

1. Định nghĩa

Tìm kiếm theo chiều sâu (Depth First Search - DFS) là một thuật toán duyệt hoặc tìm kiếm trên đồ thị (hoặc cây). Thuật toán khởi đầu tại một đỉnh nào đó (đỉnh xuất phát) và thám hiểm xa nhất có thể theo mỗi nhánh trước khi quay lui (backtrack).

2. Ý tưởng chính

Khác với BFS lan rộng ra xung quanh, DFS đi sâu xuống dưới:

- Nó đi theo một con đường từ đỉnh bắt đầu cho đến khi không thể đi tiếp được nữa (gặp đỉnh đã thăm hoặc không còn cạnh nối).
- Khi tắc đường, nó quay lui (backtrack) lại đỉnh trước đó để tìm hướng đi khác.
- Quá trình này sử dụng cấu trúc dữ liệu **Ngăn xếp (Stack)** (cơ chế LIFO - Vào sau ra trước).

3. Các bước thực hiện

Giả sử ta cần duyệt đồ thị bắt đầu từ đỉnh S:

1. **Khởi tạo:** Đẩy đỉnh S vào ngăn xếp (Stack) và đánh dấu S là "đã thăm".
2. **Lặp:** Khi ngăn xếp không rỗng:
 - Lấy đỉnh u ở trên cùng ngăn xếp ra xem xét (pop hoặc peek).
 - Tìm một đỉnh v kề với u mà **chưa được thăm**.
 - **Nếu tìm thấy v:**
 - Đẩy v vào ngăn xếp.
 - Đánh dấu v là "đã thăm".
 - (Tùy chọn: In v ra màn hình hoặc lưu vào danh sách kết quả).
 - Tiếp tục xét v ngay lập tức (đi sâu tiếp).
 - **Nếu không tìm thấy đỉnh kề nào chưa thăm:**
 - Loại bỏ u khỏi ngăn xếp (Backtrack/Quay lui).

4. Độ phức tạp

- **Thời gian:** $O(V + E)$, trong đó V là số đỉnh và E là số cạnh (nếu dùng danh sách kề).
- **Không gian:** $O(V)$ để lưu trữ ngăn xếp và mảng đánh dấu.

5. Ứng dụng

- Tìm các thành phần liên thông.
- Kiểm tra chu trình trong đồ thị.
- Giải các bài toán mê cung.
- Sắp xếp topo (Topological Sorting).