BỘ THÔNG TIN VÀ TRUYỀN THÔNG
HỌC VIỆN CÔNG NGHỆ BƯU CHÍNH VIỄN THÔNG

BÀI GIẢNG
TIN HỌC CƠ SỞ 2

KHOA PHỤ TRÁCH: Khoa CNTT1
CHỦ BIÊN: TS. PHAN THỊ HÀ

Hà Nội – Năm 2020

MỤC LỤC

Contents

NGÔN NGỮ LẬP TRÌNH C

MỞ ĐẦU

Tin học cơ sở 2 là môn học quan trọng trong chương trình giáo dục đại cương ở bậc đại học, đây là môn bắt buộc đối với tất cả các sinh viên trong Học Viện CNBCVT. Tài liệu này nhằm cung cấp cho sinh viên các kiến thức tổng quan và cơ bản về ngôn ngữ lập trình C. Qua đó học viên có thể nắm được các khái niệm cơ bản về lập trình và thiết lập được một số chương trình đơn giản phục vụ cho khoa học kĩ thuật và đặc biệt là làm công cụ để phục vụ cho các môn học về tin học và viễn thông mà các em sắp học. Chúng tôi đã biên soạn bài giảng này cho tất cả các sinh viên các ngành kỹ thuật ở bậc đại học với mục đích giúp cho các sinh viên có một tài liệu học cần thiết cho môn học này và cũng để đáp ứng nhu cầu càng ngày càng cao về tư liệu dạy và học tin học.

1. GIỚI THIỆU CHUNG

1.1. Ngôn ngữ lập trình

Trong phần "Tin học cơ sở 1" chúng ta đã tìm hiểu Winword và Excel, là các phần mềm ứng dụng trong công việc soạn thảo văn bản và làm các bảng tính toán được. Đặc điểm của các phần mềm ứng dụng là luôn định rõ phạm vi ứng dụng và cung cấp càng nhiều càng tốt các công cụ để hoàn thành chức năng đó. Tuy nhiên người sử dụng cũng hầu như bị bó buộc trong phạm vi quy định của phần mềm. Chẳng hạn ta khó có thể dùng Excel để giải một bài toán gồm nhiều bước tính toán như tính nghiệm gần đúng một phương trình vi phân hay giải một hệ phương trình tuyến tính. Mặc dầu các phần mềm ứng dụng ngày càng nhiều và thuộc đủ các lĩnh vực như xây dựng, thiết kế, hội họa, âm nhạc...nhưng không thể bao trùm hết các vấn đề nẩy sinh trong thực tế vô cùng phong phú. Rõ ràng không chỉ những chuyên gia tin học mà ngay cả những người sử dụng, nhất là các cán bộ kỹ thuật, rất cần đến những phần mềm uyển chuyển và mềm dẻo hơn, có khả năng thực hiện được nhiều hơn các chỉ thị của người sử dụng để giúp họ giải quyết những công việc đa dạng bằng máy tính. Phần mềm có tính chất như thế được gọi là ngôn ngữ lập trình. Chính xác hơn ngôn ngữ lập trình là một ngôn ngữ nhân tạo bao gồm một tập các từ vựng (mà ta sẽ gọi là từ khóa để phân biệt với ngôn ngữ thông thường) và một tập các quy tắc (gọi là Syntax - cú pháp) mà ta có thể sử dụng để biên soạn các lệnh cho máy tính thực hiện.

Như ta đã biết, các ô nhớ của máy tính chỉ có thể biểu diễn các số 0 và 1. Vì vậy ngôn

ngữ mà máy có thể hiểu trực tiếp là ngôn ngữ trong đó các lệnh là các dãy số nhị phân và do đó được gọi là ngôn ngữ máy (machine language) . Mọi ngôn ngữ khác đều phải thông dịch hoặc biên dịch sang ngôn ngữ máy (Interpreter - thông dịch và cho chạy từng lệnh. Compiler - biên dịch thành 1 chương trình ngôn ngữ máy hoàn chỉnh, do vậy chạy nhanh hơn thông dịch).

Có nhiều loại ngôn ngữ lập trình, và hầu hết các nhà khoa học về máy tính đều cho rằng không có một ngôn ngữ độc nhất nào có đủ khả năng phục vụ cho các yêu cầu của tất cả các lập trình viên. Theo truyền thống, các ngôn ngữ lập trình được phân làm 2 loại: các ngôn ngữ bậc thấp và ngôn ngữ bậc cao.

Ngôn ngữ lập trình bậc thấp (low-level programming language):

Ngôn ngữ máy, hợp ngữ (assembler: chương trình dịch hợp ngữ, assembly language: ngôn ngữ hợp ngữ). Hợp ngữ là ngôn ngữ lập trình bậc thấp từ ngôn ngữ máy. Nó chỉ khác với ngôn ngữ máy trong việc sử dụng các mã biểu thị các chức năng chính mà máy thực hiện.

Lập trình bằng hợp ngữ rất phiền toái: có đến vài tá dòng mã cần thiết chỉ để thực hiện phép cộng 2 con số. Các chương trình hợp ngữ rất khó viết; chúng không có cấu trúc hoặc modun hóa rõ ràng. Chương trình hợp ngữ cũng không dễ chuyển từ loại máy tính này sang loại máy tính khác. Các chương trình này được viết theo các tập lệnh đặc thù của loại bộ vi xử lý nhất định. Lập trình bằng hợp ngữ thì mã gọn và chạy nhanh. Do đó hầu hết các chương trình điều hành hệ thống đều được viết bằng hợp ngữ. Tuy nhiên do sự phức tạp của công việc lập trình nên các hãng sản xuất phần mềm chuyên dụng thích viết chương trình bằng ngôn ngữ C (do Bell Laboratories của hãng AT&T xây dựng) là loại ngôn ngữ kết hợp được cấu trúc của ngôn ngữ bậc cao hiện đại với tốc độ và tính hiệu quả của hợp ngữ bằng cách cho phép nhúng các lệnh hợp ngữ vào chương trình.

Ngôn ngữ lập trình bậc cao:

Các ngôn ngữ lập trình bậc cao như Basic, Pascal, C, C++... cho phép các lập trình viên có thể diễn đạt chương trình bằng các từ khóa và các câu lệnh gần giống với ngôn ngữ tự nhiên. Các ngôn ngữ này dược gọi là “bậc cao” vì chúng giải phóng các lập trình viên khỏi những quan tâm về từng lệnh sẽ được máy tính tiến hành như thế nào, bộ phận thông dịch hoặc biên dịch của chương trình sẽ giải quyết các chi tiết này khi mã nguồn được biến đổi thành ngôn ngữ máy. Một câu lệnh trong ngôn ngữ bậc cao tương ứng với một số lệnh ngôn ngữ máy, cho nên bạn có thể thảo chương theo ngôn ngữ bậc cao nhanh hơn so với bậc thấp. Tuy nhiên bạn cũng phải trả giá cho việc này. Chương trình ngôn ngữ máy được dịch ra từ mã nguồn được viết bằng ngôn ngữ bậc cao chứa rất nhiều chi tiết thừa, do đó tốc độ chạy sẽ chậm hơn nhiều so với chương trình viết bằng hợp ngữ. Thông thường một trình biên dịch đặc trưng thường sinh ra số lệnh mã máy gấp 2 lần hay nhiều hơn số lệnh cần thiết nếu viết bằng mã máy.

Một cách phân loại khác của các ngôn ngữ lập trình:

Ngôn ngữ thủ tục (Procedural Language) và ngôn ngữ khai báo (Declarative Language)

Ngôn ngữ thủ tục: Lập trình viên phải xác định một thủ tục mà máy tính sẽ tuân theo để hoàn thành một công việc định trước. Thí dụ: Basic, C, Fortran, ...

Ngôn ngữ khai báo: Ngôn ngữ sẽ định nghĩa một loạt các yếu tố và các quan hệ, đồng thời cho phép bạn có thể tiến hành xếp hàng đối với những kết quả xác định. Thí dụ: Prolog, SQL (Structured Query Language)

Điều then chốt trong việc lập trình chuyên dụng là môdun hóa ngôn ngữ - đó là sự phát triển sao cho nhiệm vụ lập trình có thể phân phối được cho các thành viên của một nhóm lập trình, và kết quả đạt được là các bộ phận khác nhau sẽ hoạt động phù hợp với nhau khi nhiệm vụ của từng người hoàn thành. Ngôn ngữ lập trình môdun, như Module-2 hoặc ngôn ngữ hướng đối tượng như C++, sẽ cho phép từng lập trình viên có thể tập trung vào việc lập mã, biên dịch và gỡ rối các module chương trình riêng biệt, đồng thời có thể cho chạy (kiểm tra thử) riêng từng module của mình. Khi từng module riêng đã chạy tốt chúng sẽ được liên kết với nhau mà không gây trục trặc nào.

1.2. Thuật toán (Algorithm)

Thuật ngữ Algorithm được dịch ra tiếng Việt là thuật toán, thuật giải hoặc giải thuật. Ở đây dùng từ thuật toán là cách gọi quen thuộc với nhiều người.

Thuật toán là một dãy hữu hạn các bước, mỗi bước mô tả chính xác các phép toán hoặc hành động cần thực hiện, để giải quyết một vấn đề.

Để hiểu đầy đủ ý nghĩa của khái niệm thuật toán, chúng ta nêu ra 6 đặc trưng sau đây của thuật toán:

Input Mỗi thuật toán thường có một số dữ liệu vào.

Output Mỗi thuật toán thường có một số dữ liệu ra.

Tính xác định (Definiteness) Mỗi bước được mô tả chính xác, chỉ có một cách hiểu duy nhất và đủ đơn giản để có thể thực hiện được.

Tính dừng (Finiteness) Thuật toán phải dừng sau một số hữu hạn bước thực hiện

Tính hiệu quả (Effectiveness) Các phép toán trong các bước phải đủ đơn giản để có thể thực hiện được.

Tính tổng quát (Generalness) Thuật toán phải có tính tổng quát, có thể áp dụng cho một lớp đối tượng.

Ví dụ:

Thuật toán Euclid: Tìm ước số chung lớn nhất của hai số tự nhiên m,n.

Input: m,n nguyên dương

Output: g là ước số chung lớn nhất của m và n

Phương pháp:

1. r:= m mod n

2. Nếu r=0 thì g:=n

Ngược lại (r>0) m:=n; n:=r và quay lại bước 1.

1.3. Sự ra đời và phát triển của ngôn ngữ C

Năm 1970 Ken Thompson sáng tạo ra ngôn ngữ B dùng trong môi trường hệ điều hành UNIX trên máy điện toán DEC PD-7. B cũng là chữ tắt của BCPL (Basic Combined Progamming Language) do Martin Richards viết. Năm 1972 Dennis Ritchie của hãng Bell Laboratories (và Ken Thompson) sáng tạo nên ngôn ngữ C nhằm tăng hiệu quả cho ngôn ngữ B. Lúc đầu ngôn ngữ C không được mọi người ưa dùng. Nhưng sau khi D.Ritchie cho xuất bản cuốn "The C Programming Language" ("Ngôn ngữ lập trình C") thì ngôn ngữ C được chú ý và được sử dụng rộng rãi. Người ta đã dùng C để viết hệ điều hành đa nhiệm UNIX, O/S 2 và ngôn ngữ Dbase. C đã được cải tiến qua nhiều phiên bản: trình biên dịch Turbo C từ phiên bản 1 đến phiên bản 5, Microsoft C từ phiên bản 1 đến phiên bản 6. Hiện nay, C lại được phát triển để thành C++ với 3 trình biên dịch: Borland C++, Visual C++ và Turbo C++.

Mặc dù hiện nay có khá nhiều ngôn ngữ lập trình mới, nhưng C vẫn là một ngôn ngữ lập trình được ưa chuộng. C được ứng dụng để viết các phần mềm trong nhiều lĩnh vực, đặc biệt là trong khoa học kỹ thuật.

2. MỘT SỐ KIẾN THỨC CƠ SỞ

2.1. Bộ kí tự, từ khóa,tên

2.1.1 Bộ kí tự trong C

Mọi ngôn ngữ đều được xây dựng trên một bộ kí tự (các chữ, các kí hiệu). Đối với ngôn ngữ C sử dụng bộ kí tự sau:

Tập các chữ cái in hoa: A, B, C, D, . ., Z

Tập các chữ cái in thường: a, b, c, d, . . , z

Tập các chữ số: 0, 1, 2, 3, . . , 9

Các dấu chấm câu: , . ; : / ? [ ] { } ! @ # $ ^ & * ( ) + = - < > "

Các kí tự không nhìn thấy: dấu trống (Space), dấu Tab, dấu xuống dòng (Enter),

Dấu gạch dưới _

2.1.2 Các từ khoá (Keywords)

Từ khoá là tập các từ dùng riêng của ngôn ngữ, mỗi từ khoá mang theo một ý nghĩa và tác dụng riêng. Từ khoá không thể định nghĩa lại và cũng không thể lấy từ khoá đặt tên cho các đối tượng. Dưới đây là bảng liệt kê các từ khoá thông dụng trong C.

auto	break	base	char	continue	default
do	double	else	extern	float	for

goto	if	int	long	register	return
short	sizeof	static	struct	switch	typedef
union	unsigned	void	public	while	volatile

2.1.3 Tên và cách đặt tên

Tên hay còn gọi là định danh (identifier) dùng để gọi các biến, hằng hoặc hàm. Đối với ngôn ngữ C, mọi tên phải được khai báo trước khi sử dụng. Tên là dãy các kí tự liền nhau gồm các chữ cái, a . . z, A. . Z, các chữ số 0. . 9 và dấu gạch dưới (dấu gạch dưới thường dùng để liên kết các thành phần của tên). Tuy nhiên, tên không được bắt đầu bằng chữ số và không chứa các kí tự đặc biệt như dấu cách, dấu tab và dấu chấm câu. Không được lấy từ khoá của C để đặt tên cho đối tượng.

Ví dụ về cách đặt tên đúng: Delta, E_Mu_X, Function1 . . .

Ví dụ về cách đặt tên sai:

2Delta: bắt đầu bằng kí tự số

E Mu_X: chứa khoảng trắng

Ngôn ngữ C phân biệt chữ in hoa và chữ in thường, do vậy những tên sau đây là khác nhau: x <> X, While <> while, For <> for. Do vậy, chúng ta cần lưu ý trong khi viết chương trình. Thông thường tên các biến, hàm được đặt bằng chữ in thường, tên các hằng được đặt bằng chữ in hoa.

2.1.4 Lời giải thích

Trong khi viết chương trình, đôi khi chúng ta cần ghi thêm một số lời ghi chú hoặc giải thích để chương trình trở nên dễ hiểu và dễ đọc. Lời giải thích không có tác dụng tạo nên mã chương trình và sẽ được trình dịch bỏ qua trong khi dịch chương trình. Phần ghi chú có thể biểu hiện trên nhiều dòng và được đánh dấu bởi cặp kí hiệu /* *đoạn văn bản ghi chú* */.

2.2. Cấu trúc chương trình trong C

2.2.1 Cấu trúc tổng quát của chương trình trong C

Chương trình tổng quát viết bằng ngôn ngữ C được chia thành 6 phần, trong đó có một số phần có thể có hoặc không có tuỳ thuộc vào nội dung chương trình và ý đồ của mỗi lập trình viên.

Phần 1: Khai báo các chỉ thị đầu tệp và định nghĩa các hằng sử dụng trong chương trình.

Phần 2: Định nghĩa các cấu trúc dữ liệu mới (user type) để sử dụng trong khi viết chương trình.

Phần 3: Khai báo các biến ngoài (biến toàn cục) được sử dụng trong chương trình.

Phần 4: Khai báo nguyên mẫu cho hàm (Function Ptototype). Nếu khai báo qui cách

xây dựng và chuyền tham biến cho hàm, compiler sẽ tự động kiểm tra giữa nguyên mẫu của hàm có phù hợp với phương thức xây dựng hàm hay không trong văn bản chương trình.

Phần 5: Mô tả chi tiết các hàm, các hàm được mô tả phải phù hợp với nguyên mẫu đã được khai báo cho hàm.

Phần 6: Hàm *main()*, hàm xác định điểm bắt đầu thực hiện chương trình và điểm kết thúc thực hiện chương trình.

2.2.2 Chương trình đơn giản nhất trong C

Ví dụ: Viết chương trình in ra dòng thông báo "Ngôn ngữ lập trình C".

```
#include <stdio.h>

/* khai báo việc sử dụng các hàm printf(), getch() trong conio.h*/

int main()

{
     printf ("Ngôn ngữ lập trình C\ n");/* in ra màn hình*/
     return 0;
}
```

Kết quả thực hiện chương trình: Dòng chữ được in ra

Ngôn ngữ lập trình C

Để tiếp tục hãy bấm tiếp một phím bất kì ta sẽ trở về với trình soạn thảo trong Turbo C.

Chỉ thị #include được gọi là chỉ thị tiền xử lý, có nhiệm vụ liên kết với tệp tương ứng được đặt trong hai kí tự < tên file đầu tệp >. File có dạng *.h được C qui định là các file chứa nguyên mẫu của các hàm và thường được đặt trong thư mục C:\TC\INCLUDE. Như vậy, chỉ thị khai báo việc sử dụng các hàm trong file conio.h, trong trường hợp này ta sử dụng hàm printf() và getch().

Một chương trình C, với bất kì kích thước nào, cũng đều bao gồm một hoặc nhiều "hàm", trong thân của hàm có thể là các lệnh hoặc lời gọi hàm, kết thúc một lệnh là kí tự ';'. Các lời gọi hàm sẽ xác định các thao tác tính toán thực tế cần phải thực hiện. Các hàm của C cũng tương tự như các hàm và chương trình con của một chương trình FORTRAN hoặc một thủ tục PASCAL. Trong ví dụ trên main cũng là một hàm như vậy. Thông thường chúng ta được tự do chọn lấy bất kì tên nào để đặt cho hàm, nhưng main là một tên đặc biệt, chương trình sẽ được thực hiện tại điểm đầu của main. Điều này có nghĩa là mọi chương trình trong C phải có một main ở đâu đó. Main sẽ khởi động các hàm khác để thực hiện công việc của nó, một số hàm nằm ở trong văn bản chương trình, một số khác nằm ở các thư viện của các hàm đã viết trước.

Một phương pháp trao đổi dữ liệu giữa các hàm được thực hiện thông qua đối của hàm. Các dấu ngoặc theo sau tên hàm bao quanh danh sách đối. Thông thường, mỗi hàm khi thực hiện đều trả về một giá trị, tuy nhiên cũng có hàm không có giá trị trả về. Kiểu giá trị trả về của hàm được viết đằng trước tên hàm. Nếu không có giá trị trả về thì từ khóa void

được dùng để thay thế (main là hàm không có giá trị trả về). Dấu ngoặc nhọn {} bao quanh các câu lệnh tạo nên thân của hàm, chúng tương tự như Begin . . End trong Pascal. Mọi chương trình trong C đều phải được bao trong { } và không có dấu chấm phảy ở cuối văn bản chương trình. Hàm được khởi động thông qua tên của nó, theo sau là danh sách các đối trong ngoặc. Nếu hàm không có đối thì phải viết các dấu ngoặc tròn cho dù trong ngoặc tròn để trống.

Dòng được viết

printf ("Ngôn ngữ lập trình C\ n");

Là một lời gọi tới hàm có tên printf với đối là một hằng xâu kí tự "Ngôn ngữ lập trình C\ n". printf là hàm thư viện để đưa kết quả ra trên màn hình (trừ khi xác định rõ thiết bị nhận là loại gì khác). Trong trường hợp này hàm sẽ cho hiển thị trên màn hình dãy kí tự tạo nên đối.

Dãy các kí tự bất kì nằm trong hai ngoặc kép "...." được gọi là một xâu kí tự hoặc một hằng kí tự. Hiện tại chúng ta chỉ dùng xâu kí tự như là đối của printf và một số hàm khác.

Dãy \ n trong xâu kí tự trên là cú pháp của C để chỉ kí tự xuống dòng, báo hiệu lần đưa ra sau sẽ được thực hiện ở đầu dòng mới. Ngoài ra C còn cho phép dùng \ t để chỉ dấu tab, \ b cho việc lùi lại (backspace), \" cho dấu ngoặc kép, và \ \ cho bản thân dấu sổ chéo.

2.3. Các kiểu dữ liệu cơ sở

Một kiểu dữ liệu (Data Type) được hiểu là tập hợp các giá trị mà một biến thuộc kiểu đó có thể nhận được làm giá trị của biến cùng với các phép toán trên nó. Các kiểu dữ liệu cơ sở trong C bao gồm kiểu các số nguyên (int, long), kiểu số thực (float, double), kiểu kí tự (char). Khác với Pascal, C không xây dựng nên kiểu Boolean, vì bản chất kiểu Boolean là kiểu nguyên chỉ nhận một trong hai giá trị khác 0 hoặc bằng 0.

Biến kiểu char có kích cỡ 1 byte dùng để biểu diễn 1 kí tự trong bảng mã ASCII, thực chất là số nguyên không dấu có giá trị từ 0 đến 255. Chúng ta sẽ còn thảo luận kỹ hơn về kiểu dữ liệu char trong những phần tiếp theo.

Biến kiểu số nguyên có giá trị là các số nguyên và các số nguyên có dấu (âm, dương) int, long int (có thể sử dụng từ khoá signed int, signed long), kiểu số nguyên không dấu unsigned int, unsigned long. Sự khác biệt cơ bản giữa int và long chỉ là sự khác biệt về kích cỡ.

Biến có kiểu float biểu diễn các số thực có độ chính xác đơn.

Biến có kiểu double biểu diễn các số thực có độ chính xác kép.

Sau đây là bảng các giá trị có thể của các kiểu dữ liệu cơ bản của C:

Kiểu	**Miền xác định**	**Kích thước**
char	0.. 255	1 byte
int	-32768 . . 32767	2 byte

long	-2147483648..2147483647	4 byte
unsigned int	0 . . 65535	2 byte
unsigned long	0 . . .2147483647*2=4294967295	4 byte
float	3. 4e-38 . . 3.4e + 38	4 byte
double	1.7e-308 . . 1.7e + 308	8 byte

Toán tử sizeof(tên_kiểu) sẽ cho ta chính xác kích cỡ của kiểu tính theo byte. Chương trình sau sẽ in ra kích cỡ của từng kiểu dữ liệu cơ bản.

Ví dụ:

```
/* Chương trình kiểm tra kích cỡ các kiểu dữ liệu cơ bản*/
#include  <stdio.h>
int main(){
   clrscr(); /* hàm xoá toàn bộ màn hình được khai báo trong stdio.h*/
   printf("\n Kích cỡ kiểu kí tự: %d", sizeof(char));
   printf("\n Kích cỡ kiểu số nguyên: %d", sizeof(int));
   printf("\n Kích cỡ kiểu số nguyên dài: %d", sizeof(long));
   printf("\n Kích cỡ kiểu số thực: %d", sizeof(float));
   printf("\n  Kích  cỡ  kiểu  số  thực  có  độ  chính  xác  kép:  %d",
   sizeof(double));
   return 0;
}
```

2.4. Biến,hằng, câu lệnh và các phép toán

2.4.1 Biến và hằng

Biến: Biến là một đại lượng có giá trị thay đổi trong khi thực hiện chương trình. Mỗi biến có một tên và một địa chỉ của vùng nhớ dành riêng cho biến. Mọi biến đều phải khai báo trước khi sử dụng nó. Qui tắc khai báo một biến được thực hiện như sau:

Tên_kiểu_dữ_liệu tên_biến; trong trường hợp có nhiều biến có cùng kiểu, chúng ta có thể khai báo chung trên một dòng trong đó mỗi biến được phân biệt với nhau bởi một dấu phẩy và có thể gán giá trị ban đầu cho biến trong khi khai báo.

Ví dụ :

```
  int a, b, c=0;
/* khai báo 3 biến a, b, c có kiểu int trong đó c được gán là 0*/
  float e, f, g= 1.5; /* khai báo 3 biến e, f, g có kiểu float*/
  long i, j; /* khai báo i, j có kiểu long*/
  unsigned k,m; /* khai báo k,m có kiểu số nguyên dương*/
  char key; /* khai báo key có kiểu char*/
```

- Hằng : Hằng là đại lượng mà giá trị của nó không thay đổi trong thời gian thực hiện chương trình. C sử dụng chỉ thị #define để định nghĩa các hằng.

- Hằng có giá trị trong miền xác định của kiểu int là hằng kiểu nguyên (nếu không có l ở cuối).
- Hằng có giá trị trong miền xác định của kiểu int và có kí hiệu 0x ở đầu là hằng kiểu nguyên biểu diễn theo cơ số hệ 16 (0xFF).
- Hằng có giá trị trong miền xác định của kiểu long và có kí hiệu L (l) ở cuối cũng được coi là hằng kiểu long (135L).
- Hằng có giá trị trong miền xác định của kiểu long là hằng kiểu long
- Hằng có giá trị trong miền xác định của kiểu float là hằng kiểu số thực (3.414).
- Hằng có giá trị là một kí tự được bao trong dấu nháy đơn được gọi là hằng kí tự ('A').
- Hằng có giá trị là một dãy các kí tự được bao trong dấu nháy kép được gọi là hằng xâu kí tự "Hằng String".

Ví dụ:

```
#define     MAX       100 /* định nghĩa hằng kiểu nguyên*/
  #define   MIN       0xFF /* hằng nguyên biểu diễn theo cơ số hệ 16*/
  #define   N         123L /* hằng long*/
  #define   PI        3.414   /* hằng thực*/
  #define   KITU      'A'     /* hằng kí tự */
  #define   STR       "XAU KI TU" /*hằng xâu kí tự*/
```

2.4.2 Câu lệnh

Câu lệnh là phần xác định công việc mà chương trình phải thực hiện để xử lý các dữ liệu đã được mô tả và khai báo. Trong C các câu lệnh cách nhau bởi dấu chấm phẩy. Câu lệnh được chia ra làm hai loại: câu lệnh đơn giản và câu lệnh có cấu trúc

Câu lệnh đơn giản là lệnh không chứa các lệnh khác như lệnh gán; lệnh gán được dùng để gán giá trị của biểu thức, một hằng vào một biến, phép gán được viết tổng quát như sau: biến= biểu thức.

Câu lệnh có cấu trúc: Bao gồm nhiều lệnh đơn giản và có khi có cả lệnh cáu trúc khác bển trong . Các lệnh loại này như :

+ Cấu trúc lệnh khối (lệnh ghép hay lệnh hợp)
+ Lệnh if
+ Lệnh switch
+ Các lệnh lặp: for, while, do…. while

2.4.3 Các phép toán

- Các phép toán số học:Gồm có: +, -, *, / (cộng, trừ, nhân, chia), % (lấy phần dư). Phép chia (/) sẽ cho lại một số nguyên giống như phép chia nguyên nếu chúng ta thực hiện chia hai đối tượng kiểu nguyên.

Ví dụ:

```
int a=3, b=5, c; /* khai báo ba biến nguyên*/
float d =3, e=2, f; /* khai báo ba biến thực*/
c = a + b; /* c có giá trị là 8*/
c = a - b; /* c có giá trị là -2*/
c = a / b ; /* c có giá trị là 0*/
c = a % b; /* c có giá trị là 3*/
f = d / e; /* f có giá trị là 1.5*/
```

Để tiện lợi trong viết chương trình cũng như giảm thiểu các kí hiệu sử dụng trong các biểu thức số học. C trang bị một số phép toán tăng và giảm mở rộng cho các số nguyên như sau:

```
a++ ⇔     a = a +1
a--  ⇔     a = a -1
++a ⇔     a = a +1
--a       ⇔     a = a -1
a+=n      ⇔     a = a + n
a-=n      ⇔     a = a - n
a/=n      ⇔     a = a / n
a*=n      ⇔     a = a * n
a%=n      ⇔     a = a % n
```

Chú ý: Mặc dù ++a và a++ đều tăng a lên một đơn vị, nhưng khi thực hiện các biểu thức so sánh, ++a sẽ tăng a trước rồi thực hiện so sánh, còn a++ sẽ so sánh trước sau đó mới tăng a. Tình huống sẽ xảy ra tương tự đối với --a và a--.

