

CHƯƠNG 5

CÁC THUẬT TOÁN SẮP XẾP

Design by Minh An

Email: minhav78@gmail.com

Nội dung

1. Khái niệm sắp xếp
2. Phát biểu bài toán sắp xếp
3. Sắp xếp trong và sắp xếp ngoài
4. Các phương pháp sắp xếp đơn giản
 - ✓ Sắp xếp nổi bọt – bubble sort
 - ✓ Sắp xếp lựa chọn – selection sort
 - ✓ Sắp xếp chèn – insertion sort
5. Sắp xếp nâng cao
 - ✓ Sắp xếp phân đoạn – quick sort
 - ✓ Sắp xếp vun đống – heap sort
 - ✓ Sắp xếp trộn – merge sort

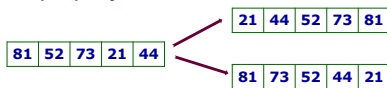
Design by Minh An

Email: minhav78@gmail.com

5.1. Khái niệm sắp xếp

• Vấn đề sắp xếp

• Sắp xếp dãy số



• Sắp xếp danh sách học sinh



Design by Minh An

Email: minhav78@gmail.com

Khái niệm sắp xếp (tt)

• Khái niệm

- Sắp xếp là việc biến đổi vị trí của một tập đối tượng theo một trật tự mới nhằm thỏa mãn một mục đích.

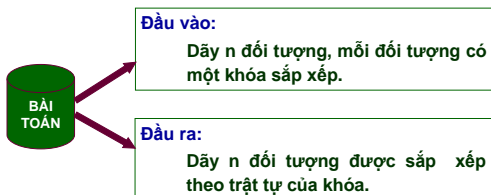
• Mục đích

- Giúp việc tìm kiếm được thực hiện nhanh hơn.
- Sắp thứ tự để in bảng biểu.

Design by Minh An

Email: minhav78@gmail.com

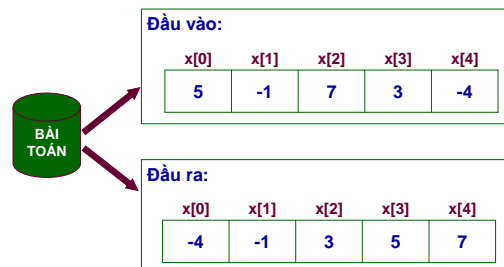
5.2. Bài toán sắp xếp



Design by Minh An

Email: minhav78@gmail.com

5.2. Bài toán sắp xếp



Design by Minh An

Email: minhav78@gmail.com

5.3. Khái niệm sắp xếp trong và sắp xếp ngoài

- **Sắp xếp trong:**
 - Dãy đối tượng được sắp có mặt đầy đủ ở bộ nhớ trong (RAM).
 - Sắp xếp danh sách được lưu trong mảng một chiều: danh sách các số, danh sách học sinh, ...
 - Sắp tại chỗ: Đổi vị trí các phần tử trong mảng.
- **Sắp xếp ngoài:**
 - Dãy đối tượng được sắp chưa có mặt đầy đủ ở bộ nhớ trong.
 - Sắp xếp dữ liệu được lưu trong tệp.

Design by Minh An

Email: minhav78@gmail.com

5.4. Ba phương pháp sắp xếp đơn giản

1. Sắp xếp nổi bọt – Bubble sort
2. Sắp xếp lựa chọn – Selection sort
3. Sắp xếp chèn – Insertion sort

Design by Minh An

Email: minhav78@gmail.com

5.4.1. Sắp xếp nổi bọt – Bubble sort

- **Ý tưởng giải thuật**
 - Thực hiện việc đổi chỗ các cặp phần tử kế tiếp trong dãy đối tượng cần sắp nếu chúng chưa đúng thứ tự.
- **Ví dụ minh họa:**
 - Cho dãy số có 5 số nguyên ($n = 5$) được lưu trong mảng x như dưới đây.

Dãy x:

x[0]	x[1]	x[2]	x[3]	x[4]
5	-1	7	3	-4

- Yêu cầu: Sắp xếp dãy số theo chiều tăng dần.

