

ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ

**ĐỀ THI HỌC PHẦN CẤU TRÚC DỮ LIỆU VÀ GIẢI THUẬT**

HỌC KỲ 1 NĂM HỌC 2021 – 2022 (*Dành cho khung chương trình 4 tín chỉ*)

Thời gian làm bài: 120 phút

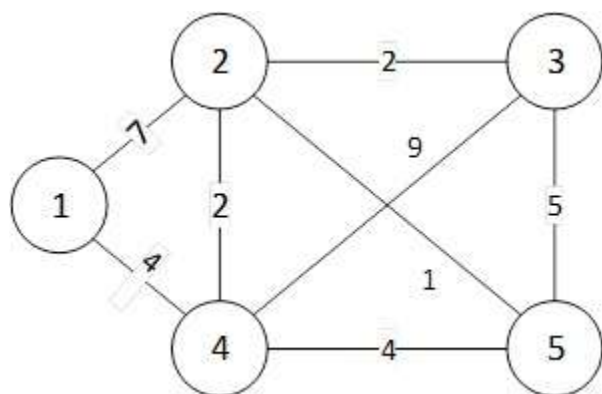
*Đề thi có 02 trang, tổng điểm tối đa 10 điểm, sinh viên KHÔNG được phép sử dụng tài liệu.*

*Cán bộ coi thi không giải thích gì thêm*

**Câu 1 (2 điểm).**

- Trình bày ý tưởng sắp xếp một dãy số nguyên **giảm dần** bằng phương pháp sắp xếp chèn (Insertion Sort).
- Cho dãy số  $A = \{25, 67, 34, 15, 42, 7\}$ . Hãy minh họa các bước thực hiện khi sắp xếp dãy số  $A$  **giảm dần** bằng phương pháp sắp xếp chèn.

**Câu 2 (2 điểm).** Cho đồ thị vô hướng  $G = (V, E)$  được biểu diễn hình học như hình dưới đây:



- Hãy biểu diễn đồ thị  $G$  bằng ma trận kề (Adjacency matrix)
- Minh họa các bước thực hiện thuật toán Kruskal tìm cây khung nhỏ nhất (MST - Minimum Spanning Tree) của đồ thị  $G$  và cho biết độ dài của cây khung nhỏ nhất của  $G$ .
- Với đồ thị  $G$  này, hãy chọn một cạnh và điều chỉnh trọng số của nó để đồ thị mới có được một cây khung nhỏ nhất khác nhưng có cùng độ dài với cây khung nhỏ nhất trong (b)

**Câu 3 (1 điểm).** Cho đồ thị có hướng, có trọng số dương  $G = (V, E)$ ; Gọi  $S = \{s_1, \dots, s_N\}$  ( $N \geq 3$ ) là các đỉnh nguồn trong đồ thị ( $S$  là tập con của  $V$ ) và  $t$  là một đỉnh (đích) trong  $V$ . Từ mỗi đỉnh nguồn  $s_i$  ( $1 \leq i \leq N$ ) trong  $S$  sẽ có đường đi ngắn nhất tới đỉnh đích  $t$ . Bài toán là từ các đỉnh trong  $S$ , cần tìm được 3 đỉnh nguồn (top 3) có đường đi ngắn nhất tới đỉnh đích  $t$ . Hãy trình bày ý tưởng và các bước chính thuật toán cho bài toán này.

(Ví dụ ứng dụng: Mỗi thời điểm, một hãng xe công nghệ có  $N$  tài xế đang chờ. Mỗi khi có một khách gọi xe, hãng xe cần tìm được 3 tài xế gần với khách này nhất.).

**Câu 4 (2 điểm).** Cho dãy số nguyên  $A = \{14, 8, 29, 3, 2, 12, 23, 40\}$ .

- Hãy minh họa các bước dựng cây tìm kiếm nhị phân (BST- Binary Search Tree)  $T$  với khóa là các phần tử thuộc  $A$  và quá trình tìm kiếm phần tử  $x = 12$  trong cây  $T$  (Nút gốc của cây  $T$  có khóa =14).
- Cây  $T$  vừa được tạo ở (a) có phải là cây cân bằng (balanced Binary Search Tree) AVL hay không? Tại sao?
- Vẽ cây tìm kiếm nhị phân mới ( $T'$ ) có được khi loại bỏ nút gốc trong cây  $T$ .

**Câu 5 (1 điểm).** Cho văn bản  $T$  gồm các số 0 và 1. Cho tập  $P$  gồm các xâu mà mỗi xâu gồm 10 số 0 và 1; Trật tự 0 và 1 là bất kỳ. Hãy trình bày ý tưởng và các bước chính thuật toán giúp xác định xem mỗi xâu trong  $P$  có phải là một xâu con của  $T$  hay không. Đánh giá độ phức tạp về thời gian của thuật toán.

Ví dụ:  $T$  gồm 10 triệu cặp số 01 (0101...0101);  $P = \{1101111101, 0101010101\}$ .  
Kết quả trả về: {False, True}.

**Câu 6 (2 điểm).** Trong hai câu (a) và (b) dưới đây, chỉ được sử dụng thêm các biến có cấu trúc ngăn xếp (Stack) và hàng đợi (Queue) và các biến đơn/cơ bản, **KHÔNG** được sử dụng các cấu trúc dữ liệu khác như: mảng (Array), danh sách liên kết đơn (Single-Linked List), ...:

- Cho ngăn xếp (Stack)  $S$  có kích thước  $N$  lưu trữ các phần tử dữ liệu kiểu số nguyên. Hãy trình bày ý tưởng, và các bước chính thuật toán để lấy ra phần tử thứ  $k$  ( $k < N$ ) kể từ đỉnh ngăn xếp  $S$ , mà không làm thay đổi trật tự các phần tử còn lại trong ngăn xếp  $S$ .

Ví dụ  $S = \{4, 8, 7, 10, 9, 6\}$ , phần tử 4 ở đỉnh ngăn xếp  $S$ ;  $k = 3$ . Trạng thái sau khi lấy phần tử  $S = \{4, 8, 10, 9, 6\}$

- Cho hàng đợi (Queue)  $Q$  có kích thước  $N$  lưu trữ các phần tử dữ liệu kiểu số nguyên. Hãy trình bày ý tưởng, và các bước chính thuật toán để đảo ngược  $k$  phần tử ( $k < N$ ) kể từ đầu hàng  $Q$ , mà không làm thay đổi trật tự các phần tử còn lại trong  $Q$ .

Ví dụ:  $Q = \{4, 8, 7, 10, 9, 6\}$ , phần tử 4 ở đầu hàng đợi  $Q$ ;  $k = 3$ . Trạng thái sau khi đảo ngược  $Q = \{7, 8, 4, 10, 9, 6\}$

**Câu 7 (1 điểm).** Cho 2 tập  $N$  và  $M$  số nguyên dương. Gọi cận dưới của mỗi số  $m$  trong  $M$  là số  $n$  lớn nhất trong  $N$  sao cho  $n \leq m$ ; Nếu không tồn tại số  $n$  trong  $N$  thì cận dưới của  $m$  là -1. Hãy trình bày ý tưởng và các bước chính thuật toán giúp tìm được cận dưới của tất cả các số trong tập  $M$ . Phân tích độ phức tạp thời gian của thuật toán.

Ví dụ:  $N = \{4, 11, 6, 9\}$ ,  $M = \{1, 6\}$ . Cận dưới của 1 là -1, của 6 là 6.

--- HẾT ---