Ví dụ 4.3: Kiểm tra lại các phép toán số học trên hai số nguyên a và b;

```
#include  <stdio.h>
int main()
{
   int     a=5, b=2;
   printf("\ tổng a + b = %d", a + b);
   printf("\ hiệu a - b = %d", a - b);
   printf("\ tích a * b = %d", a * b);
   printf("\ thương a / b = %d", a / b);
```

```
   /* thương hai số nguyên sẽ là một số nguyên*/
   printf("\ phần dư a % b = %d", a % b);
   a++; b--; /* a = a +1; b= b-1; */
   printf("\n giá trị của a, b sau khi tăng (giảm): a =%d b =%d", a,
b);
   a+=b;  /* a=a+b;*/
   printf("\n giá trị của a sau khi tăng b đơn vị: a =%d", a);
   a-=b;        /* a = a - b*/
   printf("\n giá trị của a sau khi trừ b đơn vị: a =%d", a);
   a*=b;        /* a = a*b;*/
printf("\n giá trị của a sau khi nhân b đơn vị: a =%d", a);
   a/=b;        /* a= a/b; */
   printf("\n giá trị của a sau khi chia b đơn vị: a =%d", a);
   a %=b; /* a = a %b; */
   printf("\n giá trị của a sau khi lấy modul b : a =%d", a);
   return 0;
}
```

- Các phép toán so sánh: Gồm có các phép >, <, >=, <=, ==, != (lớn hơn, nhỏ hơn, lớn hơn hoặc bằng, nhỏ hơn hoặc bằng, đúng bằng, khác).\

Ví dụ:

```
if ( a>b) { . . } /* nếu a lớn hơn b*/
if ( a>=b) { . . } /* nếu a lớn hơn hoặc bằng b*/
if ( a==b) { . . } /* nếu a đúng bằng b*/
if ( a!=b) { . . } /* nếu a khác b*/
```

- Các phép toán logic

&& : Phép và logic chỉ cho giá trị đúng khi hai biểu thức tham gia đều có giá trị đúng (giá trị đúng của một biểu thức trong C được hiểu là biểu thức có giá trị khác 0).

|| : Phép hoặc logic chỉ cho giá trị sai khi cả hai biểu thức tham gia đều có giá trị sai.

! : Phép phủ định cho giá trị đúng nếu biểu thức có giá trị sai và ngược lại cho giá trị sai khi biểu thức có giá trị đúng.

Ví dụ:

```
int a =3, b =5;
if ( (a !=0) && (b!=0) ) /* nếu a khác 0 và b khác 0*/
if ((a!=0) || (b!=0)) /* nếu a khác 0 hoặc b khác 0*/
if ( !(a) )     /* phủ định a khác 0*/
```

- Các toán tử thao tác bít:

Các toán tử thao tác bít không sử dụng cho float và double:

& : Phép và (and) các bít.

| : Phép hoặc (or) các bít.

^ : Phép hoặc loại trừ bít (*XOR*).

<< : Phép dịch trái (dịch sang trái n bít giá trị 0)

>> : Phép dịch phải (dịch sang phải n bít có giá trị 0)

~ : Phép lấy phần bù.

Ví dụ:

Giả sử $(a)_{10}$ =3, $(b)_{10}$=5 khi đó $(c)_{10}$ = a & b cho ta kết quả là 1:

```
          0000.0000.0000.0011        a=3
   &      0000.0000.0000.0101        (b)=5
          0000.0000.0000.0001        c =1
```

c = a | b; cho ta kết quả là 7;

```
          0000.0000.0000.0011        a =3
    |     0000.0000.0000.0101        b =5
          0000.0000.0000.0111        c =7
```

c = a ^ b; cho ta kết quả là 6;

```
          0000.0000.0000.0011        a =3
   ^      0000.0000.0000.0101        b=5
          0000.0000.0000.0110        c =6
```

c = ~a; cho ta kết quả là 65532;

```
          ~   0000.0000.0000.0011    a =3
              1111.1111.1111.1100    c = 65532
```

c = a<<2; cho ta kết quả là $(0000.0000.0000.1100)_2$

c=a>>1; cho ta kết quả là $(0000.0000.0000.0001)_2$

- Toán tử chuyển đổi kiểu :

Ta có thể dùng toán tử chuyển đổi kiểu để nhận được kết quả tính toán như mong muốn. Qui tắc chuyển đổi kiểu được thực hiện theo qui tắc: (kiểu) biến

Ví dụ: Tính giá trị phép chia hai số nguyên a và b.

```
#include  <stdio.h>
{
int a=3, b=5;
float c;
c= (float) a / (float) b;
printf("\n thương c = a / b =%6.2f", c);
return 0;
```

}

- Thứ tự ưu tiên các phép toán

Khi viết một biểu thức, chúng ta cần lưu ý tới thứ tự ưu tiên tính toán các phép toán, các bảng tổng hợp sau đây phản ánh trật tự ưu tiên tính toán của các phép toán số học và phép toán so sánh.

Bảng tổng hợp thứ tự ưu tiên tính toán các phép toán số học và so sánh

Tên toán tử	**Chiều tính toán**
( ), [] , ->	Trái -> Phải
- , ++, -- , ! , ~ , sizeof()	Phải -> Trái
* , /, %	Trái -> Phải
+ , -	Trái -> Phải
>>, <<	Trái -> Phải
<, <=, > , >=,	Trái -> Phải
== !=	Trái -> Phải
&	Trái -> Phải
^	Trái -> Phải
|	Trái -> Phải
&&	Trái -> Phải
||	Trái -> Phải
?:	Phải -> Trái
=, +=, -=, *=, /=, %=, &=, ^=, |=, <<=, >>=	Phải -> Trái

2.5. Thủ tục vào và ra chuẩn

2.5.1 Vào ra ra bằng getchar(), putchar()

Cơ chế vào đơn giản nhất là đọc từng kí tự từ thiết bị vào chuẩn (bàn phím, màn hình) bằng getchar. Mỗi khi được gọi tới getchar() sẽ cho kí tự đọc vào tiếp theo. getchar cho giá trị EOF khi nó gặp cuối tệp trên bất cứ cái vào nào đang được đọc. Thư viện chuẩn định nghĩa hằng kí hiệu EOF là -1 (với #define trong tệp stdio.h) nhưng các phép kiểm tra phải viết dưới dạng EOF chứ không là -1 để cho độc lập với giá trị cụ thể.

Để đưa ra, putchar(c) sẽ đặt kí tự trên "thiết bị ra chuẩn", cũng có giá trị mặc

định là màn hình.

Việc đưa ra cho printf cũng chuyển tới thiết bị ra chuẩn, các lời gọi tới putchar và printf có thể chen lẫn nhau.

Nhiều chương trình chỉ đọc trên một thiết bị vào và viết trên một thiết bị ra; với việc vào và ra của các chương trình thì sử dụng getchar, putchar kết hợp với printf là hoàn toàn thích hợp và đầy đủ. Điều này đặc biệt đúng khi làm việc với tệp và sử dụng công cụ đường ống nối đầu ra của chương trình này thành đầu vào của chương trình tiếp. Chẳng hạn, xét chương trình lower, chuyển kí tự vào của nó thành chữ thường:

```
#include <stdio.h>
int main() /*chuyển kí tự vào thành chữ thường*/
{
   int c;
   while ((c = getchar()) ! = EOF)
   putchar(isupper(c) ? tolower(c) : c);
   return 0;
}
```

Các "hàm" isupper và tolower thực tế là các macro được xác định trong stdio.h, macro isupper kiểm tra xem đối của nó là chữ hoa hay không, cho giá trị khác 0 nếu đúng như vậy và cho 0 nếu nó là chữ thường. marco tolower chuyển chữ hoa thành chữ thường. Ta không cần biết tới cách các hàm này được cài đặt thế nào trên máy cụ thể, hành vi bên ngoài của chúng như nhau cho nên các chương trình sử dụng chúng không cần để ý tới tập kí tự.

Ngoài ra, trong thư viện vào/ ra chuẩn "các hàm" getchar và putchar là các macro và do vậy tránh được tổn phí về lời gọi hàm cho mỗi kí tự.

2.5.2 *In ra theo khuôn dạng - Printf*

Hai hàm printf để đưa ra và scanf để nhập vào cho phép chuyển ra các biểu diễn kí tự và số. Chúng cũng cho phép sinh ra hoặc thông dịch các dòng có khuôn dạng. Trong các chương trước, chúng ta đã dùng printf một cách hình thức mà chưa có những giải thích đầy đủ về nó. Bây giờ chúng ta sẽ mô tả đầy đủ và chính xác hơn cho hàm này.

printf (control, arg1, arg2,...)

printf chuyển, tạo khuôn dạng, và in các đối của nó ra thiết bị ra chuẩn dưới sự điều khiển của xâu control. Xâu điều khiển của control đều được đưa vào bằng kí tự % và kết thúc bởi một kí tự chuyển dạng. Giữa % và kí tự chuyển dạng có thể có. Dấu trừ (-), xác định việc dồn trái cho đối được chuyển dạng trong trường.

Xâu chữ số xác định chiều ngang tối thiểu của trường. Số được chuyển dạng sẽ được in ra trong trường tối thiểu với chiều ngang này, và sẽ rộng hơn nếu cần thiết. Nếu đối được chuyển có ít kí tự hơn là chiều ngang của trường thì nó sẽ được bổ sung thêm kí tự vào bên

trái (hoặc phải, nếu có cả chỉ báo dồn trái) để cho đủ chiều rộng trường. Kí tự bổ xung thêm sẽ là dấu trống thông thường hoặc số 0 nếu chiều ngang trường được xác định với số 0 đứng đầu.

Dấu chấm phân tách chiều ngang trường với xâu chữ số tiếp.

Xâu chữ số (độ chính xác) xác định ra số cực đại các kí tự cần phải in ra từ một xâu, hoặc số các chữ số cần phải in ra ở bên phải dấu chấm thập phân của float hay double.

Bộ thay đổi chiều dài l (chữ ell) chỉ ra rằng phần dữ liệu tương ứng là long chứ không phải là int.

Sau đây là các kí tự chuyển dạng và nghĩa của nó là:

d Đối được chuyển sang kí pháp thập phân.

o Đối được chuyển sang kí pháp hệ tám

x Đối được chuyển sang cú pháp hệ mười sáu không dấu(không có 0x đứng trước).

u Đối được chuyển sang kí pháp thập phân không dấu

c Đối được coi là một kí tự riêng biệt.

s Đối là xâu kí tự; các kí tự trong xâu được in cho tới khi gặp kí tự trống hoặc cho tới khi đủ số lượng kí tự được xác định bởi đặc tả về độ chính xác.

e Đối được xem là float hoặc double và được chuyển sang kí pháp thập phân có dạng[-]m.nnnnnnE[+]xx với độ dài của xâu chứa n do độ chính xác xác định. Độ chính xác mặc định là 6.

f Đối được xem là float hoặc double và được chuyển sang kí pháp thập phân có dạng [-]mmm.nnnnn với độ dài của xâu các n do độ chính xác xác định. Độ chính xác mặc định là 6. Lưu ý rằng độ chính xác không xác định ra số các chữ số có nghĩa phải in theo khuôn dạng f.

g Dùng %e hoặc %f, tuỳ theo loại nào ngắn hơn; không in các số không vô nghĩa.

Nếu kí tự đứng sau % không phải là kí tự chuyển dạng thì kí tự đó sẽ được in ra; vậy % sẽ được in ra bởi %%.

Phần lớn các chuyển dạng là hiển nhiên, và đã được minh hoạ ở các chương trước. Một biệt lệ là độ chính xác liên quan tới các xâu. Bảng sau đây sẽ chỉ ra hiệu quả của các loại đặc tả trong việc in “hello, world” (12 kí tự). Chúng ta đặt dấu hai chấm xung quanh chuỗi kí tự in ra để có thể thấy sự trải rộng của nó

:%10s: :hello, world:

:%-10s: :hello, world:

:%20s: :hello, world :

:%-20s: : hello, world:

:%20.10s: :hello, world:

:%-20.10s: :hello, word:

:%.10s :hello,word:

Lưu ý: printf dùng đối thứ nhất của nó để quyết định xem có bao nhiêu đối theo sau và kiểu của chúng là gì. Hàm sẽ bị lẫn lộn và ta sẽ nhận được câu trả lời vô nghĩa nếu không đủ số đối hoặc đối có kiểu sai.

2.5.3 Nhập vào có khuôn dạng - scanf

Hàm scanf là hàm tương tự printf, đưa ra nhiều chức năng chuyển dạng như của printf nhưng theo chiều ngược lại.

scanf(control, arg1, arg2,..)

scanf đọc các kí tự từ thiết bị vào chuẩn, thông dịch chúng tương ứng theo khuôn dạng được xác định trong control, rồi lưu trữ kết quả trong các đối còn lại. Đối điều khiển sẽ được mô tả sau đây; các đối khác đều phải là con trỏ để chỉ ra nơi dữ liệu chuyển dạng tương ứng cần được lưu trữ.

Xâu điều khiển thường chứa các đặc tả chuyển dạng, được dùng để thông dịch trực tiếp dãy vào. Xâu điều khiển có thể chứa:

Dấu cách, dấu tab hoặc dấu xuống dòng (“các kí tự khoảng trắng”), thường bị bỏ qua.

Các kí tự thông thường (khác%) được xem là ứng với kí tự khác khoảng trắng trong dòng vào.

Các đặc tả chuyển dạng, bao gồm kí tự %, kí tự cắt bỏ gán *(tuỳ chọn), một số tuỳ chọn xác định ra chiều ngang cực đại của trường, và một kí tự chuyển dạng.

Đặc tả chuyển dạng điều khiển việc chuyển dạng cho trường vào tiếp theo. Thông thường kết quả sẽ được đặt vào biến được trỏ tới bởi đối tương ứng. Tuy nhiên, nếu việc cắt bỏ gán được nêu ra bởi kí tự * thì trường vào sẽ bị bỏ qua. Trường vào được xác định như một xâu các kí tự khác khoảng trắng và được kéo dài hoặc tới kí tự khoảng trắng tiếp hoặc cho tới khi chiều ngang của trường.

Kí tự chuyển dạng chỉ ra việc thông dịch cho trường vào; đối tương xứng phải là một con trỏ theo yêu cầu của lời gọi bởi ngữ nghĩa giá trị của C. Các kí tự chuyển dạng sau đây là hợp pháp:

- d nhận một số nguyên trong trường vào; đối tương ứng phải là con trỏ nguyên.
- o nhận số nguyên hệ tám trong trường vào (có hoặc không có số không đứng trước) đối tương ứng phải là con trỏ nguyên.
- x nhận số nguyên hệ mười sáu trong vào (có hoặc không có 0x đứng trước); đối tương ứng phải là con trỏ nguyên.
- h nhận số nguyên short trong trường vào; đối tương ứng phải là con trỏ nguyên short.
- c nhận một kí tự; đối tương ứng phải là con trỏ kí tự; kí tự vào tiếp được đặt vào chỗ chỉ ra. Trong trường hợp này không bỏ qua các kí tự khoảng trắng; để đọc kí tự khác khoảng trắng tiếp tục dùng %1s.
- s nhận một xâu kí tự; đối tương ứng phải là con trỏ kí tự trỏ tới bảng các kí tự đủ lớn

để nhận được xâu và dấu kết thúc \ 0 sẽ được thêm vào. Xâu kí tự được nhập qua hàm scanf sẽ không nhận khoảng trắng, tab.

f nhận số dấu phẩy động; đối tương ứng phải là con trỏ tới float. Kí tự chuyển dạng e đồng nghĩa với f. Khuôn dạng vào cho float là một dấu tuỳ chọn, một xâu các số có thể chứa dấu chấm thập phân và một trường mũ tuỳ chọn chứa E hoặc e theo sau là một số nguyên có dấu.

Có thể viết thêm l (chữ ell) vào trước kí tự chuyển dạng d, o và x để chỉ ra rằng con trỏ tới long chứ không phải là int sẽ xuất hiện trong danh sách đối. Tương tự, có thể đặt l vào trước các kí tự chuyển dạng e hoặc f để chỉ ra rằng con trỏ trỏ tới double chứ không trỏ tới float trong danh sách đối.
Chẳng hạn, lời gọi

```
int i;
float x;
char name[50];
scanf ("%d %f %s", &i, &x, name);
```

Với dòng vào

25 54.32 E-1 Thompson

Sẽ gán giá trị 25 cho i, giá trị 5.432 cho x và xâu "Thompson" có cả dấu kết thúc \ 0, cho name. Ba trường vào có thể cách nhau bởi nhiều dấu cách, dấu tab và dấu xuống dòng.

Lời gọi

```
int i;
float x;
char name[50];
scanf("%2d %f %*d %2s", &i, &x, name);
```

Với đầu vào

56_789 _0123 45a72

Sẽ gán 56 cho i, gán 789.0 cho x, nhảy qua 0123 và đặt xâu "45" vào name. Lời gọi tiếp tới bất kì trình vào nào cũng sẽ bắt đầu tìm tới chữ a. Trong hai ví dụ trên, name là con trỏ và do vậy phải không được đứng sau &.

Xét ví dụ khác, chương trình bàn tính thô sơ có thể được viết với scanf để thực hiện chuyển dạng cái vào

```
#include <stdio.h>
int main() /*bàn tính thô sơ*/
{
    double sum, v;
    sum = 0;
    while(scanf("%1f", &v) ! = EOF)
```

```
            printf("\ t%.2f \ n", sum + = v);
    return 0;
}
```

scanf dừng lại khi nó vét hết xâu điều khiển hoặc khi dữ liệu vào nào đó không sánh đúng với đặc tả điều khiển. Hàm này cho giá trị là số các khoản mục vào đã được đối sánh đúng và được gán. Do vậy có thể dùng giá trị của hàm để xác định xem đã tìm thấy bao nhiêu dữ liệu vào. Khi gặp dấu hiệu cuối tệp hàm sẽ cho giá trị EOF, lưu ý rằng giá trị này khác 0, giá trị 0 có nghĩa là kí tự vào tiếp sẽ không đối sánh đúng với đặc tả đầu tiên trong xâu điều khiển. Lời gọi tiếp tới scanf sẽ tìm đọc tiếp ngay sau kí tự cuối cùng vừa cho.

Điều cần lưu ý nhất là: các đối của scanf phải là con trỏ. Lỗi hay mắc nhất là viết scanf (“%d”, n);Đúng ra phải là scanf(“%d”, &n);

Tương tự như các hàm scanf và printf là sscanf và sprintf, thực hiện các phép chuyển dạng tương ứng nhưng làm việc trên các xâu chứ không trên tệp. Khuôn dạng tổng quát của chúng là:

sprintf(string, control, arg1, arg2,..)
sscantf(string, control, arg1, arg2,..)

sprintf tạo khuôn dạng cho các đối trong arg1, arg2, v.v... tương ứng theo control như trước, nhưng đặt kết quả vào string chứ không đưa ra thiết bị chuẩn. Tất nhiên string phải đủ lớn để nhận kết quả. Ví dụ: nếu name là một bảng kí tự và n là nguyên thì

sprintf (name, “temp%d”, n);

Tạo ra một xâu có dạng tempnnn trong name với nnn là giá trị của n.

scanf làm công việc ngược lại - nó nhòm vào string tương ứng theo khuôn dạng trong control và đặt các giá trị kết quả vào arg1, arg2... Các đối phải là con trỏ. Lời gọi

sscanf(name, “temp%d”, n);

đặt cho n giá trị của xâu các chữ số đứng sau temp trong name.

2.5.4 Thâm nhập vào thư viện chuẩn

Mỗi tệp gốc có tham trỏ tới hàm thư viện chuẩn đều phải chứa dòng khai báo

#include< tên_tệp_thư_viện >

ở đầu tệp văn bản chương trình. Dấu ngoặc nhọn < tên_tệp_thư_viện > thay cho dấu nháy thông thường để chỉ thị cho trình biên dịch tìm kiếm tệp trong danh mục chứa thông tin tiêu đề chuẩn được lưu trữ trong thư mục include. Trong trường hợp chúng ta sử dụng kí tự “tên_tệp_thư_viện” trình biên dịch sẽ tìm kiếm tệp thư viện tại thư mục hiện tại.

Chỉ thị #include “tên_tệp_thư_viện” còn có nhiệm vụ chèn thư viện hàm của người sử dụng vào vị trí của khai báo. Trong ví dụ sau, chúng ta sẽ viết chương trình thành 3 tệp, tệp define.h dùng để khai báo tất cả các hằng sử dụng trong chương trình, tệp songuyen.h dùng khai báo nguyên mẫu của hàm và mô tả chi tiết các hàm giống như một thư viện của người sử dụng, tệp mainprg.c là chương trình chính ở đó có những lời gọi hàm từ tệp songuyen.h.

Ví dụ: Xây dựng một thư viện đơn giản mô tả tập thao tác với số nguyên bao gồm: tính tổng, hiệu, tích, thương, phần dư, ước số chung lớn nhất của hai số nguyên dương a, b.

/* Nội dung tệp define.h */

```
#include     <stdio.h>
#include     <conio.h>
#include     <dos.h>
#define F1   59
#define F2   60
#define F3   61
#define F4   62
#define F5   63
#define F6   64
#define F1   65
#define F10  68
```

/* Nội dung tệp songuyen.h */

```
void     Init_Int( int *, int *);
int  Tong_Int(int , int );
int  Hieu_Int(int, int );
int  Tich_Int(int, int );
float     Thuong(int , int );
int  Mod_Int(int, int);
int  UCLN(int , int);
void Init_Int( int *a, int *b ){
     printf("\n Nhập a = "); scanf( "%d", a);
     printf("\n Nhập b = "); scanf( "%d", b);
}
int  Tong_Int( int a, int b ){
     printf("\n Tổng a + b =%d", a + b);
     delay(2000);
     return(a+b);
}
int  Hieu_Int( int a, int b ){
     printf("\n Hiệu a - b =%d", a - b);
     delay(2000);
     return(a - b);
}
int  Tich_Int( int a, int b ){
     printf("\n Tích a * b =%d", a * b);
     delay(2000);
     return(a*b);
}
```

```
float     Thuong_Int( int a, int b ){
     printf("\n Thương a / b =%6.2f", (float) a /(float) b);
     delay(2000);
     return((float) a /(float) b);
}
int  Mod_Int( int a, int b ){
     printf("\n Phần dư a % b =%d", a % b);
     delay(2000);
     return(a%b);
}
int  UCLN( int a, int b) {
     while (a != b) {
          if ( a > b) a -=b;
          else b-=a;
     }
     printf("\n UCLN =%d", a);
     delay(2000); return(a);
}
```

```
  /* Nội dung tệp mainprg.c */
  #include     "define.h"
  #include     "songuyen.c"
  void thuchien(void){
     int a, b, control = 0; char c; textmode(0);
     do {
          clrscr();
          printf("\n Tập thao tác với số nguyên");
          printf("\n F1- Nhập hai số nguyên");
          printf("\n F2- Tổng hai số nguyên");
          printf("\n F3- Hiệu hai số nguyên");
          printf("\n F4- Tích hai số nguyên");
          printf("\n F5- Thương hai số nguyên");
          printf("\n F6- Phần dư hai số nguyên");
          printf("\n F7- UCLN hai số nguyên");
          printf("\n F10- Trở về");
          c = return 0;
          switch(c) {
               case F1: Init_Int(&a, &b); control =1; break;
               case F2:
                    if (control) Tong_Int(a, b);
                    break;
               case F3:
                    if (control) Hieu_Int(a, b);
```

```
                    break;
                case F4:
                    if (control) Tich_Int(a, b);
                    break;
                case F5:
                    if (control) Thuong_Int(a, b);
                    break;
                case F6:
                    if (control) Mod_Int(a, b);
                    break;
                case F7:
                    if (control) UCLN_Int(a, b);
                    break;
            }
    } while (c!=F10);
}
int main() {
    thuchien();
    return 0;
}
```

3. CÁC CẤU TRÚC LỆNH ĐIỀU KHIỂN

3.1. Câu lệnh khối

Tập các câu lệnh được bao bởi hai dấu { . . . } được gọi là một câu lệnh khối. Về cú pháp, ta có thể đặt câu lệnh khối ở một vị trí bất kì trong chương trình. Tuy nhiên, nên đặt các câu lệnh khối ứng với các chu trình điều khiển lệnh như for, while, do . . while, if . . else, switch để hiển thị rõ cấu trúc của chương trình.
Ví dụ:

```
if (a > b ) {
câu_lệnh;
}
```

3.2. Cấu trúc lệnh if

Dạng 1:

```
if ( biểu thức)
    câu_lệnh;
```

Nếu biểu thức có giá trị đúng thì thực hiện câu_lệnh; Câu lệnh có thể hiểu là câu lệnh đơn hoặc câu lệnh khối, nếu câu lệnh là lệnh khối thì nó phải được bao trong { . . }.

Dạng 2:

```
if (biểu_thức)
    câu_lệnh_A;
else
    câu_lệnh_B;
```

Nếu biểu thức có giá trị đúng thì câu_lệnh_A sẽ được thực hiện, nếu biểu thức có giá trị sai thì câu_lệnh_B sẽ được thực hiện.

Dạng 3: Được sử dụng khi có nhiều lệnh if lồng nhau hoặc phải kiểm tra nhiều biểu thức khác nhau.

```
if (biểu_thức_1)
    câu_lệnh_1;
else if (biểu_thức_2)
    câu_lệnh_2;
. . . . . .
else if (biểu_thức_k)
    Câu_lệnh_k;
else
câu_lệnh_k+1;
```

Nếu biểu_thức_i có giá trị đúng (0<i<=k) thì câu_lệnh_i sẽ được thực hiện, nếu không biểu thức nào có giá trị đúng thì câu_lệnh_k+1 sẽ được thực hiện.

Ví dụ: Tìm số lớn nhất trong hai số a và b:

```
#include <stdio.h>
int main(){
   float     a, b, max;
   printf("\n Nhập a="); scanf("%f", &a); /* nhập giá trị
   cho biến a*/
   printf("\n Nhập b="); scanf("%f", &b); /* nhập giá trị
   cho biến b*/
   if (a>b) max=a;
   else max= b;
   printf("\n Max(a,b)=%6.2f",max);
   return 0;
}
```

Ghi chú:

Toán tử: &(tên_biến) lấy địa chỉ của biến. Câu lệnh scanf("%f",&a) có nghĩa là nhập một số thực vào địa chỉ ô nhớ dành cho biến a.

Ví dụ: Viết chương trình giải phương trình bậc 2 : $ax^2 + bx + c = 0$

```
#include     <stdio.h>
#include     <math.h>
int main(){
   float     a, b, c, x1, x2, delta;
   printf("\n Giải phương trình bậc 2:");
   /*đọc các hệ số a, b, c từ bàn phím");
   printf("\n Nhập hệ số a="); scanf("%f",&a);
   printf("\n Nhập hệ số b="); scanf("%f",&b);
   printf("\n Nhập hệ số c="); scanf("%f",&b);
   /* tính delta = b2 - 4ac*/
   delta=b*b-4*a*c;
   if (delta==0){
        printf("\n phương trình có 2 nghiệm kép x1=x2=%f",
-b/(2*a));
   }
   else if(delta>0){
        printf("\n Phương trình có hai nghiệm");
        x1= ( -b + sqrt(delta) ) / (2*a);
        x1= ( -b - sqrt(delta) ) / (2*a);
        printf(" x1 = % 6.2f x2=%6.2f", x1,x2);
   }
   else {
```

```
            printf("\n Phương trình có nghiệm phức:");
            x1 = -b / (2 a); / phần thực */
            x2 = ( sqrt( -delta) ) / (2 * a);
            printf(" Real = %6.2f Im = % 6.2f", x1, x2);
    }
    return 0;
}
```

3.3. Cấu trúc lệnh switch

Cấu trúc lệnh if thực hiện một phương án đúng trong hai phương án có thể xảy ra. Cấu trúc lệnh switch dùng để lựa chọn và thực hiện các phương án đúng có thể xảy ra.

Cú pháp

switch(biểu_thức_nguyên){
case hằng_nguyên_1: câu_lệnh_1; break;
case hằng_nguyên_2: câu_lệnh_2; break;
case hằng_nguyên_3: câu_lệnh_3; break;
.....
case hằng_nguyên_n: câu_lệnh_n; break;
default: câu_lệnh_n+1;break;
}

Thực hiện: Nếu biểu_thức_nguyên có giá trị trùng với hằng_nguyên_i thì câu_lệnh_i trở đi sẽ được thực hiện cho tới khi nào gặp từ khoá break để thoát khỏi chu trình.

Ví dụ: Nhập một số nguyên dương từ bàn phím và xác định xem số nguyên đó có phải là các số từ 1. .10 hay không? Trong trường hợp không phải là các số nguyên từ 1 . . 10 hãy đưa ra thông báo "số lớn hơn 10".

```
#include    <stdio.h>
int main(){
   int n;
   printf("\n Nhập n=");scanf("%d",&n);
   switch(n){
        case 1:
        case 2:
        case 3:
        case 4:
        case 5:
        case 6:
        case 7:
        case 8:
        case 9:
        case 10: printf("\n Số từ 1. .10"); break;
        default : printf("\n Số lớn hơn 10"); break;
   }
```

```
    return 0;
}
```

3.4. Vòng lặp for

Cú pháp:

for(biểu_thức_1; biểu_thức_2; biểu_thức_3)
    Câu_lệnh;

Câu_lệnh: Có thể là lệnh đơn hoặc lệnh khối, nếu là lệnh đơn thì câu lệnh trong thân chu trình for không cần thiết phải bao trong hai kí hiệu {, }. Nếu là lệnh khối (thân chu trình for có hơn một lệnh) thì nó phải được bao trong hai kí hiệu {, }.

Thực hiện:

Biểu_thức_1: Được gọi là biểu thức khởi đầu có nhiệm vụ khởi đầu các biến sử dụng trong chu trình, biểu_thức_1 chỉ được thực hiện duy nhất một lần khi bắt đầu bước vào chu trình. Nếu trong chu trình phải khởi đầu nhiều biểu thức thì mỗi biểu thức được phân biệt với nhau bởi một kí tự ','.

Biểu_thức_2: Được gọi là biểu thức kiểm tra và được thực hiện ngay sau khi thực hiện xong biểu_thức_1, nếu biểu thức kiểm tra có giá trị đúng (khác 0) thì câu lệnh trong thân của chu trình for sẽ được thực hiện, nếu biểu thức kiểm tra có giá trị sai thì điều khiển của chương trình chuyển về lệnh kế tiếp ngay sau thân của chu trình for.

Biểu_thức_3: Được gọi là biểu thức khởi đầu lại có nhiệm vụ khởi đầu lại các biến trong chu trình và được thực hiện ngay sau khi thực hiện xong câu_lệnh. Chu trình sẽ được lặp lại bằng việc thực hiện biểu thức kiểm tra.

Ví dụ: Viết chương trình in ra màn hình dãy các kí tự theo dạng sau:

A B C D . . .Z
a b c d . . .z
Z Y X W. . .A
z y X w. . .a

```
/* chương trình in dãy kí tự */
#include      <stdio.h>
int main(){
char ch;
for(ch ='A'; ch<='Z'; ch++)
   printf("%3c",ch);
printf("\n");
for(ch ='a'; ch<='z'; ch++)
   printf("%3c",ch);
printf("\n");
for(ch ='Z'; ch>='A'; ch--)
   printf("%3c",ch);
```

```
printf("\n");
for(ch ='z'; ch>='a'; ch--)
   printf("%3c",ch);
printf("\n");
return 0;
}
```

Ghi chú: Đối với ngôn ngữ C, kiểu dữ liệu char thực chất là một số nguyên có kích cỡ 1 byte, giá trị của byte là vị trí của kí tự trong bảng mã ASSCI. Do vậy, chương trình trên có thể viết lại bằng cách sau:

Ví dụ:

```
/* chương trình in dãy kí tự */
#include <stdio.h>
int main(){
int ch;
for(ch =65; ch<=90; ch++)
    printf("%3c",ch);
printf("\n");
for(ch =97; ch<=122; ch++)
    printf("%3c",ch);
printf("\n");
for(ch ='Z'; ch>='A'; ch--)
    printf("%3c",ch);
printf("\n");
for(ch ='z'; ch>='a'; ch--)
    printf("%3c",ch);
printf("\n");return 0;
}
```

Ví dụ: Viết chương trình giải bài toán cổ "Trăm trâu trăm cỏ".

```
#include     <stdio.h>

int main() {
 unsigned int x, y, z; /* khai báo số trâu đứng, trâu nằm,
trâu già*/
 for( x=0;x<=20;x++){
    for(y=0;y<=33;y++){
   for(z=0;z<100;z+=3){
      if(x + y + z ==100 && (5*x + 3 *y + ( z / 3))==100){
          printf("\n Trâu đứng:%5d",x);
```

```
            printf(" Trâu nằm:%5d ",y);
            printf(" Trâu già:%5d", z);
         }
      }
       }
   }
        return 0;
      }
```

3.5. Vòng lặp không xác định while

Cú pháp:

while(biểu_thức)
    câu_lệnh;

Trong khi biểu thức còn đúng thì câu lệnh sẽ được thực hiện, nếu biểu thức có giá trị sai điều khiển của chương trình chuyển về lệnh kế tiếp ngay sau thân của while. Nếu trong thân của while có nhiều hơn một lệnh thì nó phải được bao trong hai kí tự { . .}.

Ví dụ: Đếm số chữ số, khoảng trắng (space), dấu tab, dấu về đầu dòng và những kí tự khác được nhập từ bàn phím.

```
#include    <conio.h>
#include      <stdio.h>
#define ESC 27     /* mã của phím ESC*/
#define ENTER      13
int main(){
   int  number=0, space=0, tab=0, enter=0, other=0;
   char ch;
   while( ( ch=getch() ) != ESC){ /* thực hiện nếu không
phải là ESC*/
        if(ch>='0' && ch <='9')
             number++;
        else if(ch ==' ')    space++;
        else if(ch =='\t')   tab++;
        else if(ch ==ENTER) enter ++;
        else other++;
   }
   printf("\n Số chữ số là: %d", number);
   printf("\n Số dấu trống là: %d", space);
   printf("\n Số dấu tab là: %d", tab);
   printf("\n Số dấu xuống dòng là: %d", enter);
   printf("\n Các kí tự khác: %d", other);
   return 0;
```

```
}
```

Ví dụ: Tìm tổng S = 1 + 1 /3 + 1/5 + . .+ 1/(2n-1) với độ chính xác e (1/n >=e);

```
#include     <stdio.h>
#include     <conio.h>
int main(){
   int  i =1;
   loat s=0, epsilon;
   clrscr();
   printf("\n    Nhập    độ    chính    xác    epsilon=");
scanf("%f",&epsilon);
   while( ( (float) 1 / (float i) )>=epsilon) {
        s+=(float) 1 / (float) i;
        i+=2;
   }
   printf("\n Tổng s=%6.2f", s);
   return 0;
}
```

Ví dụ: Tính e^x theo công thức xấp xỉ chuỗi Taylor với e = x^n/n!.

$e^x = 1 + x/1! + x^2/2! + x^3/3! + . . . + x^n/n!$

```
#include     <stdio.h>
#include     <conio.h>
int main(){
   float     e_mu_x, epsilon, x, t;
   int  n; clrscr();
   printf("\n Nhập x="); scanf("%f", &x);
   printf("\n  Nhập  độ  chính  xác  epsilon=");  scanf("%f",
&epsilon);
   e_mu_x = 1; n = 1; t = x;
   while ( t >=epsilon) {
        e_mu_x += t ;
        n++; t = t * (x/n);
   }
   printf("\n e mũ %6.3f = %6.3f", x, e_mu_x);
   return 0;
}
```

3.6. Vòng lặp không xác định do . . while

Cú pháp:

```
do {
    câu_lệnh;
} while(biểu_thức);
```

Thực hiện câu lệnh trong khi biểu_thức vẫn còn đúng, nếu biểu thức có giá trị sai, điều khiển chương trình chuyển về lệnh kế tiếp ngay sau while(biểu_thức).

Ví dụ: Viết chương trình xây dựng tập thao tác cộng, trừ, nhân, chia, lấy phần dư của hai số nguyên a,b.

```
#include     <stdio.h>
#include     <dos.h>   /* sử dụng hàm delay()*/
#define F1   59   /* định nghĩa phím F1 */
#define F2   60   /* định nghĩa phím F2 */
#define F3   61   /* định nghĩa phím F3 */
#define F4   62   /* định nghĩa phím F4 */
#define F5   63   /* định nghĩa phím F5 */
#define F6   64   /* định nghĩa phím F6 */
#define F10  68   /* định nghĩa phím F10 */
int main(){
   int a, b, control=0; char key;
   clrscr();
   do {
        printf("\n Tập thao tác với hai số nguyên a, b");
        printf("\n F1- Nhập hai số nguyên a,b");
        printf("\n F2-Tổng hai số nguyên");
        printf("\n F3-Hiệu hai số nguyên");
        printf("\n F4- Tích hai số nguyên");
        printf("\n F5- Thương hai số nguyên");
        printf("\n F6- Modul hai số nguyên");
        printf("\n F10- Trở về");
        key = return 0;
        switch(key) {
             case F1:
                  printf("\n Nhập a="); scanf("%d", &a);
                  printf("\n Nhập b="); scanf("%d", &b);
                  control =1; break;
             case F2:
                  if( control !=0 )
                       printf("\n Tổng a + b =%d", a+b);
                  break;
             case F3:
                  if( control !=0 )
                       printf("\n Hiệu a - b =%d", a - b);
                  break;
             case F4:
                  if( control !=0 )
                       printf("\n Tích a * b =%d", a * b);
```

```
                    break;
                case F5:
                    if( control !=0 )
                     printf("\nThương    a*b=%6.2f",(float)a/
  (float)b);
                    break;
            }

      } while(key!=F10);

      return 0;
  }
```

3.7. Lệnh break và lệnh Continue

Lệnh break cho phép ra khỏi các chu trình với các toán tử for, while và switch.

Ví dụ 1: Tính tổng S =1+2+3+4+5

```
s=0;
i=1;
for(i=1;i<=10;i++)
 {if(i==6) break;
   s=s+i;
}
```

Lệnh continue dùng để bắt đầu một vòng mới của chu trình chứa nó. Lệnh continue trong trường hợp for điều khiển được chuyển về bước khởi đầu lại. Còn trong while, do...while quyền điều khiển chương trình được chuyển đến bước kiểm tra điều kiện.

Ví dụ 1: Tính tổng S =1+2+3+4+5+7+8+9+10

```
s=0;
i=1;
for(i=1;i<=10;i++)
{if(i==6) continue;
   s=s+i;
}
```

Ví dụ 1: S= 1+2+3+4+5 = 15

Ví dụ 2: S= 1+2+3+4+5+7+8+9+10 = 49

3.8. Bài tập cuối chương

1. *43. BASIC_CONDITIONAL_106. Kiểm tra một số có chia hết cho hai số khác hay không*

Viết chương trình C cho phép nhập vào 3 số a, b, c. Thực hiện kiểm tra a có chia hết cho b và c hay không. Nếu a chia hết cho b và c thì in ra 1, ngược lại in ra 0.

```
INPUT
15 3 5
OUTPUT
1
```

2. *44. BASIC_CONDITIONAL_107. Kiểm tra ba góc của một tam giác*

Ba góc của một tam giác sẽ thỏa mãn là số nguyên dương và có tổng bằng 180.
Viết chương trình C cho phép nhập vào 3 giá trị và kiểm tra xem có thỏa mãn là ba góc của một tam giác hay không. Nếu đúng in ra 1, ngược lại in ra 0.
INPUT
30 60 90
OUTPUT
1

3. *45. BASIC_CONDITIONAL_108. Kiểm tra ba cạnh của một tam giác*

Ba cạnh được gọi là cạnh của một tam giác nếu chúng nguyên dương và tổng của hai cạnh luôn lớn hơn cạnh còn lại.
Viết chương trình C cho phép nhập vào 3 cạnh và kiểm tra xem có thỏa mãn là 3 cạnh của một tham giác hay không. Nếu đúng in ra 1, sai in ra 0.
INPUT
7 4 10
OUTPUT
1

4. *46. BASIC_CONDITIONAL_109. Kiểm tra tam giác (vuông, cân, đều)*

Viết chương trình C cho phép nhập vào ba cạnh của một tam giác và kiểm tra xem ba cạnh có thỏa mãn là ba cạnh của tam giác đặc biệt nào đó,như là tam giác vuông, cân, đều hay không.
Nếu là tam giác đều in ra 3
Nếu là tam giác cân in ra 2
Nếu là tam giác vuông in ra 1
INPUT

3 3 3
OUTPUT
3

5. *47. BASIC_CONDITIONAL_110. Phương trình bậc hai*

Phương trình bậc 2 là phương trình dạng ax2 + bx + c = 0.
Viết chương trình C cho phép nhập vào a,b,c và thực hiện giải phương trình bậc 2.
Nếu vô nghiệm thì in ra dòng NO
Nếu có nghiệm thì in các nghiệm (luôn lấy 2 chữ số thập phân sau dấu chấm phẩy) cách nhau một khoảng trắng.
INPUT
8 -4 -2
OUTPUT
0.81 -0.31

6. *48. BASIC_CONDITIONAL_952. Tìm giá trị nhỏ nhất trong ba số*

Viết chương trình C cho phép nhập vào ba số và tìm giá trị nhỏ nhất trong ba số đó.
INPUT
10 20 30
OUTPUT
10

7. *49. BASIC_DEFAULT_27. Đếm chữ số chẵn và chữ số lẻ*

Nhập một số nguyên dương N không quá 9 chữ số. Hãy đếm xem N có bao nhiêu chữ số lẻ và bao nhiêu chữ số chẵn. Nếu không tồn tại số lẻ hoặc số chẵn thì in ra kết quả là 0 cho loại số tương ứng
INPUT
12345678
OUTPUT
4 4

8. *50. BASIC_DEFAULT_91. Tìm số đẹp (số nguyên tố và có tổng các chữ số là một số trong dãy fibonacci)*

Một số được coi là đẹp nếu nó là số nguyên tố và tổng chữ số là một số trong dãy Fibonaci. Viết chương trình liệt kê trong một đoạn giữa hai số nguyên cho trước có bao nhiêu số đẹp như vậy

INPUT
2 50
OUTPUT
2 3 5 11 17 23 41

9. *51. BASIC_DEFAULT_92. Tìm số đẹp (số thuận nghịch lộc phát)*

Một số được coi là số đẹp nếu nó là số thuận nghịch, có chứa ít nhất một chữ số 6, và tổng các chữ số của nó có chữ số cuối cùng là 8. Viết chương trình liệt kê trong một đoạn giữa hai số nguyên cho trước có bao nhiêu số đẹp như vậy
INPUT
1 500
OUTPUT
161

10. *52. BASIC_DEFAULT_328. Phân tích một số thành các thừa số nguyên tố (x)*

Viết chương trình phân tích một số nguyên thành các thừa số nguyên tố.
INPUT
28
OUTPUT
2x2x7

11. *53. BASIC_LOOP_111. Tìm tổng các số tự nhiên nằm trong khoảng a,b*

Viết chương trình C cho phép nhập vào hai số a, b. Thực hiện tính tổng các số tự nhiên nằm trong khoảng a, b và in ra màn hình. (Lưu ý người dùng có thể nhập a lớn hơn b)
INPUT
1 10
OUTPUT
55

12. *54. BASIC_LOOP_112. Bảng cửu chương*

Viết chương trình C cho phép người dùng nhập vào n (với n nằm trong khoảng từ 1-9), thực hiện in ra bảng cửu chương của n. (mỗi phần tử cách nhau một khoảng trắng)
INPUT
5
OUTPUT

5 10 15 20 25 30 35 40 45 50

13. 55. BASIC_LOOP_113. Đếm số chữ số của một số bất kỳ

Viết chương trình C cho phép nhập vào một số n và kiểm tra xem n có bao nhiêu chữ số.
INPUT
1234
OUTPUT
4

14. 56. BASIC_LOOP_114. Tìm chữ số đầu tiên và cuối cùng của một số bất kỳ

Viết chương trình C cho phép nhập vào một số n bất kỳ, tìm và in ra chữ số đầu tiên và cuối cùng của n.
INPUT
1234
OUTPUT
1 4

15. 57. BASIC_LOOP_115. Đổi chỗ chữ số đầu tiên và chữ số cuối cùng của một số

Viết chương trình C cho phép nhập vào một số nguyên n và thực hiện đổi vị trí của chữ cái đầu tiên và chữ cái cuối cùng.
Lưu ý trong trường hợp chữ số cuối cùng là 0 thì khi đổi chỗ sẽ được loại bỏ (ví dụ 9800 -> 809)
INPUT
1234
OUTPUT
4231

16. 58. BASIC_LOOP_116. Tìm tổng các chữ số của một số

Viết chương trình C cho phép nhập vào một số n, thực hiện tìm tổng các chữ số của n và in ra màn hình.
INPUT
1234
OUTPUT
10

17. 59. BASIC_LOOP_117. Tìm tích của các chữ số của một số

Viết chương trình C cho phép nhập vào một số n, thực hiện tìm tích của các chữ số của n và in ra màn hình.
INPUT
1234
OUTPUT
24

18. 60. BASIC_LOOP_118. Tìm số đảo ngược của một số

Viết chương trình C cho phép nhập vào một số n và in ra số đảo ngược của n. Lưu ý nếu chữ số cuối cùng là 0 thì khi in số đảo ngược có thể loại bỏ số này
INPUT
1234
OUTPUT
4321

19. 61. BASIC_LOOP_121. Liệt kê tất cả các ước của một số cho trước

Viết chương trình C cho phép nhập vào một số n và in ra tất cả các ước số của n. (Mỗi ước được liệt kê cách nhau một khoảng trắng)
INPUT
12
OUTPUT
1 2 3 4 6 12

20. 62. BASIC_LOOP_122. Tìm giai thừa của một số

Viết chương trình C cho phép nhập một số tự nhiên n và tính giai thừa của n.
INPUT
5
OUTPUT
120

21. 63. BASIC_LOOP_123. Tìm ước chung lớn nhất của hai số

Viết chương trình C cho phép nhập vào hai số a, b. Thực hiện tìm ước chung lớn nhất của a và b và in ra màn hinh.
INPUT
12 30
OUTPUT

6

22. 64. BASIC_LOOP_124. Tìm bội chung nhỏ nhất của hai số

Viết chương trình C cho phép nhập vào hai số a và b. Thực hiện tìm bội chung nhỏ nhất của a và b và in ra màn hình.
INPUT
12 30
OUTPUT
60

23. 65. BASIC_LOOP_125. Kiểm tra một số có phải là số nguyên tố

Viết chương trình C cho phép nhập vào 1 số và kiểm tra xem số đó có phải là số nguyên tố hay không. Nếu đúng in ra 1, sai in ra 0.
INPUT
11
OUTPUT
1

24. 66. BASIC_LOOP_126. Liệt kê các số nguyên tố nhỏ hơn n

Viết chương trình C cho phép nhập vào số n và liệt kê tất cả các số nguyên tố nhỏ hơn n. (Các số nguyên tố in ra cách nhau một khoảng trắng)
INPUT
20
OUTPUT
2 3 5 7 11 13 17 19

25. 67. BASIC_LOOP_127. Tính tổng các số nguyên tố nhỏ hơn n

Viết chương trình C cho phép nhập vào n và tính tổng các số nguyên tố nhỏ hơn n.
INPUT
10
OUTPUT
17

26. 68. BASIC_LOOP_129. Phân tích một số thành các thừa số nguyên tố

Viết chương trình C cho phép nhập vào một số và phân tích thành thừa số các số nguyên tố. (Mỗi thừa số nguyên tố cách nhau một khoảng trắng, mỗi thừa số nguyên tố chỉ liệt kê một lần)
INPUT
10
OUTPUT
2 5

27. 69. BASIC_LOOP_130. Kiểm tra một số có phải là số armstrong hay không

Số armstrong là số A có n chữ số và thỏa mãn tổng của lũy thừa bậc n của từng chữ số trong A bằng chính nó. Ví dụ: 371 = 3mũ3 + 7mũ3 + 1mũ3
Viết chương trình C kiểm tra một số xem có phải là số armstrong hay không. Nếu đúng in ra 1, sai in ra 0.
INPUT
371
OUTPUT
1

28. 70. BASIC_LOOP_131. Liệt kê các số armstrong nhỏ hơn n

Viết chương trình C cho phép nhập vào n và thực hiện liệt kê các số arstrong nhỏ hơn n. (Mỗi kết quả thỏa mãn cách nhau một khoảng trắng)
INPUT
1000
OUTPUT
1 2 3 4 5 6 7 8 9 153 370 371 407

29. 116. BASIC_NUMBERPATTERN_219. Vẽ tam giác số theo nguyên tắc H (1)

Viết chương trình C cho phép nhập vào chiều cao (số hàng) của tam giác và thực hiện in ra tam giác số theo nguyên tắc tương ứng.
INPUT
5
OUTPUT
~~~~1
~~~131
~~13531
~1357531
135797531

30. 117. BASIC_NUMBERPATTERN_220. Vẽ tam giác số theo nguyên tắc H (2)

Viết chương trình C cho phép nhập vào chiều cao (số hàng) của tam giác và thực hiện in ra tam giác số theo nguyên tắc tương ứng.
INPUT
5
OUTPUT
2
242
24642
2468642
2468108642

31. 118. BASIC_NUMBERPATTERN_221. Vẽ tam giác số theo nguyên tắc H (3)

Viết chương trình C cho phép nhập vào chiều cao (số hàng) của tam giác và thực hiện in ra tam giác số theo nguyên tắc tương ứng.
INPUT
5
OUTPUT
~~~~2
~~~242
~~24642
~2468642
2468108642

32. 119. BASIC_NUMBERPATTERN_222. Vẽ tam giác số theo nguyên tắc I

Viết chương trình C cho phép nhập vào chiều cao (số hàng) của tam giác và thực hiện in ra tam giác tương ứng.
INPUT
4
OUTPUT
1
23
456
78910

33. 120. BASIC_NUMBERPATTERN_223. Vẽ tam giác số theo nguyên tắc J

Viết chương trình C cho phép nhập vào chiều cao (số hàng) của tam giác và thực hiện in ra tam giác số theo nguyên tắc tương ứng.
INPUT
5
OUTPUT

1
21
123
4321
12345

34. 121. BASIC_NUMBERPATTERN_224. Vẽ tam giác số theo nguyên tắc K

Viết chương trình C cho phép nhập vào chiều cao (số hàng) của tam giác và thực hiện in ra tam giác số theo nguyên tắc tương ứng.
INPUT
5
OUTPUT
1
2 6
3 7 10
4 8 11 13
5 9 12 14 15

35. 122. BASIC_NUMBERPATTERN_225. Vẽ tam giác số theo nguyên tắc I (2)

Viết chương trình C cho phép nhập vào chiều cao (số hàng) của tam giác và thực hiện in ra tam giác tương ứng.
(Lưu ý mỗi số ở output cách nhau một khoảng trắng)
INPUT
5
OUTPUT
1
2 4
7 11 16
22 29 37 46
56 67 79 92 106

36. 123. BASIC_NUMBERPATTERN_226. Vẽ tam giác số theo nguyên tắc L

Viết chương trình C cho phép nhập vào chiều cao (số hàng) của tam giác và thực hiện in ra tam giác tương ứng.
(Lưu ý mỗi số ở output cách nhau một khoảng trắng)
INPUT
4
OUTPUT
1
3 2

4 5 6
10 9 8 7

37. 124. BASIC_NUMBERPATTERN_332. Vẽ tam giác ký tự theo nguyên tắc E (3)

Viết chương trình C cho phép nhập vào chiều cao (số hàng) của tam giác và thực hiện in ra tam giác ký tự theo nguyên tắc tương ứng.
INPUT
4
OUTPUT
ACEG
CEG
EG
G

38. 125. BASIC_NUMBERPATTERN_334. Vẽ tam giác ký tự theo nguyên tắc H

Viết chương trình C cho phép nhập vào chiều cao (số hàng) của tam giác và thực hiện in ra tam giác số theo nguyên tắc tương ứng.
INPUT
5
OUTPUT
@
@B@
@BDB@
@BDFDB@
@BDFHFDB@

4. HÀM VÀ PHẠM VI HOẠT ĐỘNG CỦA BIẾN

4.1. Tính chất của hàm

Hàm (function) hay nói đúng hơn là chương trình con (sub_program) chia cắt các nhiệm vụ tính toán lớn thành các công việc nhỏ hơn và có thể sử dụng nó ở mọi lúc trong chương trình, đồng thời hàm cũng có thể được cung cấp cho nhiều người khác sử dụng dưới dạng thư viện mà không cần phải bắt đầu xây dựng lại từ đầu. Các hàm thích hợp còn có thể che dấu những chi tiết thực hiện đối với các phần khác trong chương trình, vì những phần này không cần biết hàm đó thực hiện như thế nào.

Một chương trình C nói chung bao gồm nhiều hàm nhỏ chứ không phải là một vài hàm lớn. Chương trình có thể nằm trên một hoặc nhiều tệp gốc theo mọi cách thuận tiện; các tệp gốc có thể được dịch tách bạch và nạp vào cùng nhau, cùng với các hàm đã được dịch từ trước trong thư viện. Sau đây là một số tính chất cơ bản của hàm:

- Hàm có thể có kiểu hoặc vô kiểu, kiểu ở đây được hiểu là kiểu giá trị trả về của hàm. Kiểu giá trị trả về của hàm có thể là kiểu cơ bản (base type) hoặc có kiểu do người dùng định nghĩa (user type). Trong trường hợp hàm vô kiểu, C sử dụng từ khoá void để chỉ lớp các hàm kiểu này.

- Hàm có thể có tham số hoặc không có tham số. Trong trường hợp hàm không có tham số C sử dụng từ khoá void để chỉ lớp hàm dạng này . Một lời gọi hàm có nghĩa khi và chỉ khi hàm nhận được đầy đủ giá trị các tham số của nó một cách tường minh.

- Giá trị trả về của hàm được thực hiện bằng lệnh return(giá_trị), giá trị trả về của hàm phải phù hợp với kiểu của hàm. Trong trường hợp hàm vô kiểu, ta có thể sử dụng lệnh return hoặc bỏ qua lệnh return;

- Hàm có thể làm thay đổi nội dung của biến hoặc không làm thay đổi nội dung của biến được truyền cho hàm từ chương trình chính. Nếu ta truyền cho hàm là địa chỉ của biến thì mọi thao tác đối với biến trong hàm đều có thể dẫn tới sự thay đổi nội dung của biến trong chương trình chính, cơ chế này được gọi là cơ chế truyền tham biến cho hàm. Nếu ta truyền cho hàm là nội dung của biến thì mọi sự thay đổi nội dung của biến trong hàm không dẫn tới sự thay đổi nội dung của biến trong chương trình chính, cơ chế này dược gọi là cơ chế truyền tham trị.