Design by Minh An

Email: minhav78@gmail.com

Sắp xếp nổi bọt (tt)

- **Thực hiện:**
 - Duyệt lần 1: So sánh các cặp phần tử kế tiếp của dãy là: (x[0], x[1]); (x[1], x[2]); (x[2], x[3]); (x[3], x[4]), nếu cặp nào trái thứ tự thì đổi chỗ.

x[0]	x[1]	x[2]	x[3]	x[4]
5	-1	7	3	-4
-1	5	7	3	-4
-1	5	7	3	-4
-1	5	3	7	-4
-1	5	3	-4	7

Design by Minh An

Email: minhav78@gmail.com

Sắp xếp nổi bọt (tt)

- **Nhận xét:**
 - Sau lần duyệt vừa rồi ta thấy phần tử lớn nhất được chuyển về cuối dãy, nghĩa là nó đứng đúng vị trí.
 - Các phần tử còn lại vẫn chưa đúng thứ tự.
- Duyệt lần 2:

x[0]	x[1]	x[2]	x[3]	x[4]
-1	5	3	-4	7
-1	5	3	-4	7
-1	3	5	-4	7
-1	3	-4	5	7

Design by Minh An

Email: minhav78@gmail.com

Sắp xếp nổi bọt (tt)

- Duyệt lần 3:

x[0]	x[1]	x[2]	x[3]	x[4]
-1	3	-4	5	7
-1	3	-4	5	7
-1	-4	3	5	7

- Duyệt lần 4:

x[0]	x[1]	x[2]	x[3]	x[4]
-1	-4	3	5	7
-4	-1	3	5	7

Design by Minh An

Email: minhav78@gmail.com

Sắp xếp nổi bọt (tt)

- Sau 4 lần duyệt dãy, so sánh và đổi chỗ các cặp phần tử kế tiếp nhau trong dãy ta được dãy sắp xếp theo chiều tăng dần.

x[0]	x[1]	x[2]	x[3]	x[4]
-4	-1	3	5	7

Design by Minh An

Email: minhav78@gmail.com

Sắp xếp nổi bọt (tt)

Ví dụ 2:

- Cho dãy số sau

x[0]	x[1]	x[2]	x[3]	x[4]	x[5]	x[6]
-35	41	23	15	-62	12	71

Yêu cầu:

- ✓ Minh họa quá trình sắp xếp dãy theo chiều giảm dần dựa vào ý tưởng trên.

Design by Minh An

Email: minhav78@gmail.com

Sắp xếp nổi bọt (tt)

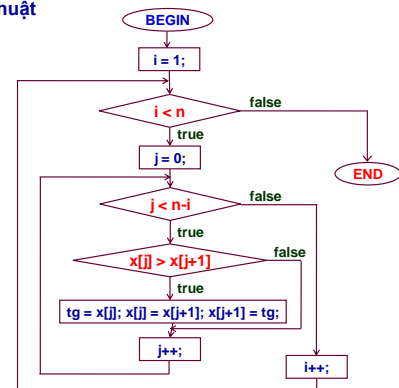
Thiết kế giải thuật

- Thực hiện n-1 lần duyệt dãy (từ trái sang phải):
Sử dụng vòng lặp **for** ($i = 1; i \leq n-1; i++$)
- Mỗi lần duyệt, so sánh các cặp phần tử kế tiếp nhau là $x[j]$ và $x[j+1]$, nếu trái chiều thì đổi chỗ $x[j]$ và $x[j+1]$ với ($j=0 \rightarrow n-i-1, i=1 \rightarrow n-1$):
Duyệt: Sử dụng vòng lặp **for** ($j = 0; j < n-i; j++$)
So sánh và đổi chỗ: Sử dụng cấu trúc rẽ nhánh
if ($x[j] > x[j+1]$) {
 $tg = x[j]; x[j] = x[j+1]; x[j+1] = tg;$
}

Design by Minh An

Email: minhav78@gmail.com

Lưu đồ giải thuật



Sắp xếp nổi bọt (tt)

- Giải thuật: Sắp xếp dãy n số nguyên theo chiều tăng dần.

```

void bubbleSort(int x[], int n)
{
    for (int i=1; i<=n-1; i++)
        for (int j=0; j<n-i; j++)
            if (x[j]>x[j+1])
            {
                int tg = x[j];
                x[j] = x[j+1];
                x[j+1] = tg;
            }
}
  
```

Design by Minh An

Email: minhav78@gmail.com

Sắp xếp nổi bọt (tt) – Ứng dụng

- Cài đặt ứng dụng thực hiện các yêu cầu:
 - Khởi tạo một số nguyên dương n.
 - Khởi tạo dãy có n số nguyên.
 - Sắp xếp dãy theo chiều tăng dần bằng giải thuật sắp xếp nổi bọt.
 - In dãy vừa sắp ra màn hình.

