CẤU TRÚC DỮ LIỆU VÀ GIẢI THUẬT 1

Số tiết lý thuyết: **45**

Số tiết thực hành: **30**

Tài Liệu Tham Khảo

- Trần Hạnh Nhi, Dương Anh Đức. ***Giáo trình Cấu Trúc Dữ Liệu 1***, ĐHQG Tp. HCM, 2000.
- Robert Sedgewick. ***Cẩm nang thuật toán*** (bản dịch của nhóm tác giả ĐH KHTN), NXB Khoa học kỹ thuật, 1994.
- P. S. Deshpande, O. G. Kakde. ***C & Data Structures***, 2004.
- Dr. Dobb's. ***Algorithms and Data Structures***, 1999
- A.V. Aho, J.E Hopcroft, J.D Ullman. ***Data structures and Algorithms,*** Addison Wesley, 1983.

Thời lượng và hình thức Thi

- Thời lượng học
  - 45 tiết lý thuyết
    - 11 Buổi - mỗi buổi 4 tiết
  - 30 thực hành
    - 8 Buổi - mỗi buổi 4 tiết
- Hình thức thi
  - Giữa kỳ: **2 điểm (giấy)**
  - Cuối kỳ: 8 điểm
    - Lý thuyết: Thi trên giấy (5 điểm)
    - Thực hành: Viết Chương Trình (3 điểm)
  - Tổng điểm: **10 điểm**

Nội Dung Chương Trình

- ***Buổi 1***:
  - **Giới thiệu về CTDL & Giải Thuật.**
  - **Các thuật toán tìm kiếm.**
- ***Buổi 2***: Các thuật tóan sắp xếp có độ phức tạp $O(N^2)$: Interchange Sort, Selection Sort, Bubble Sort, Insertion Sort
- ***Buổi 3***: Các thuật toán có độ phức tạp O(NlogN): Quick Sort, Shell Sort, Heap Sort, Merge Sort.

Nội Dung Chương Trình

- *Buổi 4*: **Cấu trúc động, Danh sách liên kết đơn.**
- *Buổi 5*: tiếp tục **Cấu trúc động, Danh sách liên kết đơn,** Stack, Queue.
  - Giới thiệu qua danh sách liên kết đơn vòng
- *Buổi 6*:Danh sách liên kết kép
  - Giới thiệu qua danh sách liên kết đôi vòng)

Nội Dung Chương Trình

- ***Buổi 7***: Cây, Cây nhị phân, cây nhị phân tìm kiếm
- ***Buổi 8:*** cây nhị phân tìm kiếm (tt)
- ***Buổi 9***: Cây cân bằng (AVL)
- ***Buổi 10***: Cây cân bằng (tt)
- ***Buổi 11***: Ôn tập

TỔNG QUAN VỀ CTDL VÀ THUẬT TOÁN

Nội Dung

- Tổng quan về CTDL và thuật toán
- Các tiêu chuẩn của CTDL
- Vai trò của CTDL
- Độ phức tạp của thuật toán
- Thực hiện và hiệu chỉnh chương trình
- Tiêu chuẩn của chương trình

Khái Niệm Về CTDL Và Thuật Toán

- Niklaus Wirth:

  CTDL + Thuật toán = Chương trình

- Cần nghiên cứu về thuật toán và CTDL!

Sự Cần Thiết Của Thuật Toán

- Tại sao sử dụng máy tính để xử lý dữ liệu?
  - Nhanh hơn.
  - Nhiều hơn.
  - Giải quyết những bài toán mà con người không thể hoàn thành được.
- Làm sao đạt được những mục tiêu đó?
  - Nhờ vào sự tiến bộ của kỹ thuật: tăng cấu hình máy ⇨ chi phí cao ☹
  - Nhờ vào các thuật toán hiệu quả: thông minh và chi phí thấp ☺

"Một máy tính siêu hạng vẫn không thể cứu vãn một thuật toán tồi!"

Thuật Toán

- **Thuật toán**: Một dãy hữu hạn các chỉ thị có thể thi hành để đạt mục tiêu đề ra nào đó.
- **Ví dụ**: Thuật toán tính tổng tất cả các số nguyên dương nhỏ hơn n gồm các bước sau:

Bước 1: *S=0, i=1;*

Bước 2: *nếu i<n thì s=s+i;*

Ngược lại: qua bước 4;

Bước 3:

i=i+1;

Quay lại bước 2;

Bước 4: *Tổng cần tìm là S.*

Các Tiêu Chuẩn Của Thuật Toán

- Xác định
- Hữu hạn
- Đúng
- Tính hiệu quả
- Tính tổng quát

Biểu Diễn Thuật Toán

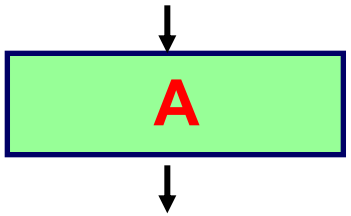
- Dạng ngôn ngữ tự nhiên
- Dạng lưu đồ (sơ đồ khối)
- Dạng mã giả
- Ngôn ngữ lập trình

Biểu Diễn Bằng Ngôn Ngữ Tự Nhiên

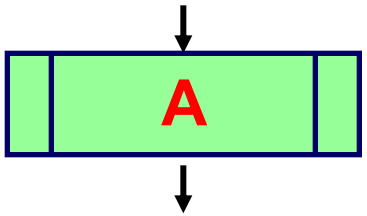
- NN tự nhiên thông qua các bước được tuần tự liệt kê để biểu diễn thuật toán.
- Ưu điểm:
  - Đơn giản, không cần kiến thức về về cách biểu diễn (mã giả, lưu đồ,...)
- Nhược điểm:
  - Dài dòng, không cấu trúc.
  - Đôi lúc khó hiểu, không diễn đạt được thuật toán.

Lưu Đồ

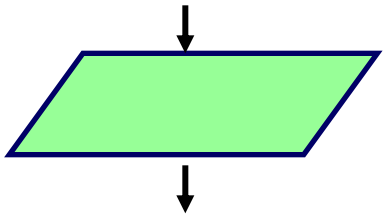
- Là hệ thống các nút, cung hình dạng khác nhau thể hiện các chức năng khác nhau.



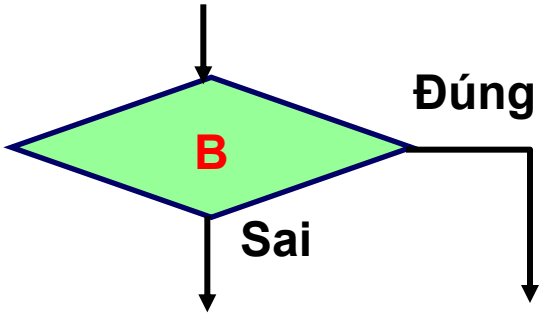
Thực hiện A



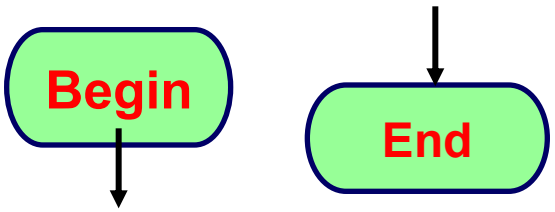
Gọi hàm A



Vào / Ra dữ liệu

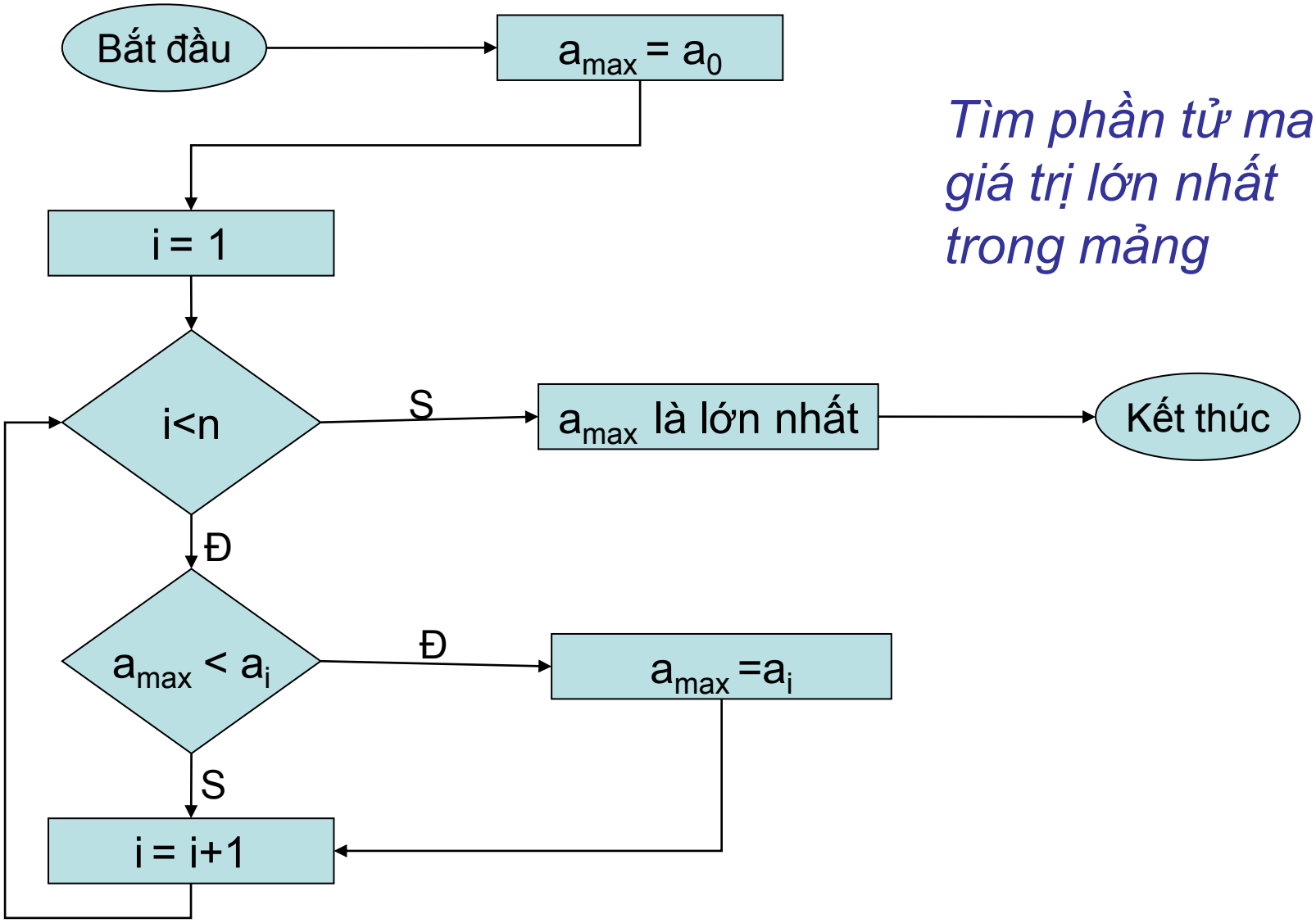


Điều kiện rẻ nhánh B



Nút giới hạn bắt đầu / kết thúc chương trình

Biểu Diễn Bằng Lưu Đồ



Tìm phần tử mang giá trị lớn nhất trong mảng

Biểu Diễn Bằng Mã Giả

- Ngôn ngữ tựa ngôn ngữ lập trình:
  - Dùng cấu trúc chuẩn hóa, chẳng hạn tựa Pascal, C.
  - Dùng các ký hiệu toán học, biến, hàm.
- Ưu điểm:
  - Đỡ cồng kềnh hơn lưu đồ khối.
- Nhược điểm:
  - Không trực quan bằng lưu đồ khối.

Biểu Diễn Bằng Mã Giả

- **Một số quy ước**
  1. Các biểu thức toán học
  2. Lệnh gán: “=” (A←B)
  3. So sánh: “==”, “!=”
  4. Khai báo hàm (thuật toán)

Thuật toán *<tên TT> (<tham số>)*

Input*: <dữ liệu vào>*

Output*: <dữ liệu ra>*

<Các câu lệnh>

End

Biểu Diễn Bằng Mã Giả

5. Các cấu trúc:

Cấu trúc chọn:

if … **then** … [**else** …] **fi**

Vòng lặp:

while … **do**

do … **while** (…)

for … **do** … **od**

6. Một số câu lệnh khác:

Trả giá trị về: **return** [giá trị]

Lời gọi hàm: <Tên>(tham số)

Biểu Diễn Bằng Mã Giả

- **Ví dụ**: Tìm phần tử lớn nhất trong mảng một chiều.

$a_{max}=a_0$;
i=1;
while (i<n)
    if ($a_{max}<a_i$) $a_{max} = a_i$;
        i++;
end while;

Biểu Diễn Bằng Ngôn Ngữ Lập Trình

- Dùng ngôn ngữ máy tính (C, Pascal,...) để diễn tả thuật toán, CTDL thành câu lệnh.
- Kỹ năng lập trình đòi hỏi cần học tập và thực hành (nhiều).
- Dùng phương pháp tinh chế từng bước để chuyển hoá bài toán sang mã chương trình cụ thể.

