

Bài tập lập trình
Hạn nộp: Thứ 3, ngày 17 tháng 06 năm 2025
Bài tập này gồm 03 trang

1. Bài tập 1

Ta có ba bình thể tích 10 lít, 7 lít, và 4 lít. Ban đầu, bình 7 lít và 4 lít chứa đầy nước, còn bình 10 lít rỗng.

Ta chỉ được phép sử dụng thao tác sau:

Đổ hết lượng nước còn lại từ một bình sang một bình khác, chỉ dừng khi bình rỗng hoặc bình kia đầy.

Bài toán đổ nước: Liệu với một dãy các thao tác này, ta có thể để lại đúng 2 lít nước trong bình 4 lít hoặc 2 lít nước trong bình 7 lít không?

Để giải bài toán này, ta xây dựng đồ thị có hướng $G = (V, E)$ trong đó:

- Tập đỉnh V là các bộ ba số nguyên không âm (x, y, z) trong đó x, y và z tương ứng là lượng nước trong ba bình 10 lít, 7 lít và 4 lít.

Ví dụ, đỉnh $(0, 7, 4)$ thể hiện: bình 10 lít rỗng, còn bình 7 lít và 4 lít chứa đầy nước.

- Có cung nối từ đỉnh (x, y, z) tới đỉnh (x', y', z') nếu từ (x, y, z) có thể sử dụng thao tác đổ nước như ở trên để thu được (x', y', z') .

Ví dụ, $(0, 7, 4) \rightarrow (4, 7, 0) \rightarrow (10, 1, 0)$ có nghĩa rằng ta đổ hết nước từ bình 4 lít sang bình 10 lít, và đổ đầy bình 10 lít từ bình 7 lít.

Hãy chạy thuật toán DFS trên đồ thị G này bắt đầu từ đỉnh $(0, 7, 4)$ để tìm lời giải cho bài toán đổ nước.

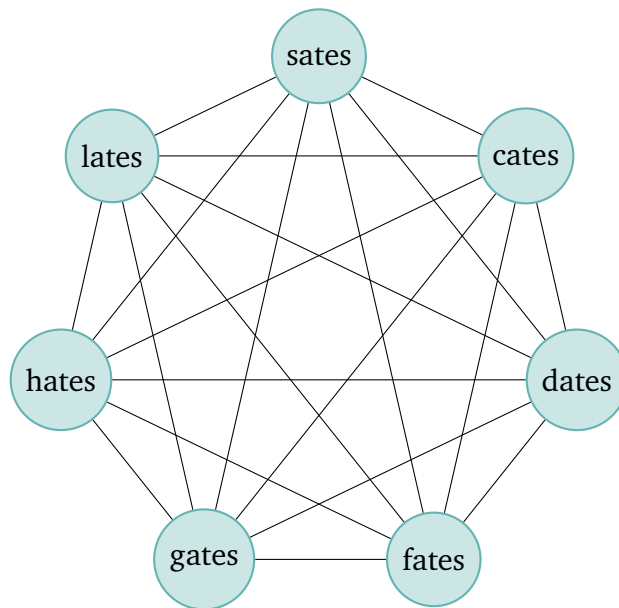
Yêu cầu: Hãy vẽ cây DFS (không cần các cung nét đứt) dùng Graphviz bắt đầu từ đỉnh $(0, 7, 4)$. Nếu cần quyết định thứ tự các đỉnh thăm, bạn hãy sử dụng một thứ tự mà theo bạn là tự nhiên.

2. Bài tập 2

Xét tập dữ liệu sgb-words ở địa chỉ:

<http://www-cs-faculty.stanford.edu/~knuth/sgb-words.txt>

Tập dữ liệu này chứa phần lớn các từ tiếng Anh độ dài 5. Từ dữ liệu này, ta xây dựng đồ thị $G = (V, E)$ với tập đỉnh $V =$ “mọi từ trong sgb-words”, và giữa hai từ u và v trong G có cạnh nối nếu u, v khác nhau ở **đúng một** vị trí.



Hình 1. Đây là một đồ thị con đầy đủ liên quan đến các từ có đuôi -ates.

Dễ thấy, trong đồ thị G , dãy từ

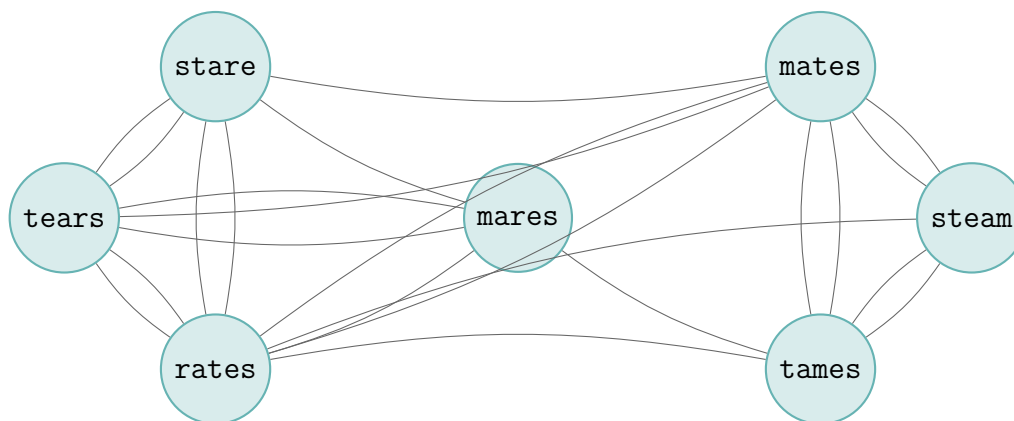
words, wolds, golds, goads, grads, grade, grape, graph

là một đường đi với đỉnh bắt đầu là từ words và đỉnh kết thúc là từ graph.

- (1) Hãy viết chương trình đếm số thành phần liên thông của đồ thị G .
- (2) Hãy viết chương trình nhập vào từ bắt đầu u và từ kết thúc v ; hiện ra màn hình một đường đi ngắn nhất từ u tới v .

3. Bài tập 3

Vấn từ tập dữ liệu sgb-words, ta xây dựng đồ thị **có hướng** D với tập đỉnh là “mọi từ trong sgb-words”, và một từ u có cung nối với một từ v khác nếu bốn chữ cuối của u xuất hiện trong v (tính cả số lần xuất hiện).



Hình 2. A complex strongly connected part in D .

Đồ thị có hướng D có khoảng 94,084 cung và khoảng 5,757 đỉnh. Đường đi có hướng ngắn nhất từ words tới graph là

words \rightarrow dross \rightarrow soars \rightarrow orcas \rightarrow chars \rightarrow sharp \rightarrow graph

và ta có thể quay lại từ words trong năm bước,

graph \rightarrow harps \rightarrow prats \rightarrow astro \rightarrow trows \rightarrow words

- (1) Hãy viết chương trình đếm số thành phần **liên thông mạnh** của đồ thị D .
- (2) Hãy viết chương trình nhập vào một từ u và hiện ra màn hình các từ cùng thành phần liên thông mạnh với từ u .
- (3) Hãy viết chương trình nhập vào từ bắt đầu u và từ kết thúc v ; hiện ra màn hình một đường đi ngắn nhất từ u tới v .