



TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC TỰ NHIÊN, ĐHQG-HCM
ĐỀ THI CUỐI KỲ
Học kỳ 1 – Năm học 2023-2024

MÃ LƯU TRỮ
(do phòng KT-ĐBCL ghi)
CK2324.1
QSC10004

Tên học phần: Cấu trúc dữ liệu và giải thuật Mã HP: QSC10004
Thời gian làm bài: 120 phút Ngày thi: 30/01/2024
Ghi chú: Sinh viên được sử dụng tài liệu giấy, cài đặt bằng ngôn ngữ C/C++.

Câu 1 (3 điểm)

Hai cây nhị phân tìm kiếm được gọi là *tương đương* nếu chúng chứa cùng tập khóa. Nói cách khác, với mỗi khóa k thuộc về cây này thì nó cũng xuất hiện trên cây kia và ngược lại. Viết hàm (và các hàm phụ trợ, nếu cần thiết) kiểm tra tính tương đương giữa hai cây nhị phân tìm kiếm? Để đơn giản, cho rằng số lượng khóa của mỗi cây cùng là n .

Mẫu của hàm là:

`bool isEquivalent(Ref r1, Ref r2);`

với $r1$ và $r2$ là hai con trỏ, trỏ đến gốc của mỗi cây (kiểu dữ liệu `Ref` đã được nêu trong bài học lý thuyết).

Yêu cầu: Giải thuật phải chạy trong thời gian $\Theta(n)$.

Câu 2 (1 + 1 + 1 điểm)

Anh/chị cần thiết kế một giải thuật *tho* nhằm sắp xếp một mảng số có kích thước n . Cho rằng giá trị n là rất lớn nên mảng phải được lưu trong một tập tin trên bộ nhớ ngoài (đĩa cứng). Giả sử hệ thống đã hỗ trợ hai thao tác truy xuất tập tin:

- ☐ `READ(f)`: đọc và trả về số kế tiếp được lưu trong tập tin f
- ☐ `WRITE(f, p)`: ghi số p vào cuối tập tin f

Vì tốc độ của hai thao tác là rất chậm so với truy xuất bộ nhớ trong (RAM) nên giải thuật sắp xếp cần hạn chế tối đa số lần gọi chúng. Ngoài ra, giải thuật có thể tạo thêm (một/nhiều) tập tin mới nếu cần thiết.

Tất nhiên, lời giải sẽ trở nên tầm thường nếu bộ nhớ trong của máy tính là đủ lớn để có thể chứa toàn bộ mảng. Khi đó, n số sẽ được đọc vào RAM, sắp xếp ở đó (với thời gian không đáng kể) rồi ghi ra tập tin. Hệ quả là cần n READ và n WRITE.

- a. Nếu bộ nhớ RAM chỉ có thể chứa tối đa $\frac{n}{2}$ số (xem như n chẵn) thì cách thức sắp xếp sẽ thế nào? Cho rằng máy tính có đủ bộ nhớ để chứa mọi thông tin phụ trợ mà giải thuật cần đến. Bao nhiêu lần thao tác READ và WRITE được gọi.
- b. Cũng tương tự câu hỏi a., nhưng lúc này cho rằng máy tính chỉ có thể chứa tối đa $\frac{n}{4}$ số trong RAM (xem như n chia hết cho 4).
- c. Bây giờ cho rằng máy tính sử dụng một công nghệ mới khiến thao tác READ trở nên rất nhanh (tương đương truy xuất bộ nhớ trong). Cũng vẫn giả định như câu b., làm thế nào để tối thiểu hóa số lần gọi WRITE và cụ thể là bao nhiêu lần?

Họ tên người ra đề/MSCB: (Đề thi gồm 2 trang)
Họ tên người duyệt đề: Chữ ký: [Trang 1/2]
Chữ ký:



TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC TỰ NHIÊN, ĐHQG-HCM
ĐỀ THI CUỐI KỲ
Học kỳ 1 – Năm học 2023-2024

MÃ LƯU TRỮ
(do phòng KT-ĐBCL ghi)

Câu 3 (2 + 1 điểm)

Một khách du lịch muốn đi từ thành phố s đến thành phố t bằng xe buýt sao cho chi phí là thấp nhất. Vì là lần đầu tiên đến thăm đất nước sở tại nên vị khách được khuyến mãi một lượt đi miễn phí giữa bất cứ cặp thành phố nào có đường kết nối trực tiếp. Người khách cần giúp đỡ để tìm ra tuyến đường này.

Bài toán có thể được phát biểu lại dưới dạng đồ thị như sau:

Cho đồ thị vô hướng có trọng số liên thông $G = (V, E)$ với V là tập đỉnh, đại diện cho các thành phố và E là tập cạnh, thể hiện đường kết nối trực tiếp giữa cặp thành phố. Trọng số của mỗi cạnh là giá vé xe buýt. “Một lượt đi miễn phí” sẽ được hình thức hóa bằng cách chọn *bất cứ* cạnh nào và đánh trọng số lại bằng 0.

Anh/chị hãy thiết kế một giải thuật *thô* có độ phức tạp “thời gian” là $O(|E| + |E| \log |V|)$ để tìm ra tuyến đường có chi phí thấp nhất từ thành phố s đến thành phố t .

Mở rộng: Bây giờ cho rằng các con đường chỉ là một chiều (hay nói cách khác là đồ thị G có hướng) thì giải thuật sẽ được thiết kế lại như thế nào?

Chú ý: Nếu giải thuật đề xuất kém hiệu quả hơn thì sẽ chỉ nhận được một phần điểm số.

Câu 4 (1 điểm)

Cho cây AVL T chứa $n (\geq 1)$ khóa là những số nguyên dương. Cho số nguyên dương k .

Viết hàm tìm khóa x trong T sao cho $|k - x|$ là nhỏ nhất. Mẫu của hàm như sau:

```
int findX(Ref r, int k);
```

với r là con trỏ, trỏ đến gốc của cây T .

Yêu cầu: Giải thuật phải chạy trong thời gian $\Theta(\log n)$.

Họ tên người ra đề/MSCB: (Đề thi gồm 2 trang)
Họ tên người duyệt đề: Chữ ký: [Trang 2/2]
Chữ ký: