

NGUYỄN TÔ THÀNH

# LẬP TRÌNH NÂNG CAO

*trên ngôn ngữ Pascal*



NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

NGUYỄN TÔ THÀNH

**LẬP TRÌNH NÂNG CAO  
TRÊN NGÔN NGỮ PASCAL**  
(In lần thứ 4)

*Sách dùng cho:*

- Sinh viên Đại học
- Học sinh khá, giỏi
- Giáo viên dạy tin học

**NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI**

## LỜI GIỚI THIỆU

Pascal là ngôn ngữ lập trình được đưa vào giảng dạy trong hầu hết các trường đại học ở nước ta với mục tiêu cung cấp những kiến thức và kỹ năng cơ sở về lập trình cho sinh viên, từ đó cho phép sinh viên tìm hiểu và làm chủ một cách dễ dàng các ngôn ngữ lập trình bậc cao khác như C, C++, ... Cuốn **LẬP TRÌNH NÂNG CAO TRÊN NGÔN NGỮ PASCAL** của tác giả **Nguyễn Tô Thành** không chỉ bổ sung những kiến thức nâng cao về lập trình Pascal chưa được đề cập đến trong các giáo trình *Tin học đại cương*, mà còn cung cấp cho người đọc những hiểu biết rất bổ ích về kỹ thuật *lập trình có cấu trúc (structured programming)*. Tác giả **Nguyễn Tô Thành** đã giảng dạy nhiều năm về *cơ sở Toán học cho Tin học, cấu trúc dữ liệu và giải thuật* và đặc biệt về kỹ thuật lập trình cho sinh viên Khoa Công nghệ Thông tin, trường Đại học Bách khoa Hà nội, đồng thời liên tục tham gia bồi dưỡng kiến thức cho các đội tuyển Olympic Tin học của Việt nam. Cuốn sách có thể coi là một công trình khoa học nghiêm túc và cập nhật, đúc kết tâm huyết, trình độ và kinh nghiệm quý báu của tác giả về kỹ thuật lập trình. Cuốn sách không chỉ phục vụ trực tiếp cho sinh viên chuyên ngành *Công nghệ Thông tin, Toán-Tin* của các trường đại học mà còn rất bổ ích đối với bất cứ ai *cần và yêu thích* lập trình cho máy tính. Xin trân trọng giới thiệu cuốn sách với bạn đọc gần xa.

**PGS. TS. Nguyễn Thúc Hải**

*Trưởng khoa Công nghệ Thông tin  
Trường Đại học bách khoa Hà nội*

---

## LỜI NÓI ĐẦU

---

Cuốn **LẬP TRÌNH NÂNG CAO TRÊN NGÔN NGỮ PASCAL** đề cập một số vấn đề thuộc về kỹ thuật lập trình trên nền ngôn ngữ Pascal, vì thế bên cạnh những bổ sung kiến thức về ngôn ngữ mà những người mới chỉ qua những giáo trình "Tin học đại cương" còn thiếu, cuốn sách còn đề cập đến những vấn đề cơ bản của kỹ thuật lập trình trên một ngôn ngữ lập trình có cấu trúc nói chung.

Để thuận tiện cho việc thử chương trình, chúng tôi dùng cài đặt của Turbo Pascal phiên bản 7, là phiên bản thông dụng hiện nay. Vì thế bạn đọc cần nắm vững tính logic của vấn đề, không nên phụ thuộc vào những hạn chế của cài đặt, để có thể dễ dàng chuyển sang những cài đặt khác.

Đối tượng của cuốn sách là những người đã qua giáo trình "Tin học đại cương", trong đó đã làm quen với lập trình Pascal cơ sở. Những cấu trúc câu lệnh cũng như các kiểu dữ liệu cơ bản nhất của Pascal như số nguyên, số thực, ký tự, xâu ký tự, lôgic, bản ghi, mảng, tập hợp, ... xem như bạn đọc đã quen thuộc. Một số thuật toán cơ bản của tin học như tích lũy, tìm kiếm, sắp xếp, ... chúng tôi cũng xem như bạn đọc đã biết.

Một số vấn đề trong cuốn sách có liên quan đến những kiến thức trong những giáo trình cơ bản khác của Tin học như "Kiến trúc máy tính", "Hệ điều hành", "Cấu trúc dữ liệu và giải thuật", ... Vì vậy, cuốn sách này có thể hỗ trợ thêm cho bạn đọc trong việc tìm hiểu các giáo trình trên và ngược lại, việc liên hệ tốt các kiến thức liên quan sẽ giúp bạn khai thác cuốn sách này một cách hiệu quả.

