] = dist[u] + 1  
                append v to stack
```

Thank you