Độ Phức Tạp Của Thuật Toán

- Một thuật toán hiệu quả:
  - Chi phí cần sử dụng tài nguyên thấp: Bộ nhớ, thời gian sử dụng CPU, …
- Phân tích độ phức tạp thuật toán:
  - **N** là khối lượng dữ liệu cần xử lý.
  - Mô tả độ phức tạp thuật toán qua một hàm **f(N)**.
  - Hai phương pháp đánh giá độ phức tạp của thuật toán:
    - Phương pháp thực nghiệm.
    - Phương pháp xấp xỉ toán học.

Phương Pháp Thực Nghiệm

- Cài thuật toán rồi chọn các bộ dữ liệu thử nghiệm.
- Thống kê các thông số nhận được khi chạy các bộ dữ liệu đó.
- *Ưu điểm*: Dễ thực hiện.
- *Nhược điểm*:
  - Chịu sự hạn chế của ngôn ngữ lập trình.
  - Ảnh hưởng bởi trình độ của người lập trình.
  - Chọn được các bộ dữ liệu thử đặc trưng cho tất cả tập các dữ liệu vào của thuật toán: khó khăn và tốn nhiều chi phí.
  - Phụ thuộc vào phần cứng.

Phương Pháp Xấp Xỉ

- Đánh giá giá thuật toán theo hướng tiệm xấp xỉ tiệm cận qua các khái niệm O().
- *Ưu điểm*: Ít phụ thuộc môi trường cũng như phần cứng hơn.
- *Nhược điểm*: Phức tạp.
- Các trường hợp độ phức tạp quan tâm:
  - Trường hợp tốt nhất (phân tích chính xác)
  - Trường hợp xấu nhất (phân tích chính xác)
  - Trường hợp trung bình (mang tích dự đoán)

Sự Phân Lớp Theo Độ Phức Tạp Của Thuật Toán

- **Sử dụng ký hiệu BigO**
  - Hằng số : O(c)
  - logN : O(logN)
  - N : O(N)
  - NlogN : O(NlogN)
  - N^2 : $O(N^2)$
  - N^3 : $O(N^3)$
  - 2^N : $O(2^N)$
  - N! :O(N!)

Độ phức tạp tăng dần

Dữ Liệu

- Theo *từ điển Tiếng Việt*: số liệu, tư liệu đã có, được dựa vào để giải quyết vấn đề
- *Tin học:* Biểu diễn các thông tin cần thiết cho bài toán.

Cấu Trúc Dữ Liệu

- Cách tổ chức lưu trữ dữ liệu.
- Các tiêu chuẩn của CTDL:
  - Phải biểu diễn đầy đủ thông tin.
  - Phải phù hợp với các thao tác trên đó.
  - Phù hợp với điều kiện cho phép của NNLT.
  - Tiết kiệm tài nguyên hệ thống.

Vai Trò Của Cấu Trúc Dữ Liệu

- Cấu trúc dữ liệu đóng vai trò quan trọng trong việc kết hợp và đưa ra cách giải quyết bài toán.
- CTDL hỗ trợ cho các thuật toán thao tác trên đối tượng được hiệu quả hơn

Thực Hiện Và Hiệu Chỉnh Chương Trình

- Chạy thử.
- Lỗi và cách sửa:
  - Lỗi thuật toán.
  - Lỗi trình tự.
  - Lỗi cú pháp.
- Xây dựng bộ test.
- Cập nhật, thay đổi chương trình theo yêu cầu (mới).

Tiêu Chuẩn Của Một Chương Trình

- Tính tin cậy
  - Giải thuật + Kiểm tra cài đặt
- Tính uyển chuyển
  - Đáp ứng quy trình làm phần mềm.
- Tính trong sáng
  - Dễ hiểu và dễ chỉnh sửa
- Tính hữu hiệu.
  - Tài nguyên + giải thuật

Quy Trình Làm Phần Mềm

- *Bước 0:* Ý tưởng (concept).
- *Bước 1:* Xác định yêu cầu (Requirements Specification).
- *Bước 2:* Phân tích (Analysis).
- *Bước 3:* Thiết kế (Design).
- *Bước 4:* Cài đặt (Implementation).
- *Bước 5:* Thử nghiệm (Testing).
- *Bước 6:* Vận hành, theo dõi và bảo dưỡng (Operation, follow-up and Maintenance).