

## Thuật Toán Bruteforce

### I. Bản chất ý tưởng

Thuật toán vét cạn tìm đường đi ngắn nhất giữa hai đỉnh (start  $\rightarrow$  end) là : Liệt kê mọi đường đi hợp lệ từ start tới end (thông thường bằng cách duyệt mọi hoán vị các đỉnh trung gian nếu bạn yêu cầu đường đi không lặp lại), tính chi phí mỗi đường, rồi chọn đường có chi phí nhỏ nhất.

Nói ngắn: "*thử tất cả, chọn tốt nhất*". Rất đơn giản nhưng thường chỉ áp dụng cho đồ thị rất nhỏ vì tăng trưởng nhanh.

### II. Khi nào dùng

- Dùng khi đồ thị rất nhỏ (số đỉnh  $n \leq \sim 10$ ) hoặc khi bạn cần kết quả đúng tuyệt đối và không có ràng buộc tính toán.
- Dùng cho bài tập minh họa hoặc khi bạn cần tạo animation từng phép thử (tốt cho trực quan hóa: show consider cho từng cạnh/đường, show choose khi tìm thấy đường tốt hơn).
- Không dùng cho đồ thị lớn trong thực tế — thay bằng Dijkstra, A\*, Bellman-Ford, v.v.

### III. Độ phức tạp (big-O)

- Số hoán vị của  $k = |V| - 2$  đỉnh giữa là  $k!$ .
- Với mỗi hoán vị, tính chi phí đường có thể tốn  $O(n)$  kiểm tra cạnh.
- Tổng thời gian  $\sim O(k! * n) \rightarrow$  cực kỳ lớn khi  $n$  tăng.
- Bộ nhớ: lưu steps có thể lớn (kích thước tương ứng số cạnh được xét), và chi phí lưu best\_path là  $O(n)$ .