GS. PHẠM VĂN ẤT (Chủ biên) - ThS. NGUYỄN HIẾU CƯỜNG
ThS. ĐỖ VĂN TUẤN - LÊ TRƯỜNG THÔNG

GIÁO TRÌNH
Kỹ thuật lập trình C

Căn bản & Nâng cao

New Edition

NHÀ XUẤT BẢN HỒNG ĐỨC

GS. PHẠM VĂN ẤT (Chủ biên), ThS. NGUYỄN HIẾU CƯỜNG,
ThS. ĐỖ VĂN TUẤN, LÊ TRƯỜNG THÔNG

GIÁO TRÌNH
KỸ THUẬT LẬP TRÌNH
C

CĂN BẢN & NÂNG CAO

NHÀ XUẤT BẢN HỒNG ĐỨC
HÀ NỘI – 2009

LỜI NÓI ĐẦU

Ngôn ngữ lập trình C (**C Programming Language**) ra đời vào những năm đầu của thập niên 70 trong một phòng thí nghiệm nổi tiếng vào bậc nhất thế giới – Bell Lab[*]. C ra đời ban đầu với mục đích rõ ràng, mục đích viết hệ điều hành UNIX. Nhưng rồi, vì những ưu điểm của nó, C đã nhanh chóng vượt ra khỏi giới hạn của phòng thí nghiệm và lan rộng ra toàn thế giới.

Trên thế giới, tại nhiều nước, C được chọn để dạy về lập trình thay vì trước đây là Pascal. Ở Việt Nam, tại các trung tâm đào tạo lập trình viên quốc tế như NIIT hay Aptech, C được chọn để dạy lập trình như là bước đệm để học tiếp các ngôn ngữ khác, như: C++, C# hay Java. Thế nhưng, trên thực tế, C là một ngôn ngữ rất mạnh, nó được các nhà tin học chuyên nghiệp cũng như các lập trình viên nghiệp dư sử dụng để lập trình hệ thống, lập trình ứng dụng và giải quyết nhiều bài toán khoa học và kỹ thuật.

Giáo trình Kỹ thuật Lập trình Ngôn ngữ C được hình thành qua nhiều năm giảng dạy của các tác giả. Ngôn ngữ lập trình C là một môn học cơ sở trong chương trình đào tạo kỹ sư, cử nhân tin học của nhiều trường đại học. Ở đây sinh viên được trang bị những kiến thức cơ bản nhất về lập trình, các kỹ thuật tổ chức dữ liệu và lập trình căn bản với ngôn ngữ C.

Để đáp ứng nhu cầu học tập ngôn ngữ lập trình C của sinh viên cũng như nhu cầu về tài liệu cho mọi người trong nhiều nghành khoa học và kỹ thuật cần nghiên cứu C để giải quyết các bài toán của mình, chúng tôi biên soạn cuốn sách này. Nội dung cuốn sách là ***tập hợp một cách có chọn lọc các bài giảng của các tác giả***. Sách gồm 12 chương và 12 phụ lục.

Chương 1. Giới thiệu các khái niệm cơ bản, các chương trình C đơn giản và cách thực hiện chúng trên máy.

Chương 2. Trình bày các kiểu dữ liệu, cách biểu diễn các giá trị dữ liệu và cách tổ chức (lưu trữ) dữ liệu trong biến và mảng, cách xử lý dữ liệu đơn giản nhờ các phép toán, biểu thức và câu lệnh gán.

Chương 3. Trình bày các hàm vào ra dữ liệu trên bàn phím, màn hình và máy in.

Chương 4. Trình bày về một lớp toán tử rất quan trọng dùng để thể hiện các thuật toán, đó là toán tử rẽ nhánh: if, switch, goto và nhãn (label).

Chương 5. Tiếp tục trình bày về các toán tử, đó là toán tử vòng lặp: for, while, do...while.

Chương 6. Trình bày cách tổ chức chương trình thành các hàm, các quy tắc xây dựng và sử dụng hàm. Các vấn đề hay và khó ở đây là con trỏ, con trỏ hàm và kỹ thuật đệ quy.

Chương 7. Trình bày về một kiểu dữ liệu quan trọng là cấu trúc. Cũng sẽ nói về các hàm trên cấu trúc, cấu trúc tự trỏ và danh sách liên kết.

---

[*] Bell Lab là nơi quy tụ rất nhiều nhà khoa học và nghiên cứu hàng đầu về lĩnh vực máy tính như: Dennis Ritchie – tác giả của C và đồng tác giả UNIX, Bjarne Stroustrup's – tác giả của C++, Ken Thompson – đồng tác giả UNIX, ...v...v..

Chương 8. Trình bày về việc quản lý màn hình văn bản và cách xây dựng cửa sổ. Một ví dụ hay ở đây là chương trình mô phỏng quy trình chuyển tháp trên màn hình màu.

Chương 9. Trình bày các hàm đồ họa để vẽ các hình cơ bản và kỹ thuật tạo ảnh chuyển động. Ở đây có nhiều ví dụ hay như chương trình vẽ tàu vũ trụ chuyển động, chương trình mô phỏng đồng hồ chạy theo thời gian thực, ...

Chương 10. Trình bày các thao tác trên tệp như: tạo một tệp mới, ghi dữ liệu từ bộ nhớ lên tệp, đọc dữ liệu từ tệp vào bộ nhớ, ...

Chương 11. Trình bày về cách lưu trữ dữ liệu và tổ chức bộ nhớ của chương trình.

Chương 12. Trình bày các chỉ thị tiền xử lý giúp việc biên soạn, biên dịch chương trình hiệu quả hơn.

Phụ lục 1 trình bày quy tắc xuống dòng và sử dụng các kí tự trống khi viết chương trình.

Phụ lục 2 có thể dùng để tra cứu các hàm chuẩn thường dùng của C.

Phụ lục 3 trình bày các bảng mã ASCII và mã quét.

Phụ lục 4 hướng dẫn cách cài đặt Turbo C vào đĩa cứng.

Phụ lục 5 giới thiệu chung về môi trường kết hợp của C.

Phụ lục 6 trình bày về cách sử dụng hệ soạn thảo C dùng để biên soạn chương trình gốc.

Phụ lục 7 trình bày các dùng menu Project để dịch chương trình viết trên nhiều tệp.

Phụ lục 8 hướng dẫn cách dùng trình biên dịch TCC để dịch (từ môi trường DOS) các chương trình lớn viết trên nhiều tệp. Phương pháp này cho phép biên dịch các chương trình rất lớn viết trên vài ngàn dòng lệnh.

Phụ lục 9 hướng dẫn phương pháp gỡ rối và chạy chương trình từng bước để dò tìm lỗi chương trình.

Phụ lục 10 trình bày 6 mô hình bộ nhớ của C. Cũng sẽ nói cách tạo tệp chương trình đuôi COM bằng cách dịch theo mô hình TINY trong chế độ dòng lệnh TCC (xem phụ lục 8). Cũng cần nói thêm, khi biên dịch thường nhận được các tệp chương trình đuôi EXE.

Phụ lục 11 trình bày tóm tắt các hàm của Turbo C theo thứ tự ABC.

Phụ lục 12 trình bày một số chương trình minh họa thuật toán đệ quy kiểu quay lui và thuật toán quy hoạch động có tính chất kinh điển. Chương trình được tổ chức thành nhiều hàm.

Khi viết chúng tôi đã cố gắng để giáo trình được hoàn chỉnh, song chắc chắn không tránh khỏi thiếu sót. Vì vậy, rất mong nhận được sự góp ý của đọc giả để giáo trình ngày một hoàn thiện hơn.

Hà Nội, tháng 01 - 2009

Các tác giả

CHƯƠNG 1 CÁC KHÁI NIỆM CƠ BẢN

Chương này trình bày các vấn đề sau:

- *Tập ký tự dùng trong ngôn ngữ*
- *Từ khóa (keyword), và tên (identifier)*
- *Một số quy tắc cần nhớ khi viết chương trình*
- *Sơ lược về khai báo biến, toán tử gán, câu lệnh vào ra, toán tử #include*
- *Một số ví dụ đơn giản nhưng hoàn chỉnh và cách vận hành trên máy*

§1. TẬP KÝ TỰ DÙNG TRONG NGÔN NGỮ

Cũng như ngôn ngữ tự nhiên, mọi ngôn ngữ lập trình được xây dựng từ một bộ *ký tự* được coi là bảng chữ cái của ngôn ngữ đó. Các ký tự này được kết hợp với nhau theo quy tắc (có tính quy ước) để tạo nên các *từ* (xem *Phụ lục 1*), các từ lại được kết hợp với nhau theo quy tắc để tạo thành các *câu lệnh (statement)*. Một chương trình sẽ gồm nhiều câu lệnh được diễn đạt theo logic của một thuật toán nào đó để giải quyết một bài toán cụ thể.

Ngôn ngữ lập trình C được xây dựng trên bộ ký tự sau:

- 26 chữ cái tiếng Anh viết hoa: A B C ... Z
- 26 chữ cái tiếng Anh viết thường: a b c ... z
- 10 chữ số của hệ thập phân: 0 1 2 ... 9
- Các ký hiệu toán học như: + - * / = ( )
- Ký tự gạch dưới: _ (chú ý phân biệt với ký tự – (dấu trừ))
- Các ký hiệu đặc biệt khác như: . , ; : [ ] { } ? ..v..v..

Dấu cách (space) thực sự là một khoảng trống dùng để tách các từ. Ví dụ: HA NOI gồm 6 ký tự, còn HANOI gồm 5 ký tự.

Chú ý: Khi viết chương trình ta không được sử dụng bất kỳ ký hiệu nào khác ngoài tập các ký tự nói trên.

Chẳng hạn khi giải phương trình bậc hai:

$$ax^2 + bx + c = 0$$

ta cần tính biệt thức:

$$\Delta = b^2 - 4ac$$

Ký tự Δ không cho phép dùng trong ngôn ngữ C, vì vậy ta phải dùng một cách ký hiệu khác như d hay delta.

§2. TỪ KHÓA (KEYWORD)

Từ khoá là những từ dành riêng của ngôn ngữ lập trình được định nghĩa trước với ý nghĩa hoàn toàn xác định. Từ khoá thường được dùng để khai báo biến định nghĩa các kiểu dữ liệu, định nghĩa ra các toán tử, các hàm và viết các câu lệnh, ...

Các từ khoá của Turbo C 2.0 bao gồm:

asm	break	case	cdecl
char	const	continue	default
do	double	else	enum
extern	far	float	for
goto	huge	if	int
interrupt	long	near	pascal
register	return	short	signed
sizeof	static	struct	switch
typedef	union	unsigned	void
volatile	while		

Ý nghĩa và cách sử dụng của chúng sẽ được lần lượt giới thiệu ở các mục sau. Ở đây ta chỉ cần nhớ hai điều:

- Không được dùng từ khóa để đặt tên cho các hằng, biến, mảng, ...
- Từ khóa phải được viết bằng chữ thường. Chẳng hạn không được viết INT hay Int mà phải viết int.

§3. TÊN (IDENTIFIER)

Tên được dùng để xác định các đối tượng khác nhau trong một chương trình. Chúng ta có tên hằng, tên biến, tên mảng, tên hàm, tên con trỏ, tên tệp, tên cấu trúc, tên nhãn, ... Tên là một khái niệm rất quan trọng. Tên được đặt theo quy tắc sau:

- Tên là một dãy các ký tự: chữ, số và ký tự _ (dấu gạch dưới).
- Ký tự đầu của tên phải là chữ hoặc ký tự _

- Không được trùng với từ khóa (xem §2).
- Độ dài cực đại của tên mặc định là 32, nhưng có thể đặt lại một giá trị từ 1 đến 32 trong chức năng: Options -> Compiler -> Source -> Identifier length trong môi trường phát triển kết hợp của Turbo C 2.0 (xem *Phụ lục 5*).

Các ví dụ đúng về tên:

`a_1, BETA, x1, delta_7, _x1`

Các ví dụ sai về tên:

`case` (trùng với từ khóa)

`3XYZ_7` (ký tự đầu tiên là số)

`be ta` (sử dụng khoảng trống)

`f(x)` (sử dụng dấu ngoặc tròn)

`r#3` (sử dụng ký tự #)

`x-1` (sử dụng dấu trừ)

Chú ý: Trong các tên, chữ hoa và chữ thường được xem là khác nhau, như vậy tên AB khác tên Ab khác tên ab. Trong C thường dùng chữ hoa để đặt tên cho các hằng và dùng chữ thường để đặt tên cho hầu hết các đối tượng khác như biến, mảng, hàm, cấu trúc. Tuy nhiên đây không phải là điều bắt buộc.

§4. VÍ DỤ VỀ CHƯƠNG TRÌNH C

Dưới đây là các ví dụ nhằm minh họa cấu trúc của một chương trình C. Bạn đọc dễ dàng hiểu được mỗi câu lệnh qua các *chú thích (comment)* viết giữa cặp dấu /* … */

Chú ý:

Để bạn đọc có thể đọc chính xác các chú thích, trong nhiều chương trình chúng tôi dùng tiếng Việt (có dấu). Vì Turbo C 2.0 không hiểu tiếng Việt nên khi bạn đọc gõ chương trình để chạy trên máy, bạn đọc chỉ gõ tiếng Việt không dấu hoặc bạn cũng có thể không cần gõ chú thích, vì chú thích không ảnh hưởng gì đến chương trình, nó chỉ có tác dụng đối với người đọc chứ không có tác dụng đối với trình biên dịch.

Các mã nguồn (source code) chúng tôi trình bày một kiểu chữ riêng. Tất cả các chương trình hoàn chỉnh đã được thử nghiệm chạy trên máy với Turbo C 2.0.

Ví dụ 1: Viết chương trình cho hiện lên màn hình hai dòng chữ:

TURBO C HAN HANH

LAM QUEN VOI BAN

Dưới đây là hai chương trình cùng thực hiện yêu cầu đề ra.

```
/* Chương trình in 2 dòng chữ. Bản 1 (010401B1.C) */
#include "stdio.h" /* Sử dụng thư viện vào ra chuẩn */
#include "conio.h"
void main() /* Hàm chính */
{
   clrscr(); /* Xóa màn hình */
   /* Xuống dòng (\n) và in: TURBO C HAN HANH */
   printf("\n TURBO C HAN HANH");
   /* Xuống dòng và in: LAM QUEN VOI BAN */
   printf("\n LAM QUEN VOI BAN");
   getch(); /* Tạm dừng máy để xem kết quả */
}
/* Chuong trinh in 2 dong chu. Ban 2 (010401B2.C) */
#include "stdio.h" /* Su dung thu vien vao ra chuan */
#include "conio.h"
void main() /* Ham chinh */
{
   clrscr();
   /* Xuong dong, in: TURBO C HAN HANH,
   lai xuong dong roi in: LAM QUEN VOI BAN */
   printf("\n TURBO C HAN HANH \
      \n LAM QUEN VOI BAN");
   getch(); /* Tam dung may de xem ket qua */
}
```

Nhận xét: Mỗi cậu lệnh printf trong Bản 1 in được một dòng. Câu lệnh printf trong Bản 2 in được hai dòng.

Ví dụ 2: Chương trình dưới đây tính chu vi và diện tích hình tròn theo giá trị bán kính r nhập từ bàn phím.

```
#include "stdio.h" /* (010402.C) */
#include "conio.h"
#include "math.h" /* Su dung them thu vien cac ham toan hoc */
void main()
{
   float r, cv, dt; /* Khai bao 3 bien thuc */
   clrscr();
   /* Dua ra man hinh thong bao ve yeu cau nhap so lieu */
   printf("\n Ban kinh r = ");
   /* Nhap mot gia tri thuc dua vao bien r */
   scanf("%f", &r);
```

```
    /* Tinh chu vi va dien tich hinh tron,
    dung ham M_PI (PI) da dinh nghia trong math.h */
    cv = 2 * M_PI * r; dt = M_PI * r * r;
    /* In ket qua */
    printf("\n Chu vi = %0.2f\n Dien tich = %0.2f", cv, dt);
    getch(); /* Tam dung may de xem ket qua */
}
```

§5. MỘT SỐ QUY TẮC CẦN NHỚ KHI VIẾT CHƯƠNG TRÌNH

Bây giờ chúng ta vừa giải thích đôi điều về ví dụ trên, vừa rút ra một số chú ý khi viết chương trình.

Quy tắc đầu tiên cần nhớ là: Mỗi câu lệnh có thể viết trên một hay nhiều dòng nhưng phải được kết thúc bằng dấu ; (dấu chấm phẩy).

Nhìn vào ví dụ 2 của §4 ta thấy:

- Câu lệnh printf được viết trên 2 dòng.
- Hai câu lệnh gán để tính cv và dt được viết trên một dòng.

Một điểm cần lưu ý ở đây là cách viết một hằng xâu ký tự, dãy ký tự đặt trong cặp dấu " ... " (dấu nháy kép) trên nhiều dòng. Để báo cho Turbo C biết một chuỗi ký tự vẫn còn tiếp tục ở dòng dưới, ta đặt thêm dấu \ trước khi xuống dòng. Ví dụ:

```
printf("\n TURBO C HAN HANH \
    \n LAM QUEN VOI BAN");
```

Những điều nói trên nằm trong một nguyên lý tổng quát hơn sẽ trình bày trong *Phụ lục 1*: Quy tắc sử dụng dấu cách (space) giữa các từ và quy tắc xuống dòng khi viết chương trình.

Quy tắc thứ 2 là quy tắc viết các lời chú thích. Các lời chú thích cần được đặt giữa cặp dấu /* ... */ và có thể được viết:

- Trên một dòng.
- Trên nhiều dòng.
- Trên phần còn lại của một dòng.

Những lời giải thích không có tác dụng đối với sự làm việc của chương trình trên máy tính. Chúng chỉ có tác dụng đối với người đọc.

Quy tắc thứ 3 là quy tắc sử dụng các hàm chuẩn. Trong chương trình trên có dùng hàm chuẩn printf(). Hàm này có trong tệp stdio.h (trong thư mục của C), vì vậy ở đầu chương trình cần viết:

```
#include "stdio.h"
```

Ta cũng chú ý rằng: Cuối dòng này không có dấu ; (dấu chấm phẩy) như cuối một câu lệnh (lệnh #include trình bày trong *Chương 12*).

Tóm lại, trước khi sử dụng một hàm cần biết nó nằm trên tệp nào và phải dùng toán tử #include để gắn tệp đó vào tệp chương trình.

Quy tắc thứ 4 nói về cấu trúc của một chương trình. Một chương trình có thể chỉ có một hàm chính (hàm main()) như các ví dụ trên, hoặc có thể thêm vài hàm khác. Điều này sẽ được trình bày chi tiết trong *Chương 6*.

§6. KHAI BÁO VÀ TOÁN TỬ GÁN

Vấn đề khai báo sẽ nói kỹ trong *Chương 2*. Ở đây chúng ta chỉ cần biết vài điều sơ lược. Thứ nhất là: Mọi biến trước khi sử dụng đều phải khai báo để xác định kiểu của nó. Để khai báo các biến nguyên (kiểu int) ta dùng từ khoá int. Đối với biến thực (kiểu float) ta dùng từ khóa float.

Ví dụ:

```
int a, b, c; /* Khai báo các biến a, b, c kiểu int */
float x, y, z; /* Khai báo các biến x, y, z kiểu float */
```

Sự khác nhau giữa biến kiểu int và biến kiểu float là ở chỗ: biến kiểu int luôn luôn nhận giá trị nguyên trong qúa trình tính toán còn biến kiểu float có thể nhận cả các giá trị không nguyên.

Câu lệnh gán sẽ nói kỹ trong *Chương 2*. Ở đây ta có thể hiểu toán tử gán có dạng:

```
b = bt;
```

Trong đó b là một biến, còn bt là một biểu thức toán học nào đó. Tác dụng của câu lệnh này là: Trước tiên tính biểu thức bt và sau đó gán giá trị tính được cho biến b.

Ví dụ: Sau khi thực hiện đoạn chương trình:

```
float x;
x = 10.5;
x = 2 * x - 2.5;
```

biến x sẽ nhận giá trị là 18.5.

Ta cần chú ý phân biệt toán tử gán với khái niệm đẳng thức trong toán học.

§7. ĐƯA KẾT QUẢ LÊN MÀN HÌNH

Để đưa kết quả ra màn hình ta dùng câu lệnh:

```
printf(chuỗi điều khiển, bt1, bt2, ..., btk);
```

Ở đây bt1, bt2,..., btk là các biểu thức mà giá trị của chúng cần được đưa ra màn hình. Chuỗi điều khiển bao gồm ba loại ký tự:

- Ký tự điều khiển việc chuyển xuống đầu dòng tiếp theo.
- Các ký tự hiển thị.
- Các ký tự dùng để mô tả kiểu cách đưa ra của các biến, ta sẽ gọi chúng là các đặc tả. Mỗi biểu thức cần phải có một đặc tả tương ứng. Bây giờ sẽ giải thích từng loại ký tự.
- Ký tự điều khiển việc chuyển dòng là \n
- Các ký tự khác \n và khác các đặc tả là ký tự hiển thị và chúng sẽ được sao chép một cách nguyên xi ra màn hình.
- Bây giờ nói về các đặc tả. Đối với biểu thức nguyên có thể dùng đặc tả:

```
%[fw]d
```

trong đó fw là một số nguyên xác định độ rộng tối thiểu dành cho trường ra (số vị trí tối thiểu trên màn hình dành cho một biến kiểu int).

Ở đây và sau này ta sử dụng quy ước: Một thành phần đặt trong cặp dấu [...] (dấu ngoặc vuông) là một thành phần không bắt buộc. Nghĩa là nó có thể vắng mặt hay có mặt. Như vậy fw là một thành phần không bắt buộc.

Khi fw lớn hơn độ dài thực tế của trường ra (số ký tự của số nguyên, ví dụ số -345 có độ dài thực tế là 4, số 12467 có độ dài thực tế là 5), thì một số khoảng trống sẽ được bổ sung vào bên trái cho đủ fw vị trí.

Khi không có mặt fw hoặc khi fw nhỏ hơn hay bằng độ dài thực tế của trường ra, thì độ rộng trên màn hình dành cho trường ra sẽ bằng độ dài thực tế của nó.

Đối với biến thực có thể dùng đặc tả:

```
%[fw][.pp]f
```

ở đây pp là độ chính xác. Nói một cách cụ thể hơn: Trên màn hình sẽ hiện lên một giá trị thực có pp chữ số sau dấu chấm thập phân. Nếu pp = 0, biến thực được đưa ra như một số nguyên (không có dấu chấm thập phân). Máy sẽ ngầm hiểu là pp bằng 6 khi nó vắng mặt (giá trị mặc định của pp là 6), fw là một số nguyên xác định độ rộng tối thiểu trên màn hình dành cho trường ra.

Khi fw lớn hơn độ dài thực tế của trường ra thì một số khoảng trống sẽ được bổ sung vào bên trái.

Khi fw vắng mặt hoặc khi fw nhỏ hơn hay bằng độ dài thực tế của trường ra thì độ rộng trên màn hình dành cho trường ra sẽ bằng độ dài thực tế của nó.

Độ dài thực tế của một biến thực bằng: Số chữ số của phần nguyên cộng với pp, cộng với một vị trí dành cho dấu chấm thập phân (nếu pp > 0), cộng với một vị trí dành cho dấu - (đối với số âm). Ví dụ độ dài thực tế của -23.46 bằng:

8 nếu pp = 4,

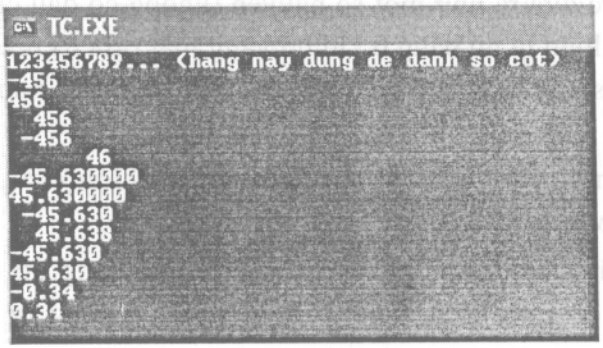
10 nếu pp vắng mặt,

3 nếu pp = 0.

Tất cả những điều nói trên được minh họa bằng chương trình sau:

```
#include "stdio.h" /* (010701.C) */
#include "conio.h"
main()
{
    clrscr();
    printf("123456789... (hang nay dung de danh so cot)\n");
    printf("%d \n", -456);
    printf("%d \n", 456);
    printf("%5d \n", 456);
    printf("%5d \n", -456);
    printf("%8.0f \n", 45.71);
    printf("%f \n", -45.63);
    printf("%f \n", 45.63);
    printf("%8.3f \n", -45.63);
    printf("%8.3f \n", 45.6375);
    printf("%0.3f \n", -45.63);
    printf("%0.3f \n", 45.63);
    printf("%.2f \n", -0.345);
    printf("%.2f \n", 0.345);
    getch();
}
```

Khi chạy chương trình thì nhận được kết quả như sau:



Chú ý: Sau khi đọc những điều nói trên, một câu hỏi được đặt ra là làm thế nào để đưa ra các kí tự: % ' " \?

Câu trả lời như sau:

- Khi dấu % đứng ngoài kết cấu đặc tả thì nó được xem như ký tự thông thường, nghĩa là bản thân nó được đưa ra màn hình (máy in hoặc đĩa).
- Đối với các kí tự khác ta dùng thêm dấu \ đặt trước nó. Nói một cách cụ thể hơn:

  + Khi viết \' thì dấu ' được đưa ra.

  + Khi viết \" thì dấu " được đưa ra.

  + Khi viết \\ thì dấu \ được đưa ra.

Tất cả các quy tắc trình bày trong mục này sẽ được minh họa trên các chương trình của §10.

§8. ĐƯA KẾT QUẢ RA MÁY IN

Cách thức đưa kết quả ra máy in hoàn toàn tương tự như cách thức đưa ra màn hình. Sự khác nhau chỉ ở một vài chi tiết nhỏ như sau:

- Dùng lệnh fprintf thay cho lệnh printf.
- Đưa thêm tham số stdprn vào trước chuỗi điều khiển. Như vậy để đưa kết quả ra máy in ta dùng câu lệnh:

```
fprintf(stdprn, chuỗi điều khiển, bt1, bt2, ..., btk);
```

Tham số stdprn chỉ ra rằng: thiết bị đưa ra là máy in, chuỗi điều khiển và các biểu thức bt1, bt2, ..., btk có ý nghĩa hoàn toàn tương tự như đã trình bày trong câu lệnh printf.

§9. VÀO SỐ LIỆU TỪ BÀN PHÍM

Để vào từ bàn phím hai giá trị kiểu int và ba giá trị kiểu float có thể dùng các câu lệnh sau:

```
int a, b; /* Khai báo 2 biến kiểu int */
float c, d, e; /* Khai báo 3 biến kiểu float */
scanf("%d%d%f%f%f", &a, &b, &c, &d, &e);
```

Đối với câu lệnh scanf cần chú ý các điểm sau:

- Không dùng tên biến như trong câu lệnh printf mà dùng địa chỉ của biến. Phép toán:

```
&tên_biến
```

cho địa chỉ của biến.

- Mỗi biến ứng với một đặc ta. Như vậy số đặc tả bằng số biến.
- Dùng đặc tả %d đối với biến nguyên và %f đối với biến thực. Một cách tổng quát câu lệnh scanf có dạng:

```
scanf("t1t2...tk", &b1, &b2, ..., &bk);
```

Trong đó: b1, b2, ..., bk là các biến (kiểu int và kiểu float) còn t1, t2, ..., tk là các đặc tả tương ứng.

Sự hoạt động của câu lệnh scanf: Khi gặp câu lệnh này, máy sẽ dừng để đợi thao tác viên vào số liệu từ bàn phím. Trong ví dụ trên cần vào 5 giá trị, trong đó 2 giá trị đầu là nguyên và 3 giá trị sau là thực. Các giá trị cần được phân cách nhau bởi một hoặc vài khoảng trắng (ở đây khoảng trắng được hiểu là dấu cách hoặc dấu xuống dòng \n). Chẳng hạn để vào 5 giá trị: 25, -137, 45.3, 23.4, -12.5, thao tác viên có thể sử dụng một trong các cách bấm phím sau:

Cách 1 (2 giá trị nguyên trên một dòng, 3 giá trị thực trên dòng tiếp theo)

25 -137

45.3 23.4 -12.5

Cách 2 (mỗi giá trị trên một dòng)

25

-137

45.3

23.4

-12.5

Cách 3 (đặt cả 5 giá trị trên một dòng)

25 -137 45.3 23.4 -12.5

Cũng có thể sử dụng các cách thao tác khác như hai số nguyên đặt trên một dòng, 3 số thực trên 3 dòng, ... Khi đó hiệu quả của câu lệnh scanf là: gán giá trị 25 cho a, -137 cho b, 45.3 cho c, 23.4 cho d và -12.5 cho e.

Một điểm cần đặc biệt chú ý ở đây là: Nếu trong câu lệnh printf ta có thể dùng tên biến hoặc biểu thức, thì trong câu lệnh scanf ta phải dùng địa chỉ của biến.

§10. MỘT VÀI CHƯƠNG TRÌNH ĐƠN GIẢN

Nhờ các hàm printf, scanf và fprintf ta có thể lập được những chương trình đơn giản nhưng hoàn chỉnh. Mục này xét 2 chương trình minh họa việc sử dụng các hàm nói trên.

Chương trình 1:

```
/* Chuong trinh tinh x luy thua y (011001.C) */
#include "stdio.h"
#include "conio.h"
#include "math.h"
main ()
{
    double x, y, z; /* Khai bao 3 bien kieu double */
    clrscr();
    printf("\n Vao x va y: ");
    scanf("%lf%lf", &x, &y); /* Vao x, y tu ban phim */
    z = pow(x, y); /* Tinh x luy thua y va gan cho z */
    /* In ket qua tren 3 dong */
    printf("\n x = %0.2lf\n y = %0.2lf\n z = %0.2lf",x, y, z);
    getch();
}
```

Chương trình 2:

```
/* Chuong trinh minh hoa cac kha nang dua ra (011002.C) */
#include "stdio.h"
main()
{
    int a, c, t; float b, d;
    a = 123; c = -4685; t = 12;
    b = -45.855; d = 123.425;
    clrscr();
    printf("\n \'Chuc cac ban may man\'\n");
    printf("\n \"Chuc cac ban may man\"");
    printf("\n\n \\Chuc cac ban may man\\\n");
    printf("\n \"Tong san luong hang nam tang %2d%\"", t);
    /* Giua cac so dua ra khong co khoang cach */
    printf("\n\n %d%f%d%f", a, b, c, d);
    /* Giua cac so dua ra co nhung khoang trong */
    printf("\n\n %6d%8.2f%7d%8.2f", a, b, c, d);
    /* Giua cac so co dat them cac ky tu khac */
    printf("\n\n a = %d, b = %0.2f, c = %d, d = %.2f", \
    a, b, c, d);
    getch();
}
```

Kết quả thực hiện chương trình:

'Chuc cac ban may man'

"Chuc cac ban may man"

\Chuc cac ban may man\

"Tong san luong hang nam tang 12%"

123-45.855000-4685123.425000

123 -45.85 -4685 123.43

a = 123, b = -45.85, c = -4685, d = 123.43

§11. VẬN HÀNH CHƯƠNG TRÌNH TRÊN MÁY

Phần việc còn lại sau khi đã có chương trình là thực hiện chương trình trên máy tính để nhận kết quả cuối cùng. Đây là phần việc có tính chất tác nghiệp ít đòi hỏi suy nghĩ và sáng tạo hơn so với công việc lập trình. Quá trình vận hành một chương trình trên máy tính bao gồm các bước cơ bản sau:

- Tạo tệp chương trình gốc đuôi C (soạn thảo chương trình)
- Dịch chương trình (tạo tệp chương trình thực hiện đuôi EXE)
- Chạy chương trình.

Giả sử Turbo C đã được cài đặt trong thư mục C:\TC (Cách cài đặt sẽ trình bày trong *Phụ lục 4*).

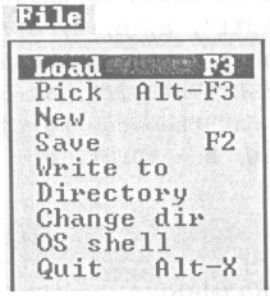
Ghi chú: Ở đây chúng tôi dùng Turbo C 2.0.

1. Tạo tệp chương trình gốc

Chạy tập tin TC.exe sẽ nhận được menu chính trên màn hình với nội dung sau:

File Edit Run Compile Project Options Debug Break/watch

Menu chính gồm các menu: File, Edit, ... Ta cần sử dụng menu File. Muốn vậy cần bấm đồng thời hai phím Alt và F. Khi đó ta nhận được menu File với nội dung sau:



Menu File gồm các chức năng: Load, Pick, ... Bây giờ ta cần dùng chức năng New để tạo một tệp chương trình mới. Muốn vậy, ta đưa con trỏ đến hộp sáng New và bấm Enter. Ta cũng có thể đạt được điều này bằng cách bấm phím N. Khi đó chức năng New được thực hiện và máy sẵn sàng nhận các dòng chương trình đưa vào. Ta sẽ sử dụng bàn phím để nạp chương

trình (đưa các dòng lệnh lên màn hình). Khi nạp sai ta có thể dịch chuyển con trỏ tới các vị trí (dòng và cột) cần thiết để sửa sai. Chương trình mặc dầu đã đưa lên màn hình nhưng nó vẫn chưa được ghi lên đĩa. Để ghi chương trình lên đĩa dưới dạng một tệp ta cần sử dụng chức năng Save (phím tắt F2). Muốn vậy, đầu tiên cần bấm đồng thời hai phím Alt và F để trở về menu File. Sau đó bấm phím S (hoặc dịch chuyển con trỏ đến hộp sáng Save và bấm phím Enter). Chức năng Save làm việc và trên màn hình xuất hiện hộp sáng:

```
New Name
```

Ta cần thông báo cho máy biết tên tệp chương trình gốc mà ta định đặt. Giả sử ta muốn tệp chương trình gốc có tên là Vidu1, khi đó ta lần lượt gõ vào 5 chữ cái: V, I, D, U, 1, và ấn phím Enter. Chương trình sẽ được ghi lên đĩa dưới dạng một tệp có tên:

VIDU1.C

Đến đây quá trình soạn thảo xem như hoàn thành.

Chú ý: Ta có thể sửa một tệp cũ hoặc tạo một tệp mới bằng cách dùng chức năng File-Load (chức năng Load của menu File). Khi hỏi đến tên tệp, ta nạp vào tên tệp cần sửa hay tên tệp cần tạo. Nếu không nói rõ đuôi, trình soạn thảo sẽ hiểu là đuôi C.

2. Dịch chương trình

Để dịch chương trình ta dùng menu Compile. Muốn vậy ta đồng thời bấm các phím Alt và C. Ta sẽ nhận được menu Compile với các chức năng sau:

```
Compile
Compile to OBJ     C:NONAME.OBJ
Make EXE file      C:NONAME.EXE
Link EXE file
Build all
Primary C file:
Get info
```

Ta cần dùng chức năng Primary C file để xác định tên tệp chương trình C cần dịch. Muốn vậy ta bấm phím P (hoặc đưa con trỏ đến hộp sáng Primary C file và bấm Enter). Chức năng Primary C file thực hiện và trên màn hình xuất hiện hộp sáng:

```
Primary C file:
Primary File
*.C
```

Bây giờ ta cần thông báo cho máy biết tên tệp chương trình cần dịch. Chẳng hạn nếu muốn dịch chương trình VIDU1.C thì ta bấm các phím:

V I D U 1 và Enter. Tiếp đó ta dùng chức năng Make EXE file để dịch chương trình gốc và liên kết với các hàm thư viện nhằm tạo ra tệp chương trình thực hiện (đuôi EXE). Muốn vậy, ta bấm phím M (hoặc đưa con trỏ đến hộp sáng Make EXE file và bấm phím Enter). Chức năng Make EXE file hoạt động, máy sẽ thực hiện việc dịch và liên kết. Các Lỗi (Errors) và Cảnh báo (Warnings) nếu có sẽ được chỉ ra. Nếu có Errors hoặc Warnings thì ta cần trở lại bước 1 để sửa chữa chương trình. Trong trường hợp trái lại, ta nhận được một chương trình đúng, nó được ghi lên đĩa dưới dạng một tệp có tên là:

VIDU1.EXE

(gọi là tệp chương trình thực hiện). Đến đây quá trình dịch xem như hoàn thành.

Ta ra khỏi TC và trở về hệ thống bằng cách:

- Đầu tiên trở về menu File (Alt–F)
- Sau đó bấm phím Q (hoặc đưa con trỏ tới hộp sáng Quit Alt-X và bấm Enter).

Tóm lại, sau khi thực hiện 2 bước vừa nêu trên ta nhận được tệp chương trình gốc VIDU1.C và tệp chương trình thực hiện là VIDU1.EXE, cả hai đều được đặt trong thư mục C:\TC và máy đang sẵn sàng làm việc với các tệp trong thư mục này.

3. Chạy chương trình

Để khởi động một tệp chương trình thực hiện ta sử dụng tên của nó. Chẳng hạn để khởi động chương trình VIDU1.EXE ta bấm các phím: V I D U 1 và Enter, khi đó chương trình bắt đầu làm việc. Nếu nạp đủ các số liệu cần thiết chương trình sẽ tính toán và đưa ra các kết quả cuối cùng trên màn hình (máy in hoặc đĩa).

Chú ý:

- Có thể chạy một chương trình (sau khi soạn thảo) trong môi trường Turbo C (không cần trở về hệ thống) bằng cách bấm đồng thời các phím Ctrl + F9.
- Từ trong môi trường C có thể trở về hệ thống theo 2 cách:

  + *Cách 1:* Dùng chức năng File → Quit. Khi đó sẽ ra khỏi C và trở về hệ thống.

  + *Cách 2:* Dùng chức năng File-OS Shell. Khi đó chỉ tạm thời ra khỏi C. (Muốn trở lại C ta bấm các phím EXIT và Enter.)

BÀI TẬP CHƯƠNG 1

Bài 1: Thực hiện các chương trình viết trong các mục §4 và §10 trên máy. Đối chiếu kết quả nêu trong sách với kết quả nhận được.

Bài 2: Viết chương trình in lên màn hình 2 dòng chữ:

Hello, World!

Turbo C 2.0

Bài 3: Lập chương trình tính tích của 4 số thực được nạp từ bàn phím, sau đó thực hiện chương trình trên máy (dùng dấu * để biểu thị phép nhân).

Bài 4: Cho biết lương kỳ hai của cán bộ tính theo công thức:

$$lk2 = \frac{bl \times n}{26} - lk1$$

trong đó bl là bậc lương, n là số ngày công trong tháng, lk1 là các khoản tiền đã lĩnh ở kỳ một. Lập chương trình nhập bl, n, lk1 từ bàn phím, sau đó tính lk2 theo công thức trên. Thực hiện chương trình trên máy với các số liệu cụ thể (dùng dấu / để biểu thị phép chia).

HƯỚNG DẪN/BÀI GIẢI

Bài 2: *(Hướng dẫn)*

- Cách một: Sử dụng hai hàm printf().
- Cách hai: Sử dụng một hàm printf() trong đó có sử dụng \n.

Bài 3: *(Hướng dẫn)*

- Khai báo 4 biến thực.
- Sử dụng 2 hàm printf(), scanf().

Bài 4: *(Bài giải)*

```
main()/* (BT0104.C) */
{
   float bl, lk1, lk2;
   int n;
   clrscr();
   printf("\n Nhap bac luong va so ngay cong: ");
   scanf("%f%d", &bl, &n);
   printf("\n Nhap so tien da linh ky 1: ");
   scanf("%f", &lk1);
   lk2 = (bl * n) / 26 - lk1;
   printf("\n Luong ky 2 la: %.3f", lk2);
   getch();
}
```

CHƯƠNG 2 BIẾN, MẢNG VÀ BIỂU THỨC

Chương này trình bày các vấn đề sau:

- *Các kiểu dữ liệu (type of data)*
- *Hằng (constant), biến (variable), mảng (array)*
- *Giới thiệu hàm (function) và chương trình*
- *Toán tử enum, typedef, và sizeof*
- *Biểu thức (expreesion)*
- *Tập ký tự dùng trong ngôn ngữ C*

§1. KIỂU DỮ LIỆU

Trong C sử dụng các kiểu dữ liệu:

- Ký tự (char)
- Số nguyên (int)
- Số dấu phẩy động độ chính xác đơn (float)
- Số dấu phẩy động độ chính xác kép (double)

1.1 Kiểu char: Một giá trị kiểu char chiếm một bye (8 bit) và biểu diễn được một ký tự thông qua bảng mã ASCII (xem *Phụ lục 3*). Ví dụ:

Ký tự	Mã ASCII
0	48
1	49
2	50
A	65
B	66
a	97
b	98

Có hai kiểu char: là signed char và unsigned char. Kiểu thứ nhất biểu diễn một số nguyên từ -128 đếnd 127, kiểu thứ hai có giá trị từ 0 đến 255. Bảng dưới đây cho kích cỡ và phạm vi biểu diễn của giá trị kiểu char.

Kiểu	Phạm vi biểu diễn	Số ký tự	Kích thước
[signed] char	-128 -> 127	256	1 Byte
unsigned char	0 -> 255	256	1 Byte

Ví dụ sau minh họa sự khác nhau giữa 2 kiểu trên. Xét đoạn chương trình:

```
char ch1;
unsigned char ch2;
ch1 = 200; ch2 = 200;
```

Khi đó thực chất:

ch1 = -56

ch1 + 56 = 0

ch2 + 56 = 256

nhưng ch1 và ch2 đều biểu diễn cùng một ký tự có mã 200.

Phân loại ký tự: Có thể chia 256 ký tự thành 3 nhóm:

+ Nhóm thứ nhất là các ký tự điều khiển có mã từ 0 đến 31. Chẳng hạn ký tự mã 13 dùng để chuyển con trỏ về đầu dòng, ký tự 10 chuyển con trỏ xuống dòng dưới (trên cùng cột). Các ký tự nhóm này nói chung không hiển thị ra màn hình.

+ Nhóm thứ hai là các ký tự văn bản có mã từ 32 đến 126. Các ký tự này có thể đưa ra màn hình và máy in.

+ Nhóm thứ ba là các ký tự đồ họa có mã số từ 127 đến 255. Các ký tự này có thể đưa ra màn hình nhưng không in được (bằng các lệnh DOS).

1.2. Kiểu nguyên: Trong C cho phép sử dụng: số nguyên (int), số nguyên dài (long) và số nguyên không dấu (unsigned). Kích cỡ và phạm vi biểu diễn của chúng được chỉ ra trong bảng dưới đây:

Kiểu	Phạm vi biểu diễn	Kích thước
int	-32768 → 32767	2 Byte
unsigned int	0 → 65535	2 Byte
long [int]	-2147483648 → 2147483647	4 Byte
unsigned long [int]	0 → 4294967295	4 Byte

Nhận xét: Các kiểu ký tự cũng có thể xem là một dạng của kiểu nguyên.

1.3. Kiểu dấu phẩy động: Trong C cho phép sử dụng 3 loại giá trị dấu phẩy động là float, double và long double. Kích cỡ và phạm vi biểu diễn của chúng được chỉ ra trong bảng dưới đây:

Kiểu	Phạm vi biểu diễn	Số chữ số có nghĩa	Kích thước
float	3.4E-38 -> 3.4E+38	7-8	4 Byte
double	1.7E-308 -> 1.7E+308	15-16	8 Byte
long double	3.4E-4932 -> 1.1E4932	17-18	10 Byte

Giải thích: Máy có thể lưu trữ được số kiểu float có giá trị tuyệt đối từ 3.4E-38 đến 3.4e+38. Số có giá trị tuyệt đối nhỏ hơn 3.4E-38 được xem bằng 0. Phạm vi biểu diễn của số double được hiểu theo nghĩa tương tự.

§2. HẰNG (CONSTANT)

Hằng là các đại lượng mà giá trị của nó không thay đổi trong qúa trình tính toán. Dưới đây trình bày các loại hằng được sử dụng trong C.

2.1. Hằng dấu phẩy động (float và double) được viết theo 2 cách:

Cách 1 (dạng thập phân): Số gồm phần nguyên, dấu chấm thập phân và phần phân. Ví dụ:

214.35 -4563.48 234.0

Chú ý: Phần nguyên hay phần phân có thể vắng mặt nhưng dấu chấm không thể thiếu, ví dụ cho phép viết:

.34 15.

Cách 2 (dạng khoa học hay dạng mũ): Số được tách thành 2 phần là định trị và phần bậc. Phần định trị là một số nguyên hoặc số thực dạng thập phân, phần bậc là một số nguyên. Hai phần này cách nhau bởi ký tự e hoặc E. Ví dụ:

123.456E-4 (biểu diễn giá trị 0.0123456)
0.12E3 (biểu diễn giá trị 120.0)
-49.5e-2 (biểu diễn giá trị -0.495)
1E8 (biểu diễn giá trị 100000000.0)

2.2. Hằng int là số nguyên có giá trị trong khoảng từ -32768 đến 32767. Ví dụ:

-45 4007 635

Chú ý phân biệt 125 và 125.0. Số 125 là hằng nguyên còn 125.0 là hằng thực (dấu phẩy động).

2.3. Hằng long được viết theo cách:

-4893L hoặc -4893l

(thêm L hoặc l vào đuôi). Một số nguyên vượt ra ngoài miền xác định của int cũng được xem là hằng long. Ví dụ:

4563946L và 4563946

là hai hằng long có cùng giá trị.

2.4. Hằng int hệ 8 được viết theo cách:

0c1c2c3...

ở đây ci là một số nguyên trong khoảng từ 0 đến 7. Hằng nguyên hệ 8 luôn luôn nhận giá trị dương. Ví dụ:

0345

là một hằng nguyên hệ 8. Giá trị của nó trong hệ 10 là:

3 * 8 * 8 + 4 * 8 + 5 = 229

2.5. Hằng nguyên hệ 16: Trong hệ này sử dụng 16 ký tự: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15. Để tránh nhầm lẫn giữa chữ số 11 và hai số 1 người ta dùng qui ước sau:

Cách viết	Ý nghĩa
a hoặc A	10
b hoặc B	11
c hoặc C	12
d hoặc D	13
e hoặc E	14
f hoặc F	15

Hằng số hệ 16 có dạng:

0xc1c2c3... hoặc 0Xc1c2c3...

trong đó ci là một chữ số hệ 16. Ví dụ:

0xa9, 0Xa9, 0xA9, 0XA9

là 4 hằng số hệ 16 như nhau. Giá trị của chúng trong hệ 10 là:

10 * 16 + 9 = 169

2.6. Hằng ký tự là một ký tự riêng biệt được viết trong 2 dấu nháy đơn, ví dụ 'a'. Giá trị của 'a' chính là mã ASCII của chữ a. Như vậy giá trị của 'a' là 97 (xem bảng mã ASCII). Hằng ký tự có thể tham gia vào các phép toán như mọi số nguyên khác. Ví dụ:

'9' - '0' = 57 - 48 = 9

Hằng ký tự còn có thể được viết theo cách:

'\c1c2c3'

trong đó c1c2c3 là một số hệ 8 mà giá trị của nó bằng mã ASCII của ký tự cần biểu diễn. Ví dụ, chữ a có mã hệ 10 là 97 đổi ra hệ 8 là 0141. Vậy hằng ký tự 'a' có thể viết dưới dạng '\141'. Đối với một vài hằng ký tự đặc biệt ta cần sử dụng cách viết sau (thêm dấu \):

Cách viết	Ký tự
'\''	'
'\"'	"
'\\'	\
'\n'	\n (chuyển dòng)
'\0'	\0 (null)
'\t'	tab
'\b'	backspace
'\r'	CR (về đầu dòng)
'\f'	LF (sang trang)

Chú ý:

+ Cần phân biệt các hằng ký tự '0' và '\0'. Hằng '0' ứng với chữ số 0 có mã 48, còn hằng '\0' ứng với kí tự \0 (thường gọi là ký tự null) có mã 0.

+ Hằng ký tự thực sự là một số nguyên, vì vậy có thể dùng các số nguyên hệ 10 để biểu diễn ký tự. Ví dụ:

- Lệnh printf("%c%c", 65, 66); sẽ in ra AB.

- Lệnh printf("%c%c%c", 7, 7, 7); phát ra 3 tiếng chuông.

2.7. Hằng xâu ký tự là một dãy ký tự bất kỳ đặt trong hai dấu nháy kép. Ví dụ:

"Ha noi"

"Hai phong"

"" /* xâu rỗng */

xâu ký tự được lưu trữ trong máy dưới dạng một mảng có các phần tử là các ký tự riêng biệt. Trình biên dịch tự động thêm ký tự xoá \0 vào cuối mỗi xâu (ký tự \0 được xem là dấu hiệu kết thúc của một xâu ký tự).

Chú ý: Cần phân biệt 'a' và "a", 'a' là hằng ký tự được lưu trữ trong một byte, còn "a" là hằng xâu ký tự được lưu trữ trong một mảng hai phần tử: phần tử thứ nhất chứa mã chữ a còn phần tử thứ hai chứa \0.

2.8. Tên hằng. Hiệu quả của toán tử:

```
#define MaX 1000
```

là: Tất cả các tên MAX trong chương trình xuất hiện sau toán này đều được thay bằng 1000. Vì vậy ta thường gọi MAX là tên hằng (hay macro). nó biểu diễn số 1000. Một ví dụ khác, toán tử:

```
#define Pi 3.141593
```

đặt tên cho hằng float 3.141593 là Pi.

2.9. Vài ứng dụng của các hằng ký tự: Các hằng kiểu int, long, float, double thường dùng trong tính toán, còn các hằng ký tự và hằng xâu ký tự thường dùng trong in ấn (đưa ra các dòng thông tin văn bản, lời giải thích, chỉ dẫn, ...).

Chương trình dưới đây minh họa cách viết các hằng và cách đưa chúng ra màn hình (máy in hoặc đĩa).

```
/* Chuong trinh minh hoa cach dung cac hang (020201.C) */
#include "stdio.h"
main ()
{
   clrscr();
   printf("\n Hang dau phay dong: %10.2f %10.2f %10.2f %10.2f",
      14689.2e-4, -0.1256666e3, 23468e-2,1e4);
   printf("\n\n Hang nguyen: %10ld %10ld %6ld %6d %6d"
      , 456398461, 45638946, 35L,35, -123);
   printf("\n\n Hang nguyen he 8 va he 16:\
      %7d %7d %7d %7d %7d", 0345, 0xa9, 0xa9, 0Xa9, 0Xa9);
   /* In hang ky tu dung dac ta: %[fw]c */
   printf("%c %c %6c %6c %6c %6c %6c%",
      '\n', '\n', 'a', '\141', '\'', '\"', '\\');
   /* In hang xau ky tu dung dac ta: %[fw ]s */
   printf("\n\n %10c%s",' ', " Chuc may man!");
   getch();
}
```

§3. KIỂU enum

3.1.Câu lệnh enum có thể viết theo 4 dạng sau:

```
enum tk {pt1, pt2, ... } tb1, tb2, ...;
enum tk {pt1, pt2, ... };
enum {pt1, pt2, ... } tb1, tb2, ...;
enum {pt1, pt2, ... };
```

Trong đó:

tk là tên kiểu enum (một kiểu dữ liệu mới),

pt1, pt2, ... là tên các phần tử,

tb1, tb2, ... là tên biến kiểu enum.

3.2. Tác dụng:

+ Câu lệnh thứ nhất có các chức năng sau:

a. Định nghĩa các macro (như kiểu #define) pt1, pt2, ... với các giá trị nguyên liên tiếp tính từ 0. Nói cụ thể hơn: pt1 = 0, pt2 = 1, ... Chức năng này tương đương các câu lệnh #define sau:

```
#define pt1 0
#define pt2 1
...
```

b. Định nghĩa kiểu enum có tên là tk. Sau này có thể dùng cụm từ enum tk để khai báo các biến enum theo mẫu:

```
enum tk x, y, z;
```

c. Khai báo các biến kiểu enum có tên là tb1, tb2, ...

+ Câu lệnh thứ hai có các chức a và b.

+ Câu lệnh thứ ba có các chức a và c.

+ Câu lệnh thứ tư chỉ có chức a.

3.3. Biến kiểu enum. Biến kiểu enum thực chất là biến nguyên, nó được cấp phát 2 byte bộ nhớ và nó có thể nhận một giá trị nguyên bất kỳ. Mục đích chính của enum là tạo ra các macro, các kiểu và các biến gợi nhớ. Ví dụ để làm việc với các ngày trong tuần ta có thể dùng kiểu week_day và biến day như sau:

```
enum week_day {SUNDAY, MONDAY, TUESDAY, WEDSDAY,
    THURSDAY, FRIDAY, SATURDAY} day;
```

3.4. Ví dụ: chương trình sau minh họa các lệnh có thể dùng với các kiểu, các macro và các biến tạo bởi enum.

```
#include <stdio.h> /* (020301.C) */
#include <conio.h>
main()
{
    enum {T0, T1, T2};
    enum day {cn, t2, t3, t4, t5, t6, t7} n1;
    enum day n2;
    int i, j = 2000, k = T2;
    clrscr();
    i = t7;
```

```
    n1 = -1000;
    n2 = j;
    printf("\n n1 = %d n2 = %d i = %d", n1, n2, i);
    printf("\n k = %d T1 = %d", k, T1);
    getch();
}
```

§4. BIẾN (VARIABLE)

4.1. Khai báo

Mọi biến cần phải khai báo trước khi sử dụng. Việc khai báo biến được thực hiện theo mẫu sau:

```
type tên_biến;
```

Ví dụ:

```
main ()
{
    int a, b, c; /* Khai báo 3 biến kiểu int */
    long ad, bd, cd;/* Khai báo 3 biến kiểu long */
    unsigned au, bu, cu; /* Khai báo 3 biến kiểu unsigned */
    char beta, alfa; /* Khai báo 2 biến kiểu char */
    float x, y;  /* Khai báo 2 biến kiểu float */
    double xd, yd; /* Khai báo 2 biến kiểu double */
    .
    .
    .
}
```

Biến kiểu int chỉ nhận được các giá trị kiểu int. Các biến khác cũng có ý nghĩa tương tự, chẳng hạn biến kiểu char chỉ chứa được một ký tự. Để lưu trữ một xâu kí tự cần sử dụng một mảng kiểu char.

4.2. Vị trí của các khai báo: Các khai báo cần đặt ngay sau dấu { đầu tiên của thân hàm và cần đứng trước mọi câu lệnh khác. Như vậy, sau một câu lệnh gán chẳng hạn thì không được khai báo nữa. Sau đây là một ví dụ sai về vị trí của khai báo:

```
main ()
{
    int a, b, c;
    a = 35;
    int d; /* Vị trí của khai báo sai */
    .
    .
    .
}
```

4.3. Việc khởi đầu cho các biến: Nếu trong khai báo, ngay sau tên biến ta đặt dấu = và một giá trị nào đó thì đây chính là cách vừa khai báo vừa khởi đầu cho một biến. Ví dụ:

```
int a, b = 20, c, d = 40;
float e = -35.1, x = 23.0, y, z, t = 36.1;
```

Tất nhiên điều này có thể đạt được nhờ toán tử gán và về thực tế hai cách này là tương đương. Vậy để đạt được ý định như ví dụ trên ta có thể dùng các câu lệnh:

```
int a, b, c, d;
float e, x, y, z, t;
b = 20; d = 40; e = -35.1; x = 23.0; t = 36.1;
```

4.4. Lấy địa chỉ của biến. Mỗi biến được cấp phát một vùng nhớ gồm một số byte liên tiếp. Số hiệu của byte đầu chính là địa chỉ của biến. Địa chỉ biến dùng trong một số hàm như hàm scanf. Để nhận địa chỉ biến ta dùng phép toán:

```
&tên_biến
```

§5. MẢNG (ARRAY)

5.1. Khái niệm về mảng, cách khai báo

Mỗi biến chỉ có thể chứa một giá trị. Để chứa một dãy số hay một bảng số ta có thể dùng nhiều biến nhưng cách này không tiện lợi. Việc sử dụng mảng là cách tốt hơn nhiều trong những trường hợp như vậy.

Mảng có thể hiểu là một tập hợp nhiều phần tử có cùng một kiểu giá trị và có chung một tên. Mỗi phần tử mảng có vai trò như một biến và chứa được một giá trị. Có bao nhiêu kiểu biến thì cũng có bấy nhiêu kiểu mảng. Mảng cần được khai báo để định rõ:

- kiểu mảng (int, float double, ...)
- tên mảng,
- số chiều và kích thước mỗi chiều.

Khái niệm về kiểu mảng và tên mảng cũng giống như khái niệm kiểu biến và tên biến, điều này đã nói ở các mục trên. Ta sẽ giải thích khái niệm số chiều và kích thước mỗi chiều thông qua các ví dụ sau. Các khai báo:

```
int a[10], b[4][2];
float x[5], y[3][3];
```

sẽ xác định 4 mảng: a, b, x và y. Ý nghĩa của chúng như sau:

- Đối với mảng thứ nhất thì kiểu là int, tên là a, số chiều là một, kích

thước bằng 10. Mảng có 10 phần tư được đánh số như sau: a[0], a[1], a[2], ..., a[9]. Mỗi phần tử a[i] chứa được một giá trị kiểu int và mảng a có thể biểu diễn được một dẫy 10 số nguyên.

- Đối với mảng thứ hai thì kiểu là int, tên là b số chiều là hai, kích thước của các chiều là 4 và 2. Mảng có 8 phần tử, chúng được đánh số và được sắp xếp như sau:

```
b[0][0]    b[0][1]
b[1][0]    b[1][1]
b[2][0]    b[2][1]
b[3][0]    b[3][1]
```

Mỗi phần tử b[i][j] chứa được một giá trị kiểu int, và mảng b có thể biểu diễn được một bảng số nguyên 4 dòng, 2 cột.

- Đối với mảng thứ ba thì kiểu là float, tên là x, số chiều là một, kích thước bằng 5. Mảng có 5 phần tử được đánh số như sau:

```
x[0], x[1], x[2], x[3], x[4]
```

Mỗi phần tử x[i] chứa được một giá trị kiểu float, và mảng x có thể biểu diễn được một dãy 5 số thực.

- Đối với mảng thứ 4 thì kiểu là float, tên là y, số chiều là 2, kích thước của các chiều là 3. Mảng có 9 phần tử, chúng được đánh số và được sắp xếp như sau:

```
y[0][0]    y[0][1]    y[0][2]
y[1][0]    y[1][1]    y[1][2]
y[2][0]    y[2][1]    y[2][2]
```

Mỗi phần tử y[i][j] chứa được một giá trị kiểu float, và mảng y có thể biểu diễn được một bảng số thực 3 dòng, 3 cột.

Chú ý:

- Các phần tử của mảng được cấp phát các khoảng nhớ liên tiếp nhau trong bộ nhớ. Nói cách khác, các phần tử mảng có địa chỉ liên tiếp nhau.

- Trong bộ nhớ, các phần tử của mảng hai chiều được sắp xếp theo hàng.

5.2. Chỉ số mảng

Một phần tử cụ thể của mảng được xác định nhờ các chỉ số của nó. Chỉ số của mảng phải có giá trị int không vượt quá kích thước của chiều tương ứng. Số chỉ số phải bằng số chiều của mảng.

Giả sử a, b, x, y đã được khai báo như trên và giả sử i, j là các biến nguyên trong đó i = 2, j = 1.

Khi đó:

a[j + i - 1]	là	a[2]
b[j + i][2 - i]	là	b[3][0]
x[j / i]	là	x[0]
y[i][j]	là	y[2][1]

Các cách viết sau là sai:

y[j] vì y là mảng hai chiều, cần hai chỉ số

b[i][j][1] vì b là mảng hai chiều, chỉ cần hai chỉ số

Chú ý về chỉ số:

+ Biểu thức dùng làm chỉ số có thể thực.

Khi đó phần nguyên của biểu thức thực sẽ là chỉ số mảng.

Ví dụ:

```
a[2.4] = a[2]
a[1.9] = a[1]
```

+ Khi chỉ số vượt ra ngoài kích thước mảng, máy vẫn không báo lỗi, nhưng sẽ truy nhập đến một vùng nhớ bên ngoài mảng và có thể làm rối loạn chương trình.

5.3. Lấy địa chỉ phần tử mảng

Dưới đây khi nói mảng ta hiểu là mảng một chiều. Mảng có từ hai chiều trở lên ta nói mảng kèm số chiều (ví dụ mảng hai chiều, ...). Có một vài hạn chế trên các mảng nhiều chiều. Chẳng hạn có thể lấy địa chỉ phần tử mảng một chiều, nhưng nói chung không cho phép lấy địa chỉ phần tử mảng nhiều chiều.

Như vậy máy sẽ chấp nhận phép tính:

```
&a[i]
```

nhưng không chấp nhận phép tính:

```
&y[i][j]
```

5.4. Địa chỉ đầu của mảng

Một chú ý quan trọng là: Tên mảng biểu thị địa chỉ đầu của mảng.

Như vậy ta có:

```
a = &a[0]
```

Nhiều ví dụ về mảng có thể tìm thấy trong *Chương 3*.

§6. ĐỊNH NGHĨA KIỂU BẰNG typedef

6.1. Công dụng: Từ khoá typedef dùng để đặt tên cho một kiểu dữ liệu. Tên kiểu sẽ dùng để khai báo dữ liệu sau này. Nên chọn một tên vừa ngắn gọn vừa gợi nhớ.

6.2. Cách viết: Đặt từ khoá typedef vào trước một khai báo thông thường, khi đó tên dữ liệu (biến, mảng, cấu trúc, ...) trở thành tên kiểu.

Ví dụ câu lệnh:

```
typedef int ng;
```

sẽ đặt tên kiểu int là ng. Sau đó có thể dùng ng (cũng như int) để khai báo các biến, mảng nguyên như sau:

```
ng x , y, a[10], b[20][30];
```

Tương tự các câu lệnh:

```
typedef float mt50[50];
typedef int m_20_30[20][30];
typedef enum {T1, T2, T3} T;
```

sẽ:

+ Đặt tên kiểu mảng thực một chiều 50 phần tử là mt50.

+ Đặt tên kiểu mảng nguyên 2 chiều kích cỡ 20x30 là m_20_30

+ Đặt tên kiểu enum có 3 phần tử {T1, T2, T3} là T.

Sau này ta có thể dùng các khai báo:

```
mt50 x, y; /* Các mảng thực một chiều 50 phần tử */
m_20_30 a, b; /* Các mảng nguyên 2 chiều kích cỡ 20x30 */
T t; /* t là biến enum */
```

Tóm lại: Chỉ cần thêm từ khoá typedef vào một khai báo ta sẽ nhận được một tên kiểu dữ liệu và ta có thể dùng tên này để khai báo các biến, mảng, cấu trúc, ...

§7. KHỐI LỆNH

7.1. Định nghĩa: Khối lệnh là một dãy các câu lệnh được bao bởi cặp dấu { ... }. Ví dụ:

```
{
    a = 2; b = 3;
    printf ("\n %6d%6d", a, b);
}
```

7.2. Một chú ý quan trọng khi viết chương trình là:

Turbo C xem một khối lệnh cũng như một câu lệnh riêng lẻ. Nói cách khác chỗ nào viết được một câu lệnh thì ở đó cũng có quyền đặt một khối lệnh.

7.3. Khai báo ở đầu khối lệnh

Các khai báo biến, mảng chẳng những có thể đặt ở đầu của một hàm mà còn có thể viết ở đầu khối lệnh, ví dụ:

```
{
    int a, b, c[50];
    float x, y, z, t[20][30];
    a = b = 3;  /* Gán 3 cho a và b*/
    x = 5.7; y = a * x;
    z = b * x;
    printf ("\n y = %8.2f\n z = %8.2f", y, z);
}
```

7.4. Sự lồng nhau của các khối lệnh

Bên trong một khối lệnh lại có thể viết các khối lệnh khác. Sự lồng nhau theo cách như vậy là không hạn chế. Ta thấy một điều thú vị là: Thân hàm cũng là một khối lệnh. Đó là khối lệnh cực đại theo nghĩa nó chứa nhiều khối lệnh khác bên trong và không khối lệnh nào chứa nó.

7.5. Phạm vi hoạt động của các biến và mảng

Một điểm cần nhớ kỹ là: nếu ta quan niệm các biến và các mảng khai báo trong một khối lệnh sẽ tồn tại suốt thời gian làm việc của chương trình và được sử dụng trong toàn bộ chương trình, thì cách hiểu như vậy là không đúng. Thực chất của vấn đề như sau:

Khi máy bắt đầu làm việc với một khối lệnh thì các biến và các mảng khai báo bên trong nó mới được hình thành và được cấp phát bộ nhớ. Các biến này chỉ tồn tại trong thời gian máy làm việc bên trong khối lệnh và chúng sẽ lập tức biến mất ngay sau khi máy ra khỏi khối lệnh. Từ nguyên lý này có thể rút ra những kết luận quan trọng sau:

- Giá trị của một biến hay một mảng khai báo bên trong một khối lệnh không thể đưa ra để sử dụng ở bất kỳ chỗ nào bên ngoài khối lệnh đó.

- Ở bất kỳ chỗ nào bên ngoài một khối lệnh ta không thể can thiệp đến các biến và các mảng được khai báo bên trong khối lệnh.

- Nếu bên trong một khối ta dùng một biến (hay một mảng) có tên là a, thì điều này không làm thay đổi giá trị của một biến khác cũng có tên là a (nếu có) được dùng ở đâu đó bên ngoài khối lệnh này.

- Tuy nhiên nếu một biến đã được khai báo ở ngoài một khối lệnh và không trùng tên với các biến khai báo bên trong khối lệnh này thì biến đó cũng có thể sử dụng cả bên trong cũng như bên ngoài khối lệnh.

7.6. Về các khối lệnh lồng nhau

Giả sử cùng một tên biến hay tên mảng lại được khai báo ở cả hai khối lệnh lồng nhau theo cách:

```
{
    int a;
    .
    .
{
    int a;
    .
    .
}
    .
    .
}
```

Khi đó làm thế nào để phân biệt được biến a trong và biến a ngoài. Về thực chất ở đây ta có hai đại lượng khác nhau nhưng có chung một tên là a. Máy sẽ cấp phát hai khoảng nhớ khác nhau cho hai biến này, phạm vi hoạt động và thời gian tồn tại của chúng cũng khác nhau. Biến a trong có phạm vi hoạt động tại các câu lệnh của khối lệnh trong và nó chỉ tồn tại trong thời gian máy làm việc với khối lệnh này. Còn phạm vi hoạt động của biến a ngoài bao gồm các câu lệnh bên trong khối lệnh ngoài nhưng không thuộc khối lệnh trong. Ta cũng lưu ý là: sự thay đổi giá trị của biến a ngoài không có ảnh hưởng gì tới biến a trong và ngược lại. Ví dụ xét đoạn chương trình:

```
{
    int a = 5, b = 2;
    {
        int a = 4;
        b = a + b;
        printf ("\n a = %3d b = %3d", a, b);
    }
    printf("\n a = %3d b = %3d", a, b);
}
```

Trong chương trình trên có sử dụng hai câu lệnh printf hoàn toàn giống nhau về mặt hình thức, nhưng thực chất chúng sẽ cho các kết quả khác nhau. Biến a ở câu lệnh printf thứ nhất có giá trị bằng 4 (biến a trong), còn biến a ở câu lệnh printf thứ hai có giá trị là 5 (biến a ngoài). Biến b có cùng một ý nghĩa như nhau trong cả hai câu lệnh, nó có giá trị bằng 6. Về mặt hình thức thì chương trình trên có hai biến là a và b. Nhưng thực chất tồn tại ba biến khác nhau: a ngoài, a trong và b.

Như vậy đoạn chương trình trên sẽ cho hiện trên màn hình hai dòng như sau:

a = 4 b = 6

a = 5 b = 6

Chương trình dưới đây minh họa các qui tắc vừa nêu trên.

```
/* Chuong trinh minh hoa pham vi hoat dong cua
cac bien trong va ngoai khoi lenh (020701.C) */
#include "stdio.h"
main()
{
    int a, b = 20;
    int c, d = 40;
    float e = -35.11;
    float x = 23, y, z, t = 36.1;
    clrscr();
    a = c = 10;
    y = z = a + b + c + d;
    {
        float y, z;
        y = z = e + x + t;
        printf("\n y trong = %0.2f\n z trong = %0.2f", y, z);
    }
    printf("\n\n y ngoai = %0.2f\n z ngoai = %0.2f", y, z);
    getch();
}
```

Kết quả thực hiện chương trình:

y trong = 24.00

z trong = 24.00

y ngoai = 80.00

z ngoai = 80.00

§8. VÀI NÉT VỀ HÀM VÀ CHƯƠNG TRÌNH

Cấu trúc chương trình và hàm là một trong các vấn đề quan trọng của C, sẽ được bàn đến một cách tỉ mỉ trong *Chương 6*. Ở đây chúng ta chỉ đưa ra một số qui tắc chung.

+ Hàm là một đơn vị độc lập của chương trình. Tính độc lập của hàm thể hiện trên hai điểm:

- Không cho phép xây dựng hàm bên trong một hàm khác.

- Mỗi hàm có các biến, mảng, ... riêng của mình và chúng chỉ được sử dụng nội bộ bên trong hàm. Nói cách khác hàm là đơn vị có tính chất khép kín.

+ Một chương trình bao gồm một hoặc nhiều hàm. Hàm main() là thành phần bắt buộc của chương trình. Chương trình bắt đầu thực hiện từ câu lệnh đầu tiên của hàm main() và kết thúc khi gặp dấu } cuối cùng của hàm này. Khi chương trình làm việc, máy có thể đi từ hàm này sang hàm khác.

+ Chương trình C được tổ chức theo mẫu:

```
...
hàm 1
...
hàm 2
...
...
hàm m
```

Bên ngoài các hàm (ở vị trí ...) có thể đặt: toán tử #include, toán tử #define, định nghĩa kiểu dữ liệu bằng typedef, khai báo biến ngoài, mảng ngoài, biến tĩnh ngoài và mảng tĩnh ngoài.

+ Việc truyền dữ liệu và kết quả từ hàm này sang hàm khác được thực hiện theo một trong hai cách:

- Sử dụng đối của hàm.
- Sử dụng biến ngoài, mảng ngoài, biến tĩnh ngoài và mảng tĩnh ngoài.

§9. BIẾN, MẢNG TỰ ĐỘNG

9.1. Định nghĩa. Các biến (mảng) khai báo bên trong thân của một hàm (kể cả hàm main) gọi là biến (mảng) tự động hay cục bộ.

Các đối của hàm cũng được xem là biến tự động.

Do thân hàm cũng là một khối lệnh, nên từ những qui định chung về khối lệnh đã nói trong §7, có thể rút ra những điều sau:

+ **Phạm vi hoạt động:** Các biến (mảng) tự động chỉ có tác dụng bên trong thân của hàm mà tại đó chúng được khai báo.

+ **Thời gian tồn tại:** Các biến (mảng) tự động của một hàm sẽ tồn tại (được cấp phát bộ nhớ) trong khoảng thời gian từ khi máy bắt đầu làm việc với hàm đến khi máy ra khỏi hàm.

+ **Nhận xét:**

Do chương trình bắt đầu làm việc từ câu lệnh đầu tiên của hàm main() và khi máy ra khỏi hàm main() thì chương trình kết thúc, nên các biến, mảng khai báo trong hàm main() sẽ tồn tại trong suốt thời gian làm việc của chương trình.

9.2. Khởi đầu

Chỉ có thể áp dụng cơ chế khởi đầu (khởi đầu trong khai báo) cho biến tự động (xem ví dụ trong §4)

Muốn khởi đầu cho một mảng tự động ta phải sử dụng toán tử gán.

Ví dụ:

Đoạn chương trình:

```
main()
{
    float a[4] = { 3.2, 1.5, 3.6, 2.8 };
}
```

sai ở chỗ đã sử dụng cơ chế khởi đầu cho mảng tự động a.

- Biến, mảng tự động chưa được khởi đầu thì giá trị của chúng là hoàn toàn là không xác định.

Ví dụ:

Đoạn chương trình:

```
#include "stdio.h"
main()
{
    float a;
    int b[3];
    printf ("\n%8.2f %6d", a, b[1]);
}
```

là vô nghĩa và không thể làm việc được, vì nó thực hiện ý định đưa ra màn hình giá trị của biến a và phần tử mảng b[1] trong khi cả hai đều chưa được khởi đầu.

§10. BIẾN, MẢNG NGOÀI

+ **Định nghĩa**. Biến (mảng) khai báo bên ngoài các hàm gọi là biến (mảng) ngoài.

+ **Thời gian tồn tại**. Biến (mảng) ngoài sẽ tồn tại (được cấp phát bộ nhớ) trong suốt thời gian làm việc của chương trình.

+ **Phạm vi sử dụng.** Phạm vi hoạt động của biến (mảng) ngoài là từ vị trí khai báo của chúng cho đến cuối tệp chương trình. Như vậy, nếu một biến (mảng) ngoài được khai báo ở đầu chương trình (đứng trước tất cả các hàm) thì nó có thể sử dụng trong bất kỳ hàm nào miễn là hàm đó không có các biến tự động trùng tên với biến (mảng) ngoài này.

Chú ý: Nếu chương trình viết trên nhiều tệp và các tệp được dịch độc lập, thì phạm vi sử dụng của biến, mảng ngoài có thể mở rộng từ tệp này sang tệp khác bằng từ khoá extern (xem *Chương 11*).

+ Các qui tắc về khởi đầu

1/ Các biến (mảng) ngoài có thể khởi đầu (một lần) vào lúc dịch chương trình bằng cách sử dụng các biểu thức hằng. Nếu không được khởi đầu, máy sẽ gán cho chúng giá trị không.

Ví dụ:

```
char sao = '*';
int a = 6 * 365;
long b 34 * 3 * 2467;
float x = 32.5;
float y [6] = {3.2, 0, 5.1, 23, 0, 41};
int z[3][2] =
{
    {25, 31} ,
    {46, 54},
    {93, 81}
};
main()
{
    .
    .
    .
 }
```

2/ Khi khởi đầu mảng ngoài có thể không cần chỉ ra kích thước (số phần tử) của nó. Khi đó, máy sẽ dành cho mảng một khoảng nhớ đủ để thu nhận danh sách giá trị khởi đầu.

Ví dụ:

```
float a[] = {2.6, 3, 15};
int t[][4] =
{
    {6, 7, 8, 9},
    {3, 12, 4, 14}
 };
```

3/ Khi chỉ ra kích thước của mảng, thì kích thước này cần không nhỏ hơn kích thước của bộ khởi đầu.

Ví dụ:

```
float beta[8] = {6.3, 12.5};
```

```
int h[6][3] =
{
    {4, 3, 2},
    {6, 1, 9},
    {0.5, 2}
};
```

4/ Đối với mảng 2 chiều có thể khởi đầu theo các cách sau (Số giá trị khởi đầu trên mỗi hàng có thể khác nhau):

```
float a[][3]=
{
    {0},
    {2.5, 3.6, 8},
    {-6.3}
};
int x[10][4]=
{
    {0},
    {1, 2, 3, 4},
    {9, 10},
    {5, 6, 7, 8}
};
```

5/ Bộ khởi đầu của một mảng char có thể:

- hoặc là danh sách các hằng kí tự,
- hoặc là một hằng xâu kí tự.

Ví dụ:

```
char name[] = {'H', 'a', 'n', 'g', '\0'};
char name[] = "Hang";
char name[10] = {'H', 'a', 'n', 'g', '\0'};
char name[10] = "Hang";
```

Chương trình sau đây minh họa các qui tắc khởi đầu nêu trên:

```
#include "stdio.h"
#include "conio.h"
int a = 41, t[][3] =
{
    {25, 30, 40},
    {145, 83, 10}
};
float y[8] = {-45.8, 32.5};
float x[10][2] =
{
    {-125.3, 48.9},
    {145.6, 83.5}
};
```

```
char n1[] = {'T', 'h', 'u', '\0'};
char n2[] = "Thu";
char n3[10] = {'T', 'h', 'u', '\0'};
char n4[10] = "Thu";
main ()
{
    clrscr();
    printf("\na = %d, t(1, 2) = %d, t(1, 1) = %d",
        a, t[1][2], t[1][1]);
    printf("\n\x(1, 1) = %0.2f, x(2, 0) %0.2f",
        x[1][1], x[2][0]);
    printf("\n%s%8s%8s%8s", n1, n2, n3, n4);
    getch();
}
```

Kết quả thực hiện chương trình:

a = 41, t(1, 2) = 10, t(1, 1) = 83

x(1, 1) = 83.50, x(0, 2) = 0.00

Thu Thu Thu Thu

§11. TOÁN TỬ sizeof

Toán tử sizeof cho ta kích cỡ (tính theo byte) của một kiểu dữ liệu cũng như một đối tượng dữ liệu. Nó được viết như sau:

```
sizeof(kiểu dữ liệu)
sizeof(Đối tượng dữ liệu)
```

Kiểu dữ liệu có thể là kiểu chuẩn như int, float và kiểu được định nghĩa trong chương trình (bằng typedef, enum, struct, union).

Đối tượng dữ liệu bao gồm biến, mảng, cấu trúc, ...(tên của vùng nhớ dữ liệu).

Toán tử này thường dùng để xác định số phần tử của một mảng trong cơ chế khởi đầu, ví dụ:

```
double x[] = {23.5, 78, 49.3};
int n = sizeof(x) / sizeof(double);
```

Số phần tử của mảng x được lưu trong biến n.

§12. BIẾN TĨNH, MẢNG TĨNH

Để khai báo một biến (mảng) tĩnh ta viết thêm từ khóa static vào đằng trước, ví dụ:

```
static int a, b, c[10];
static float x, y[10][6];
```

Các khai báo dạng trên có thể đặt bên trong hoặc bên ngoài các hàm. Nếu đặt bên trong ta có các biến (mảng) tĩnh trong, đặt bên ngoài ta có các biến (mảng) tĩnh ngoài.

Các biến (mảng) tĩnh (trong và ngoài) giống biến (mảng) ngoài ở chỗ:

+ Chúng được cấp phát bộ nhớ trong suốt thời gian hoạt động của chương trình. Do đó, giá trị của chúng được lưu trữ từ đầu đến cuối chương trình.

+ Chúng có thể được khởi đầu một lần khi dịch chương trình nhờ các biểu thức hằng. Các quy tắc khởi đầu đối với biến (mảng) ngoài áp dụng được đối với biến (mảng) tĩnh. Sự khác nhau giữa biến (mảng) ngoài với biến (mảng) tĩnh chỉ ở phạm vi hoạt động (sử dụng).

+ Các biến (mảng) tĩnh trong chỉ được sử dụng bên trong thân của hàm mà tại đó chúng được khai báo.

+ Phạm vi sử dụng của các biến (mảng) tĩnh ngoài được tính từ khi chúng khai báo đến cuối tệp gốc chứa chúng.

Trong trường hợp chương trình đặt trên một tệp, hoặc chương trình đặt trên nhiều tệp nhưng dùng toán tử #include để kết nối các tệp với nhau thì các biến (mảng) tĩnh ngoài có cùng phạm vi sử dụng như các biến (mảng) ngoài.

Hai chương trình dưới đây minh họa các điều đã nói về biến (mảng) tĩnh, chúng hoàn toàn tương tự như chương trình nêu trong §10. So sánh kết quả của chương trình, chúng ta thấy được biến (mảng) ngoài và biến (mảng) tĩnh được khởi đầu theo những quy tắc giống nhau.

Chú ý: Biến, mảng tĩnh (trong và ngoài) sẽ nói kỹ hơn trong *Chương 11*.

```
/* Chuong trinh minh hoa cach khoi dau bien,
mang tinh ngoai */
#include "stdio.h"
#include "conio.h"
static int a = 41, t[][3] =
{
    {25, 30, 40},
    {145, 83, 10}
};
static float y[8] = {-45.8, 32.5};
static float x[10][2] =
{
    {-125.3, 48.9},
    {145.6, 83.5}
};
```

```
static char n1[] = {'T', 'h', 'u', '\0'};
static char n2[] = "Thu";
static char n3[10] = {'T', 'h', 'u', '\0'};
static char n4[10] = "Thu";
main ()
{
   clrscr();
   printf("\n a = %d, t(1, 2) = %d, t(1, 1) = %d",
      a, t[1][2], t[1][1] );
   printf("\n x(1, 1) = %0.2f, x(2, 0) = %0.2f",
      x[1][1], x[2][0] );
   printf("\n %s%8s%8s%8s", n1, n2, n3, n4);
   getch();
}
```

Kết quả thực hiện chương trình:

a = 41, t(1, 2) = 10, t(1, 1) = 83

x(1, 1) = 83.50, x(2, 0) = 0.00

Thu Thu Thu Thu

```
/* Chuong trinh minh hoa cach khoi dau cac mang tinh trong */
#include "stdio.h"
#include "conio.h"
main()
{
   static int a = 41, t[][3] =
   {
      {25, 30, 40},
      {145, 83, 10}
   };
   static float y[8] = {-45.8, 32.5};
   static float x[10][2] =
   {
      {-125.3, 48.9},
      {145.6, 83.5}
   };
   static char n1[] = {'T', 'h', 'u', '\0'};
   static char n2[] = "Thu";
   static char n3[10] = {'T', 'h', 'u', '\0'};
   static char n4[10] = "Thu";
   clrscr();
   printf("\n a = %d, t(1, 2) = %d, t(1, 1) = %d",
      a, t[1][2], t[1][1]);
   printf("\n y(0) = %0.2f, y(1) = %0.2f, y(2) = %0.2f",
      y[0], y[1], y[2]);
```

```
    printf("\n x(1, 1) = %0.2f, x(2, 0) = %0.2f",
       x[1][1], x[2][0]);
    printf("\n %s%8s%8s%8s", n1, n2, n3, n4);
    getch();
}
```

Kết quả thực hiện chương trình:

a = 41, t(1, 2) = 10, t(1, 1) = 83

y(0) = -45.8, y(1) = 32.50, y(2) = 0.00

x(1, 1) = 83.50, x(2, 0) = 0.00

Thu Thu Thu Thu

§13. BIỂU THỨC

Biểu thức là một sự kết hợp giữa các phép toán và các toán hạng để diễn đạt một công thức toán học nào đó. Khi viết biểu thức có thể và nên dùng các dấu ngoặc tròn để thể hiện đúng trình tự tính toán trong biểu thức. Mỗi biểu thức sẽ có một giá trị và nói chung cái gì có giá trị đều được xem là biểu thức. Như vậy hằng, biến, phần tử mảng và hàm cũng được xem là biểu thức. Trong C đưa ra nhiều quan niệm mới về biểu thức như biểu thức gán, biểu thức điều kiện.

Biểu thức được phân loại theo kiểu giá trị: nguyên và thực. Trong các mệnh đề logic, biểu thức được phân thành đúng (giá trị khác không) và sai (giá trị bằng 0).

Biểu thức thường được dùng trong:

- vế phải của câu lệnh gán,
- làm tham số thực sự của hàm (như hàm printf),
- làm chỉ số,
- trong các toán tử if, switch, for, while, do while.

Sau đây là một ví dụ áp dụng biểu thức để tính diện tích tam giác:

```
p = (a + b + c) / 2;  /* Nửa chu vi */
s = sqrt(p * (p - a) * (p - b) * (p - c));
```

Chúng ta đã thấy có hai khái niệm chính tạo lên biểu thức là toán hạng và phép toán. Toán hạng gồm: hằng, biến, phần tử mảng và hàm. Hằng, biến và mảng đã xét ở các phần trước. Dưới đây sẽ nói đến phép toán và hàm.

§14. PHÉP TOÁN SỐ HỌC

Các phép toán hai ngôi số học là:

Phép toán	Ý nghĩa	Ví dụ
+	Cộng	a + b
-	Trừ	a - b
*	Nhân	a * b
/	Chia	a / b
%	Lấy phần dư	a % b

Có phép toán một ngôi -, ví dụ -(a + b) nhưng không có phép +. Phép chia hai số nguyên sẽ chặt cụt phần phân, ví dụ:

11 / 3 = 3

Phép toán % cho phần dư của phép chia nguyên, nó không áp dụng được cho các giá trị kiểu float và double. Ví dụ:

11 % 3 = 2

Các phép toán + và - có cùng số ưu tiên, và nhỏ hơn số ưu tiên của * / và %. Ba phép toán này lại có số thứ tự ưu tiên nhỏ hơn phép trừ một ngôi. Các phép toán số học được thực hiện từ trái sang phải. Số ưu tiên và khả năng kết hợp của phép toán được chỉ ra trong Đ22.

Các phép toán số học dùng để viết các công thức toán học, ví dụ:

(a * a - b * b) / (x * x + y * y)

§15. CÁC PHÉP THAO TÁC BIT

Đây là các tác vụ thường gặp trong Assembly (ít gặp trong ngôn ngữ bậc cao), nó cho phép xử lý đến từng bit của một số nguyên. Các tác vụ này (không dùng cho kiểu float và double) gồm:

Phép toán	Ý nghĩa	Ví dụ
&	Phép VÀ (AND) theo bit	a & b
|	Phép HOẶC (OR) theo bit	a | b
^	Phép HOẶC LOẠI TRỪ (XOR) theo bit	a ^ b
<<	dịch trái	a << 4
>>	dịch phải	a >> 4
~	lấy phần bù theo bit	~a

Giải thích thêm:

1 & 1 = 1

1 & 0 = 0
0 & 1 = 0
0 & 0 = 0

1 | 1 = 1
1 | 0 = 1
0 | 1 = 1
0 | 0 = 0

1 ^ 1 = 0
1 ^ 0 = 1
0 ^ 1 = 1
0 ^ 0 = 0

a << n = a * 2^N
a >> n = a / 2^N

~1 = 0
~0 = 1

Chú ý về phép chuyển dịch: Cũng như Assembly, C phân biệt:

+ Các phép dịch chuyển số học: Thực hiện trên giá trị int, bảo toàn bit dấu (bit cực trái).

+ Các phép dịch chuyển logic: Thực hiện trên các giá trị unsigned, bit dấu không đóng vai trò gì cả, cũng bị dịch chuyển như các bit khác.

Các ví dụ minh họa:

0xa1b6 & 0xff = 0xb6
0xa1b6 | 0xff = 0xa1ff
0xa1b6 ^ 0xffff = 0x5e49
0xa1b6 << 8 = 0xb600
0xa1b6 >> 8 = 0xa1
(-256) << 2 = -1024
(-256) >> 2 = -64
~0xa1b6 = 0x5e49

Các ví dụ áp dụng:

Ví dụ 1: Để xét xem bit thứ n (n >= 0) của biến nguyên a bằng hay khác không ta có thể làm như sau:

```
b = a >> n;
if (0x01 & b)
   printf("\n Khac khong");
else
   printf("\n Bang khong");
```

Ví dụ 2: Để trích byte thấp và byte cao của biến nguyên a có thể dùng đoạn chương trình sau:

```
b_thap = a & 0xff
b_cao = a >> 8
printf("\n byte thấp = %x", b_thap);  /* in dạng hệ 16 */
printf("\n byte cao = %x", b_cao);
```

Ví dụ 3: Để xoá biến nguyên a có thể dùng lệnh:

```
a = a ^ a;
```

§16. PHÉP TOÁN SO SÁNH VÀ LOGIC

Phép toán so sánh và logic cho ta hoặc giá trị đúng (1) hoặc giá trị sai (0). Nói cách khác, khi các điều kiện nêu ra là đúng thì ta nhận được giá trị 1, trong trường hợp trái lại, ta nhận được giá trị 0.

4.1. Các phép toán so sánh cho trong bảng sau:

Phép toán	Ý nghĩa	Ví dụ
>	Có lớn hơn không?	a > b 3 > 7 có giá trị 0
>=	Có lớn hơn hay bằng không?	a >= b 8 >= 8 có giá trị 1
<	Có nhỏ hơn không?	a < b 9 < 9 có giá trị 0
<=	Có nhỏ hơn hay bằng không?	a <= b 3 <= 10 có giá trị 1
==	Có bằng nhau không?	a == b 3 == 9 có giá trị 0
!=	Có khác nhau không?	a != b 3 != 9 có giá trị 1

Bốn phép đầu có cùng số ưu tiên, hai phép sau có cùng số thứ tự ưu tiên nhưng thấp hơn số thứ tự ưu tiên của bốn phép đầu.

Các phép so sánh có số ưu tiên thấp hơn so với các phép toán số học, cho nên biểu thức:

i < n - 1

được hiểu là:

i < (n - 1)

4.2. Phép toán logic

Trong C sử dụng ba phép toán logic:

- phép PHỦ ĐỊNH MỘT NGÔI !
- phép VÀ (AND) &&
- phép HOẶC (OR) ||

Ý nghĩa của chúng được cho trong các bảng:

a	!a
Khác không	0
Bằng không	1

a	**b**	**a && b**	**a || b**
Khác không	Khác không	1	1
Khác không	Bằng không	0	1
Bằng không	Khác không	0	1
Bằng không	Bằng không	0	0

Chú ý: a và b có thể nguyên hay thực.

Ví dụ:

3 >7 có giá trị 0

7 >3 có giá trị 1

3 && 7 có giá trị 1

!15.6 có giá trị 0

Các phép so sánh có số ưu tiên nhỏ hơn so với ! nhưng lớn hơn so với && và ||, cho nên các biểu thức như:

```
(a < b) && (c > d)
```

có thể viết một cách gọn hơn bằng cách bỏ đi dấu ngoặc:

```
a < b && c > d
```

Dưới đây là bảng liệt kê các phép so sánh và logic theo thứ tự ưu tiên của chúng:

```
!
>          >=     <        <=
==         !=
&&         ||
```

Các phép toán so sánh và logic được dùng để thiết lập điều kiện rẽ nhánh trong toán tử if và điều kiện kết thúc chu trình trong các toán tử for, while và do while. Ở *Chương 4* và *Chương 5* sẽ có rất nhiều ví dụ về việc sử dụng các phép toán này.

§17. CHUYỂN ĐỔI KIỂU GIÁ TRỊ

Việc chuyển đổi kiểu giá trị thường diễn ra một cách tự động trong hai trường hợp sau:

- Khi biểu thức gồm các toán hạng khác kiểu.

- Khi gán một giá trị kiểu này cho một biến (hoặc phần tử mảng) kiểu kia. Điều này xảy ra trong toán tử gán, trong việc truyền giá trị các tham số thực sự cho các đối, trong câu lệnh return (*Chương 6*).

Ngoài ra ta có thể chuyển từ một kiểu giá trị sang một kiểu bất kỳ mà ta muốn bằng phép ép kiểu:

```
(kiểu)(biểu thức)
```

Ví dụ:

```
(float)(a+b)
```

5.1. Chuyển đổi kiểu trong biểu thức

Khi hai toán hạng trong một phép toán có kiểu khác nhau thì kiểu thấp hơn sẽ được nâng thành kiểu cao hơn trước khi thực hiện phép toán. Kết quả thu được là một giá trị có kiểu cao hơn.

Chẳng hạn:

- Giữa int và long thì int chuyển thành long.

- Giữa int và float thì int chuyển thành float.

- Giữa float và double thì float chuyển thành double.

Ví dụ:

```
1.5 * (11 / 3) = 4.5
1.5 * 11/3 = 5.5
(11 / 3) * 1.5 = 4.5
```

5.2. Các phép chuyển đổi kiểu

Các phép chuyển đổi kiểu cũng được thực hiện thông qua phép gán. Giá trị của vế phải được chuyển sang kiểu của vế trái đó là kiểu của kết quả. Kiểu int có thể được chuyển thành float. Kiểu float có thể chuyển thành int do chặt cụt phần thập phân. Kiểu double chuyển thành float bằng

cách làm tròn. Kiểu long được chuyển thành int bằng cách cắt bỏ một vài chữ số.

Ví dụ: nếu n là biến nguyên, thì sau khi thực hiện câu lệnh n = 15.6 nó sẽ có giá trị là 15

5.3. Ép kiểu

Khi viết:

```
(type)(biểu thức)
```

sẽ diễn ra sự biến đổi kiểu:

Kiểu của biểu thức được đổi thành kiểu type theo các nguyên tắc nêu trên.

Ví dụ:

Phép toán:

```
(int)a
```

cho một giá trị kiểu int. Nếu a là biến kiểu float thì ở đây có sự chuyển đổi từ float sang int. Chú ý rằng bản thân kiểu của a vẫn không bị thay đổi. Nói cách khác, a vẫn có kiểu float nhưng (int)a có kiểu int.

Đối với hàm toán học của thư viện chuẩn (xem *Phụ lục 2*) thì giá trị của đối và giá trị của hàm đều có kiểu double. Vì vậy để tính căn bậc hai của một biến nguyên n, ta phải dùng phép ép kiểu để chuyển kiểu int sang double. Cụ thể ta nên viết như sau:

```
sqrt((double)n)
```

Phép ép kiểu có cùng số ưu tiên như các toán tử một ngôi (xem bảng tóm tắt cuối chương).

Chú ý:

+ Muốn có giá trị chính xác trong phép chia 2 biến nguyên cần dùng phép ép kiểu:

```
((float)a) / b
```

+ Để đổi giá trị thực r sang nguyên, nên dùng:

```
(int)(r + 0.5)
```

+ Chú ý đến thứ tự ưu tiên:

```
(int)1.4 * 10 = 1 * 10 = 10
(int)(1.4 * 10) = (int)14.0 = 14
```

§18. PHÉP TOÁN TĂNG GIẢM

C đưa ra hai phép toán một ngôi để tăng và giảm các biến (nguyên và thực). Toán tử tăng ++ sẽ cộng 1 vào toán hạng của nó, toán tử giảm -- sẽ trừ đi 1. Chẳng hạn nếu n đang có giá trị bằng 5 thì:

Sau phép tính ++n, n có giá trị 6

Sau phép tính --n, n có giá trị 4

Dấu phép toán ++ và -- có thể đứng trước hoặc sau toán hạng, như vậy có thể viết:

```
++n      n++      --n      n--
```

Sự khác nhau của ++n và n++ ở chỗ: trong phép n++ thì n tăng sau khi giá trị của nó đã được sử dụng, còn trong phép ++n thì n được tăng trước khi nó được sử dụng. Sự khác nhau giữa --n và n--cũng như vậy.

Ví dụ:

Nếu n bằng 5 thì câu lệnh:

```
x = n++;
```

sẽ gán 5 cho x, còn câu lệnh

```
x = ++n;
```

sẽ gán 6 cho x. Trong cả hai trường hợp n đều trở thành 6.

Việc chọn phương án này hay phương án khác là tùy thuộc ngữ cảnh . Phép toán tăng giảm thường được sử dụng trong các toán tử for, while,... để tăng hay giảm giá trị cho các biến điều khiển. Rất nhiều ví dụ như vậy có thể tìm thấy trong các chương sau.

Cuối cùng, một điều cần lưu ý là không nên sử dụng toán tử tăng giảm quá tùy tiện trong các biểu thức, vì việc đó có thể dẫn đến các kết quả sai.

§19. CÂU LỆNH GÁN VÀ BIỂU THỨC GÁN

7.1. Câu lệnh gán. Các câu lệnh gán như:

```
i = i + 2;
```

trong đó vế trái được lặp lại có thể viết gọn hơn như sau:

```
i += 2;
```

Toán tử gán dạng:

```
v += e;
```

(trong đó v là một biến hoặc phần tử mảng, e là biểu thức) có thể áp dụng cho các phép toán hai ngôi (như + - * / %).

Ví dụ câu lệnh:

```
x = x *(y + 3);
```

có thể viết:

```
x *= y + 3;
```

7.2. Biểu thức gán là biểu thức có dạng:

```
v = e
```

trong đó v là một biến (hay phần tử mảng), e là một biểu thức. Giá trị của biểu thức gán là giá trị của e, kiểu của nó là kiểu của v. Nếu đặt dấu ; vào sau biểu thức gán thì ta được toán tử gán:

```
v = e;
```

Biểu thức gán có thể sử dụng trong các phép toán và các câu lệnh như các biểu thức khác. Ví dụ, khi viết

```
a = b = 5;
```

thì điều đó có nghĩa là gán giá trị của biểu thức

```
b = 5
```

cho biến a. Kết quả là b = 5 và a = 5. Tương tự, câu lệnh:

```
a = b = c = d = 8;
```

sẽ gán 8 cho a, b, c và d.

Xét thêm một ví dụ nữa. Sau khi thực hiện câu lệnh:

```
z = (y = 2) * (x = 6);
```

thì y có giá trị 2, x có giá trị 6 và z có giá trị 12.

§20. BIỂU THỨC ĐIỀU KIỆN

Biểu thức điều kiện là biểu thức có dạng:

```
e1 ? e2 : e3
```

trong đó e1, e2, e3 là các biểu thức nào đó. Giá trị của biểu thức điều kiện bằng giá trị của e2 nếu e1 khác không (e1 đúng) và bằng giá trị của e3 nếu e1 bằng không (e1 sai). Kiểu của biểu thức điều kiện là kiểu cao nhất trong các kiểu của e2 và e3. Chẳng hạn, nếu kiểu của e2 là int, kiểu của e3 là float thì kiểu của biểu thức điều kiện là float.

Cần phải lưu ý rằng biểu thức điều kiện thực sự là một biểu thức và ta có thể dùng nó như bất kì biểu thức nào khác.

Ví dụ: Biểu thức:

```
(a > b) ? a : b
```

cho giá trị cực đại của a và b. Các dấu ngoặc trong ví dụ trên có thể bỏ vì mức ưu tiên của ? và : là rất thấp chỉ trên phép gán.

Ta tiếp tục xét thêm vài ví dụ.

Câu lệnh:

```
s = a > b ? a : b;
```

sẽ gán giá trị cực đại của a và b cho biến s.

Câu lệnh:

```
printf("\n %8.2f", a < b ? a : b);
```

cho hiện lên màn hình giá trị cực tiểu của hai biến thực a và b.

§21. VÀI VÍ DỤ

Hai chương trình dưới đây nhằm minh họa:

- Qui tắc chuyển đổi kiểu giá trị và trình tự thực hiện các phép toán trong biểu thức.

- Kết quả thực hiện của phép so sánh và logic

- Cách dùng các phép toán tăng giảm

Ở chương trình 1 ta đã không thận trọng trong khi dùng các phép toán tăng giảm nên dẫn đến kết quả sai. Chương trình 2 cho kết quả đúng.

Cũng cần chú ý rằng C cho phép viết:

```
x--     --x
(x--) - (--x)
x++ + ++x
(x++) + (++x)
```

nhưng không cho phép viết:

```
x-----x x+++++x
```

Chương trình 1.

```
/*
Chuong trinh minh hoa:
+ viec chuyen kieu trong bieu thuc
+ su thuc hien cua cac phep toan logic
+ cach dung cac phep tang giam
*/
#include "stdio.h"
#include "conio.h"
main()
{
    clrscr();
    printf("\n 1.5 * (11 / 3) = %0.2f\n 1.5 * 11 / 3 = %0.2f",
        1.5 * (11 / 3), 1.5 * 11 / 3);
    printf("\n (11 / 3) * 1.5 = %0.2f\n 11 / 3 * 1.5 = %0.2f",
        (11 / 3) * 1.5, 11 / 3 * 1.5);
    printf("\n 11 / 3 + 1.5 = %0.2f", 11 / 3 + 1.5);
    printf("\n Gia tri cua quan he 3 > 7 la: %d", 3 > 7);
    printf("\n Gia tri cua quan he 7 > 3 la: %d", 7 > 3);
    printf("\n Gia tri cua phep toan 3 && 7 la: %d",3 && 7);
    {
        int x = 10;
        int y =11;
        /*Khong than trong khi dung phep tang giam, ket qua sai*/
        printf("\n Khi x = 10 va y = 11 thi cau lenh: ");
        printf("\n printf(\"\\n\%6");
        printf("d\\n\%6");
        printf("d\\n\%6");
```

```
        printf("d\", se in ra (gia tri sai):");
        printf("\n %6d\n%6d\n%6d", x-- * ++y, x-- - --y, \
            x++ + ++y);
    }
    getch();
}
```

Kết quả thực hiện chương trình:

1.5 * (11 / 3) = 4.50

1.5 * 11 / 3 5.50

(11 / 3) * 1.5 = 4.50

11 / 3 * 1.5 = 4.50

11 / 3 + 1.5 = 4.50

Gia tri cua quan he 3 > 7 la: 0

Gia tri cua quan he 7 > 3 la: 1

Gia tri cua phep toan 3 && 7 la: 1

Khi x = 10 va y = 11 thi cau lenh:

printf("\n%6d\n%6d\n%6d", se in ra: (gia tri sai)

120

0

22

Chương trình 2.

```
/*
Chuong trinh minh hoa cach dung phep
tang giam mot cach than trong.
Ket qua dung.
*/
#include "stdio.h"
#include "conio.h"
main()
{
    int x = 10, y = 11;
    clrscr();
    printf("\n Khi x = 10 va y = 11 thi gia tri cua:");
    printf("\n x-- * ++y \n x-- - --y \n x ++ + ++y");
    printf("\n se la:");
    printf("\n %d", x-- * ++y);
    printf("\n %d", x-- - --y);
    printf("\n %d", x++ + ++y);
    getch();
}
```

Kết quả thực hiện chương trình:

Khi x = 10 và y =11 thi gia tri cua:

x-- * ++y
x-- - --y
x++ + ++y
se la:
120
-2
20

§22. THỨ TỰ ƯU TIÊN CỦA CÁC PHÉP TOÁN

Các phép toán có độ ưu tiên khác nhau, điều này có nghĩa là trong cùng một biểu thức một số phép toán này được thực hiện trước một số phép toán khác. Thứ tự ưu tiên của các phép toán được trình bày trong bảng sau.

STT	Phép toán	Trình tự kết hợp
1	() [] -> .	Trái qua phải
2	! ~ & * - ++ -- (type) sizeof	Phải qua trái
3	* (phép nhân) / %	Trái qua phải
4	+ -	Trái qua phải
5	<< >>	Trái qua phải
6	< <= > >=	Trái qua phải
7	== !=	Trái qua phải
8	&	Trái qua phải
9	^	Trái qua phải
10	|	Trái qua phải
11	&&	Trái qua phải
12	||	Trái qua phải
13	? :	Phải qua trái
14	= += -= *= /= %= <<= >>= &= ^= |=	Phải qua trái
15	,	Trái qua phải

Giải thích:

1) Các phép toán trên một dòng có cùng thứ tự ưu tiên, các phép toán ở hàng trên có số ưu tiên cao hơn các phép toán ở hàng dưới.

2) Đối với các phép toán cùng mức ưu tiên thì trình tự tính toán có thể từ trái qua phải hay ngược lại. Điều này chỉ ra trong cột "Trình tự kết hợp".

Ví dụ:

* --px = *(--px) (phải qua trái)

a > b ? a : x ? y : z = a > b ? a : (x ? y : z) (phải qua trái)

8 / 4 * 6 = (8 / 4) * 6 (trái qua phải)

3) Để viết biểu thức một cách chính xác nên sử dụng các dấu ngoặc tròn.

4) Dưới đây là vài chỉ dẫn về các phép toán lạ:

Dòng 1:

[ ] Dùng để biểu diễn phần tử mảng, ví dụ a[i][j]

. Dùng để biểu diễn thành phần của cấu trúc, ví dụ: ts.ht_ten

-> Dùng để biểu diễn thành phần cấu trúc thông qua con trỏ

Dòng 2:

* Dùng để truy nhập đến vùng nhớ thông qua con trỏ, ví dụ *a

& Phép toán lấy địa chỉ, ví dụ &x

(type) là phép ép kiểu, ví dụ (float)(x+y)

Dòng 15:

. Toán tử phẩy thường dùng để viết một dãy biểu thức trong toán tử for (*Chương 5*)

BÀI TẬP CHƯƠNG 2

Bài 1:

- Tìm các chỗ sai trong chương trình sau:

```
#include "stdio.h"
main()
{
    fprintf(stdprn, "\na - %10.0f, b - %10d, c - %10ld,
        d - %10d", -3456, 25e3, 4635, 456398461);
}
```

- Sửa lại cho đúng rồi thực hiện trên máy.

Bài 2:

Viết chương trình in một dòng với nội dung sau:

N = 365

bằng cách sử dụng các loại hằng khác nhau (hằng số dấu phẩy động, hằng int, hằng long, hằng int hệ 8, hằng int hệ 16, hằng kí tự, hằng xâu kí tự).

Bài 3:

Tìm các chỗ sai trong đoạn chương trình:

```
float a[3], b = 2;
a[0] = 5;
a[10] = 4, a[b] = 7;
```

Bài 4:

- Tìm các chỗ sai trong đoạn chương trình:

```
{
    int a = 6;
    float b = 5.3;
{
    float x = a * b, y = a + b;
}
    printf("\na = %10.2f, b = %10.2f, x = %10.2f, \
        y = %10.2f ", a, b, x, y);
}
```

- Sửa chữa bổ sung để được một chương trình hoàn chỉnh sau đó thực hiện trên máy.

Bài 5:

Lập chương trình giải phương trình bậc hai:

$ax^2 + bx + c = 0$ (giả thiết delta không âm)

Bài 6:

Xác định giá trị của các biểu thức:

5.6 + 2.7 + 20 / 6 + 8.0

5.6 + 2.7 + 20 / 6.0 + 8.0

Bài 7:

Hãy tìm các biểu thức đúng trong các biểu thức dưới đây:

```
(i = j)++
i + j ++
++(i + j) ++i + ++j
```

Vào máy để kiểm tra các dự đoán.

Bài 8:

Lập chương trình xác định giá trị lớn nhất và giá trị nhỏ nhất của 3 số thực nhập từ bàn phím.

Bài 9:

Lập chương trình để:

- Nhập số nguyên n từ bàn phím (0 < n < 10)
- Xét xem n có phải là số nguyên tố hay không và in ra kết luận tương ứng.

Bài 10:

Các câu lệnh sau sẽ làm gì?

```
int x, y;
printf("\nx = %6d y = %6d", x = -35.8, y = 48.6);
```

HƯỚNG DẪN/ BÀI GIẢI

Bài 1, 3, 4, 7: *(Hướng dẫn)*

Bạn có thể tìm ra chỗ sai bằng cách gõ chương trình trên vào máy (sử dụng Turbo C 2.0).

Bài 8: *(Hướng dẫn)*

Tìm giá trị lớn nhất: Sử dụng thuật toán với biểu thức rẽ nhánh. Chẳng hạn với đầu vào là 3 biến thực a, b, c. Cần thêm một biến thực max (để lưu giá trị lớn nhất). Khi đó:

```
max = a > b ? a : b;
max = max > c ? max : c;
```

Tương tự cho trường hợp tìm giá trị nhỏ nhất.

CHƯƠNG 3 VÀO RA

Chương này trình bày các vấn đề sau:

- *Hàm vào ra chuẩn: printf(), scanf()*
- *Đưa dữ liệu ra máy in*
- *Dòng stdin và các hàm scanf(), gets()*
- *Hàm xuất ký tự puts(), putchar()*

§1. HÀM printf()

Hàm printf() có khả năng chuyển dạng, tạo khuôn và đưa giá trị các đối ra màn hình. Dạng tổng quát của hàm như sau:

```
int printf(const char *dk, [, danh sách các đối]);
```

Ở đây đối dk là biến con trỏ kiểu char (xem *Chương 6*) chứa địa chỉ của chuỗi điều khiển.

1.1. Chuỗi điều khiển gồm 3 loại ký tự:

+ Các ký tự điều khiển như:

\n	Sang dòng mới
\f	Sang trang mới
\b	Lùi lại một vị trí
\t	Dấu tab

+ Các đặc tả chuyển dạng và tạo khuôn (gọi tắt là đặc tả) cho các đối tương ứng (xem các điểm 2 và 3 dưới đây).

+ Các ký tự không phải là đặc tả cũng không phải là ký tự điều khiển gọi là ký tự hiển thị (được đưa ra màn hình). Ngoài các ký tự hiển thị thông thường, có các ký tự đặc biệt sau:

Viết:	Sẽ in ra:
\'	'
\"	"
\\	\

1.2. Đặc tả có thể viết một cách tổng quát như sau:

```
%[-][fw][.pp]ký_tự_chuyển_dạng
```

Dấu % và ký_tự_chuyển_dạng (xem điểm 3 dưới đây) là những thành phần bắt buộc phải có. Các thành phần khác có thể vắng mặt. Các thành phần có thể vắng mặt được đặt trong cặp […] (dấu ngoặc vuông).

a) Dấu – (dấu trừ):

+ Khi không có mặt dấu – thì kết quả ra (trường ra) được dồn về bên phải nếu độ dài thực tế của trường ra nhỏ hơn độ rộng tối thiểu fw dành cho nó. Các vị trí dư thừa sẽ được lấp đầy bằng các khoảng trống. Riêng đối với các trường số, nếu dãy số fw bắt đầu bằng số 0 (số không) thì các vị trí dư thừa bên trái sẽ được lấp đầy bằng các số 0.

+ Khi có mặt dấu – thì mọi điều nói trên vẫn như vậy trừ ra là kết quả ra được dồn về bên trái và các vị trí dư thừa về bên phải (nếu có) luôn được lấp đầy bằng các khoảng trống. (Độ dài thực tế của xâu kí tự là số kí tự của xâu. Cách xác định độ dài thực tế của một số kiểu int, float hay double đã trình bày ở *Chương 1*, §7).

Ví dụ 1:

Trường ra	fw	Dấu –
-2503	8	có
-2503	08	có
-2503	8	không
-2503	08	không
"abcdef"	08	có
"abcdef"	08	không
"abcdef"	8	không

Chương trình được viết như sau:

```
TC.EXE
File   Edit   Run   Compile   Project   Options   Debug
Edit
Line 13   Col 32   Insert Indent Tab Fill Unindent
#include "stdio.h"
#include "conio.h"
main()
{
  clrscr();
  printf("123456789... (dong nay danh so vi tri cot) \n");
  printf("%-8d  \n", -2503);
  printf("%-08d \n", -2503);
  printf("%8d   \n", -2503);
  printf("%08d  \n", -2503);
  printf("%-08s \n", "abcdef");
  printf("%08s  \n", "abcdef");
  printf("%8s   \n", "abcdef");
  getch();
}
```

Và kết quả đưa ra như sau:

```
TC.EXE
123456789... (dong nay danh so vi tri cot)
-2503
-2503
   -2503
-0002503
abcdef
  abcdef
  abcdef
```

b/ fw là một dãy số nguyên xác định độ rộng tối thiểu dành cho trường ra:

+ Khi fw lớn hơn độ dài thực tế của trường ra, thì các vị trí dư thừa sẽ được lấp đầy bởi các khoảng trống hoặc số không và nội dung của trường ra sẽ được đẩy về bên phải hoặc bên trái. Điều này đã được giải thích ở trên.

+ Khi không có mặt fw hoặc khi fw nhỏ hơn hay bằng độ dài thực tế của trường ra thì độ rộng (trên thiết bị ra) dành cho trường sẽ bằng độ dài thực tế của trường.

Ví dụ 2:

Trường ra	fw	Kết quả đưa ra
"alphabeta"	3	:alphabeta:
432056	vắng mặt	:432056:
-13782	4	:-13782:

c) pp là dãy số nguyên. Tham số pp chỉ được sử dụng khi đối tương ứng là một xâu kí tự hoặc một giá trị kiểu float hay double.

+ Trong trường hợp đối tương ứng có giá trị kiểu float hay double, thì pp là độ chính xác của trường ra. Nói một cách cụ thể hơn giá trị in ra sẽ có pp chữ số sau dấu chấm thập phân. Khi vắng mặt pp thì độ chính xác được xem là 6.

+ Khi đối tương ứng là một xâu ký tự thì:

- Nếu pp nhỏ hơn độ dài của xâu thì chỉ pp ký tự đầu tiên của xâu được đưa ra.

- Nếu vắng mặt tham số pp hoặc nếu pp lớn hơn hay bằng độ dài của xâu thì cả xâu ký tự sẽ được đưa ra.

Ví dụ 3.

Trường ra	fw	pp	dấu -	Kết quả đưa ra	Độ dài trường ra
-435.645	10	2	có	:-435.65 :	7
-435.645	10	0	có	:-436 :	4
-435.645	8	vắng	có	:-435.645000 :	11
"alphabeta"	8	3	vắng	: alp :	3
"alphabeta"	vắng	vắng	vắng	:alphabeta :	9
"alpha"	8	6	có	:alpha :	5

1.3. Ký tự chuyển dạng là một hoặc một dãy ký hiệu, nó xác định quy tắc chuyển dạng và dạng in ra của đối tương ứng. Như vậy sẽ có tình trạng cùng một giá trị sẽ được đưa ra (in ra) theo các dạng khác nhau khi sử dụng các ký tự chuyển dạng khác nhau. Tuy nhiên, một điều cần chú ý ở đây là không được sử dụng các ký tự chuyển dạng một cách tuỳ tiện mà phải tuân theo những qui tắc định sẵn: Với mỗi kiêu giá trị chỉ tương ứng với một hoặc một vài ký tự chuyển dạng nhất định. Bảng sau đây cho các thông tin về các ký tự chuyển dạng.

Bảng 1

Ký tự chuyển dạng	Kiểu của đối	Cách chuyển dạng
c	char	Đối được coi là một ký tự
di	int	Đối được coi là số nguyên hệ 10 có dấu (nếu giá trị âm)
ld, li	long	Đối được coi là số nguyên hệ 10 có dấu (nếu giá trị âm)
u	int	Đối được coi là số nguyên hệ 10 không dấu
o	int	Đối được coi là số hệ 8 không dấu (không có số 0 đứng trước)
lo	long	Đối được coi là số hệ 8 không dấu (không có số 0 đứng trước)
x	int	Đối được coi là số hệ 16 không dấu (không có 0x đứng trước)

Ký tự chuyển dạng	Kiểu của đối	Cách chuyển dạng
lx	long	Đối được coi là số hệ 16 không dấu (không có 0x đứng trước)
f	float hay double	Đối được chuyển sang dạng thập phân [-]m...m.n...n. Độ dài của dãy n...n bằng pp
e	float hay double	Đối được chuyển sang dạng thập phân [-]m.n...nE[+ hoặc -]xx Độ dài dãy n...n bằng (pp-1)
g	float hay double	Dùng %e hoặc %f tuỳ thuộc loại nào ngắn hơn. Không in ra các số 0 vô nghĩa.
s	xâu ký tự	Các ký tự xâu được in ra theo nguyên tắc đã nói trong 1.2.c

Ý nghĩa của các ký tự chuyển dạng được minh hoạ khá rõ ràng trong hai chương trình đầu của §4 bên dưới. Ở đây ta đưa ra một ví dụ đơn giản: Câu lệnh:

```
printf("%d %c %d %c", 'A', 'A', 66, 66);
```

sẽ in ra: 65 A 66 B

```
printf("%d %u", -1, -1);
```

sẽ in ra: -1 65535

1.4. Danh sách các đối

Các đối cần được phân cách nhau bởi dấu phẩy. Đối có thể là một hằng, một biến, một phần tử mảng, một lời gọi hàm (ví dụ: sin(x)) hay nói chung là một biểu thức bất kỳ. Giá trị của đối sẽ được chuyển dạng và in ra theo cách của đặc tả tương ứng. Một điều cần chú ý ở đây là mỗi đặc tả cần có một đối tương ứng. Khi mà một đặc tả không tìm thấy đối tương ứng hoặc khi kiểu giá trị của đối tương ứng không tương thích với ký tự chuyển dạng (như đã chỉ ra ở **Bảng 1**) thì máy sẽ bị lẫn lộn và có thể đưa ra những kết quả vô nghĩa.

Số đối có thể lớn hơn số đặc tả, khi đó những đối cuối cùng không có đặc tả tương ứng sẽ không được in ra.

1.5. Hai chú ý quan trọng khi viết đặc tả chuyển dạng

Chú ý 1. Theo định nghĩa, đặc tả chuyển dạng là một dãy kí tự mở đầu bằng dấu % và kết thúc bằng một kí tự chuyển dạng, ví dụ:

```
%d
%5d
%10.2f
%3s
```

Điều cần lưu ý ở đây là: Mọi dãy ký tự không bắt đầu bằng dãy % hoặc không kết thúc bằng một kí tự chuyển dạng đều được xem là kí tự hiển thị. Ví dụ câu lệnh:

```
printf("\"nang suat tang: %d % \"\n\\d = %d\"", 30, -50);
```

sẽ cho hiện lên màn hình nội dung:

"nang suat tang: 30 %"

\d = -50"

Chú ý 2. Xét đặc ta:

```
%10.2f
```

trong đặc tả này:

fw = 10

pp = 2

ký tự chuyển dạng là f.

Điều cần lưu ý là tại vị trí của fw ta có thể đặt dấu * (thay fw bằng dấu *), khi đó fw được xác định bởi giá trị (nguyên) của đối tương ứng. Khả năng này cho phép thay đổi độ rộng dành cho trường ra một cách hết sức cơ động.

Ví dụ. Đoạn chương trình:

```
int n   8;
float x   25.6, y = -47.335;
printf ("\n %f\n%*.2f", x, n, y);
```

sẽ đưa lên màn hình các giá trị của x và y trên hai dòng khác nhau. Đặc tả chuyển dạng của y là:

```
%*.2f
```

Đối tương ứng với dấu * là n có giá trị bằng 8, vậy đặc tả của y trong trường hợp này thực chất là:

```
%8.2f
```

Điều đó có nghĩa máy sẽ dành ít nhất là 8 vị trí trên màn hình để chứa giá trị của y. Vậy trên màn hình ta sẽ nhận được hai dòng với nội dung sau:

25.600000

-47.34

1.6. Giá trị của hàm printf()

Khi thành công, hàm cho biết số ký tự (kể cả ký tự điều khiển) được đưa ra. Khi có lỗi, hàm có giá trị –1.

Ví dụ sau khi thực hiện các câu lệnh:

```
int a = 10, b = 1245;
m = printf("\n A = %4d B = %d", a, b);
```

thì m = 14.

1.7. Số nguyên hệ 10 có dấu và không dấu

Nội dung của điểm này có liên quan mật thiết đến các kí tự chuyển dạng d, ld, u và lu. Như đã biết, một số nguyên hệ 10 có dấu (kiểu int) được chứa trên 16 bit. Gọi x là giá trị chứa trên 15 bit cuối, khi đó:

$0 <= x <= 2^{15} - 1 = 32767$

+ Các số nguyên dương được biểu diễn như sau: bit dấu bằng 0, giá trị của số được biểu trên 15 bit cuối. Vậy trong máy có thể biểu diễn các số nguyên dương có giá trị từ 0 đến 32767.

+ Cách biểu diễn số nguyên âm trong máy như sau: bit dấu bằng 1. Nếu gọi giá trị tuyệt đối của số là y, thì trong 15 bit cuối sẽ không biểu diễn y mà lại chứa phần bù của y, tức là chứa số:

$x = 2^{15} - y = 32768 - y$

Do:

$0 <= x <= 32767$

Nên suy ra:

$1 <= y <= 32768$

Vậy trong máy có thể biểu diễn được các số nguyên âm trong khoảng từ –32768 đến -1.

Khác với các số nguyên hệ 10 có dấu, số nguyên hệ 10 không dấu được hiểu là một số nguyên không âm và giá trị của nó được chứa trong cả 16 bit. Do đó, trong máy có thể biểu diễn được các số nguyên không dấu trong khoảng từ 0 đến $2^{16} - 1 = 65535$.

Bây giờ ta lý giải hiện tượng thú vị sau đây. Giả sử z là một biến nguyên có giá trị -1. Khi đó câu lệnh:

```
printf("%d", z);
```

tất nhiên sẽ cho màn hình số -1. Thế nhưng câu lệnh:

```
printf("%u", z);
```

lại cho lên màn hình số 65535.

Tại sao vậy? Theo lý giải ở trên, cả 16 bit chứa số –1 đều có giá trị bằng 1. Trong câu lệnh thứ hai, ta dùng kí hiệu chuyển dạng u, do đó z được xem là một số nguyên hệ 10 không dấu và giá trị của nó được biểu diễn trên 16 bit, vì vậy khi đó giá trị của nó là:

$2^{16} - 1 = 65535$

Dựa vào nguyên lý biểu diễn số trong máy như đã trình bày ở trên, ta có thể rút ra những quy tắc sau:

+ *Quy tắc thứ nhất:* Nếu dùng kí hiệu chuyển dạng u cho một đối nguyên kiểu int có giá trị –x (1 <= x <= 32768) thì trên thiết bị ra nhận được giá trị nguyên: 65536 – x.

+ *Quy tắc thứ hai:* Nếu dùng kí hiệu chuyển dạng lu cho một đối nguyên kiểu long có giá trị –x (1 <= x <= 2147483648) thì trên thiết bị ra nhận được giá trị nguyên 4294967296 – x.

Tất cả những điều trình bày trong mục này được minh họa một cách rõ ràng qua các chương trình 1 và 2 của §4 dưới đây.

§2 HÀM scanf()

Hàm scanf là hàm có nhiều chức năng tương tự như hàm printf() nhưng theo chiều ngược lại. Nó đọc thông tin từ thiết bị vào chuẩn (bàn phím), chuyển dịch chúng (thành số nguyên, số thực, ...) và lưu trữ vào bộ nhớ theo các địa chỉ xác định.

Hàm có dạng:

```
int scanf(const char *dk [, danh sách các đối]);
```

ở đây dk là biến con trỏ kiểu char chứa địa chỉ của chuỗi điều khiển.

2.1. Danh sách các đối: Mỗi đối trong danh sách là một con trỏ chứa địa chỉ của một vùng nhớ (địa chỉ biến, mảng, ...) dùng để lưu trữ một giá trị đọc vào từ bàn phím. Các đối cần được phân cách nhau bởi dấu phẩy.

2.2. Chuỗi điều khiển gồm các ký tự đặc tả chuyển dạng. Mỗi đặc tả thường có một đối tương ứng.

2.3. Đặc tả có thể viết một cách tổng quát như sau:

```
%[*][d...d]ký_tự_chuyển_dạng
```

a) Việc có mặt của dấu * nói lên rằng trường vào vẫn được đọc bình thường, nhưng giá trị của nó bị bỏ qua (không được lưu vào bộ nhớ). Như vậy, đặc tả chứa dấu * sẽ không có đối tương ứng (xem chương trình 9 của §4 bên dưới).

b) d...d là một dãy số xác định chiều dài cực đại của trường vào, ý nghĩa của nó sẽ được giải thích kỹ trong các mục sau.

2.4. Dòng vào và trường vào

Dòng vào là một dãy ký tự liên tiếp nhau (bao gồm cả các khoảng trắng) trên thiết bị vào (ở đây, khoảng trắng được hiểu là dấu cách, dấu tab hoặc ký hiệu xuống dòng \n). Các khoảng trắng được xét đến trong ba trường hợp (sẽ nói dưới đây) còn trong tất cả các trường hợp khác chúng bị bỏ qua. Khi đó các khoảng trắng được xem là dấu phân cách giữa các trường vào, còn mỗi trường vào được xem là một dãy ký tự khác khoảng trắng. Chẳng hạn, trên dòng vào:

13.2 abc\t 25\n

gồm ba trường:

13.2

abc

25

Độ dài của trường thứ nhất là 4, của trường thứ hai là 3 và của trường thứ ba bằng 2.

Bây giờ, ta trở lại giải thích ý nghĩa của tham số d...d. Ta chia ra hai trường hợp:

- *Trường hợp 1:* Nếu tham số d...d vắng mặt hoặc nếu giá trị của nó lớn hơn hay bằng độ dài của trường vào tương ứng thì toàn bộ trường vào sẽ được đọc, nội dung của nó được dịch và được gán cho địa chỉ tương ứng (nếu không có dấu *).

- *Trường hợp 2:* Nếu giá trị của d...d nhỏ hơn độ dài của trường vào tương ứng thì chỉ phần đầu của trường có kích cỡ bằng d...d được đọc, được dịch và được gán cho địa chỉ tương ứng. Phần còn lại của trường sẽ được xem xét bởi các đặc tả và đối tương ứng tiếp theo.

Ví dụ: Đoạn chương trình:

```
int a;
float x, y;
char ch[6], ct[6];
scanf("%f%5f%3d%3s%s", &x, &y, &a, ch, ct);
```

Với dòng vào:

54.32e-1 25 12452348a

Sẽ gán:

5.432 cho x

25.0 cho y

124 cho a

xâu "523" có cả dấu kết thúc \0 cho ch

xâu "48a" có cả dấu kết thúc \0 cho ct

2.5. Ký tự chuyển dạng

Ký tự chuyển dạng xác định cách thức đò đọc các ký tự trên dòng vào cũng như phương pháp chuyển địch thông tin đọc được trước khi gán nó theo các địa chỉ tương ứng. Có thể nói cách đò đọc thứ nhất là đọc theo trường vào, khi đó các khoảng trắng bị bỏ qua, cách này áp dụng với hầu hết các trường hợp. Cách đò đọc thứ hai là đọc theo ký tự, khi đó các khoảng trắng cũng được xem xét bình đẳng như các ký tự khác. Phương pháp đò đọc thứ hai chỉ xảy ra khi ta sử dụng một trong ba ký tự chuyển dạng sau đây:

c, [...], [^...]

Dưới đây là danh sách các ký tự chuyển dạng và ý nghĩa của chúng.

c: Vào một kí tự, đối tương ứng là con trỏ kí tự. Có xét kí tự khoảng trắng.

d: Vào một giá trị kiểu int, đối tương ứng là con trỏ kiểu int, trường vào phải là số nguyên.

ld: Vào một giá trị kiểu long, đối tương ứng là con trỏ kiểu long, trường vào phải là số nguyên.

o: Vào một giá trị kiểu int hệ 8, đối tương ứng là con trỏ kiểu int, trường vào phải là số nguyên hệ 8 (xem chương trình 6 mục §4 dưới đây).

lo: Vào một giá trị kiểu long hệ 8, đối tương ứng là con trỏ kiểu long, trường vào phải là số nguyên hệ 8. (xem chương trình 6 mục §4 dưới đây).

x: Vào một giá trị kiểu int hệ 16, đối tương ứng là con trỏ kiểu int, trường vào phải là số nguyên hệ 16 (xem chương trình 6 mục §4 dưới đây).

lx: Vào một giá trị kiểu long hệ 16, đối tương ứng là con trỏ kiểu long, trường vào phải là số nguyên hệ 16 (xem chương trình 6 mục §4 dưới đây).

f hay e: Vào một giá trị kiểu float, đối tương ứng là con trỏ kiểu float, trường vào phải là số dấu phẩy động.

lf hay le: Vào một giá trị kiểu double, đối tương ứng là con trỏ kiểu double, trường vào phải là số dấu phẩy động.

s: Vào một xâu kí tự, đối tương ứng là con trỏ kiểu char trỏ tới một vùng nhớ đủ lớn để nhận được xâu và dấu kết thúc \0 sẽ được tự động thêm vào, trường vào là dãy kí tự bất kì không chứa các dấu cách và dấu xuống dòng \n.

[dãy kí tự]: Các kí tự trên dòng vào sẽ lần lượt được đọc cho đến khi nào gặp một kí tự không thuộc tập các kí tự đặt trong hai dấu [ ]. Đối tương ứng phải là con trỏ kiểu char trỏ tới một vùng nhớ đủ lớn, trường vào là dãy kí tự bất kì (khoảng trắng được xét như ký tự khác).

[^dãy kí tự]: Các kí tự trên dòng vào sẽ lần lượt được đọc cho đến khi nào gặp một kí tự thuộc tập các kí tự đặt trong hai dấu [ ]. Đối tương ứng phải là con trỏ kiểu char trỏ tới một vùng nhớ đủ lớn, trường vào là dãy kí tự bất kì (khoảng trắng được xét như ký tự khác).

Ví dụ dưới đây sẽ làm rõ ý nghĩa của hai loại kí tự chuyển dạng sau cùng. Đoạn chương trình:

```
int a, b;
char ch[10], ck[10];
scanf("%d%[0123456789]%[^0123456789]%3d", &a, ch, ck, &b);
```

Với dòng vào:

35 13145 XYZ 584235

Sẽ gán:

35 cho a

xâu " 13145 " cho ch

xâu "XYZ " cho ck

584 cho b

2.6. Giá trị của hàm: Hàm cho một số nguyên bằng số giá trị nhận được (lưu vào bộ nhớ).

2.7. Vài điều cần lưu ý:

a) Xét đoạn chương trình dùng để nhập (từ bàn phím) ba giá trị nguyên và gán cho ba biến a, b, c. Nó có thể viết như sau:

```
int a, b, c;
scanf("%d%d%d", &a, &b, &c);
```

Để vào số liệu (từ bàn phím) có thể thao tác theo nhiều cách khác nhau:

Cách 1: Đưa ba số lên cùng một dòng, các số được phân cách bằng các dấu cách và dấu tab.

Cách 2: Đưa ba số lên ba dòng khác nhau.

Cách 3: Hai số đầu trên một dòng, số thứ ba trên dòng tiếp theo.

Cách 4: Số thứ nhất trên một dòng, hai số sau trên dòng tiếp theo.

Điều này là hoàn toàn dễ hiểu vì giữa các trường vào có thể đặt một số tuỳ ý các dấu cách, dấu tab và dấu xuống dòng.

b) Việc ra khỏi hàm chuẩn scanf để trở về chương trình chứa lời gọi nó sẽ xảy ra khi:

- Hoặc xét hết các đặc tả.

- Hoặc xét hết các đối.

- Hoặc gặp một sự không tương thích giữa đặc tả và đối tương ứng.

Khi trở về chương trình, hàm scanf() sẽ cho một giá trị nguyên bằng các trường vào đã được lưu vào bộ nhớ.

c/ Chú ý cuối cùng là: Để việc nhập số liệu được chính xác ta nên làm theo các yêu cầu sau:

- Số đối, số đặc tả và số trường vào phải bằng nhau.

- Giữa đối, đặc tả và trường vào cần có sự phù hợp như đã chỉ ra trong điểm 5.

§3. ĐƯA RA MÁY IN

Để đưa kết quả ra máy in ta dùng hàm chuẩn fprintf(), nó có dạng sau:

```
fprintf(stdprn, const char *dk [, danh sách các đối]);
```

+ Tham số stdprn xác định thiết bị đưa ra là máy in.

+ dk là biến con trỏ (kiểu char) chứa địa chỉ của chuỗi điều khiển.

Tất cả những điều đã nói ở mục §1 về chuỗi điều khiển và danh sách các đối vẫn còn đúng trong trường hợp này. Chỉ có một điểm khác biệt duy nhất là: Ở mục §1 thiết bị ra là màn hình, còn ở đây là máy in.

Ví dụ: Sau đây là đoạn chương trình in ma trận A cỡ 8x6 (8 hàng, 6 cột). Mỗi hàng của ma trận được in trên một dòng.

```
float a[8][6];
int i, j;
fprintf(stdprn,"\n %20c MA TRAN A \n\n\n", 32);
for (i = 0; i < 8, ++i)
{
    for (j = 0; j < 6; ++j)
        fprintf(stdprn, "%10.2f", a[i][j]);
    fprintf(stdprn, "\n");
}
```

§4. VÍ DỤ MINH HỌA CÁC QUY TẮC VÀO RA

Các qui tắc trình bày trong các mục trên sẽ được minh họa qua 9 chương trình dưới đây.

Chương trình 1.

```
/* Chuong trinh minh hoa: Neu dung khong dung ky tu
chuyen dang thi ket qua in ra bi sai (030401.C) */
#include "stdio.h"
#include "conio.h"
main()
{
    int x = 10;
    long y = 3478925;
    clrscr();
    printf("\n x = %ld \n y = %d", x, y);
    getch();
}
```

Kết quả thực hiện chương trình:

x = 361562122

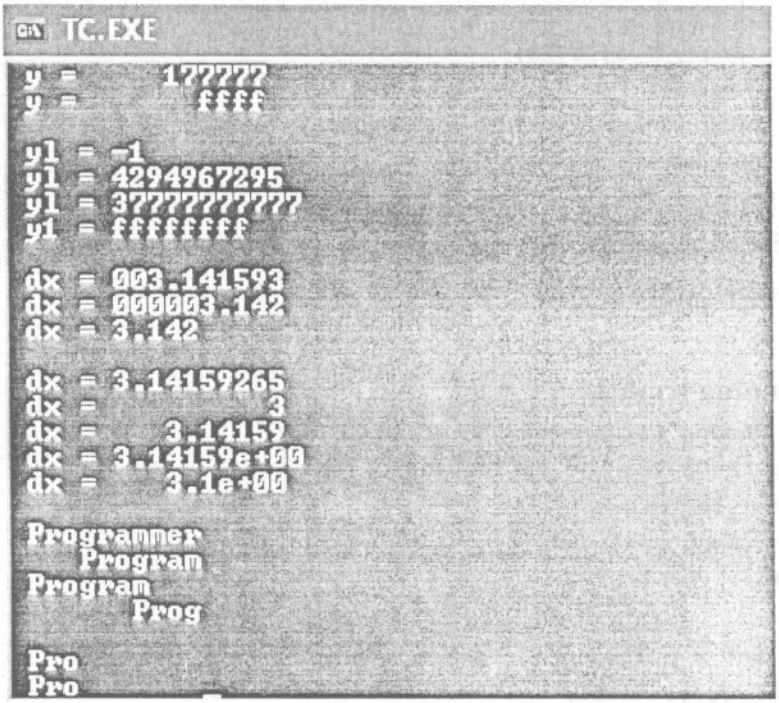
y = 53

Chương trình 2.

```
/* Chuong trinh minh hoa: Dong in ra
phu thuoc vao dac ta (030402.C) */
#include "stdio.h"
#include "conio.h"
main()
{
    int x = 360, y = -1;
    long yl = -11;
    char *vb = "Programmer";
    double dx = 3.14159265;
    clrscr();
    printf("\n x = %010d \n x = %-010d \n x = %10o \n x=%010o",
        x, x, x, x);
    printf("\n x = %-10d \n x = %-010x", x, x);
    printf("\n\n y = %10d \n y = %10u \n y = %10o \n y = %10x",
        y, y, y, y);
    printf("\n\n yl = %ld \n yl = %10lu \n yl = %10lo \n yl = %-
    10lx",
        yl, yl, yl, yl);
```

```
    printf("\n\n dx = %010f \n dx = %010.3f \n dx = %-010.3f",
        dx, dx, dx);
    printf("\n\n dx = %10.8f\n dx = %10.0f\n dx = %10g", dx, dx,
    dx);
    printf("\n dx = %10e\n dx = %10.2e", dx, dx);
    printf("\n\n %10s \n %10.7s \n %-10.7s \n %010.4s \n %10.0s",
        vb, vb, vb, vb, vb);
      printf("\n %0.3s \n %-010.3s", vb, vb);
      getch();
}
```

Kết quả thực hiện chương trình:



Chương trình 3.

```
/* Chuong trinh minh hoa: Ket qua cua cau lenh scanf()
ung voi cac dong vao khac nhau (030403.C) */
#include "stdio.h"
#include "conio.h"
main()
{
    int a, b;
    float x, y;
    char ch[10];
    clrscr();
```

```
    scanf("%3d%4d%3f%1f%2s", &a, &b, &x, &y, &ch);
    printf("\n a = %10d \n b = %10d \n x = %8.2f \
    \n y = %8.2f \n %s", a, b, x, y, ch);
}
```

Với dòng vào:

12345.2646123a5746

chương trình cho kết quả:

a = 123

b = 45

x = 0.26

y = 46123.00

a5

1. Với dòng vào:

12.34a123b456.789a90

chương trình cho kết quả:

a = 12 b = –44

x = 0.00 y = 0.00

2. Với dòng vào:

123456789123a456

chương trình cho kết quả:

a = 123 b = 4567

x = 891.00

y = 23.00

a4

Chương trình 4.

```
/* Chuong trinh minh hoa: Việc dùng sai đặc tả
Trong câu lệnh scanf()không bị phát hiện khi
dịch nhưng kết quả sai (030404.C)  */
#include "stdio.h"
main()
{
    int a;
    long b;
    float x;
    double y;
    printf("\n vao a b x y");
```

```
    scanf("%ld%d%lf%f", &a, &b, &x, &y);
    printf("\n a = %10d \n b = %10ld \n x = %8.2f \
    \n y = %8.2f", a, b, x, y);
}
```

Với dòng vào:

2346 447895 347 246

chương trình cho kết quả:

a = 2346

b = 54679

x = 0.00

y = 0.00

Chương trình 5.

```
/* Chương trình với đặc tả dúng (030405.C) */
#include "stdio.h"
main()
{
    int a;
    long b;
    float x;
    double y;
    printf("\n vao a b x y");
    scanf("%d%ld%f%lf", &a, &b, &x, &y);
    printf("\n a = %10d \n b = %10ld \n x = %8.2f \
    \n y = %8.2f", a, b, x, y);
}
```

Với dòng vào:

2346 447895 347 264

chương trình cho kết quả:

a = 2346

b = 447895 x = 347.00

y = 246.00

Chương trình 6.

```
/* Chương trình minh họa các đặc tả úng
với các loại số (030406.C)*/
#include "stdio.h"
main()
{
    int a, b, c;
```

```
    long x, y, z;
    double s, t, u, v;
    printf("\n Vao a, b, c: ");
    scanf("%d%o%x", &a, &b, &c);
    printf("\n Vao x, y, z: ");
    scanf("%ld%lo%lx", &x, &y, &z);
    printf("\n Vao s, t, u, v: ");
    scanf("%lf%lo%lf%le", &s, &t, &u, &v);
    printf("\n a = %4d \n b = %4d \n c = %4d", a, b, c);
    printf("\n x = %10ld \n y = %10ld \n z = %10ld", x, y, z);
    printf("\n s = %10.2e \n t = %10.2e \n u = %10.2g \
    \n v = %10.2g", s, t, u, v);
  }
```

Với các dòng vào:

74 112 4a

1048575 3777777 fffff

1e50 1E50 1E50 1e50

chương trình cho kết quả:

a = 74

a = 74

c = 74

x = 1048575

y = 1048575

z = 1048575

s = 1.0e + 50

t = 1.0e + 50

u = 1e + 50

v = 1e + 50

Chương trình 7.

```
/* Chuong trinh minh hoạ các đặc tả kí tự (030407.C) */
#include "stdio.h"
main()
{
    char s1[10], s2[10], s3[20], s4[20];
    printf("\n Vao mot day ky tu: ");
    scanf("%3s%s%[^,]%[123456789,]", s1, s2, s3, s4);
    printf("\n%s\n%s\n%s\n%s", s1, s2, s3, s4);
}
```

Với dòng vào:

abcdefi Pham Van Ba, 25 34a

chương trình cho kết quả:

abc

defi

Pham Van Ba

, 25

Chương trình 8.

```
/* Chương trình thử các đặc tả số và ký tự (030408.C) */
#include "stdio.h"
main()
  {
    int a;
    long b;
    char ch[20], ck[20];
    printf("Nhap a, mot day ky tu va b: ");
    scanf("%d%[0123456789 ]%[^0123456789 ]%5ld",
        &a, ch, ck, &b);
    printf("\n a = %3d \n b = %10ld \n ch = %s \n ck = %6s",
        a, b, ch, ck);
}
```

Với dòng vào:

35 13145xyz 58425367

chương trình cho kết quả:

a = 35

b = 58425

ch = 13145

ck = xyz

Chương trình 9.

```
/* Chương trình minh hoạ đặc tả %*
trong lệnh scanf() (030406.C) */
#include "stdio.h"
main()
{
    int a, b;
    float x, y;
    printf("\n Doc 6 so (3 int, 3 float): ");
    scanf("%d%*d%d%f%*f%f", &a, &b, &x, &y);
```

```
    printf("\n a = %d \n b = %d \n x = %10.3e \n y = %10.6e",
        a, b, x, y);
}
```

Với dòng vào:

135 467 325 4538.26 1 6782

chương trình cho kết quả:

a = 135 b = 325

x = 4.54e + 03

y = 6.78200e + 03

§5. DÒNG VÀO STDIN VÀ CÁC HÀM scanf(), gets(), getchar()

5.1. stdin là dòng vào chuẩn (bàn phím). Các hàm scanf(), gets() và getchar() đều nhận dữ liệu từ stdin. Cần phân biệt 2 trường hợp:

1. Nếu trên stdin có đủ dữ liệu, thì các hàm trên sẽ nhận một phần dữ liệu mà chúng yêu cầu. Phần dữ liệu còn lại (chưa được nhận) vẫn ở trên stdin.

2. Khi trên stdin không đủ dữ liệu theo yêu cầu các hàm, thì máy tạm dừng để người dùng đưa thêm dữ liệu từ bàn phím lên stdin (cho đến khi bấm phím Enter).

5.2. Hàm gets() nhập một chuỗi ký tự từ stdin.

+ Dạng hàm:

char *gets(char *s);

+ Đối: s là con trỏ (kiểu char) trỏ tới vùng nhớ chứa dãy ký tự nhận được.

+ Công dụng: Nhận dãy ký tự từ stdin cho đến khi gặp '\n'. Ký tự '\n' bị loại khỏi stdin nhưng không được đặt vào chuỗi.

Chuỗi được bổ sung thêm ký tự kết thúc '\0' và đặt vào vùng nhớ do s trỏ tới.

Hàm trả về địa chỉ chuỗi nhận được.

5.3. Hàm getchar() nhận một ký tự từ stdin.

+ Dạng hàm:

int getchar(void);

+ Công dụng: Nhận một ký tự từ stdin. Hàm trả về ký tự nhận được.

5.4. Các chú ý về stdin

+ Chú ý 1:

Xét các câu lệnh:

```
int ch;
ch = getchar();
```

- Nếu bấm phím:

A ↵ (ký hiệu ↵ là Enter)

thì ch = 'A', ký tự '\n' vẫn còn lại stdin và nó sẽ làm trôi hàm getchar hoặc gets sau đó.

- Nếu chỉ bấm phím Enter thì ch = '\n' và '\n' bị loại khỏi stdin.

+ Chú ý 2:

Hàm scanf() cũng để lại stdin ký tự '\n'. Ký tự này sẽ làm trôi hàm gets() và getchar() sau đó. Để các hàm này hoạt động đúng thì phải khử ký tự '\n' trong hàm scanf() bằng cách thêm đặc tả %*c vào cuối chuỗi điều khiển như trong ví dụ sau (hoặc dùng hàm fflush trong 5.5):

```
char ht[25];
int t;
printf("\n Tuoi: ");
scanf("%d%*c", &t); /* Khử '\n' trong dòng vào */
printf("\n Ho ten: ");
gets(ht);
```

5.5. Làm sạch stdin

Có thể làm sạch (xóa) stdin bằng cách dùng hàm fflush như sau:

```
fflush(stdin);
```

Dùng hàm này sẽ tránh được mọi hậu quả của các thao tác nhập số liệu trước đó. Ví dụ để dùng gets() sau scanf() ta có thể làm như sau:

```
char ht[25];
int t;
printf("\n Tuoi: ");
scanf("%d", &t);
printf("\n Ho ten: ");
fflush(stdin); /* Xóa stdin */
gets(ht);
```

5.6. Xét thêm một vài ví dụ

Hai ví dụ sau minh họa thêm mối quan hệ giữa stdin và các hàm nhập số liệu.

Ví dụ 1:

Xét đoạn chương trình:

```
int a, b;
scanf("%d", &a);
scanf("%d", &b);
```

Nếu bấm phím:

12 345 ↵ (↵ là ký hiệu phím Enter)

thì trôi qua cả hai lệnh scanf() và a = 12, b = 345.

Ví dụ 2:

Xét đoạn chương trình:

```
int a;
char ch, ht[25];
scanf("%d", &a);
ch = getchar();
gets(ht);
```

Nếu bấm phím:

12ETran Van ↵

thì trôi qua cả 3 lệnh nhập số liệu: scanf(), getchar(), gets() và:

a = 12 ch = 'E' ht = "Tran Van"

§6. CÁC HÀM XUẤT KÝ TỰ puts() VÀ putchar()

Các hàm xuất printf(), puts() và putchar() đều có tác dụng đưa dữ liệu lên dòng ra chuẩn stdout (màn hình).

6.1. Hàm puts()

Đưa một chuỗi ký tự ra stdout.

+ Dạng hàm:

```
int puts(const char *s);
```

+ Đối: s là con trỏ (kiểu char) trỏ tới vùng nhớ chứa chuỗi ký tự cần xuất ra stdout.

+ Công dụng:

Đưa chuỗi s và đưa thêm ký tự '\n' lên stdout. Khi thành công, hàm trả về ký tự cuối cùng được xuất (chính là '\n'). Khi có lỗi hàm trả về EOF.

+ Ví dụ:

Câu lệnh:

```
puts("\n Ha Noi");
```

sẽ đưa dòng chữ *Ha Noi* lên một dòng mới (của màn hình) sau đó chuyển con trỏ xuống đầu dòng tiếp theo.

6.2. Hàm putchar()

Đưa một ký tự ra stdout.

+ Dạng hàm:

```
int putchar(int ch);
```

+ Đối:

ch chứa mã của ký tự cần xuất.

+ Công dụng:

Đưa ký tự ch lên stdout. Khi thành công hàm trả về ký tự được xuất (chính là ch). Khi có lỗi hàm cho EOF.

+ Ví dụ:

Câu lệnh:

```
putchar('A');
```

sẽ in chữ A lên màn hình tại vị trí hiện tại của con trỏ.

Câu lệnh:

```
putschar(7);
```

sẽ gõ một tiếng chuông .

§7. CÁC HÀM VÀO RA TRÊN MÀN HÌNH, BÀN PHÍM

Trong mục này xét các hàm getch(), getche(), putch(), kbhit(), clrscr() và gotoxy(). Khác với các hàm trước khai báo trong stdio.h, các hàm ở mục này khai báo trong conio.h.

Các hàm getch() và getche() cho phép nhận một ký tự trực tiếp từ **bộ đệm** bàn phím.

Hàm putch() dùng để đưa một ký tự lên cửa sổ văn bản trên màn hình.

Hàm kbhit() cho biết trong bộ đệm bàn phím có còn ký tự nào hay không.

Hàm clrscr() dùng để xoá màn hình.

Hàm gotoxy() cho phép di chuyển con trỏ đến vị trí bất kỳ trên màn hình.

7.1. Hàm getch()

Nhận một ký tự từ bộ đệm bàn phím, không cho hiện lên màn hình.

+ Dạng hàm:

```
int getch(void);
```

+ Công dụng:

- Nếu có sẵn ký tự trong bộ đệm bàn phím, thì hàm nhận một ký tự trong đó.

- Nếu bộ đệm rỗng, thì máy tạm dừng. Khi gõ một ký tự thì hàm nhận ngay được ký tự đó (không cần bấm thêm Enter như trong các hàm nhập từ stdin). Ký tự vừa gõ không được hiện lên màn hình.

+ Hàm trả về ký tự nhận được.

7.2. Hàm getche()

Nhận một ký tự từ bộ đệm bàn phím, cho hiện lên màn hình.

+ Dạng hàm:

```
int getche(void);
```

+ Công dụng:

Hàm này làm việc giống như hàm getch(), chỉ có một điểm khác là cho hiện ký tự được gõ lên màn hình.

7.3. Hàm putch()

Đưa một ký tự ra cửa sổ văn bản màn hình.

+ Dạng hàm:

```
int putch(int ch);
```

+ Đối: ch chứa mã ký tự cần hiển thị.

+ Công dụng:

Đưa ký tự ch lên cửa sổ văn bản màn hình. Ký tự sẽ được hiển thị theo màu xác định trong hàm textcolor(). Đây là sự khác nhau với hàm putchar(). Hàm putchar() luôn hiển thị ký tự theo màu trắng.

+ Hàm trả về ký tự được hiển thị.

7.4. Hàm kbhit()

Kiểm tra bộ đệm bàn phím.

+ Dạng hàm:

```
int kbhit(void);
```

+ Công dụng:

Hàm có giá trị khác không nếu bộ đệm bàn phím khác rỗng, có giá trị 0 nếu trái lại.

+ Chú ý:

Nếu bấm một phím thì ký tự tương ứng có thể bị gửi vào stdin hay vào bộ đệm. *Làm sao để phân biệt được?*

Cách phân biệt như sau:

- Nếu gõ phím khi máy dừng chờ trong các hàm scanf(), gets() và getchar() thì ký tự được gửi vào stdin.

- Gõ phím trong các trường hợp khác thì ký tự gửi vào bộ đệm.

Dùng các hàm kbhit() và getch() có thể lấy ra tất cả các ký tự đang lưu trong bộ đệm và như vậy bộ đệm bị xóa (xem ví dụ mục 7.6 dưới đây).

7.5. Xoá màn hình và di chuyển con trỏ

+ Để xoá màn hình ta dùng hàm:

```
clrscr();
```

+ Để di chuyển con trỏ (màn hình) đến vị trí (x, y) ta dùng hàm:

```
gotoxy(x, y);
```

ở đây x là số hiệu cột nhận giá trị từ 1 đến 80, y là dòng có giá trị từ 1 đến 25.

7.6. Vài ví dụ

Dưới đây là một số chương trình minh họa cách dùng các hàm vừa nêu.

Ví dụ 1:

Nếu ta bấm một số phím trong khi chương trình đang làm việc thì các ký tự tương ứng được tạm thời đưa vào bộ đệm. Ta có thể dùng các hàm kbhit() và getch() hay getche() để nhận lại các ký tự này, và như vậy ta có một cách để xóa bộ đệm. Sau đây là chương trình minh họa. Phần đầu chương trình sẽ cho phát 20 tiếng chuông. Trong lúc này ta có thể nhanh tay bấm một số phím. Phần tiếp chương trình sẽ nhận lại các phím đã bấm và cho hiện lên màn hình. Chương trình dùng toán tử while (xem *Chương 5*).

```
/*
Khi máy đang reo chuông hãy bấm một số phím. Chương trình
sẽ nhận các phím vừa bấm và hiện lên màn hình. (030701.C)
*/
#include <conio.h>
main()
{
    int n,ch;
    clrscr(); /* Xoá màn hình */
    n=20;
    while(n>0) /* réo 20 tiếng chuông */
    {
        --n;
        putch(7);
    }
    while(kbhit()) /*Nhận các phím đã bấm khi máy reo chuông*/
    {
        ch=getch();
        putch(ch);
    }
}
```

Ví dụ 2:

Dưới đây là chương trình báo thức, nó sẽ reo chuông cho đến khi bấm một phím bất kỳ. Trong chương trình có dùng toán tử if (xem *Chương 4*).

```
#include <conio.h> /* (030702.C) */
main()
{
   tiep:
   putch(7); /* Reo chuông */
   if (!kbhit()) goto tiep;
   /* Khi chưa bấm phím thì trở lại câu lệnh
   có nhãn "tiep" để tiếp tục reo chuông */
}
```

Ví dụ 3:

Chương trình dưới đây cũng reo chuông như trong ví dụ trên, nhưng chỉ kết thúc khi bấm phím ESC (mã 27).

```
#include <conio.h> /* (030703.C) */
main()
{
   tiep:
   putch(7); /* reo chuông */
   if (!kbhit()) /* Khi chưa bấm phím thì trở lại câu lệnh
      goto tiep;  có nhãn tiep để tiếp tục reo chuông */
   if (getch()!=27)
      goto tiep;
   /* Khi có bấm phím thì dùng hàm getch để nhận.
   Sau đó kiểm tra xem đó có phải là phím ESC không.
   Nếu không phải, thì nhảy trở lại câu lệnh có nhãn
   "tiep" để tiếp tục reo chuông. */
}
```

BÀI TẬP CHƯƠNG 3

Bài 1: Tổ chức nhập một ma trận nguyên cấp 6x6 dưới dạng một bảng 6 dòng và 6 cột.

Bài 2: Viết chương trình tạo hình sau:

```
* * * * * * * * * * *
* * * * *   * * * * *
* * * *       * * * *
* * *           * * *
* *               * *
* * * * * * * * * * *
```

Bài 3: Nhập phần thực x và phần ảo y của một số phức, sau đó in ra theo mẫu:

(x, y)

với các yêu cầu:

+ Số in ra có 2 chữ số sau dấu chấm thập phân.

+ Kết quả in ra tạo thành một dãy ký tự liên tiếp nhau (không có khoảng trống).

Bài 4: Lập chương trình:

a) Đầu tiên in ra các dòng chữ:

NGON NGU LAP TRINH

b) Nếu không bấm phím hoặc bấm một phím khác C và P thì dòng chữ trên tiếp tục hiện ra.

- Nếu bấm C thì chương trình in ra các dòng chữ:

TURBO C

- Nếu bấm P thì chương trình in ra các dòng chữ:

TURBO PASCAL

c) Bấm tiếp phím bất kỳ thì chương trình kết thúc.

CHƯƠNG 4 CẤU TRÚC RẼ NHÁNH

Chương này trình bày các vấn đề sau:

- *Toán tử if*
- *Toán tử switch*
- *Toán tử goto và nhãn*

§1. NHẮC LẠI KHÁI NIỆM VỀ CÂU LỆNH VÀ KHỐI LỆNH

Trong C mỗi câu lệnh có thể viết trên một hoặc nhiều dòng và được kết thúc bằng dấu ; (dấu chấm phẩy). Khái niệm về khối lệnh hay câu lệnh hợp thành đã trình bày ở *Chương 2*. Ở đây ta chỉ nhắc lại vài điều:

- Khối lệnh là một dãy các câu lệnh đặt trong cặp dấu { ... } (dấu ngoặc nhọn).

- Không được đặt dấu ; sau dấu } (dấu ngoặc nhọn đóng) kết thúc khối.

- Khối lệnh tương đương với câu lệnh riêng lẻ về mặt cú pháp. Nói cách khác, chỗ nào đặt được một câu lệnh thì ở chỗ đó ta cũng có quyền viết một khối lệnh.

- Khi khối lệnh chỉ gồm một câu lệnh thì có thể bỏ các dấu { (dấu ngoặc nhọn mở) và dấu }. Nói cách khác có thể xem câu lệnh là trường hợp riêng của khối lệnh.

Dưới đây khi trình bày các toán tử lựa chọn như if (và ở chương kế tiếp là for, while, ...), ta dùng thuật ngữ *"khối lệnh"*, nhưng mọi điều vẫn đúng nếu ta dùng *"câu lệnh"* (vì câu lệnh xem như trường hợp riêng của khối lệnh).

§2. TOÁN TỬ if

Toán tử if cho phép lựa chọn một trong hai nhánh tùy thuộc vào sự bằng không hay khác không của một biểu thức, nó có hai cách viết sau:

```
if (biểu thức)    if (biểu thức)
   Khối lệnh 1;      Khối lệnh;
else
   Khối lệnh 2;
```

(Dạng 1) **(Dạng 2)**

Chú ý: Biểu thức có thể nguyên hoặc thực.

Sự hoạt động của toán tử if dạng 1: Trước tiên máy sẽ xác định giá trị của biểu thức. Nếu biểu thức đúng (có giá trị khác không) máy sẽ thực hiện khối lệnh 1 sau đó nhảy tới các lệnh viết sau khối lệnh 2. Nếu biểu thức sai (có giá trị bằng 0) thì máy sẽ thực hiện khối lệnh 2 và sau đó thực hiện các lệnh viết sau nó.

Sự hoạt động của toán tử if dạng 2: Cũng như ở dạng 1, máy sẽ tính giá trị của biểu thức. Nếu biểu thức đúng thì máy thực hiện khối lệnh 1 và sau đó thực hiện các lệnh tiếp theo. Nếu biểu thức sai thì máy bỏ qua khối lệnh 1 mà chuyển đến các lệnh viết sau nó.

Ví dụ 1: Để tính max của hai biến a và b ta có thể sử dụng hai chương trình ứng với hai dạng khác nhau của toán tử if.

```
/* Chuong trinh tinh max cua hai so thuc. Ban 1 (040201B1.C) */
#include "stdio.h"
#include "conio.h"
main()
{
    float a, b, max;
    int k;
    tt:
    clrscr();
    printf("\n Vao hai so a va b: ");
    scanf("%f%f", &a, &b);
    /* Gia tri cua a va b nhan tu ban phim */
    if (a > b) max = a;
    else max = b;
    printf(" a = %0.2f\n b = %0.2f\n max = %0.2f", a, b, max);
    printf("\n Co tiep tuc khong, c/k? ");
    k = getch();
    if (k == 'c' || k == 'C') goto tt;
}
/* Chuong trinh tinh max cua hai so thuc. Ban 2 (040201B2.C) */
#include "stdio.h"
#include "conio.h"
main()
{
    float a, b, max;
    int k;
    tt:
    clrscr();
```

```
    printf("\n Vao hai so a va b: ");
    scanf("%f%f", &a, &b);
    /* Gia tri cua a va b nhan tu ban phim */
    max = a;
    if (b > max) max = b;
    printf(" a = %0.2f\n b = %0.2f\n max = %0.2f", a, b, max);
    printf("\n Co tiep tuc khong, c/k? ");
    k = getch();
    if (k == 'c' || k == 'C') goto tt;
}
```

Ví dụ 2:

Để tính max và min của 2 biến a, b, có thể dùng câu lệnh sau:

```
if (a > b)
{
    max = a;
    min = b;
}
else
{
    max = b;
    min = a;
}
```

Sự lồng nhau của toán tử if: Cho phép sử dụng các toán tử if lồng nhau. Điều đó có nghĩa là: các khối lệnh 1 và khối lệnh 2 (xem dạng 1 và dạng 2) lại có thể chứa các toán tử if khác. Trong trường hợp này nếu không sử dụng các dấu { ... } (đóng mở khối lệnh) thì rất dễ gây ra sự hiểu nhầm. Khi số từ khóa if bằng số từ khóa else:

```
if
else
    .
    .
    .
if
else
```

ta dễ dàng xác định được từng cặp if và else tương ứng. Vấn đề đặt ra: máy sẽ sử lý như thế nào trong trường hợp số từ khóa else ít hơn số từ khóa if? Câu trả lời như sau: else được gắn với if không có else gần nhất trước đó.

Chẳng hạn, trong đoạn chương trình:

```
if (n > 0)
    if (a > b)
```

```
        z = a;
    else
        z = b;
```

thì else sẽ đi với if bên dưới. Để tránh nhầm lẫn ta nên sử dụng khối lệnh. khi đó đoạn chương trình trên có thể viết:

```
if (n > 0)
{
    if (a > b)
        z = a;
    else
        z = b;
}
```

Chú ý cách viết chương trình có cấu trúc:

Để chương trình rõ ràng, dễ kiểm tra và tránh nhầm lẫn, ta nên viết chương trình theo các quy tắc sau:

- Các câu lệnh và khối lệnh nằm trong một toán tử điều khiển thì viết tụt vào bên phải.

- Các câu lệnh và khối lệnh cùng cấp thì viết trên cùng một cột (thẳng cột).

- Điểm đầu và điểm cuối của một khối lệnh cũng thẳng cột.

Đoạn chương trình trên và ví dụ 2 đã minh họa cách viết chương trình có cấu trúc.

§3. TOÁN TỬ else if

Khi muốn thực hiện một trong n quyết định ta có thể sử dụng toán tử if dưới dạng sau:

```
if (biểu thức 1)
    Khối lệnh 1;
else if (biểu thức 2)
    Khối lệnh 2;
. . .
else if (biểu thức n-1);
    Khối lệnh n-1;
else
    Khối lệnh n;
```

Đối với toán tử này thì:

- Chỉ một trong n khối lệnh trên được thực hiện.

- Nếu biểu thức thứ i là biểu thức đầu tiên khác 0 (i = 1, ..., n – 1) thì câu lệnh i được thực hiện.

- Nếu cả n – 1 biểu thức đều có giá trị bằng 0 thì câu lệnh n được thực hiện.

Ví dụ 1:

Giả sử để theo dõi trình độ của cán bộ ta dùng bảng mã sau:

Mã	Trình độ
1	Sơ cấp
2	Trung cấp
3	Đại học
4	Cao học
5	Phó Tiến sĩ
6	Tiến sỹ

Chương trình để từ mã suy ra trình độ học vấn có thể viết như sau:

```
/* Chuong trinh tim trinh do hoc van theo ma.
Bai 1: dung else if (040301.C) */
#include "stdio.h"
#include "conio.h"
main()
{
    int ma;
    clrscr();
    printf ("\n ma = ");
    scanf("%d",&ma);
    printf("\n ma = %2d", ma);
    if(ma == 1)
        printf(", so cap");
    else if(ma == 2)
        printf(", trung cap");
    else if (ma == 3)
        printf(", dai hoc");
    else if (ma == 4)
        printf(", cao hoc");
    else if(ma == 5)
        printf(", pho tien sy");
    else if(ma == 6)
        printf(", tien sy");
    else
        printf(", nhap ma sai! Nhap lai ma tu 1-6.");
    getch();
}
```

Ví dụ 2:

Chương trình giải phương trình bậc hai có thể viết như sau:

```
#include <stdio.h> /* (040302.C) */
#include <conio.h>
#include <math.h>
main()
{
    float a, b, c, d;
    float x1, x2;
    clrscr();
    printf("\n Nhap a, b, c: ");
    scanf("%f%f%f", &a, &b, &c);
    d = b * b - 4 * a * c;
    if (d < 0.0)
        printf("\n Phuong trinh vo nghiem.");
    else
        if(d == 0.0)
            printf("\n Phuong trinh co nghiem kep, \
                x = %0.2f", -b/(2*a));
        else
        {
            x1 = (-b - sqrt(d)) / (2 * a);
            x2 = (-b + sqrt(d)) / (2 * a);
            printf("\n x1 = %0.2f x2 = %0.2f", x1, x2);
        }
    getch();
}
```

§4. TOÁN TỬ switch

Toán tử switch cho phép căn cứ vào giá trị của một biểu thức nguyên để chọn một trong nhiều cách nhảy. Nó có dạng sau:

```
switch (biểu thức nguyên)
{
    case n1:
        Các câu lệnh;
    case n2:
        Các câu lệnh;
    . . .
    case nk:
        Các câu lệnh;
    [default:
        Các câu lệnh;]
}
```

Ở đây ni (i = 1, 2, ...) là các số nguyên, hằng kí tự hoặc biểu thức hằng. Các ni cần có giá trị khác nhau. Đoạn chương trình nằm giữa cặp { ... } gọi là thân của toán tử switch. Dưới đây, khi nói ra khỏi toán tử switch tức là ra khỏi thân của nó. Điều đó có nghĩa là máy sẽ nhảy tới câu lệnh ở ngay sau dấu } (đóng kết thúc thân của switch).

default là một thành phần không bắt buộc.

+ Sự hoạt động của toán tử switch phụ thuộc vào giá trị của biểu thức viết trong các cặp dấu (...).

1/ Khi giá trị này bằng ni máy sẽ nhảy tới câu lệnh có nhãn case ni.

2/ Khi giá trị biểu thức khác tất cả các ni thì cách làm việc của máy lại phụ thuộc vào sự có mặt hay vắng mặt của default.

a. Khi có default, máy nhảy tới câu lệnh có nhãn default.

b. Khi không có default máy ra khỏi toán tử switch.

+ Ra khỏi toán tử switch: Máy sẽ ra khỏi toán tử switch khi nó gặp một câu lệnh break hoặc gặp dấu } cuối cùng của thân switch. Ta cũng có thể sử dụng câu lệnh goto trong thân toán tử switch để nhảy tới một câu lệnh bất kì bên ngoài switch. Khi toán tử switch nằm trong thân một hàm nào đó, ta có thể sử dụng câu lệnh return trong thân của switch để ra khỏi hàm này (câu lệnh return trình bày trong *Chương 6*)

+ Chú ý: Khi máy nhảy tới một câu lệnh nào đó thì sự hoạt động tiếp theo của nó sẽ phụ thuộc vào các câu lệnh đứng sau câu lệnh này. Như vậy nếu máy nhảy tới câu lệnh có nhãn case ni, thì nó có thể thực hiện tất cả các câu lệnh sau đó cho tới khi nào gặp câu lệnh break, goto hoặc return. Nói cách khác, máy có thể đi từ nhóm lệnh thuộc case ni sang nhóm lệnh thuộc case ni + 1. Nếu mỗi nhóm lệnh được kết thúc bằng break thì toán tử switch sẽ thực hiện chỉ một trong các nhóm lệnh này.

Chương trình tìm trình độ học vấn trong §3 có thể viết theo một dạng khác nhờ sử dụng toán tử switch như sau.

```
/* Chuong trinh tim trinh do hoc van theo ma.
Ban 2, dung switch (040401.C) */
#include "stdio.h"
#include "conio.h"
main()
{
    int ma;
    clrscr();
    printf("\n ma = ");  /* Chon ma tu ban phim */
```

```
    scanf("%d", &ma);
    printf("\n ma = %2d", ma);
    switch(ma)
    {
        case 1:
            printf(", so cap");
            break;
        case 2:
            printf(", trung cap");
            break;
        case 3:
            printf(", dai hoc");
            break;
        case 4:
            printf(", cao hoc");
            break;
        case 5:
            printf(", pho tien si");
            break;
        case 6:
            printf(", tien sy");
            break;
        default:
            printf(", nhap ma sai! Nhap lai ma tu 1-6.");
    }
    getch();
}
```

§5. TOÁN TỬ goto VÀ NHÃN

Nhãn có thể viết như tên biến và có thêm dấu : (dấu hai chấm) đứng sau. Nhãn có thể được gán cho bất kỳ câu lệnh nào trong chương trình. Chẳng hạn, trong ví dụ:

```
tiep_tuc: s += a[i];
```

thì tiep_tuc là nhãn của câu lệnh gán s += a[i].

Toán tử goto có dạng:

```
goto nhan;
```

Khi gặp toán tử này máy sẽ nhảy tới câu lệnh có nhãn viết sau từ khóa goto.

Khi dùng toán tử goto cần lưu ý các điểm sau:

- Câu lệnh goto và nhãn cần nằm trong một hàm. Điều đó nói lên rằng: toán tử goto chỉ cho phép nhảy từ vị trí này đến vị trí khác trong thân của một hàm. Nó không thể dùng để nhảy từ hàm này sang hàm khác.

- Không cho phép dùng toán tử goto để nhảy từ ngoài vào trong một khối lệnh. Tuy nhiên việc nhảy từ trong ra ngoài khối lệnh lại hoàn toàn hợp lệ. Chẳng hạn đoạn chương trình:

```
goto alfa   /* Vi du sai */
.
.
{
    .
    .
    alfa: printf("\n Ket qua tinh toan");
    .
    .
    .
}
```

là sai vì nó thực hiện ý định nhảy từ ngoài vào trong một khối lệnh.

Khi sử dụng toán tử if và goto theo mẫu:

```
lap_lai: câu lệnh 1;
câu lệnh 2;
.
.
câu lệnh n;
if (biểu thức) goto lap_lai;
```

ta sẽ nhận được một chu trình. Thân chu trình gồm n câu lệnh sẽ được thực hiện lặp đi lặp lại chừng nào mà biểu thức trong if vẫn còn đúng (có giá trị khác 0).

Xét một ví dụ: Giả sử cần lập chương trình tính tích vô hướng của hai véc tơ x và y. Các phần tử của x và y được đưa vào từ bàn phím. Dưới đây là chương trình nhập 2 véc tơ và tính tích vô hướng của chúng.

```
/* Chuong trinh tinh tich vo huong hai
vec to, dung if va goto (040501.C) */
#include "stdio.h"
#include "conio.h"
#define N 100 /* Chieu cua vecto khong qua 100 */
main()
{
    float x[N], y[N], s;
    int n, i;
```

```
    clrscr();
    /* So chieu thuc te cua cac vecto x va y */
    printf("\n Chieu cua vecto = ");
    scanf("%d", &n);
    /* Vao so lieu cho cac vecto x va y */
    i = 1;
    vaols:
    printf("\n x[%d] = ", i);
    scanf("%f", &x[i]);
    printf(" y[%d] = ", i);
    scanf("%f",&y[i]);
    if ( ++i <= n )
       goto vaols;
    /* Tinh tich vo huong */
    s = 0.0;
    i = 1;
    tvh:
    s += x[i] * y[i];
    if (++i <= n)
       goto tvh;
    /* In ket qua */
    i = 1;
    inkq:
    printf("\n x[%d]= %0.2f y[%d]= %0.2f", i, x[i], i, y[i]);
    if (++i <= n)
       goto inkq;
    printf("\n\n Tich vo huong = %0.2f", s);
    getch();
}
```

Chương trình trên gồm ba chu trình ứng với ba phần việc: vào số liệu, tính tích vô hướng và in kết quả. Bạn hãy viết một chương trình khác cho bài toán nêu trên nhưng chỉ dùng một chu trình.

BÀI TẬP CHƯƠNG 4

Bài 1: Giải lại Bài 8 ở *Chương 2* với if:

Lập chương trình xác định giá trị lớn nhất và giá trị nhỏ nhất của 3 số thực nhập từ bàn phím.

Bài 2: Giải bất phương trình bậc 2: ax + b > 0

Xem và tự làm các bài tập về các cấu trúc rẽ nhánh và cấu trúc vòng lặp (gọi chung là các *Cấu trúc Điều khiển - Control Structures*) ở *Chương 5*.

HƯỚNG DẪN/BÀI GIẢI

Bài 1: *(Bài giải)*

```
main()
{
    float a, b, c, max;
    clrscr();
    printf("\n Nhap vao 3 so: ");
    scanf("%f%f%f", &a, &b, &c);
    max = a;
    if (max < b)
        max = b;
    if (max < c)
        max = c;
    printf("\n Gia tri lon nhat = %.1f", max);
    getch();
}
```

Ghi chú: *Lời giải trên có thể không cần dùng đến câu lệnh gán max = a;. Và khi đó bạn có thể viết cấu trúc rẽ nhánh như sau:*

```
    if (a > b)
        max = a;
    else
        max = b;  /* max hoặc bằng a hoặc bằng b */
    if (max < c)
        max = c;  /* so sánh max với c */
```

Bài 2: *(Bài giải)*

```
main()
{
    float a, b;
    clrscr();
    printf("\n Nhap vao he so a, b = ");
    scanf("%f%f", &a, &b);
    if (a == 0)
        if (b == 0)
            printf("\n BPT co vo so nghiem.");
        else
            printf("\n BPT vo nghiem.");
    else
        if (a < 0)
            printf("\n BPT co nghiem x < %.2f", -b/a);
        else
            printf("\n BPT co nghiem x > %.2f", -b/a);
    getch();
}
```

Ghi chú:

- Lời giải trên đã không dùng đến biến x mà dùng luôn giá trị -b/a. Bạn thực sự thấy việc sử dụng if ... else "linh hoạt" như thế nào. Bạn thấy sau if không phải là else mà có thể là một if khác, và trước else không phải là if mà là một else khác, mặc dù chúng luôn đi theo cặp... Có lẽ bạn sẽ hiểu ra được bản chất của if ... else chỉ cần qua một chương trình!?

- Chú ý việc trình bày code, các cặp if ... else luôn đi theo cặp dù chúng có thể không "ở gần nhau". Bạn có thể sử dụng thêm cặp dấu { ... } nếu thấy cần thiết và như vậy có thể code sẽ dễ đọc hơn. Tuy nhiên, bạn viết như thế nào sẽ thể hiện việc hiểu, và cả phong cách viết code của bạn nữa. Chẳng hạn bạn "nên" viết cấu trúc rẽ nhánh ở bài trên như sau (dù có thể bị chê là "viết thừa" cặp dấu { ... }):

```
if (a == 0)
{
    if (b == 0)
        printf("\n BPT co vo so nghiem.");
    else
        printf("\n BPT vo nghiem.");
}
else
    . . .
```

CHƯƠNG 5 CẤU TRÚC VÒNG LẶP

Chương này trình bày các vấn đề sau:

- *Toán tử for*
- *Toán tử while, do while*
- *Câu lệnh break*
- *Câu lệnh continue*

§1. TOÁN TỬ for

Như đã chỉ ra ở §5 của *Chương 4*, có thể tạo nên chu trình bằng cách dùng các toán tử if và goto. Toán tử for cho ta một cách khác xây dựng chu trình hiệu quả hơn, nó có dạng sau:

```
for (biểu thức 1; biểu thức 2; biểu thức 3)
   Khối lệnh; /* Thân chu trình */
```

Như vậy toán tử for gồm ba biểu thức và thân for (thân chu trình for). Thân for là một câu lệnh hoặc một khối lệnh viết sau từ khóa for. Bất kỳ biểu thức nào trong ba biểu thức nói trên đều có quyền vắng mặt nhưng phải giữ dấu ; (dấu chấm phẩy).

Thông thường biểu thức 1 là một toán tử gán để tạo giá trị ban đầu cho biến điều khiển, biểu thức 2 là một quan hệ logic biểu thị điều kiện để tiếp tục chu trình, biểu thức 3 là một toán tử gán dùng để thay đổi giá trị của biến điều khiển.

Sự hoạt động của toán tử for:

Toán tử for làm việc theo các bước sau:

1. Xác định biểu thức 1.

2. Xác định biểu thức 2.

3. Tùy thuộc vào tính đúng, sai của biểu thức 2, máy sẽ lựa chọn một trong hai nhánh:

a) Nếu biểu thức 2 có giá trị 0 (sai), máy sẽ ra khỏi for và chuyển tới câu lệnh sau thân for.

b) Nếu biểu thức 2 có giá trị khác 0 (đúng) máy sẽ thực hiện các câu lệnh trong thân for. Khi gặp dấu } (dấu ngoặc nhọn đóng) cuối cùng của thân for hoặc gặp câu lệnh continue máy sẽ chuyển tới bước 4 (khởi đầu lại).

4. Tính biểu thức 3, sau đó quay trở lại bước 2 để bắt đầu một vòng mới của chu trình.

Nhận xét:

1. Biểu thức 1 bao giờ cũng chỉ được tính một lần.

2. Biểu thức 2, biểu thức 3 và thân for có thể được thực hiện lặp đi lặp lại nhiều lần.

Vài chú ý:

1. Khi biểu thức 2 vắng mặt thì nó luôn được xem là đúng. Trong trường hợp này việc ra khỏi chu trình for cần được thực hiện nhờ câu lệnh break, goto hoặc teturn (viết trong thân chu trình).

2. Trong dấu ((dấu ngoặc tròn mở) ngay sau từ khoá for gồm 3 phần phân cách nhau bởi dấu chấm phẩy. Trong mỗi phần không những có thể viết một biểu thức (như vừa nói ở trên) mà còn có quyền viết một dãy biểu thức phân cách nhau bởi dấu phẩy. Khi đó các biểu thức trong mỗi phần sẽ được xác định từ trái sang phải.

Tính đúng sai của dãy biểu thức trong phần thứ hai được hiểu là tính đúng sai của biểu thức cuối cùng trong dãy này.

3. Bên trong thân của toán tử for ta lại có thể sử dụng các toán tử for khác. Bằng cách như vậy ta có thể xây dựng những chu trình lồng nhau (xem ví dụ 3 dưới đây).

4. Khi gặp câu lệnh break (xem §4) trong thân for, máy sẽ ra khỏi toán tử for sâu nhất chứa câu lệnh này.

5. Trong thân for có thể sử dụng toán tử goto để nhảy ra khỏi chu trình đến một vị trí mong muốn bất kỳ (xem ví dụ 3 dưới đây). Cũng có thể sử dụng toán tử return trong thân for để trở về một hàm nào đó. Dưới đây là một số ví dụ minh họa cách sử dụng toán tử for, if, switch và goto.

6. Trong thân for có thể dùng câu lệnh continue (xem §5) để chuyển đến đầu một vòng lặp mới của chu trình. Nói rõ hơn: khi gặp continue thì máy sẽ bỏ qua các câu lệnh còn lại trong thân chu trình để chuyển đến xét biểu thức 3.

Ví dụ 1:

Các khía cạnh khác nhau của toán tử for được thể hiện trên 6 chương

trình sau. Cả 6 chương trình này giải quyết cùng một bài toán: đảo ngược một dãy số.

```
/* Chuong trinh dao nguoc mot day so. Ban 1 (050101B1.C) */
#include "stdio.h"
#include "conio.h"
float x[] = {63.2, -45.6, 70.1, 3.6, 14.5};
int n = sizeof(x) / sizeof(float);
main()
{
   int i, j;
   float c;
   clrscr();
   for(i=0, j=n-1; i<j; ++i, --j)
   {
      c = x[i];
      x[i] = x[j];
      x[j] = c;
   }
   printf("\n Day ket qua: \n");
   for (i=0; i<n; ++i)
   printf("%8.2f", x[i]);
   getch();
}

/* Chuong trinh dao nguoc mot day so. Ban 2 (050101B2.C) */
#include "stdio.h"
#include "conio.h"
float x[] = {63.2, -45.6, 70.1, 3.6, 14.5};
int n = sizeof(x) / sizeof(float);
main()
{
   int i, j;
   float c;
   clrscr();
   for(i=0, j=n-1; i<j; c=x[i], x[i]=x[j], x[j]=c, ++i, --j);
      /* Than for la cau lenh rong */
   printf("\n Day ket qua: \n" );
   for(i= -1; ++i < n; )  /* Vang mat bieu thuc 3 */
   printf("%8.2f",x[i] );
   getch();
}
/* Chuong trinh dao nguoc mot day so. Ban 3 (050101B3.C) */
```

```
#include "stdio.h"
#include "conio.h"
float x[] = {63.2, -45.6, 70.1, 3.6, 14.5};
int n = sizeof(x) / sizeof(float);
main()
{
    int i = -1, j;
    float c;
    clrscr();
    for ( ; n-1 - ++i, i<j; )  /* Vang mat bieu thuc 1 va 3 */
    {
        c = x[i];
        x[i] = x[j];
        x[j] = c;
    }
    printf("\n Day ket qua: \n");
    for(i=0; i<n; ) /* Thay quan he i < n bang bieu thuc i = n */
        printf("%8.2f", x[i++]);
    getch();
}
/* Dao nguoc mot day so. Ban 4 (050101B4.C) */
#include "stdio.h"
#include "conio.h"
float x[] = {63.2, -45.6, 70.1, 3.6, 14.5};
int n = sizeof(x) / sizeof(float);
main()
{
    int i = 0, j = n-1;
    float c;
    clrscr();
    for(; ; ) /* Vang mat ca 3 bieu thuc */
    {
        c = x[i];
        x[i] = x[j];
        x[j] = c;
        if(++i >= --j)
            goto tt; /* Ra khoi for bang goto */
    }
    tt: printf("\n Day ket qua: \n");
    for (i=-1; i++<n-1; printf("%8.2f", x[i]));
    getch();
}
/* Dao nguoc mot day so. Ban 5 (050101B5.C) */
```

```
#include "stdio.h"
#include "conio.h"
float x[] = {63.2, -45.6, 70.1, 3.6, 14.5};
int n = sizeof(x) / sizeof(float);
main()
{
    int i = 0, j = n - 1;
    float c;
    clrscr();
    for( ; ; )  /* Vang mat ca 3 bieu thuc */
    {
        c = x[i];
        x[i] = x[j];
        x[j] = c;
        if(++i >= --j)
            break;  /* Ra khoi for bang break */
    }
    printf("\n Day ket qua: \n");
    for(i=-1; i++<n-1; printf("%8.2f", x[i]));
    getch();
}
/* Chuong trinh dao nguoc mot day so. Ban 6 (050101B6.C) */
#include "stdio.h"
#include "conio.h"
float x[] = {63.2, -45.6, 70.1, 3.6, 14.5};
int n = sizeof(x) / sizeof(float);
main()
{
    int i = 0;
    int j = n-1;
    float c;
    clrscr();
    for( ; c = x[i], x[i] = x[j], x[j] = c , ++i<--j; );
        fprintf(stdprn,"\n Day ket qua: \n ");
    for(i = 0; printf("%8.2f", x[i], ++i-n); );
    getch();
}
```

Ví dụ 2:

Sử dụng bảng mã trong §3 của *Chương 4* và biết rằng trong mảng a chứa mã trình độ của 15 cán bộ. Cần thống kê:

- Số cán bộ có trình độ từ đại học trở lên.

- Số cán bộ có trình độ từ cao học trở lên.
- Số cán bộ có trình độ từ phó tiến sĩ trở lên.
- Số cán bộ là tiến sĩ.

Sử dụng toán tử for và switch có thể viết chương trình cho bài toán trên như sau.

```
/* Chuong trinh thong ke can bo theo trinh do (050102.C) */
#include "stdio.h"
#include "conio.h"
int a[] = {6, 1, 4, 3, 2, 5, 1, 6, 4, 5, 2, 3, 1, 3, 5};
main()
{
    int i, trendh = 0, trench = 0, trenpts = 0, ts = 0;
    clrscr();
    for(i=0; i<15; ++i)
        switch(a[i])
        {
            case 6: ts++;
            case 5: trenpts++;
            case 4: trench++;
            case 3: trendh++;
        }
    printf("\n So can bo tu dai hoc tro len la: %d", trendh);
    printf("\n So can bo tu cao hoc tro len la: %d", trench);
    printf("\n So can bo tu pts tro len la: %d", trenpts);
    printf("\n So can bo co hoc vi tien sy la: %d", ts);
    getch();
}
```

Ví dụ 3:

Chương trình tìm phần tử âm đầu tiên của một ma trận dưới đây sẽ minh họa cách sử dụng các chu trình lồng nhau và cách dùng goto, break để ra khỏi chu trình (bản 1 dùng goto và bản 2 dùng break).

```
/*
Chuong trinh tim phan tu am dau tien cua ma tran.
Ban 1 dung goto (050103B1.C)
*/
#include "stdio.h"
float a[3][4] = {
  { 15, 46, 3.5, 6.3 },
  { 34, 0, -25, 35 },
  { 1, -13, 46, -38 }
};
```

```
main()
{
    int i, j;
    clrscr();
    for (i=0; i<3; ++i)
        for (j=0; j<4; ++j)
            if (a[i][j]<0) goto tim_thay;
    printf("\n Ma tran khong co phan tu am.");
    goto ket_thuc;
    tim_thay:
    printf("\n Phan tu am dau tien la a(%d, %d) = %0.2f",
        i+1, j+1, a[i][j]);
    ket_thuc: ; /* Cau lenh rong */
    getch();
}
/*
Chuong trinh tim phan tu am dau tien cua ma tran.
Ban 2 dung break (050103B2.C)
*/
#include "stdio.h"
float a[3][4] = {
    { 15, 46, 3.5, 6.3 },
    { 34, 0, -25, 35 },
    { 1, -13, 46, -38 }
};
main()
{
    int i, j;
    clrscr();
    for (i=0; i<3; ++i)
    {
        if (a[i][j]<0)
            break;
        if (j<4)
            break;
    }
    if (i<3 && j<4)
        printf("\n Phan tu am dau tien la a(%d, %d) = %0.2f",
            i+1, j+1, a[i][j]);
    else
        printf("\n Ma tran khong co phan tu am.");
    getch();
}
```

Ví dụ 4:

Chương trình dưới đây giải quyết bài toán tìm giá trị lớn nhất và nhỏ nhất trên mỗi hàng của ma trận. Trong chương trình sử dụng các chu trình lồng nhau.

```
/*
Chuong trinh tim max va min tren moi hang ma tran (050104.C)
*/
#include "stdio.h"
float a[3][4] = {
  { 15, 46, 3.5, 6.3 },
  { 341, 0, -25, 35 },
  { 1, 13, 46, 31 }
};
main()
{
    int i, j, cotmax[3], cotmin[3];
    float max[3], min[3];
    clrscr();
    for (i=0; i<3; ++i)
    {
        max[i] = min[i] = a[i][0];
        cotmax[i] = cotmin[i] = 0;
        for (j=1; j<4; ++j)
        {
            if (max[i]< a[i][j])
            {
                max[i] = a[i][j];
                cotmax[i] = j;
            }
            if (min[i]>a[i][j])
            {
                min[i] = a[i][j];
                cotmin[i] = j;
            }
        }
    }
    for( i=0; i<3; ++i )
        printf("\n Hang: %d max = a(%d, %d) = %5.2f\
    min = a(%d, %d) = %5.2f", i+1, i+1, cotmax[i]+1,
    max[i], i+1, cotmin[i]+1, min[i]);
    getch();
}
```

§2. TOÁN TỬ while

Cũng giống như for, toán tử while dùng để xây dựng các chu trình, nó có dạng sau:

```
while (biểu thức)
    Khối lệnh /* Thân chu trình */
```

Như vậy toán tử while gồm một biểu thức và thân while (thân chu trình). Thân while là một câu lệnh hoặc một khối lệnh.

Sự hoạt động của while:

Toán tử while làm việc theo các bước sau:

1. Xác định giá trị của biểu thức (viết sau while).

2. Tùy thuộc vào tính đúng sai của biểu thức này, máy sẽ lựa chọn một trong hai nhánh:

a) Nếu biểu thức có giá trị 0 (sai), máy sẽ ra khỏi chu trình và chuyển tới câu lệnh sau thân while.

b) Nếu biểu thức có giá trị khác 0 (đúng) máy sẽ thực hiện các câu lệnh trong thân while. Khi gặp dấu } cuối cùng của thân while máy sẽ trở lại bước 1.

Nhận xét: Thân của while có thể được thực hiện một lần hoặc nhiều lần và cũng có thể không được thực hiện lần nào nếu ngay từ đầu biểu thức (sau while) đã sai.

Vài chú ý:

1. Cũng giống như đối với for, trong cặp dấu (...) (dấu ngoặc tròn) sau while chẳng những có thể đặt một biểu thức mà còn có thể viết một dãy biểu thức phân cách nhau bởi dấu , (dấu phẩy). Tính đúng sai của dãy biểu thức được hiểu là tính đúng sai của biểu thức cuối cùng trong dãy.

2. Bên trong thân của một toán tử while lại có thể sử dụng các toán tử for hoặc while khác. Bằng cách đó ta có thể xây dựng được các chu trình lồng nhau.

3. Khi gặp câu lệnh break (xem §4) trong thân while, máy sẽ ra khỏi toán tử while sâu nhất chứa câu lệnh này.

4. Trong thân while có thể sử dụng toán tử goto để nhảy ra khỏi chu trình đến một vị trí mong muốn bất kỳ. Ta cũng có thể sử dụng toán tử return trong thân while để ra khỏi một hàm nào đó.

5. Trong thân while có thể dùng câu lệnh continue (xem §5) để chuyển đến đầu một vòng lặp mới của chu trình. Nói rõ hơn: khi gặp continue thì

máy sẽ bỏ qua các câu lệnh còn lại trong thân chu trình để trở lại bước tính và kiểm tra biểu thức (viết sau while).

Các ví dụ:

Ví dụ 1:

Khi sử dụng các khả năng của toán tử while, chương trình tính tích vô hướng của hai véc tơ x và y có thể viết theo các cách sau.

```
/* Chuong trinh tinh tich vo huong. Ban 1 (050201B1.C) */
#include "stdio.h"
#include "conio.h"
float x[] = {4, 6, 8, 3.5},
  y[] = {2.6, 3.2, 4, 7};
main()
{
  float s = 0.0;
  int i = -1;
  clrscr();
  while (++i < 4)
    s += x[i] * y[i];
  printf("\n Tich vo huong = %0.2f", s);
  getch();
}
/* Chuong trinh tinh tich vo huong, Ban 2 (050201B2.C) */
#include "stdio.h"
#include "conio.h"
float x[] = {4, 6, 8, 3.5},
  y[] = {2.6, 3.2, 4, 7};
main()
{
  float s = 0;
  int i = 0;
  clrscr();
  while (1) /* Bieu thuc luon luon dung */
  {
    s += x[i] * y[i];
    if (i++ >= 4) goto xong;
  }
  xong: printf("\n Tich vo huong = %8.2f", s);
  getch();
}
/* Chuong trinh tinh tich vo huong. Ban 3 (050201B3.C) */
#include "stdio.h"
```

```
#include "conio.h"
float x[] = {4, 6, 8, 3.5},
  y[] = {2.6, 3.2, 4, 7};
main()
{
  float s = 0; int i = 0;
  clrscr();
  while(s += x[i] * y[i], ++i - 5);
  /* Than while la cau lenh rong */
  printf("\n Tich vo huong = %8.2f", s);
  getch();
}
```

Ví dụ 2:

Đoạn chương trình dưới đây sẽ cho số nguyên dương n nhỏ nhất sao cho 1 + 2 + ... + n > 10000.

```
int s = 1, n = 1;
while (s <= 10000)
    s += ++n;
```

Ví dụ 3:

Cho dãy n số nguyên chứa trong mảng a (bắt đầu từ a[1]). Hãy xác định xem có tồn tại phần tử âm trong dãy hay không? Nếu có, thì cho biết phần tử âm đầu tiên. Đoạn chương trình sau sẽ đáp ứng yêu cầu trên.

```
int i = 1;
while (a[i] >= 0 && i <= n) ++i;
    if (i <= n)
        printf("\n Phan tu am dau tien = a[%d] = %d", i, a[i]);
    else
        printf("\n Day khong co phan tu am.");
```

§3. TOÁN TỬ do while

Trong các toán tử while và for, việc kiểm tra điều kiện kết thúc đặt ở đầu chu trình. Khác với hai toán tử trên trong chu trình do while việc kiểm tra điều kiện kết thúc đặt cuối chu trình. Như vậy thân của chu trình bao giờ cũng được thực hiện ít nhất một lần.

Toán tử do while có dạng sau:

```
do
    Khối lệnh /* Thân chu trình */
while (biểu thức);
```

Ta nhận thấy, các thành phần của toán tử do while theo thứ tự gồm: từ

khóa do, thân chu trình, từ khóa while, biểu thức và dấu ; (dấu chấm phẩy). Thân do while (cũng giống for và while) có thể là một câu lệnh riêng lẻ hoặc một khối lệnh.

Sự hoạt động của do while: Toán tử này làm việc theo các bước sau:

1. Thực hiện các câu lệnh trong thân do while.

2. Khi gặp dấu } cuối cùng của thân do while, máy sẽ xác định giá trị của biểu thức sau từ khóa while.

3. Máy sẽ phân nhánh theo giá trị của biểu thức vừa nhận được:

a) Nếu biểu thức có giá trị đúng (khác 0), máy sẽ trở lại bước 1 để tiếp tục thực hiện vòng mới của chu trình.

b) Nếu biểu thức có giá trị sai (bằng 0), máy sẽ ra khỏi chu trình và chuyển tới câu lệnh đứng sau dấu ; (dấu chấm phẩy) đặt cuối toán tử do while.

Chú ý: Những điều cần lưu ý đối với toán tử while nêu trong §2 cũng đúng với toán tử do while.

Ví dụ minh họa:

Ví dụ 1:

Để tính căn bậc hai của một số dương a có thể dùng công thức lặp:

x(0) = a

x(n + 1) = (x(n) * x(n) + a) / (2 * x(n)), với n >= 0

Quá trình lặp kết thúc khi:

abs((x(n + 1) - x(n)) / x(n)) < 0.00001

và khi đó x(n + 1) được xem là giá trị gần đúng của căn a.

Thuật toán trên được chương trình hoá như sau.

```
/* Chuong trinh tinh can bac hai (050301.C) */
#include "math.h"
#include "stdio.h"
#include "conio.h"
main()
{
    double a, xn, c;
    int ch;
    tt:
    printf("\n a = ");
    scanf("%lf", &a);  /* Vao a tu ban phim */
    if (a < 0)
```

```
    {
        printf("\n a<0 ? ");
        goto kt;
    }
    if (a == 0 )
    {
        xn = 0;
        goto kq;
    }
    /* Bat dau vao thuat toan */
    xn = a;
    do
    {
        c = xn;
        xn = (xn * xn + a) / (2 * xn);
    }
    while (fasb((xn - c) / c) >= 1e-5);
        kq: printf("\n a = %8.2f sqrt(a) = %8.2f", a, xn);
    printf("\nCo tiep tuc khong? - c/k ");
    ch=getch();
    if (ch == 'c' || ch == 'C')
        goto tt;
    kt: ;
}
```

Ví dụ 2:

Đoạn chương trình xác định phần tử âm đầu tiên trong ví dụ 3, §2 có thể viết lại bằng cách dùng do while như sau:

```
int i = 0;
do
    ++i;  /* Thân chu trình là câu lệnh */
while (a[i] >= 0 && i <= n);
if (i <= n)
    printf("\n Phan tu am dau tien = a[%d] = %d", i, a[i]);
else
    printf("\n Day khong co phan tu am.");
```

§4. CÂU LỆNH break

Câu lệnh break cho phép ra khỏi for, while, do while và switch. Khi có nhiều chu trình lồng nhau, câu lệnh break sẽ đưa máy ra khỏi chu trình (hoặc switch) bên trong nhất chứa nó. Như vậy, break cho ta khả năng ra khỏi một chu trình (từ một điểm bất kỳ bên trong chu trình) mà không dùng

đến điều kiện kết thúc chu trình. Mọi câu lệnh break có thể thay bằng câu lệnh goto với nhãn thích hợp.

Ở các mục trên đã có một vài ví dụ về việc sử dụng câu lệnh break. Bây giờ sẽ trình bày một ví dụ khác.

Biết số nguyên dương n sẽ là nguyên tố nếu nó không chia hết cho các số nguyên trong khoảng từ 2 đến căn hai của n. Thuật toán trên sẽ được sử dụng trong đoạn chương trình dưới đây để kiểm tra tính nguyên tố của n.

```
int i, n, ng_to = 1;
for (i = 2; i <= sqrt(n); ++i)
    if ((n mod i) == 0)
    {
        ng_to = 0;
        break;
    }
if (ng_to)
    printf("\n %d la nguyen to", n);
else
    printf("\n %d la hop so", n);
```

§5. CÂU LỆNH continue

Trái với câu lệnh break (dùng để ra khỏi chu trình), câu lệnh continue dùng để bắt đầu một vòng mới của chu trình bên trong nhất chứa nó. Nói một cách chính xác hơn:

- Khi gặp câu lệnh continue bên trong thân của một toán tử for, máy sẽ chuyển tới bước khởi đầu lại (bước 4 trong điểm *"Sự hoạt động của for"*).

- Khi gặp câu lệnh continue bên trong thân của while hoặc do while, máy sẽ chuyển tới xác định giá trị biểu thức (viết sau từ khóa while) và sau đó tiến hành kiểm tra điều kiện kết thúc chu trình.

Một điểm cần lưu ý là: continue chỉ áp dụng cho các chu trình chứ không áp dụng cho switch.

Ví dụ:

Giả sử cần viết chương trình để từ một ma trận a cho trước:

- Tính tổng các phần tử dương của a.

- Xác định số phần tử dương của a.

- Tìm cực đại của các phần tử dương của A.

Chương trình sẽ như sau.

```
/* Chuong trinh xu ly cac phan tu
duong cua ma tran (050501.C) */
#include "stdio.h"
#include "conio.h"
float a[][4] =
{
    {25, 0, -3,5},
    {-6, 4, 0, -2},
    {30, -4, 7, -3}
};
main()
{
    int i, j, k = 0;
    float s = 0, max = 0;
    clrscr();
    for(i = 0; i < 3; ++i)
        for(j = 0; j < 4; ++j)
        {
            if (a[i][j] <= 0)
                continue;
            s += a[i][j];
            if (max < a[i][j])
                max = a[i][j];
            ++k;
        }
    printf("\n So phan tu duong la: %d", k);
    printf("\n Tong cac phan tu duong la: %0.2f", s);
    printf("\n Max cac phan tu duong la: %0.2f", max);
    getch();
}
```

BÀI TẬP CHƯƠNG 5

Bài 1: Lập chương trình giải hệ:

$$\begin{cases} ax + by = c \\ dx + ey = f \end{cases}$$

các hệ số a, b, c, d, e, f nhận từ bàn phím. Yêu cầu xét tất cả các trương hợp có thể.

Bài 2: Lập chương trình để:

- Nhập một dãy số từ bàn phím.

- Tính trung bình cộng của các số dương và trung bình cộng của các số âm trong dãy số trên.

Bài 3: Lập chương trình tính e^x theo công thức xấp xỉ:

$$e^x = 1 + \frac{x}{1!} + \frac{x^2}{2!} + ... + \frac{n^n}{n!} xx^2 x^n$$

với độ chính xác 0.00001. Tức là n cần chọn sao cho:

$$\frac{xn}{n!} < 0.00001$$

Bài 4: Lập chương trình tính sin(x) với độ chính xác 0.0001 theo công thức:

$$\sin(x) = x - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} + ... + (-1)^n \frac{x^{2n+1}}{(2n+1)!}$$

Bài 5: Lập chương trình để:

- Vào bốn dãy số $a_1, ..., a_n$; $b_1, ..., b_n$; $c_1, ..., c_n$; $d_1, ..., d_n$.
- In kết quả trên n dòng, mỗi dòng 5 giá trị theo mẫu sau:

ai bi c_i d_i $\min(a_i, b_i, c_i, d_i)$ $\max(a_i, b_i, c_i, d_i)$

Bài 6: Lập chương trình tính tích phân:

$$\int_0^1 \frac{\sin(x^2)}{e^x} dx$$

theo công thức Sim Sơn.

Bài 7: Lập chương trình tính tổ hợp chập m của n:

$$C_n^m = \frac{n.(n-1)...(n-m+1)}{m!}$$

Bài 8: Lập chương trình để in một dãy n số thực $x_1, ..., x_n$ trên nhiều dòng, mỗi dòng gồm m số (dòng cuối cùng có thể ít hơn).

- Các giá trị m,n và $x_1,...,x_n$ nhận từ bàn phím.

Bài 9: Nhập các hệ số $a_1, ..., a_n$ từ bàn phím sau đó in hàm f(x) trên một dòng theo mẫu sau:

$f(x) = a_1x_1 + . . . + a_{nn}$

Bài 10: Lập chương trình tính:

$$S = (a_1^2 + ... + a_n^2)^{0.5}$$

trong đó n và $a_1, ..., a_n$ nhận từ bàn phím.

Bài 11: Cần có tổng số 200000đ từ 3 loại giấy bạc 1000đ, 2000đ và 5000đ. Lập chương trình để tìm tất cả các phương án có thể.

Bài 12: Lập chương trình tìm phần tử âm cuối cùng của dãy $a_1, ..., a_n$.

Bài 13: Cho hai dãy số:

$a_1, ..., a_n$ và $b_1, ..., b_m$

cả hai đều xếp theo thứ tự tăng. Lập chương trình để từ hai dãy trên xây dựng một dãy mới cũng theo thứ tự tăng.

Bài 14: Cho dãy số $a_1, ..., a_n$. Lọc các số dương đưa vào mảng b, các số âm đưa vào mảng c.

Bài 15: Sắp xếp một dãy số theo thứ tự tăng dần.

Bài 16: Cho dãy số $a_1, ..., a_n$. Lập chương trình in các số âm trên một dòng, các số dương trên dòng tiếp theo.

Bài 17: Cho hiện lên màn hình các kí tự có mã ASCII từ 33 đến 255.

CHƯƠNG 6 HÀM VÀ CẤU TRÚC CHƯƠNG TRÌNH

Chương này trình bày các vấn đề sau:

- *Tổ chức chương trình thành các hàm*
- *Xây dựng hàm và sử dụng hàm*
- *Con trỏ và địa chỉ, con trỏ và mảng*
- *Mảng con trỏ, con trỏ trỏ tới hàm*
- *Đệ quy*

§1. TỔ CHỨC CHƯƠNG TRÌNH THÀNH CÁC HÀM

1.1. Xét bài toán đơn giản sau: Tìm giá trị lớn nhất của ba số mà giá trị của chúng được đưa vào từ bàn phím.

Ta tổ chức chương trình thành hai hàm: hàm main và một hàm mà ta đặt tên là max3s. Nhiệm vụ của hàm max3s là tính giá trị lớn nhất của ba số giả định mà ta gọi là a, b, c. Nhiệm vụ của hàm main là đọc ba giá trị từ bàn phím, dùng hàm max3s để tính max của ba giá trị vừa đọc được, đưa kết quả ra màn hình và đọc tiếp ba giá trị khác nếu muốn. Chương trình được viết như sau:

```
#include "stdio.h"
float max3s(float a,float b,float c); /*Nguyên mẫu của
hàm*/
main() /* bat dau ham main */
{
    float x,y,z;
    int ch;
    tt: printf("\n Nhap vao ba so: ");
    scanf("%f%f%f", &x,&y,&z);
    printf("\nx= %0.2f\ny= %0.2f\nz= %0.2f\n max= %8.2f",
      x, y, z, max3s(x,y,z));
    printf("Co tiep tuc khong? - C/K");
    ch = getch();
    if (ch == 'c' || ch == 'C') goto tt;
```

```
} /* ket thuc ham main */
    /* Dòng đầu khai báo kiểu hàm, tên hàm,
    kiểu đối và tên đối */
float max3s(float a, float b, float c)
  {
     float max; /* Biến cục bộ dùng trong thân hàm */
     max = a>b?a:b;
     return (max>c?max:c); /* Giá trị hàm trả về */
  } /* ket thuc ham max3s */
```

Chú ý:

+ Không nhất thiết phải khai báo nguyên mẫu (prototype) của hàm, nhưng nên có vì nó cho phép chương trình biên dịch phát hiện lỗi khi gọi hàm (số đối không đúng) hay tự động việc chuyển dạng (ví dụ đổi từ int trong lời gọi hàm sang float là kiểu của đối).

+ Nguyên mẫu của hàm thực chất là dòng đầu của hàm và có thêm vào dấu chấm phẩy. Tuy nhiên trong nguyên mẫu có thể bỏ tên các đối.

Qua chương trình này có thể rút ra nhiều khái niệm và qui tắc quan trọng liên quan đến việc xây dựng và sử dụng hàm:

+ Trước hết mỗi hàm phải có một tên. Ta có thể đặt cho mỗi hàm một tên bất kỳ theo các qui tắc nêu trong chương 1. Lẽ dĩ nhiên trong cùng một chương trình, các hàm phải có tên khác nhau và mặc dù tên là tùy ý nhưng ta cũng nên đặt cho hàm những tên phù hợp với chức năng của nó.

+ Hàm thường có một vài đối. Ví dụ hàm max3s có ba đối là a, b, c. Cả ba đối này đều có kiểu giá trị float. Cũng có hàm không đối như hàm main hay hàm clrscr chẳng hạn.

+ Hàm thường cho ta một giá trị nào đó. Lẽ dĩ nhiên giá trị của hàm phụ thuộc vào giá trị của các đối. Hàm max3s cho giá trị lớn nhất của ba đối của nó. Giá trị của hàm có thể có kiểu int, float, double, ... Hàm max3s có giá trị kiểu float. Hàm cũng có thể không có giá trị, khi đó kiểu của nó là kiểu void.

1.2. Quy tắc xây dựng một hàm

Hàm có thể xem là một đơn vị độc lập của chương trình. Các hàm trong C có vai trò ngang nhau, vì vậy không cho phép xây dựng một hàm bên trong các hàm khác. Hàm được viết theo thứ tự sau:

+ Dòng tiêu đề

Trong dòng đầu tiên (của một hàm) chứa các thông tin về: kiểu hàm, tên hàm, kiểu và tên mỗi đối. Ví dụ:

```
float max3s (float a, float b, float c)
```

+ **Thân hàm**

Sau dòng tiêu đề là thân hàm. Thân hàm là nội dung chính của hàm bắt đầu bằng dấu { và kết thúc bởi dấu }. Trong thân hàm chứa các câu lệnh cần thiết để thực hiện một yêu cầu nào đó đã đề ra cho hàm.

Ví dụ: Thân của hàm max3s là đoạn chương trình tính giá trị lớn nhất của ba đối a, b, c. Trong thân hàm max3s ta dùng thêm biến max. Cần phân biệt sự khác nhau giữa biến max với các đối a, b, c. Biến max là biến cục bộ nó chỉ có tác dụng trong thân hàm và không có bất cứ một liên hệ gì đến các biến của các hàm khác trong chương trình. Trái lại các đối a, b, c lại được dùng để trao đổi dữ liệu giữa các hàm.

Trong thân hàm có thể sử dụng một câu lệnh return, có thể dùng nhiều câu lệnh return ở những chỗ khác nhau và cũng có thể không sử dụng câu lệnh này. Dạng tổng quát của nó là:

```
return [ biểu thức ];
```

Giá trị của biểu thức trong câu lệnh return sẽ được gán cho hàm. Nếu hàm có kiểu void thì không có giá trị trả về, do đó không cần lệnh return.

Trong ví dụ đang xét, giá trị của biểu thức này là giá trị lớn nhất của ba đối a, b, c.

1.3. Quy tắc hoạt động của hàm

Trở lại ví dụ trên ta thấy tham số cuối của hàm printf là max3s(x,y,z), đó là lời gọi hàm max3s. Một cách tổng quát, lời gọi hàm có dạng sau:

```
tên hàm ([ danh sách các tham số thực ]);
```

Một điều cần nhớ khi viết lời gọi hàm là: số tham số thực phải bằng số tham số hình thức (đối) và mỗi tham số thực phải có cùng kiểu giá trị như kiểu giá trị của đối tương ứng với nó.

Khi gặp một lời gọi hàm thì hàm bắt đầu được thực hiện. Nói cách khác, khi máy gặp một lời gọi hàm ở một chỗ nào đó của chương trình, thì máy sẽ tạm rời chỗ đó và chuyển đến hàm tương ứng. Quá trình đó sẽ diễn ra theo trình tự các bước như sau:

+ Cấp phát bộ nhớ cho các đối và các biến cục bộ.

+ Gán giá trị của các tham số thực cho các đối tương ứng.

+ Thực hiện các câu lệnh trong thân hàm.

+ Khi gặp câu lệnh return hoặc dấu } cuối cùng của thân hàm thì máy sẽ xoá các đối, các biến cục bộ và thoát khỏi hàm.

+ Nếu trở về từ một câu lệnh return có chứa biểu thức thì giá trị của biểu thức được gán cho hàm. Giá trị của hàm sẽ được sử dụng trong các biểu thức chứa nó.

Trong ví dụ trên, giá trị của hàm max3s(x,y,z) sẽ được sử dụng trong câu lệnh printf. Nói cách khác, giá trị lớn nhất của ba số x, y, z sẽ được đưa ra màn hình.

1.4. Cấu trúc tổng quát của chương trình

Chương trình gồm nhiều hàm được viết theo trình tự sau:

```
+ Các #include (dùng để khai báo các thư viện)
+ Các #define (dùng để khai báo các hằng)
+ Khai báo các đối tượng dữ liệu ngoài
      (biến, mảng, cấu trúc, hợp,...)
+ Khai báo nguyên mẫu của các hàm
+ Hàm main
+ Định nghĩa các hàm
```

Chú ý: Hàm main có thể đặt sau hoặc xen vào giữa các hàm khác.

§2. XÂY DỰNG HÀM VÀ SỬ DỤNG HÀM

Trong mục này ta sẽ hệ thống hóa những điều đã nói rải rác ở mục §1 và bổ sung thêm vài điểm mới.

2.1. Các khái niệm có liên quan đến hàm

+ Tên hàm
+ Kiểu giá trị của hàm
+ Đối hay tham số hình thức
+ Thân hàm
+ Khai báo hàm (khai báo prototype)
+ Lời gọi hàm
+ Tham số thực

Đối với mỗi hàm bao giờ cũng có hai giai đoạn khác nhau là: xây dựng hàm và sử dụng hàm.

2.2. Xây dựng hàm

Khai báo kiểu hàm, đặt tên hàm, khai báo các đối và đưa ra các câu lệnh cần thiết để thực hiện yêu cầu đề ra cho hàm.

Một hàm được viết theo mẫu sau:

```
Kiểu ten_ham (khai báo các đối)
   {
      khai báo các biến cục bộ
      các câu lệnh
      [return [bieu thuc];]
   }
```

Chú ý: Đối với các hàm không cho giá trị (tương tự như thủ tục trong Pascal) thì dùng kiểu void. Ví dụ hàm dùng để hiển thị giá trị lớn nhất của ba đối thực có thể viết như sau:

```
void ht_max_3s(float a,float b,float c)
   {
      float x;
      x = a>b?a:b;
      printf("\n Max= %0.2f",x>c?x:c);
   }
```

2.3. Sử dụng hàm

Hàm được sử dụng thông qua lời gọi tới nó. Cách viết một lời gọi hàm như sau:

```
ten_ham([danh sách các tham số thực]);
```

Ở đây ta cần lưu ý:

+ Số tham số thực phải bằng số đối.

+ Kiểu của tham số thực phải phù hợp với kiểu của đối tương ứng.

2.4. Nguyên tắc hoạt động của hàm

Điều này đã nói khá đầy đủ trong §1, ở đây ta nói thêm một số điều về các tham số thực, các đối và các biến cục bộ.

Do đối và biến cục bộ đều có phạm vi hoạt động trong cùng một hàm nên đối và biến cục bộ cần có tên khác nhau.

Đối và biến cục bộ đều là các biến tự động, nghĩa là chúng được cấp bộ nhớ khi hàm được xét đến và chúng sẽ lập tức bị xoá trước khi ra khỏi hàm. Như vậy, không thể mang giá trị của đối ra khỏi hàm. Điều đó cũng có nghĩa là không thể sử dụng đối để làm thay đổi giá trị của bất kỳ một đại lượng nào ở bên ngoài hàm. Ta cũng cần chú ý rằng: đối hoặc biến cục bộ có thể trùng tên với bất kỳ đại lượng nào ở ngoài hàm mà không gây ra một nhầm lẫn nào cả. Nói cách khác, khi xây dựng một hàm ta có thể tự do sử dụng các đối và các biến cục bộ mà không sợ chúng có trùng tên với các đối tượng nào khác ở bên ngoài hàm hay không.

Khi một hàm được gọi tới, việc đầu tiên là giá trị của các tham số thực được gắn cho các đối. Như vậy, các đối chính là bản sao của các tham số thực. Hàm chỉ làm việc trên các đối, tức là chỉ làm việc trên các bản sao này. Các đối có thể bị biến đổi trong thân hàm, nhưng các tham số thực (bản chính) không hề bị thay đổi.

Xét ví dụ sau. Giả sử ta cần xây dựng một hàm dùng để hoán vị hai biến thực và ta viết hàm này như sau.

```
void hoan_vi(float x, float y) /* ví dụ sai */
  {
    float z;
    z=x;
    x=y;
    y=z;
  }
```

Ta viết thêm đoạn chương trình sau để sử dụng hàm này.

```
main()
  {
    float x,y;
    x = 3.5;
    y = 7.2;
    hoan_vi(x,y);
    printf ("\n x= %0.2f y= %0.2f",x,y);
  }
```

Bây giờ ta phân tích xem chương trình trên làm việc ra sao và thu được cái gì. Theo câu lệnh đầu tiên của hàm main máy sẽ dành hai khoảng nhớ (mỗi khoảng 4 byte) cho các biến x và y. Hai câu lệnh tiếp theo là gán 3.5 cho x và 7.2 cho y. Câu lệnh sau đó là lời gọi hàm. Các biến x và y trong lời gọi hàm là các tham số thực. Theo câu lệnh này máy tạm thời rời khỏi hàm main để chuyển đến hàm hoan_vi. Các đối x, y và biến cục bộ z được cung cấp khoảng nhớ. Ở đây tuy có sự trùng tên giữa các biến x, y ở hàm main và các đối x , y ở hàm hoan_vi nhưng máy vẫn phân biệt được theo nguyên lý sau:

+ Biến x ở hàm main và đối x ở hàm hoan_vi được bố trí tại các khoảng nhớ khác nhau.

+ Biến x tồn tại trong suốt cả qúa trình làm việc của chương trình, còn đối x chỉ tồn tại khi máy làm việc bên trong hàm hoan_vi.

+ Khi máy gặp tên x ở hàm main nó hiểu đó là biến x, còn khi máy gặp tên x ở hàm hoan_vi thì nó hiểu đó là đối x.

+ Đối y và biến y cũng được phân biệt theo cách như vậy .

Trở lại sự làm việc của máy: sau khi cấp phát khoảng nhớ cho các đối x và y, máy sẽ sao giá trị từ các tham số thực sang các đối tương ứng. Như vậy giá trị của biến x sẽ được gán cho đối x và giá trị của biến y sẽ được gán cho đối y. Kết quả là đối x nhận được giá trị 3.5 và đối y nhận được giá trị 7.2 . Tiếp đó, máy sẽ thực hiện các câu lệnh trong thân hàm.

Khai báo:

```
float z;
```

có tác dụng cung cấp một khoảng nhớ cho biến cục bộ z. Ba câu lệnh tiếp theo làm nhiệm vụ hoán vị hai đối x và y. Kết quả là đối x nhận giá trị 7.2 còn đối y nhận giá trị 3.5. Sau đó là dấu } cuối cùng của hàm hoan_vi. Khi gặp dấu này máy trở lại hàm main và thực hiện câu lệnh printf. Câu lệnh này cho hiện giá trị của các biến x và y lên màn hình. Rõ ràng hàm hoan_vi không làm thay đổi giá trị của các biến x và y, nên trên màn hình sẽ xuất hiện dòng sau:

x = 3.50 y = 7.20

Sau đó chương trình kết thúc.

Như vậy hàm hoan_vi(x,y) đã viết ở trên không đáp ứng được yêu cầu đề ra. Vấn đề tồn tại này sẽ được giải quyết trong mục sau nhờ sử dụng một khái niệm mới rất quan trọng trong C là con trỏ.

§3. CON TRỎ VÀ ĐỊA CHỈ

3.1. Địa chỉ

Liên quan đến một biến ta đã có khái niệm:

+ Tên biến
+ Kiểu biến
+ Giá trị của biến

Ví dụ câu lệnh:

```
float alpha = 30.5;
```

xác định một biến có tên là alpha có kiểu float và có giá trị 30.5. Ta cũng đã biết, theo khai báo trên, máy sẽ cấp phát cho biến alpha một khoảng nhớ gồm 4 byte liên tiếp. Địa chỉ của biến là số thứ tự của byte đầu tiên trong một dẫy các byte liên tiếp mà máy dành cho biến (các byte được đánh số từ 0).

Một điều cần chú ý là mặc dù địa chỉ của biến là một số nguyên nhưng

không được đánh đồng nó với các số nguyên thông thường dùng trong các phép tính.

Rõ ràng địa chỉ của hai biến kiểu int liên tiếp cách nhau 2 byte, địa chỉ của hai biến kiểu float liên tiếp cách nhau 4 byte,... Nên máy sẽ phân biệt các kiểu địa chỉ: địa chỉ kiểu int, kiểu float, kiểu double,...

Phép toán &x cho ta địa chỉ của biến x.

3.2. Con trỏ

Con trỏ là một biến dùng để chứa địa chỉ. Vì có nhiều loại địa chỉ nên cũng có nhiều kiểu con trỏ tương ứng. Con trỏ kiểu int dùng để chứa địa chỉ các biến kiểu int. Tương tự, ta có con trỏ kiểu float, kiểu double,... Cũng như đối với bất kỳ một biến nào khác, một con trỏ cần khai báo trước khi sử dụng. Việc khai báo biến con trỏ được thực hiện theo mẫu sau:

```
kiểu *tên_con trỏ;
```

Ví dụ câu lệnh :

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

khai báo hai biến kiểu int x,y và hai con trỏ kiểu int là px và c.

Tương tự câu lệnh:

```
float *t, *d;
```

khai báo hai con trỏ kiểu float t và d.

Khi đã có các khai báo trên thì các câu lệnh:

```
c= &y;
px = &x;
```

hoàn toàn xác định. Câu lệnh thứ nhất sẽ gán địa chỉ của y cho con trỏ c và câu lệnh thứ hai sẽ gán địa chỉ của biến x cho con trỏ px. Như vậy trong con trỏ c chứa địa chỉ của biến y và trong con trỏ px chứa địa chỉ của biến x. Chú ý rằng nếu viết:

```
t = &y;
```

thì sẽ nhận được một câu lệnh sai, vì: t là con trỏ kiểu float, nó chỉ chứa được địa chỉ của các biến float. Câu lệnh trên nhằm gán địa chỉ của biến nguyên y cho con trỏ t là không thể chấp nhận được.

3.3. Qui tắc sử dụng con trỏ trong các biểu thức

Ta có thể sử dụng tên con trỏ hoặc dạng khai báo của nó trong các biểu thức. Ví dụ đối với con trỏ px, ta có thể sử dụng các cách viết: px (tên con trỏ) và *px (dạng khai báo của con trỏ).

+ Cách 1: Sử dụng tên con trỏ. Con trỏ cũng là một biến nên khi tên của nó xuất hiện trong một biểu thức thì giá trị của nó sẽ được sử dụng trong biểu thức này. Chỉ có một điều cần lưu ý ở đây: giá trị của một con trỏ là địa chỉ của một biến nào đó. Khi tên con trỏ đứng ở bên trái của một toán tử gán thì giá trị của biểu thức bên phải (để gán cho con trỏ) phải là địa chỉ.

Ta hãy xem các câu lệnh sau làm gì ?

```
float a, *p, *q;
p = &a;
q = p;
```

câu lệnh thứ nhất khai báo một biến kiểu float (biến a) và hai con trỏ p và q kiểu float. Câu lệnh thứ hai sẽ gán địa chỉ của biến a cho con trỏ p và câu lệnh thứ ba sẽ gán giá trị của p cho q. Kết quả là con trỏ q chứa địa chỉ của biến a.

Cũng giống như các biến khác, nội dung của con trỏ có thể thay đổi. Ta có thể sử dụng qui tắc này để biến đổi địa chỉ. Chẳng hạn, nếu con trỏ p chứa địa chỉ của phần tử mảng a[i] , thì sau khi thực hiện phép toán ++p nó sẽ chứa địa chỉ của phần tử a[i+1]. Vấn đề này sẽ còn được thảo luận trong các mục sau.

+ Cách 2: Sử dụng dạng khai báo của con trỏ. Như đã biết sau khi thực hiện các câu lệnh:

```
float x, y, z,*px,*py;
px = &x;
py = &y;
```

thì px trỏ tới x, py trỏ tới y. Bây giờ ta có thể bàn đến ý nghĩa của các cách viết:

*px và *py

Điều này được phát biểu trong một nguyên lý rất ngắn gọn như sau: Nếu con trỏ px trỏ tới biến x thì các cách viết :

x và *px

là tương đương trong mọi ngữ cảnh.

Theo nguyên lý này thì ba câu lệnh sau đều có hiệu lực như nhau:

```
y = 3*x + z;
*py = 3*x + z;
*py = 3*(*px) + z;
```

Từ đây có thể rút ra một kết luận quan trọng là: khi biết được địa chỉ của

một biến thì chẳng những chúng ta có thể sử dụng giá trị của nó mà còn có thể gán cho nó một giá trị mới (làm thay đổi nội dung của nó). Điều này sẽ được áp dụng như một phương pháp chủ yếu để nhận kết quả của hàm thông qua đối.

3.4. Hàm có đối con trỏ

Điều đầu tiên cần ghi nhớ ở đây là: Nếu đối của hàm là con trỏ kiểu int (hoặc float, double,...) thì tham số thực tương ứng phải là địa chỉ của biến hoặc địa chỉ của phần tử mảng kiểu int (hoặc float, double,...). Khi đó địa chỉ của biến được truyền cho đối con trỏ tương ứng. Do đã biết địa chỉ của biến, nên ta có thể gán cho nó các giá trị mới bằng cách sử dụng các câu lệnh thích hợp trong thân hàm. Bây giờ bằng cách dùng đối con trỏ ta có thể xây dựng hàm hoán vị hai biến kiểu float như sau:

```
void hoan_vi (float *px, float *py) /* ví dụ dùng */
  {
    float z;
    z = *px;
    *px = *py;
    *py = z;
  }
#include "stdio.h"
main()
  {
    float a = 7.6,b = 13.5;
    hoan vi(&a, &b);
    printf("\na = %0.2f  b = %0.2f",a,b);
  }
```

Kết quả thực hiện chương trình là:

a = 13.50 b = 7.60

Ta hãy xem hàm hoan_vi làm việc thế nào? Như đã biết, chương trình bắt đầu từ câu lệnh đầu tiên trong hàm main. Kết quả là biến a nhận giá trị 7.6 và biến b nhận giá trị 13.5. Tiếp đó là lời gọi hàm hoan_vi. Máy sẽ gán giá trị của các tham số thực cho đối tương ứng. Như vậy địa chỉ của a được gán cho con trỏ px , địa chỉ của b được gán cho con trỏ py. Sau đó máy lần lượt xét đến các câu lệnh trong thân hàm. Câu lệnh thứ nhất sẽ cấp phát cho biến cục bộ z một khoảng nhớ 4 byte. Theo qui tắc về sử dụng con trỏ nêu trong điểm 3 thì 3 câu lệnh tiếp theo tương đương với các câu lệnh:

```
z = a;
a = b;
b = z;
```

Như vậy a sẽ nhận giá trị của b và ngược lại. Tiếp đó, máy trở về hàm main và in ra những dòng kết quả như đã chỉ ra ở trên.

3.5. Khi nào sử dụng đối con trỏ

Trong số các đối của hàm, ta có thể chia ra làm hai loại. Loại thứ nhất gồm các đối dùng để chứa các giá trị đã biết, ta gọi chúng là các đối vào. Loại thứ hai gồm các đối dùng để chứa các kết quả mới nhận được, gọi là các đối ra.

Ví dụ cần lập một hàm giải phương trình bậc hai $ax^2 + bx + c = 0$. Đối với hàm này thì a, b, c là các đối vào, còn các nghiệm x1, x2 là các đối ra. Ngoài ra có thể thiết kế để hàm nhận giá trị bằng:

0 khi a = 0

1 khi a khác 0 và delta >= 0

-1 khi a khác 0 và delta < 0

Ta trở lại với câu hỏi khi nào sử dụng đối con trỏ? Câu trả lời như sau: các đối ra phải là con trỏ. Bảng sau đây chỉ ra mối quan hệ giữa tham số thực và đối tương ứng.

Tham số thực	**Đối tương ứng**
Giá trị kiểu int	Biến kiểu int
(float, double)	(float, double)
Địa chỉ kiểu int	Con trỏ kiểu int
(float, double)	(float, double)

Bây giờ việc xây dựng hàm giải phương trình bậc hai đã trở nên dễ dàng. Chương trình dưới đây sẽ minh hoạ các điều nói trên.

```
#include "stdio.h"
#include "math.h"
int ptb2(float a, float b, float c, float *x1, float *x2);
main()
  {
    int s,ch;
    float a,b,c,x1,x2;
    printf("\n Vao a,b,c");
    scanf("%f%f%f",&a,&b,&c);
    s = ptb2(a,b,c,&x1,&x2);
```

```
    if (s == 0)
        printf("\n a = 0 ");
    else if (s == -1)
        printf("\n delta < 0 ");
    else
        printf("\n x1 = %0.2f x2 = %0.2f",x1,x2 );
  }
     /* Hàm giải phương trình bậc hai */
int ptb2(float a, float b, float c,
float *x1, float *x2)
  {
    float delta;
    if (a == 0) return 0;
    delta = b*b-4*a*c;
    if (delta<0) return -1;
    *x1 = (-b - sqrt(delta))/(2*a);
    *x2 = (-b + sqrt(delta))/(2*a);
    return 1;
  }
```

§4. CON TRỎ VÀ MẢNG MỘT CHIỀU

Trong C có mối quan hệ chặt chẽ giữa con trỏ và mảng: các phần tử của mảng có thể được xác định nhờ chỉ số hoặc thông qua con trỏ. Trong mục này sẽ trình bày các vấn đề có liên quan đến mảng và con trỏ.

4.1. Phép toán lấy địa chỉ cho các phần tử của mảng một chiều

Giả sử ta có khai báo:

```
double b[20];
```

Khi đó phép toán:

```
&b[i]
```

với i trong khoảng [0,19] cho địa chỉ của phần tử b[i].

4.2. Tên mảng là một hằng địa chỉ

Như đã biết với khai báo:

```
float a[10];
```

máy sẽ bố trí cho mảng a mười khoảng nhớ liên tiếp (mỗi khoảng nhớ 4 byte). Như vậy nếu biết địa chỉ của một phần tử nào đó của mảng a thì sẽ dễ dàng suy ra địa chỉ của các phần tử khác. Một điều mà ta cần nói ở đây là: tên mảng là một hằng địa chỉ, nó chính là địa chỉ của phần tử đầu tiên của mảng. Như vậy, trong mọi ngữ cảnh:

a tương đương với &a[0]

a+i tương đương với &a[i]

*(a+i) tương đương với a[i]

4.3. Nếu con trỏ pa trỏ tới một phần tử a[k] nào đó thì:

pa+i trỏ tới phần tử thứ i sau a[k], tức là a[k+i]

pa-i trỏ tới phần tử thứ i trước a[k], tức là a[k-i]

*(pa+i) tương đương với pa[i]

Như vậy sau hai câu lệnh:

```
float a[30], *p;
p = a;
```

thì bốn cách viết sau có tác dụng như nhau:

```
a[i]     *(a+i)     *(p+i)     p[i]
```

Bây giờ ta đưa ra một ví dụ minh họa các điều nêu trên.

Xét một bài toán đơn giản: vào từ bàn phím số liệu của các phần tử của một mảng và tính tổng của chúng. Dưới đây là bốn chương trình giải bài toán nêu trên.

```
/* Ban 1: vao so lieu cho mang va tinh tong */
#include "stdio.h"
main()
  {
    float a[4],s;
    int i;
    for (i=0;i<4; ++i )
     {
       printf("\n a[%d] = ",i);
       scanf("%f",&a[i]);
     }
    s = 0;
    for (i=0; i<4; ++i )
        s += a[i];
    printf("\n tong = %8.2f",s);
  }
/* Ban 2: vao so lieu cho mang va tinh tong*/
#include "stdio.h"
main()
  {
    float a[4],s;
```

```
    int i;
    for (i=0; i<4; ++i )
    {
      printf("\n a[%d] = ",i);
      scanf("%f", a+i );
    }
    s = 0;
    for(i=0; i<4; ++i )
      s += a[i];
    printf("\n tong = %8.2f",s);
  }
/* Bản 3: vao so lieu cho mang va tinh tong */
#include "stdio.h"
main()
  {
    float a[4],s,*pa;
    int i;
    pa = a;
    for (i = 0; i<4; ++i )
     {
       printf("\n a[%d] = ",i);
       scanf("%f",&pa[i] );
     }
    s = 0;
    for(i=0; i<4; ++i )
       s += pa[i];
    printf("\n tong = %8.2f",s);
  }
/* Bản 4: vao so lieu cho mang va tinh tong */
#include "stdio.h"
main()
  {
    float a[4], s, *pa;
    int i;
    pa = a;
    for (i=0; i<4; ++i)
     {
       printf("\n a[%d] = ",i );
       scanf("%f", pa+i );
```

```
    }
    s = 0;
    for (i=0; i<4; ++i )
        s += *(pa+i);
    printf("\n tong = %8.2f",s);
}
```

4.4. Đối là mảng một chiều

Nếu tham số thực là tên mảng a (một chiều) kiểu int (float double,...) thì đối pa tương ứng cần phải là một con trỏ kiểu int (float, double,...). Đối pa có thể khai báo kiểu con trỏ:

```
int *pa;
float *pa;
double *pa;
...
```

hoặc cũng có thể khai báo như một mảng hình thức:

```
int pa[];
float pa[];
double pa[];
...
```

Chú ý: Hai cách khai báo trên là tương đương.

Khi hàm bắt đầu làm việc thì giá trị của a được truyền cho pa. Vì a là hằng địa chỉ biểu diễn địa chỉ đầu của mảng, nên con trỏ pa sẽ chứa địa chỉ phần tử đầu tiên của mảng. Như vậy khi muốn truy nhập đến phần tử a[i] ta có thể dùng một trong hai cách viết sau (trong thân hàm):

*(pa+i) và pa[i]

Giả sử ta cần xây dựng một hàm để tính tổng các phần tử của một mảng kiểu double. Rõ ràng khi gọi tới hàm này cần sử dụng hai tham số thực: tên mảng chứa dẫy và độ dài của dẫy số. Do đó, hàm cần có hai đối: một đối là con trỏ kiểu double , một đối là biến kiểu int. Dưới đây là bốn cách viết khác nhau cho hàm này.

```
#include "stdio.h"
/* Các nguyên mẫu của hàm */
double sum1(double *a,int n);
double sum2(double *a,int n);
double sum4(double a[],int n);
double sum5(double a[],int n);
main()
```

```
{
  double b[4];
  b[0] = 465.2;
  b[1] = 1256.7;
  b[2] = 2.35e3;
  b[3] = 45e-2;
  printf("\n sum1 = %5.2 sum2 = %5.2",sum1(b,4),
    sum2(b,4));
  printf("\n sum3 = %5.2 sum4 = %5.2",sum3(b,4),
    sum4(b,4));
  printf("\n sum5 = %5.2 sum6 = %5.2",sum5(b,4),
    sum6(b,4));
}
double sum1(double *a,int n) /* ban 1 */
{
  double s = 0;
  int i;
  for (i=0; i<n; ++i)
      s += *(a+i);
  return s;
}
double sum2(double *a,int n) /* ban 2 */
{
  double s = 0;
  int i;
  for (i=0; i<n; ++i)
      s += a[i];
  return s;
}
double sum3(double a[],int n) /* ban 3 */
{
  double s = 0;
  int i;
  for (i=0; i<n; ++i)
      s += *(a+i);
  return s;
}
double sum4(double a[],int n) /* ban 4 */
{
```

```
    double s = 0;
    int i;
    for (i=0; i<n; ++i)
        s += a[i];
    return s;
}
```

4.5. Mảng, con trỏ và xâu ký tự

Như đã biết xâu kí tự là một dãy ký tự đặt trong hai dấu nháy kép, ví dụ:

```
"Pham Van Anh"
```

Khi gặp một xâu kí tự , máy sẽ cấp phát một khoảng nhớ cho một mảng kiểu char đủ lớn để chứa các kí tự của xâu và chứa thêm kí tự '\0' (kí tự này được dùng làm dấu hiệu kết thúc một xâu kí tự). Mỗi kí tự của xâu được chứa trong một phần tử của mảng.

Điều muốn nói ở đây là: cũng giống như tên mảng, xâu kí tự là một hằng địa chỉ biểu thị địa chỉ đầu của mảng chứa nó. Vì vậy nếu ta khai báo st như một con trỏ kiểu char:

```
char *st;
```

thì phép gán:

```
st = "Pham Van Anh";
```

hoàn toàn có nghĩa . Sau khi thực hiện câu lệnh này trong con trỏ st sẽ có địa chỉ đầu của mảng (kiểu char) đang chứa xâu kí tự bên phải. Khi đó các câu lệnh:

```
puts("Pham Van Anh");
```

và

```
puts(st);
```

sẽ có cùng tác dụng là cho hiện lên màn hình dòng chữ:

Pham Van Anh

Mảng kiểu char thường dùng để chứa một dãy kí tự đọc vào bộ nhớ. Ví dụ: để nạp từ bàn phím tên của một người ta cần dùng một mảng kiểu char với độ dài 25. Các câu lệnh sau cho phép thực hiện điều này:

```
char t[25];
printf("\n Ho ten: ");
gets(t);
```

Bây giờ ta xem giữa mảng kiểu char và con trỏ kiểu char có những gì giống nhau và khác nhau. Để thấy được sự khác nhau của chúng ta đưa ra sự so sánh sau. Nếu các câu lệnh:

```
char *st, t[25];
st = "Pham Van Anh";
gets(t);
```

là có nghĩa (đã giải thích ở trên), thì các câu lệnh:

```
char *st,t[15];
t = "Pham Van Anh";
gets(st);
```

là không hợp lệ. Câu lệnh thứ hai sai ở chỗ: t là một hằng địa chỉ và ta không thể gán một hằng địa chỉ này cho một hằng địa chỉ khác. Câu lệnh thứ ba đúng về ngữ pháp nhưng nó không thể thực hiện được. Thực vậy, mục đích của câu lệnh này là đọc từ bàn phím một dãy kí tự và lưu vào một vùng nhớ được con trỏ st trỏ tới. Thế nhưng nội dung của con trỏ st còn chưa xác định. Nếu st đã trỏ tới một vùng nhớ nào đó thì câu lệnh này hoàn toàn có nghĩa.

Chẳng hạn, sau khi thực hiện câu lệnh:

```
st = t;
```

thì các cách viết:

```
gets(t); và gets(st);
```

có tác dụng như nhau.

§5. CON TRỎ VÀ MẢNG NHIỀU CHIỀU

Việc xử lý mảng nhiều chiều phức tạp hơn so với mảng một chiều. Không phải mọi qui tắc đúng với mảng một chiều đều có thể đem ra áp dụng đối với mảng nhiều chiều. Dưới đây sẽ trình bày cách sử dụng mảng nhiều chiều.

5.1. Lấy địa chỉ của phần tử mảng

Phép toán lấy địa chỉ không dùng được đối với các phần tử của mảng nhiều chiều. Nói cách khác, trong nhiều trường hợp câu lệnh :

```
&a[i][j]
```

là không hợp lệ và gây ra lỗi. (Đối với mảng hai chiều nguyên có thể dùng phép &a[i][j]).

Như vậy, chương trình sau đây với ý định vào số liệu cho một ma trận sẽ không làm việc được.

```
#include "stdio.h"
main()
  {
```

```
    float a[2][3];
    int i, j;
    for (i = 0; i<2; ++i)
       for (j = 0; j<3; ++j)
          scanf("%f",&a[i][j]);
}
```

5.2. Phép cộng địa chỉ trong mảng hai chiều

Như đã biết, mảng hai chiều a khai báo trong chương trình trên gồm sáu phần tử ứng với sáu địa chỉ liên tiếp trong bộ nhớ được xếp theo thứ tự sau (thứ tự hàng):

Phần tử	a[0][0]	a[0][1]	a[0][2]	a[1][0]	a[1][1]	a[1][2]
địa chỉ	1	2	3	4	5	6

Ta cũng đã biết tên mảng a biểu thị địa chỉ đầu tiên của mảng. Nhưng phép cộng địa chỉ ở đây phải hiểu như sau:

+ C quan niệm mảng hai chiều là mảng (một chiều) của mảng.

Như vậy với khai báo

```
float a[2][3];
```

thì a là mảng mà mỗi phần tử của nó là một dãy 3 số thực (một hàng của bảng). Vì vậy:

a trỏ tới đầu hàng thứ nhất (phần tử a[0][0]).

a+1 trỏ tới đầu hàng thứ hai (phần tử a[1][0]).

...

5.3. Con trỏ và mảng hai chiều

Để lần lượt duyệt trên các phần t của mảng hai chiều ta vẫn có thể dùng con trỏ theo cách sau:

```
float *pa, a[2][3];
/* Chú ý lệnh này */
pa = (float*) a;
```

Khi đó:

pa trỏ tới a[0][0]

pa+1 trỏ tới a[0][1]

pa+2 trỏ tới a[0][2]

pa+3 trỏ tới a[1][0]

pa+4 trỏ tới a[1][1]

pa+5 trỏ tới a[1][2]

Chú ý: Phép gán

```
pa = a;
```

làm cho C bằn khoăn, vì kiểu địa chỉ của pa và a khác nhau. Trong khi pa là con trỏ float thì a là địa chỉ kiểu float[3]. Khi dịch C sẽ đưa ra lời cảnh báo:

```
Suspicious pointer conversion in function main
```

Tuy vậy câu lệnh trên vẫn làm việc tốt.

Chương trình dưới đây minh hoạ cách dùng con trỏ để vào số liệu cho mảng 2 chiều.

```
#include "stdio.h"
main()
  {
    float a[2][3], *pa;
    int i;
    pa = (float*) a;
    for (i = 0; i<6; ++i)
        scanf("%f", pa+i);
  }
```

Có thể cải tiến chương trình trên bằng cách đặt phép ép kiểu địa chỉ ngay trong hàm scanf như sau (không cần dùng con trỏ pa):

```
#include "stdio.h"
main()
  {
    float a[2][3];
    int i;
    for (i = 0; i<6; ++i)
       scanf("%f", (float*)a+i);
  }
```

Trên ý tưởng này ta có thể viết chương trình vào số liệu cho ma trận thực cấp mxn như sau:

```
#include "stdio.h"
main()
  {
    float a[50][50];
    int m,n,i,j;
    printf("\n Vao m va n: ");
    scanf("%d%d",&m,&n);
    for (i=1; i<=m; ++i)
      for(j=1; j<=n; ++j)
```

```
        {
          printf("\n a[%d][%d]= ",i,j);
          scanf("%f", (float*)a + i*50 + j);
        }
    }
```

5.4. Sử dụng biến trung gian

Ở trên trình bày cách dùng con trỏ để vào số liệu cho mảng nhiều chiều. Một cách khác đơn giản hơn là dùng biến trung gian như sau:

Đọc một giá trị và chứa tạm vào một biến trung gian, sau đó ta gán biến này cho phần tử mảng.

Dưới đây là chương trình vào số liệu cho các ma trận a và b, sau đó tính tích của chúng. Kết quả in ra theo thứ tự:

ma trận a

ma trận b

ma trận tích c

Các ma trận in ra dưới dạng bảng.

```
#include "stdio.h"
main()
  {
    float a[3][2],b[2][4],c[3][4],x;
    int i,j,k;
    /* vao ma tran a */
    for(i = 0; i < 3; ++i)
       for(j = 0; j < 2; ++j)
       {
         printf("\n a[%d][%d] = ",i,j );
         scanf("%f",&x);
         a[i][j] = x;
       }
    /* vao ma tran b */
    for(i=0;i<2;++i)
      for(j=0;j<4;++j)
      {
        printf("\n b[%d][%d]= ",i,j);
        scanf ("%f", &x);
        b[i][j] = x;
      }
```

```
        /* tinh c=a*b */
        for (i=0;i<3;++i)
          for (j=0;j<4;++j)
          {
            c[i][j] = 0;
            for( k=0; k<2; ++k )
              c[i][j] += a[i][k]*b[k][j];
          }
            /* in ma tran a */
        printf("\n MA TRAN A \n");
        for(i=0; i<3; ++i )
           for(j=0; j<2; ++j )
             printf("%8.2f%c",a[i][j],j==1?'\n':' ');
      /* in ma tran b */
   printf("\n MA TRAN B \n");
   for(i=0; i<2; ++i )
     for(j=0; j<4; ++j )
         printf("%8.2f%c",b[i][j],j==3?'\n':' ');
        /* in ma tran tich */
    printf("\n MA TRAN C = A*B \n");
    for(i=0;i<3;++i)
       for(j=0; j<4; ++j)
          printf("%8.2f%c",c[i][j],j==3?'\n':' ');
}
```

5.5. Tham số thực là tên mảng nhiều chiều

Giả sử a là mảng hai chiều:

```
float a[60][50];
```

Vấn đề đặt ra ở đây là: Làm thế nào để có thể dùng tên mảng hai chiều a trong lời gọi hàm. Có hai cách:

Cách 1:

+ Dùng đối con trỏ kiểu float[50], khai báo theo một trong hai mẫu sau:

```
float (*pa)[50];
float pa[][50];
```

Chú ý: Mẫu 2 chỉ dùng để khai báo đối, mẫu 1 dùng để khai báo con trỏ kiểu float[50].

+ Trong thân hàm, để truy nhập đến phần tử a[i][j] ta dùng:

```
pa[i][j]
```

Chú ý: Theo cách này, hàm chỉ dùng được đối với các mảng hai chiều có 50 cột (số hàng không quan trọng).

Cách 2:

+ Dùng 2 đối:

```
float *pa; /* biểu thị địa chỉ đầu của mảng a */
int N; /* biểu thị số cột của mảng a */
```

+ Trong thân hàm, để truy nhập đến phần tử a[i][j] ta dùng công thức:

```
*(pa + i*N + j)
```

Chú ý: Theo cách 2, mảng hai chiều được quy về mảng một chiều. Việc xử lý trong thân hàm sẽ phức tạp hơn so với cách thứ nhất, nhưng vì không cố định bao nhiêu cột nên có thể dùng hàm cho bất kỳ mảng hai chiều nào.

Các ví dụ dưới đây sẽ minh hoạ hai cách nói trên.

Ví dụ: Chương trình dưới đây gồm hàm tính các tổng hàng của ma trận thực cấp mxn thiết kế theo cách 1. Hàm này sẽ được dùng trong hàm main.

```
#include "stdio.h"
void tong_h(float a[][50], int m, int n, int *th);
/* th trỏ đến vùng nhớ chứa các tổng hàng */
main()
  {
    float b[30][50]; /* b phải có 50 cột */
    float h[30]; /* chứa các tổng hàng */
    float x;  int i,j,m,n;
    /* Vào số liệu */
    printf("\n Vao m va n: ");
    scanf("%d%d",&m,&n);
    for (i=1; i<=m; ++i)
       for(j=1; j<=n; ++j)
       {
         printf("\n b[%d][%d]= ",i,j);
         scanf("%f",&x); b[i][j] = x;
       }
    tong_h(b, m, n, h); /* Tính các tổng hàng */
       /* In các tổng hàng */
    for (i=1; i<=m; ++i)
        printf("\n Tong hang %d = %0.2f",i,h[i]);
  }
```

```
void tong_h(float a[][50], int m, int n, int *th)
  {
    int i,j;
    for(i=1;i<=m;++i)
    {
      th[i]=0;
      for(j=1;j<=n;++j)
        th[i] += a[i][j];
    }
  }
```

§6. KIỂU CON TRỎ, KIỂU ĐỊA CHỈ

6.1. Kiểu con trỏ và kiểu địa chỉ

Con trỏ dùng để lưu trữ địa chỉ. Mỗi kiểu địa chỉ cần có kiểu con trỏ tương ứng. Phép gán địa chỉ cho con trỏ chỉ diễn ra suôn sẻ khi kiểu địa chỉ phù hợp với kiểu con trỏ. Nếu không phù hợp, trình biên dịch C sẽ phàn nàn bằng lời cảnh báo:

```
Suspicious pointer conversion
```

Ví dụ theo khai báo:

```
float a[20][30], *pa, (*pm)[30];
```

thì:

+ pa là con trỏ kiểu float,

+ pm là con trỏ kiểu float[30],

+ a là địa chỉ kiểu float[30].

Vì vậy phép gán:

```
pa = a;
```

sẽ bị cảnh báo. Nhưng phép gán:

```
pm = a;
```

thì hoàn toàn hợp lệ.

6.2. Các phép toán trên con trỏ

Có bốn nhóm phép toán liên quan đến con trỏ và địa chỉ là: phép gán, phép tăng giảm địa chỉ, phép truy nhập bộ nhớ và phép so sánh. Kiểu con trỏ và kiểu địa chỉ có vai trò quan trọng trong các phép toán nói trên.

+ Phép gán: Như đã nói ở trên, chỉ nên thực hiện phép gán các con trỏ cùng kiểu. Muốn gán các con trỏ khác kiểu phải dùng phép ép kiểu như ví dụ sau:

```
int x;
char *pc;
pc = (char*)(&x); /* ép kiểu */
```

+ **Phép tăng giảm địa chỉ:** Ta sẽ giải thích quy tắc tăng giảm địa chỉ qua các ví dụ.

Các câu lệnh

```
float x[30], *px;
px = &x[10];
```

cho biết px là con trỏ float trỏ tới phần tử x[10]. Kiểu địa chỉ float là kiểu địa chỉ 4 byte (mỗi giá trị float chứa trong 4 byte), nên các phép tăng giảm địa chỉ được thực hiện trên 4 byte. Nói cách khác:

px + i trỏ tới phần tử x[10+i]

px - i trỏ tới phần tử x[10-i]

Một ví dụ khác về phép tăng, giảm địa chỉ. Câu lệnh: float b[40][50]; xác định b là mảng gồm các dòng 50 phần tử thực. Do đó suy ra:

b trỏ tới đầu dòng thứ nhất (phần tử b[0][0])

b+1 trỏ tới đầu dòng thứ hai (phần tử b[1][0])

b+5 trỏ tới đầu dòng thứ sáu (phần tử b[5][0])

...

+ **Phép truy nhập bộ nhớ:** Có nguyên tắc là con trỏ float truy nhập tới 4 byte, con trỏ int truy nhập 2 byte, con trỏ char truy nhập một byte. Ta minh hoạ điều này qua một ví dụ đơn giản. Giả sử đã có các khai báo:

```
float *pf;
int *pi;
char *pc;
```

Khi đó:

+ Nếu pf trỏ đến byte thứ 10001, thì *pf biểu thị vùng nhớ 4 byte liên tiếp từ byte 10001 đến byte 10004.

+ Nếu pi trỏ đến byte 10001 thì *pi biểu thị vùng nhớ 2 byte gồm các byte 10001 và 10002.

+ Nếu pc trỏ đến byte 10001 thì *pc biểu thị vùng nhớ 1 byte là byte 10001.

+ **Phép so sánh:** Cho phép so sánh các con trỏ cùng kiểu, ví dụ nếu p1 và p2 là 2 con trỏ float thì:

p1<p2 nếu địa chỉ p1 trỏ tới thấp hơn địa chỉ p2 trỏ tới,

p1=p2 nếu địa chỉ p1 trỏ tới bằng địa chỉ p2 trỏ tới,

p1>p2 nếu địa chỉ p1 trỏ tới cao hơn địa chỉ p2 trỏ tới.

Dưới đây là đoạn chương trình tính tổng các số thực có dùng phép so sánh con trỏ:

```
float a[100], *p, *pcuoi, s=0.0;
int n;
pcuoi = a+n-1; /* Địa chỉ cuối dãy */
for (p=a; p<=pcuoi; ++p)
    s += *p;
```

6.3. Con trỏ kiểu void

Con trỏ void được khai báo như sau:

```
void *tên_con_trỏ;
```

Đây là con trỏ đặc biệt (con trỏ không kiểu), nó có thể nhận bất kỳ địa chỉ kiểu nào. Chẳng hạn các câu lệnh sau là hợp lệ

```
void *pa;
float a[20][30];
pa = a;
```

Chú ý: Các phép tăng giảm địa chỉ, truy nhập bộ nhớ và so sánh không dùng trên con trỏ void.

Cách dùng: Con trỏ void thường dùng làm đối để nhận bất kỳ địa chỉ kiểu nào từ tham số thực. Trong thân hàm phải dùng phép ép kiểu để chuyển sang dạng địa chỉ cần xử lý. Ví dụ 2 dưới đây minh hoạ điều này.

Ví dụ: Dùng con trỏ char dễ dàng tách các byte của một biến nguyên như sau. Giả sử đã có các lệnh:

```
unsigned int n = 0xABCD; /* Số nguyên hệ 16 */
char *pc;
pc = (char*)(&n);
```

Khi đó:

```
*pc = 0xAB (byte thứ nhất của n)
*(pc+1) = 0xCD (byte thứ hai của n)
```

§7. MẢNG CON TRỎ

Mảng con trỏ là sự mở rộng khái niệm con trỏ. Mảng con trỏ là một mảng mà mỗi phần tử của nó có thể chứa được một địa chỉ nào đó. Cũng giống như con trỏ, mảng con trỏ có nhiều kiểu: mỗi phần tử của mảng con trỏ kiểu int sẽ chứa được các địa chỉ kiểu int. Tương tự, ta suy ra ý nghĩa của các mảng con trỏ kiểu char, float, double, ...

Mảng con trỏ được khai báo theo mẫu:

```
kiểu *tên_mảng[N];
```

trong đó kiểu có thể là int, float, double, char, ..., tên_mảng là tên của mảng, N là một hằng số nguyên xác định độ lớn của mảng.

Khi gặp khai báo trên máy sẽ cấp phát N khoảng nhớ liên tiếp cho N phần tử của mảng tên_mảng. Ví dụ, câu lệnh:

```
double *pa[100];
```

khai báo một mảng con trỏ kiểu double gồm một trăm phần tử. Mỗi phần tử pa[i] có thể dùng để lưu trữ một địa chỉ kiểu double. Cũng như đối với các mảng khác , ta có thể khởi đầu cho các mảng con trỏ ngoài và tĩnh theo cách như đã trình bày ở chương 2.

Chú ý rằng bản thân mảng con trỏ không thể dùng để lưu trữ số liệu. Tuy nhiên mảng con trỏ cho phép sử dụng các mảng khác để lưu trữ số liệu một cách có hiệu quả hơn theo cách: chia mảng thành các phần và ghi nhớ địa chỉ đầu của mỗi phần vào một phần tử của mảng con trỏ (xem ví dụ 2 dưới đây).

Cũng nên lưu ý rằng trước khi sử dụng một mảng con trỏ cần gán cho mỗi phần tử của nó một giá trị. Giá trị này phải là địa chỉ của một biến hoặc của một phần tử mảng. Các phần tử của mảng con trỏ kiểu char có thể được khởi đầu bằng các xâu ký tự.

Bây giờ ta đưa ra vài ví dụ về việc sử dụng mảng con trỏ.

Ví dụ 1:

Trong thực tế thường gặp bài toán tìm một đối tượng khi biết mã số của nó. Sau đây là một bài toán đơn giản loại này: Một tổ có 10 người, mã của mỗi người chính là số thứ tự. Ta cần lập một hàm để khi biết mã số của một tổ viên thì xác định được họ và tên của tổ viên đó. Danh sách của tổ được biểu thị bởi một mảng con trỏ tĩnh kiểu char. Họ tên các tổ viên được đưa vào theo cơ chế khởi đầu của mảng static. Chương trình gồm hàm tim_ng và hàm main. Hàm tim_ng có tác dụng tìm kiếm và in họ tên của một tổ viên theo mã của người đó. Hàm main sử dụng hàm tim_ng để in ra họ tên của những người ứng với các mã cụ thể. Dưới đây là chương trình cho bài toán này.

```
/* Chuong trinh tim nguoi khi biet ma */
/* Minh hoa cach khoi dau mang con tro static */
#include <stdio.h>
#include <ctype.h>
void tim_ng(int ma);
```

```
main()
  {
    int i;
    tt: printf("\n Can tim nguoi thu: ");
    scanf("%d",&i);
    tim_ng(i);
    printf("\n Co tiep tuc khong? - C/K");
    if (toupper(getch()) = 'C')
        goto tt;
  }
void tim_ng(int ma)
   {
    static char *ds[] = {
            "Ma sai",
            "Pham thu Huong",
            "Pham thi Lan",
            "Nong thi Thu",
            "Nguyen tien Trong",
            "Do thi Be",
            "Le kim Long",
            "Nguyen thanh Hung",
            "Tran van Thong",
            "Pham quoc Khanh",
            "Vu thi Binh"
        };
    printf("\n\n Ma %d", ma);
    printf(": %s", (ma<1 || ma>10)?ds[0]:ds[ma]);
   }
```

Ví dụ 2:

Trong ví dụ 2 ta xét bài toán tính khối lượng vận chuyển (tấn-km) cho một tổ lái xe gồm m người trong một ngày . Thông tin nhận được từ giấy đi đường của mỗi lái xe gồm quãng đường (km) và trọng tải (tấn) cho mỗi chuyến đi. Nếu một lái xe thực hiện ba chuyến đi thì số liệu của người đó gồm ba cặp số, chẳng hạn :

25 km 4.5 tấn

50 km 5.2 tấn

30 km 3.6 tấn

Do số chuyến của mỗi lái xe khác nhau nên độ dài mảng số liệu của các lái xe nói chung là khác nhau. Số liệu của bài toán được tổ chức như sau:

Dùng mảng k kiểu int để lưu trữ số liệu về quãng đường và mảng t kiểu float để lưu trữ số liệu về trọng tải cho toàn đội. Như vậy nếu số liệu của các lái xe là (m = 6)

người 1		người 2		người 3		người 4		người 5		người 6	
km	tấn	km	tấn	km	tấn	km	tấn	km	tấn	km	tấn
25	4.5	100	5.0	40	4.5	80	6.2	45	5.5	35	4.2
50	5.2			60	3.8					55	3.5
30	3.6										

thì các mảng k và t sẽ có nội dung như sau:

k	k+1	k+2	k+3	k+4	k+5	k+6	k+7	k+8	k+9
25	50	30	100	40	60	80	45	35	55
t	t+1	t+2	t+3	t+4	t+5	t+6	t+7	t+8	t+9
4.5	5.2	3.6	5.0	4.5	3.8	6.2	5.5	4.2	3.5

Trong mảng k, phần số liệu của người thứ nhất bắt đầu từ k[0], của người thứ hai bắt đầu từ k[3]...Tương tự , ta có các phần tử t[0],t[3],... trong mảng t. Để lưu trữ địa chỉ của các phần tử này ta dùng hai mảng con trỏ pk và pt. Trong ví dụ đang xét, nội dung của hai mảng này như sau:

pk	pk+1	pk+2	pk+3	pk+4	pk+5
&k[0]	&k[3]	&k[4]	&k[6]	&k[7]	&k[8]
pt	pt+1	pt+2	pt+3	pt+4	pt+5
&t[0]	&t[3]	&t[4]	&t[6]	&t[7]	&t[8]

Chương trình gồm: hàm vaosl dùng để vào số liệu cho từng lái xe. Số liệu của mỗi lái xe bao gồm các cặp số quãng đường và trọng tải . Mỗi cặp số ghi trên một dòng. Phần số liệu của mỗi lái xe kết thúc bằng một cặp hai số không. Chẳng hạn, đối với một lái xe có hai chuyến hàng thì số liệu được nạp vào như sau:

```
47    4.6 ↵
55    3.8 ↵
0     0   ↵
```

Hàm vaosl sẽ đọc số liệu từ bàn phím và xây dựng các mảng k,t,pk và pt theo số liệu thực tế nhận được. Các mảng này có thể sử dụng trong tất cả các hàm của chương trình vì chúng là các mảng ngoài.

Hàm rasln dùng để in số liệu của lái xe thứ i, ở đây i xem như một số nguyên cho trước trong khoảng từ 1 đến m.

Hàm klvcn dùng để tính khối lượng vận chuyển (tấn-km) của lái xe thứ i.

Hàm main sẽ dùng các hàm trên để vào số liệu và in ra khối lượng vận chuyển của từng lái xe trong tổ .

Để cơ động trong việc mở rộng hoặc thu hẹp các mảng k,t, pk, pt ta dã dùng toán tử #define để xác định kích cỡ của chúng. Dưới dây là bản chương trình.

```
/* Chuong trinh tinh khoi luong van chuyen cua lai xe */
#include "stdio.h"
#define N 1000/* so chuyen di trong 1 ngay khong
qua 1000 */
#define L 20 /* so lai xe khong qua 20 */
int k[N];          /* km */
float t[N];        /* tan */
int *pk[L];       /*mang con tro pk */
float *pt[L];    /* mang con tro pt */
char *thongb = "\n khong co lai xe thu %d ";
void vaosl (int m) /* so lai xe la m */
  {
    int i, * pkk;
    float *ptt;
    pkk = pk[0] = k;
    ptt = pt[0] = t;
    for(i=1;i<=m;++i)
  {
      printf("\n so lieu cua lai xe %d ",i);
      doc: scanf("%d%f",pkk,ptt);
      if (*pkk!= 0)
      {
        ptt++;
        pkk++;
        goto doc;
      }
      pk[i] = pkk;
```

```
        pt[i] = ptt;
    }
}
 void rasln(int m,int i)
       /* so lai xe thuc te la m, can in so lieu
       cua nguoi i, 1 <= i <= n */
    {
      int *pkk;
      float *ptt;
      if( i < 1 || i > m )
    {
         printf(thongb,i); return;
    }
      pkk = pk[ i-1 ];
      ptt = pt[i-1];
      printf("\n\n so lieu lai xe %d\n",i);
      while ( pkk < pk[i] )
         printf("\n %4d km %8.2f tan",*pkk++, *ptt++);
    }
  float klvcn(int m, int i)
      /* so lai xe la m */
      /* tinh khoi luong van chuyen cua lai xe i */
    {
      int *pkk;
      float *ptt, s = 0.0;
      if( i < 1 || i > m )
      {
        printf(thongb,i);
        return 0.0;
      }
      pkk = pk[i-1];
      ptt = pt[i-1];
      while ( pkk < pk[i])
        s += ( *pkk++)*( *ptt++);
      return s;
    }
  main()
    {
      int m,i;
```

```
    printf("\n so lai xe  "); scanf("%d", &m);
    vaosl(m);
    /* in so lieu va khoi luong van chuyen của cả tổ */
    for( i = 1; i < = m; ++i )
     {
       rasln(m,i);
       printf("\n khoi luong van chuyen=%8.2f km/tan",
       klvcn(m,i));
     }
  }
```

§8. CON TRỎ TỚI HÀM

8.1. Cách khai báo con trỏ hàm và mảng con trỏ hàm

Ta trình bày quy tắc khai báo thông qua các ví dụ.

Tác dụng của câu lệnh: float (*f)(float), (*mf[50])(int);

là khai báo:

+ f là con trỏ hàm kiểu float có đối float,

+ mf là mảng con trỏ hàm kiểu float có đối int (mảng có 50 phần tử).

Tác dụng câu lệnh: double (*g)(int, double), (*mg[30])(double, float);

là khai báo:

+ g là con trỏ hàm kiểu double có các đối int và double,

+ mg là mảng con trỏ hàm kiểu double có các đối double và float (mảng có 30 phần tử).

8.2. Tác dụng của con trỏ hàm

Con trỏ hàm dùng để chứa địa chỉ của hàm. Muốn vậy ta thực hiện phép gán tên hàm cho con trỏ hàm. Để phép gán có nghĩa thì kiểu hàm và kiểu con trỏ phải tương thích. Sau phép gán, ta có thể dùng tên con trỏ hàm thay cho tên hàm.

Các ví dụ sau minh hoạ điều này.

Ví dụ 1: Vừa khai báo vừa gán.

```
#include <stdio.h>
double fmax(double x, double y) /* Hàm tính max */
  {
      return (x>y?x:y);
  }
  /* Khai báo và gán tên hàm cho con trỏ hàm */
```

```
        double (*pf)(double, double) = fmax;
  /* Sử dụng con trỏ hàm */
main()
   {
      printf("\nmax= %f", pf(4.5, 78.9));
   }
```

Ví dụ 2: Gán sau khi khai báo.

```
#include <stdio.h>
double fmax(double x, double y) /* Hàm tính max */
   {
      return (x>y?x:y);
   }
 /* Khai báo con trỏ hàm */
double (*pf)(double, double);
main()
   {
      /* Gán tên hàm cho con trỏ hàm */
      pf = fmax;
      /* Sử dụng con trỏ hàm */
      printf("\nmax= %f",pf(4.5,78.9));
   }
```

8.3. Đối con trỏ hàm

C cho phép thiết kế các hàm mà tham số thực trong lời gọi tới nó lại là tên của một hàm khác. Khi đó tham số hình thức tương ứng phải là một con trỏ hàm.

Cách dùng con trỏ hàm trong thân hàm có thể diễn đạt như sau:

Nếu đối được khai báo:

```
double (*f)(double, int)
```

thì trong thân hàm ta có thể dùng các cách viết sau để xác định giá trị của hàm (do con trỏ f trỏ tới):

```
f(x,m)  (f)(x,m)  (*f)(x,m)
```

ở đây x là biến double, m là biến int.

8.4. Các ví dụ

Ví dụ 1:

Chương trình dưới đây sẽ:

+ Lập hàm tính tích phân của f(x) trên đoạn [a,b] theo phương pháp hình thang bằng cách chia [a,b] thành 1000 khoảng có độ dài như nhau.

+ Dùng hàm trên để tính:

S1 = Tích phân trên [0,PI/2] của sin(x)

S2 = Tích phân trên [0,PI/2] của cos(x)

S3 = Tích phân trên [0,1.0] của exp(x)

S4 = Tích phân trên [-1.2,3.5] của

g(x) = (exp(x)-2*sin(x*x))/(1+pow(x,4));

```
/* Chương trình tính tích phân */
#include "stdio.h"
#include "math.h"
double tp(double (*f)(double), double a, double b);
double g(double);
double tp(double (*f)(double), double a, double b)
   {
      int i, n=1000;
      double s, h=(b-a)/n;
      s= (f(a)+f(b))/2;
      for(i=1; i<n; ++i) s += f(a+i*h);
        return h*s;
   }
double g(double x)
   {
      double s;
      s = (exp(x)-2*sin(x*x))/(1+pow(x,4));
      return s;
   }
main()
   {
      printf("\nS1= %f",tp(sin,0,M_PI/2));
      printf("\nS2= %f",tp(cos,0,M_PI/2));
      printf("\nS3= %f",tp(exp,0,1.0));
      printf("\nS4= %f",tp(g,-1.2,3.5));
   }
```

Ví dụ 2:

Chương trình dưới đây sẽ:

+ Xây dựng hàm sắp xếp dẫy n đối tượng đặt trong vùng nhớ do con trỏ buf (kiểu void) trỏ tới. Độ dài của đối tượng là size byte. Tiêu chuẩn sắp xếp cho theo hàm ss.

+ Dùng hàm trên để sắp xếp dẫy số thực theo thứ tự tăng dần.

```
/*
Sap xep tong quat:
n doi tuong
chieu dai doi tuong la size
dia chi dau buf
theo tieu chuan ss la mot ham
*/
#include "stdio.h"
#include "math.h"
#include "mem.h"
#include "alloc.h"
void sort(void *buf,int size,int n,
int (*ss)(void*,void*));
int tang(void *u,void *v);
int tang(void *u,void *v)
      {
            return ( *((float*)u) <= *((float*)v));
      }
void sort(void *buf,int size,int n,int (*ss)(void*,void*))
   {
     void *tg; char *p; int i,j;
     p=(char*)buf;
     tg = (char*)malloc(size);
     for(i=0;i<n-1;++i)
       for(j=i+1;j<n;++j)
         if(!ss(p+i*size,p+j*size))
         {
           memcpy(tg,p+i*size,size);
           memcpy(p+i*size,p+j*size,size);
           memcpy(p+j*size,tg,size);
         }
   }
float x[]={20, 25,10, 5,15};
main()
   {
     int j;
     sort(x,4,5,tang);
     clrscr();
```

```
    for(j=0; j<5; ++j)
      printf("%10.2f",x[j]);
  }
```

Ví dụ 3:

Chương trình dưới đây minh hoạ cách dùng mảng con trỏ hàm để lập bảng giá trị cho các hàm: x*x, sin(x), cos(x), exp(x) và sqrt(x). Biến x chạy từ 1.0 đến 10.0 theo bước 0.5.

```
#include "stdio.h"
#include "math.h"
double bp(double x) /* Hàm tính x*x */
  {
     return x*x;
  }
main()
  {
        int j; double x=1.0;
        /* Khai bao mang con tro ham */
        typedef double(*ham)(double);
        ham f[6];
        /* Có thể khai báo mảng con trỏ hàm như sau:
                 double (*f[6])(double);  */
   /* Gán tên hàm cho các phần tử mảng con trỏ hàm */
     f[1]=bp;
     f[2]=sin;
     f[3]=cos;
     f[4]=exp;
     f[5]=sqrt;
          /* Lập bảng giá trị */
     while(x<=10.0)
     {
       printf("\n");
       for(j=1; j<=5; ++j)
         printf("%10.2f",f[j](x)); x+=0.5;
     }
  }
```

Ví dụ 4: Minh hoạ cách dùng con trỏ hàm để thực hiện các hàm của DOS. Dùng một con trỏ hàm trỏ tới hàm khởi động lại (Restart) của DOS đặt tại địa chỉ phân đoạn 0xFFFF : 0x0000. Sau đó dùng chính con trỏ hàm

này để gọi hàm Restart của DOS. Chương trình dưới đây minh hoạ điều này. Chương trình yêu cầu nhập mật khẩu, nếu nhập sai sẽ cho máy tính khởi động lại.

```
/* Chương trình kiểm tra mật khẩu */
#include <stdio.h>
#include <conio.h>
#include <dos.h>
#include <ctype.h>
char mk[]="ABC";
void far (*f)(void);
main()
    {
        char ch; int i;
        int dung = 1;
        clrscr();
        printf("\n Vao mat khau (3 ky tu): ");
        i=0;
        while(i<3)
          {
            ch=getch();
            if(toupper(ch)!=mk[i])
              {
                  dung=0;  break;
              }
              ++i;
          }
        if(!dung)
        {
          printf("\n Sai Mat khau"); getch();
            f = MK_FP(0xFFFF,0x0000); f();
          }
          else
            printf("\n Dung Mat khau");  getch();
    }
```

§9. ĐỆ QUY

9.1. Khái niệm chung về đệ quy

C không những cho phép từ hàm này gọi tới hàm khác, mà nó còn cho phép từ một điểm trong thân của một hàm gọi tới chính hàm đó. Hàm như vậy gọi là hàm đệ quy.

Khi hàm gọi đệ quy đến chính nó thì mỗi lần gọi, máy sẽ tạo ra một tập các biến cục bộ mới hoàn toàn độc lập với các tập biến (cục bộ) đã được tạo ra trong các lần gọi trước.

Ta cũng chú ý rằng: có bao nhiêu lần gọi tới hàm thì cũng có bấy nhiêu lần thoát ra khỏi hàm và cứ mỗi lần ra khỏi hàm thì một tập các biến cục bộ bị xóa. Sự tương ứng giữa các lần gọi tới hàm và các lần ra khỏi hàm được thực hiện theo thứ tự ngược, nghĩa là: lần ra đầu tiên ứng với lần vào cuối cùng và lần ra khỏi hàm cuối cùng ứng với lần đầu tiên gọi tới hàm.

Để minh họa những điều nói trên, ta đưa ra một ví dụ đơn giản. Giả sử ta cần viết một chương trình tính n giai thừa. Khi không dùng phương pháp đệ quy thì hàm này có thể viết như sau:

```
long int gt(int n) /* tính n! với n>=0 */
   {
      long int s=1;
      int i;
      for(i=1; i<=n; ++i)
          s *= i;
      return s;
   }
```

Ta nhận thấy rằng n! có thể tính theo công thức truy hồi như sau:

n!= 1 nếu n = 0

n!= n*(n-1)! nếu n > 0

Dựa vào công thức trên ta có thể xây dựng hàm để tính n! một cách đệ quy như sau:

```
/* Ham tinh n! theo de quy */
long gtdq(int n)
   {
      if (n==0||n==1)
         return 1;
      else
         return (n*gtdq(n-1));
   }
```

Ta hãy giải thích cơ chế hoạt động của hàm gtdq khi nó được gọi từ hàm main dưới đây:

```
#include "stdio.h"
main()
   {
      printf("\n 3! = %ld",gtdq(3));
   }
```

Lần gọi đầu tiên tới hàm gtdq được thực hiện từ hàm main. Máy sẽ tạo ra một tập các biến tự động của hàm gtdq. Tập này chỉ gồm đối n. Tạ gọi đối n được tạo từ lần thứ nhất là n thứ nhất. Giá trị của tham số thực (số 3) được gán cho n thứ nhất. Lúc này biến n trong thân hàm được xem là n thứ nhất. Do n thứ nhất có giá trị 3, nên điều kiện trong toán tử if là sai, máy lựa chọn câu lệnh sau else. Theo câu lệnh này máy sẽ tính biểu thức

```
n * gtdq(n-1)
```

Để tính biểu thức trên cần gọi tới chính hàm gtdq. Lần gọi thứ hai được thực hiện. Máy sẽ tạo ra đối n mới, ta gọi nó là n thứ hai. Giá trị của n-1 ở đây vẫn hiểu là n thứ nhất, được truyền cho n thứ hai. Như vậy , n thứ hai có giá trị 2. Bây giờ trong thân hàm n được hiểu là n thứ hai. Điều kiện n==1 || n==0 vẫn chưa được thỏa mãn nên máy lại tính biểu thức

```
n * gtdq(n-1)
```

Cần phải gọi tới hàm gtdq lần thứ ba. Máy sẽ tạo ra đối n mới , ta gọi nó là n thứ ba. Giá trị n-1, ở đây n hiểu là n thứ hai được truyền cho n thứ ba. Vậy n thứ ba có giá trị 1. Trong thân hàm n được hiểu là n thứ ba. Điều kiện n==1 đúng và máy thực hiện câu lệnh

```
return 1
```

Bắt đầu từ đây máy sẽ lần lượt thực hiện ba lần ra khỏi hàm gtdq. Lần ra thứ nhất ứng với lần vào thứ ba. Kết quả là: đối n thứ ba được giải phóng, hàm cho giá trị gtdq(1) = 1, máy trở về để xét biểu thức

```
n * gtdq(1)
```

n hiểu là n thứ hai, nên n=2. Biểu thức trên có giá trị 2*1 = 2. Theo câu lệnh return, máy sẽ thực hiện lần ra khỏi thứ hai. Kết quả là: đối n thứ hai được giải phóng, hàm cho giá trị gtdq(2)=2, máy trở về với biểu thức

```
n * gtdq(2)
```

n hiểu là n thứ nhất, nên n = 3. Biểu thức trên có giá trị 3.2.1 = 6. Câu lệnh return thực hiện lần ra thứ ba. Ta để ý rằng lần ra thứ ba ứng với lần vào thứ nhất. Mấy sẽ giải phóng n thứ nhất, trở về hàm main và cho giá trị gtdq(3) = 6. Giá trị này được sử dụng trong câu lệnh printf trong hàm main. Do vậy trên màn hình hiên ra kết quả sau

3! = 6

Nhận xét: Qua ví dụ trên ta thấy một hàm đệ quy dùng nhiều vùng nhớ trên ngăn xếp và có thể dẫn đến tràn ngăn xếp. Vì vậy với một bài toán có cách giải lặp (không đệ quy) thì nên chọn cách này. Song tồn tại nhiều bài toán chỉ có thể giải bằng đệ quy.

9.2. Cách dùng đệ quy

Phương pháp đệ quy thường áp dụng cho các bài toán phụ thuộc tham số có hai đặc điểm sau:

+ Bài toán dễ dàng giải quyết trong một số trường hợp riêng ứng với các giá trị đặc biệt của tham số. Ta gọi đây là trường hợp suy biến.

+ Trong trường hợp tổng quát, bài toán có thể quy về một bài toán cùng dạng nhưng giá trị tham số thì bị thay đổi. Và sau một số hữu hạn bước biến đổi đệ quy, sẽ dẫn tới trường hợp suy biến.

Hàm đệ quy thường được viết theo thuật toán sau:

```
if (trường hợp suy biến)
   {
      trình bày cách giải bài toán
       (giả định đã có cách giải)
   }
else /* trường hợp tổng quát */
   {
      gọi đệ quy tới hàm (đang lập)
      với giá trị khác của tham số
   }
```

9.3. Các ví dụ

Mục này sẽ trình bày một số ví dụ nhằm minh hoạ cách xây dựng hàm đệ quy nêu trong 9.2.

Ví dụ 1: Xét bài toán tìm ước số chung lớn nhất của hai số nguyên dương x và y.

+ Trường hợp suy biến là trường hợp x=y. Khi đó

usc(x,y) = x.

+ Trường hợp chung x khác y có thể đệ quy như sau:

usc(x,y) = usc(x-y,y) nếu x>y

usc(x,y) = usc(x,y-x) nếu x<y

Hàm tìm ước số chung lớn nhất có thể viết như sau:

```
int usc(int x, int y)
   {
      if(x==y)
           return x;
      else if(x>y)
           return usc(x-y,y);
      else
           return usc(x,y-x);
   }
```

Ví dụ 2: (Bài toán tháp Hà Nội)

Có một tháp m tầng đang đặt tại vị trí (x1, y1), cần chuyển đến vị trí mới (x2, y2). Khi chuyển cho phép dùng vị trí trung gian (x3, y3).

Để cho rõ ta quy ước như sau:

+ Số tầng m lớn hơn hoặc bằng 1.

+ Số thứ tự tầng đánh từ 1 đến m từ đỉnh xuống đáy.

+ Mỗi tầng được biểu thị bởi một hình chữ nhật có chiều cao là một đơn vị ký tự màn hình, và chiều rộng là một số lẻ đơn vị ký tự. Tầng dưới rộng hơn tầng trên.

+ Toạ độ hiểu là toạ độ màn hình ở chế độ văn bản.

+ Tâm tháp là tâm của tầng cuối. Như vậy (x1,y1) là tâm tháp ban đầu.

Yêu cầu xây dựng quy trình chuyển tháp theo nhiêu bước. Mỗi bước chuyển một tầng từ vị trí này đến vị trí khác. Ngoài ra không được đặt tầng lớn đè lên trên tầng nhỏ.

Thuật toán chuyển tháp có thể diễn đạt như sau:

+ Trường hợp suy biến: m=1, khi đó chỉ cần chuyển tầng 1 từ (x1,y1) đến (x2,y2).

+ Trường hợp tổng quát m>1 có thể giải quyết đệ quy như sau:

- Chuyển tháp m-1 tầng từ (x1, y1-1) đến (x3,y3), dùng (x2,y2) làm vị trí trung gian.

- Chuyển tầng m từ (x1,y1) đến (x2,y2).

- Chuyển tháp m-1 tầng từ (x3, y3) đến (x2,y2-1), dùng (x1,y1) làm vị trí trung gian.

Theo thuật toán này có lập hàm chuyển tháp và chương trình như sau. Chương trình sẽ in ra quy trình vận chuyển. Trong chương 8 sẽ mô phỏng việc chuyển tầng trên màn hình mầu và chương trình sẽ tạo nên một bộ phim tả cảnh chuyển tháp.

```
/* Thap Ha noi */
#include "stdio.h"
#include "conio.h"
void cthap(int m, int x1,int y1, int x2, int y2,
int x3, int y3);
void cthap(int m, int x1,int y1, int x2, int y2,
int x3, int y3)
   {
```

```
    if (m<1)
        return;
    else
        if(m==1)
            printf("\nChuyen tang 1 tu (%d,%d)\
              den (%d,%d)", x1,y1,x2,y2);
        else
        {
          cthap(m-1,x1,y1-1,x3,y3,x2,y2);
          printf("\nChuyen tang %d tu (%d,%d) den (%d,%d)",
             m, x1,y1,x2,y2);
          cthap(m-1,x3,y3,x2,y2-1,x1,y1);
        }
  }
main()
  {
    int m;
    printf("\nSo tang: ");
    scanf("%d",&m);
    cthap(m,10,24,30,24,50,24);
  }
```

Ví dụ 3: (Các vòng for lồng nhau và bài toán tổ hợp)

Bài toán tổ chức m chu trình lồng nhau có đặc trưng đệ quy. Thực vậy tại chu trình k<m sẽ gọi tới chu trình k+1. Tại chu trình m (trường hợp suy biến) sẽ thực hiện một điều gì đó tuy theo yêu cầu của mỗi bài toán. Xét hàm tạo một vòng lặp.

Hàm này có 3 đối là:

+ Số hiệu vòng lặp k,

+ Cận dưới của biến điều khiển d,

+ Cận trên của biến điều khiển t.

Hàm có thể xây dựng theo lược đồ sau:

```
void chu_trinh(int k, int d, int t)
  {
    int i; /* Biến điều khiển */
    for (i=d; i<=t; ++i)
      if (k==m)
      {
        /* làm điều gì đó */
      }
```

```
        else
         {
            /* Gọi đệ quy, chú ý d(i) và t(i)
            phụ thuộc vào i */
            chu_trinh(k+1,d(i),t(i));
         }
    }
```

Bây giờ xét bài toán Liệt kê các tổ hợp chập m của n số: 1,2,...,n. Một tổ hợp $i_1, i_2, ..., i_m$ cần thoả mãn điều:

$1 <= i_1 < i_2 < ... < i_m <= n$

Ta sẽ dùng mảng ngoài cs[20] để chứa tổ hợp theo cách:

cs[1] chứa phần tử thứ nhất i_1

cs[2] chứa phần tử thứ hai i_2

.....

Khi m=3 bài toán này được giải quyết bằng 3 vòng for lồng nhau như sau:

```
k=1;
for (i1=1; i1<=n-2; ++i1)
   {
      cs[k]= i1;
      ++k;
      for (i2=i1+1; i2<=n-1; ++i2)
       {
          cs[k]= i2;
          ++k;
          for (i3=i2+1; i3<=n; ++i3)
             {
                cs[k]= i3;
                /* Do k=3, in cs[1],...,cs[k] */
             }
       }
   }
```

Trong trường hợp tổ hợp chập m, ta phải tổ chức m chu trình lồng nhau. Muốn vậy phải dùng hàm:

void chu_trinh(int k, int d, int t)

Với bài toán tổ hợp thì:

+ Khi k=1, cận dưới d=1.

+ Tại vòng lặp k cận trên bằng n-m+k, vì vậy có thể bỏ dối t.

+ d(i) = i+1.

Từ phân tích trên dễ dàng viết được hàm chu_trinh cho bài toán tổ hợp như sau:

```
#include "stdio.h"
int m,n,cs[20];
void chu_trinh(int k, int d)
  {
    int i;     /* Biến điều khiển */
    for (i=d; i<= n-m+k; ++i)
     {
       cs[k]=i;
       if (k==m)
         {
           /* in một tổ hợp */
           int j;
           printf("\n");
           for(j=1;j<=k;++j)
             printf("%3d",cs[j]);
         }
       else
         chu_trinh(k+1,i+1);
     }
  }
```

Hàm chu_trinh sẽ được áp dụng trong main như sau:

```
/* Liet ke cac to hop */
#include "conio.h"
main()
  {
    clrscr();
    printf("\n Vao m va n (m<=n) ");
    scanf("%d%d",&m,&n);
    chu_trinh(1,1);
    getch();
  }
```

Ví dụ 4: (Một bài toán ứng dụng tổ hợp)

Cho dẫy n số thực, hãy tìm bộ m số có tích lớn nhất. Một bộ m số chính là một tổ hợp chập m của n số, vì vậy đây chính là bài toán duyệt các tổ hợp.

Khi nhận được một tổ hợp ta cần tính tích của chúng và so sánh với các giá trị trước đó để chọn tích lớn nhất. Ta đưa vào các biến, mảng ngoài sau:

- Mảng thực x[20] chứa dẫy số thực.
- Mảng nguyên cs[20] chứa các tổ hợp được duyệt.
- Mảng nguyên csmax[20] chứa tổ hợp cần tìm (có tích lớn nhất),
- Biến thực max chứa tích lớn nhất.

Hàm chu_trinh được sửa đổi chút: Khi k=m (tức là nhận được một tổ hợp) thì tính tích của chúng và so sánh với phương án cũ để tìm tích lớn hơn.

Phương án ban đầu chính là tổ hợp gồm các chỉ số 1,...,m được xây dựng trong hàm main.

Dưới đây là chương trình tìm bộ m phần tử (trong dẫy n số) có tích lớn nhất.

```
/* Tim bo m phan tu (trong n so) co tich lon nhat */
#include "stdio.h"
#include "conio.h"
int m,n,cs[20],csmax[20];
float max,x[20];
void chu_trinh(int k, int d)
  {
    int i;
    for (i=d; i<=n-m+k; ++i)
     {
       cs[k]=i;
       if (k==m)
         {
           int j;
           float s=1.0;
           for(j=1;j<=k;++j)
             s *= x[cs[j]];
           if (s>max)
           {
             max=s;
             for(j=1;j<=k;++j)
               csmax[j] = cs[j];
           }
       }
```

```
        else
          chu_trinh(k+1,i+1);
      }
    }
main()
  {
    int j;
    clrscr();
    printf("\n Vao m va n (m<=n) ");
    scanf("%d%d",&m,&n);
    for(j=1;j<=n;++j)
     {
         printf("\nx[%d]= ",j);
         scanf("%f",&x[j]);
     }
     max=1;
     for(j=1;j<=m;++j)
     {
       csmax[j] = j;
       max *= x[j];
     }
     chu_trinh(1,1);
     for(j=1;j<=m;++j)
     {
         printf("\nx[%d]= %f ",csmax[j],x[csmax[j]]);
     }
    printf("\nTich= %f ",max);
  }
```

Ví dụ 5: (Duyệt trên cây và bài toán biểu diễn tổng)

Bài toán duyệt trên cây có thể giải theo đệ quy như sau:

Xuất phát từ một đỉnh nào đó ta thực hiện 2 động tác:

+ Xét đỉnh này.

+ Đi đến các đỉnh kề nó bằng phép gọi đệ quy.

Bằng thủ tục trên có thể đi qua tất cả các đỉnh của một cây. Ta minh hoạ điều này bằng việc xét bài toán phân tích số n nguyên dương thành tổng các số nguyên dương nhỏ hơn hơn n. Đỉnh xuất phát là n. Từ đỉnh này có thể đi đến các đỉnh gồm một cặp 2 số có tổng bằng n, các đỉnh đó là

(i,n-i) , với i=1,...,n/2.

Tại mỗi đỉnh 2 số lại có thể đi đến các đỉnh 3 số. Một cách tổng quát, từ đỉnh k số

(a1,...,ak-1,ak)

có thể đi đến các đỉnh (k+1) số sau:

(a1,...,ak-1,i,ak - i), với i=ak-1,...,ak/2

Nhận xét: mỗi dẫy số tại đỉnh là đơn điệu không giảm.

Dễ dàng chứng minh mọi tổng đều ứng với một đỉnh nào đó thực vậy xét tổng (k+1) số:

n = t1 + t2 + ... + tk + tk+1

(dẫy ti không giảm). Rõ ràng tổng này có thể suy ra từ đỉnh gồm k số:

(t1,...,tk-1,tk + tk+1)

Như vậy mỗi tổng (k+1) số đều có thể suy ra từ đỉnh k số. Do tập các tổng một số là đầy đủ (chỉ gồm n), nên lần lượt suy ra các tập k số cũng đầy đủ với mọi k>1. Đó là điều cần chứng minh.

Ta dùng mảng ngoài a[100] để chứa bộ số của đỉnh. Với đỉnh xuất phát thì:

k=1 và a[1]=n

Vì cần dùng đến a[k-1], nên đưa thêm a[0] = 1. Ta xây dựng hàm duyệt_đỉnh k với nội dung sau:

1. Xét đỉnh k>1: in các số a[1],...,a[k] dưới dạng tổng

a[1] + a[2] + ... + a[k]

(không xét đỉnh với k=1)

2. Đi đến các đỉnh (k+1) số:

(a1,...,ak-1,i,ak - i) , với i=ak-1,...,ak/2

Hàm duyet_dinh trong chương trình dưới đây lập theo thuật toán này.

```
/* Phan tich n = tong cac so nho hon n duyet tren
các đỉnh của cây bằng thủ tục đệ quy */
#include "stdio.h"
#include "conio.h"
int a[100];
   /* Da biet a[0],...,a[k] */
void duyet_dinh(int k)
  {
    int x,i;
      /* xet dinh k >1 */
```

```
    if(k>1)
      for(i=1;i<=k;++i)
         printf("%c%d",i>1?'+':'\n',a[i]);
      /* đi đến các đỉnh (k+1) số */
    x=a[k];
    for(i=a[k-1];i<= x/2;++i)
     {
       a[k]=i; a[k+1]=x-i; duyet_dinh(k+1);
     }
  }
main()
  {
    int n;
    clrscr();
    printf("\n n="); scanf("%d",&n); a[0]=1; a[1]=n;
    duyet_dinh(1); getch();
  }
```

BÀI TẬP CHƯƠNG 6

Bài 1. Xác định kết quả của các chương trình sau:

```
/* Chương trình 1 */
#include<stdio.h>
#include<conio.h>
void doi(int *a,int b);
void main()
{
      int x,y;
      clrscr();
      doi(&x,y=2);
      printf("%d %d",x,y);
      getch();
}
void doi(int *a,int b)
{
      *a=b;
      *a+=b++;
}
/* Chương trình 2 */
```

```
#include<stdio.h>
int x=2;
int swap(int x,int y);
void main()
{
  int y=x 1;
  swap(x,y);
  printf("%d %d",x,y);
}
int swap(int x,int y)
{
  int tam;
  tam=x;
  x=y;
  y=tam;
}
/* Chương trình 3 */
#include<stdio.h>
#include<conio.h>
void doi(int *a);
void main()
{
      int x=0,y=1;
      clrscr();
      while(x<=y) doi(&x);
      printf("%d %d",y,x);
      getch();
}
void doi(int *a)
{
      int tam=1;
      *a+=tam;
      tam++;
}
```

Viết hàm/chương trình thực hiện các bài toán dưới đây.

Bài 2. Viết chương trình nhập hai dãy số đã được sắp xếp tăng dần thành một dãy cũng được sắp tăng dần.

Bài 3. Tính giá trị đa thức cấp n: $f(x) = a_0x^n + ... + a_{n-1}x + a_n$

Hàm có hai đối là biến nguyên n và mảng thực a.

Bài 4. Nhập một dãy số. Tính giá trị lớn nhất và giá trị nhỏ nhất của dãy số đó.

Bài 5. Nhập một dãy số. Kiểm tra dãy số đó có đối xứng không.

Bài 6. Nhập một dãy số. Sắp xếp dãy số đó theo thứ tự tăng dần bằng phương pháp nhị phân.

Bài 6. Nhân ma trận A cấp mxn với véc tơ X cấp n.

Bài 7. Giải phương trình AX = B

bằng phương pháp khử Gauss (trong đó A là ma trận vuông cấp n. B là véc tơ cấp n).

Bài 8. Tìm nghịch đảo của một ma trận vuông bằng phương pháp Jordance.

Bài 9. Nhập một ma trận vuông. Hãy xoay ma trận một góc 90 độ theo chiều kim đồng hồ. In ma trận ban đầu và ma trận kết quả ra màn hình dưới dạng bảng.

Bài 10. Giải phương trình trùng phương: $ax^4 + bx^2 + c = 0$

Bài 11. Tìm tọa độ giao điểm của hai đường thẳng AB và CD khi biết tọa độ của các điểm A, B, C, D.

Bài 12. Xây dựng các hàm số sau đây bằng phương pháp đệ qui

$f(x,n) = x^n$

$s(n) = (2n)!!$

$p(n) = 1^3 + 2^3 + . . . + n^3$

Bài 13. Tìm một nghiệm của phương trình f(x)=0 trên đoạn [a,b]. Giả thiết hàm f(x) liên tục trên [a,b] và f(a)f(b) < 0.

Bài 14. Có n người và n việc. Biết nếu người i làm việc j thì đạt hiệu quả a[i][j]. Hãy lập phương án phân công mỗi người một việc sao cho tổng hiệu quả lớn nhất (dùng đệ quy).

Yêu cầu đối với các bài toán trên:

+ Xây dựng các hàm ứng với các bài toán đề ra.

+ Viết thêm hàm main để sử dụng các hàm này.

+ Chạy máy theo các dữ liệu tự chọn.

HƯỚNG DẪN/BÀI GIẢI

Bài 1.

Kết quả chương trình 1:

4 2

Kết quả chương trình 2:

1 1

Kết quả chương trình 3:

1 2

Bài 2.

```
/* Ghep hai day tang thanh mot day tang */
#include "stdio.h"
float s[10];
void sapxep(float *a, int m, float *b, int n)
{
  int i,j,k,t;
  i=j=k=1;
  while(i<=m && j<=n)
  {
    if(a[i]<b[j])
    {
      s[k]=a[i];
      i++;
      k++;
    }
    else
    {
      s[k]=b[j];
      j++;
      k++;
    }
  }
  if(i==m+1)
    for(t=j; t<=n; ++t)
    {
      s[k]=b[t];
      k++;
    }
```

```
  if(j==n+1)
    for(t=i; t<=m; ++t)
    {
      s[k]=a[t];
      k++;
    }
  for(t=1; t<k; ++t)
    printf("%5.1f",s[t]);
}
void main()
{
  int m,n,i;
  float a[20], b[20];
  printf("Kich thuoc day thu nhat: ");
  scanf("%d",&m);
  for(i=1;i<=m;++i)
  {
    printf("a[%d]= ",i);
    scanf("%f",&a[i]);
  }
  printf("Kich thuoc day thu hai : ");
  scanf("%d",&n);
  for(i=1;i<=n;++i)
  {
    printf("b[%d]= ",i);
    scanf("%f",&b[i]);
  }
  sapxep(a,m,b,n);
}
```

Bài 6.

```
#include<stdio.h>
void sort(int a[],int m);
void main()
{
      int a[100], i, n;
      printf("n = ");
      scanf("%d",&n);
      for(i=0;i<n;i++)
```

```
        {
        printf("\na[%d]= ",i); scanf("%d",&a[i]);
        }
        sort(a,n);
        /*Dua ket qua ra man hinh*/
        printf("\n Mang sau khi sap xep:");
        for(i=0;i<n;i++)
        {
         printf("%d ",a[i]);
        }
}
/*Giai thuat sap xep nhi phan*/
void sort(int a[],int m)
{
        int i,j,top,bottom,middle,t;
        for(i=1;i<n;i++)
        {
                t=a[i];
                bottom=0;
                top=i-1;
                while(bottom<=top)
                {
                        middle=(bottom+top)/2;
                        if(t<a[middle]) top=middle-1;
                        else  bottom=middle+1;
                }
                for(j=i-1;j>=bottom;j--)
                        a[j+1]=a[j];
                a[bottom]=t;
        }
}
```

Bài 9.

```
#include<stdio.h>
void main()
{
        float a[20][20], b[20][20], tam;
        int i, j, N;
        printf("Cap cua ma tran vuong N = ");
        scanf("%d",&N);
```

```
        printf("\n Nhap cac phan tu cua ma tran\n");
        for(i=0;i<N;i++)
          for(j=0;j<N;j++)
          {
              printf("\n Phan tu a[%d][%d]=",i,j);
              scanf("%f",&tam);
              a[i][j]=tam;
          }
        printf("\n Hien thi ma tran vua nhap vao:\n");
        for(i=0;i<N;i++)
        {
              for(j=0;j<N;j++)
                    printf("%.2f ",a[i][j]);
              printf("\n");
        }
        printf("\n Hien thi ma tran xoay 90 dotheo
            chieu thuan:\n");
        for(i=0;i<N;i++)
              for(j=0;j<N;j++)
              {
                 b[j][N-i-1]=a[i][j];/*dựng ma
                    trận phụ b */
              }
        for(i=0;i<N;i++)
        {
              for(j=0;j<N;j++)
                    printf("%.2f ",b[i][j]);
              printf("\n");
        }
}
```

CHƯƠNG 7 CẤU TRÚC VÀ HỢP

Chương này trình bày các vấn đề sau:

- *Kiểu cấu trúc (struct)*
- *Khai báo biến kiểu cấu trúc*
- *Truy cập đến thành phần cấu trúc*
- *Thành phần kiểu field (nhóm bit)*
- *Con trỏ cấu trúc và địa chỉ cấu trúc*
- *Cấu trúc tự trỏ và danh sách liên kết*
- *Kiểu hợp (union)*

§1. KIỂU CẤU TRÚC

Trước khi xây dựng một hoặc một số cấu trúc có cùng một kiểu ta cần phải mô tả kiểu của nó. Điều này cũng tương tự như việc phải thiết kế một kiểu nhà trước khi xây dựng những căn nhà thực sự ở các địa điểm khác nhau. Khi định nghĩa một kiểu cấu trúc cần chỉ ra: tên của kiểu cấu trúc và các thành phần của nó. Việc này được thực hiện theo mẫu sau:

```
struct tên_kiểu_cấu_trúc
  {
      Khai báo các thành phần của nó
  };
```

trong đó: struct là từ khóa, tên_kiểu_cấu_trúc là một tên bất kỳ do người lập trình tự đặt theo các quy tắc nêu trong Chương 1.

Thành phần của cấu trúc có thể là: biến, mảng, nhóm bit, hợp hoặc một cấu trúc khác mà kiểu của nó đã định nghĩa từ trước.

Ví dụ 1: Đoạn chương trình

```
struct ngay {
          int ngay_thu;
          char ten_thang[10];
          int nam;
      };
```

mô tả một kiểu cấu trúc có tên là ngay gồm ba thành phần: biến nguyên ngay_thu, mảng ten_thang và biến nam.

Ví dụ 2: đoạn chương trình

```
struct nhan_cong
  {
    char ten [15];
    char dia_chi [20];
    double bac_luong;
    struct ngay ngay_sinh;
    struct ngay ngay_vao_co_quan;
  };
```

thiết kế một kiểu cấu trúc có tên là nhan_cong gồm năm thành phần. Hai thành phần đầu là các mảng ten và dia_chi (kiểu char). Thành phần thứ ba là một biến kiểu double (biến bac_luong). Hai thành phần còn lại là các cấu trúc ngay_sinh và ngay_vao_co_quan, cả hai cấu trúc này xây dựng theo kiểu cấu trúc ngay định nghĩa trong ví dụ 1.

Chú ý: Có thể dùng toán tử typedef để định nghĩa các kiểu cấu trúc ngay và nhan_cong ở trên như sau:

```
typedef struct
   {
      int ngay_thu;
      char ten_thang[10];
      int nam;
 } ngay;
typedef struct
   {
    char ten [15]; char dia_chi [20];
    double bac_luong;
    ngay ngay_sinh;
    ngay ngay_vao_co_quan;
   } nhan_cong;
```

§2. KHAI BÁO BIẾN CẤU TRÚC

Việc làm này nhằm xây dựng những cấu trúc thực sự theo các kiểu đã thiết kế ở các phần trên. Về mặt ngữ pháp điều này hoàn toàn giống như việc khai báo các biến và các mảng. Khi khai báo một biến cần chỉ ra kiểu và tên của nó. Ví dụ khai báo:

```
float x , y;
```

cho ta hai biến kiểu float với các tên là x và y. Ta cũng sẽ làm y hệt như vậy khi khai báo biến cấu trúc. Giả sử ta đã có các kiểu cấu trúc ngay và nhan_cong như trong mục 1. Khi đó ta có thể xét các ví dụ sau.

Ví dụ 1: Khai báo

```
struct ngay ngay_di, ngay_den;
```

sẽ cho ta hai biến cấu trúc với tên là ngay_di và ngay_den. Cả hai đều được xây dựng theo kiểu ngay (xem ví dụ 1.1).

Ví dụ 2: Khai báo

```
struct nhan_cong nguoi_a,nguoi_b;
```

sẽ cho ta hai cấu trúc với tên là nguoi_a và nguoi_b. Cả hai hai đều được xây dựng theo kiểu nhan_cong (xem ví dụ 1.2).

Một cách tổng quát, việc khai báo cấu trúc được thực hiện theo mẫu:

```
struct tên_kiểu_cấu_trúc   danh sách tên cấu trúc;
```

Sau đây là một vài điều cần lưu ý .

Nhận xét 1. Các biến cấu trúc được khai báo theo mẫu trên sẽ được cấp phát bộ nhớ một cách đầy đủ cho tất cả các thành phần của nó.

Nhận xét 2. Việc khai báo có thể thực hiện đồng thời với việc định nghĩa kiểu cấu trúc. Muốn vậy chỉ cần đặt danh sách tên biến cấu trúc cần khai báo vào sau dấu } cuối cùng trong mẫu 1.1.

Nói cách khác: Để vừa thiết kế kiểu vừa khai báo các biến cấu trúc ta sử dụng mẫu sau:

```
struct tên_kiểu_cấu_trúc
  {
     các thành phần của cấu trúc
  } danh sách tên biến cấu trúc;
```

Ví dụ 3: Các cấu trúc ngay_di và ngay_den trong ví dụ 1 có thể được xây dựng theo cách:

```
struct ngay
  {
    int ngay_thu;
    char ten_thang [10];
    int nam;
  } ngay_di, ngay_den;
```

Ví dụ 4: Các cấu trúc nguoi_a, nguoi_b trong ví dụ 2 có thể xây dựng theo mẫu sau:

```
struct nhan_cong
  {
    char ten [15];
    char dia chi [20];
    double bac_luong;
    struct ngay ngay_sinh;
    struct ngay ngay_vao_co_quan;
  } nguoi_a, nguoi_b;
```

Nhận xét 3. Khi vừa định nghĩa kiểu (cấu trúc) vừa khai báo cấu trúc như trong các ví dụ 2.3 và 2.4, ta có thể không cần đến tên kiểu cấu trúc . Nói cách khác các cấu trúc có thể được khai báo theo mẫu sau.

```
struct
  {
      các thành phần của cấu trúc
  } danh sách tên cấu trúc;
```

Ví dụ 5: Các cấu trúc ngay_di và ngay_den trong ví dụ 3 được khai báo theo cách:

```
struct
  {
    int ngay_thu;
    char ten_thang[10];
    in nam;
  } ngay_di, ngay_den;
```

Nếu dùng typedef để định nghĩa kiểu cấu trúc, thì khi khai báo ta chỉ cần dùng tên kiểu (bỏ từ khóa struct). Ví dụ nếu kiểu cấu trúc ngay được định nghĩa như trong mục 1, thì các cấu trúc ngay_di và ngay_den trong ví dụ 1 có thể khai bao như sau:

```
ngay ngay_di, ngay_den;
```

§3. TRUY NHẬP ĐẾN CÁC THÀNH PHẦN CỦA CẤU TRÚC

Chúng ta đã khá quen biết việc sử dụng các biến, các phần tử mảng và tên mảng trong các câu lệnh. Ta cũng đã biết các thành phần cơ bản của một cấu trúc là biến và mảng, nên một lẽ tự nhiên và cũng là một quy tắc cần ghi nhớ là việc xử lý một cấu trúc bao giờ cũng phải được thực hiện thông qua các thành phần cơ bản của nó.