Một số khái niệm như chương trình con, file - do vai trò đặc biệt quan trọng của chúng trong kỹ thuật lập trình nên mặc dù trong các giáo trình lập trình cơ sở bạn đọc đã được làm quen (nhưng còn sơ sài và chưa thấu đáo) - cũng sẽ được giới thiệu một cách đầy đủ và hệ thống trong những chương đầu của cuốn sách.

Chúng tôi coi trọng tính logic của việc lập trình, vì thế trong các thí dụ minh họa, bên cạnh văn bản chương trình nguồn để các bạn có thể thử được ngay trên máy, chúng tôi cố gắng đưa vào việc phân tích và thiết kế chương trình để các bạn có thể dễ dàng thay đổi và phát triển. Một số thí dụ mang tính chất mô hình để có thể áp dụng cho một lớp các bài toán, một số khác mang tính gợi ý để các bạn luyện tập.

Cuốn sách bao gồm những chương sau đây:

**CHƯƠNG TRÌNH CON:** Chương này đề cập đến những khía cạnh khác nhau của kỹ thuật viết chương trình con, đặc biệt trong việc tổ chức các biến (chung, riêng), các tham số (truyền theo trị, biến), các khả năng đệ quy. Ngoài ra trong chương còn nhấn mạnh vai trò của chương trình con trong kỹ thuật lập trình Top-Down, một vấn đề mà những người mới chỉ qua các giáo trình cơ sở về lập trình chưa có dịp luyện tập.

**GIAO TIẾP FILE:** Bên cạnh việc khái quát các khái niệm và vai trò của file, chương này còn trình bày khá chi tiết và hệ thống các thao tác trên các loại file của Turbo Pascal, đặc biệt trên file văn bản là nơi thường xuyên giao tiếp với chương trình. Một số thuật toán trên file còn xa lạ với nhiều người mới lập trình như tìm kiếm nhanh trên file định kiểu theo chỉ số, sắp xếp file tuần tự nhờ kỹ thuật trộn file, cũng được giới thiệu cùng với những chương trình minh họa. Những bạn đọc nào còn lúng túng trong việc dùng file, cần xem kỹ chương này.

**QUẢN LÝ BỘ NHỚ:** Nội dung chương này hầu như là mới đối với những người mới lập trình. Người đọc sẽ làm quen với khái niệm địa chỉ và biết phân biệt nó với dữ liệu, do đó sẽ hiểu rõ hơn bản chất việc tổ chức và lưu trữ các dữ liệu bên trong bộ nhớ của máy. Những kiến thức trong chương này có liên quan nhiều đến các giáo trình "Kiến trúc máy tính" và "Hệ điều hành", vì thế chúng tôi chỉ nhấn mạnh nguyên tắc và cách thức truy cập bộ nhớ nhờ các công cụ của Turbo Pascal. Ngoài ra, người đọc cũng được làm quen với những thao tác trên dữ liệu mà không quan tâm đến kiểu dữ liệu, thông qua việc dùng các tham biến không định kiểu. Một số địa chỉ có ích như vùng Video Ram (quản lý màn hình văn bản) được giới thiệu để bạn đọc thử nghiệm và triển khai các ứng dụng.

**Kiểu CON TRÓ:** Qua chương này bạn đọc sẽ thấy rõ vai trò đặc biệt của các con trỏ trong kỹ thuật lập trình trong việc khai thác bộ nhớ. Danh sách liên kết (cùng với các biến thể của nó) được giới thiệu khá kỹ qua những thao tác cơ bản nhất. Đây là một chương khó đối với những người mới lập trình, vì thế chúng tôi cố gắng đưa vào những mô hình có tính khái quát để bạn đọc dễ áp dụng trong từng trường hợp cụ thể. Những kiến thức trong chương này có liên quan nhiều đến giáo trình "Cấu trúc dữ liệu và giải thuật".

**THƯ VIỆN LẬP TRÌNH:** Chương này giới thiệu vai trò của thư viện nói chung trong kỹ thuật lập trình, đặc biệt trong các phát triển ứng dụng, sau đó giới thiệu Unit, một công cụ của Turbo Pascal nhằm giúp người dùng xây dựng và phát triển thư viện. Bên cạnh việc trình bày cú pháp viết Unit, chúng tôi còn nhấn mạnh cách khai thác Unit cũng

như những phương pháp xây dựng và phát triển chúng. Cuối chương có điểm qua một cách khái quát các thư viện chuẩn của Turbo Pascal cung cấp cho người dùng.

