SỞ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO HÀ NỘI

GIÁO TRÌNH

Thuật toán và kỹ thuật lập trình PASCAL

DÙNG TRONG CÁC TRƯỜNG TRUNG HỌC CHUYÊN NGHIỆP

NHÀ XUẤT BẢN HÀ NỘI

SỞ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO HÀ NỘI

NGUYỄN CHÍ TRUNG (*Chủ biên*)

GIÁO TRÌNH
THUẬT TOÁN VÀ KỸ THUẬT LẬP TRÌNH PASCAL

(Dùng trong các trường THCN)

NHÀ XUẤT BẢN HÀ NỘI - 2005

Mã số XB: $\frac{373 - 373.7}{HN - 05}$ 198/290/05

Lời giới thiệu

Nước ta đang bước vào thời kỳ công nghiệp hóa, hiện đại hóa nhằm đưa Việt Nam trở thành nước công nghiệp văn minh, hiện đại.

Trong sự nghiệp cách mạng to lớn đó, công tác đào tạo nhân lực luôn giữ vai trò quan trọng. Báo cáo Chính trị của Ban Chấp hành Trung ương Đảng Cộng sản Việt Nam tại Đại hội Đảng toàn quốc lần thứ IX đã chỉ rõ: "Phát triển giáo dục và đào tạo là một trong những động lực quan trọng thúc đẩy sự nghiệp *công nghiệp hóa, hiện đại hóa*, là điều kiện để phát triển nguồn lực con người - yếu tố cơ bản để phát triển xã hội, tăng trưởng kinh tế nhanh và bền vững".

Quán triệt chủ trương, Nghị quyết của Đảng và Nhà nước và nhận thức đúng đắn về tầm quan trọng của chương trình, giáo trình đối với việc nâng cao chất lượng đào tạo, theo đề nghị của Sở Giáo dục và Đào tạo Hà Nội, ngày 23/9/2003, Ủy ban nhân dân thành phố Hà Nội đã ra Quyết định số 5620/QĐ-UB cho phép Sở Giáo dục và Đào tạo thực hiện đề án biên soạn chương trình, giáo trình trong các trường Trung học chuyên nghiệp (THCN) Hà Nội. Quyết định này thể hiện sự quan tâm sâu sắc của Thành ủy, UBND thành phố trong việc nâng cao chất lượng đào tạo và phát triển nguồn nhân lực Thủ đô.

Trên cơ sở chương trình khung của Bộ Giáo dục và Đào tạo ban hành và những kinh nghiệm rút ra từ thực tế đào tạo, Sở Giáo dục và Đào tạo đã chỉ đạo các trường THCN tổ chức biên soạn chương trình, giáo trình một cách khoa học, hệ

thống và cập nhật những kiến thức thực tiễn phù hợp với đối tượng học sinh THCN Hà Nội.

Bộ giáo trình này là tài liệu giảng dạy và học tập trong các trường THCN ở Hà Nội, đồng thời là tài liệu tham khảo hữu ích cho các trường có đào tạo các ngành kỹ thuật - nghiệp vụ và đông đảo bạn đọc quan tâm đến vấn đề hướng nghiệp, dạy nghề.

Việc tổ chức biên soạn bộ chương trình, giáo trình này là một trong nhiều hoạt động thiết thực của ngành giáo dục và đào tạo Thủ đô để kỷ niệm "50 năm giải phóng Thủ đô", "50 năm thành lập ngành" và hướng tới kỷ niệm "1000 năm Thăng Long - Hà Nội".

Sở Giáo dục và Đào tạo Hà Nội chân thành cảm ơn Thành ủy, UBND, các sở, ban, ngành của Thành phố, Vụ Giáo dục chuyên nghiệp Bộ Giáo dục và Đào tạo, các nhà khoa học, các chuyên gia đầu ngành, các giảng viên, các nhà quản lý, các nhà doanh nghiệp đã tạo điều kiện giúp đỡ, đóng góp ý kiến, tham gia Hội đồng phản biện, Hội đồng thẩm định và Hội đồng nghiệm thu các chương trình, giáo trình.

Đây là lần đầu tiên Sở Giáo dục và Đào tạo Hà Nội tổ chức biên soạn chương trình, giáo trình. Dù đã hết sức cố gắng nhưng chắc chắn không tránh khỏi thiếu sót, bất cập. Chúng tôi mong nhận được những ý kiến đóng góp của bạn đọc để từng bước hoàn thiện bộ giáo trình trong các lần tái bản sau.