Để truy nhập tới một thành phần cơ bản (biến hoặc mảng) của một cấu trúc ta sử dụng một trong cách viết sau:

```
tên_cấu_trúc.tên_thành_phần
tên_cấu_trúc.tên_cấu_trúc.tên_thành_phần
tên_cấu_trúc.tên_cấu_trúc.tên_cấu_trúc.tên_thành_phần
....
```

Cách viết thứ nhất được sử dụng khi biến hoặc mảng là thành phần trực tiếp của một cấu trúc. Ví dụ biến ngay_thu, biến nam và mảng ten_thang là các thành phần trực tiếp của cấu trúc ngay_di. Mảng ten, mảng dia_chi và biến bac_luong là các thành phần trực tiếp của cấu trúc nguoi_b. Các cách viết còn lại được sử dụng khi biến hoặc mảng là thành phần trực tiếp của một cấu trúc mà bản thân cấu trúc này lại là thành phần của một cấu trúc lớn hơn.

Ví dụ 1: Ta xét vài phép toán trên các thành phần của cấu trúc nguoi_a và nguoi_b.

Câu lệnh

```
printf ( "%s", nguoi_a.ten );
```

sẽ đưa tên của nguoi_a lên màn hình .

Khi thực hiện câu lệnh

```
s = nguoi_a.bac_luong + nguoi_b.bac_luong;
```

thì ở biến s sẽ nhận được tổng bậc lương của nguoi_a và nguoi_b.

Câu lệnh

```
printf("%d",nguoi_a.ngay_sinh.nam);
```

sẽ cho lên màn hình năm sinh của nguoi_a.

Câu lệnh

```
printf ("%d",nguoi_b.ngay_vao co_quan.nam);
```

sẽ cho lên màn hình năm vào cơ quan của nguoi_b.

Chú ý 1: Có thể sử dụng phép toán lấy địa chỉ đối với thành phần cấu trúc để nhập số liệu trực tiếp vào thành phần cấu trúc.

Ví dụ có thể viết:

```
scanf("%d",&nguoi_b.ngay_vao_co_quan.nam);
```

Nhưng đối với các thành phần không nguyên, việc làm trên có thể dẫn đến treo máy. Vì vậy trước tiên nên nhập số liệu vào một biến trung gian, sau đó mới gán cho thành phần cấu trúc. Cách làm như sau:

```
int x;
scanf("%d",&x);
nguoi_b.ngay_vao_co_quan.nam = x;
```

Chú ý 2: Để tránh dài dòng khi làm việc với các thành phần cấu trúc ta

có thể dùng lệnh #define. Ví dụ câu lệnh scanf trong chú ý trên có viết theo cách sau:

```
#define p nguoi_b.ngay_vao_co_quan
...
scanf("%d",&p.nam);
```

Để kết thúc mục này, ta đưa ra một ví dụ đơn giản về tổ chức thông tin cán bộ. Giả sử dữ liệu của mỗi cán bộ gồm:

+ Ngày tháng năm sinh.
+ Ngày tháng năm vào cơ quan.
+ Bậc lương.

yêu cầu viết một chương trình để:

+ Xây dựng cấu trúc cho cán bộ.
+ Vào số liệu của một cán bộ.
+ Đưa số liệu đó ra máy in.

Dưới đây là một chương trình và kết quả thực hiện của nó.

```
  /* Chuong trinh minh hoa:
   + Cach xay dung cau truc
   + Cach vao ra cho cac thanh phan cua cau truc */
#include "stdio.h"
typedef struct
  {
    int ng;
    char t[10];
    int nam;
}date;
typedef struct
    {
        date dates;
        date datecq;
         float luong;
    }person;
    main()
    {
      person p;
      printf("\nNgay sinh: ngay thang nam ");
      / * Nhập 25 hai 1945 */
      scanf("%d%s%d",&p.dates.ng,p.dates.t,&p.dates.nam);
      printf("\nNgay vao co quan: ngay thang nam ");
```

```
        /* Nhập 30 tu 1970*/
        scanf("%d%s%d",&p.datecq.ng,p.datecq.t,
          &p.datecq.nam);
        printf("\n tien luong= ");
        /* Nhập 550.00 */
        scanf("%f",&p.luong );
        fprintf(stdprn,"\n%2d %3s %d",
           p.dates.ng,p.dates.t,p.dates.nam);
        fprintf(stdprn,"\n %2d %3s %d",
           p.datecq.ng,p.datecq.t,p.datecq.nam);
        fprintf(stdprn,"\nluong =%7.2f",p.luong);
    }
```

Kết quả thực hiện chương trình

25 hai 1945

30 tu 1970

luong = 550.00

§4. THÀNH PHẦN KIỂU FIELD (NHÓM BIT)

Các thành phần nguyên (unsigned hoặc signed) với miền giá trị nhỏ (như tuổi biến thiên từ 1 đến 100) có thể khai báo kiểu nhóm bit theo mẫu sau:

```
struct date
  {
    int a:8;
    int b:6;
    int c:8;
    int d:2;
  } x;
```

Khi đó sizeof(struct date) = 3 (3 byte).

Khi dùng kiểu field cần lưu ý các điểm sau:

1. Kiểu của field phải là int (unsigned hoặc signed).
2. Độ dài của mỗi field không qúa 16 bit.
3. Khi muốn bỏ qua một số bit thì ta bỏ trống tên trường.

Ví dụ: Khi viết

```
int:8;
int:x;
```

tức là bỏ qua 8 bit thấp, x chiếm 8 bit cao của một word.

4. Không cho phép lấy địa chỉ thành phần kiểu field.

5. Không thể xây dựng các mảng kiểu field.

6. Không thể trả về từ hàm bằng một thành phần kiểu field.

Chẳng hạn không cho phép viết:

return x.d;

mà phải dùng thủ thuật sau:

```
int t = x.d;
return t;
```

Ứng dụng của nhóm bit: Nhóm bit thường được ứng dụng để:

+ Tiết kiệm bộ nhớ.

+ Dùng trong union để lấy ra các bit của một từ.

Ví dụ:

```
union
  {
  struct
    {
       unsigned a1;
       unsigned a2;
    } s;
  struct
    {
      unsigned n1:1;
      unsigned:15;
      unsigned n2:1;
      unsigned:7;
      unsigned n3:8;
    }f;
  } u;
```

Khi đó:

u.f.n1 la bit 0 của u.s.a1

u.f.n2 la bit 0 của u.s.a2

u.f.n3 la byte cao của u.s.a2

§5. MẢNG CẤU TRÚC

Như đã biết ở các mục trên: khi sử dụng một kiểu giá trị (kiểu int chẳng hạn) ta có thể khai báo các biến và các mảng kiểu int. Ví dụ khai báo:

```
int a,b,c[10];
```

cho ta hai biến nguyên a,b và mảng nguyên c.

Hoàn toàn tương tự như vậy: Có thể sử dụng một kiểu cấu trúc đã mô tả để khai báo các cấu trúc và các mảng cấu trúc.

Ví dụ 1: Giả sử kiểu cấu trúc nhan_cong đã định nghĩan trong §2, khi đó khai báo:

```
struct nhan_cong nguoi a,nguoi_b,to 1[10],to_2[20];
```

sẽ cho:

+ hai biến cấu trúc nguoi_a và nguoi_b.

+ hai mảng cấu trúc to_1 và to_2.

Mảng to_1 có 10 phần tử và mảng to_2 có 20 phần tử. Mỗi phần tử của chúng là một cấu trúc kiểu nhan_cong.

Ví dụ 2: Đoạn chương trình sau sẽ tính tổng lương của 10 người ở to_1.

```
double s=0;
for(i=0; i<10; ++i)
  s += to_1[i].bac_luong;
```

§6. KHỞI GÁN CHO CẤU TRÚC

Có thể khởi đầu cho cấu trúc ngoài, cấu trúc tĩnh, mảng cấu trúc ngoài và mảng cấu trúc tĩnh bằng cách viết vào sau khai báo của chúng một danh sách các giá trị cho các thành phần.

Ví dụ 1: Đoạn chương trình

```
struct date
{
   int day; int month;
   int year;
   int yearday;
   char * month_name;
};
struct date dd = { 4,7,1990,120," December" };
```

xác định một cấu trúc (theo kiểu date) có tên là dd và khởi đầu cho các thành phần của nó. Như vậy: nội dung của dd.day là 4, của dd.month là 7, của dd.year là 1990, của dd.yearday là 120 và của dd.month_name là "December".

Chú ý nếu month_name được khai báo kiểu mảng ký tự như

```
char month_name[20];
```

thì các khởi đầu trên vẫn đúng.

Ví dụ 2: Đoạn chương trình

```
struct month
      {
            int number;
            char * name;
      } year[12] = {
                        { 1,"january" },
                        { 2,"february" },
                         . . .
                        { 12,"december" }
                      };
```

xác định và khởi dầu một mảng cấu trúc có tên là year bao gồm 12 phần tử. Vì mỗi phần tử của mảng lại là một cấu trúc (kiểu month) nên dể khởi dầu cho mảng year, một cách hợp lý hơn cả là sử dụng 12 bộ khởi dầu cho 12 cấu trúc tương ứng. Chẳng hạn:

```
{ 1,"january" }
```

là bộ khởi đầu cho phần tử thứ nhất của mảng year.

Cũng như đối với các mảng khác, khi khởi dầu một mảng cấu trúc ngoài (hoặc tĩnh) ta không cần chỉ ra kích cỡ của nó. Lúc đó kích cỡ của các mang được khởi dầu sẽ được xác định một cách chính xác (khi dịch chương trình) thông qua số các bộ khởi đầu. Như vậy, đoạn chương trình trong ví dụ 2 có thể viết một cách khác như sau:

```
struct month
     {
      int number;
      char * name;
   } year[] = {
                { 1,"january" },
                { 2,"february" }'
                . . .
                { 12,"december" }
             };
```

Để xác định số phần tử của year ta có thể dùng toán tử sizeof theo cách sau:

```
int n = sizeof(year)/sizeof(struct month);
```

Nhận xét cuối cùng ở mục này là: những gì đã nói về việc khởi đầu một mảng thông thường vẫn còn đúng đối với mảng cấu trúc, đó là:

+ Chỉ cho phép khởi đầu các cấu trúc và mảng cấu trúc ngoài (tĩnh). Chúng sẽ nhận giá trị 0 nếu không được khởi đầu.

+ Nếu kích thước của mảng cấu trúc cần khởi đầu đã được khai báo là n thì số bộ khởi đầu (m) cần không vượt qúa n. Mỗi bộ khởi đầu cho giá trị của một phần tử mảng cấu trúc. Khi m < n thì chỉ có m phần tử đầu của mảng được khởi đầu, (n-m) phần tử còn lại nhận giá trị 0.

+ Việc khởi đầu được thực hiện một lần khi dịch chương trình.

Ví dụ khi dịch đoạn chương trình

```
struct
   {
      float a;
      int b;
      char * c;
   }
d[10]={
         { 7.1,5,"alpha" },
         { -10.6,8,"beta"}
       };
```

chỉ hai phần tử đầu của mảng cấu trúc d được khởi đầu. Trong ví dụ này n = 10 và m = 2.

§7. PHÉP GÁN CẤU TRÚC

Có thể thực hiện phép gán trên các biến và phần tử mảng cấu trúc cùng kiểu như sau:

1. Gán hai biến (cấu trúc) cho nhau.
2. Gán biến cho phần tử mảng (cấu trúc)
3. Gán phần tử mảng cho biến.
4. Gán hai phần tử mảng cho nhau.

Mỗi phép gán nói trên tương đương với một dẫy phép gán các thành phần tương ứng.

Đoạn chương trình sau minh họa cách dùng phép gán cấu trúc để sắp xếp n thí sinh theo thứ tự giảm của tổng điểm.

```
struct thi_sinh
          {
            char ht[25]; /* họ tên */
            float td; /* tổng điểm */
          } tg,ts[1000];
```

```
int i,j,n;
   for(i=1;i<=n-1;++i)
   for(j=i+1;j<=n;++j)
         if(ts[i].td<ts[j].td)
         {
           tg=ts[i];
           ts[i] ts[j];
           ts[j]=tg;
         }
```

§8. CON TRỎ CẤU TRÚC VÀ ĐỊA CHỈ CẤU TRÚC

8.1. Con trỏ và địa chỉ

Xét các kiểu cấu trúc ngay va nhan_cong:

```
struct ngay {
              int ngay_thu;
              char ten_thang[10];
              int nam;
           };
struct nhan_cong
         {
           char ten [15];
           char dia_chi [20];
           double bac_luong;
           struct ngay ngay_sinh;
           struct ngay ngay_vao_co_quan;
         };
```

Khi đó con trỏ cấu trúc kiểu nhan_cong có thể được khai báo cùng với biến và mảng (cấu trúc) như sau:

```
struct nhan_cong *p,*p1,*p2,nc1,nc2,ds[100];
```

Trong khai báo trên thì:

+ p, p1 và p2 là con trỏ cấu trúc
+ nc1 và nc2 là biến cấu trúc
+ ds là mảng cấu trúc

Con trỏ cấu trúc dùng để lưu trữ địa chỉ của biến cấu trúc và mảng cấu trúc, vì vậy các phép gán sau đây là hợp lệ:

```
p1=&nc1; /* Gửi địa chỉ nc1 vào p1 */
```

```
p2=&ds[2]; /* Gửi địa chỉ ds[2] vào p2 */
p = ds; /* Gửi địa chỉ ds[0] vào p */
```

8.2. Truy nhập thông qua con trỏ

Có thể truy nhập đến các thành phần thông qua con trỏ theo một trong hai cách sau:

Cách 1:

```
Tên_con_trỏ->tên_thành_phần
```

Cách 2:

```
(*Tên_con_trỏ).tên_thành_phần
```

Chẳng hạn, sau khi thực hiện các phép gán địa chỉ trong 8.1 thì các cách viết sau là tương đương:

```
nc1.ngay_sinh.nam và p1->ngay_sinh.nam
ds[2].ngay_sinh.ten_thang và (p2*).ngay_sinh.ten_thang
```

8.3. Dùng phép gán thông qua con trỏ

Giả thiết đã có các lệnh:

```
p1=&nc1; /* Gửi địa chỉ nc1 vào p1 */
p2=&ds[2]; /* Gửi địa chỉ ds[2] vào p2 */
```

khi đó trong các phép gán cấu trúc:

+ Có thể dùng *p1 thay cho nc1

+ Có thể dùng *p2 thay cho ds[2]

Như vậy cách viết:

```
ds[4]=nc1;        ds[2]= nc2;
```

tương đương với

```
ds[4]=*p1;        *p2=nc2;
```

8.4. Phép cộng địa chỉ

Sau các phép gán:

```
p=ds;
p2=&ds[2];
```

thì p trỏ tới ds[0] và p2 trỏ tới ds[2]. Ta có thể dùng các phép cộng, trừ địa chỉ để làm cho p và p2 trỏ tới các thành phần bất kỳ nào khác. Ví dụ sau các câu lệnh

```
p=p+10;
p2=p2-2;
```

thì p trỏ tới ds[10] còn p2 trỏ tới ds[0].

8.5. Con trỏ và mảng

Giả sử con trỏ p trỏ tới đầu mảng ds, khi đó hai điều sau là đáng ghi nhớ.

+ Có thể truy nhập tới các thành phần bằng 3 cách sau:

```
ds[i].thành_phần
p[i].thành_phần
(p+i)->thành_phần
```

Ví dụ ba cách viết dưới đây có ý nghĩa như nhau:

```
ds[i].ngay_sinh.nam
p[i].ngay_sinh.nam
(p+i)->ngay_sinh.nam
```

+ Khi sử dụng cả cấu trúc (chẳng hạn trong phép gán cấu trúc) thì các cách viết sau là tương đương:

```
ds[i] p[i] *(p+i)
```

§9. HÀM TRÊN CÁC CẤU TRÚC

9.1. Đối của hàm có thể là

+ Biến cấu trúc. Khi đó tham số thực tương ứng là một giá trị cấu trúc.

+ Con trỏ cấu trúc. Khi đó tham số thực tương ứng là địa chỉ của biến cấu trúc.

+ Mảng cấu trúc hình thức hoặc con trỏ cấu trúc. Khi đó tham số thực tương ứng là tên mảng cấu trúc.

9.2. Hàm có thể trả về giá trị

+ Giá trị cấu trúc.

+ Con trỏ cấu trúc.

9.3. Các ví dụ

Ví dụ 1. Xét kiểu cấu trúc person gồm 3 thành phần:

+ ht (họ tên) kiểu mảng char

+ ns (năm sinh) kiểu struct date

+ bl (bậc lương) kiểu float

Ta đưa vào 6 hàm thao tác trên kiểu person.

+ Hàm ptim:

```
person *ptim(char *ht,person h[],int n);
```

có tác dụng tìm trong danh sách n nhân viên lưu trong mảng h, người có tên cho trong ht. Hàm trả về con trỏ trỏ tới người tìm được hoặc trả về NULL nếu không tìm thấy.

+ Hàm tim:

```
person tim(char *ht,person h[],int n);
```

cũng có tác dụng tìm kiếm như hàm trên, nhưng nó trả về một cấu trúc chứa thông tin người tìm được. Các thông tin này sẽ bằng không nếu không tìm thấy.

+ Hàm hv:

```
void hv( person *p1, person *p2);
```

dùng để hoán vị hai cấu trúc.

+ Hàm sapxep:

```
void sapxep( person *p,int n);
```

có tác dụng sắp xếp n phần tử cấu trúc chứa trong p theo thứ tự tăng của năm sinh.Trong hàm sapxep có dùng tới hàm hv.

+ Hàm vao:

```
void vao( person *p);
```

dùng để nhập dữ liệu cho một đối tượng kiểu person. Một chú ý quan trọng là: Nếu trong hàm vao ta dùng câu lệnh

```
scanf("%f%*c",&h.bl);
```

để nhập trực tiếp vào thành phần h.bl thì bị treo máy.

+ Hàm in:

```
void in( person p);
```

dùng để in một cấu trúc.

Cách thức làm việc của chương trình như sau: Đầu tiên là phần nhập số liệu, rồi đến sắp xếp, sau đó sẽ in danh sách nhân viên đã sắp xếp. Cuối cùng đến các mục tìm kiếm theo hàm ptim và hàm tim. Dưới đây là chương trình nguồn.

```
#include "stdio.h"
#include "conio.h"
#include "string.h"
struct date
     {
          int ngay,thang,nam;
     };
typedef struct
     {
       char ht[25];
       struct date ns;
       float bl;
     } person;
person *ptim(char *ht,person h[],int n);
```

```
person tim(char *ht,person h[],int n);
void hv( person *p1, person *p2);
void sapxep( person *p,int n);
void vao( person *p);
void in( person p);
person tim(char *ht,person h[],int n)
  {
    int i; person ps;
    ps.ns.ngay=ps.ns.thang=ps.ns.nam=0;
    ps.bl=0.0;
    ps.ht[0]=0;
    for(i=1;i<=n;++i)
         if (strcmp(ht,h[i].ht)==0)
            return(h[i]);
    return(ps);
  }
person *ptim(char *ht,person h[],int n)
  {
    int i;
    for(i=1;i<=n;++i)
         if (strcmp(ht,h[i].ht)==0)
            return(&h[i]);
    return(NULL);
  }
void hv( person *p1, person *p2)
  {
    person h;
    h=*p1;
    *p1=*p2;
    *p2=h;
  }
void vao( person *p)
  {
    person h;
    float bl;
    printf("\nHo ten ");
    gets(h.ht);
    printf("\nNgay thang nam sinh: ");
    scanf("%d%d%d%%*c",&h.ns.ngay,&h.ns.thang,&h.ns.nam);
```

```
      printf("\nBac luong: ");
      scanf("%f%*c",&bl); h.bl=bl;
      *p=h;
   }
void in( person p)
   {
      printf("\nHo ten %s Sinh ngay %d thang %d nam %d \
      Bac luong %.1f", p.ht,p.ns.ngay,p.ns.thang,
      p.ns.nam,p.bl);
   }
void sapxep( person *p,int n)
   {
      int i,j;
      for(i=1;i<=n-1;++i)
        for(j=i+1;j<=n;++j)
           if(p[i].ns.nam>p[j].ns.nam) hv(&p[i],&p[j]);
   }
main()
   {
      person *p,ds[100];
      int n,i,j;
      char ht[40];
      /* vao so lieu */
      clrscr();
      printf("\nSo nguoi n = ");
          scanf("%d%*c",&n);
      for(i=1;i<=n;++i)
         vao(&ds[i]);
           /* sap xep theo chieu tang cua ns(nam sinh) */
         sapxep(ds,n);
           /* in danh sach sau khi sap xep */
        for(i=1;i<=n;++i)
            in(ds[i]);
           /* tim kiem theo ho ten (dung ham ptim) */
      while(1)
        {
          printf("\nHo ten nguoi can tim (bam enter de
          ket thuc) ");
          gets(ht);
                  if(ht[0]==0)
                       break;
```

```
            if( (p=ptim(ht,ds,n))==NULL)
                printf("\n Khong tim thay");
            else in(*p);
        }
        /* tim kiem theo ho ten (dung ham tim) */
        while(1)
        {
          printf("\nHo ten nguoi can tim \
             (bam enter de ket thuc) ");
          gets(ht);
          if(ht[0]==0)
            break;
          if( tim(ht,ds,n).ht[0]==0)
             printf("\n Khong tim thay");
          else
            in(tim(ht,ds,n));
        }
    } /* Ket thuc */
```

Ví dụ 2:

Xét kiểu cấu trúc sophuc (số phức) gồm 2 thành phần:

+ biến x kiểu float biểu thị phần thực

+ biến y kiểu float biểu thị phần ảo

Ta đưa vào hai hàm thao tác trên kiểu sophuc.

+ Hàm sophuc

```
sophuc cong(sophuc u,sophuc v);
```

dùng để cộng các giá trị phức u, v. Giá trị của hàm là cấu trúc chứa tổng u + v.

+ Hàm insp

```
void insp(sophuc u);
```

dùng để in cấu trúc u. Một điểm đáng lưu ý ở đây là: Có thể dùng hàm này để in trực tiếp tổng của hai giá trị phức cho bởi hàm tổng.

```
#include "stdio.h"
#include "conio.h"
typedef struct
{
   float x,y;
} sophuc;
```

```
sophuc cong(sophuc u,sophuc v);
void insp(sophuc u);
  sophuc cong(sophuc u,sophuc v)
    {
      sophuc w;
      w.x=u.x+v.x;
      w.y=u.y+v.y;
      return w;
    }
    void insp(sophuc u)
    {
         printf("(%0.2f,%0.2f)",u.x,u.y);
    }
  main()
  {
    sophuc u,v;
    u.x=6.5;  u.y=-3.6;
    v.x=2.8;v.y=12.1;
    printf("\nso phuc u = ");
    insp(u);
    printf("\nso phuc v = ");
    insp(v);
    printf("\ntong = ");
    insp(cong(u,v));
    getch();
  }
```

§10. CẤP PHÁT BỘ NHỚ ĐỘNG

Giả sử ta cần quản lý các viện nghiên cứu. Mỗi viện có nhiều phòng và mỗi phòng có nhiều nhân viên. Khi thiết kế chương trình chúng ta chưa biết có bao nhiêu viện, chưa biết mỗi viện có bao nhiêu phòng và cũng chưa biết mỗi phòng có bao nhiêu nhân viên. Nếu sử dụng mảng (cấp phát bộ nhớ tĩnh), thì ta phải sử dụng số viện tối ta. Mỗi viện phải xem như có cùng một số phòng và mỗi phòng phải xem như có số nhân viên bằng nhau. Như vậy sẽ có rất nhiều vùng nhớ được cấp phát mà không bao giờ dùng đến. Chương trình dưới đây minh họa phương pháp cấp phát bộ nhớ động. Số viện sẽ đúng bằng số viện cần quản lý. Mỗi viện sẽ được cấp phát một vùng nhớ vừa đủ để chứa số phòng thực sự của nó, và mỗi phòng cũng có một vùng nhớ ứng với số nhân viên hiện có của nó.

Nhân viên được mô tả bằng cấu trúc person có 2 thành phần là ht (họ tên), và ns (năm sinh). Phòng được mô tả bởi cấu trúc ppp có 3 thành phần là tenphong (tên phòng), sonhanvien (số nhân viên trong phòng) và nhanvien (con trỏ kiểu person trỏ tới vùng nhớ chứa thông tin các nhân viên trong phòng). Viện được mô tả bằng cấu trúc vvv gồm 3 thành phần là tenvien (tên viện), sophong (số phòng của viện) và phong (con trỏ kiểu ppp trỏ tới vùng nhớ chứa thông tin của các phòng trong viện)

Chương trình gồm hai phần:

+ Phần đầu gồm các thao tác nhập liệu và cấp phát bộ nhớ đặt xen kẽ nhau. Nhập liệu để biết cần cấp phát bao nhiêu. Cấp phát để có vùng nhớ chứa thông tin nhập vào sau đó.

+ Phần tiếp theo đơn giản chỉ là in ra màn hình các thông tin vừa nhập vào.

Dưới đây là chương trình.

```
#include "stdio.h"
#include "conio.h"
#include "alloc.h"
typedef struct
     {
       char ht[25];  /* ho ten */
       int ns; /* nam sinh */
     } person;
typedef struct
     {
       char tenphong[30];
       int sonhanvien;
       person *nhanvien;
     } ppp;
typedef struct
     {
       char tenvien[30];
       int sophong;
       ppp *phong;
     } vvv;
vvv *vien;
int sovien;
main()
   {
     int i,j,k,ngay,thang,nam,sophong,sonhanvien,ns;
```

```
        /* Vao so lieu va cap phat bo nho, so vien */
        clrscr();
        printf("\nSo vien: ");
        scanf("%d%*c",&sovien);
        vien=(vvv*) malloc( (sovien+1)*sizeof(vvv));
            /* Vao so lieu tung vien */
        for(i=1;i<=sovien;++i)
         {
            printf("\nTen vien thu %d: ",i);
            gets(vien[i].tenvien);
            printf("\nSo phong cua vien %s:",
            vien[i].tenvien);
            scanf("%d%*c",&sophong); vien[i].sophong=sophong;
            vien[i].phong=(ppp*)malloc((sophong+1)*sizeof(ppp)
         );
            for(j=1;j<=sophong;++j)
         {
                printf("\n Ten phong %d cua vien %s: ",
                   j,vien[i].tenvien);
                gets(vien[i].phong[j].tenphong);
                printf("\nSo nhan vien cua phong %s vien %s:",
                  vien[i].phong[j].tenphong,vien[i].tenvien);
                scanf("%d%*c",&sonhanvien);
                vien[i].phong[j].sonhanvien=sonhanvien;
                printf("\n Vien %s Phong %s",vien[i].tenvien,
                   vien[i].phong[j].tenphong);
                for(k=1;k<=sonhanvien;++k)
                {
                  printf("\nHo ten nhan vien %d: ",k);
                  gets(vien[i].phong[j].nhanvien[k].ht);
                  printf("\nNam sinh nhan vien %d: ",k);
                     scanf("%d%*c",&ns);
                 vien[i].phong[j].nhanvien[k].ns=ns;
                }
             }
          }
        /* Dua ra man hinh */
        clrscr();
    for(i=1;i<=sovien;++i)
```

```
{
  printf("\nVien %s co %d phong ",
  vien[i].tenvien,vien[i].sophong);
  for(j=1;j<=vien[i].sophong;++j)
 {
       printf("\nPhong %s vien %s co %d nhan vien: "
       vien[i].phong[j].tenphong, vien[i].tenvien,
       vien[i].phong[j].sonhanvien);
       for(k=1;k<=vien[i].phong[j].sonhanvien;++k)
          {
            printf("\nHo ten %s sinh nam %d",
            vien[i].phong[j].nhanvien[k].ht,
            vien[i].phong[j].nhanvien[k].ns);
          }
      }
 }
   getch();
}
```

§11. CẤU TRÚC TỰ TRỎ VÀ DANH SÁCH LIÊN KẾT

Cấu trúc có ít nhất một thành phần là con trỏ kiểu cấu trúc đang định nghĩa gọi là cấu trúc tự trỏ. Dưới đây trình bày 3 cách định nghĩa cấu trúc tự trỏ person

Cách 1:

```
typedef struct pp
     {
       char ht[25];  /* ho ten */
       char qq[20];  /* que quan */
       int tuoi;
       struct pp *tiep;
     } person;
```

Cách 2:

```
typedef struct pp person;
     struct pp
     {
       char ht[25];
       char qq[20];
       int tuoi;
       person *tiep;
     };
```

Cách 3:

```
struct pp
    {
      char ht[25];
      char qq[20];
      int tuoi;
      struct pp *tiep;
    };
typedef pp person;
```

Cấu trúc tự trỏ được dùng để xây dựng danh sách liên kết (móc nối), đó là một nhóm các cấu trúc có tính chất sau:

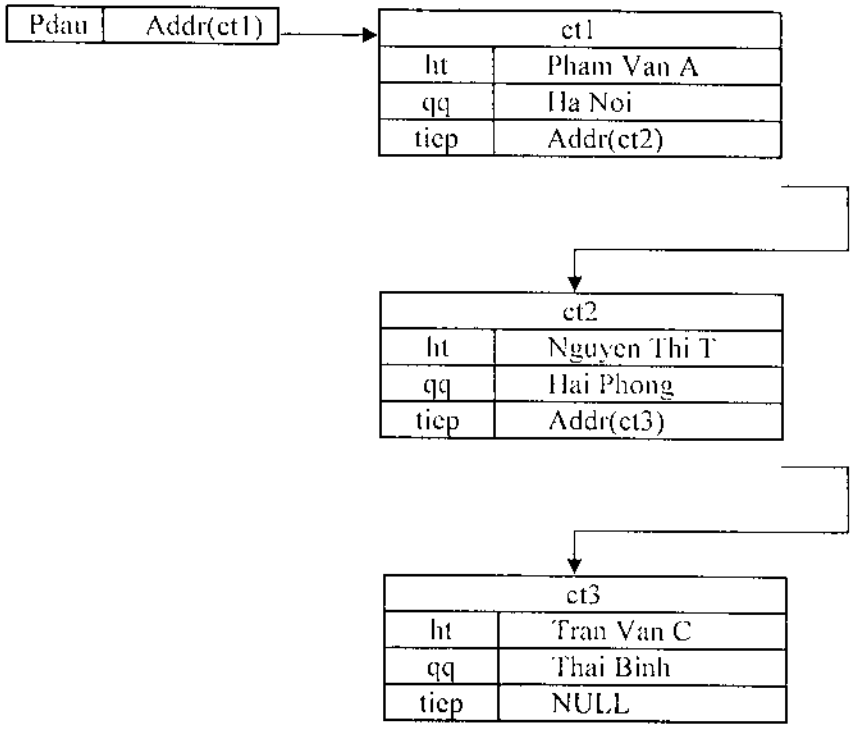
+ Biết địa chỉ cấu trúc đầu đang được lưu trữ trong một con trỏ nào đó (giả sử pdau).

+ Trong mỗi cấu trúc (trừ cấu trúc cuối) chứa địa chỉ của cấu trúc tiếp theo của danh sách.

+ Cấu trúc cuối chứa hằng NULL.

Danh sách có 3 tính chất trên gọi là danh sách móc nối theo chiều thuận. Với danh sách này, ta có thể lần lượt truy nhập từ cấu trúc đầu tới cấu trúc cuối theo chiều từ trên xuống dưới.

Hình vẽ dưới đây minh họa một danh sách liên kết thuận.



Tương tự, danh sách liên kết theo chiều ngược cũng có 3 tính chất trên nhưng theo chiều ngược lại:

+ Biết địa chỉ cấu trúc cuối.

+ Trong mỗi cấu trúc (trừ cấu trúc đầu) chứa địa chỉ của cấu trúc trước.

+ Cấu trúc đầu chứa hằng NULL.

Với danh sách này, ta có thể lần lượt truy nhập từ cấu trúc cuối tới cấu trúc đầu theo chiều từ dưới lên trên.

Ngoài ra có thể xây dựng các danh sách mà mỗi phần tử chứa hai địa chỉ: địa chỉ cấu trúc trước và địa chỉ cấu trúc sau. Với loại danh sách này, ta có thể truy nhập từ trên xuống dưới theo chiều thuận hoặc từ dưới lên trên theo chiều ngược.

Dưới đây là 2 chương trình minh họa cách dùng danh sách móc nối.

Chương trình 1 gồm các phần:

+ Nhập một số người và chứa vào bộ nhớ dưới dạng danh sách móc nối thuận (lập danh sách mới).

+ In danh sách móc nối ra màn hình.

+ Tìm kiếm trên danh sách móc nối.

+ Xóa một người khỏi danh sách

+ Bổ sung vào cuối danh sách

+ Chèn một người vào giữa danh sách

Trước khi xem chương trình, hãy tìm hiểu các thủ thuật làm việc trên danh sách móc nối.

+ Để tạo danh sách mới cần thực hiện các khâu sau:

- Cấp phát bộ nhớ cho một cấu trúc.
- Nhập một người vào vùng nhớ vừa cấp.
- Gán địa chỉ người sau cho thành phần con trỏ của người trước.

+ Để duyệt qua tất cả các phần tử của một danh sách ta thường dùng con trỏ p chứa địa chỉ cấu trúc đang xét.

- Đầu tiên cho p = pdau
- Để chuyển đến người tiếp theo ta dùng phép gán:

```
p = p->tiep;
```

- Dấu hiệu để biết đang xét người cuối là:

```
p->tiep == NULL
```

+ Để loại một người khỏi danh sách cần:

- Lưu trữ địa chỉ người cần loại vào một con trỏ

(dùng để giải phóng bộ nhớ của người cần loại)

- Sửa để người trước đó có địa chỉ của người đứng sau người mà ta định loại.

- Giải phóng bộ nhớ của người cần loại.

+ Để bổ sung (hoặc chèn) cần

- Cấp phát bộ nhớ và nhập bổ sung.

- Sửa thành phần con trỏ trong các cấu trúc có liên quan để đảm bảo mỗi người chứa địa chỉ người tiếp theo.

Chương trình dưới đây sẽ minh họa các kỹ thuật nói trên. Ngoài ra chúng ta còn thấy phương pháp cấp phát bộ nhớ và các cách truy nhập tới thành phần cấu trúc thông qua con trỏ.

```
    /* Chuong trinh 1 */
#include "stdio.h"
#include "alloc.h"
#include "string.h"
typedef struct pp
{
        char ht[25];   /* ho ten */
        char qq[20];   /* que quan */
        int tuoi;
        struct pp *tiep;
} person;
main()
{
       int t;
       char ht[25],qq[20];
       person *pdau,*p,*p1;
         /* Vao mot so nguoi va luu tru trong bo
         nho duoi dang mot danh sach lien ket */
       pdau=NULL;
       while(1)
         {
           printf("\nHo ten (bam enter ket thuc
           vao so lieu): ");
           gets(ht);
                if (ht[0]==0)
                      break;
```

```
        if (pdau==NULL)
        {
                pdau=(person*)malloc(sizeof(person));
                p=pdau;
        }
        else
         {
         p->tiep= (person*)malloc(sizeof(person));
         p=p->tiep;
         }
       strcpy(p->ht,ht);
         printf("\nQue quan: ");
          gets(p->qq);
       printf("\nTuoi: ");
         scanf("%d%*c",&t);
       p->tuoi=t;
         p->tiep = NULL;
      }
    /* Dua danh sach lien ket ra man hinh
    biet con tro pdau tro toi dau danh sach */
   p=pdau;
   while(p!=NULL)
      {
        printf("\nHo ten %-25s Que %-30s Tuoi %d",
        (*p).ht,(*p).qq,(*p).tuoi);
        p = p->tiep;
      }
   /* Tim kiem theo que quan */
   while(1)
{
     printf("\nQue (bam enter ket thuc tim kiem): ");
     gets(qq);
  if (qq[0]==0)
        break;
        /* duyet tu dau danh sach va in
            ra man hinh nhung nguoi tim duoc */
        p=pdau;
        while(p!=NULL)
         {
```

```
            if(strcmp(p->qq,qq)==0)
               printf("\nHo ten %-25s Que %-30s Tuoi %d",
                 (*p).ht,(*p).qq,(*p).tuoi);
               p=p->tiep;
          }
      }
    printf("\nLoai phan tu dau danh sach");
/* Loai phan tu dau danh sach */
    if (pdau!=NULL)
      {
        p=pdau;
        pdau=p->tiep; /* pdau tro toi nguoi thu hai */
        free(p); /*giai phong vung nho cua nguoi dau*/
      }
    printf("\nBo sung mot nguoi vao cuoi danh sach ");
    if(pdau==NULL) /* Danh sach rong */
      {
        pdau=(person*)malloc(sizeof(person));
        p=pdau;
      }
    else
      {
      /* tim dia chi cuoi va dat vao p */
        p=pdau;
        while(p->tiep!=NULL)
             p=p->tiep;
               /* cap phat vung nho va nhap bo sung */
        p->tiep=(person*)malloc(sizeof(person));
        p=p->tiep;
      }
    /* Nhap bo sung */
    printf("\nHo ten: ");
    gets(p->ht);
    printf("\nQue quan: ");
    gets(p->qq);
    printf("\nTuoi: ");
    scanf("%d%*c",&t);
    p->tuoi=t;
    p->tiep=NULL;
```

```
    printf("\nChen them vao truoc nguoi thu hai");
      /* Chen them mot nguoi vao truoc nguoi thu hai
      gia thiet co it nhat hai nguoi, truoc tien cap
   phat
      vung nho cho p de chua nguoi bo sung */
    p=(person*)malloc(sizeof(person));
    printf("\nHo ten: ");
    gets(p->ht);
    printf("\nQue quan: ");
    gets(p->qq);
    printf("\nTuoi: ");
    scanf("%d%*c",&t); p->tuoi=t;
    /* ket noi */
    p1=pdau->tiep;  /* p1 chua dia chi nguoi thu 2 */
    pdau->tiep=p;   /* sua de nguoi dau chua dia chi
                       nguoi moi bo sung */
    p->tiep=p1;    /* nguoi moi bo sung chua dia chi
                       nguoi thu 2 trong danh sach cu */
      /* Dua danh sach moi ra man hinh
      biet con tro pdau tro toi dau danh sach */
    p=pdau;
    while(p!=NULL)
      {
        printf("\nHo ten %-25s Que %-30s Tuoi %d",
        (*p).ht,(*p).qq,(*p).tuoi);
        p = p->tiep;
      }
}
```

Chương trình 2 cũng nhập một số người và tạo thành một danh sách liên kết, nhưng phức tạp hơn chương trình 1 ở chỗ: Người vừa nhập được chèn vào vị trí thích hợp để danh sách được sắp theo chiều tăng của tuổi. Như vậy ta có quy trình để vừa nhập liệu vừa sắp xếp một cách đồng thời. Chương trình dùng hai hàm. Hàm

```
void vao_sl(char *ht,person **p);
```

dùng để gán ht (họ tên) vào p->ht, gán NULL cho p->tiep và nhập quê quán gán cho p->qq, nhập tuổi gán cho p->tuoi. Hàm

```
void bo_sung(person *pdau,person ng,person **pchen,int *vt);
```

dùng để xác định xem cấu trúc ng cần chèn vào đâu. Nếu vt = 0 thì ng

cần chèn vào đầu danh sách. Còn nếu vt = 1 thì ng cần chèn vào ngay sau phần tử được pchen trỏ tới.

Chương trình 2 chẳng những minh họa các thủ thuật làm việc trên danh sách móc nối mà còn cho những ví dụ hay về việc dùng các hàm có đối con trỏ.

```
/* Chuong trinh 2 */
#include "stdio.h"
#include "alloc.h"
#include "string.h"
typedef struct pp
     {
       char ht[25]; /* ho ten */
       char qq[20]; /* que quan */
       int tuoi;
       struct pp *tiep;
     } person;
void bo_sung(person *pdau,person ng,
  person **pchen,int *vt);
/*
   Ý nghia ham bo sung:
   Biết:
   + pdau tro toi dau danh sach (gia thiet pdau!= NULL)
   + ng la cau truc chua nguoi vua nhap
   Ham cho biet:
   + Neu vt=0 chen vao dau danh sach
   + Neu vt=1 chen vao sau cau truc do pchen tro toi
*/
void vao_sl(char *ht,person **p);
/* Ham vao_sl dung de:
   + Cap phat vung nho cho p
   + Gan ht vao p->ht
   + Vao cac so lieu khac nhu que quan va tuoi
*/
void bo_sung(person *pdau,person ng,
  person **pchen,int *vt)
{
     person *p=pdau,*p1;
     if (ng.tuoi < p->tuoi)
```

```
      {
        *vt=0;
        return;
      }
      else
         while (1)
            {
              p1=p->tiep;
              if ((p1==NULL)||(p1!=NULL &&
                 ng.tuoi<p1->tuoi))
               {
                    *pchen=p;
                    *vt=1;
                    return;
               }
        p=p1;
       }
   }
void vao_sl(char *ht,person **p)
   {
      int t;
      person *pp;
      pp= (person*)malloc(sizeof(person));
      strcpy(pp->ht,ht);
      printf("\nQue quan: ");
      gets(pp->qq);
      printf("\nTuoi: ");
      scanf("%d%*c",&t);
      pp->tuoi=t;
      pp->tiep=NULL;
      *p=pp;
    }
 main()
    {
       int vt;
       char ht[25];
       person *pdau,*p,*ptg,*pchen;
       clrscr();
               /* Vao mot so nguoi va luu tru trong bo nho
               duoi dang mot danh sach lien ket */
```

```
    pdau=NULL;
    while(1)
     {
       printf("\nHo ten (bam enter ket thuc \
       vao so lieu): ");
       gets(ht);
       if (ht[0]==0)  break;
       if (pdau==NULL)
         vao_sl(ht,&pdau);
       else
         {
           vao_sl(ht,&ptg);
           bo_sung(pdau,*ptg,&pchen,&vt);
           if(vt==0)  /* Chen vao dau danh sach */
             {
               ptg->tiep = pdau;  pdau = ptg;
             }
         else
           {      /* chen vao sau pchen */
              ptg->tiep = pchen->tiep;  pchen->tiep= ptg;
           }
         }
       }
/* Dua danh sach lien ket ra man hinh biet
con tro pdau tro toi dau danh sach */
       p=pdau;
       while(p!=NULL)
         {
           printf("\nHo ten %-25s Que %-30s Tuoi %d",
                    (*p).ht,(*p).qq,(*p).tuoi);
          p=p->tiep;
         }
    getch();
  }
```

§12. KIỂU HỢP (UNION)

12.1. Hợp (union) là gì. Cũng như cấu trúc, hợp gồm nhiều thành phần, nhưng chúng khác nhau ở chỗ: các thành phần của cấu trúc có những vùng

nhớ khác nhau, còn các thành phần của hợp được cấp phát một vùng nhớ chung. Độ dài của hợp bằng độ dài của thành phần lớn nhất.

12.2. Khai báo. Việc định nghĩa một kiểu hợp, việc khai báo biến hợp, mảng hợp, con trỏ hợp, cũng như cách truy nhập đến các thành phần hợp được thực hiện hoàn toàn tương tự như đối với cấu trúc. Một cấu trúc có thể có thành phần kiểu hợp, ngược lại các thành phần của hợp lại có thể là cấu trúc. Dưới đây là hai ví dụ về khai báo hợp.

12.3. Các ví dụ về hợp

Ví dụ 1:

```
typedef union
     {
       unsigned int ival;
       float fval;
       unsigned char ch[2];
     } val;
val a,b,x[10];
```

Ví dụ trên định nghĩa kiểu hợp val gồm 3 thành phần là ival, fval và ch. Độ dài của val bằng độ dài của fval và bằng 4. Tiếp đó khai báo các biến hợp a, b và mảng hợp x

Phép gán:

```
a.ival = 0xa1b2;
```

sẽ gán một số hệ 16 cho ival. Do ival và ch cùng chiếm 2 byte đầu của hợp, nên sau câu lệnh trên thì ta có:

a.ch[0] = 0xb2 và a.ch[1] = 0xa1

Như vậy ta đã dùng hợp để trích ra các byte của một số nguyên.

Ví dụ 2: Dưới đây minh họa cách khai báo một hợp có thành phần cấu trúc.

```
struct ng
{
  int ngay;
  int thang;
  int nam;
};
struct diachi
{
   int sonha;
   char *tenpho;
};
```

```
union u
        {
                struct ng date;
                struct diachi address;
        } diachi_ngaysinh;
```

Ta kết thúc mục này bằng một chương trình minh họa cách dùng hợp và cấu trúc để tạo ra các biến có thể lưu trữ nhiều kiểu dữ liệu khác nhau. Biến cấu trúc kiểu stdata gồm thành phần type để nhận biết kiểu và thành phần v (union) để lưu trữ giá trị. Type có thể nhận một trong các ký tự sau:

'C' (Chuỗi ký tự)

'N' (Số thực float)

'L' (Logic với các giá trị T t y y F f N n)

'D' (Kiểu date dd/mm/yy)

Trong chương trình dùng hai hàm:

+ Hàm store_data:

```
stdata store_data(char type,char *data);
```

dùng để biến đổi dữ liệu cho bởi type và data thành một trong bốn kiểu nêu trên và chứa vào một cấu trúc kiểu stdata. Cấu trúc này chính là giá trị trả về của hàm.

+ Hàm print_data:

```
void print_data(stdata x);
```

dùng để in ra màn hình giữ liệu đang lưu trữ trong biến x (kiểu stdata). Chương trình gồm các nội dung:

+ Vào dữ liệu dạng (type,data) từ bàn phím

+ Đổi từ dạng (type,data) ra một trong các kiểu chuỗi ký tự, số thực, logic và date. Kết quả được lưu trong một biến kiểu stdata

+ In ra mành hình dư liệu đang lưu trong biến kiểu stdata.

Dưới đây là chương trình.

```
#include "stdio.h"
#include "conio.h"
#include "ctype.h"
#include "string.h"
#include "stdlib.h"
typedef struct
{
   unsigned day: 5;     /* ngay */
```

```
   unsigned month: 4;  /* thang */
   unsigned year: 7;   /* nam */
} date;
typedef struct
{
   char type;
   union
{
      char *cval;  /* Gia tri kieu char */
      float fval;    /* Gia tri kieu float */
      date dval;    /* Gia tri kieu date */
      int lval;       /* Gia tri kieu logic */
} v;
} stdata;
/* Các hàm */
stdata store_data(char type,char *data);
void print_data(stdata x);
stdata store_data(char type,char *data)
   {
     stdata x;  char *p;
     switch(x.type=type)
      {
         case 'C':
            x.v.cval=strdup(data); break;
         case 'N':
            x.v.fval=atof(data); break;
         case 'D':
             /* data = "dd/mm/yy"
             neu trai lai xem la 1-1-95 */
         if( (p=strchr(data,'/'))!= NULL)
            {
              *p++ = '\0';
              x.v.dval.day = atoi(data); /* Ngay */
              data=p; /* data = "mm/yy" */
              if( (p=strchr(data,'/'))!= NULL)
               {
                  *p++ = '\0';
                  x.v.dval.month = atoi(data);
                  x.v.dval.year = atoi(p); break;
               }
            }
```

```
      /* Truong hop data khong co dang dd/mm/yy */
       x.v.dval.day = 1; x.v.dval.month = 1;
       x.v.dval.year=95;
       break;
       case 'L':
       /* data phai la mot trong cac chu y y N n
       hoac T t F f */
         if ( strchr("yyTt",data[0])!= NULL )
            x.v.lval=1; /* TRue */
         else x.v.lval=0; /* FaLSe */
      }
      return x;
   }
void print_data(stdata x)
   {
      char *p;
      printf("\nDu lieu duoc luu tru duoi dang: ");
      switch (x.type)
   {
         case 'C': printf("Character: %s",x.v.cval);break;
         case 'N': printf("Numeric: %.2f",x.v.fval);break;
         case 'D': printf("Date: %02u/%02u/%02u",
         x.v.dval.day,x.v.dval.month,x.v.dval.year);break;
         case 'L': printf("Logic: %s",
         x.v.lval? "TRue": "FaLSe" );
    }
}
main()
{
       char buf[256];
       char type;
       stdata x;
       tt:
       printf("\nHay nhap du lieu: "); gets(buf);
       printf("\nKieu: C(char) N(numeric)\
       D(date) L(logic) ");
       type = getche();
       type = toupper(type);   /* Doi ra chu hoa */
        /* Neu type khong hop le cho bang C */
```

```
        if ( strchr("CNDL",type)==NULL) type='C';
          x = store_data (type,buf); /* Luu tru du lieu
        vao cau truc x */
        print data(x); /* in du lieu tu x */
        printf("\nCo tiep tuc? - C/K ");
        if (toupper(getch())- 'C') goto tt;
}
```

BÀI TẬP CHƯƠNG 7

Bài 1. Trong một trường trung học, học sinh bắt buộc phải học 3 môn toán, lý và hoá. Ngoài ra học sinh nam học thêm môn kỹ thuật còn học sinh nữ học thêm môn nữ công. Viết chương trình:

1. Nhập họ tên, giới tính và điểm của n học sinh.
2. In số liệu về các học sinh.

Bài 2. Nhập danh sách n học sinh với các thuộc tính: họ tên, năm sinh và tổng điểm. Sắp xếp danh sách theo thứ tự giảm của tổng điểm. Khi tổng điểm như nhau thì học sinh có năm sinh nhỏ hơn (tuổi lớn hơn) được xếp trước. In danh sách học sinh đã sắp xếp sao cho tất cả các chữ cái của họ tên chuyển thành chữ hoa.

Bài 3.

1. Xây dựng một mảng cấu trúc mà mỗi thành phần của nó có kiểu như cấu trúc ở bài một .
2. Nhập số liệu của 20 phiếu điểm và lưu trữ vào mảng cấu trúc nói trên.
3. Tìm kiếm và in ra các thí sinh có tổng số điểm ba môn lớn hơn 15.