4.2. Khai báo, thiết kế hàm

Mọi hàm trong C dù là nhỏ nhất cũng phải được thiết kế theo nguyên tắc sau:

```
Kiểu_hàm   Tên_hàm ( Kiểu_1 biến_1, Kiểu_2 biến_2, . . .)
{     Khai báo biến cục bộ trong hàm;
      Câu_lệnh_hoặc_dãy_câu_lệnh;
```

```
    return(giá_trị);
}
```

Ghi chú: Trước khi sử dụng hàm cần phải khai báo nguyên mẫu cho hàm (function prototype) và hàm phải phù hợp với nguyên mẫu của chính nó. Nguyên mẫu của hàm thường được khai báo ở phần đầu chương trình theo cú pháp như sau:

Kiểu_hàm Tên_hàm (Kiểu_1, Kiểu_2 , . . .);

Ví dụ: Viết chương trình tìm USCLN của hai số nguyên dương a, b.

```
/* Ví dụ về hàm trả lại một số nguyên int*/
#include    <stdio.h>
/* khai báo nguyên mẫu cho hàm; ở đây hàm USCLN trả lại một số nguyên và có hai biến kiểu nguyên */
int     USCLN( int , int ); /* mô tả hàm */
int USCLN( int    a, int    b)
{  while(a!=b){
        if ( a >b )    a = a -b;
        else b = b-a;  }
   return(a);}
int main() {  /* chương trình chính */
   unsigned int   a, b;     clrscr();
   printf("\n Nhập a ="); scanf("%d", &a);
   printf("\n Nhập b ="); scanf("%d", &b);
   printf("\n Ước số chung lớn nhất : %d",USCLN(a,b));
   return 0;
}
```

Ví dụ: Viết hàm chuyển đổi kí tự in hoa thành kí tự in thường.

```
/* Ví dụ về hàm trả lại một kí tự*/
#include     <stdio.h>
/* khai báo nguyên mẫu cho hàm; */
char islower(char);
/* mô tả hàm */
char islower ( char c){
   if(c>='A' && c<='Z')
```

```
            c = c + 32;
      return(c);}
  /* lời gọi hàm*/
  int main(){
      char c='A';
      printf("\n Kí tự được chuyển đổi : %c", islower(c));
      return 0;}
```

Ví dụ: Viết hàm tính luỹ thừa bậc n của số nguyên a.

```
  /* Ví dụ về hàm trả lại một số nguyên dài*/
  #include<stdio.h>
  /* khai báo nguyên mẫu cho hàm*/
  long     _power(int , int );
  /* mô tả hàm */
  long power ( int a, int n )
  {  long s =1 ; int i;
  for(i=0; i<n;i++)
  s*=a;
return(s);
      }
  /* lời gọi hàm */
  int main()
  {
      int a = 5, i;
      for(i=0; i<50;i++)
           printf("\n %d mũ %d = %ld", a , i, power(a,i);
      return 0;
}
```

Ví dụ 4.20: In ra số nhị phân của một số nguyên.

```
  /* Ví dụ về hàm không trả lại giá trị*/
#include<stdio.h>


  /* khai báo nguyên mẫu cho hàm*/
void binary_int( int );
```

```
  /* mô tả hàm */
void binary_int ( int a)
  {
  int i, k=1; clrscr();
  for(i=15; i>=0; i--)
  { if ( a & (k<<i))
     printf("%3d", 1);
  else
           printf("%3d", 0);
     }
}
  /* lời gọi hàm */
  int main()
  {
     int a;
     printf("\n Nhập a="); scanf("%d", &a);
     printf("\n Số nhị phân của %d:", a);
     binary_int(a);
  return 0;
}
```

4.3. Phương pháp truyền tham biến cho hàm

Để thấy rõ được hai phương pháp truyền tham trị và truyền tham biến của hàm chúng ta khảo sát ví dụ sau:

Ví dụ: Cho hai số a, b hãy viết hàm đổi chỗ hai số a và b.

```
  /* Phương pháp truyền tham trị */
  #include<stdio.h>
void swap( float , float );
  void swap ( float a, float b)
  {
  float temp;
     temp = a;
     a = b;
     b = temp;
}
```

```
  int main()
  {
  float a = 5, b = 7;
     swap(a, b);
  /* thực hiện đổi chỗ */
  printf("\n Giá trị a = %6.2f, b =%6.2f", a, b);
}
```

Kết quả thực hiện :

Giá trị của a = 5, b = 7

Nhận xét: Hai biến a, b không được hoán vị cho nhau sau khi thực hiện hàm swap(a,b). Lý do duy nhất để dẫn đến sự kiện này là hàm swap(a,b) thực hiện trên bản sao giá trị của biến a và b. Phương pháp truyền giá trị của biến cho hàm được gọi là phương pháp truyền theo tham trị. Nếu muốn a, b thực sự hoán vị nội dung cho nhau chúng ta phải truyền cho hàm swap(a, b) địa chỉ của ô nhớ của a và địa chỉ ô nhớ của b. Khi đó các thao tác hoán đổi nội dung biến a và b được xử lý trong hàm swap(a, b) thực chất là hoán đổi nội dung của ô nhớ dành cho a thành nội dung ô nhớ dành cho b và ngược lại.

Ví dụ sau sẽ minh hoạ cơ chế truyền tham biến cho hàm, trước khi chúng ta chưa thảo luận kỹ về con trỏ (pointer), ta tạm ngầm hiểu các qui định như sau:

Toán tử : &(tên_biến) dùng để lấy địa chỉ của biến , chính xác hơn là địa chỉ ô nhớ dành cho biến.

Toán tử : *(tên_biến) dùng để lấy nội dung của ô nhớ dành cho biến.

Ví dụ: Cho hai số a, b hãy viết hàm đổi chỗ hai số a và b.

```
  /* Phương pháp truyền tham trị */
  #include     <stdio.h>
void swap( float , float );
void swap ( float *a, float *b)
  {  float temp;
     temp = *a;
     *a = *b;
     *b = temp;
}
  int main()
  {  float     a = 5, b = 7;
  swap(&a, &b); /* thực hiện đổi chỗ trên địa chỉ của a và
địa chỉ của b*/
     printf("\n Giá trị a = %6.2f  b =%6.2f", a, b);
}
```

Kết quả thực hiện :

Giá trị của a = 7 b = 5

Nhận xét: Giá trị của biến bị thay đổi sau khi hàm swap() thực hiện trên địa chỉ của hai biến a và b. Cơ chế truyền cho hàm theo địa chỉ của biến được gọi là phương pháp truyền tham biến cho hàm. Nếu hàm được truyền theo tham biến thì nội dung của biến sẽ bị thay đổi sau khi thực hiện hàm.

4.4. Biến địa phương, biến toàn cục

a) Biến toàn cục

Biến toàn cục là biến được khai báo ở ngoài tất cả các hàm (kể cả hàm main()). Vùng bộ nhớ cấp phát cho biến toàn cục được xác định ngay từ khi kết nối (link) và không bị thay đổi trong suốt thời gian chương trình hoạt động. Cơ chế cấp phát bộ nhớ cho biến ngay từ khi kết nối còn được gọi là cơ chế cấp phát tĩnh.

Nội dung của biến toàn cục luôn bị thay đổi theo mỗi thao tác xử lý biến toàn cục trong chương trình con, do vậy khi sử dụng biến toàn cục ta phải quản lý chặt chẽ sự thay đổi nội dung của biến trong chương trình con.

Phạm vi hoạt động của biến toàn cục được tính từ vị trí khai báo nó cho tới cuối văn bản chương trình. Về nguyên tắc, biến toàn cục có thể khai báo ở bất kỳ vị trí nào trong chương trình, nhưng nên khai báo tất cả các biến toàn cục lên đầu chương trình vì nó làm cho chương trình trở nên sáng sủa và dễ đọc, dễ nhìn, dễ quản lý.

Ví dụ: Ví dụ về biến toàn cục

```
  /* Ví dụ về biến toàn cục*/
  #include     <stdio.h>
  #include     <conio.h>
/* khai báo nguyên mẫu cho hàm*/
  void Tong_int( void );
  /* khai báo biến toàn cục*/
 int a = 5, b=7;
  /* mô tả hàm */
  int tong(void)
  {  printf("\n Nhap a="); scanf("%d",&a);
     printf("\n Nhap b="); scanf("%d",&b);
     return(a+b);}
  /* chương trình chính */
  int main(){
     printf("\n Giá trị a, b trước khi thực hiện hàm ");
     printf(" a =%5d b = %5d a + b =%5d", a, b, a + b);
     printf("\n Giá trị a, b sau khi thực hiện hàm ");
```

```
    printf(" a =%5d b = %5d a + b =%5d", a, b,  tong());
    return 0;
}
```

Kết quả thực hiện:

Giá trị a, b trước khi thực hiện hàm a =5 b = 7 a + b = 12

Giá trị a, b sau khi thực hiện hàm

Nhập a = 10
Nhập b = 20
a = 10 b = 20 a + b = 30

b) Biến địa phương

Biến địa phương là các biến được khai báo trong các hàm và chỉ tồn tại trong thời gian hàm hoạt động. Tầm tác dụng của biến địa phương cũng chỉ hạn chế trong hàm mà nó được khai báo, không có mối liên hệ nào giữa biến toàn cục và biến địa phương mặc dù biến địa phương có cùng tên, cùng kiểu với biến toàn cục.

Cơ chế cấp phát không gian nhớ cho các biến địa phương được thực hiện một cách tự động, khi nào khởi động hàm thì các biến địa phương được cấp phát bộ nhớ. Mỗi lần khởi động hàm là một lần cấp phát bộ nhớ, do vậy địa chỉ bộ nhớ dành cho các biến địa phương luôn luôn thay đổi sau mỗi lần gọi tới hàm.

Nội dung của các biến địa phương không được lưu trữ sau khi hàm thực hiện, các biến địa phương sinh ra sau mỗi lần gọi hàm và bị giải phóng ngay sau khi ra khỏi hàm. Các tham số của hàm cũng là biến địa phương. Nghĩa là, tham số của hàm cũng chỉ được khởi động khi gọi tới hàm.

Biến địa phương tĩnh (static): là biến địa phương đặc biệt được khai báo thêm bởi từ khoá static. Khi một biến địa phương được khai báo là static thì biến địa phương được cấp phát một vùng bộ nhớ cố định vì vậy nội dung của biến địa phương sẽ được lưu trữ lại lần sau và tồn tại ngay cả khi hàm đã kết thúc hoạt động. Mặc dù biến toàn cục và biến địa phương tồn tại trong suốt thời gian chương trình hoạt động nhưng điều khác nhau cơ bản giữa chúng là biến toàn cục có thể được truy nhập và sử dụng ở mọi lúc, mọi nơi, còn biến địa phương static chỉ có tầm hoạt động trong hàm mà nó được khai báo là static.

Ví dụ: Ví dụ về sử dụng biến địa phương static trong hàm

bien_static() chứa biến tĩnh i và kiểm tra nội dung của i sau 5 lần gọi tới hàm.

```
#include<stdio.h>
  /* nguyên mẫu của hàm */
  void bien_static(void);
  /* mô tả hàm */
void bien_static(void) {
  static int i;—   /* khai báo biến static */
```

```
    i++;
    printf("\n Lần gọi thứ %d", i);
}
int main(){
    int n;
    for(n=1; n<=5; n++)
        bien_static();
}
```

Kết quả thực hiện:

Lần gọi thứ 1

Lần gọi thứ 2

Lần gọi thứ 3
Lần gọi thứ 4
Lần gọi thứ 5

Biến địa phương dạng thanh ghi (register) **:** Chúng ta đã biết rằng các bộ vi xử lý đều có các thanh ghi, các thanh ghi nằm ngay trong CPU và không có địa chỉ riêng biệt như các ô nhớ khác trong bộ nhớ chính nên tốc độ xử lý cực nhanh. Do vậy, để tận dụng ưu điểm về tốc độ của các thanh ghi chúng ta có thể khai báo một biến địa phương có kiểu register. Tuy nhiên, việc làm này cũng nên hạn chế vì số thanh ghi tự do không có nhiều. Nên sử dụng biến thanh ghi trong các trường hợp biến đó là biến đếm trong các vòng lặp.

Ví dụ: Biến địa phương có sử dụng register.

```
#include<stdio.h>
/* nguyên mẫu của hàm */
void bien_static(void);
/* mô tả hàm */
void bien_static(void) {
    static int i;
/* khai báo biến static */
    i++;
    printf("\n Lần gọi thứ %d", i);
}
int main(){
    register int n;
    for(n=1; n<=5; n++)
        bien_static();
}
```

Kết quả thực hiện

Lần gọi thứ 1

Lần gọi thứ 2

Lần gọi thứ 3

Lần gọi thứ 4
Lần gọi thứ 5

4.5. *Tính đệ qui của hàm*

Một lời gọi hàm được gọi là đệ qui nếu nó gọi đến chính nó. Tính đệ qui của hàm cũng giống như phương pháp định nghĩa đệ qui của qui nạp toán học, hiểu rõ được tính đệ qui của hàm cho phép ta cài đặt rộng rãi lớp các hàm toán học được định nghĩa bằng đệ qui và giảm thiểu quá trình cài đặt chương trình.

Ví dụ: Nhận xét và cài đặt hàm tính n! của toán học

n ! = 1 khi n=0;
(n-1)! * n khi n>=1;

```
/* chương trình tính n! bằng phương pháp đệ qui */
#include<stdio.h>

/* khai báo nguyên mẫu của hàm */
unsigned long GIAI_THUA( unsigned int );
/* mô tả hàm */
unsigned long GIAI_THUA(unsigned int n){
   if (n = = 0)
return(1);
   else
return ( n * GIAI_THUA(n-1));
}
int main() {
unsigned int n;
   printf("\ Nhập n ="); scanf("%d", &n);
   printf("\n n! = %ld", GIAI_THUA(n));
}
```

Ghi chú: Việc làm đệ qui của hàm cần sử dụng bộ nhớ theo kiểu xếp chồng LIFO (Last In, First Out để chứa các kết quả trung gian, do vậy việc xác định điểm kết thúc quá trình gọi đệ qui là hết sức quan trọng. Nếu không xác định rõ điểm kết thúc của quá trình

chương trình sẽ bị treo vì lỗi tràn stack (stack overflow).

Ví dụ:

Viết đệ qui hàm tìm ước số chung lớn nhất của hai số nguyên dương a, b.

```
int USCLN( int a, int b){
if( b = = 0) return(a);
else return( USCLN( b, a %b));
}
```

Ví dụ: Giải quyết bài toán kinh điển trong các tài liệu về ngôn ngữ lập trình "bài toán Tháp Hà Nội ". Bài toán được phát biểu như sau:

Có ba cột C1, C2, C3 dùng để xếp đĩa theo thứ tự đường kính giảm dần của các chiếc đĩa. Hãy tìm biện pháp dịch chuyển N chiếc đĩa từ cột C1 sang cột C2 sao cho các điều kiện sau được thoả mãn:

- Mỗi lần chỉ được phép dịch chuyển một đĩa
- Mỗi đĩa có thể được dịch chuyển từ cột này sang một cột khác bất kỳ
- Không được phép để một đĩa trên một đĩa khác có đường kính nhỏ hơn

Ta nhận thấy, với N = 2 chúng ta có cách làm như sau: Chuyển đĩa bé nhất (đĩa 1) sang C3, chuyển đĩa còn lại sang C2, chuyển đĩa 1 từ C3 sang C2.

Với N = 3 ta lại xử lý lần lượt như sau với giả thiết đã biết cách làm với N = 2 (N - 1 đĩa): Chuyển đĩa 1, 2 sang C3 theo như cách làm với N=2; chuyển đĩa 3 sang cột 2, chuyển đĩa 1 và 2 từ C3 sang C2.

Chúng ta có thể tổng quát hoá phương pháp dịch chuyển bằng hàm sau:

DICH_CHUYEN(N_đĩa, Từ_Cột, Đến_Cột, Cột_Trung_Gian);

Với N=2 công việc có thể được diễn tả như sau:

DICH_CHUYEN(1, C1, C3 , C2);

DICH_CHUYEN(1, C1, C2 , C3);

DICH_CHUYEN(1, C3, C2 , C1);

Với N=3 công việc dịch chuyển thực hiện như N =2 nhưng thực hiện dịch chuyển 2 đĩa

DICH_CHUYEN(2, C1, C3 , C2);

DICH_CHUYEN(1, C1, C2 , C3);

DICH_CHUYEN(2, C3, C2 , C1);

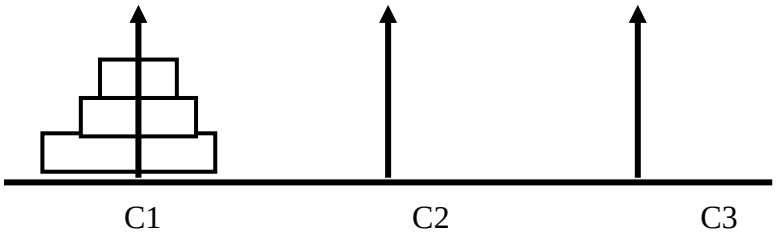
Với N tổng quát ta có :

DICH_CHUYEN(N - 1, C1, C3 , C2);

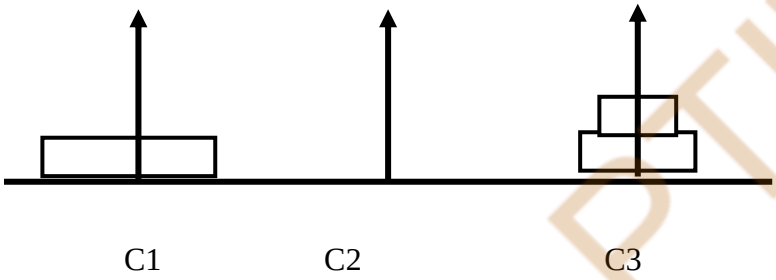
DICH_CHUYEN(1, C1, C2 , C3);

DICH_CHUYEN(N - 1 , C3, C2 , C1);

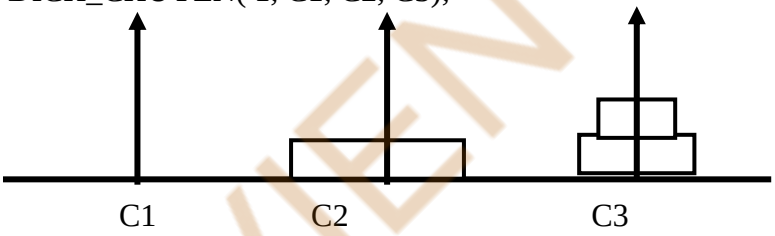
Yêu cầu ban đầu: dịch chuyển N đĩa từ cột C1 sang cột C2 thông qua cột trung gian C3:



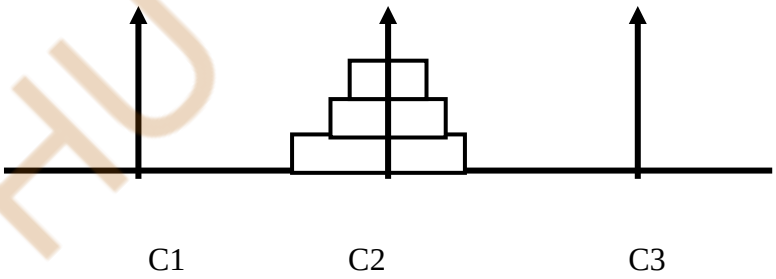
Thực hiện: DICH_CHUYEN(N-1, C1, C3, C2);



Thực hiện: DICH_CHUYEN(1, C1, C2, C3);



Thực hiện: DICH_CHUYEN(N-1, C3, C2, C1);



Bài toán Tháp Hà Nội được thể hiện thông qua đoạn chương trình sau:

```
  #include     <stdio.h>
#include  <conio.h>
/* Khai báo nguyên mẫu cho hàm*/
void DICH_CHUYEN (int , int , int , int );
/* Mô tả hàm */
void DICH_CHUYEN (int N, int C1, int C2, int C3) {
     if ( N ==1 )
```

```
  printf("\n %5d -> %5d", C1, C2);
  else {
          DICH_CHUYEN ( N-1, C1, C3, C2);
          DICH_CHUYEN ( 1, C1, C2, C3);
          DICH_CHUYEN ( N-1, C3, C2, C1);
     }
}
```

5. CẤU TRÚC DỮ LIỆU KIỂU MẢNG (Array)

5.1. Khái niệm về mảng

Mảng là một tập cố định các phần tử cùng có chung một kiểu dữ liệu với các thao tác tạo lập mảng, tìm kiếm, truy cập một phần tử của mảng, lưu trữ mảng. Ngoài giá trị, mỗi phần tử của mảng còn được đặc trưng bởi chỉ số của nó thể hiện thứ tự của phần tử đó trong mảng. Không có các thao tác bổ sung thêm vùng nhớ hoặc loại bỏ vùng nhớ của mảng vì số vùng nhớ cho phần tử trong mảng là cố định.

Một mảng một chiều gồm n phần tử được coi như một vector n thành phần, phần tử thứ i của nó được tương ứng với một chỉ số thứ i - 1 đối với ngôn ngữ lập trình C vì phần tử đầu tiên được bắt đầu từ chỉ số 0. Chúng ta có thể mở rộng khái niệm của mảng một chiều thành khái niệm về mảng nhiều chiều.

Một mảng một chiều gồm n phần tử trong đó mỗi phần tử của nó lại là một mảng một chiều gồm m phần tử được gọi là một mảng hai chiều gồm n x m phần tử.

Tổng quát, một mảng gồm n phần tử mà mỗi phần tử của nó lại là một mảng k - 1 chiều thì nó được gọi là mảng k chiều. Số phần tử của mảng k chiều là tích số giữa số các phần tử của mỗi mảng một chiều.

Khai báo mảmg một chiều được thực hiện theo qui tắc như sau:

Tên_kiểu Tên_biến[Số_phần tử];

Ví dụ :

```
int    A[10];  /* khai báo mảng tối đa chứa 10 phần tử nguyên*/
char   str[20]; /* khai báo mảng tối đa chứa 19 kí tự */
float  B[20];  /* khai báo mảng tối đa chứa 20 số thực */
long   int L[20]; /* khai báo mảng tối đa chứa 20 số nguyên dài */
```

b- Cấu trúc lưu trữ của mảng một chiều

Cấu trúc lưu trữ của mảng: Mảng được tổ chức trong bộ nhớ như một vector, mỗi thành phần của vector được tương ứng với một ô nhớ có kích cỡ đúng bằng kích cỡ của kiểu phần tử và được lưu trữ kế tiếp nhau. Nếu chúng ta có khai báo mảng gồm n phần tử thì phần tử đầu tiên là phần tử thứ 0 và phần tử cuối cùng là phần tử thứ n - 1, đồng thời mảng được cấp phát một vùng không gian nhớ liên tục có số byte được tính theo công thức:

Kích_cỡ_mảng = (Số_phần_tử * sizeof (kiểu_phần_tử).

Ví dụ chúng ta có khai báo:

int A[10];

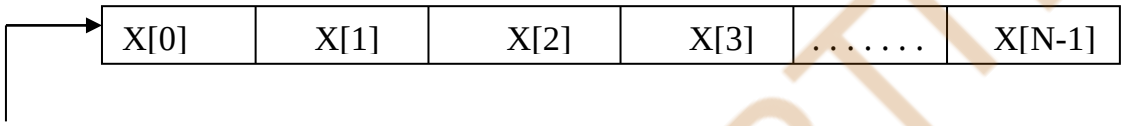
Khi đó kích cỡ tính theo byte của mảng là :

10 *sizeof(int) = 20 byte;

float B[20]; => mảng được cấp phát: 20 * sizeof(float) = 80byte;

Chương trình dịch của ngôn ngữ C luôn qui định tên của mảng đồng thời là địa chỉ phần tử đầu tiên của mảng trong bộ nhớ. Do vậy, nếu ta có một kiểu dữ liệu nào đó là Data_type tên của mảng là X, số phần tử của mảng là 10 thì mảng được tổ chức trong bộ nhớ như sau:

Data_type X[N];



X - là địa chỉ đầu tiên của mảng.
X = &X[0] = (X + 0);
&X[1] = (X + 1);
. . . . . .
&X[i] = (X + i);

Ví dụ: Tìm địa chỉ các phần tử của mảng gồm 10 phần tử nguyên.

```
#include<stdio.h>

int main() {
    int     A[10], i ;
/* khai báo mảng gồm 10 biến nguyên */
    printf("\n Địa chỉ đầu của mảng A là : %p", A);
    printf("\n Kích cỡ của mảng   : %5d byte", 10 * sizeof(int));
    for ( i =0 ; i <10; i ++){
        printf("\n Địa chỉ phần tử thứ %5d : %p", i, &A[i]);
    }
    return 0;
    }
```

Kết quả thực hiện chương trình:

Địa chỉ đầu của mảng: FFE2

Kích cỡ của mảng: 20

Địa chỉ phần tử thứ 0 = FFE2

Địa chỉ phần tử thứ 1 = FFE4

Địa chỉ phần tử thứ 2 = FFE6

Địa chỉ phần tử thứ 3 = FFE8

Địa chỉ phần tử thứ 4 = FFEA

Địa chỉ phần tử thứ 5 = FFEC

Địa chỉ phần tử thứ 6 = FFEE

Địa chỉ phần tử thứ 7 = FFF0

Địa chỉ phần tử thứ 8 = FFF2

Địa chỉ phần tử thứ 9 = FFF4

c- Cấu trúc lưu trữ mảng nhiều chiều

Ngôn ngữ C không hạn chế số chiều của mảng, chế độ cấp phát bộ nhớ cho mảng nhiều chiều được thực hiện theo cơ chế ưu tiên theo hàng.

Khai báo mảng nhiều chiều :

```
Data_type tên_biến[số_chiều_1] [số_chiều_2]. . . [số_chiều_n]
```

Ví dụ:

int A[3][3]; khai báo mảng hai chiều gồm 9 phần tử nguyên được lưu trữ liên tục từ A[0][0] , A[0][1] , A[0][2] , A[1][0] , A[1][1] , A[1][2] , A[2][0] , A[2][1] , A[2][2]

Ví dụ: Kiểm tra cấu trúc lưu trữ của bảng hai chiều trong bộ nhớ.

```
 #include<stdio.h>
int main() {
   float     A[3][3] ;
/* khai báo mảng hai chiều gồm 9 phần tử nguyên*/
int i, j;
/* Địa chỉ của các hàng*/
for(i=0; i<3; i++)
printf("\n Địa chỉ hàng thứ %d là :%p", i, A[i]);
for(i=0; i<3;i++){
printf("\n");
for(j=0;j<3;j++)
        printf("%10p",&A[i][j]);
  }
  return 0;
}
```

Kết quả thực hiện chương trình:

Địa chỉ hàng thứ 0 = FFD2

Địa chỉ hàng thứ 1 = FFDE

Địa chỉ hàng thứ 2 = FFEA

Địa chỉ phần tử A[0][0]= FFD2

Địa chỉ phần tử A[0][1]= FFD6

Địa chỉ phần tử A[0][2]= FFDA

Địa chỉ phần tử A[1][0]= FFDE

Địa chỉ phần tử A[1][1]= FFE2

Địa chỉ phần tử A[1][2]= FFE6

Địa chỉ phần tử A[2][0]= FFEA

Địa chỉ phần tử A[2][1]= FFEE

Địa chỉ phần tử A[2][2]= FFF2

Ví dụ: Kiểm tra cấu trúc lưu trữ của bảng ba chiều trong bộ nhớ.

```
#include<stdio.h>
int main()
{
   float          A[3][4][5] ;
/* khai báo mảng ba chiều */
   int i, j , k;
   for(i=0; i<3;i++){
       for(j=0;j<4;j++){
           printf("\n");
for( k=0; k <5; k ++)
                  printf("%10p",&A[i][j]);
}
}
return 0;
}
```

Ghi chú: Kết quả thực hiện ví dụ trên có thể cho ra kết quả khác nhau trên các máy tính khác nhau vì việc phân bổ bộ nhớ cho mảng tùy thuộc vào vùng bộ nhớ tự do của mỗi máy.

5.2. Các thao tác đối với mảng

Các thao tác đối với mảng bao gồm: tạo lập mảng, tìm kiếm phần tử của mảng, lưu trữ

mảng. Các thao tác này có thể được thực hiện ngay từ khi khai báo mảng. Chúng ta có thể vừa khai báo mảng vừa khởi đầu cho mảng, song cần chú ý một số kỹ thuật sau khi khởi đầu cho mảng.
Ví dụ:

int A[10] = { 5, 7, 2, 1, 9 };

Với cách khai báo và khởi đầu như trên, chương trình vẫn phải cấp phát cho mảng A kích cỡ 10 * sizeof(int) = 20 byte bộ nhớ, trong khi đó số byte cần thiết thực sự cho mảng chỉ là 5 * sizeof(int) = 10 byte. Để tránh lãng phí bộ nhớ chúng ta có thể vừa khai báo và khởi đầu dưới dạng sau.

int A[] = { 5, 7, 2, 1, 9 };

Trong ví dụ này, vùng bộ nhớ cấp phát cho mảng chỉ là số các số nguyên được khởi đầu trong dãy 5 * sizof(int) = 10 byte.

Sau đây là một số ví dụ minh hoạ cho các thao tác xử lý mảng một và nhiều chiều.

Ví dụ: Tạo lập mảng các số thực gồm n phần tử , tìm phần tử lớn nhất và chỉ số của phần tử lớn nhất trong mảng.

```
#include<stdio.h>
#define MAX  100   /*số phần tử tối đa trong mảng*/
int main() {
float A[MAX], max; int i, j, n;
/* Khởi tạo mảng số */
printf("\n Nhập số phần tử của mảng n="); scanf("%d", &n);
for(i=0; i<n; i++){
    printf("\n Nhập A[%d] =",i); scanf("%f", &A[i]);
}
max = A[0]; j =0;
for(i=1; i<n; i++){
        if( A[i]>max) {
             max=A[i]; j = i;
        }
}
printf("\n Chỉ số của phần tử lớn nhất là : %d",j);
printf("\n Giá trị của phần tử lớn nhất là: %6.2f", max);
return 0;
}
```

Kết quả thực hiện chương trình:

Nhập số phần tử của mảng n=7
Nhap A[0]=1
Nhap A[1]=9
Nhap A[2]=2
Nhap A[3]=8
Nhap A[4]=3
Nhap A[5]=7
Nhap A[6]=4
Chỉ số của phần tử lớn nhất là: 1
Giá trị của phần tử lớn nhất là: 9

Ví dụ: Tạo lập ma trận cấp m x n và tìm phần tử lớn nhất, nhỏ nhất của ma trận.

```
#include<stdio.h>


#define M    20
#define N    20
int main(){
float   A[M][N], max, t; int i, j, k, p, m, n;
clrscr();
printf("\n Nhập số hàng của ma trận:"); scanf("%d", &m);
printf("\n Nhập số cột của ma trận:"); scanf("%d", &n);
for(i=0; i<m;i++){
   for(j=0; j<n ; j++){
        printf("\n Nhập A[%d][%d] =", i,j);
        scanf("%f", &t); A[i][j]=t;
}
}
   max=A[0][0]; k=0; p=0;
   for(i=0; i<m; i++){
        for(j=0;j<n; j++){
             if(A[i][j]>max) {
                  max=A[i][j]; k=i ; p =j;
             }
        }
   }
    printf("\n Phần tử có giá trị max là A[%d][%d] = %
6.2f", k,p, max);
    return 0;
```

```
}
```

Ghi *chú:* C không hỗ trợ khuôn dạng nhập dữ liệu %f cho các mảng nhiều chiều. Do vậy, muốn nhập dữ liệu là số thực cho mảng nhiều chiều chúng ta phải nhập vào biến trung gian sau đó gán giá trị trở lại. Đây không phải là hạn chế của C++ mà hàm scanf() đã được thay thế bởi toán tử "cin". Tuy nhiên, khi sử dụng cin, cout chúng ta phải viết chương trình dưới dạng *.cpp.

5.3. *Mảng và đối của hàm*

Như chúng ta đã biết, khi hàm được truyền theo tham biến thì giá trị của biến có thể bị thay đổi sau mỗi lời gọi hàm. Hàm được gọi là truyền theo tham biến khi chúng ta truyền cho hàm là địa chỉ của biến. Ngôn ngữ C qui định, tên của mảng đồng thời là địa chỉ của mảng trong bộ nhớ, do vậy nếu chúng ta truyền cho hàm là tên của một mảng thì hàm luôn thực hiện theo cơ chế truyền theo tham biến, trường hợp này giống như ta sử dụng từ khoá var trong khai báo biến của hàm trong Pascal. Trong trường hợp muốn truyền theo tham trị với đối số của hàm là một mảng, thì ta phải thực hiện trên một bản sao khác của mảng khi đó các thao tác đối với mảng thực chất đã được thực hiện trên một vùng nhớ khác dành cho bản sao của mảng.

Ví dụ: Tạo lập và sắp xếp dãy các số thực A1, A2, . . . An theo thứ tự tăng dần.

Để giải quyết bài toán, chúng ta thực hiện xây dựng chương trình thành 3 hàm riêng biệt, hàm Init_Array() có nhiệm vụ tạo lập mảng số A[n], hàm Sort_Array() thực hiện việc sắp xếp dãy các số được lưu trữ trong mảng, hàm In_Array() in lại kết quả sau khi mảng đã được sắp xếp.

```
#include<stdio.h>
#define  MAX 100
/* Khai báo nguyên mẫu cho hàm *
void    Init_Array ( float A[], int n);
void        Sort_Array( float A[], int n);
void        In_Array( float A[], int n);
/* Mô tả hàm */
/* Hàm tạo lập mảng số */
void Init_Array( float A[], int n) {
   int  i;
   for( i = 0; i < n; i++ ) {
        printf("\n Nhập A[%d] = ", i);
scanf("%f", &A[i]);
   }
}
```

```
  /* Hàm sắp xếp mảng số */
  void Sort_Array( float A[], int n ){
  int i , j ;
  float temp;
  for(i=0; i<n - 1 ; i ++ ) {
          for( j = i + 1; j < n ; j ++ ){
               if ( A[i] >A[j]) {
                   temp = A[i];  A[i] = A[j]; A[j] = temp;
               }
          }
}
     }
  /* Hàm in mảng số */
void In_Array ( float A[], int n) {
  int  i;
for(i=0; i<n; i++)
   printf("\n Phần tử A[%d] = %6.2f", i, A[i]);
return 0;
  }
/* Chương trình chính */
int main() {
  float   A[MAX]; int  n;
  printf("\n   Nhập   số   phần   tử   của   mảng   n   =   ");
  scanf("%d", &n);
  Init_Array(A, n);
  Sort_Array(A,n);
  In_Array(A, n);
  }
```

Ví dụ: Viết chương trình tính tổng của hai ma trận cùng cấp.

Chương trình được xây dựng thành 3 hàm, hàm Init_Matrix() : Tạo lập ma trận cấp m x n; hàm Sum_Matrix() tính tổng hai ma trận cùng cấp; hàm Print_Matrix() in ma trận kết quả. Tham biến được truyền vào cho hàm là tên ma trận, số hàng, số cột của ma trận.

```
#include  <stdio.h>
#include  <dos.h>/* khai báo sử dụng hàm delay() trong chương
trình*/
#define      M 20   /* Số hàng tối đa của ma trận*/
#define   N    20   /* Số cột tối đa của ma trận */
/* Khai báo nguyên mẫu cho hàm*/
```

```
void  Init_Matrix(float A[M][N], int m, int n, char ten);
void Sum_Matrix(float A[M][N], float B[M][N], float C[M][N],
int m, int n);
void Print_Matrix(float A[M][N], int m, int n);
/*Mô tả hàm */
void Init_Matrix(float A[M][N], int m, int n, char ten) {
  int i, j; float temp; clrscr();
     for(i=0; i<m; i++){
          for(j=0; j<n; j++){
               printf("\n Nhập %c[%d][%d] =", ten, i,j);
               scanf("%f", &temp); A[i][j]=temp;
          }
     }
  }
   void   Sum_Matrix(float   A[M][N],float   B[M][N],   float
C[M][N], int m,int n){
          int i, j;
          for(i=0; i<m; i++){
               for(j=0; j<n; j++){
                    C[i][j]=A[i][j] + B[i][j];
               }
          }
     }
  void Print_Matrix(float A[M][N], int m, int n) {
  int i, j , ch=179; /* 179 là mã kí tự '|' */
     for(i=0; i<m; i++){
          printf("\n %-3c", ch);
          for(j=0; j<n; j++){
               printf(" %6.2f", A[i][j];
          }
          printf("%3c", ch);
     }
     return 0;
  }
   /* Chương trình chính */
   int main() {
     float A[M][N], B[M][N], C[M][N];
          int n, m; clrscr();
               printf("\n  Nhập  số  hàng  m  =");  scanf("%d",
&m);
```

```
            printf("\n Nhập số cột n ="); scanf("%d", &n);
            Init_Matrix(A, m, n, 'A');
            Init_Matrix(B, m, n, 'B');
        Sum_Matrix(A, B, C, m, n);
        Print_Matrix(C, m, n);
}
```

5.4. Xâu kí tự (string)

Xâu kí tự là một mảng trong đó mỗi phần tử của nó là một kí tự, kí tự cuối cùng của xâu được dùng làm kí tự kết thúc xâu. Kí tự kết thúc xâu được ngôn ngữ C qui định là kí tự '\0', kí tự này có mã là 0 (NULL) trong bảng mã ASCII. Ví dụ trong khai báo :

char str[]='ABCDEF'

Khi đó xâu kí tự được tổ chức như sau:

0	1	2	3	4	5	6
A	B	C	D	E	F	'\0'

Khi đó str[0] = 'A'; str[1] = 'B', . ., str[5]='F', str[6]='\0';

Vì kí hiệu kết thúc xâu có mã là 0 nên chúng ta có thể kiểm chứng tổ chức lưu trữ của xâu thông qua đoạn chương trình sau:

Ví dụ:

```
/* In ra từng kí tự trong xâu */
#include    <stdio.h>
#include    <conio.h>
#include    <string.h>
/* sử dụng hàm sử lý xâu kí tự gets() */
int main() {
    char str[20]; int i =0; char c;
    printf("\n Nhập xâu kí tự:"); gets(str); /* nhập xâu kí tự từ bàn phím */
    while ( str[i]!='\0'){
            putch(c); i++;
    }
}
```

Ghi chú: Hàm getch() nhận một kí tự từ bàn phím, hàm putch(c) đưa ra màn hình một kí tự c. Hàm sacnf("%s", str) : nhận một xâu kí tự từ bàn phím nhưng không được chứa kí tự trống (space), hàm gets(str) : cho phép nhận từ bàn phím một xâu kí tự kể cả dấu trống.

Ngôn ngữ C không cung cấp các phép toán trên xâu kí tự, mà mọi thao tác trên xâu kí tự đều phải được thực hiện thông qua các lời gọi hàm. Sau đây là một số hàm xử lý xâu kí tự

thông dụng được khai báo trong tệp string.h:

puts (string) : Đưa ra màn hình một string.
gets(string) **:** Nhận từ bàn phím một string.
scanf("%s", string): Nhận từ bàn phím một string không kể kí tự trống (space) .
strlen(string): Hàm trả lại một số là độ dài của string.
strcpy(s,p) : Hàm copy xâu p vào xâu s.
strcat(s,p) : Hàm nối xâu p vào sau xâu s.
strcmp(s,p): Hàm trả lại giá trị dương nếu xâu s lớn hơn xâu p, trả lại giá trị âm nếu xâu s nhỏ hơn xâu p, trả lại giá trị 0 nếu xâu s đúng bằng xâu p.

strstr(s,p) : Hàm trả lại vị trí của xâu p trong xâu s, nếu p không có mặt trong s hàm trả lại con trỏ NULL.
strncmp(s,p,n) : Hàm so sánh n kí tự đầu tiên của xâu s và p.
strncpy(s,p,n) : Hàm copy n kí tự đầu tiên từ xâu p vào xâu s.
strrev(str): Hàm đảo xâu s theo thứ tự ngược lại.

Chúng ta có thể sử dụng trực tiếp các hàm xử lý xâu kí tự bằng việc khai báo chỉ thị *#include<string.h>*, tuy nhiên chúng ta có thể viết lại các thao tác đó thông qua ví dụ sau:

Ví dụ: Xây dựng các thao tác sau cho string:

F1- Nhập xâu kí tự từ bàn phím hàm gets(str).
F2- Tìm độ dài xâu kí tự strlen(str).
F3- Tìm vị trí kí tự C đầu tiên xuất hiện trong xâu kí tự.
F4- Đảo xâu kí tự.
F5- Đổi xâu kí tự từ in thường thành in hoa.
F6- Sắp xếp xâu kí tự theo thứ tự tăng dần. . .

```
  /* Các thao tác với xâu kí tự */
#include<stdio.h>
#include<dos.h>
#define   F1   59
#define   F2   60
#define   F3   61
#define   F4   62
#define   F5   63
#define   F6   64
#define   F7   65
#define   F10  68
#define   MAX   256
/* khai báo nguyên mẫu cho hàm */
char *gets (char str[]); /* char * được hiểu là một xâu kí tự
*/
```

```
int  strlen(char str[]); /* hàm trả lại độ dài xâu */
int  strcstr(char str[], char c); /* hàm trả lại vị trí kí tự
c đầu tiên trong str*/
char *strrev(char str[]);/* hàm đảo xâu str*/
char *upper(char str[]); /* hàm đổi xâu str thành chữ in
hoa*/
char *sort_str(char str[]); /* hàm sắp xếp xâu theo thứ tự từ
điển*/
void thuc_hien(void);
/* Mô tả hàm */
/* Hàm trả lại một xâu kí tự được nhập từ bàn phím*/
char *gets( char str[] ) {
     int i=0; char c;
     while ( ( c=getch())!='\n') { /* nhập nếu không phải
phím enter*/
          str[i] = c; i++;
     }
     str[i]='\0';
     return(str);
}
/* Hàm tính độ dài xâu kí tự: */
int  strlen(char str[]) {
     int i=0;
     while(str[i]) i++;
     return(i);
}
/* Hàm trả lại vị trí đầu tiên kí tự c trong xâu str*/
int  strcstr (char str[] , char c) {
     int i =0;
     while (str[i] && str[i] != c )
          i++;
     if(str[i]=='\0' ) return(-1);
     return(i);
}
/* Hàm đảo xâu kí tự */
char *strrev( char str[]) {
     int i , j , n=strlen(str); char c;
     i = 0; j = n-1;
     while (i < j) {
          c = str[i] ; str[i] = str [j] ; str[j] =c;
     }
     return(str);
}
```

```
/* Hàm đổi xâu in thường thành in hoa */
char * upper( char str[] ) {
     int i, n=strlen(str);
     for(i=0;i<n; i++){
          if( str[i]>='a' && str[i]<='z')
               str[i]=str[i] - 32;
     }
     return(str);
}
/* Hàm sắp xếp xâu kí tự */
char *sort_str( char str[] ) {
     int i, j , n = strlen(str); char temp;
     for (i =0; i<n-1; i++){
          for(j=i+1; j<n; j ++) {
               if(str[i] >str[j]){
                    temp = str[i]; str[i] = str[j];
                    str[j] = temp;
               }
          }
     }
}
/* Hàm thực hiện chức năng */
void thuc_hien(void) {
     char c , phim , str[MAX]; int control = 0;
         textmode(0) ;
     do {
          clrscr();
          printf("\n Tập thao tác với string");
          printf("\n F1- Tạo lập string");
          printf("\n F2- Tính độ dài xâu");
          printf("\n F3- Tìm kí tự trong string");
          printf("\n F4- Đảo ngược string");
          printf("\n F5- Đổi thành in hoa");
          printf("\n F6- Sắp xếp string");
          printf("\n F10- Trở về");
          phim = return 0;
          switch(phim){
               case F1: gets(str); control=1; break;
               case F2:
                    if (control)
                         printf("\n   Độ   dài   xâu   là:%d",
strlen(str));
```

```
                    break;
               case F3:
                    if (control){
                         printf("\n Kí tự cần tìm:");
                         scanf("%c", &c);
                         if(strcstr(str, c)>=0)
                              printf("\n                    Vị
trí:%d",strcstr(str,c));
                    }
                    break;
               case F4:
                    if (control)
                         printf("\n       Xâu       đảo:%s",
strrev(str));
                    break;
               case F5:
                    if (control)
                         printf("\n In hoa:%s", upper(str));
                    break;
               case F6:
                    if (control)
                     printf("\n   Xâu   được   sắp   xếp:%s",
sort_str(str));
                    break;
          }
          delay(2000);
     } while(phim!=F10);
}
 /* chương trình chính */
int main() {
     thuc_hien();
}
```

Mảng các xâu: mảng các xâu là một mảng mà mỗi phần tử của nó là một xâu.

Ví dụ char buffer[25][80] sẽ khai báo mảng các xâu gồm 25 hàng trong đó mỗi hàng gồm 80 kí tự. Ví dụ sau đây sẽ minh hoạ cho các thao tác trên mảng các string.

Ví dụ: Hãy tạo lập mảng các xâu trong đó mỗi xâu là một từ khoá của ngôn ngữ lập trình C. Sắp xếp mảng các từ khoá theo thứ tự từ điển.

Chương trình sau sẽ được thiết kế thành 3 hàm chính: Hàm Init_KeyWord() thiết lập bảng từ khoá, hàm Sort_KeyWord() sắp xếp mảng từ khoá, hàm In_KeyWord() in mảng các từ khoá.

Chương trình được thực hiện như sau:

```
  /* Thao tác với mảng các string */
#include<stdio.h>

#include<dos.h>
/* Khai báo nguyên mẫu cho hàm*/
void Init_KeyWord( char key_word[][20], int n);
void Sort_KeyWord(char key_word[][20], int n);
void In_KeyWord(char key_word[][20], int n);
/* Mô tả hàm */
void Init_KeyWord( char key_word[][20], int n) {
     int i;
     for( i = 0; i< n; i++){
          printf("\n Nhập từ khoá %d :",i);
          scanf("%s", key_word[i]);
     }
}
void Sort_KeyWord(char key_word[][20], int n) {
     int i, j; char temp[20];
     for( i = 0; i <n - 1; i++){
          for( j = i +1; j < n; j++){
               if ( strcmp(key_word[i], key_word[j] ) > 0 ){
                    strcpy(temp, key_word[i] );
                    strcpy(key_word[i], key_word[j] );
                    strcpy(key_word[j], temp );
               }
          }
     }
}
void In_KeyWord(char key_word[][20], int n) {
     int i;
     for ( i = 0; i < n; i++){
          printf("\n Key_Word[%d] = %s", i, key_word[i]);
     }
     return 0;
}
int main() {
     char key_word[100][20]; int n;
     printf("\n Nhập số từ khoá n = "); scanf("%d", &n);
     Init_KeyWord(key_word, n);
     Sort_KeyWord(key_word, n);
     In_KeyWord(key_word, n); }
```

5.5. Kiểu dữ liệu Con trỏ

Con trỏ là biến chứa địa chỉ của một biến khác. Con trỏ được sử dụng rất nhiều trong C, sự mềm dẻo của con trỏ trở thành một thế mạnh để biểu diễn tính toán và truy nhập gián tiếp các đối tượng. Con trỏ đã từng bị coi có hại chẳng kém gì câu lệnh goto vì khi viết chương trình có sử dụng con trỏ sẽ tạo nên các chương trình tương đối khó hiểu. Tuy nhiên, nếu chúng ta có biện pháp quản lý tốt thì dùng con trỏ sẽ làm cho chương trình trở nên đơn giản và góp phần cải thiện đáng kể tốc độ chương trình.

5.5.1 Con trỏ và địa chỉ

Khai báo con trỏ :

Kiểu_dữ_liệu * Biến_con_trỏ;

Vì con trỏ chứa địa chỉ của đối tượng nên có thể thâm nhập vào đối tượng "gián tiếp" qua con trỏ. Giả sử x là một biến, chẳng hạn là biến kiểu int, giả sử px là con trỏ, được tạo ra theo một cách nào đó. Phép toán một ngôi & cho địa chỉ của đối tượng cho nên câu lệnh

```
px = &x;
```

sẽ gán địa chỉ của x cho biến px; px bây giờ được gọi là "trỏ tới" x. Phép toán & chỉ áp dụng được cho các biến và phần tử mảng; kết cấu kiểu &(x + 1) và &3 là không hợp lệ.

Phép toán một ngôi * coi toán hạng của nó là địa chỉ cần xét và thâm nhập tới địa chỉ đó để lấy ra nội dung của biến. Ví dụ, nếu y là int thì

```
y = *px;
```

sẽ gán cho y nội dung của biến mà px trỏ tới. Vậy dãy

```
px= &x;
y = *px;
```

sẽ gán giá trị của x cho y như trong lệnh

```
y = x;
```

Cũng cần phải khai báo cho các biến tham dự vào việc này:

```
int x, y;
int *px;
```

Khai báo của x và y là điều ta đã biết. Khai báo của con trỏ px có điểm mới

```
int *px;
```

có ngụ ý rằng đó là một cách tượng trưng; nó nói lên rằng tổ hợp *px có kiểu int, tức là nếu px xuất hiện trong ngữ cảnh *px thì nó cũng tương đương với biến có kiểu int.

Con trỏ có thể xuất hiện trong các biểu thức. Chẳng hạn, nếu px trỏ tới số nguyên x thì *px có thể xuất hiện trong bất kì ngữ cảnh nào mà x có thể xuất hiện

y = *px + 1; sẽ đặt y lớn hơn x 1 đơn vị;

printf(“%d \ n”,*px); in ra giá trị hiện tại của x.

phép toán một ngôi * và & có mức ưu tiên cao hơn các phép toán số học, cho nên biểu thức này lấy bất kì giá trị nào mà px trỏ tới, cộng với 1 rồi gán cho y.

Con trỏ cũng có thể xuất hiện bên vế trái của phép gán. Nếu px trỏ tới x thì ***px = 0;** sẽ đặt x thành không và ***px += 1;** sẽ tăng x lên như trong trường hợp **(*px) + +;**

Các dấu ngoặc là cần thiết trong ví dụ cuối; nếu không có chúng thì biểu thức sẽ tăng px thay cho việc tăng ở chỗ nó trỏ tới, bởi vì phép toán một ngôi như * và + + được tính từ phải sang trái.

Cuối cùng vì con trỏ là biến nên ta có thể thao tác chúng như đối với các biến khác. Nếu py là con trỏ nữa kiểu int, thì:

py = px; sẽ sao nội dung của px vào py, nghĩa là làm cho py trỏ tới nơi mà px trỏ. Ví dụ sau minh hoạ những thao tác truy nhập gián tiếp tới biến thông qua con trỏ.

Ví dụ 3.10: Ví dụ sau sẽ thay đổi nội dung của hai biến a và b thông qua con trỏ.

```
#include      <stdio.h>
#include      <conio.h>
int main(){
      int a = 5, b = 7; /* giả sử có hai biến nguyên a =5, b = 7*/
      int *px, *py;          /* khai báo hai con trỏ kiểu int */
      px = &a;      /* px trỏ tới x */
      printf(“\n Nội dung con trỏ px =%d”, *px);
      *px  = *px + 10; /* Nội dung của *px là 15*/
      /* con trỏ px đã thay đổi nội dung của a */
      printf(“\n Giá trị của a = %d”, a);
      px =  &b; /* px trỏ tới b */
      py = px;
      /* con trỏ py thay đổi giá trị của b thông qua con trỏ px*/
      *py  = *py + 10;
      printf(“\n Giá trị của b=%d”, b);
}
```

Kết quả thực hiện chương trình:

Nội dung con trỏ px : 5

Giá trị của a : 15

Giá trị của b : 17

5.5.2Con trỏ và đối của hàm

Ta sẽ phải làm thế nào nếu phải thay đổi nội dung của đối; Chẳng hạn, chương trình sắp xếp rất có thể dẫn tới việc đổi chỗ hai phần tử chưa theo thứ tự thông qua một hàm là swap. Viết như sau thì chưa đủ

```
swap(a, b);
```

với hàm swap được định nghĩa như sau: swap(x, y) /*sai*/

```
void swap(int x, int y) {
    int temp; temp = x; x = y; y = temp;
}
```

Do việc hàm gọi theo giá trị nên swap không làm ảnh hưởng tới các đối a và b trong hàm gọi tới nó, nghĩa là không thực hiện được việc đổi chỗ. Để thu được kết quả mong muốn, chương trình gọi sẽ truyền con trỏ tới giá trị cần phải thay đổi

```
swap(&a, &b);
```

Vì phép toán & cho địa chỉ của biến, nên &a là con trỏ tới a. Trong bản thân swap, các đối được khai báo là con trỏ, và toán hạng thực tại sẽ thâm nhập qua chúng.

```
void swap(int *px, int *py) {
    int temp;
    temp = *px; *px = *py; *py = temp;
}
```

Con trỏ thường được sử dụng trong các hàm phải cho nhiều hơn một giá trị (có thể nói rằng swap cho hai giá trị, các giá trị mới thông qua đối của nó).

5.5.3 Con trỏ và mảng

Mảng trong C thực chất là một hằng con trỏ, do vậy, mọi thao tác đối với mảng đều có thể được thực hiện thông qua con trỏ.

Khai báo

```
int a[10];
```

xác định mảng có kích thước 10 phần tử int, tức là một khối 10 đối tượng liên tiếp có tên a[0], a[1],...a[9]. Cú pháp a[i] có nghĩa là phần tử của mảng ở vị trí thứ i kể từ vị trí đầu. Nếu pa là con trỏ tới một số nguyên, được khai báo là

```
int *pa;
```

thì phép gán

```
pa = &a[0];
```

sẽ đặt pa để trỏ tới phần tử đầu của a; tức là pa chứa địa chỉ của a[0]. Bây giờ phép gán

x = *pa;

sẽ sao nội dung của a[0] vào x.

Nếu pa trỏ tới một phần tử của bảng a thì theo định nghĩa, pa + 1 sẽ trỏ tới phần tử tiếp theo và pa -i sẽ trỏ tới phần tử thứ i trước pa, pa + i sẽ trỏ tới phần tử thứ i sau pa. Vậy nếu pa trỏ tới a[0] thì

***(pa + 1)**

sẽ cho nội dung của a[1], pa+i là địa chỉ của a[i] còn *(pa + i) là nội dung của a[i].

Các lưu ý này là đúng bất kể đến kiểu của biến trong mảng a. Định nghĩa "cộng 1 vào con trỏ" sẽ được lấy theo tỉ lệ kích thước lưu trữ của đối tượng mà pa trỏ tới. Vậy trong pa + i, i sẽ được nhân với kích thước của đối tượng mà pa trỏ tới trước khi được cộng vào pa.

Sự tương ứng giữa việc định chỉ số và phép toán số học trên con trỏ là rất chặt chẽ. Trong thực tế, việc tham trỏ tới mảng được trình biên dịch chuyển thành con trỏ tới điểm đầu của mảng. Kết quả là tên mảng chính là một biểu thức con trỏ. Vì tên mảng là đồng nghĩa với việc định vị phần tử thứ 0 của mảng a nên phép gán

pa = &a[0];

cũng có thể viết là

pa = a;

Điều cần chú ý là để tham trỏ tới a[i] có thể được viết dưới dạng *(a + i). Trong khi tính a[i], C chuyển tức khắc nó thành *(a + i); hai dạng này hoàn toàn là tương đương nhau. Áp dụng phép toán & cho cả hai dạng này ta có &a[i] và (a + i) là địa chỉ của phần tử thứ i trong mảng a. Mặt khác nếu pa là con trỏ thì các biểu thức có thể sử dụng nó kèm thêm chỉ số: pa[i] đồng nhất với *(pa + i). Tóm lại, bất kì một mảng và biểu thức chỉ số nào cũng đều được viết như một con trỏ.

Có một sự khác biệt giữa tên mảng và con trỏ cần phải nhớ. Con trỏ là một biến, nên pa = a và pa ++ đều là các phép toán đúng, còn tên mảng là một hằng chứ không là biến: kết cấu kiểu a = pa hoặc a + + hoặc p = &a là không hợp lệ.

Khi truyền một tên mảng cho hàm thì tên của mảng là địa chỉ đầu của mảng, do vậy, tên mảng thực sự là con trỏ. Ta có thể dùng sự kiện này để viết ra bản mới của strlen, tính chiều dài của xâu kí tự.

```
int strlen( char * s) /*cho chiều dài của xâu s*/
{
    int n;
    for (n = 0; *s ! = '\ 0'; s + +)
        n + +;
    return(n);
```

```
}
```

Việc tăng s là hoàn toàn hợp pháp vì nó là biến con trỏ; s + + không ảnh hưởng tới xâu kí tự trong hàm gọi tới strlen mà chỉ làm tăng bản sao riêng của địa chỉ trong strlen.

Vì các tham biến hình thức trong định nghĩa hàm

char s[ ]; và **char *s; l**à hoàn toàn tương đương. Khi truyền một tên mảng cho hàm, hàm có thể coi rằng nó xử lí hoặc mảng hoặc con trỏ là giống nhau. Một khía cạnh khác, nếu p và q trỏ tới các thành phần của cùng một mảng thì có thể áp dụng được các quan hệ như <, < =, > = v.v... chẳng hạn

p < q

là đúng, nếu p con trỏ tới thành phần đứng trước thành phần mà q trỏ tới trong mảng. Các quan hệ = = và != cũng áp dụng được. Có thể so sánh một con trỏ với giá trị NULL. Nhưng so sánh các con trỏ trỏ tới các mảng khác nhau sẽ không đưa lại kết quả mong muốn.

Tiếp nữa, chúng ta đã quan sát rằng con trỏ và số nguyên có thể cộng hoặc trừ cho nhau. Kết cấu

p + n

nghĩa là đối tượng thứ n sau đối tượng do p trỏ tới. Điều này đúng với bất kể loại đối tượng nào mà p được khai báo sẽ trỏ tới; trình biên dịch sẽ tính tỉ lệ n theo kích thước của các đối tượng do p trỏ tới, điều này được xác định theo khai báo của p. Chẳng hạn trên PC AT, nhân từ tỉ lệ là 1 đối với char, 2 đối với int và short, 4 cho long và float.

Phép trừ con trỏ cũng hợp lệ; nếu p và q trỏ tới các thành phần của cùng một mảng thì p - q là số phần tử giữa p và q. Dùng sự kiện này ta có thể viết ra một bản khác cho strlen:

```
/*cho độ dài xâu s*/
int strlen( char *s) {
    char *p = s;
    while (*p ! = '\ 0')
        p + +;
    return(p-s);
}
```

Trong khai báo, p được khởi đầu là s, tức là trỏ tới kí tự đầu tiên. Chu trình while, kiểm tra lần lượt từng kí tự xem đã là '\ 0' chưa để xác định cuối xâu. Vì '\ 0' là 0 và vì while chỉ kiểm tra xem biểu thức có là 0 hay không nên có thể bỏ phép thử tường minh, vậy ta có thể viết lại chu trình trên

```
while (*p)
    p + +;
```

Do p trỏ tới các kí tự nên p + + sẽ chuyển p để trỏ sang kí tự tiếp từng lúc, và p - s sẽ cho số các kí tự đã lướt qua, tức là độ dài của xâu. Ví dụ sau minh hoạ rõ ràng về phương pháp sử dụng con trỏ.

Ví dụ 3.11- Viết chương trình sắp xếp dãy các số nguyên theo thứ tự tăng dần bằng con trỏ.

Chương trình được thiết kế thành 3 hàm chính, hàm Init_Array() tạo lập dãy các số thực, hàm Sort_Array() sắp xếp dãy các số thực theo thứ tự tăng dần, hàm In_Array() in kết quả đã được sắp xếp.

```
#include     <stdio.h>
#include     <conio.h>
#define MAX       100
/* Khai báo nguyên mẫu cho hàm */
void Init_Array( float  *A, int  n);
void Sort_Array( float  *A, int  n);
void In_Array( float  *A, int  n);
/* Mô tả hàm*/
void Init_Array( float  *A, int  n) {
   int i;
   for(i=0; i<n;i++){
        printf("\n Nhập A[%d] = ", i);
        scanf("%f", (A + i) );
   }
}
void Sort_Array( float  *A, int  n) {
   int i, j; float temp;
   for ( i =0; i< n -1; i++){
        for( j = i +1; j <n; j++){
             if( *(A+i) > *(A + j) ) {
                  temp = *( A +i );
*(A + i ) = * (A + j );
                  *(A +j) = temp;
             }
        }
```

```
    }
}
void In_Array( float  *A, int  n) {
    int i;
    for(i=0; i<n;i++){
         printf("\n Phần tử A[%d] = % 6.2f", i, *(A +i) );
    }
}
/* chương trình chính */
int main() {
    float     A[MAX]; int n;
    printf("\n Nhập n="); scanf("%d", &n);
    Init_Array(A,n);
    Sort_Array(A,n);
    In_Array(A,n);
}
```

5.5.4 Cấp phát bộ nhớ cho con trỏ

Nếu p là con trỏ thì p + + sẽ tăng p để trỏ tới phần tiếp của đối tượng mà p đã trỏ tới , bất kể kiểu đối tượng là gì, còn p + = i sẽ tăng lên trỏ tới phần tử thứ i kể từ sau phần tử p trỏ tới. Đa số các trường hợp chúng ta đang xét thì p được trỏ tới một mảng nào đó đã được khai báo trước, khi đó mặc nhiên vùng bộ nhớ mà con trỏ xử dụng là vùng bộ nhớ đã được cấp phát cho mảng trước đó và ta có thể xử lý như một mảng. Tuy nhiên, chúng ta có thể sử dụng con trỏ linh động hơn bằng các phương pháp cấp phát bộ nhớ động cho con trỏ.

Trong thư viện chuẩn của C cung cấp cho ta một số hàm cấp phát bộ nhớ cho con trỏ

Hàm **malloc(size_t size)** : cấp phát một vùng bộ nhớ có kích cỡ size cho con trỏ. Hàm trả lại con trỏ NULL nếu size = 0;

Hàm ***calloc(n , i)*** : đặt con trỏ vào đầu vùng bộ nhớ gồm n x i bytes tự do. Hàm trả lại con trỏ NULL nếu việc cấp phát không thành công.

Hàm farmalloc(), farcalloc() : đặt con trỏ vào đầu vùng bộ nhớ tự do ngoài vùng heap, trả lại con trỏ NULL nếu việc cấp phát không thành công.

Hàm free (p) : giải phóng vùng bộ nhớ đã cấp phát bởi malloc() hoặc calloc() trước đó.

Hàm farfree() : giải phóng vùng bộ nhớ đã cấp phát bởi farmalloc() hoặc farcalloc() trước đó.

Ví dụ 3.12: Xây dựng các thao tác tạo lập đa thức, tính giá trị đa thức theo lược đồ Hooneir, tính tổng hai đa thức, hiệu hai đa thức.

/* Chương trình xây dựng tập thao tác cho đa thức */

```
#include <stdio.h>
#include <dos.h>
#include <alloc.h>
#define  F1   59
#define  F2   60
#define  F3   61
#define  F4   62
#define  F5   63
#define  F10  68
/* Nguyên mẫu của hàm */
void Init_Dathuc(float *A, int n, char c);
void In_Dathuc(float *A, int n);
float  Val_Dathuc( float *A, int n);
void Tong_Dathuc(float *C, float *A, float *B, int n,
int m);
void Hieu_Dathuc(float *C,float *A, float *B, int n, int
m);
void Thuc_Hien(void);
/* Mô tả hàm */
void Init_Dathuc(float *A, int n, char c){
     int i;float t;
     for(i=0;i<n;i++){
          printf("\n %c[%d]=",c,i);
          scanf("%f",&t);
          A[i]=t;
     }
     In_Dathuc(A,n);
}
void In_Dathuc(float *A, int n){
     int i;
```

```
     for(i=0;i<n;i++)
          printf("%7.2f",A[i]);
     printf("\n");
     delay(2000);
}
float  Val_Dathuc( float *A, int n){
     float s=A[n-1], k; int i, j;
     printf("\n Nhap k="); scanf("%f",&k);
     for(i=n-2; i>=0; i--)
          s = s*k + A[i];
     printf("\n S=%6.2f", s); delay(2000);
     return(s);
}
void Tong_Dathuc(float *C, float *A, float *B, int n,
int m){
     int k,i,j;
     if(n>m){
          k=n;
          for(i=0;i<m;i++)
               C[i]=A[i]+B[i];
          for(i=m; i<n; i++)
               C[i]=A[i];
     }
     else {
          k=m;
          for(i=0;i<n;i++)
               C[i]=A[i]+B[i];
          for(i=n; i<m; i++)
               C[i]=B[i];
     }
     printf("\n Da thuc tong:");
     In_Dathuc(C,k);
}
```

```
void Hieu_Dathuc(float *C,float *A, float *B, int n, int
m){
     int k,i,j;
     if(n>m){
          k=n;
          for(i=0;i<m;i++)
               C[i]=A[i]-B[i];
          for(i=m; i<n; i++)
               C[i]=A[i];
     }
     else {
          k=m;
          for(i=0;i<n;i++)
               C[i]=A[i]-B[i];
          for(i=n; i<m; i++)
               C[i]=B[i];
     }
     printf("\n Da thuc hieu:");
     In_Dathuc(C,k);
}
void Thuc_Hien(void){
     float *A, *B, *C;
     int n, m, control = 0; char phim;
     printf("\n Bac cua da thuc A:");scanf("%d", &n);
     printf("\n Bac cua da thuc B:");scanf("%d", &m);
     n=n+1;m=m+1;
     A = malloc( n * szeof(float));
     B = malloc( m * szeof(float));
     C = malloc( (m + n) * szeof(float));
     do {
          clrscr();
          printf("\n Tập thao tác trên đa thức");
          printf("\n F1- Tạo lập đa thức");
          printf("\n F2- Tính giá trị đa thức");
```

```
            printf("\n F3- Tổng hai đa thức");
            printf("\n F4- Hiệu hai đa thức");
            printf("\n F10- Tạo lập đa thức");
            phim = return 0;
            switch(phim) {
                 case F1: control = 1;
                      Init_Dathuc(A, n, 'A');
                      Init_Dathuc(B, m, 'B'); break;
                 case F2:
                      if(control) {
                           Val_Dathuc(A,n);
                           Val_Dathuc(B, m);
                      }
                      break;
                 case F3:
                      if(control)
                           Tong_Dathuc(C, A, B, n , m);
                      break;
                 case F4:
                      if(control)
                           Hieu_Dathuc(C, A, B, n , m);
                      break;
               }
        } while( phim !=F10);
        free(A); free(B); free(C);
}
int main(){
        Thuc_Hien();
        return 0;
}
```

Con trỏ với mảng nhiều chiều

C không hạn chế số chiều của mảng nhiều chiều mặc dầu trong thực tế có khuynh hướng là ít sử dụng chúng hơn là mảng con trỏ. Trong mục này ta sẽ đưa ra mối liên hệ giữa con trỏ và mảng nhiều.

Khi xử lý với các mảng nhiều chiều, thông thường lập trình viên thường đưa ra khai báo floatA[3][3]; hoặc float A[N][N] với N được định nghĩa là cực đại của cấp ma trận vuông mà chúng ta cần giải quyết. Để tạo lập ma trận, chúng ta cũng có thể xây dựng thành hàm riêng :

Init_Matrix(float A[N][N], int n);

hoặc có thể khởi đầu trực tiếp ngay sau khi định nghĩa:

```
float    A[3][3] = {
                    {1    , 2    , 4},
                    {4    , 8    , 12},
                    {3    , -3   , 0 }
         }
hoặc     A[][3] = {
                    {1    , 2    , 4},
                    {4    , 8    , 12},
                    {3    , -3   , 0 }
         }
```

Cả hai cách khởi đầu đều bắt buộc phải có chỉ số cột, tuy nhiên để thấy rõ được mối liên hệ giữa mảng nhiều chiều và con trỏ chúng ta phải phân tích kỹ lưỡng cấu trúc lưu trữ của bảng nhiều chiều.

Trong ví dụ 3.2 đã chỉ ra cấu trúc lưu trữ của mảng hai chiều theo chế độ ưu tiên hàng. Tên của mảng là địa chỉ của mảng đó trong bộ nhớ điều đó dẫn tới những kết quả như sau:

Địa chỉ của ma trận A[3][3] là A đồng thời là địa chỉ hàng thứ 0 đồng thời là địa chỉ của phần tử đâù tiên của ma trận:

Địa chỉ đầu của ma trận A là A = A[0] = *(A + 0) = & A[0][0] ;

Địa chỉ hàng thứ nhất: A[1] = *(A + 1) = &A[1][0];

Địa chỉ hàng thứ i : A[i] = *(A+i) = &A[i][0];

Địa chỉ phần tử A[i][j] = (*(A+i)) + j;

Nội dung phần tử A[i][j] = *(*(A+i)) + j);

Ví dụ 3.13: Kiểm chứng lại mối quan hệ giữa mảng nhiều chiều với con trỏ thông qua cấu trúc lưu trữ của nó trong bộ nhớ:

```
#include <stdio.h>
#include <conio.h>
int main() {
     float    A[3][3] ; /* khai báo mảng hai chiều gồm 9
phần tử nguyên*/
```

```
    int i, j;
    /* Địa chỉ của các hàng*/
    for(i=0; i<3; i++)
        printf("\n Địa chỉ hàng thứ %d là :%p", i,
A[i]);
    /* Địa chỉ hàng truy nhập thông qua con trỏ*/
    printf("\n Truy nhập bằng con trỏ :");
    for(i=0; i<3; i++)
        printf("\n Địa chỉ hàng thứ %d là :%p", i,
*(A+i) );
    /*Địa chỉ các phần tử */
    for(i=0; i<3;i++){
        printf("\n");
        for(j=0;j<3;j++)
            printf("%10p",&A[i][j]);
    }
    /*Địa chỉ các phần tử truy nhập thông qua con trỏ*/
    printf("\n Truy nhập bằng con trỏ");
    for(i=0; i<3;i++){
        printf("\n");
        for(j=0;j<3;j++)
            printf("%10p", ( *( A+i ) ) + j );
    }

    return 0;
}
```

Kết quả thực hiện chương trình:

Địa chỉ hàng thứ 0 = FFD2

Địa chỉ hàng thứ 1 = FFDE

Địa chỉ hàng thứ 2 = FFEA

Truy nhập bằng con trỏ:

Địa chỉ hàng thứ 0 = FFD2

Địa chỉ hàng thứ 1 = FFDE

Địa chỉ hàng thứ 2 = FFEA

Địa chỉ phần tử A[0][0]= FFD2

Địa chỉ phần tử A[0][1]= FFD6

Địa chỉ phần tử A[0][2]= FFDA

Địa chỉ phần tử A[1][0]= FFDE

Địa chỉ phần tử A[1][1]= FFE2

Địa chỉ phần tử A[1][2]= FFE6

Địa chỉ phần tử A[2][0]= FFEA

Địa chỉ phần tử A[2][1]= FFEE

Địa chỉ phần tử A[2][2]= FFF2

Truy nhập bằng con trỏ:

Địa chỉ phần tử A[0][0]= FFD2

Địa chỉ phần tử A[0][1]= FFD6

Địa chỉ phần tử A[0][2]= FFDA

Địa chỉ phần tử A[1][0]= FFDE

Địa chỉ phần tử A[1][1]= FFE2

Địa chỉ phần tử A[1][2]= FFE6

Địa chỉ phần tử A[2][0]= FFEA

Địa chỉ phần tử A[2][1]= FFEE

Địa chỉ phần tử A[2][2]= FFF2

Như vậy, truy nhập mảng nhiều chiều thông qua các phép toán của mảng cũng giống như truy nhập của mảng nhiều chiều thông qua con trỏ. C cung cấp cho người sử dụng một khai báo tương đương với mảng nhiều chiều đó là thay vì khai báo float A[3][3] ; chúng ta có thể đưa ra khai báo sau:

float (*A)[3];

khai báo một con trỏ kiểu float có thể trỏ tới bảng gồm 3 phần tử float. Như vậy, những hàm được truyền vào các mảng nhiều chiều như :

Init_Matrix(float A[N][N], int n);

có thể được thay thế bằng:

Init_Matrix(float (*A)[N], int n);

Dấu (*A) là cần thiết vì dấu [] có thứ tự ưu tiên cao hơn dấu * và khi đó chương trình dịch sẽ hiểu float *A[N] thành một mảng gồm N con trỏ.

Ví dụ 3.14: Tìm định thức của ma trận vuông cấp n.

Để tính định thức ma trận vuông cấp n, chúng ta sử dụng phương pháp đưa ma trận vuông về dạng đường chéo, chương trình được thiết kế thành các hàm sau:

Hàm Init_Matrix() : tạo lập ma trận vuông A cấp n.

Hàm Chuyen() : chuyển hàng thứ i nếu như A[i][i]=0 thành hàng thứ j <i có A[j][i]<>0.

Hàm Det_Matrix(): chuyển ma trận A cấp n về dạng đường chéo và tính định thức ma trận.

```
#include <stdio.h>
#include <conio.h>
#include <dos.h>
#define       N    10
/* Khai báo nguyên mẫu cho hàm*/
void      Init_Matrix(float (*A)[N], int n);
void    In_Matrix(float (*A)[N], int n);
int       Chuyen(float (*A)[N], int n, int i);
float     Det_Matrix(float (*A)[N], int n);
/* Mô tả hàm */
void      Init_Matrix( float (*A)[N], int n) {
     int i, j; float temp;
     for(i=0;i<n;i++){
          for(j=0;j<n; j++){
               printf("\n Nhập A[%d][%d]=", i,j);
               scanf("%f",&temp);
               A[i][j]=temp;
          }
     }
     In_Matrix(A,n);
}

void    In_Matrix( float (*A)[N], int n){
     int i, j;
     for(i=0;i<n;i++){
          printf("\n%-3c", 179);
          for(j=0;j<n; j++){
```

```
                printf("%8.2f", A[i][j]);
            }
            printf("%3c", 179);
        }
        delay(2000);
}
int chuyen(float (*A)[N], int n, int i){
        float j, k, temp;
        for(j=i+1; j<n;j++){
            if(A[j][i]){
                for(k=0;k<n;k++){
                    temp=A[i][k];A[i][k]=A[j][k];
                    A[j][k]=temp;
                }
                return(1);
            }
        }
        return(0);
}
float Det_Matrix(float (*A)[N], int n){
        float D=1, p, x; int i, j, k;
        for(i=0; i<n;i++){
            if(A[i][i]==0){
                if(chuyen(A,n,i)==0){
                    printf("\n Định thức D= 0");
                    delay(2000);
                    return(0);
                }
                else
                    D =-D;
            }
            for(j=i+1;j<n;j++){
                x = A[j][i]/A[i][i];
                for(k=0; k<n;k++){
```

```
                    p = A[i][k] * x;
                    A[j][k]=A[j][k]-p;
               }
               In_Matrix(A,n); clrscr();
          }
     }
     for(i=0;i<n; i++)
          D *=A[i][i];
     printf("\n D=%6.2f", D);
     return 0; return(D);
}
int main(){
     float (*A)[N]; int n;clrscr();
     printf("\n Nhập cấp n="); scanf("%d", &n);
     Init_Matrix(A,n);
     Det_Matrix(A,n);
}
```

Con trỏ trỏ tới con trỏ

Như đã được chỉ ra trong ví dụ 3.13, 3.14. Một mảng được coi như một hằng con trỏ, trong khai báo :

float A[10]; hoàn toàn có thể được thay thế bằng việc sử dụng con trỏ cùng với phép cấp phát bộ nhớ cho con trỏ:

float *A;

A = malloc(10 *sizeof(float));

đối với mảng nhiều chiều thì khai báo:

float A[3][3];

có thể được thay thế bằng con trỏ thông qua khai báo:

float (*A)[3];

Nhưng chúng ta lại nhận thấy:

A[i][j] = (*(A + i))[j] = *((* (A + i)) + j);

Hay nói cách khác, truy nhập tới phần tử A[i][j] được thông qua một con trỏ trỏ tới một con trỏ. Điều này có nghĩa là ta hoàn toàn có thể thay thế một mảng nhiều chiều bằng một con trỏ trỏ tới con trỏ.

Tóm lại, những khai báo sau cho đối của hàm là tương đương:

float A[3][3]; <=> float (*A)[3]; <=> float **A;

Ví dụ sau sẽ minh hoạ cho việc thay thế mảng nhiều chiều bằng con trỏ trỏ tới con trỏ:

Ví dụ 3.15: Kiểm tra tính tương đương giữa mảng nhiều chiều và con trỏ trỏ tới con trỏ.

```
#include <stdio.h>
#include <conio.h>
#include <alloc.h>
int main(){
     float    **A; /* khai báo con trỏ trỏ tới con trỏ
kiểu float */
     int  i, j, n, m;
     printf("\n Nhập số hàng của ma trận m =");
scanf("%d", &m);
     printf("\n Nhập số cột của ma trận n =");
scanf("%d", &n);
     for ( i =0; i <m; i++)
          A[i] = malloc( (n-1) * sizeof(float) );
     /* Tìm địa chỉ của từng phần tử */
     for(i=0;i<m; i++){
          printf("\n");
          for(j=0;j<n;j++){
               printf("%10p", &A[i][j]);
          }
     }
     free(A); return 0;
}
```

Kết quả thực hiện chương trình:

Nhập số hàng của ma trận m = 3

Nhập số cột của ma trận n = 3

073E 0742 0746

074A 074E 0752

0756 075A 075E

Nhận xét:

Địa chỉ của ma trận được cấp phát động thông qua con trỏ là:

(*A) = A[0] = *(A + 0) = & A[0][0] = 073E

&A[i][j] = (A[i] + j) = (*(A + i)) +j ;

****A[i][j] = *(A[i] + j) = *(*(A+i)) + j) ;***

Ví dụ 3.16: Viết chương trình tìm định thức của ma trận vuông bằng việc sử dụng con trỏ trỏ tới con trỏ.

```
#include <stdio.h>
#include <dos.h>
#include <alloc.h>
#define       N    10
/* Khai báo nguyên mẫu cho hàm*/
void      Init_Matrix(float **A, int n);
void     In_Matrix(float **A, int n);
int       Chuyen(float **A, int n, int i);
float     Det_Matrix(float **A, int n);
/* Mô tả hàm */
void      Init_Matrix( float  **A, int n) {
     int i, j; float temp;
     for(i=0;i<n;i++){
          for(j=0;j<n; j++){
               printf("\n Nhập A[%d][%d]=", i,j);
               scanf("%f",&temp);
               A[i][j]=temp;
          }
     }
     In_Matrix(A,n);
}

void    In_Matrix( float **A, int n){
     int i, j;
     for(i=0;i<n;i++){
          printf("\n%-3c", 179);
          for(j=0;j<n; j++){
               printf("%8.2f", A[i][j]);
          }
          printf("%3c", 179);
```

```
        }
        delay(2000);
}
int chuyen(float **A, int n, int i){
        float j, k, temp;
        for(j=i+1; j<n;j++){
                if(A[j][i]){
                        for(k=0;k<n;k++){
                                temp=A[i][k];A[i][k]=A[j][k];
                                A[j][k]=temp;
                        }
                        return(1);
                }
        }
        return(0);
}
float Det_Matrix(float **A, int n){
        float D=1, p, x; int i, j, k;
        for(i=0; i<n;i++){
                if(A[i][i]==0){
                        if(chuyen(A,n,i)==0){
                                printf("\n Định thức D= 0");
                                delay(2000);
                                return(0);
                        }
                        else
                                D =-D;
                }
                for(j=i+1;j<n;j++){
                        x = A[j][i]/A[i][i];
                        for(k=0; k<n;k++){
                                p = A[i][k] * x;
                                A[j][k]=A[j][k]-p;
                        }
```

```
                In_Matrix(A,n); clrscr();
            }
        }
        for(i=0;i<n; i++)
            D *=A[i][i];
        printf("\n D=%6.2f", D);
        return 0; return(D);
}
int main(){
        float *A; int n, i;clrscr();
        printf("\n Nhập cấp n="); scanf("%d", &n);
        for ( i = 0; i <n ; i++)
            A[i] = malloc( (n-1) *sizeof(float));
        Init_Matrix(A,n);
        Det_Matrix(A,n);
        free(A);
}
```

5.6. Mảng các con trỏ

Mảng các con trỏ là một mảng mà mỗi phần tử của nó là một con trỏ. Vì con trỏ chính là biến nên phải có cách sử dụng mảng các con trỏ. Đây thực sự là một vấn đề cần xét và phân biệt giữa mảng các con trỏ và con trỏ trỏ tới con trỏ.

Khai báo cho mảng các con trỏ:

Kiểu_Dữ_Liệu* Tên_con_ trỏ[Số_Phần_Tử];

Ví dụ:

float *A[3]; khai báo mảng gồm 3 con trỏ float;

char *Word[20]; khai báo mảng gồm 20 con trỏ char;

Khởi đầu cho mảng con trỏ

Cũng giống như mảng nhiều chiều, mảng các con trỏ cũng có thể khởi đầu trực tiếp. Việc khởi đầu cho mảng con trỏ được minh hoạ thông qua hàm month_name(n) cho con trỏ tới xâu kí tự có chứa tên của tháng thứ n. Cú pháp của việc khởi đầu hoàn toàn tương tự với cách khởi đầu của mảng nhiều chiều:

```
char *month_name(n) /*cho tên của tháng thứ n*/
int n;
{
    char *name[ ] = {
```

```
            "tháng không hợp lệ"
            "Tháng giêng"
            "Tháng hai"
            "Tháng ba"
            "Tháng tư"
            "Tháng năm"
            "Tháng sáu"
            "Tháng bảy"
            "Tháng tám"
            "Tháng chín "
            "Tháng mười"
            "Tháng mười một"
            "Tháng mười hai"
        };
        return((n < 1 | | n > 12) ? name[0]: name[n]);
    }
```

Khai báo cho name, vốn là bảng các con trỏ kí tự, bộ khởi đầu chỉ là một danh sách các xâu kí tự; mỗi xâu được gán vào vị trí tương ứng trong bảng. Chính xác hơn, các kí tự của xâu thứ 1 được đặt ở đâu đó còn con trỏ tới chúng thì được lưu trữ trong name[i]. Vì kích thước của mảng name là không xác định nên bản thân trình biên dịch sẽ đếm các bộ khởi đầu và ghi vào số đúng.

Sự khác nhau giữa mảng hai chiều và mảng con trỏ, chẳng hạn như name trong ví dụ trên hoặc trong các khai báo

```
int A[10][10];
int *B[10];
```

việc sử dụng của A và B có thể là tương tự nhau, ở chỗ A[10][10] và *B[10] cả hai đều trỏ hợp lệ tới một bảng các phần tử int. Nhưng A thì là mảng cả 100 phần tử đều được cấp phát bộ nhớ một cách liên tục, việc tìm địa chỉ phần tử bất kỳ sẽ được thực hiện theo công thức. Tuy nhiên đối với B, khai báo chỉ cho phép cấp phát 10 con trỏ; mỗi con trỏ phải được đặt trỏ tới mảng số nguyên. Giả sử rằng mỗi con trỏ đều thực sự trỏ tới mảng 10 phần tử, vậy sẽ cần 100 vị trí lưu trữ phụ, cộng thêm 10 vị trí cho con trỏ. Do đó mảng con trỏ dùng tốn bộ nhớ hơn và còn có thể yêu cầu cả bước khởi đầu tường minh. Nhưng nó có hai ưu điểm: việc thâm nhập tới một phần tử được thực hiện gián tiếp thông qua con trỏ chứ không thực hiện các phép nhân và cộng, các hàng của mảng có thể có độ dài khác nhau. Tức là mỗi phần tử của b không nhất thiết trỏ tới vector 10 phần tử; đôi khi có thể trỏ tới hai phần tử, đôi khi 20 phần tử mà cũng có lúc chẳng trỏ tới phần tử nào.

5.7. Đối của hàm main()

Trong ngôn ngữ C, có một cách để truyền các đối hoặc tham biến trên dòng lệnh cho hàm main() ngay từ chương trình khi bắt đầu thực hiện. Khi hàm main() được kích hoạt, nó sẽ gọi tới hai đối. Đối thứ nhất là một biến nguyên được qui định là argc, argc là số các đối trên dòng lệnh mà chương trình sẽ tạo ra; đối thứ hai được qui định là argv, argv là con trỏ tới mảng các xâu kí tự, mỗi xâu kí tự trong mảng các xâu kí tự là một đối. Việc thao tác các xâu kí tự này phụ thuộc vào mục tiêu của người sử dụng. Đối thứ nhất của argv (argv[0]) được qui định là tên của chương trình. Ví dụ trong câu lệnh copy của DOS:

copy vanban1.txt vanban2.txt

Thì copy là tên của chương trình cần thực hiện, đối thứ nhất của hàm main là argc có giá trị là 3, đối thứ nhất là argv[0] = "copy", đối thứ hai là argv[1]="vanban1.txt", đối thứ hai là argv[2]="vanban2.txt". Các đối tuỳ chọn được phép viết theo bất kỳ trật tự nào, phần còn lại của chương trình sẽ tự động cảm nhận giá trị của argc với số các đối thực tế có mặt.

