Data Structures and Algorithms

HUS HKI, 2024 - 2025

Assignment 1

Lecturer: Ngô Thế Quyền - Trần Bá Tuấn

§ Sorting §

Phần 1: Mục tiêu

- Sinh viên cần hiểu được nguyên lý, cách thức hoạt động của một số thuật toán sắp xếp bao gồm sắp xếp nổi bọt (Bubble Sort), sắp xếp chọn (Selection Sort), sắp xếp chèn (Insertion Sort), sắp xếp trộn (Merge Sort) và sắp xếp nhanh (Quick Sort).
- Sinh viên hiểu được mã giả của các thuật toán và cài đặt mã nguồn các thuật toán sắp xếp.
- Có khả năng xác định thuật toán sắp xếp thích hợp và triển khai cài đặt để giải quyết bài toán.

Phần 2: Thực hành

(1) Quy cách nộp bài

- Mỗi sinh viên hoàn thành bài tập trong package có tên Hw1_<idSinhvien>_<Hovaten>
- Trong đó, <idSinhvien> là mã sinh viên.
- Sinh viên nộp bài làm trên tài khoản của mình bao gồm:
  1. File nén .zip của thư mục chứa package (Hw1_<idSinhvien>_<Hovaten>.zip)
  2. Tất cả các file nguồn *.java.

(2) Bài tập

Bài tập 1. *Viết chương trình đánh giá các thuật toán sắp xếp*

a) Với dãy số nguyên có kích thước nhỏ được nhập từ bàn phím.

b) Sinh N số ngẫu nhiên có giá trị trong $[1, 10^5]$.

c) Triển khai các thuật toán sắp xếp nổi bọt, sắp xếp chọn, sắp xếp chèn, sắp xếp trộn và sắp xếp nhanh với dãy số ở các ý trên.

d) In ra trạng thái của dãy số sau mỗi vòng lặp để thấy được sự thay đổi. Đếm số lần so sánh và số lần đổi chỗ.

e) Đo thời gian thực thi của mỗi thuật toán với N nhận các giá trị $N = 100, 1000, 10000$ và 100000. Từ đó, rút ra nhận xét và nêu kết luận về việc lựa chọn các thuật toán thích hợp với từng giá trị N cụ thể và giá trị của miền dữ liệu.

Bài tập 2. *Từ bài tập 1 nhưng với dữ liệu tổng quát để có thể sắp xếp mọi dãy đối tượng **T** có giao diện **Comparable<T>**.*

Bài tập 3. *a) Tạo đối tượng **Card** (quân bài) gồm 2 thuộc tính là rank và suit. Tạo bộ bài gồm 52 quân bài.*

b) *Tạo đối tượng* ***comparecard*** *so sánh 2 quân bài với nhau* ***Comparator<Card>*** *(giao diện Comparator). Sử dụng thư viện Arrays, phương thức* ***sort(T[ ] a, Comparator<? super T> c)*** *để sắp xếp bộ bài (a là bộ bài, c là đối tượng* ***comparecard****).*

c) *Cài đặt giao diện* ***Comparable*** *cho đối tượng* ***Card****, sử dụng các phương thức sắp xếp đã làm ở bài tập 2 để sắp xếp bộ bài.*

(3) Bài tập thêm

Bài tập 4. *Sinh viên tự chọn làm các bài tập (tối thiểu 4 bài) về Thuật toán Sắp xếp tại link sau:*

https://codelearn.io/learning/cau-truc-du-lieu-va-giai-thuat

Sinh viên tự chọn 3 bài từ bài tập 5 đến 9.

Bài tập 5. ***Sắp xếp không giảm*** *- https://lqdoj.edu.vn/problem/sortcb00*
Gợi ý: *Sinh viên sử dụng một trong các thuật toán sắp xếp để làm bài này.*
Bài tập tương tự: *Sắp xếp không tăng - https://lqdoj.edu.vn/problem/sortcb01*

Bài tập 6. ***Số bé thứ*** k *- https://lqdoj.edu.vn/problem/sortcb02*
Gợi ý: *Là phần tử thứ k sau khi sắp xếp tăng dần.*
Bài tập tương tự: *Số lớn thứ k - https://lqdoj.edu.vn/problem/sortcb03*

Bài tập 7. ***Đếm cặp đôi*** *- https://lqdoj.edu.vn/problem/capdoi*

1. ***Mô tả:*** *Bài toán yêu cầu đếm số cặp* $i < j$ *mà* $a_i + a_j = x$.
2. ***Gợi ý cách làm***
   - *Cách 1:*
     - *Với mỗi chỉ số* j *từ* $2...n$*, duyệt để đếm xem có bao nhiêu chỉ số* $i < j$ *mà* $a_i + a_j = x$.
     - *Độ phức tạp:* $O(n^2)$.
   - *Cách 2:*
     - *Thực hiện sắp xếp tăng dần để thuận tiện cho việc tìm kiếm.*
     - *Với mỗi chỉ số* j*, tìm xem* $x - a_j$ *có xuất hiện trong khoảng* $a[1...j-1]$ *bằng việc thực hiện tìm kiếm nhị phân để tìm chỉ số của phần tử bé nhất* i_1 *và chỉ số lớn nhất* i_2 *mà* $a_{i_1} = a_{i_2} = x - a_j$*. Kết quả cho mỗi chỉ số* j *là* $i_2 - i_1 + 1$ *nếu tồn tại ít nhất một chỉ số thỏa mãn.*
     - *Độ phức tạp* $O(nlogn)$*, trong đó* $O(nlogn)$ *là thao tác sắp xếp với thuật toán Quick Sort hoặc Merge Sort và* $O(nlogn)$ *là thao tác tìm kiếm (tìm kiếm tối đa* $2 * n$ *lần, mỗi lần có độ phức tạp* $O(logn)$*).*

Bài tập 8. ***Sắp xếp trong xâu***

- *Bài toán yêu cầu sắp xếp các chữ số trong xâu cho trước tăng dần.*
- *Do miền giá trị của các chữ số là bé nên cần lựa chọn thuật toán sắp xếp là một cách thích hợp.*
- *Duyệt xâu để đếm số lần xuất hiện của mỗi chứ số.*
- *Sử dụng kết quả bên trên để điền các chữ số sau khi sắp xếp.*

Bài tập 9. ***Vị trí mới*** *- https://vinhdinhcoder.net/problem/findnewpos*

1. ***Mô tả:*** *Bài toán có một số i cho trước, tìm vị trí của a[i] sau khi sắp xếp (lựa chọn thuật toán sắp xếp thích hợp).*
2. ***Gợi ý cách làm***
   - *Cách 1: Tạo một mảng phụ lưu chỉ số của các phần tử ban đầu và khi hoán đổi hai giá trị trong thuật toán sắp xếp, tiến hành hoán đổi hai vị trí tương ứng trong mảng phụ.*
   - *Cách 2: Tạo một mảng các bản ghi lưu giá trị ban đầu (value) và chỉ số tương ứng index và thực hiện sắp xếp mảng bản ghi bằng cách so sánh trường giá trị value của bản ghi.*