

**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 04 trang,*

*Đề dài, các câu tuy dài ngắn khác nhau nhưng đều có số điểm bằng nhau,*

*hãy cân nhắc để sắp xếp thứ tự ưu tiên khi làm bài*

*Sinh viên được phép sử dụng tài liệu giấy. Cán bộ coi thi không giải thích gì thêm*

**Câu 1.**

Hãy cho biết độ phức tạp tính toán của các đoạn code sau theo hàm số của N:

a,

```
int count = 0;
for (int i = 0; i < N; i++)
    for(int j = 0; j < N; j++)
        count++;
```

b,

```
int count = 0;
for (int n = N; n > 0; n /= 2)
    for (int i = 0; i < n; i++)
        count ++;
```

**Câu 2.**

Biểu thức dạng trung tố E được lập thành từ các toán hạng là các số nguyên, các toán tử gồm các phép toán +, −, \*, / và các dấu mở ngoặc đơn, đóng ngoặc đơn. Biểu thức dạng hậu tố Ba Lan là biểu thức các toán tử từ dạng trung tố được chuyển sang dạng hậu tố (Ví dụ: Biểu thức  $a b +$  là biểu thức dạng hậu tố Ba Lan của biểu thức  $a + b$ )

Cho biểu thức dạng trung tố  $E = (5 - 3) + 2 * (20 + 3) - 7$

Hãy minh họa từng bước việc sử dụng ngăn xếp để chuyển biểu thức E sang biểu thức PE dạng hậu tố Ba Lan.

**Câu 3.**

Hãy nêu thuật toán cho một hàm phát hiện chu trình của danh sách liên kết. Hàm cần thỏa mãn các điều kiện sau:

1. Tham số của hàm là con trỏ C++ (hoặc tham chiếu Java) tới nút đầu danh sách.
2. Hàm trả về `true` nếu danh sách liên kết đó có đoạn nối thành vòng tròn, trả về `false` nếu không có.

*Thuật toán của bạn được sử dụng tất cả các cấu trúc dữ liệu có sẵn trong C++/Java hoặc không dùng đến. Bạn sẽ được điểm càng cao nếu lượng bộ nhớ phải dùng đến càng thấp (thấp nhất là hằng số).*

**Câu 4.**

Hãy nêu thuật toán duyệt cây nhị phân tìm kiếm để in ra các khóa trên cây theo thứ tự giảm dần.

**Câu 5.**

- Mô tả quá trình thêm các khóa sau và một hàng đợi ưu tiên **C A E H D I B G F**. Biết rằng hàng đợi ưu tiên đó ban đầu rỗng và được cài bằng heap loại max
- Lấy heap kết quả phần **a**, hãy vẽ kết quả sau khi thực hiện một lệnh delMax từ hàng đợi ưu tiên.

**Câu 6.**

Cho dãy số  $A = \{25, 67, 34, 15, 42, 7, 9\}$ . Hãy minh họa các bước thực hiện khi sắp xếp dãy số A tăng dần bằng phương pháp sắp xếp nhanh (quicksort). Bỏ qua bước trao đổi ngẫu nhiên ban đầu.

**Câu 7.**

Giả sử bạn cần thiết kế một bảng băm (hash table) kích thước 11 sử dụng hàm băm (hash function)  $h(x) = x \bmod 11$ . Bạn cần thêm vào bảng băm chuỗi khóa sau theo đúng thứ tự đã cho: **12, 56, 4, 77, 122, 83, 44, 23, 20, 38, 55**.

- Theo bạn phương pháp xử lý xung đột (collision) nào là phù hợp cho bài toán này? Hãy giải thích lý do.
- Hãy trình bày quá trình chèn chuỗi khóa đã cho vào bảng băm bằng phương pháp mà bạn đã chọn ở câu trên.

**Câu 8.**

- Hãy vẽ cây nhị phân tìm kiếm (loại thường) mà bạn thu được sau khi thêm chuỗi khóa **C B A F G H D E** (theo đúng thứ tự đó) vào một cây nhị phân tìm kiếm rỗng.
- Hãy vẽ cây thu được sau khi xóa khóa **C** khỏi cây thu được từ phần a.
- Hãy làm lại phần a nhưng sử dụng một cây tìm kiếm cân bằng. Hãy vẽ cây kết quả.

**Câu 9.**

Cho một đồ thị vô hướng gồm 12 đỉnh và 18 cạnh liệt kê dưới đây

0→9, 0→5, 1→10, 2→8, 3→1, 4→5, 5→8, 9→1, 9→10,  
4→2, 8→4, 7→4, 7→0, 5→0, 10→3, 6→3, 3→11, 10→6

- Hãy vẽ biểu diễn danh sách kề của đồ thị. Các đỉnh trong mỗi danh sách kề cần sắp xếp sẵn theo thứ tự tăng dần. Thứ tự này sẽ được dùng cho phần b.
- Hãy dùng thuật toán tìm kiếm theo chiều sâu (depth-first search) để thăm từng đỉnh của đồ thị, xuất phát từ đỉnh **0**, Hãy viết trình tự các đỉnh theo thứ tự được thăm theo thuật toán.

