

CẤU TRÚC DỮ LIỆU VÀ GIẢI THUẬT 1

Số tiết lý thuyết: **45**

Số tiết thực hành: **30**



Thông tin giảng viên

- Tên : Mai Xuân Hùng
- Mail: hungmx@uit.edu.vn
- Khoa: Hệ Thống Thông Tin



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.



Nội Dung Chương Trình

- Buổi 1: Giới thiệu về CTDL & Giải Thuật.
Các thuật toán tìm kiếm.
- Buổi 2: Interchange Sort, Selection Sort, Bubble Sort, Insertion Sort.
- Buổi 3: Shaker Sort, Shell Sort, Heap Sort.
- Buổi 4: Quick Sort, MergeSort, Radix Sort.
- Buổi 5: Cấu trúc động, Danh sách liên kết đơn.



Nội Dung Chương Trình

- Buổi 6: Stack, Queue.
- Buổi 7: Danh sách liên kết kép.
- Buổi 8: Cây, Cây nhị phân, cây nhị phân tìm kiếm.
- Buổi 9: Cây cân bằng (AVL).
- Buổi 10: Các CTDL mở rộng.
- Buổi 11: Ôn tập.



Hình Thức Thi

- Giữa kỳ: **2 điểm (giấy)**
- Cuối kỳ: **8 điểm**
 - ↳ Lý thuyết: **Thi trên giấy (5 điểm)**
 - ↳ Thực hành: **Viết CT (3 điểm)**
- Bài cộng thêm điểm:
Seminar, vấn đáp. Tối đa 2 điểm.
- Tổng điểm: **10 điểm.**



TỔNG QUAN VỀ CTDL VÀ THUẬT TOÁN



- 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 \Rightarrow 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:** 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

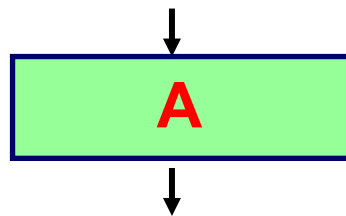


Biểu Diễn Bằng Ngôn Ngữ Tự Nhiên

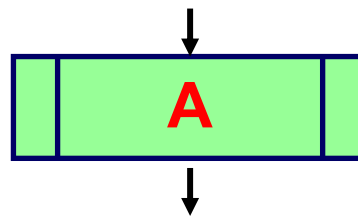
- NN tự nhiên thông qua các bước được tuần tự liệt kê để biểu diễn thuật toán.
- Ưu điểm:
 - Đơn giản, không cần kiến thức về về cách biểu diễn (mã giả, lưu đồ,...)
- Nhược điểm:
 - Dài dòng, không cấu trúc.
 - Đôi lúc khó hiểu, không diễn đạt được thuật toán.



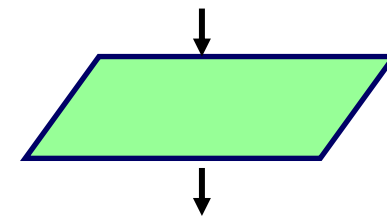
- Là hệ thống các nút, cung hình dạng khác nhau thể hiện các chức năng khác nhau.