**MỘT SỐ THƯ VIỆN CHUẨN:** Chương này trình bày một cách hệ thống và chi tiết 3 unit tiêu biểu nhất của Turbo Pascal là CRT, DOS và GRAPH (unit SYSTEM xem như đã quen trong các giáo trình Pascal cơ sở) với những mục đích:

- Cung cấp kho tài nguyên dưới dạng các hàm, thủ tục, kiểu dữ liệu đã được Turbo Pascal xây dựng nhằm giúp người dùng dễ dàng triển khai các ứng dụng của mình. Bạn đọc sẽ thấy một cách hệ thống hơn các mối liên quan của các hàm, thủ tục, kiểu dữ liệu trong những lĩnh vực ứng dụng khác nhau mà không còn đơn thuần là những cú pháp gọi chúng.
- Giúp người đọc biết cách khai thác một thư viện sao cho có hiệu quả. Đây là một vấn đề quan trọng trong việc tự học của các bạn.
- Giúp người đọc học tập được cách xây dựng một thư viện, một trong những dạng sản phẩm phần mềm đang được quan tâm và phát triển hiện nay.

Các thí dụ trong chương này khá phong phú, đặc biệt trong phần trình bày các unit DOS và GRAPH. Các bạn có thể tìm thấy trong các thí dụ này những gợi ý cho những ứng dụng trong các lĩnh vực thiết kế trò chơi, xây dựng phần mềm dạy học, ...

Chương cuối cùng là **MỘT SỐ THÍ DỤ**. Đây là chương nhằm cụ thể hóa những vấn đề mà cuốn sách đã đề cập về kỹ thuật lập trình qua một số bài toán. Chúng tôi cố gắng chọn những bài mà có thể khái quát hóa việc thiết kế chúng. Trong số những thí dụ, chúng tôi có chọn một số đề thi Olympic quốc gia, quốc tế để các bạn giáo viên cũng như các học sinh các lớp chuyên Tin tham khảo. Trong lời giải, chúng tôi cũng cố gắng thể hiện tinh thần *Cấu trúc dữ liệu + Giải thuật = Chương trình* mà N.Wirth đã đưa ra. Các bài toán đều được trình bày lời giải logic trước, sau đó mới đến bước xây dựng chương trình, bao gồm các khâu tổ chức dữ liệu và thiết kế các chương trình con. Các chương trình đều được xây dựng theo nguyên tắc Top-Down: các khối lớn được xây dựng trước, sau đó mới đến các khối con của chúng. Các chương trình đều đã được chạy thử và chú thích đầy đủ để các bạn dễ dàng tìm hiểu. Cuối mỗi thí dụ, chúng tôi có dành một số vấn đề cho bạn đọc suy nghĩ và phát triển.

Một phụ lục cuối sách giới thiệu tóm tắt môi trường làm việc của Turbo Pascal phiên bản 7 để giúp bạn đọc thuận tiện khi biên soạn và chạy chương trình.

Do điều kiện thời gian, một số vấn đề thuộc về lập trình hướng đối tượng cũng như các thư viện tương ứng của Turbo Pascal (Turbo Vision) chưa có dịp bàn đến trong cuốn sách này. Các thí dụ minh họa và ứng dụng còn có thể bổ sung phong phú hơn nữa, ... Hy vọng rằng, theo thời gian, cuốn sách sẽ được hoàn thiện dần.

Cuốn sách này dành cho các sinh viên ngành Tin học hoặc những ngành khác muốn đi sâu hơn về kỹ thuật lập trình. Nó cũng là tài liệu tham khảo cho các lớp kỹ sư bằng hai về

Tin học khi học những giáo trình có liên quan đến kỹ thuật lập trình. Ngoài ra nó cũng là tài liệu giúp thêm các giáo viên dạy Tin học trong các trường phổ thông cũng như học sinh trong các lớp chuyên Tin và những học sinh phổ thông khá, giỏi khác quan tâm đến lĩnh vực này.

Chắc chắn cuốn sách còn nhiều thiếu sót, mong các bạn góp ý trực tiếp cho tác giả để có thể hoàn chỉnh nội dung cho các lần xuất bản sau. Tác giả xin chân thành cảm ơn.

Hà nội tháng 9 năm 2001

***Nguyễn Tô Thành***

*Bộ môn Khoa học Máy tính  
Khoa Công nghệ Thông tin  
Đại học Bách khoa Hà nội  
Tel 8692463 - 8696121*