Chương trình sau là một minh hoạ đơn giản nhất về các khai báo cần thiết và cách sử dụng đối của hàm main(). Chương trình này chỉ cho hiện lại các đối dòng lệnh của nó trên một dòng, mỗi đối cách nhau bởi các dấu trống. Tức là nếu ta có dòng lệnh

echo hello, world

thì chương trình sẽ cho ra

hello, world

Theo qui ước, argv[0] là tên chương trình, vậy argc ít nhất là 1. Trong ví dụ trên, argc là 3 và argv[0], argv[1] và argv[2] tương ứng là "echo", "hello" và "world". Đối thực sự đầu tiên là argv[1] và cuối cùng là argv[argc- 1]. Nếu argc là 1 thì sẽ không có đối dòng lệnh nào theo sau tên chương trình. Điều này được trình bày trong chương trình echo.c:

Ví dụ 3.17: In ra các đối của hàm main()

```
#include    <stdio.h>
void main(int argc, char *argv[] ) /*hiện các đối của main*/
{
        int i;
        for (i = 1; i < argc; i + +)
            printf("%10s ,argv[i]\ n');
}
```

Ví dụ 3.18: Viết chương trình tính tổng của n số thực với đối số được truyền trực tiếp cho hàm main().

```
#include <stdio.h>
float main( int argc, char *argv[] ) {
```

```
     float     s =0, k; int i;
     for ( i =1; i< argc; i++){
          k = atof(argv[i]);
          s += k;
     }
     printf("Tổng s = %6.2f", s);
     return(s);
}
```

Kết quả thực hiện chương trình:

TONG 1 2 3 4 5 6 7 8 9

Tổng s = 45.00

Thí dụ 3.19: Viết chương trình sắp xếp tất cả các đối của hàm main theo thứ tự tăng dần.

```
#include <stdio.h>
#include <string.h>
void main( int argc, char *argv[]){
     int i, j; char  *temp;
     for(i=1;i<argc-1;i++){
          for(j = i+1; j< argc; j++){
               if (strcmp(argv[i], argv[j])>0){
                    temp=argv[i]; argv[i]= argv[j];
                    argv[j] = temp;
               }
          }
     }
     for(i=1; i< argc; i++)
          printf("%-10s", argv[i]);
}
```

Kết quả thực hiện chương trình:

SAPXEP 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0

5.8. Con trỏ hàm

Trong C, bản thân hàm không phải là một biến, nhưng có thể định nghĩa một con trỏ tới hàm, thông qua con trỏ hàm chúng ta có thể coi địa chỉ hàm như một

biến, có thể được truyền cho hàm, được đặt vào bảng. Điều quan trọng là chúng ta có thể sử dụng con trỏ hàm để quản lý và thực hiện mọi hàm có cùng kiểu với nó và làm tăng đáng kể tính mềm dẻo của hàm. Để hiểu rõ bản chất của con trỏ hàm chúng ta cần phải biết rõ về cơ chế dịch chương trình và lời gọi hàm trong C. Khi dịch chương trình, chương trình dịch trong C chuyển các hàm từ chương trình nguồn thành dạng mã OBJ, mỗi hàm được coi như một modul được cấp phát bộ nhớ tại một vị trí nào đó gọi là địa chỉ của hàm, địa chỉ của hàm là điểm đầu thực hiện của hàm mà tại đó hàm nhận được đầy đủ những tham biến cần thiết và thực hiện hàm.

Khi có một lời gọi hàm trong khi chương trình thực hiện, ngôn ngữ lập trình chuyển điều khiển chương trình tới địa chỉ của hàm tương ứng và thực hiện lời gọi hàm từ chính địa chỉ này. Chương trình dịch của C qui định, tên của hàm đồng thời là địa chỉ của hàm trong bộ nhớ, do vậy ta hoàn toàn có thể thực hiện được phép gán con trỏ hàm bằng giá trị là tên của một hàm. Việc khai báo một con trỏ hàm được thực hiện thông qua dòng khai báo sau:

Kiểu_dữ_liệu (*Tên_Hàm)();

Ví dụ:

int (*cmp)(); khai báo con trỏ hàm kiểu int;

float (*fcmp)();khai báo con trỏ hàm kiểu float;

Ví dụ 3.20: Xây dựng con trỏ hàm đơn giản tính tổng, hiệu, tích, modul của hai số nguyên dương a, b;

```
#include <stdio.h>
int  tong( int a, int b) { return(a+b);}
int  hieu( int a, int b) { return(a-b);}
int  tich( int a, int b) { return(a*b);}
int  modul( int a, int b) { return(a%b);}
int main() {
    int  (*cmp)(); /* khai báo con trỏ hàm kiểu int */
    int a, b;
    printf("\n Nhập a="); scanf("%d", &a);
    printf("\n Nhập b="); scanf("%d", &b);
    cmp=tong;
    printf("\n Tổng a + b =%d", cmp(a,b));
    cmp = hieu;
    printf("\n Hiệu a - b =%d", cmp(a,b));
    cmp = tich;
```

```
        printf("\n Tích a * b =%d", cmp(a,b));
       cmp = modul;
      printf("\n modul(a, b) =%d", cmp(a,b));
      return 0;
}
```

Nhận xét: Trong ví dụ trên, con trỏ hàm cmp lần lượt nhận địa chỉ của các hàm tong, hieu, tich, modul và thực hiện các hàm này giống như các nguyên mẫu của nó. Tổng quát, tất cả các hàm có cùng kiểu với cmp đều có thể được quản lý bằng một con trỏ hàm.

Trong ví dụ sau, để tìm bội số chung nhỏ nhất của hai số nguyên dương a và b chúng ta sẽ sử dụng con trỏ hàm như một biến để truyền cho hàm. Vì bội số chung nhỏ nhất của a và b là thương số của tích a và b cho ước số chung nhỏ nhất của a và b. Do đó, ta hoàn toàn có thể thiết kế được một hàm bao gồm các đối số là a, b và một con trỏ hàm là ước số chung nhỏ nhất của a, b. Chương trình được thể hiện như sau:

Ví dụ 3.21: Tìm bội số chung nhỏ nhất của hai số nguyên dương a, b;

```
#include <stdio.h>
int  USCLN( int  a, int b) {
     while ( a!=b){
          if(a > b)  a  = a-b;
          else b = b-a;
     }
     return(a);
}
int  BSCNN( int a, int b, int  (*cmp)() ) {
     int k = cmp(a,b);
     return( (a * b)/k);
}
int main() {
     int  a, b, (*p)();
     printf("\n Nhập a ="); scanf("%d", &a);
     printf("\n Nhập b ="); scanf("%d", &b);
     p = USCLN;
     printf("\n BSCNN = %d", BSCNN(a, b, p));
     return 0;
}
```

5.9. Bài tập cuối chương

1. *174. ARRAY_ONEDIMESION_302. Đếm số phần tử chẵn và phần tử lẻ trong mảng*

Viết chương trình C cho phép nhập vào mảng một chiều n phần tử (n>1), thực hiện đếm và in ra số phần tử chẵn và số phần tử lẻ trong mảng
Trong đó:
-INPUT:
Hàng thứ nhất là số phần tử của mảng
Hàng thứ hai là các phần tử của mảng
-OUTPUT
Số phần tử chẵn và số phần tử lẻ

INPUT
5
2 3 7 9 1
OUTPUT
1 4

2. *175. ARRAY_ONEDIMESION_303. Xóa một phần tử khỏi mảng*

Viết chương trình C cho phép nhập vào mảng một chiều n phần tử (n>1) và thực hiện xóa một phần tử tại vị trí p sau đó in ra mảng kết quả
Trong đó:
-INPUT:
Hàng thứ nhất là số phần tử của mảng
Hàng thứ hai là các phần tử của mảng
Hàng thứ ba là vị trí phần tử cần xóa
-OUTPUT
mảng kết quả sau khi xóa

INPUT
5
2 3 7 9 1
3
OUTPUT
2 3 9 1

3. *176. ARRAY_ONEDIMESION_304. Liệt kê các giá trị xuất hiện trong mảng*

Viết chương trình C cho phép nhập vào mảng một chiều n phần tử (n>1) và thực hiện in ra các giá trị có trong mảng theo thứ tự xuất hiện
Trong đó:
-INPUT:

Hàng thứ nhất là số phần tử của mảng
Hàng thứ hai là các phần tử của mảng
-OUTPUT
Các giá trị xuất hiện trong mảng

INPUT
7
2 3 3 2 1 9 5
OUTPUT
2 3 1 9 5

4. *177. ARRAY_ONEDIMESION_305. Liệt kê các phần tử xuất hiện một lần trong mảng*

Viết chương trình C cho phép nhập vào mảng một chiều n phần tử (n>1) và thực hiện in ra các phần tử chỉ xuất hiện 1 lần trong mảng theo thứ tự xuất hiện (Nếu không có phần tử nào thỏa mãn in ra 0)
Trong đó:
-INPUT:
Hàng thứ nhất là số phần tử của mảng
Hàng thứ hai là các phần tử của mảng
-OUTPUT
Các phần tử thỏa mãn theo thứ tự xuất hiện

INPUT
7
2 3 3 2 1 9 5
OUTPUT
1 9 5

5. *178. ARRAY_ONEDIMESION_306. Liệt kê các phần tử xuất hiện nhiều hơn một lần trong mảng*

Viết chương trình C cho phép nhập vào mảng một chiều n phần tử (n>1) và thực hiện in ra các phần tử xuất hiện nhiều hơn 1 lần trong mảng theo thứ tự xuất hiện (Nếu không có phần tử nào thỏa mãn in ra 0)
Trong đó:
-INPUT:
Hàng thứ nhất là số phần tử của mảng
Hàng thứ hai là các phần tử của mảng
-OUTPUT
Các phần tử thỏa mãn theo thứ tự xuất hiện

INPUT

7
2 3 3 2 1 9 5
OUTPUT
2 3

6. *179. ARRAY_ONEDIMESION_307. Liệt kê và đếm số lần xuất hiện của các phần tử trong mảng*

Viết chương trình C cho phép nhập vào mảng một chiều n phần tử (n>1) và thực hiện in ra các phần tử cùng số lần xuất hiện của chúng trong mảng
Trong đó:
-INPUT:
Hàng thứ nhất là số phần tử của mảng
Hàng thứ hai là các phần tử của mảng

INPUT
7
2 3 3 2 1 9 5
OUTPUT
2 2
3 2
1 1
9 1
5 1

7. *180. ARRAY_ONEDIMESION_308. Chèn một mảng vào mảng tại vị trí P*

Viết chương trình C cho phép nhập vào mảng A một chiều n phần tử (n>1) và mảng B một chiều m phần tử (m>1). Thực hiện chèn mảng B vào mảng A tại vị trí P và in ra mảng kết quả
Trong đó:
-INPUT:
Hàng thứ nhất là số phần tử của mảng A và mảng B
Hàng thứ hai là các phần tử của mảng A
Hàng thứ ba là các phần tử của mảng B
Hàng thứ tư là vị trí chèn

INPUT
5 3
1 2 3 4 5
6 7 8
3
OUTPUT
1 2 3 6 7 8 4 5

8. *181. ARRAY_ONEDIMESION_309. Tìm mảng đảo ngược của một mảng*

Viết chương trình C cho phép nhập vào mảng A gồm n phần tư (n>1). Thực hiện đảo ngược mảng và in ra kết quả.
Trong đó:
INPUT
Hàng thứ nhất là số phần tử n của mảng A
Hàng thứ hai là các phần tử của mảng A

INPUT
5
1 2 3 4 5
OUTPUT
5 4 3 2 1

9. *182. ARRAY_ONEDIMESION_310. Tách mảng số chẵn và mảng số lẻ từ mảng đã cho*

Viết chương trình C cho phép nhập vào mảng A gồm n phần tư (n>1). Thực hiện tách mảng đã cho thành mảng các số chẵn và mảng các số lẻ.
Trong đó:
INPUT
Hàng thứ nhất là số phần tử n của mảng A
Hàng thứ hai là các phần tử của mảng A
OUTPUT
Hàng thứ nhất là mảng các số chẵn
Hàng thứ hai là mảng các số lẻ
INPUT
5
1 2 3 4 5
OUTPUT
2 4
1 3 5

10. 183. ARRAY_ONEDIMESION_311. Sắp xếp tăng dần các phần tử của mảng

Viết chương trình C cho phép nhập vào mảng A gồm n phần tư (n>1). Thực hiện sắp xếp tăng dần các phần tử của mảng và In ra.
Trong đó:
INPUT
Hàng thứ nhất là số phần tử n của mảng A
Hàng thứ hai là các phần tử của mảng A

OUTPUT
  Mảng kết quả
INPUT
8
1 3 8 2 9 7 6 5
OUTPUT
1 2 3 5 6 7 8 9

11. 184. ARRAY_ONEDIMESION_312. Sắp xếp giảm dần các phần tử của mảng

Viết chương trình C cho phép nhập vào mảng A gồm n phần tư (n>1). Thực hiện sắp xếp giảm dần các phần tử của mảng và In ra.
Trong đó:
INPUT
 Hàng thứ nhất là số phần tử n của mảng A
 Hàng thứ hai là các phần tử của mảng A
OUTPUT
  Mảng kết quả
INPUT
8
1 3 8 2 9 7 6 5
OUTPUT
9 8 7 6 5 3 2 1

12. 185. ARRAY_ONEDIMESION_313. Sắp xếp tăng dần các phần tử chẵn và lẻ trong mảng

Viết chương trình C cho phép nhập vào mảng A gồm n phần tư (n>1). Thực hiện sắp xếp tăng dần các phần tử chẵn và lẻ của mảng và In ra.
Trong đó:
INPUT
 Hàng thứ nhất là số phần tử n của mảng A
 Hàng thứ hai là các phần tử của mảng A
OUTPUT
  Mảng kết quả
INPUT
8
1 3 8 2 9 7 6 5
OUTPUT
2 6 8 1 3 5 7 9

13. 167. ARRAY_MATRIX_340. Chuyển đổi hai đường chéo trong ma trận vuông

Viết chương trình C cho phép nhập vào ma trận vuông các số nguyên dương cấp M. Thực hiện chuyển đổi hai đường chéo của ma trận và in ra ma trận kết quả.
Trong đó:
INPUT
- Hàng thứ nhất là cấp m của ma trận
- m hàng tiếp theo là các phần tử của ma trận
OUTPUT
- Ma trận kết quả

INPUT
3
1 2 3
4 5 6
7 8 9
OUTPUT
3 2 1
4 5 6
9 8 7

14. 168. ARRAY_MATRIX_341. sắp xếp các phần tử trong ma trận (cột)

Viết chương trình C cho phép nhập vào ma trận vuông các số nguyên dương cấp M. Thực hiện sắp xếp các phần tử trong ma trận theo nguyên tắc giảm dần theo cột.
Trong đó:
INPUT
- Hàng thứ nhất là cấp m của ma trận
- m hàng tiếp theo là các phần tử của ma trận
OUTPUT
- Ma trận kết quả

INPUT
3
7 2 9
4 5 6
1 8 3
OUTPUT
7 8 9
4 5 6
1 2 3

15. 169. ARRAY_MATRIX_346. Tìm ma trận tổng của hai ma trận

Viết chương trình C cho phép nhập vào hai ma trận A và B có cùng số hàng và số cột là n và m. Tìm ma trận tổng của ma trận A và ma trận B, in ra màn hình. Trong đó:
INPUT
- Hàng thứ nhất là số hàng và số cột của hai ma trận
- Các hàng tiếp theo là các phần tử của ma trận A và ma trận B
OUTPUT
- Ma trận tổng kết quả

INPUT
3 3
1 2 3
4 5 6
7 8 9
3 4 5
6 7 8
1 2 3
OUTPUT
4 6 8
10 12 14
8 10 12

16. 170. ARRAY_MATRIX_347. Tìm ma trận hiệu của hai ma trận

Viết chương trình C cho phép nhập vào hai ma trận A và B có cùng số hàng và số cột là n và m. Tìm ma trận hiệu của ma trận A và ma trận B, in ra màn hình. Trong đó:
INPUT
- Hàng thứ nhất là số hàng và số cột của hai ma trận
- Các hàng tiếp theo là các phần tử của ma trận A và ma trận B
OUTPUT
- Ma trận hiệu kết quả

INPUT
3 3
1 2 3
4 5 6
7 8 9
3 4 5
6 7 8
1 2 3
OUTPUT
-2 -2 -2

-2 -2 -2
6 6 6

17.171. ARRAY_MATRIX_348. Tìm ma trận tích của hai ma trận

Viết chương trình C cho phép nhập vào hai ma trận A (n hàng, m cột) và ma trận B (m hàng, n cột. Tìm ma trận tích của ma trận A và ma trận B, in ra màn hình.
Trong đó:
INPUT
- Hàng thứ nhất là n và m
- Các hàng tiếp theo là các phần tử của ma trận A và ma trận B
OUTPUT
- Ma trận tích kết quả

INPUT
3 3
1 2 3
4 5 6
7 8 9
3 4 5
6 7 8
1 2 3
OUTPUT
18 24 30
48 63 78
78 102 126

18.172. ARRAY_MATRIX_349. Tính tổng từng hàng và từng cột trong ma trận

Viết chương trình C nhập vào ma trận A vuông cấp n. Tính tổng từng hàng, từng cột và thực hiện in ra.
Trong đó
INPUT
- Hàng thứ nhất là cấp của ma trận
- Các hàng tiếp theo là các phần tử của ma trận
OUTPUT
- Hàng thứ nhất là tổng từng hàng
- Hàng thứ hai là tổng từng cột
INPUT
3
1 2 3
4 5 6
7 8 9
OUTPUT

6 15 24
12 15 18

19. 173. ARRAY_MATRIX_350. Tìm tổng các phần tử thuộc tam giác trên và tổng các phần tử thuộc tam giác dưới

Viết chương trình C nhập vào ma trận A vuông cấp n. Tính tổng các phần tử thuộc tam giác trên và tổng các phần tử thuộc tam giác dưới. Lưu ý không bao gồm đường chéo chính.
INPUT
- Hàng thứ nhất là cấp của ma trận
- Các hàng tiếp theo là các phần tử của ma trận
OUTPUT
- Kết quả tính toán
INPUT
3
1 2 3
4 5 6
7 8 9
OUTPUT
11 19

20. 174. ARRAY_MATRIX_821. Tìm tổng các phần tử là số nguyên tố thuộc đường chéo chính và đường chéo phụ

Viết chương trình C cho phép nhập ma trận A là ma trận vuông cấp n. Tìm tổng các phần tử là số nguyên tố thuộc đường chéo chính và đường chéo phụ.
Trong đó
INPUT
- Dòng đầu tiên là cấp của ma trận
- Các dòng tiếp theo là các phần tử của ma trận
OUTPUT
- Dòng đầu tiên in kết quả của chương trình (nếu không tìm thấy số nguyên tố nào thì in ra 0)
INPUT
4
1 2 3 4
5 6 7 8
9 10 11 12
13 14 15 16
OUTPUT
31

6. Dữ liệu kiểu tệp (FILE)

6.1. Thâm nhập vào thư viện chuẩn

Mỗi tệp gốc có tham trỏ tới hàm thư viện chuẩn đều phải chứa dòng khai báo

#include < tên_tệp_thư_viện >

ở đầu tệp văn bản chương trình. Dấu ngoặc nhọn < **tên_tệp_thư_viện** > thay cho dấu nháy thông thường để chỉ thị cho trình biên dịch tìm kiếm tệp trong danh mục chứa thông tin tiêu đề chuẩn được lưu trữ trong thư mục include. Trong trường hợp chúng ta sử dụng kí tự "**tên_tệp_thư_viện**" trình biên dịch sẽ tìm kiếm tệp thư viện tại thư mục hiện tại.

Chỉ thị #include "**tên_tệp_thư_viện**" còn có nhiệm vụ chèn thư viện hàm của người sử dụng vào vị trí của khai báo. Trong ví dụ sau, chúng ta sẽ viết chương trình thành 3 tệp, tệp define.h dùng để khai báo tất cả các hằng sử dụng trong chương trình, tệp songuyen.h dùng khai báo nên nguyên mẫu của hàm và mô tả chi tiết các hàm giống như một thư viện của người sử dụng, tệp mainprg.c là chương trình chính ở đó có những lời gọi hàm từ tệp songuyen.h.

Ví dụ 6.1: Xây dựng một thư viện đơn giản mô tả tập thao tác với số nguyên bao gồm: tính tổng, hiệu, tích, thương, phần dư, ước số chung lớn nhất của hai số nguyên dương a, b.

/* Nội dung tệp define.h */

```
#include <stdio.h>
#include <conio.h>
#include <dos.h>
#define  F1   59
#define  F2   60
#define  F3   61
#define  F4   62
#define  F5   63
#define  F6   64
#define  F1   65
#define  F10  68
/* Nội dung tệp songuyen.h */
void  Init_Int( int *, int *);
int  Tong_Int(int , int );
int  Hieu_Int(int, int );
int  Tich_Int(int, int );
float    Thuong(int , int );
```

```
int  Mod_Int(int, int);
int  UCLN(int , int);
void Init_Int( int *a, int *b ){
     printf("\n Nhập a = "); scanf( "%d", a);
     printf("\n Nhập b = "); scanf( "%d", b);
}
int  Tong_Int( int a, int b ){
     printf("\n Tổng a + b =%d", a + b);
     delay(2000);
     return(a+b);
}
int  Hieu_Int( int a, int b ){
     printf("\n Hiệu a - b =%d", a - b);
     delay(2000);
     return(a - b);
}
int  Tich_Int( int a, int b ){
     printf("\n Tích a * b =%d", a * b);
     delay(2000);
     return(a*b);
}
float    Thuong_Int( int a, int b ){
     printf("\n Thương a / b =%6.2f", (float) a /(float)
b);
     delay(2000);
     return((float) a /(float) b);
}
int  Mod_Int( int a, int b ){
     printf("\n Phần dư a % b =%d", a % b);
     delay(2000);
     return(a%b);
}
int  UCLN( int a, int b) {
     while (a != b) {
```

```
          if ( a > b) a -=b;
          else b-=a;
     }
     printf("\n UCLN =%d", a);
     delay(2000); return(a);
}
/* Nội dung tệp mainprg.c */
#include "define.h"
#include "songuyen.c"
void thuchien(void){
     int a, b, control = 0; char c; textmode(0);
     do {
          clrscr();
          printf("\n TẬP THAO TÁC VỚI SỐ NGUYÊN");
          printf("\n F1- Nhập hai số nguyên");
          printf("\n F2- Tổng hai số nguyên");
          printf("\n F3- Hiệu hai số nguyên");
          printf("\n F4- Tích hai số nguyên");
          printf("\n F5- Thương hai số nguyên");
          printf("\n F6- Phần dư hai số nguyên");
          printf("\n F7- UCLN hai số nguyên");
          printf("\n F10- Trở về");
          c = return 0;
          switch(c) {
               case  F1:  Init_Int(&a,  &b);  control  =1;
break;
               case F2:
                    if (control) Tong_Int(a, b);
                    break;
               case F3:
                    if (control) Hieu_Int(a, b);
                    break;
               case F4:
                    if (control) Tich_Int(a, b);
```

```
                    break;
               case F5:
                    if (control) Thuong_Int(a, b);
                    break;
               case F6:
                    if (control) Mod_Int(a, b);
                    break;
               case F7:
                    if (control) UCLN_Int(a, b);
                    break;
          }
     } while (c!=F10);
}
int main() {
     thuchien();
     return 0;
}
```

6.2. Thâm nhập tệp

Các chương trình được viết ở trên tất cả đều đọc vào từ thiết bị vào chuẩn và đưa ra trên thiết bị ra chuẩn, các thiết bị này được ta giả thiết là đã có sẵn cho chương trình và do Hệ điều hành phân bổ.

Bước tiếp theo trong việc xét vào và ra là viết một chương trình thâm nhập tới tệp vốn chưa được nối với chương trình. Chương trình cat sau đây sẽ minh hoạ cho nhu cầu cần tới các thao tác đó. Cat sẽ ghép một tập có tên và đưa kết quả ra thiết bị chuẩn. Cat thường được dùng để in các tệp trên màn hình và có thể xem nó như một bộ nhập vạn năng dùng cho các chương trình không có khả năng thâm nhập tệp theo tên. Chẳng hạn lệnh

cat x.c y.c

sẽ in nội dung các tệp x.c và y.c lên thiết bị ra chuẩn.

Để đọc được các tệp có tên mà người sử dụng vẫn coi chúng là các câu lệnh thực tế để đọc dữ liệu thì trước khi đọc hay ghi, tệp phải được mở bằng hàm thư viện chuẩn fopen. fopen nhận một tên ngoài giống như x.c hoặc y.c, và thực hiện phân tích cú pháp tên sau đó trao đổi với hệ điều hành rồi cho một tên nội bộ để dùng về sau khi đọc hoặc ghi lên tệp.

Tên nội bộ này, trong thực tế, là con trỏ, được gọi là con trỏ tệp, trỏ tới cấu trúc chứa thông tin về tệp chẳng hạn như vị trí bộ đệm, vị trí kí tự hiện tại trong bộ đệm, tệp đang được đọc hay ghi và các thông tin cơ bản nhất về file. Người sử dụng

không cần biết các chi tiết vì trong stdio.h có một phần các định nghĩa vào và ra chuẩn đã xác định các chi tiết trên trong định nghĩa cấu trúc được gọi là FLLE. Khai báo duy nhất cần tới cho con trỏ tệp được minh hoạ bởi khai báo

FLLE *fp;

Điều này nói lên rằng fp là con trỏ tới FLLE, và fopen cho con trỏ tới FLLE. Lưu ý rằng FLLE là tên kiểu, như int, chứ không phải là cấu trúc, nó đã được cài đặt bằng chỉ thị typedef. Lời gọi tới fopen trong chương trình là

fp = fopen(name, mode);

Đối thứ nhất của fopen là tên của tệp, có dạng một xâu kí tự. Đối thứ hai là mode, cũng là xâu kí tự chỉ ra cách ta định sử dụng tệp. Các mốt sử dụng trong khi mở tệp là:

Mode xử lý	ý nghĩa
"r"	Mở file đã tồn tại để đọc (read only)
"w"	Mở file mới để ghi. Nếu file đã tồn tại, nội dung của nó sẽ bị loại bỏ để thay vào đó nội dung mới
"a"	
"r+"	
"w+"	Mở file mới để ghi và đọc. Nếu file đang tồn tại nội dung của nó sẽ bị huỷ để thay vào nội dung mới.
"a+"	Mở file đã có hoặc tạo nên file mới để thực hiện đọc hoặc ghi thêm dữ liệu vào cuối file.
"rb"	Mở file nhị phân đã tồn tại để thực hiện đọc
"wb"	Mở file nhị mới để ghi. Nếu file đang tồn tại, nội dung của file bị xoá bỏ để ghi vào thông tin mới
"ab"	Mở file nhị phân đang tồn tại để ghi thêm dữ liệu vào cuối file. Nếu file chưa tồn tại, một file mới sẽ được tạo ra
"r + b"	Mở file nhị phân mới cho cả đọc và ghi. Nếu file đang tồn tại thì nội dung của nó bị xoá bỏ và thay thế vào đó nội dung mới
"a + b"	Mở file nhị phân đang tồn tại và ghi thêm dữ liệu vào cuối file. Nếu file chưa tồn tại thì một file mới sẽ được tạo ra.

Nếu mở một tệp chưa tồn tại để ghi hoặc hiệu đính thì nó sẽ được tạo ra (nếu có thể). Mở một tệp đã có để ghi làm cho nội dung cũ sẽ bị mất. Cố đọc một tệp chưa có là một lỗi, và có thể có các nguyên nhân khác cũng tạo ra lỗi (giống như việc cố đọc một tệp không được phép đọc). Nếu có lỗi nào đó thì fopen sẽ cho con trỏ NULL.

Có nhiều phương pháp để đọc hoặc ghi, trong đó dùng fgetc để đọc một kí tự và fputc để đưa ra một kí tự là đơn giản nhất, fgetc sẽ cho kí tự tiếp theo từ tệp; nó cần tới con trỏ tệp để xác định tệp. Vậy

c = fgetc(fp)

sẽ đặt vào c kí tự tiếp từ tệp, được trỏ bởi fp và sẽ đặt EOF khi đạt tới cuối tệp. fputc là ngược lại của fgetc

fputc(c, fp)

ghi kí tự c lên tệp fp và cho kết quả c. Giống getchar và putchar, getc và putc có thể là các macro chứ không phải là hàm.

Khi chương trình chạy, ba tệp sẽ được tự động mở ra và mỗi tệp được gán một con trỏ tệp. Ba tệp này là tệp vào chuẩn và tệp ra chuẩn và tệp báo lỗi chuẩn; các con trỏ tệp tương ứng được gọi là stdin, stdout và stderr.

getchar và putchar có thể được xác định dưới dạng getc, putc, stdin và stdout như sau:

#define getchar() getc(stdin)

#define putchar(c) putc(c, stdout)

Đối với các tệp vào hoặc ra có khuôn dạng, có thể sử dụng các hàm fcanf và fprintf. Các hàm này đồng nhất với scanf và printf trừ ra đối thứ nhất là con trỏ tệp xác định ra tệp phải đọc hoặc ghi; xâu điều khiển là đối thứ hai.

Ví dụ 6.2: Đưa nội dung của các tệp ra thiết bị ra chuẩn.

```
#include <stdio.h>
void filecopy (FILE *fp);
void main (agrc, agrv) /*cat: ghép nối tệp*/
int agrc;
char *agrv[ ];
{
    FLLE *fp, *fopen();
    if (agrc = = 1) /*không đổi: sao cái vào
chuẩn*/
        filecopy(stdin);
    else
        while (--argc > 0)
            if((fp = fopen(*+ +argv, "r")) = =
NULL) {
                printf("cat: không mở được tệp%s\
n", *argv);
                break;
            } else {
                filecopy(fp);
```

```
                    fclose(fp);
                }
        }
        void filecopy(FILE *fp) /*sao tệp fp lên thiết bị
ra*/
        {
            int c;
            while ((c = fgetc(fp)) ! = EOF)
                        putc(c, stdout);
        }
```

Các con trỏ tệp stdin stdout đã được xác định trước trong thư viện vào / ra chuẩn; chúng có thể được dùng ở bất kì ở đâu có đối tượng kiểu FILE xuất hiện. Tuy nhiên, chúng là các hằng chứ không phải là biến.