GIÁM ĐỐC SỞ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

Lời nói đầu

Việc rèn luyện tư duy thuật toán góp phần bồi dưỡng cho chúng ta phẩm chất của con người lao động mới trong xã hội văn minh thông tin. Trong những phẩm chất đó phải kể đến thói quen tự kiểm tra, thói quen tìm kiếm cách giải quyết vấn đề trên máy tính một cách khoa học, tiết kiệm thời gian mà lại có hiệu quả.

Giáo trình "Thuật toán và kỹ thuật lập trình Pascal" lấy mục đích rèn luyện tư duy thuật toán làm trọng tâm, do đó chỉ cung cấp kiến thức ở mức cần thiết (về các cấu trúc dữ liệu cơ bản và các cấu trúc điều khiển) của ngôn ngữ Pascal để đủ minh họa cho việc thể hiện các thuật toán và chú trọng rèn luyện kỹ năng cài đặt thuật toán trên ngôn ngữ Pascal. Giáo trình sẽ không đề cập đến những vấn đề chuyên sâu như: Con trỏ và cấp phát động; các cấu trúc dữ liệu trừu tượng; lập trình đồ họa, âm thanh; thư viện chương trình riêng;... Để đảm bảo tính đầy đủ ở mức cần thiết, một số nội dung có thể được trình bày thêm thành bài, mục đọc thêm để tiện tham khảo.

Về cấu trúc hình thức, giáo trình chia thành các chương. Mỗi chương bao gồm một số phần kiến thức được gán chỉ số la mã. Cuối mỗi phần kiến thức đều có một số câu hỏi và bài tập để luyện tập, củng cố kiến thức.

Hệ thống các câu hỏi và bài tập của các khối kiến thức trong một chương được đánh chỉ mục liên tục. Chẳng hạn "Bài 1.15" nghĩa là bài tập thứ 15 của chương 1. Tương tự như thế, tất cả các ví dụ cùng loại (về thuật toán và chương trình) trong cùng một chương cũng được gán chỉ mục liên tục. Chẳng hạn "Ví dụ 2.14" nghĩa là ví dụ thứ 14 của chương 2. Các ví dụ thuộc loại khác (như ví dụ để minh hoạ cho một khái niệm, một quy tắc cú pháp...) thì không được gán chỉ mục như trên. Các ví dụ thuộc loại này, trong mục kiến thức đang trình bày, sẽ không được gán số thứ tự hoặc có số thứ tự, tuỳ theo mục kiến thức này có một hay có nhiều ví dụ.

Ngôn ngữ Pascal mà chúng ta sử dụng đi cùng với giáo trình này là Borland Pascal 7.x.

Tác giả xin bày tỏ lòng biết ơn chân thành tới: PGS - TS. Nguyễn Xuân Huy (Viện Công nghệ thông tin), PSG - TS. Đoàn Văn Ban (Viện Công nghệ thông tin), GS. Phạm Văn Ất (Đại học Giao thông), TS. Dương Tử Cường (Học viện kỹ thuật quân sự), TS. Phó Đức Toàn (Đại học Sư phạm Hà Nội I) đã có những ý kiến đóng góp quý báu để cuốn giáo trình được hoàn chỉnh và có chất lượng hơn.

Tác giả cũng xin chân thành cảm ơn sự tổ chức, hợp tác và giúp đỡ nhiệt tình của ban giám hiệu, phòng đào tạo và tổ chuyên môn trường THKT Tin học Hà Nội - ESTIH.

Tác giả cũng xin chân thành cảm ơn các bạn bè đồng nghiệp đã quan tâm và có những ý kiến đóng góp trong quá trình tác giả biên soạn giáo trình.

Tác giả

Chương 1

CÁC VẤN ĐỀ CƠ BẢN CỦA THUẬT TOÁN

I. THUẬT TOÁN VÀ MỘT SỐ TÍNH CHẤT CƠ BẢN

1. Khái niệm thuật toán

Thuật toán (algorithm) là một dãy các chỉ thị được viết theo một quy tắc nhất định để theo đó máy tính thực hiện, sao cho, từ dữ liệu vào là giả thiết của bài toán, sau một số hữu hạn bước sẽ thu được dữ liệu ra là kết quả cần tìm của bài toán đó.

Ví dụ 1.1: Xây dựng thuật toán tìm giá trị lớn nhất trong 3 số a,b,c cho trước, kết quả gán cho biến m.

Bước 1: Nhập a,b,c;
Bước 2: Gán m := a;
Bước 3: Nếu m<b thì m := b;
Bước 4: Nếu m<c thì m := c;
Bước 5: In kết quả (số lớn nhất có giá trị là m).
Bước 6: Kết thúc.

Nhận xét:

Cuối một thuật toán luôn có bước ghi nhận kết thúc thuật toán.