Design by Minh An

Email: minhav78@gmail.com

Sắp xếp nổi bọt (tt) – Bài tập

- **Bài tập 1:** Cho dãy số nguyên
34 14 24 54 84 64 94 74 04
 - Minh họa việc sắp xếp dãy số theo chiều tăng dần (giảm dần) bằng phương pháp nổi bọt.
 - Cài đặt chương trình sắp xếp dãy số.
- **Bài tập 2:** Cho dãy từ
John Wenger Anna Henry Thor Terry Ozil Adam Dennis
 - Minh họa việc sắp xếp dãy từ theo trật tự từ điển (ngược lại với trật tự từ điển) bằng phương pháp nổi bọt.
 - Cài đặt chương trình sắp xếp dãy từ.

Design by Minh An

Email: minhav78@gmail.com

Sắp xếp nổi bọt (tt) – Bài tập

- **Bài tập 3:** Cài đặt chương trình thực hiện các yêu cầu:
 - Nhập vào một danh sách học sinh ($0 < n < 100$, n nhập từ bàn phím), mỗi học sinh gồm các thông tin: Mã học sinh, họ và tên, năm sinh và điểm trung bình.
 - Sắp xếp danh sách theo chiều tăng dần của tên học sinh bằng giải thuật sắp xếp nổi bọt.
 - In danh sách vừa sắp ra màn hình.
 - Sắp xếp danh sách theo chiều giảm dần của điểm trung bình bằng thuật sắp xếp nổi bọt.
 - In danh sách ra màn hình.

Design by Minh An

Email: minhav78@gmail.com

5.4.2. Sắp xếp lựa chọn – Selection sort

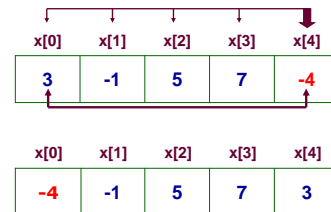
- **Ý tưởng giải thuật**
 - Dựa vào thuật toán tìm phần tử nhỏ nhất.
 - Duyệt và tìm phần tử nhỏ nhất của dãy và đổi chỗ phần tử đó cho phần tử đầu dãy.
 - **Ví dụ**
 - Cho dãy số có 5 số nguyên ($n = 5$) được lưu trong mảng x như dưới đây.
- Dãy x :
- | $x[0]$ | $x[1]$ | $x[2]$ | $x[3]$ | $x[4]$ |
|--------|--------|--------|--------|--------|
| 3 | -1 | 7 | 5 | -4 |
- Yêu cầu: Sắp xếp dãy số theo chiều tăng dần.

Design by Minh An

Email: minhav78@gmail.com

Sắp xếp lựa chọn (tt)

- **Thực hiện:**
 - **Duyệt lần 1:** Tìm phần tử có giá trị nhỏ nhất trong số các phần tử từ $x[0]$ đến $x[4]$, được $x[4] = -4$, đổi chỗ $x[4]$ với $x[0]$.

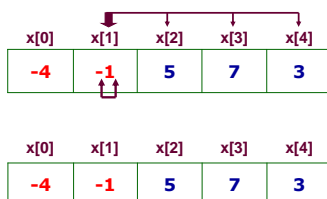


Design by Minh An

Email: minhav78@gmail.com

Sắp xếp lựa chọn (tt)

- **Duyệt lần 2:** Tìm phần tử có giá trị nhỏ nhất trong số các phần tử từ $x[1]$ đến $x[4]$, được $x[1] = -1$, đổi chỗ $x[1]$ với $x[1]$.

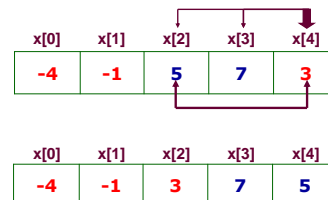


Design by Minh An

Email: minhav78@gmail.com

Sắp xếp lựa chọn (tt)

- **Duyệt lần 3:** Tìm phần tử có giá trị nhỏ nhất trong số các phần tử từ $x[2]$ đến $x[4]$, được $x[4] = 3$, đổi chỗ $x[2]$ với $x[4]$.