Hàm fclose là hàm ngược lại của fopen; nó phá vỡ mối liên hệ giữa con trỏ tệp và tên ngoài đã được thiết lập bởi fopen, giải phóng con trỏ tệp để dùng cho tệp khác. Vì hầu hết các Hệ điều hành đều giới hạn số các tệp mở ra đồng thời nên chúng ta chú ý giải phóng các tệp khi không cần sử dụng.

6.3. Xử lý lỗi - Stderr và Exit

Việc xử lý lỗi trong ví dụ cat ở trên không phải là tốt vì nếu một trong các tệp không thể thâm nhập được bởi một lý do nào đó thì thông báo chỉ được in ra ở cuối của kết quả ghép nối. Điều này là chấp nhận được nếu thiết bị vào ra là màn hình, nhưng vấn đề sẽ xấu đi nếu dự thiết bị vào ra là tệp hoặc một chương trình khác thông qua đường ống.

Để xử lý tốt hơn tình huống này, chúng ta gán thêm tệp ra thứ hai, được gọi là stderr, cho chương trình theo cùng cách như đã làm với stdin và stdout. Nếu có thể được thì output được ghi lên stderr cũng sẽ xuất hiện trên màn hình của người sử dụng mặc dù thiết bị ra chuẩn đã được hướng theo lối khác không là màn hình.

Ví dụ 5.3: Cải biên cat.c để viết thông báo lỗi cho nó trên tệp lỗi chuẩn

```
        #include <stdio.h>
        void filecopy(FILE *fp) /*sao tệp fp lên thiết bị
ra*/
        {
            int c;
            while ((c = fgetc(fp)) ! = EOF)
                        putc(c, stdout);
        }
        void main (argc, argv) /*cat: ghép nối tệp*/
```

```
        int argc;
        char *argx[ ];
        {
            FILE *fp, fopen();
            if (argc = = 1) /*không có đối, sao ra thiết
bị chuẩn*/
                        filecopy(stdin);
            else
              while(--argc > 0)
                  if((fp = fopen(*+ + argv, "r")) = =
NULL) {
                     fprintf(stderr,"cat: không mở được
tệp
                     %s \ n"), *argv);
                     exit(1);
                  } else {
                     filecopy(fp);
                     fclose(fp);
                  }
            exit(0);
        }
```

Chương trình báo lỗi theo hai cách. Chẩn đoán do fprintf tạo ra được ghi lên stderr cho nên có cách để đưa ra màn hình của người sử dụng thay vì bị mất hút trong đường ống hoặc ghi lên tệp ra.

Chương trình cũng có thể sử dụng hàm thư viện chuẩn exit để kết thúc việc thực hiện. Đối của exit thích hợp cho mọi quá trình gọi tới nó cho nên ta có thể kiểm tra được sự thực hiện chương trình có thuận buồm xuôi gió hay không bằng một chương trình khác sử dụng nó như một tiến trình con. Theo quy ước giá trị 0 do exit cho lại báo hiệu mọi sự diễn ra trôi chảy, còn các giá trị khác 0 báo hiệu những tình huống bất thường.

6.4. Đưa vào và đưa ra cả dòng

Thư viện chuẩn cung cấp trình fgets để đọc một dòng từ tệp. Lời gọi tới fgets được thực hiện thông qua:

fgets(line, MAXLINE, fp)

đọc vào bảng kí tự line (kể cả dấu xuống dòng) từ tệp fp nhiều nhất là MAXLINE - 1 kí tự. Dòng kết quả line được kết thúc bởi '\ 0' còn khi gặp cuối tệp nó sẽ cho NULL.

Để đưa ra cả dòng, hàm fputs sẽ ghi xâu (không nhất thiết chứa dấu xuống dòng) lên tệp;

fputs(line, fp)

trong đó line là bảng các kí tự, fp là một con trỏ file.

Ví dụ 6.4: Chuyển nội dung của tệp văn bản này thành nội dung của tệp văn bản khác.

```
#include <stdio.h>
#include <dos.h>
void filecopy(char *name1, char *name2){
     FILE *fp1, *fp2; char str[256];
     int n,i;
     fp1 = fopen(name1,"r");fp2 = fopen(name2,"w");
     if (fp1==NULL){
          printf("\n File khong ton tai");
          delay(2000); return;
     }
     while (fgets(str, 255, fp1)!=NULL){
          fputs(str, fp2);
     }
     fclose(fp1); fclose(fp2);
}
int main(){
     char name1[12], name2[12];
     printf("\n Nhap ten file1:"); scanf("%s",name1);
     printf("\n Nhap ten file2:"); scanf("%s",name2);
     filecopy(name1, name2);
}
```

6.5. Đọc và ghi file bằng fscanf, fprintf

Khác với fread và fwrite, fscanf đọc dữ liệu theo định dạng từ tệp và fprintf ghi thông tin theo định dạng vào tệp

fprintf(fp, formats, available_list);

fscanf(fp, formats, available_list);

trong đó fp là một con trỏ file, formats là danh sách các xâu định dạng như %d, %s, %f . . ., tương ứng với các xâu định dạng là danh sách các biến được mô tả trong

available_list. Ví dụ về đọc và ghi ma trận vào file sẽ minh hoạ về cách sử dụng fprintf và fscanf.

Ví dụ 6.6: Cho file dữ liệu INPUT.TXT được tổ chức như sau:

Dòng đầu tiên ghi lại một số nguyên dương n là cấp của ma trận vuông. N dòng tiếp theo mỗi dòng ghi n số thực, mỗi số thực được phân cách với nhau bởi một vài dấu trống. Hãy tìm tính định thức của ma trận vuông trong file dữ liệu INPUT.TXT và ghi lại kết quả vào file OUTPUT.TXT, nếu định thức bằng 0 hãy ghi lại thông báo "Định thức D=0".

Ví dụ về file INPUT.TXT

```
3
1     2     4
4     8     12
3     -3    0
```

Khi đó định thức được tính là -36 được ghi lại trong file OUTPUT.TXT

Định thức D:= -36

```
#include <stdio.h>
#include <conio.h>
#include <dos.h>
#include <alloc.h>
/* Khai báo nguyên mẫu cho hàm */
void     Init_Matrix(float **A, int *n);
void   In_Matrix(float **A, int n);
int  Chuyen(float **A, int n, int i);
float    Det_Matrix(float **A, int n);
void     Init_Matrix( float **A, int *n) {
     int i, j; float temp;
     FILE *fp;
     fp= fopen("INPUT.TXT", "r");
     fscanf(fp,"%d",n);
     if (fp==NULL) {
          printf("\n Chua co file du lieu");
          delay(2000);return;
     }
     for (i=0; i<*n;i++)
```

```
          A[i]= malloc(*n * sizeof(float));
     for(i=0;i<*n;i++){
          for(j=0;j<*n; j++){
               fscanf(fp,"%f",&temp);
               A[i][j]=temp;
          }
     }
     fclose(fp);
     In_Matrix(A,*n);
}
void    In_Matrix( float **A, int n){
     int i, j;
     for(i=0;i<n;i++){
          printf("\n%-3c", 179);
          for(j=0;j<n; j++){
               printf("%8.2f", A[i][j]);
          }
          printf("%3c", 179);
     }
     delay(2000);
}
int chuyen(float **A, int n, int i){
     float j, k, temp;
     for(j=i+1; j<n;j++){
          if(A[j][i]){
               for(k=0;k<n;k++){
                    temp=A[i][k];A[i][k]=A[j][k];
                    A[j][k]=temp;
               }
               return(1);
          }
     }
     return(0);
}
```

```
float Det_Matrix(float **A, int n){
     float D=1, p, x; int i, j, k;
     FILE *fp;
     fp = fopen("OUTPUT.TXT","w");
     if(fp==NULL) {
          printf("\n Khong tao duoc file");
          delay(2000);
          return(0);
     }
     for(i=0; i<n;i++){
          if(A[i][i]==0){
               if(chuyen(A,n,i)==0){
                    printf("\n Dinh thuc bang 0");
                    fprintf(fp,"%s","Dinh thuc D:=0");
                    fclose(fp);
                    delay(2000);
                    return(0);
               }
               else
                    D =-D;
          }
          for(j=i+1;j<n;j++){
               x = A[j][i]/A[i][i];
               for(k=0; k<n;k++){
                    p = A[i][k] * x;
                    A[j][k]=A[j][k]-p;
               }
               In_Matrix(A,n); clrscr();
          }
     }
     for(i=0;i<n; i++)
          D *=A[i][i];
     printf("\n D=%6.2f", D);
     fprintf(fp,"Dinh thuc D:=%6.2f",D);
```

```
      fclose(fp);
      return(D);
}
float **A;
int main(){
      int i,n;clrscr();
      Init_Matrix(A,&n);
      Det_Matrix(A,n);
      free(A);
}
```

6.6. Một số hàm thông dụng khác

Thư viện chuẩn còn đưa ra nhiều hàm nữa, một số trong chúng tỏ ra đặc biệt hữu ích. Ta đã nói tới các hàm xử lý xâu strlen, strcpy, strcat và strcmp. Sau đây là một số hàm khác.

Kiểm tra lớp kí tự và chuyển dạng

Có nhiều macro thực hiện các phép kiểm tra và chuyển dạng kí tự:

Isalpha(c)	Hàm trả lại giá trị khác 0 nếu c là kí tự chữ, bằng 0 nếu ngược lại.
Isupper(c)	Hàm trả lại giá trị khác 0 nếu c là chữ hoa, bằng 0 nếu ngược lại.
Islower(c)	Hàm trả lại giá trị khác 0 nếu c là chữ thường, bằng 0 nếu ngược lại.
isdigit(c)	Hàm trả lại giá trị khác 0 nếu c là chữ số, bằng 0 nếu ngược lại.
isspace(c)	Hàm trả lại giá trị khác 0 nếu c là dấu cách, dấu tab hoặc dấu xuống dòng, bằng 0 nếu ngược lại.
toupper(c)	Chuyển c thành chữ hoa.
telower(c)	Chuyển c thành chữ thường

ungetc(c, fp) Đẩy kí tự c trở lại tệp fp. Mỗi thời điểm chỉ được phép đẩy lại một kí tự. ungetc có thể dùng được với bất kì hàm vào và macro nào kiểu như scanf, getc, hoặc getchar.

Gọi hệ thống

Hàm system(s) thực hiện chỉ thị lệnh chứa trong xâu kí tự s rồi quay lại thực hiện chương trình hiện tại. Nội dung của s phụ thuộc chặt chẽ vào hệ điều hành cục bộ. Ví dụ

system(“date”)

sẽ cho chương trình date chạy; nó in ra ngày tháng và đợi nhận ngày tháng mới.

Quản lý bộ nhớ

Hàm calloc khá giống với hàm malloc mà ta đã dùng ở các chương trước.

calloc(n, sizeof(*đối tượng*))

cho con trỏ tới vùng không gian đủ lớn để lưu trữ được n đối tượng có kích thước xác định, hoặc cho NULL nếu yêu cầu không được thoả mãn. Phần bộ nhớ sẽ được khởi đầu bằng giá trị 0.

Con trỏ có sự xếp thẳng bộ nhớ đúng cho đối tượng đang xét nhưng phải tạo sắc thái cho nó theo kiểu thích hợp, như trong

```
char *calloc();
int *ip;
ip = (int*) calloc(n, sizeof(int));
```

free(p) giải phóng không gian được trỏ bởi p, với ban đầu có được nhờ lời gọi tới calloc. Không có hạn chế gì về trật tự thực hiện việc giải phóng không gian nhưng sẽ bị lỗi nặng nếu giải phóng không gian nào đó không được tạo ra bởi calloc.

Hàm findfirst, findnext tìm file đầu tiên và file kế tiếp trong thư mục được chỉ qua đường dẫn. Hàm trả lại giá trị 0 nếu việc tìm kiếm thành công trả lại giá trị -1 nếu gặp lỗi.

int findfirst(const char *pathname, struct ffblk *ffblk, int attrib);

int findnext(struct ffblk *ffblk);

trong đó char * pathname : là đường dẫn tới thư mục hiện tại, pathname chấp nhận kí tự *, ? thay thế cho xâu kí tự bất kỳ và kí tự bất kỳ. Cấu trúc ffblk gọi là cấu trúc điều khiển thông tin về file của DOS được định nghĩa trong DIR.H

```
struct ffblk {
  char     ff_reserved[21];
  char     ff_attrib;
  unsigned  ff_ftime;
  unsigned  ff_fdate;
  long     ff_fsize;
  char     ff_name[13];
};
```

int attrib; là thuộc tính của file bao gồm:

FA_RDONLY	:	Read-only attribute
FA_HIDDEN	:	Hidden file
FA_SYSTEM	:	System file

FA_LABEL : Volume label

FA_DIREC : Directory

FA_ARCH : Archive

Ví dụ 6.7: Hiển thị tên tất cả các file trên đĩa tại thư mục hiện tại.

```
#include <stdio.h>
#include <dir.h>
int main() {
   struct ffblk ffblk1;
   int done;
   printf("Directory listing of *.*\n");
   done = findfirst("*.c",&ffblk1,0);
   while (!done){
       printf("  %s     %u\n",
ffblk1.ff_name,ffblk1.ff_fdate);
       done = findnext(&ffblk1);
   }
   return 0;
}
```

Hàm fseek: Truy nhập trực tiếp trên file dữ liệu nhị phân

fseek (FILE *fp, long offset, int whence);

FILE *fp : là một con trỏ file

long offset: kích cỡ tính theo byte cần chuyển tới

int whence là một số nguyên được định nghĩa như sau:

SEEK_SET = 0 : di chuyển từ vị trí bắt đầu là đầu tệp

SEEK_CUR = 1 : di chuyển từ vị trí bắt đầu là vị trí hiện tại

SEEK_END = 2 : di chuyển từ vị trí bắt đầu là cuối tệp

Hàm frewin(FILE *fp) : Đặt con trỏ về vị trí đầu tệp

Hàm ferror(FILE *fp): Xác định xem các thao tác trên file có gặp lỗi hay không.

Hàm remove (char *filename): Xoá file được chỉ qua đường dẫn.

Hàm rename(char *oldname, char *newname): Đổi tên file cũ thành tên file mới.

Hàm mkdir(char *path): Tạo lập một thư mục được chỉ qua đường dẫn

Hàm rmdir(char *path): Loại bỏ thư mục được chỉ qua đường dẫn.

Hàm chdir(char *path): Thay đổi thư mục hiện tại

Hàm getcurdir(int driver, char *dir): Nhận thư mục tại ổ đĩa hiện tại

7. CẤU TRÚC (STRUCT)

7.1. Định nghĩa cấu trúc

Cấu trúc là tập hợp các biến có kiểu dữ liệu khác nhau, được đặt một tên duy nhất nhằm xử lý tốt hơn. Ví dụ: Bạn muốn lưu trữ thông tin về sách bao gồm tên sách, số trang và tên tác giả. Bạn có thể tạo những thông tin này một cách riêng biệt nhưng cách tiếp cận tốt hơn sẽ là thu thập những thông tin này dưới một tên duy nhất vì tất cả những thông tin này đều mô tả về sách.

Tương tự như hàm, là tập hợp các lệnh đơn để xử lý một tác vụ nào đó và sau khi định nghĩa, có thể sử dụng hàm như một lệnh đơn. Cấu trúc trong C là tập hợp các biến để mô tả thông tin về một đối tượng nào đó và sau khi định nghĩa, có thể sử dụng cấu trúc như một kiểu dữ liệu cơ sở.

Trong C, từ khóa **struct** được sử dụng để định nghĩa, tạo cấu trúc. Cú pháp định nghĩa cấu trúc:

```
struct structure_name
{
     data_type member1;
     data_type member2;
     . .
     data_type memeber;
};
```

Chúng ta có thể định nghĩa cấu trúc cho một người như mô tả ở trên như sau:

```
struct book
{
     short id;
     char name[50];
     int page;
};
```

Kết quả của khai báo này là một kiểu dữ liệu dẫn xuất là cấu trúc **person**.

Lưu ý rằng:

- Một kiểu dữ liệu cấu trúc thường được khai báo ở đầu của chương trình, ngay trước hàm main() trong một tệp. Sau đó, một biến của kiểu cấu trúc này có thể được khai báo và sử dụng trong chương trình.
- Khi bạn định nghĩa một cấu trúc, câu lệnh này chỉ đơn giản chỉ ra cho trình biên dịch C biết rằng đây là một kiểu dữ liệu cấu trúc mà không thực hiện việc cấp phát bộ nhớ cho cấu trúc. Chỉ khi một biến cấu trúc được khai báo, việc cấp phát bộ nhớ mới diễn ra.

7.2. Khai báo và sử dụng cấu trúc

Sau khi định nghĩa cấu trúc, chúng ta có thể khai báo và sử dụng biến cấu trúc như các kiểu dữ liệu cơ sở.
Đoạn mã nguồn định nghĩa cấu trúc book:

```
struct book
{
     short id;
     char name[50];
     int page;
};
```

Và đoạn mã nguồn trong hàm main():

```
struct book b1, b2, b[20];
```

Một cách khác để tạo một biến cấu trúc như sau:

```
struct book
{
     short id;
     char name[50];
     int page;
} b1, b2, b[20];
```

Kết quả của cả hai trường hợp trên, 02 biến b1, b2 và mảng b có 20 phần tử của kiểu cấu trúc book được khai báo.

7.2.1. Sử dụng từ khóa typedef khi làm việc với cấu trúc

Trong ngôn ngữ lập trình C, mặc định khi khai báo một biến kiểu cấu trúc bắt buộc phải thêm từ khóa struct để chỉ ra cho trình biên dịch biết rằng đây là biến kiểu dữ liệu cấu trúc. Trường hợp muốn rút gọn từ khóa struct khi khai báo biến cấu trúc, có thể sử dụng kết hợp từ khóa typedef khi định nghĩa cấu trúc.

Đoạn mã nguồn định nghĩa cấu trúc book:

```
typedef struct book
{
     short id;
     char name[50];
     int page;
} books;
```

Hoặc rút gọn:

```
typedef struct
{
     short id;
     char name[50];
     int page;
} books;
```

Sau khi kết hợp cùng từ khóa typedef khi định nghĩa, có thể khai báo biến cấu trúc mà không cần thêm từ khóa struct ở trước tên biến.

Đoạn mã nguồn trong hàm main():

```
book b1, b2, b[20];
```

7.2.2. Truy cập vào các thành phần của cấu trúc:

Có 02 kiểu toán tử được sử dụng để truy cập vào các thành phần của một biến cấu trúc, cụ thể:

- Nếu biến cấu trúc là biến thường, sử dụng toán tử chấm (.)
- Nếu biến cấu trúc là biến con trỏ, sử dụng toán tử trỏ (->)

Ví dụ 7.1:

```
#include <stdio.h>
typedef struct {       // định nghĩa (def)
     int id;
     char name[15];
     short page;
} book;       // rút gọn typedef + struct


int main()
{
  // book b = {10, "thcs2 ptit", 100}; // khai báo và
khởi tạo
     book b; // khai báo biến thường
     b.id = 10;
     strcpy(b.name, "thcs1 ptit");
     b.page = 100;
     printf("b {id: %d, name: %s, page: %d}\n", b.id,
b.name, b.page);

     book *pb;  // khai báo biến con trỏ
     pb = (book*)malloc(sizeof(book)); // cấp phát bộ
nhớ cho cấu trúc book
     pb->id = 11;
```

```
    strcpy(pb->name, "thcs2 ptit");
    pb->page = 101;
    printf("pb {id: %d, name: %s, page: %d}\n"
                        , pb->id, pb->name, pb->page);
    return 0;
}
```

7.3. Cấu trúc và hàm

Trong C, tương tự như các kiểu dữ liệu nguyên thủy, kiểu dữ liệu dẫn xuất cấu trúc có thể được truyền là tham số của hàm theo hai cách:

- Truyền giá trị

Một cấu trúc có thể được truyền là tham số của hàm như một biến thông thường, hay nói cách khác là truyền giá trị. Nếu cấu trúc được truyền theo giá trị, các thay đổi được thực hiện trên biến cấu trúc trong hàm được gọi không ảnh hưởng tới biến cấu trúc ban đầu trong hàm gọi.

- Truyền địa chỉ

Truyền địa chỉ nghĩa là vị trí địa chỉ của biến cấu trúc được truyền làm tham số cho hàm. Nếu cấu trúc được truyền theo địa chỉ, các thay đổi được thực hiện trên biến cấu trúc trong hàm được gọi sẽ ảnh hưởng tới biến cấu trúc bản đầu trong hàm gọi.

Đoạn mã nguồn dưới đây thực hiện việc nhập và hiển thị thông tin sách, trong đó:

- Hàm input có truyền biến cấu trúc theo kiểu truyền địa chỉ
- Hàm output có truyền biến cấu trúc theo kiểu truyền giá trị

```
#include <stdio.h>
#include <string.h>
#define max 100
typedef struct
{
  short id;
  char name[max];
  char author[max];
} book;
void input(book *b)// truyền địa chỉ
{
  scanf("%d\n", &b->id);
  gets(b->name);
  gets(b->author);
}
void output(book b) // truyền giá trị
{
  printf("book {%d, %s, %s}", b.id, b.name,
b.author);
}
```

```
int main()
{
   book b;
   input(&b);
   output(b);
   return 0;
}
```

7.4. Cấu trúc lồng

Một cấu trúc có thể chứa một cấu trúc khác như là một thành phần của nó. Sau đó việc truy cập các thành phần của cấu trúc nằm trong cấu trúc khác tương tự như việc truy cập các thành phần của một trúc đã trình bày ở trên.

Sử dụng đoạn mã nguồn tại phần 7.3 với yêu cầu thông tin về tác giả gồm: tên tác giả và tuổi. Để giải quyết yêu cầu, chúng ta sẽ định nghĩa một cấu trúc tác giả nằm trong cấu trúc sách.

```
#include <stdio.h>
#include <string.h>
#define max 100
typedef struct
{
  char name[max];
  short age;
} author;
typedef struct
{
   short id;
   char name[max];
   author book_author; // kiểu dữ liệu author
} book;
void input(book *b)
{
   scanf("%d\n", &b->id);
   gets(b->name);
   gets(b->book_author.name);
   scanf("%d", &b->book_author.age);
}
void output(book b)
{
   printf("book {%d, %s}\n", b.id, b.name);
   printf("  + author {%s, %d}", b.book_author.name,
b.book_author.age);
}
int main()
{
   book b;
```

```
    input(&b);
    output(b);
    return 0;
}
```

7.5. Cấu trúc và con trỏ

Tương tự như mảng, các thành phần trong cấu trúc được cấp phát các vùng nhớ liền kề nhau trong bộ nhớ. Như vậy, chúng ta có thể định nghĩa các biến con trỏ kiểu dữ liệu cấu trúc và thực hiện việc cấp phát động vùng nhớ tùy theo số cấu trúc được sử dụng.

Quay trở lại với đoạn mã nguồn ví dụ tại phần 7.4, chương trình chỉ đáp ứng mỗi quyển sách có duy nhất một tác giả. Nếu yêu cầu mỗi quyển sách có thể có một hoặc nhiều tác giả thì chương trình này sẽ không đáp ứng được. Để giải quyết triệt để bài toán này, chúng ta sẽ sử dụng biến con trỏ và thực hiện cấp phát động bộ nhớ.

Đoạn mã nguồn được thay đổi để thực hiện việc cấp phát bộ nhớ sử dụng hàm malloc() như sau:

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#define max 100
typedef struct {
   char name[max];
   int age;
} author;
typedef struct {
   short id;
   char name[max];
   int NoOfAuthor;
   author *book_author;
}book;
void input(book *b){
   scanf("%d\n", &b->id); // id
   gets(b->name);         // name
   scanf("%d", &b->NoOfAuthor);
   b->book_author = (author*)malloc(b->NoOfAuthor *
sizeof(author));

   for(int i = 0; i < b->NoOfAuthor; i++)
   {
        gets((b->book_author+i)->name);
        gets((b->book_author+i)->name);
        scanf("%d", &(b->book_author+i)->age);
   }
```

```
}
void output(book b){
  printf("book {id: %d, name: %s}\n", b.id, b.name);
  for(int i = 0; i < b.NoOfAuthor; i++)
       printf("\t + author: %s %d\n"
                 , (b.book_author + i)-
>name,(b.book_author + i)->age);
}
int main()
{
  /*viết chương trình nhập tt sách và in ra*/
  book b;
  input(&b);
  output(b);

  return 0;
}
```

7.6. Cấu trúc và file

Sau khi định nghĩa, kiểu dữ liệu cấu trúc có kích thước xác định và các thành phần trong cấu trúc được cấp phát các vùng nhớ liền kề nhau trong bộ nhớ khi khai báo. Dựa vào đặc điểm này, việc đọc ghi cấu trúc vào file thường được thực hiện theo kích thước từng thành phần hoặc toàn bộ cấu trúc. Chúng ta có thể dùng hàm fread(), frwite() trong thư viện chuẩn của C để đọc hoặc ghi từng block thông tin trong file. Cụ thể:

size_t fread (void *ptr, size_t size, size_t n, FILE *fp);

fread() đọc vào con trỏ ptr n phần tử mỗi phần tử có kích cỡ n byte từ tệp được trỏ bởi con trỏ file fp, hàm trả lại số phần tử size_t thực sự được đọc.

size_t fwrite (void *ptr, size_t size, size_t n, FILE *fp);

fwrite() ghi n phần tử trong đó kích cỡ của mỗi phần tử là size byte từ con trỏ ptr vào tệp được trỏ bởi con trỏ file fp.

Trong đoạn mã nguồn dưới đây, chúng ta sẽ thực hiện các thao tác đọc, ghi và tìm kiếm thông tin về sách vào trong file.

```
#include <stdio.h>
#define max 100
typedef struct
{
  short id;
  char name[max];
} book;
```

```
FILE *fptr;
book b;
const int size = sizeof(book);
void nhap()
{
  scanf("%d\n", &b.id);
  gets(b.name);
  fptr = fopen("ex3.bin","ab");
  fwrite(&b, sizeof(book), 1, fptr);
  fclose(fptr);
}
void xuat()
{
  fptr = fopen("ex3.bin","rb");
  while(fread(&b, sizeof(book), 1, fptr)==1)
  {
    printf("%d, %s\n", b.id,b.name);
  }
  fclose(fptr);
}
void capnhat()
{
  book temp;
  scanf("%d\n", &temp.id);
  gets(temp.name);
  fptr = fopen("ex3.bin","rb+");
  while(fread(&b, sizeof(book), 1, fptr)==1)
  {
    if(temp.id == b.id)
    {
      fseek(fptr, -size, SEEK_CUR);
      fwrite(&temp,sizeof(book), 1, fptr);
      break;
    }
```

```
    }
    fclose(fptr);
}
int main()
{
    char c;
    do{
        c = getchar();
        switch(c)
        {
            case '1': nhap(); break;
            case '2': capnhat(); break;
            case '3': xuat(); break;
            default: break;
        }
    }while(c!='4');
    return 0;
}
```

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Phạm Văn Ất, Kỹ thuật lập trình C, Nhà xuất bản KHKT, 1995.

[2] Quách Tuấn Ngọc, Ngôn ngữ lập tình C, NXB Thống kê, 2003.

[3] Đỗ Xuân Lôi, Cấu trúc dữ liệu và giải thuật, NXB KHKT, 1994.

[4] Nguyễn Duy Phương, Kỹ thuật lập trình, Giáo trình giảng dạy tại Học viện CN-BCVT

[5] Brian Kerninghan, Denis Ritche, C Language. Norm ANSI. Prentice Hall, 1988.

[6] Bryon Gottfried, Programming With C. McGraw Hill, 1996.

[7] Carl Townsend, Understanding C. SAMS, 1989.

[8] Paul Davies, The Inspensable Guide to C. Addision Wisley, 1996.

[9] Nikolus L.R. Wirth, Program = Data Structure + Algorithms. Prentice Hall, 1992.