

**Câu 1: 2 điểm**

- Hãy trình bày Ý tưởng của thuật toán sắp xếp chèn (insertion sort) để sắp xếp một mảng số nguyên theo thứ tự giảm dần. Cho biết độ phức tạp của thuật toán
- Cho dãy số 8, 4, 3, 0, 1, 2, 5, 1. Trình bày các bước áp dụng thuật toán sắp xếp chèn (insertion sort) để sắp xếp mảng giảm dần

**Câu 2: 3 điểm**

Cho một cây nhị phân.

- Vẽ cây nhị phân bằng cách thêm lần lượt từng ký tự vào cây theo thứ tự từ trái qua phải của dãy ký tự trên, biết rằng cây được tạo bằng cách duyệt theo mức (level).
- Cho biết kết quả duyệt cây theo: NLR, LRN.
- Hãy viết hàm kiểm tra xem cây đã cho có phải là cây tìm kiếm nhị phân hay không (BST Tree)?

Biết rằng, cây tìm kiếm nhị phân thỏa:

- + Các giá trị của nút con bên trái luôn nhỏ hơn giá trị của nút cha.
- + Các giá trị của nút con bên phải luôn lớn hơn giá trị của nút cha.

**Câu 3: 2 điểm**

- Trình bày ngắn gọn ý tưởng bảng băm. Cho biết bảng băm tối ưu hơn các cấu trúc dữ liệu đã học nào và cho ví dụ minh họa.
- Cho tập khóa  $K = \{76, 93, 40, 47, 10, 55, 24, 12, 18, 59, 28\}$  và hàm băm:  
 $H(\text{key}) = \text{key} \% 11$  (key: khóa cần băm).

Hãy thực hiện vẽ hình từng bước lưu trữ từng khóa trong K vào bảng băm có kích thước  $M=11$ , dùng hàm băm H và phương pháp dò tuyến tính để xử lý xung đột.

**Câu 4: 2 điểm**

Cho biết cây B-Tree bậc 3 là một cây thỏa mãn các tính chất sau:

- Tất cả node lá nằm trên cùng một mức
- Tất cả các node, trừ node gốc và node lá, có **\*tối thiểu\*** 2 node con.
- Tất cả các node có **\*tối đa\*** 3 con
- Tất cả các node, trừ node gốc, có từ 1 cho đến 2 khóa (keys)
- Một node không phải lá và có n khóa thì phải có n+1 node con.

Cho dãy số: 20, 25, 5, 39, 11, 15, 37, 32, 13, 10, 30, 9, 19, 17, 29, 18. Thêm lần lượt các số trong dãy số trên từ trái qua phải vào một cây B-Tree bậc 3 rỗng.

Hãy thực hiện các yêu cầu sau:

- a) Các khóa nào khi thêm vào sẽ làm phát sinh thao tác split node?
- b) Hãy vẽ cây B-Tree sau khi thêm các khóa trên.
- c) Nhập một số nguyên x. Hãy mô tả từng bước kiểm tra xem x có thuộc B-Tree hay không. Nếu có thì in ra giá trị của x, ngược lại xuất “Không tồn tại x trong B-Tree”.

### **Câu 5: 1 điểm**

Viết chương trình thực hiện các lệnh sau:

- a) Nhập vào một đồ thị có hướng.
- b) Truy vết đường đi của đồ thị bằng bfs.