---

## MỤC LỤC

---

<b>Chương 1.</b>	<b>CHƯƠNG TRÌNH CON</b>	<b>1</b>
	1. Chương trình con và vai trò của chương trình con	1
	2. Khai báo chương trình con. Hàm và thủ tục	2
	2.1. Thủ tục	2
	2.2. Hàm	3
	2.3. Thoát khỏi chương trình con	5
	3. Địa phương và toàn cục	6
	4. Cách dùng tham số	8
	4.1. Vai trò của tham số	8
	4.2. Truyền theo trị	9
	4.3. Truyền theo biến	9
	4.4. Khai báo truyền theo trị và truyền theo biến	10
	4.5. Hiệu ứng lề	10
	4.6. Truyền theo trị hay theo biến?	12
	5. Cấp phát bộ nhớ cho chương trình con	13
	6. Chương trình con đệ quy	13
	7. Thiết kế giao diện menu	17
	8. Phương pháp Top-Down	19
<b>Chương 2.</b>	<b>GIAO TIẾP FILE</b>	<b>23</b>
	1. File và phân loại file	23
	2. Vai trò của file và những khía cạnh cần lưu ý	24
	3. File trong Turbo Pascal	25
	3.1. File định kiểu	25
	3.2. File văn bản	40
	3.3. File không định kiểu	56
	3.4. Xử lý lỗi vào/ra	58
	3.5. Một số thao tác khác	59
<b>Chương 3.</b>	<b>QUẢN LÝ BỘ NHỚ</b>	<b>61</b>



1. Bộ nhớ trong	61
1.1. Mạch flip-flop	61
1.2. Segment và Offset	61
1.3. Cấp phát bộ nhớ	62
2. Các mảng Mem	65
3. Biến tuyệt đối	67
4. Một số hàm, thủ tục liên quan	68
4.1. Hàm SizeOf	68
4.2. Tham biến không định kiểu	69
4.3. Thủ tục FillChar	69
4.4. Thủ tục Move	69
4.5. Hàm Lo	71
4.6. Hàm Hi	72
4.7. Hàm Swap	72
<b>Chương 4. CON TRỎ</b>	<b>73</b>
1. Định nghĩa và khai báo	73
1.1. Con trỏ định kiểu	73
1.2. Con trỏ không định kiểu	74
2. Các thao tác trên con trỏ	74
2.1. Phép gán giá trị cho con trỏ	74
2.2. Phép gán giữa hai con trỏ	75
2.3. Phép so sánh hai con trỏ	75
2.4. Truy cập dữ liệu	76
3. Cấp phát động	77
3.1. Các thủ tục cấp phát động	77
3.2. Quản lý Heap	80
4. Danh sách liên kết	82
4.1. Định nghĩa và khai báo	82
4.2. Các thao tác trên danh sách liên kết	83
4.3. Thí dụ ứng dụng: xây dựng bảng từ	87
5. Một số biến thể của danh sách liên kết	91
5.1. Ngăn xếp liên kết	91
5.2. Hàng đợi liên kết	92
5.3. Danh sách liên kết đôi	93
5.4. Danh sách liên kết bội	94
5.5. Danh sách liên kết lồng nhau	97
<b>Chương 5. THƯ VIỆN LẬP TRÌNH</b>	<b>99</b>
1. Thư viện lập trình và vai trò của thư viện lập trình	99

2. Unit (đơn vị chương trình)	100
2.1. Định nghĩa unit và câu lệnh liên kết	100
2.2. Cách viết một unit	100
2.3. Cách dùng unit	104
2.4. Những lý do của việc dùng unit	107
2.5. Thí dụ xây dựng unit	108
3. Thư viện chuẩn của Turbo Pascal	110
3.1. Các unit trong Turbo.ppl	110
3.2. Các unit khác	111
4. Trình tiện ích TpuMover	112
<b>Chương 6. MỘT SỐ UNIT CHUẨN</b>	113
A. Unit Crt	115
1. Màn hình	115
1.1. Tọa độ màn hình	115
1.2. Thuộc tính màu	116
1.3. Cửa sổ	118
1.4. Các chế độ màn hình	119
2. Bàn phím	121
2.1. Nhận biết có phím được ấn	121
2.2. Nhận diện phím được ấn	121
2.3. Điều khiển chương trình bằng bàn phím	126
3. Âm thanh	128
3.1. Mô phỏng âm thanh	129
3.2. Mô phỏng nốt nhạc	129
B. Unit Dos	131
1. Các kiểu dữ liệu và các thường trình đặc biệt	131
1.1. Kiểm tra lỗi	131
1.2. Xem phiên bản Dos	131
1.3. Các phục vụ file	132
1.4. Các phục vụ ngày giờ	134
1.5. Các phục vụ ổ đĩa	136
1.6. Thông tin môi trường	137
1.7. Thực hiện chương trình ngoài	138
2. Xử lý các ngắt	139
2.1. Ngắt và vai trò của ngắt	140
2.2. Các thanh ghi	140
2.3. Kiểu dữ liệu thanh ghi	141
2.4. Các thủ tục gọi ngắt	141
2.5. Một số ngắt tiện ích	143