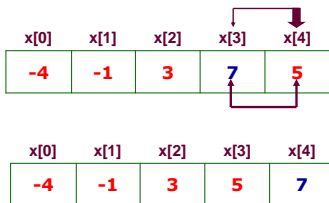


Design by Minh An

Email: minhav78@gmail.com

Sắp xếp lựa chọn (tt)

- **Duyệt lần 4:** Tìm phần tử có giá trị nhỏ nhất trong số các phần tử từ $x[3]$ đến $x[4]$, được $x[4] = 5$, đổi chỗ $x[3]$ với $x[4]$.



Design by Minh An

Email: minhav78@gmail.com

Sắp xếp lựa chọn (tt)

• Ví dụ áp dụng:

- Cho dãy số nguyên như sau:

x[0]	x[1]	x[2]	x[3]	x[4]	x[5]
53	-21	67	15	82	-14

• Yêu cầu:

- Dựa vào ý tưởng trên, minh họa việc sắp xếp dãy số theo chiều giảm dần.

Design by Minh An

Email: minhav78@gmail.com

Sắp xếp lựa chọn (tt)

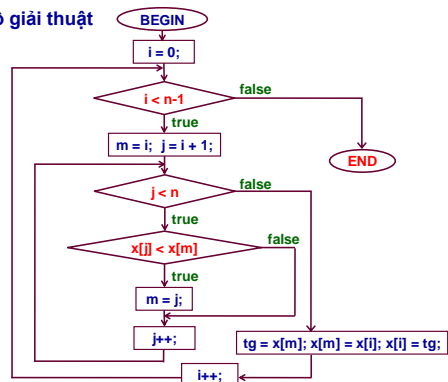
• Thiết kế giải thuật

- Thực hiện $n - 1$ lần duyệt dãy (từ trái sang phải).
- Mỗi lần duyệt tìm phần tử nhỏ nhất trong số các phần tử từ $x[i]$ đến $x[n-1]$, giả sử là $x[m]$, đổi chỗ $x[m]$ và $x[i]$ (với $i = [0, n-2]$)

Design by Minh An

Email: minhav78@gmail.com

• Lưu đồ giải thuật



Sắp xếp lựa chọn (tt)

• Giải thuật

```

void selectionSort(int X[], int n) {
    for (int i=0; i<n-1; i++) {
        int m=i;
        for (int j=i+1; j<n; j++)
            if (X[j]<X[m])
                m = j;
        int tg = X[m];
        X[m] = X[i];
        X[i] = tg;
    }
}

```

Design by Minh An

Email: minhav78@gmail.com

Sắp xếp lựa chọn (tt) – Ứng dụng

• Cài đặt ứng dụng thực hiện các yêu cầu:

- Khởi tạo một số nguyên dương n.
- Khởi tạo dãy có n số nguyên.
- Sắp xếp dãy theo chiều tăng dần bằng giải thuật sắp xếp lựa chọn.
- In dãy vừa sắp ra màn hình.

Design by Minh An

Email: minhav78@gmail.com

Sắp xếp lựa chọn (tt) – Bài tập

- **Bài tập 1:** Cho dãy số nguyên
34 14 24 54 84 64 94 74 04
 - Minh họa việc sắp xếp dãy số theo chiều tăng dần (giảm dần) bằng phương pháp sắp xếp lựa chọn.
 - Cài đặt chương trình sắp xếp dãy số.
- **Bài tập 2:** Cho dãy từ
John Wenger Anna Henry Thor Terry Ozil Adam Dennis
 - Minh họa việc sắp xếp dãy từ theo trật tự từ điển (ngược lại với trật tự từ điển) bằng phương pháp sắp xếp lựa chọn.
 - Cài đặt chương trình sắp xếp dãy từ.

Design by Minh An

Email: minhav78@gmail.com

Sắp xếp lựa chọn (tt) – Bài tập

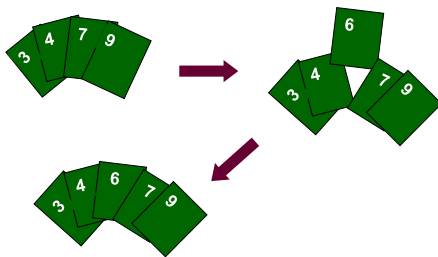
- **Bài tập 3:** Cài đặt chương trình thực hiện các yêu cầu:
 - Nhập vào một danh sách học sinh ($0 < n < 100$, n nhập từ bàn phím), mỗi học sinh gồm các thông tin: Mã học sinh, họ và tên, năm sinh và điểm trung bình.
 - Sắp xếp danh sách theo chiều tăng dần của tên học sinh bằng giải thuật sắp xếp lựa chọn.
 - In danh sách vừa sắp ra màn hình.
 - Sắp xếp danh sách theo chiều giảm dần của điểm trung bình bằng thuật sắp xếp lựa chọn.
 - In danh sách ra màn hình.