**Câu 10.**

Cho một đồ thị vô hướng gồm 8 đỉnh và 16 cạnh có trọng số được liệt kê dưới đây

0-1 0.28	1-3 0.16	2-3 0.58	3-5 0.26	4-5 0.36
0-4 0.32	1-4 0.19	2-5 0.40	3-6 0.38	4-7 0.29
0-6 0.35	1-5 0.34	2-6 0.93		5-7 0.17
	1-6 0.37	2-7 0.52		

Hãy sử dụng thuật toán Kruskal để tìm cây bao trùm nhỏ nhất. Hãy liệt kê các cạnh trong cây bao trùm nhỏ nhất lần lượt theo thứ tự tìm được.

### Câu 11.

Cho một đồ thị có hướng gồm 8 đỉnh và 15 cạnh có trọng số cho dưới đây,

$0 \rightarrow 2$ 2.4	$1 \rightarrow 0$ 1.0	$2 \rightarrow 5$ 0.6	$3 \rightarrow 6$ 2.6	$4 \rightarrow 7$ 1.0
$0 \rightarrow 5$ 3.0	$1 \rightarrow 4$ 1.8	$2 \rightarrow 6$ 2.2	$4 \rightarrow 3$ 0.8	$5 \rightarrow 6$ 1.8
$0 \rightarrow 7$ 0.8	$1 \rightarrow 7$ 1.6	$3 \rightarrow 2$ 0.2	$4 \rightarrow 6$ 4.0	$7 \rightarrow 3$ 1.2
				$7 \rightarrow 2$ 1.4

Hãy trình bày quá trình sử dụng thuật toán Dijkstra để tìm cây đường đi ngắn nhất xuất phát từ đỉnh 1 tới các đỉnh còn lại.

### Câu 12.

Hãy nêu thuật toán để giải bài sau đây:

*Input:* một dãy số độ dài tối đa 1 triệu  $a_0, a_1, \dots, a_N$ .

*Output:* một dãy số  $b_0, b_1, \dots, b_N$ . Trong đó  $b_i$  là số đứng gần nhất bên phải  $a_i$  trong dãy input mà có giá trị nhỏ hơn  $a_i$ . Hoặc là giá trị -1 nếu bên phải  $a_i$  không có giá trị nào nhỏ hơn  $a_i$

Ví dụ:

Input:            7 4 6 1 9 6 3

Output:          4 1 1 -1 6 3 -1

### Câu 13.

Một mạng lưới tình báo được tổ chức như sau: Mỗi điệp viên chỉ biết 01 cấp trên trực tiếp của mình và là cấp trên của tối đa 02 điệp viên khác. Người đứng đầu mạng lưới tất nhiên không có cấp trên. Mỗi lần cần lan truyền một mẫu tin thì một người sẽ truyền tin cho cấp trên trực tiếp và các thuộc cấp của mình nếu có, và họ sẽ tiếp tục truyền tin theo cách đó. Giả sử thời gian cần thiết cho một người nhận tin và truyền cho cấp trên và các thuộc cấp là 01 phút và tất cả đều luôn luôn sẵn sàng nhận và truyền tin suốt 24 tiếng mỗi ngày.

Bài toán đặt ra là khi cần lan truyền một mẫu tin từ một điệp viên tới toàn bộ lưới thì sau tối đa bao nhiêu phút toàn bộ các điệp viên đều nhận được mẫu tin đó.

Cho thiết kế sau của Spy. Hãy trình bày thuật toán (mã giả) cho hàm `maxDelay` trả về số phút tối đa cần đến để truyền tin từ điệp viên bất kì đến toàn bộ lưới. Bạn có thể thêm hàm/biến thực thể vào class Spy.

```
class Spy {
    Spy boss, firstStaff, secondStaff;
}

long maxDelay(Spy head) {
    //...
}
```

**Câu 14.**

Cho dãy các số nguyên A gồm các phần tử  $a_0, a_1, \dots, a_N$ , ( $0 < N < 2000$ ). Một dãy con không giảm là dãy:  $a_{i_1}, a_{i_2}, \dots, a_{i_k}$ , trong đó  $0 \leq i_1 < i_2 < \dots < i_k \leq N$  và  $a_{i_1} \leq a_{i_2} \leq \dots \leq a_{i_k}$ . Trong các dãy con không giảm như vậy sẽ có dãy con có tổng các phần tử là lớn nhất.

Trình bày ý tưởng và các bước chính thuật toán tìm được giá trị tổng lớn nhất của các dãy con không giảm nêu trên.

Ví dụ:

Input: 1 101 2 3 100 4 5

Output: 106

(Vì  $106 = 1 + 2 + 3 + 100$ )

**Hết**