Ta sử dụng ký pháp := để biểu thị một câu lệnh gán. Câu lệnh gán thực hiện việc gán giá trị của một biểu thức xác định cho một biến. Cần phân biệt câu lệnh gán và phép so sánh. Ví dụ, viết m := 5 nghĩa là biểu thị lệnh gán cho biến m bằng 5, viết m = 5 nghĩa là biểu thị việc so sánh giá trị của m với 5.

Dữ liệu kiểm thử là một bộ giá trị cụ thể của dữ liệu vào. Một tập hợp các dữ liệu kiểm thử gọi là đầy đủ nếu nó phủ kín tất cả các trường hợp của dữ liệu vào.

Ví dụ 1.1 có bộ dữ liệu kiểm thử đầy đủ gồm 6 dữ liệu kiểm thử.

Rõ ràng, để chứng minh một thuật toán là đúng đắn thì ngoài phương pháp chứng minh bằng toán học, chúng ta có thể chứng minh bằng cách chỉ ra rằng thuật toán luôn đúng đối với bất kỳ dữ liệu kiểm thử nào trong một bộ dữ liệu kiểm thử đầy đủ.

Để chỉ ra một thuật toán sai, ta chỉ cần chỉ ra một dữ liệu kiểm thử để chỉ ra rằng thuật toán cho kết quả sai.

Bảng mô phỏng: Là một bảng dùng để diễn tả quá trình thực hiện một thuật toán trên một dữ liệu kiểm thử cụ thể. Người ta thường dùng bảng mô phỏng để giải thích thuật toán, lấy ví dụ cho thuật toán. Bảng mô phỏng thường gồm một số cột, mỗi một cột dành riêng cho một biến và các hàng để biểu diễn các bước thực hiện thuật toán, theo dõi sự thay đổi giá trị của biến đó khi thuật toán được thực hiện.

Bảng mô phỏng đầy đủ các biến cho ví dụ 1.1 với dữ liệu kiểm thử (a,b,c) tương ứng là (3,4,7) như sau:

Bước	a	b	c	m
1	3	4	7	
2	3	4	7	3
3	3	4	7	4
4	3	4	7	7
5	3	4	7	In kq 7

Để thuận lợi, bảng mô phỏng trên có thể bớt đi các cột dành cho các biến a,b,c và nói chung các biến có giá trị không bị thay đổi trong suốt quá trình thực hiện theo thuật toán thì có thể không cần đưa vào bảng mô phỏng. Thay vào việc bớt đi các cột không cần thiết, ta nên đưa vào các cột biểu thị giá trị của các điều kiện (biểu thức logic) để dễ thấy được các quyết định (các lệnh) khác nhau khi giá trị điều kiện thay đổi theo từng bước của thuật toán.

2. Một số tính chất cơ bản của thuật toán

2.1. Tính dừng

Một thuật toán phải có tính dừng, nghĩa là nó phải đảm bảo dừng lại sau một số hữu hạn bước.

Ví dụ 1.2: Thuật toán điều khiển (mức tổng quát) hoạt động "đi" của một ro-bot như sau là vi phạm tính dừng:

Bước 1: Đứng lên;
Bước 2: Bước chân phải;
Bước 3: Bước chân trái;
Bước 4: Quay về Bước 2;
Bước 5: Kết thúc.

Nhận xét: Thuật toán ở ví dụ 1.2 trên đây không dừng vì bước 5 không bao giờ thực hiện được.

2.2. Tính đúng đắn

Một thuật toán phải có tính đúng đắn, nghĩa là nó luôn cho cùng kết quả đúng đối với một bộ dữ liệu kiểm thử đầy đủ.

Ví dụ 1.3: Nhận xét xem thuật toán sau đây thực hiện lại yêu cầu của ví dụ 1.1 có đảm bảo tính xác định không.

Bước 1: Nhập a,b,c;
Bước 2: Gán m:= a;
Bước 3: Nếu a<b thì m:= b;
Không thì Nếu a<c thì m:= c;
Bước 4: In kết quả (số lớn nhất có giá trị là m);
Bước 5: Kết thúc.

Nhận xét: Thuật toán trên sai khi a<b<c, vì vậy nó vi phạm tính đúng đắn.

2.3. Tính phổ dụng

Một thuật toán gọi là có tính phổ dụng nếu nó giải quyết được một lớp bài toán. Mức độ phổ dụng của thuật toán phụ thuộc vào tính tổng quát của thuật toán đó. Tuy nhiên, trong lập trình, đôi khi người ta giảm mức tổng quát của bài toán để làm tăng tính khả thi của chương trình (đảm bảo thời gian thực hiện, quá trình thiết kế...)

Ví dụ 1.4: Xây dựng thuật toán giải bất phương trình:
$ax + b \leq 0$ với $\forall$ a,b.