Design by Minh An

Email: minhav78@gmail.com

5.4.3. Sắp xếp chèn – Insertion sort

- **Bài toán gợi ý tưởng:**



Design by Minh An

Email: minhav78@gmail.com

Sắp xếp chèn (tt)

- **Ý tưởng giải thuật**
 - Chèn một phần tử vào dãy đã được sắp xếp sao cho trật tự của dãy không bị thay đổi.
 - Duyệt và tìm vị trí thích hợp cho phần tử mới trong dãy.
 - Chèn phần tử mới vào vị trí thích hợp.
- **Ví dụ**
 - Cho dãy số có 5 số nguyên ($n = 5$) được lưu trong mảng x như dưới đây.

$x[0]$	$x[1]$	$x[2]$	$x[3]$	$x[4]$
3	-1	7	5	-4

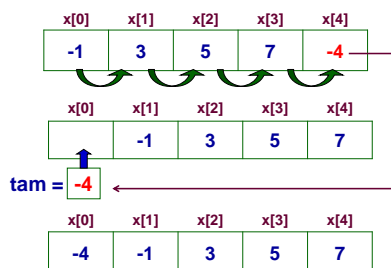
- **Yêu cầu:** Sắp xếp dãy số theo chiều tăng dần.

Design by Minh An

Email: minhav78@gmail.com

Sắp xếp chèn (tt)

- **Thể hiện ý tưởng:** Chèn số **-4** ở cuối dãy vào phía trước đã sắp xếp theo chiều tăng dần.



Design by Minh An

Email: minhav78@gmail.com

Sắp xếp chèn (tt)

- **Đưa ý tưởng vào bài toán sắp xếp:**
 - Xem dãy cần sắp gồm 2 dãy nối tiếp.
 - Dãy trái (dãy đích) gồm các phần tử được sắp, dãy phải (dãy nguồn) là các phần tử chưa được sắp.

$x[0]$	$x[1]$	$x[2]$	$x[3]$	$x[4]$
3	-1	7	5	-4

Dãy đích Dãy nguồn

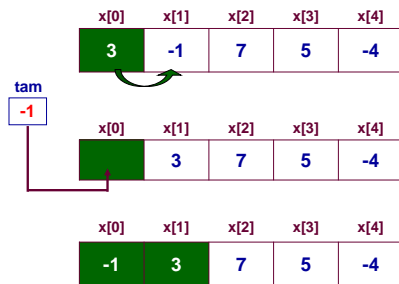
- Lấy phần tử đầu dãy nguồn chèn vào vị trí thích hợp trong dãy đích.

Design by Minh An

Email: minhav78@gmail.com

Sắp xếp chèn (tt)

- Lượt chia 1: Chia ở vị trí $x[1]$, $\text{tam} = x[1] = -1$.

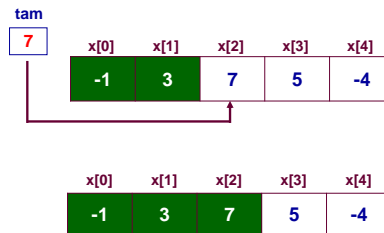


Design by Minh An

Email: minhav78@gmail.com

Sắp xếp chèn (tt)

- Lượt chia 2: Chia ở vị trí $x[2]$, $\text{tam} = x[2] = 7$;

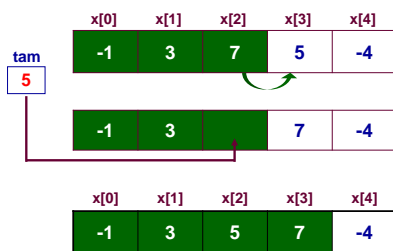


Design by Minh An

Email: minhav78@gmail.com

Sắp xếp chèn (tt)

- Lượt chia 3: Chia ở vị trí $x[3]$, $\text{tam} = x[3] = 5$;