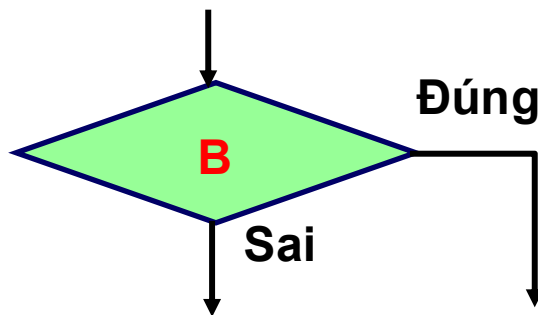
Thực hiện A



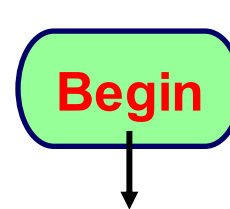
Gọi hàm A



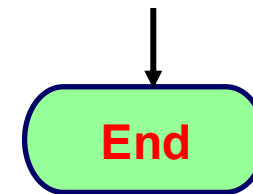
Vào / Ra dữ liệu



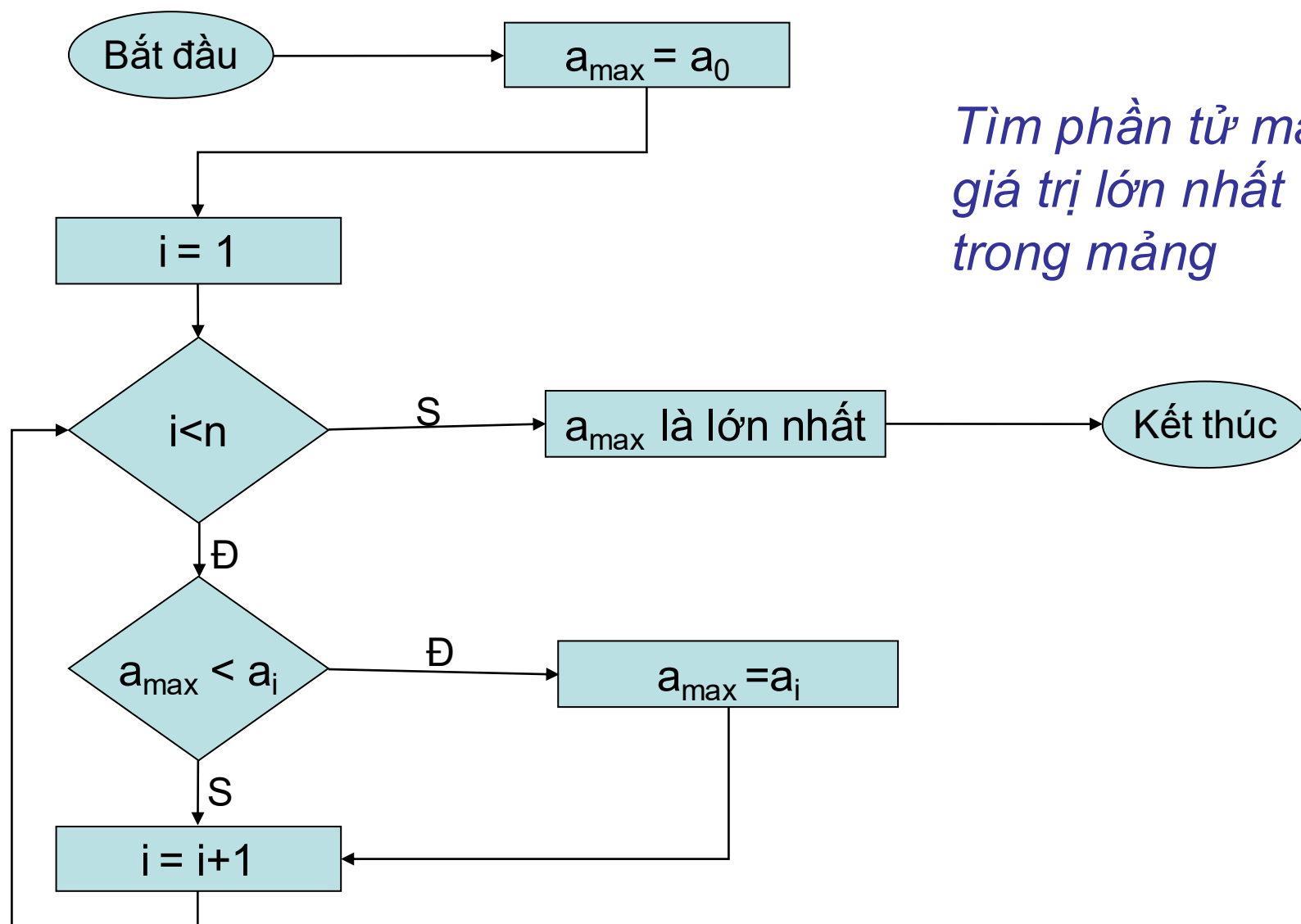
Điều kiện rẽ nhánh B



Nút giới hạn bắt đầu /
kết thúc chương trình



Biểu Diễn Bằng Lưu Đồ



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:
 - Dễ công kênh 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: “=” ($A \leftarrow B$)
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



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 : $O(c)$

↪ $\log N$: $O(\log N)$

↪ N : $O(N)$

↪ $N \log N$: $O(N \log N)$

↪ N^2 : $O(N^2)$

↪ N^3 : $O(N^3)$

↪ 2^N : $O(2^N)$

↪ $N!$: $O(N!)$

Độ phức tạp tăng dần



- 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).