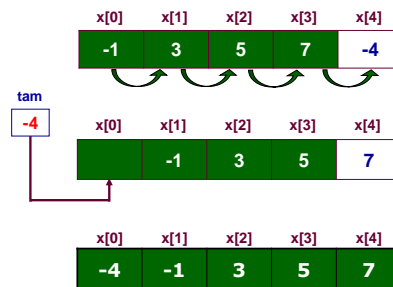


Design by Minh An

Email: minhav78@gmail.com

Sắp xếp chèn (tt)

- Lượt chia 4: Chia ở vị trí $x[4]$, $\text{tam} = x[4] = -4$;



Design by Minh An

Email: minhav78@gmail.com

Sắp xếp chèn (tt)

- Ví dụ 2

- Cho dãy số nguyên như sau:

$x[0]$	$x[1]$	$x[2]$	$x[3]$	$x[4]$	$x[5]$
53	-21	67	15	60	40

- Yêu cầu: Dựa vào ý tưởng trên, minh họa việc sắp xếp dãy số theo chiều giảm dần.

Design by Minh An

Email: minhav78@gmail.com

Sắp xếp chèn (tt)

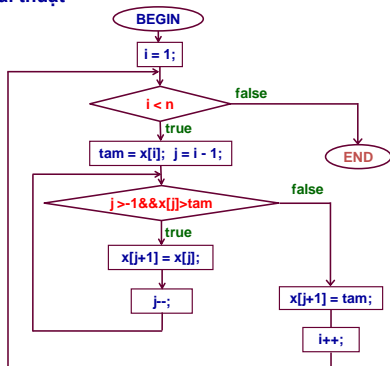
- Thiết kế giải thuật

- Thực hiện $n-1$ lần "chia" dãy thành dãy đích và dãy nguồn:
 - Dãy đích gồm các phần tử $X[0]$ đến $X[i-1]$ ($i=1 \rightarrow n-1$)
 - Dãy nguồn gồm các phần tử $X[i]$ đến $X[n-1]$
- Mỗi lần chia lấy phần tử đầu của dãy nguồn (là $X[i]$ với $i=1 \rightarrow n-1$), chèn vào vị trí thích hợp trong dãy đích.

Design by Minh An

Email: minhav78@gmail.com

• Lưu đồ giải thuật



Sắp xếp chèn (tt)

• Giải thuật

```

void insertionSort(int x[], int n)
{
    for (int i=1; i<n; i++)
    {
        int tam = x[i];
        int j = i-1;
        while (j>-1 && x[j]>tam)
        {
            x[j+1] = x[j];
            j--;
        }
        x[j+1] = tam;
    }
}
  
```

Design by Minh An

Email: minhav78@gmail.com

Sắp xếp chèn (tt) – Ứng dụng

- Cài đặt ứng dụng thực hiện các yêu cầu:
 - Khởi tạo một số nguyên dương n.
 - Khởi tạo dãy có n số nguyên.
 - Sắp xếp dãy theo chiều tăng dần bằng giải thuật sắp xếp chèn.
 - In dãy vừa sắp ra màn hình.

Design by Minh An

Email: minhav78@gmail.com

Sắp xếp chèn (tt) – Bài tập

• Bài tập 1: Cho dãy số nguyên

34 14 24 54 84 64 94 74 04

- Minh họa việc sắp xếp dãy số theo chiều tăng dần (giảm dần) bằng phương pháp sắp xếp chèn.
- Cài đặt chương trình sắp xếp dãy số.

• Bài tập 2: Cho dãy từ

John Wenger Anna Henry Thor Terry Ozil Adam Dennis

- Minh họa việc sắp xếp dãy từ theo trật tự từ điển (ngược lại với trật tự từ điển) bằng phương pháp sắp xếp chèn.
- Cài đặt chương trình sắp xếp dãy từ.

Design by Minh An

Email: minhav78@gmail.com

Sắp xếp chèn (tt) – Bài tập

• Bài tập 3: Cài đặt chương trình thực hiện các yêu cầu:

- Nhập vào một danh sách học sinh ($0 < n < 100$, n nhập từ bàn phím), mỗi học sinh gồm các thông tin: Mã học sinh, họ và tên, năm sinh và điểm trung bình.
- Sắp xếp danh sách theo chiều tăng dần của tên học sinh bằng giải thuật sắp xếp chèn.
- In danh sách vừa sắp ra màn hình.
- Sắp xếp danh sách theo chiều giảm dần của điểm trung bình bằng thuật sắp xếp chèn.
- In danh sách ra màn hình.

Design by Minh An

Email: minhav78@gmail.com