Bài 4. Giả sử đã nhập số liệu của 20 phiếu điểm theo như yêu cầu của bài 2. Hãy lập chương trình sắp xếp lại các phần tử của mảng cấu trúc theo thứ tự giảm dần của tổng số điểm, sau đó in danh sách thí sinh (theo thứ tự nói trên). Mỗi thí sinh sẽ in trên một dòng gồm các thông tin:

- Họ tên
- Quê quán
- Số báo danh
- Điểm toán, lý, hóa.

Bài 5. Một hội ái hữu quản lý hội viên của mình như sau: Mỗi hội viên có hai thông tin chung là họ tên và địa chỉ. Ai đang có vợ thì khai thêm họ tên vợ và ngày cưới. Ai có người yêu thì khai họ tên và số điện thoại của người yêu. Hãy lập chương trình để:

1. Nhập n hội viên.

2. In thiếp mời các hội viên chưa có gia đình.

(dùng union)

Bài 6. Cho một danh sách liên kết gồm các cấu trúc kiểu ts được định nghĩa như sau:

```
struct ts /* Kiểu thí sinh */
  {
    char ht[26];      /* Họ tên */
    float td;         /* Tổng điểm */
    struct ts *tiep;        /* Trỏ tới thí sinh sau */
  };
```

Cho biết con trỏ pdau trỏ tới đầu danh sách. Lập đoạn chương trình thực hiện các yêu cầu:

1. Bổ sung một thí sinh vào cuối danh sách.

2. Lập một danh sách liên kết mới gồm các thí sinh trúng tuyển (cho biết điểm chuẩn bằng 15).

Bài 7. Cho một danh sách liên kết gồm các cấu trúc kiểu hs:

```
struct hs /* Kiểu học sinh */
  {
    char ht[26];        /* Họ tên */
    int ns;             /* Năm sinh */
    struct hs *tiep; /* Trỏ tới học sinh sau */
  };
```

Cho biết con trỏ pdau trỏ tới đầu danh sách. Lập đoạn chương trình thực hiện các yêu cầu:

1. In các học sinh có năm sinh từ 1972 trở lại đây.

2. Xoá khỏi danh sách các học sinh sinh năm 1974.

Bài 8. Định nghĩa kiểu cấu trúc tự trỏ hoc_sinh gồm ba thành phần: họ tên, năm sinh và con trỏ kiểu hoc_sinh. Sau đó thực hiện các yêu cầu:

1. Nhập từ bàn phím một số học sinh và chứa vào một danh sách móc nối. Kết thúc việc nhập bằng cách bấm Enter khi chương trình đề nghị vào họ tên của học sinh tiếp theo.

2. In ra màn hình danh sách học sinh theo thứ tự nhập vào từ bàn phím.

3. Như câu 2 nhưng yêu cầu in ra theo thứ tự tăng dần của tuổi (chỉ dùng danh sách móc nối, không dùng mảng).

HƯỚNG DẪN VÀ BÀI GIẢI

Bài 1.

```
#include "stdio.h"
typedef union kgt
{
  int gt; /* nam=1, nu=0 */
  float d;
};
typedef struct khs
{
  char ht[30];
  float dt,dl,dh;
  kgt t;
};
void main()
{
  khs hs[20];
  int n,i,k;
  float x,y,z;
  printf("So hoc sinh = ");
  scanf("%d",&n);
  for(i=1; i<=n; ++i)
  {
    printf("Nhap du lieu hoc sinh thu %d: ",i);
    fflush(stdin);
    printf("\nHo ten: ");
    gets(hs[i].ht);
    printf("Diem toan, ly, hoa: ");
    scanf("%f%f%f",&x,&y,&z);
    hs[i].dt=x;
    hs[i].dl=y;
    hs[i].dh=z;
    printf("Gioi tinh (nam=1, nu=0): ");
    scanf("%d",&k);
    if(k==1)
    {
      printf("Diem ky thuat: ");
```

```
        scanf("%d",&x);
        hs[i].t.d=x;
        hs[i].t.gt=1;
      }
      else
      {
        printf("Diem nu cong: ");
        scanf("%d",&x);
        hs[i].t.d=x;
        hs[i].t.gt=0;
      }
    } /* end for */
    printf("\nSo lieu cac hoc sinh\n");
    printf("Ho ten   GT   Toan  Ly   Hoa   KT/NC\n");
    for(i=1; i<=n; ++i)
      printf("%s%2d%5.1f%5.1f%5.1f%5.1f\n",
        hs[i].ht,hs[i].t.gt, hs[i].dt,hs[i].dl,
        hs[i].dh, hs[i].t.d);
  }
```

Bài 2.

```
  #include "stdio.h"
  typedef struct khs
  {
    char ht[30];
    int nsinh;
    float tdiem;
  };
  void main()
  {
    khs hs[20], t;
    int n,i,j;
    float x;
    printf("\nSo hoc sinh = ");
    scanf("%d",&n);
    printf("Nhap du lieu \n");
    for(i=1; i<=n; ++i)
    {
      printf("Hoc sinh thu %d\n",i);
      printf("Ho ten: ");
```

```
    fflush(stdin);
    gets(hs[i].ht);
    printf("Nam sinh: ");
    scanf("%d",&hs[i].nsinh);
    printf("Tong diem: ");
    scanf("%f",&x);
    hs[i].tdiem=x;
  }
  /* Sap xep theo thu tu tong diem giam dan */
  for(i=1; i<=n-1; ++i)
    for(j=i+1; j<=n; ++j)
      if(hs[j].tdiem>hs[i].tdiem)
      {
        t=hs[i];
        hs[i]=hs[j];
        hs[j]=t;
      }
  /* Sap xep theo thu tu nam sinh tang dan
     khi tong diem bang nhau */
  for(i=1; i<=n-1; ++i)
    for(j=i+1; j<=n; ++j)
      if(hs[j].tdiem==hs[i].tdiem &&
         hs[j].nsinh<hs[i].nsinh)
      {
        t=hs[i];
        hs[i]=hs[j];
        hs[j]=t;
      }
  /* In ket qua sau khi sap xep */
  for(i=1; i<=n; ++i)
    printf("%10s%5d%5.1f\n",hs[i].ht,
      hs[i].nsinh, hs[i].tdiem);
}
```

CHƯƠNG 8 QUẢN LÝ MÀN HÌNH VÀ CỬA SỔ

Chương này trình bày các vấn đề sau:

- *Chọn kiểu màn hình văn bản*
- *Đặt màu nền và màu chữ*
- *Xây dựng và sử dụng cửa sổ*

§1. CHỌN KIỂU MÀN HÌNH VĂN BẢN

1.1. Hàm textmode

Trước khi sử dụng các hàm quản lý màn hình ta phải dùng hàm textmode để chọn kiểu màn hình văn bản. Hàm có dạng:

```
void textmode(int mode);
```

Ở đây mode là một biến nguyên dùng để xác định mốt văn bản định sử dụng. Dưới đây là các giá trị mà biến mode có thể nhận và nghĩa của chúng.

Bảng 1

Ký hiệu tượng trưng	Giá trị số	Mốt văn bản video
LASTMODE	-1	Mốt văn bản trước đó
BW40	0	Đen trắng 40 cột
C40	1	16 màu, 40 cột
BW80	2	Đen trắng 80 cột
C80	3	16 màu, 80 cột
MONO	7	Màn hình đơn sắc, 80 cột

Chú ý 1: Các ký hiệu tượng trưng chính là các hằng đã được định nghĩa trong tệp conio.h.

Chú ý 2: Độc lập với các mốt văn bản được chọn, màn hình luôn luôn gồm 25 hàng.

Ví dụ 1: Câu lệnh:

```
textmode(C40);
```

sẽ chọn mốt hiển thị văn bản 16 màu, 40 cột. Như vậy, màn hình sẽ gồm 25 hàng và 40 cột. Mã của các màu được cho trong bảng 2.

Ví dụ 2: Câu lệnh:

```
textmode(C80);
```

sẽ chọn kiểu hiện thị văn bản 16 màu, 80 cột. Màn hình sẽ gồm 25 hàng và 80 cột. Mỗi dòng trên màn hình chứa được 80 ký tự.

Ta sẽ thấy các ký tự ở mốt C40 có bề ngang lớn hơn 2 lần các ký tự ở mốt C80.

1.2. Cách xác định vị trí trên màn hình

Hệ trục toạ độ trên màn hình nhận điểm ở góc trên bên trái làm điểm gốc, trục hoành là trục nằm ngang chạy từ trái sang phải, trục tung chạy từ trên xuống dưới. Như vậy, đối với màn hình 25 hàng 80 cột thì điểm (1, 1) là điểm ở góc trên bên trái, điểm (80, 1) là điểm ở góc trên bên phải, điểm (1, 25) là điểm ở góc dưới bên trái và điểm (80, 25) là điểm ở góc dưới bên phải.

§2. ĐẶT MÀU NỀN VÀ MÀU CHỮ

Để đặt màu nền (màu cửa sổ) ta dùng hàm:

```
void textbackground(int color);
```

Để đặt màu chữ ta dùng hàm:

```
void textcolor(int color);
```

Trong cả hai trường hợp color là một biến nguyên chứa mã của màu (xem bảng sau)

Chú ý 1: Muốn tạo chữ nhấp nháy ta cộng thêm 128 vào tham số màu, ví dụ lệnh textcolor(4+128) sẽ tạo dòng chữ nhấp nháp màu đỏ.

Bảng 2

Ký hiệu tượng trưng	**Giá trị số** (mã màu)	**Màu chữ hay màu nền**
BLACK (đen)	0	Cả hai
BLUE (xanh da trời)	1	Cả hai
GREEN(xanh lá cây)	2	Cả hai
CYAN (xanh lơ)	3	Cả hai
RED (đỏ)	4	Cả hai
MAGENTA (tím)	5	Cả hai
BROWN (nâu)	6	Cả hai

Ký hiệu tượng trưng	Giá trị số (mã màu)	Màu chữ hay màu nền
LIGHTGRAY (xám nhạt)	7	Cả hai
DACKGRAY (xám sẫm)	8	Chỉ cho màu chữ
LIGHTGBLUE (xanh nhạt)	9	Chỉ cho màu chữ
LIGHTGREEN (xanh nhạt)	10	Chỉ cho màu chữ
LIGHTCYAN (xanh nhạt)	11	Chỉ cho màu chữ
LIGHTRED (đỏ nhạt)	12	Chỉ cho màu chữ
LIGHTMAGENTA (tím nhạt)	13	Chỉ cho màu chữ
YELLOW (vàng)	14	Chỉ cho màu chữ
WHITE (trắng)	15	Chỉ cho màu chữ

Chú ý 2: Các ký hiệu tượng trưng chính là các hằng được định nghĩa trong tệp conio.h và trong tệp graphis.h. Chúng cũng chính là tên của các màu (viết theo tiếng Anh).

Chú ý 3: Các hàm trên không làm thay đổi màu sắc của các cửa sổ và các dòng chữ đã có từ trước trên màn hình.

Chú ý 4: Một câu lệnh textbackground xác định một màu, đó sẽ là màu của tất cả các cửa sổ được xây dựng sau câu lệnh này và trước một câu lệnh textbackground khác. Tương tự một câu lệnh textcolor xác định một màu, đó sẽ là màu của các dòng chữ được đưa lên màn hình bằng các câu lệnh cprintf và cscanf viết sau câu lệnh textcolor này và trước một câu lệnh textcolor khác.

Ví dụ 1: Các cửa sổ được xây dựng sau câu lệnh

```
textbakground(RED);
```

và trước một câu lệnh textbackground khác sẽ có màu đỏ.

Ví dụ 2: Các dòng ký tự được đưa lên màn hình bằng các câu lệnh cprintf và cscanf viết sau câu lệnh

```
textcolor(WHITE);
```

và trước một câu lệnh textcolor khác sẽ có màu trắng.

§3. XÂY DỰNG CỬA SỔ VÀ SỬ DỤNG CỬA SỔ

Hàm window

```
void window(int xt, int yt, int xd, int yd);
```

sẽ có hai tác dụng:

1. Xây dựng một cửa sổ trên màn hình (hình chữ nhật có các cạnh song song với các cạnh của màn hình) trong đó điểm ở góc trên bên trái có toạ độ là (xt,yt) và điểm ở góc dưới bên phải có toạ độ là (xd,yd).

2. Đưa con trỏ về vị trí góc trên bên trái của cửa sổ vừa xây dựng.

Chú ý. Các biến xt,yt,xd,yd cần thoả mãn điều kiện

xd >= xt và yd >= yt

Ví dụ 1: Ta hãy xem hai câu lệnh có tác dụng gì ?

```
textbackground(RED);
window(5,5,35,20);
```

Câu lệnh thứ nhất xác định màu nền mới là màu đỏ. Các cửa sổ xây dựng sau câu lệnh này sẽ có màu đỏ. Câu lệnh thứ hai xác định một cửa sổ có điểm trên bên trái là (5,5) và điểm dưới bên phải là (35,20). Thế thì sau câu lệnh thứ hai ta có nhận ngay được một cửa sổ đó hay không. Câu trả lời là không. Câu lệnh window không có chức năng xoá bỏ những gì đã có trong phạm vi cửa sổ mới mở. Muốn có màu đỏ trên cửa sổ này ta phải xoá đi tất cả những gì đang có trên cửa sổ đó. Hàm

```
void clrscr(void);
```

đảm nhiệm chức năng này.

Ví dụ 2: Giả sử ta muốn có một màn hình cỡ 25 x 80 (25 hàng 80 cột) màu CYAN. Giữa màn hình là một cửa sổ màu RED. Trong cửa sổ có hai dòng chữ. Dòng chữ bên trên là

Chuc mung nam moi

màu YELLOW và dòng chữ dưới là

Happy new year

màu WHITE.

Chương trình dưới đây sẽ đáp ứng được yêu cầu nêu trên.

```
#include "conio.h"
#include "stdio.h"
main()
  {
    /* Chon mode van ban 16 mau 80 cot */
    textmode(C80);
    /* Lam cho man hinh mau CYAN */
    textbackground(CYAN);
    window(1,1,80,25);
    clrscr();
```

```
    /* Tao cua so mau RED */
    textbackground(RED);
    window(20,8,60,18);
    clrscr();
    /* Dòng chữ màu vàng */
    textcolor(YELLOW);
    cprintf("\n%10c Chúc mừng năm mới",' ');
    /* Dòng chữ màu trắng */
    textcolor(WHITE);
    gotoxy(1,4);
    cprintf("\n\n%10c Happy new year",' ');
  }
```

Ví dụ 3: Xét chương trình

```
#include <stdio.h>
#include <conio.h>
main()
  {
    float r,c,pi=3.14;
    textmode(C40); /* Chọn mode văn bản 16 màu 40 cot */
    /* Làm cho màn hình có màu GREEN */
    textbackground(GREEN); window(1,1,40,25);
    clrscr();
    /* Tạo cửa sổ màu MAGENTA */
    textbackground(MAGENTA); window(10,8,30,18);
    clrscr();
    /* Cho hiện dòng chữ " Ban kinh = " màu YELLOW */
    textcolor(YELLOW);
    cprintf("\n\n Ban kinh = ");
    /* Chọn bán kính từ bàn phím, lay r = 5 */
    /* So 5 mau RED se hien len man hinh */
    textcolor(RED);  cscanf("%f",&r);
    /* Tinh chu vi */
    c = 2*pi*r;
    textcolor(WHITE); /* Cho hiện lên dòng kết
    quả màu WHITE */
    gotoxy(1,4);  cprintf("\n\nChu vi= %f6.2",c);
  }
```

§4. CÁC HÀM printf, scanf

Khi màn hình đang ở chế độ văn bản ta có thể sử dụng các hàm printf, scanf, cprintf và cscanf để vào số liệu từ bàn phím và đưa kết quả ra màn hình. Điều này đã chỉ ra trong các ví dụ 2 và 3 của §3, ở đây ta muốn nói đến vài điều khác nhau giữa các hàm nói trên.

1. Khi sử dụng các hàm cprintf và cscanf thì các dòng ký tự hiện lên màn hình sẽ có màu xác định bởi câu lệnh textcolor gần nhất. Còn khi sử dụng các hàm printf và scanf thì qui tắc này sẽ không còn đúng nữa. Nói chung các hàm cprintf và cscanf sẽ cho một màn hình đẹp hơn so với các hàm printf và scanf.

2. Khi dùng hàm scanf để nhập số liệu ta có thể tự do sửa chữa khi bấm sai bằng cách sử dụng các phím chức năng. Nhưng điều này lại bị hạn chế khi dùng hàm cscanf.

Để thấy rõ sự khác nhau vừa nêu, cách tốt nhất là hãy thay các hàm cprintf và cscanf bằng các hàm prinf và scanf trong các chương trình của §3, sau đó thực hiện chúng trên máy và so sánh các kết quả nhận được trên màn hình.

3. Sự khác nhau giữa printf và cprintf: Ngoài sự khác nhau về màu hiển thị như đã nói trên, chúng còn khác nhau về phạm vi hiển thị.

+ Hàm printf có tính toàn màn hình không phụ thuộc vào cửa sổ hiện tại. Như vậy các dòng thông tin do hàm đưa ra có thể nằm ngoài cửa sổ nếu như cửa sổ quá hẹp.

+ Hàm cprintf chỉ làm việc trên cửa sổ hiện tại. Như vậy các dòng thông tin do hàm đưa ra chỉ có thể nằm trong cửa sổ và nếu cửa sổ không đủ chỗ chứa thì một số dòng sẽ bị mất.

§5. CÁC HÀM KHÁC

1. Hàm clrscr: Xoá cửa sổ hiện hành.

+ Dạng hàm:

```
void clrscr(void);
```

+ Công dụng: xoá cửa sổ hiện tại và đưa con trỏ đến góc trên bên trái của cửa sổ. Sau hàm này cửa sổ sẽ có màu xác định bởi hàm textbackground. Hàm này đã được giới thiệu và sử dụng trong các chương trình ở §3.

2. Hàm clreol: Xoá đến cuối dòng trong cửa sổ.

+ Dạng hàm:

```
void clreol(void);
```

+ Công dụng: xoá mọi ký tự đứng sau con chạy cho tới cuối dòng trong cửa sổ mà không làm thay đổi vị trí của con chạy.

3. Hàm delline: Xoá một dòng trong cửa sổ.

+ Dạng hàm:

```
void delline(void);
```

+ Công dụng: xoá dòng của cửa sổ đang chứa con trỏ.

4. Hàm gotoxy: Di chuyển con trỏ trong phạm vi cửa sổ.

+ Dạng hàm:

```
void gotoxy(int x,int y);
```

+ Công dụng: dịch chuyển con chạy đến vị trí (x,y) trong cửa sổ hiện tại. Chú ý toạ độ (x,y) không phải là toạ độ màn hình mà là toạ độ trong cửa sổ, ví dụ điểm (1,1) là điểm trên trái của cửa sổ.

Chú ý: Để đưa con chạy tới một vị trí bất kỳ của màn hình ta có thể sử dụng chức năng thứ hai của hàm window (xem §3).

Ví dụ câu lệnh:

```
window (1,24,1,24);
```

sẽ đưa con chạy tới vị trí (1,24) của màn hình.

5. Hàm wherex: Cho vị trí ngang của con trỏ trong cửa sổ.

+ Dạng hàm:

```
int wherex(void);
```

+ Công dụng: cho vị trí ngang (x) của con trỏ trong cửa sổ hiện hành.

6. Hàm wherey: Cho vị trí dọc của con trỏ trong cửa sổ.

+ Dạng hàm:

```
int wherey(void);
```

+ Công dụng: cho vị trí dọc (y) của con trỏ trong cửa sổ hiện hành.

7. Hàm gettextinfo: Cho thông tin về kiểu hiển thị văn bản.

+ Dạng hàm:

```
void gettextinfo(struct text_info *r);
```

+ Đối: r là con trỏ trỏ tới địa chỉ của một biến cấu trúc kiểu text_info được định nghĩa trong conio.h như sau:

```
struct text_info
    {
      unsigned char winleft, wintop;
```

```
    unsigned char winright, winbottom;
    unsigned char attribute, normattr;
    unsigned char currmode;
    unsigned char screenheight;
    unsigned char screenwidth;
    unsigned char curx, cury;
};
```

+ Công dụng: Gửi các thông tin có liên quan đến kiểu hiển thị màn hình văn bản đang sử dụng vào các thành phần của biến cấu trúc do con trỏ r trỏ tới. Các thông tin này thương dùng để khôi phục kiểu màn hình văn bản ban đầu.

§6. BÀI TOÁN THÁP HÀ NỘI

Chương trình trong ví dụ 2 mục §9.3 chương 6 cho quy trình chuyển tháp dưới dạng một văn bản hướng dẫn. Chương trình dưới đây sẽ mô phỏng bằng hình ảnh quá trình chuyển tháp. Ta sẽ nhìn thấy các tầng được di chuyển như thế nào và tổng số là bao nhiêu lần di chuyển. Các tầng được thể hiện theo các màu khác nhau.

+ Tổ chức dữ liệu:

- Dùng mảng a để chứa độ dài các tầng (còn gọi là khối), số khối m<=12.
- Dùng mảng mau để chứa mã màu của các tầng.
- Dùng biến t để chứa tốc độ di chuyển.

+ Các hàm được sử dụng:

- tao_khoi(int x,int y,int k) dùng để tạo khối thứ k tại vị trí (x,y).
- xoa_khoi(int x,int y,int k) dùng để xoá khối thứ k tại vị trí (x,y).
- dung_thap(int x,int y,int m) dùng để dựng tháp m khối (tầng) tại vị trí (x,y), đó cũng là vị trí của tầng m.
- chuyen_khoi(int x1,int y1,int x2,int y2,int k) dùng để chuyển khối thứ k từ (x1,y1) đến (x2,y2).
- chuyen_thap(int x1,int y1,int x2,int y2,int x3,int y3,int m) dùng để chuyển tháp m tầng từ vị trí (x1,y1) đến (x2,y2) dùng vị trí trung gian (x3,y3).

+ Các sử dụng chương trình: Chương trình yêu cầu nạp vào từ bàn phím số tầng m và tốc độ chuyển động t (t càng nhỏ thì chuyển động càng nhanh).

Sau khi nạp số liêu ta sẽ thấy hiện lên một tháp và máy tạm dừng. Bấm Enter thì bắt đầu di chuyển các tầng. Có thông báo số lần di chuyển.

```
    /* Thap Ha Noi
   Minh hoa:
   1. De quy
   2. Lam mat con tro bang cach cho mau nen = mau chu
   3. Dung bien static cuc bo de theo roi so
   lan chuyen khoi */
#include "stdio.h"
#include "conio.h"
#include "dos.h"
#include "stdlib.h"
#define di_chuyen(x,y,k) tao_khoi(x,y,k); delay(t);
xoa_khoi(x,y,k)
int t;   /* Toc do di chuyen */
int a[]={0,3,5,7,9,11,13,15,17,19,21,23,25};
/*Do dai khối */
int mau[]={0,1,2,3,4,5,6,7,9,10,11,12,13};
/*Mau cua khoi */
int mau_nen=0;
void tao_khoi(int x,int y,int k); void xoa_khoi(int x,
int y,int k);
void dung_thap(int x,int y,int m);
void chuyen_khoi(int x1,int y1,int x2,int y2,int k);
void chuyen_thap(int x1,int y1,int x2,int y2,int x3,
int y3,int m);
void tao_khoi(int x,int y,int k)
  {
    int h=a[k]/2;
    window(x-h,y,x+h,y);
    textbackground(mau[k]);
    textcolor(mau[k]);clrscr();
  }
void xoa_khoi(int x, int y, int k)
  {
    int h=a[k]/2;
    window(x-h,y,x+h,y);
    textbackground(mau_nen); clrscr();
  }
```

```
void dung_thap(int x,int y,int m)
  {
    int i;
    for(i=m;i>=1;--i) tao_khoi(x,y-m+i,i);
  }
void chuyen_khoi(int x1,int y1,int x2,int y2,int k)
  {
  /* Dua vao bien static de xac dinh so lan chuyen khoi*/
   static sl_chuyen=0; /* Lenh nay chi thuc
       hien mot lan khi dich */
    int x,y;
    sl_chuyen++;window(1,1,24,1);
    textbackground(BLUE);clrscr();
    textcolor(WHITE);cprintf("Lan di chuyen thu: ");
    textcolor(YELLOW+BLINK);cprintf("%4d",sl_chuyen);
    for(y=y1;y>=4;--y) { di_chuyen(x1,y,k);}
    if(x1<x2)
        for(x=x1;x<=x2;++x) { di_chuyen(x,4,k);}
    else
       for(x=x1;x>=x2;--x) { di_chuyen(x,4,k);}
         for(y=4;y<=y2;++y) { di_chuyen(x2,y,k);}
           tao_khoi(x2,y2,k);
  }
void chuyen_thap(int x1,int y1,int x2,int y2,
int x3, int y3,int m)
  {
    if (m<1) return;
    else if(m==1)
    chuyen_khoi(x1,y1,x2,y2,1);
    else
      {
        chuyen_thap(x1,y1-1,x3,y3,x2,y2,m-1);
        chuyen_khoi(x1,y1,x2,y2,m);
        chuyen_thap(x3,y3,x2,y2-1,x1,y1,m-1);
      }
  }
/* Hàm main */
main()
  {
```

```
    int m;
    int x1,y1,x2,y2,x3,y3;
    x1=13;
    x2=40;
    x3=67;
    y1 y2=y3=24;
    textmode(C80);
    clrscr();
    printf("\n So tang cua Thap m (1<m<13): ");
    scanf("%d",&m);
    if(m<2||m>12) exit(1);
      printf("\n Toc do di chuyen t (0<t<1000): ");
    scanf("%d", &t);
    textbackground(mau_nen); clrscr();
    dung_thap(x1,y1,m);  getch();
    chuyen_thap(x1,y1,x2,y2,x3,y3,m); getch();
    window(1,1,80,25);
    textbackground(mau_nen);
    textcolor(WHITE); clrscr();
    system("cls");
}
```

BÀI TẬP CHƯƠNG 8

Bài 1. Thực hiện các chương trình đã nêu trong chương 8 trên máy. Đối chiếu những điều nói trong sách với các kết quả nhận được.

Bài 2. Trong các chương trình nói trên hãy thay hàm scanf bằng hàm cscanf và ngược lại. Thực hiện các chương trình nhận được trên máy. Từ đó rút ra ưu điểm và nhược điểm của mỗi hàm.

Bài 3: Xây dựng chương trình để vẽ lên màn hình hai cửa sổ, thông tin về mỗi cửa sổ được đưa vào từ bàn phím gồm: màu, toạ độ của điểm trên bên trái và toạ độ của điểm dưới bên phải. Làm theo sự hướng dẫn của chương trình ta có thể tiếp tục vẽ hay kết thúc chương trình.

Bài 4: Xét bài toán vào số liệu của một danh sách cán bộ. Số liệu được tổ chức dưới dạng mảng cấu trúc. Thông tin về mỗi người gồm: họ tên, tuổi và lương. Để cho việc nhập số liệu được tiện lợi ta xây dựng trên màn hình bốn cửa sổ. Cửa sổ thứ nhất màu đỏ trong có ghi tổng số cán bộ. Cửa sổ thứ hai màu tím sẽ chứa mã (số thứ tự) của cán bộ đang xét. Cửa sổ thứ ba màu

nâu dùng để ghi họ tên . Cửa sổ thứ tư màu nâu dùng để ghi tuổi và bậc lương. Sau khi vào số liệu sẽ khôi phục kiểu màn hình văn bản ban đầu rồi in dữ liệu ra màn hình. Hãy xây dựng chương trình giải quyết bài toán trên.

Bài 5: Chương trình trong bài 4 sử dụng mốt văn bản C80. Xây dựng chương trình giải quyết bài toán đặt ra trong bài 4 nhưng sử dụng mốt văn bản C40. Ta sẽ thấy các ký tự trong mốt C40 to hơn khoảng hai lần so với các ký tự trong mốt C80.

HƯỚNG DẪN VÀ BÀI GIẢI

Bài 3:

```
#define mh(x) textbackground(x)
#include "stdio.h"
#include "conio.h" #include "ctype.h"
main()
  {
     int m,xt,xd,yt,yd,sg,xt2,yt2,xd2,yd2,m2;
     /*Chon mot man hinh 16 mau, co 25 x 80 */
     textmode(C80);
     /* Man hinh mau CYAN chu mau WHITE */
     mh(3);
     textcolor(15);
     window(1,1,80,25);
     clrscr();
     /* Dua con tro ve vi tri (1,1) chuan bi
     nap thong tin ve hai cua so */
     tt:
     window(1,1,50,10);
     clrscr();
     cprintf(" cua so thu 1: mau xt,yt xd,yd");
     cscanf("%d%d%d%d%d", &m,&xt,&yt,&xd,&yd);
     cprintf("\n\n\n cua so thu 2: mau xt,yt xd,yd \n");
     cscanf("%d%d%d%d%d",&m2,&xt2,&yt2,&xd2,&yd2);
     /* Mo cua so thu 1 */
     mh(m);
     window(xt,yt,xd,yd);
     clrscr();
          /* Dua con tro ve vi tri (1,22)
```

```
    Tiep tuc hay ket thuc */
    window(1,22,80,22);
    clrscr();
    cprintf("Co tiep tuc khong - C/K");
    sg=getch();
    if(toupper(sg)=='C') goto tt;
         /* Tro ve mot den trang 80 cot
       Xoa man hinh, dua con tro ve vi tri (1,1) */
    textmode(2); window(1,1,80,25);
    clrscr();
  }
```

Bài 4:

```
#include"conio.h"
#include"stdio.h"
main()
  {
  struct text_info h;
   struct person
       {
         char ht[25];
         int tuoi;
         float luong;
       } p[100];
       int n,i,t; float l;
    /* luu kiểu hiển thị văn bản hiện tại */
    gettextinfo(&h);
    /* chon mot man hinh 16 mau 25 x 80 */
    textmode(C80);
    /* Man hinh mau CYAN, chu mau WHITE */
    textbackground(CYAN);
    textcolor(WHITE);
    window(1,1,80,25);
    clrscr();
    /* Cua so thu 1 mau RED trong do ghi so nguoi */
    textbackground(RED);
    window(1,1,30,4);
    clrscr();
    cprintf("\n so nguoi = ? ");
    scanf("%d",&n);
    for(i=0;i<n;++i)
```

```
    {
      /* Cua so thu 2 mau MAGENTA trong
      do ghi nguoi dang xét */
      textbackground(MAGENTA);
      window(1,6,30,9);
      clrscr();
      cprintf("\n nguoi thu %d",i+1);
      /* Cua so thu 3 mau BROWN trong do ghi ho ten */
      textbackground(BROWN);
      window(1,12,38,15);
      clrscr();
      cprintf("\n ho ten: ");
      fflush(stdin); gets(p[i].ht);
      /* Cua so thu 4, mau BROWN trong do
      ghi tuoi va luong*/
      window(1,17,30,20);
      clrscr();
      cprintf("\nTuoi va luong: ");
      scanf("%d%f",&t,&l);
      p[i].tuoi=t;
      p[i].luong=l;
    }  /* Ket thuc qua trinh vao so lieu */
    /* Khôi phục kiểu màn hình văn bản ban đầu */
  textmode(h.currmode);
  textbackground( h.attribute/16);
  textcolor( h.attribute%16);
  clrscr();
       /* in dữ liệu */
  for(i=0;i<n;i++i)
    {
     printf("\n Ho ten: %s",p[i].ht);
     printf("\ntuoi: %3d\nLuong: %8.2f",
     p[i].tuoi,p[i].luong);
    }
}
```

Bài 5:

```
#include"stdio.h"
main()
```

```
{
  struct text_info h;
  struct person
    {
      char ht[25];
      int tuoi;
      float luong;
    } p[100]; int n,i,t;
   float l;
   /* luu mốt văn bản hiện tại */
   gettextinfo(&h);
   /* chon mot man hinh 16 mau 25 x 80 */
   textmode(C40);
   /* Man hinh mau CYAN, chu mau WHITE */
   textbackground(CYAN);
   textcolor(WHITE);
   window(1,1,40,25);
   clrscr();
   /* Cua so thu 1 mau RED trong do ghi so nguoi */
   textbackground(RED);
   window(1,1,30,4);
   clrscr();
   cprintf("\n so nguoi = ? ");
   scanf("%d",&n);
   for(i=0;i<n;++i)
    {
          /* Cua so thu 2 mau MAGENTA trong do ghi
          nguoi đang xét */
      textbackground(MAGENTA);
      window(1,6,30,9);
      clrscr();
      cprintf("\n nguoi thu %d",i+1);
          /* Cua so thu 3 mau BROWN trong do
          ghi ho ten */
      textbackground(BROWN);
      window(1,12,38,15);
      clrscr();
      cprintf("\n ho ten: ");
      fflush(stdin); gets(p[i].ht);
```

```
            /* Cua so luu 4, mau BROWN trong do ghi tuoi
            va luong*/
        window(1,17,30,20);
        clrscr();
        cprintf("\nTuoi va luong: ");
        scanf("%d%f",&t,&l);
        p[i].tuoi=t;
        p[i].luong=l;
  } /* Ket thuc qua trinh vao so lieu */
      /* Khôi phục mốt văn bản ban dầu */
    textmode(h.currmode);
    textbackground(h.attribute/16);
    textcolor(h.attribute%16);
    /* in dữ liệu */
    for(i=0;i<n;++i)
     {
        printf("\n Ho ten: %s",p[i].ht);
        printf("\ntuoi: %3d\nLuong: %8.2f",
        p[i].tuoi,p[i].luong);
     }
}
```

CHƯƠNG 9 ĐỒ HỌA

Chương này trình bày các vấn đề sau:

- *Khái niệm đồ họa*
- *Khởi động hệ đồ họa*
- *Lỗi đồ họa*
- *Chọn kiểu đường*
- *Tô điểm và tô miền*

§1. KHÁI NIỆM ĐỒ HỌA

Để hiểu kỹ thuật lập trình đồ họa, đầu tiên phải hiểu các yếu tố cơ bản của đồ họa. Từ trước đến nay chúng ta chủ yếu làm việc với kiểu văn bản. Nghĩa là màn hình được thiết lập để hiển thị 25 dòng, mỗi dòng có thể chứa 80 ký tự. Trong kiểu văn bản, các ký tự hiển thị trên màn hình đã được phần cứng của máy PC ấn định trước và ta không thể nào thay đổi được kích thước, kiểu chữ.

Ở màn hình đồ họa, ta có thể xử lý đến từng chấm nhỏ (pixel) trên màn hình và do vậy muốn vẽ bất kỳ thứ gì cũng được. Sự bài trí và số pixel trên màn hình được gọi là độ phân giải (resolution). Do mỗi kiểu màn hình đồ họa có một cách xử lý đồ họa riêng nên TURBO C cung cấp một tệp tin điều khiển riêng cho từng kiểu đồ họa. Bảng 1 cho thấy các kiểu đồ họa và các tệp tin điều khiển chúng.

Ngoài các tệp có đuôi BGI chứa chương trình điều khiển đồ họa, TURBO C còn cung cấp các tệp tin đuôi CHR chứa các Font chữ để vẽ các kiểu chữ khác nhau trên màn hình đồ họa. Đó là các tệp:

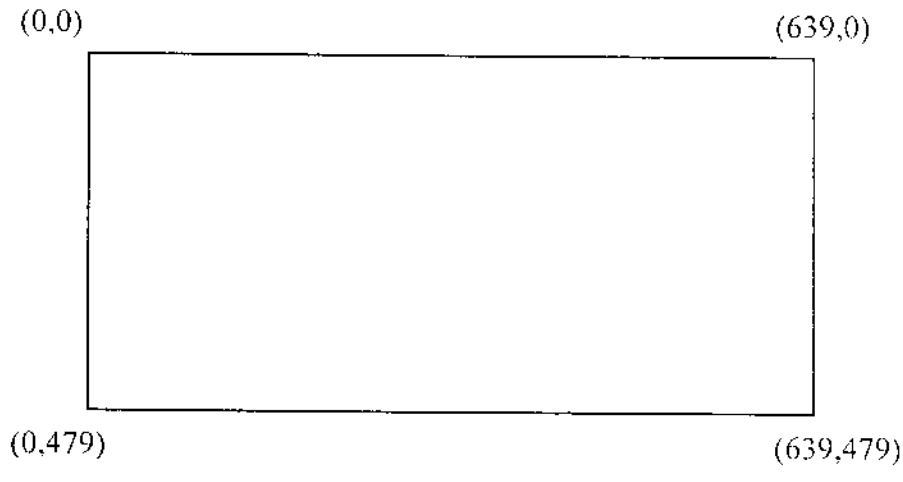
GOTH.CHR
LITT.CHR
SANS.CHR
TRIP.CHR

Bảng 1. Các tệp tin điều khiển đồ họa của TURBO C

Tên tệp tin	Kiểu màn hình đồ họa
ATT.BGI	ATT & T6300 (400 dòng)
CGA.BGI	IBMCGA, MCGA và các máy tương thích
EGAVGA.BGI	IBM EGA, VGA và các máy tương thích
HERC.BGI	Hercules monochrome và các máy tương thích
IBM8514.BGI	IBM 8514 và các máy tương thích
PC3270.BGI	IBM 3270 PC

Màn hình đồ họa gồm nhiều điểm ảnh được sắp xếp trên các đường thẳng nằm ngang và thẳng đứng. Điều này đúng cho tất cả các kiểu màn hình đồ họa của máy tính. Khác biệt chủ yếu giữa chúng là kích thước và số các điểm ảnh. Trong kiểu CGA (độ phân giải thấp), điểm ảnh có kích thước lớn, chiều ngang có 320 điểm ảnh, còn theo chiều đứng có 200 điểm ảnh. Màn hình VGA có độ phân giải cao hơn: Điểm ảnh nhỏ hơn, trên mỗi hàng có 640 điểm ảnh và trên mỗi cột có 480 điểm ảnh. Điểm ảnh càng nhỏ thì số điểm ảnh trên màn hình càng nhiều và chất lượng đồ họa càng cao.

Mỗi kiểu đồ họa dùng một hệ tọa độ riêng. Hệ tọa độ cho màn hình VGA là 640 x 480 (hình 1)



Hình 1. Hệ tọa độ VGA

Nhờ hệ tọa độ này, ta có thể tác động hay tham chiếu đến bất kỳ điểm ảnh nào trên màn hình đồ họa.

Nếu dùng màn hình CGA thì góc phải dưới có tọa độ (319, 199). Độc lập với kiểu đồ họa đang sử dụng, các hàm getmaxx và getmaxy bao giờ cũng cho tọa độ x và y lớn nhất trong kiểu đồ họa đang dùng.

Một chương trình đồ họa thường gồm các phần sau:

- Khởi động hệ thống đồ họa.
- Xác định mầu nền (mầu màn hình), mầu đường vẽ, mầu tô và kiểu (mẫu) tô.
- Vẽ, tô mầu các hình mà ta mong muốn.
- Các thao tác đồ họa khác như cho hiện các dòng chữ...
- Đóng hệ thống đồ họa để trở về mode văn bản.

§2. KHỞI ĐỘNG HỆ ĐỒ HỌA

Mục đích của việc khởi động hệ thống đồ họa là xác định thiết bị đồ họa (màn hình) và mốt đồ họa sẽ sử dụng trong chương trình. Để làm điều này ta dùng hàm

void initgraph(int *graphdriver, int *graphmode, char *driverpath);

trong đó: driverpath là đường dẫn của thư mục chứa các tệp tin điều khiển đồ họa, graphdriver, graphmode cho biết màn hình và mốt đồ họa sẽ sử dụng trong chương trình. Bảng 2 cho các giá trị khả dĩ của graphdriver và graphmode.

Ví dụ 1: Giả sử máy tính của ta có màn hình EGA, các tệp tin đồ họa chứa trong thư mục C: \TC, khi đó ta có thể khởi động hệ thống đồ họa như sau:

```
#include "graphics.h"
void main()
  {
    int mh=EGA, mode= EGALO;
    initgraph(&mh, &mode, "C:\TC");
    . . .
  }
```

Bảng 2. Các giá trị khả dĩ của graphdriver, graphmode

graphdriver	graphmode	Độ phân giải
Detect (0)		
CGA (1)	CGAC0 (0)	320 x 200
	CGAC1 (1)	320 x 200
	CGAC2 (2)	320 x 200
	CGAC3 (3)	320 x 200
	CGAHi (4)	640 x 200
MCGA (2)	MCGA0 (0)	320 x 200
	MCGA1 (1)	320 x 200
	MCGA2 (2)	320 x 200
	MCGA3 (3)	320 x 200
	MCGAMed (4)	640 x 200
	MCGAHi (5)	640 x 480
EGA (3)	EGALO (0)	640 x 200
	EGAHi (1)	640 x 350
EGA64 (4)	EGA64LO (0)	640 x 200
	EGA64Hi (1)	640 x 350
EGAMONO (5)	EGAMONOHi (0)	640 x 350
VGA (9)	VGALO (0)	640 x 200
	VGAMED (1)	640 x 350
	VGAHI (2)	640 x 480
HERCMONO (7)	HERCMONOHI	720 x 348
ATT400 (8)	ATT400C0 (0)	320 x 200
	ATT400C1 (1)	320 x 200
	ATT400C2 (2)	320 x 200
	ATT400C3 (3)	320 x 200
	ATT400MED (4)	640 x 400
	ATT400HI (5)	640 x 400
PC3270 (10)	PC3270HI (0)	720 x 350
IBM8514 (6)	IBM8514LO (0)	640 x 480, 256 mầu
	IBM8514HI (1)	1024 x 768, 256 mầu

Chú ý 1: Bảng 2 cho các hằng và giá trị của chúng mà các biến graphdriver, graphmode có thể nhận. Chẳng hạn hằng DETECT có giá trị 0, hằng VGA có giá trị 9, hằng VGALO có giá trị 0... Khi lập trình ta có thể dùng tên hằng hoặc giá trị tương ứng của chúng. Chẳng hạn các phép gán trong ví dụ 1 có thể viết theo một cách khác tương đương như sau:

mh=3;

mode=0;

Chú ý 2: Bảng 2 cho thấy độ phân giải phụ thuộc cả vào màn hình và mode. Ví dụ trong màn hình EGA nếu dùng mode EGALO thì độ phân giải là 640 x 200, hàm getmaxx cho giá trị 639, hàm getmaxy cho giá trị 199. Nếu cũng màn hình EGA mà dùng mode EGAHI thì độ phân giải là 640x 350, hàm getmaxx cho giá trị 639, hàm getmaxy cho giá trị 349.

Chú ý 3: Nếu không biết chính xác kiểu màn hình đang sử dụng thì ta gán cho biến graphdriver hằng DETECT hay giá trị 0. Khi đó kết quả của hàm initgraph sẽ là:

- Kiểu của màn hình đang sử dụng được phát hiện, giá trị số của nó được gán cho biến graphdriver.

- Mode đồ họa ở độ phân giải cao nhất ứng với màn hình đang sử dụng cũng được phát hiện và giá trị số của nó được gán cho biến graphmode.

Như vậy việc dùng hằng số DETECT chẳng những có thể khởi động được hệ thống đồ họa của màn hình hiện có theo mode có độ phân giải cao nhất, mà còn giúp ta xác định chính xác kiểu màn hình đang sử dụng.

Ví dụ 2: Chương trình dưới đây xác định kiểu màn hình đang sử dụng.

```
#include "graphics.h"
#include "stdio.h"
#include "conio.h"
void main()
  {
    int mh=0, mode= 0;
    initgraph(&mh, &mode, "");
    closegraph();
    printf("\n Giá trị số của màn hình là: %d", mh);
    getch();
  }
```

Nếu chương trình cho kết quả:

Giá trị số của màn hình là: 3

thì ta có thể khẳng định loại màn hình đang dùng là EGA.

Chú ý 4: Nếu chuỗi dùng để xác định driverpath là một chuỗi rỗng (như trong ví dụ 2) thì chương trình dịch sẽ tìm các tệp điều khiển đồ họa trên thư mục chủ (thư mục hiện hành).

§3. LỖI ĐỒ HỌA

Khi khởi động hệ thống đồ họa nếu máy không tìm thấy các chương trình điều khiển đồ họa thì sẽ phát sinh lỗi đồ họa và việc khởi động coi như không thành. Lỗi đồ họa còn phát sinh khi dùng các hàm. Trong mọi trường hợp, hàm graphresult cho biết có lỗi hay không lỗi và đó là lỗi gì. Bảng 3 cho các mã lỗi mà hàm này phát hiện được. Ta có thể dùng hàm grapherrormsg với mã lỗi do hàm graphresult trả về để biết được đó là lỗi gì. ví dụ:

```
int maloi;
maloi = graphresult();
printf("\nLỗi đồ họa là: %s", grapherrormsg(maloi));
```

Bảng 3. Các mã lỗi của graphresult

Hằng	Trị	Lỗi phát hiện
grOk	0	Không có lỗi
grNoInitGraph	-1	Chưa khởi động hệ đồ họa
grNotDetected	-2	Không có phần cứng đồ họa
grFileNotFound	-3	Không tìm thấy trình điều khiển đồ họa
grInvalidDriver	-4	Trình điều khiển không hợp lệ
grNoLoadMem	-5	Không đủ RAM cho đồ họa
grNoScanMem	-6	Vượt vùng RAM trong Scan fill
grNoFloodMem	-7	Vượt vùng RAM trong flood fill
grFontNoFound	-8	Không tìm thấy tập tin Font
grNoFontMem	-9	Không đủ RAM để nạp Font
grInvalidMode	-10	Kiểu đồ họa không hợp lệ cho trình điều khiển
grError	-11	Lỗi đồ họa tổng quát
grIOerror	-12	Lỗi đồ họa vào ra
grInvalidFont	-13	Tập tin Font không hợp lệ
grInvalidFontNum	-14	Số hiệu Font không hợp lệ

§4. MÀU VÀ MẪU

Dưới đây là các hàm để chọn mầu và mẫu.

1. Để thiết lập mầu nền ta sử dụng hàm

void setbkcolor(int color);

2. Để thiết lập mầu đường vẽ ta dùng hàm

void setcolor(int color);

3. Để thiết lập mẫu (kiểu) tô và mầu tô ta dùng hàm

void setfillstyle(int pattern, int color);

Trong cả 3 trường hợp color xác định mã của mầu. Các giá trị khả dĩ của color cho trong bảng 4, pattern xác định mã của mẫu tô (xem bảng 5).

Mẫu tô và mầu tô sẽ được sử dụng trong các hàm pieslice, fillpoly, bar, bar3d và floodfill (xem §5 dưới đây).

4. Chọn giải mầu: Để thay đổi giải mầu đã được định nghĩa trong bảng 4 ta dùng hàm

void setpalette(int colornum, int color);

Ví dụ câu lệnh

setpalette(0, Lightcyan);

biến mầu đầu tiên trong bảng mầu thành xanh lơ nhạt (Lightcyan). Các mầu khác không bị ảnh hưởng.

Bảng 4. Các giá trị khả dĩ của color

Tên hằng	Giá trị số	Mầu hiển thị
BLACK	0	Đen
BLUE	1	Xanh da trời
GREEN	2	Xanh lá cây
CYAN	3	Xanh lơ
RED	4	Đỏ
MAGENTA	5	Tím
BROWN	6	Nâu
LIHGTGRAY	7	Xám nhạt
DARKGRAY	8	Xám sẫm
LIGHTBLUE	9	Xanh da trời nhạt
LIGHTGREEN	10	Xanh lá cây nhạt

Tên hằng	Giá trị số	Mầu hiển thị
LIGHTCYAN	11	Xanh lơ nhạt
LIGHTRED	12	Đỏ nhạt
LIGHTMAGENTA	13	Tím nhạt
YELLOW	14	Vàng
WHITE	15	Trắng

5. Để nhận giải mầu hiện hành ta dùng hàm

void getpalette (struct palettetype *palette);

ở đây palettetype là kiểu đã định nghĩa trước như sau:

```
#define MAXCOLORS 15
struct palettetype
    {
      unsigned char size;
      unsigned char colors[MAXCOLORS+1];
    };
```

ở đây: size là số lượng mầu trong palette, colors là mảng chứa mầu với chỉ số mảng chạy từ 0 đến size - 1.

Bảng 5. Các giá trị khả dĩ của pattern

Tên hằng	Giá trị số	Mô tả kiểu tô
EMPTY_FILL	0	Tô bằng mầu nền
SOLID_FILL	1	Tô bằng đường nét liền
LINE_FILL	2	Tô bằng - - -
LTSLASH_FILL	3	Tô bằng ///
SLASH_FILL	4	Tô bằng /// in đậm
BKSLASH_FILL	5	Tô bằng \\\ in đậm
LTBKSLASH_FILL	6	Tô bằng \\\
HATCH_FILL	7	Tô bằng đường gạch bóng nhạt
XHATCH_FILL	8	Tô bằng đường gạch bóng chữ thập
INTERLEAVE_FILL	9	Tô bằng đường đứt quãng
WIDE_DOT_FILL	10	Tô bằng dấu chấm thưa
CLOSE_DOT_FILL	11	Tô bằng dấu chấm mau

*6. **Hàm getcolor*** trả về mầu đã xác định trước đó bằng hàm setcolor.

*7. **Hàm getbkcolor*** trả về mầu đã xác định trước đó bằng hàm setbkcolor.

*8. **Hàm getmaxcolor*** trả về số lượng mầu cực đại thuộc giải mầu hiện đang có hiệu lực. Trên 256 K EGA, hàm getmaxcolor luôn cho giá trị 15.

§5. VẼ VÀ TÔ MÀU

Có thể chia các đường và hình thành bốn nhóm chính:

- Đường tròn và hình tròn
- Đường gấp khúc và hình đa giác
- Đường thẳng
- Hình chữ nhật

5.1. Đường tròn và hình tròn

Nhóm này gồm cung tròn, đường tròn, cung ellipse và hình quạt.

*1. **Cung tròn:*** Để vẽ một cung tròn ta dùng hàm

void arc(int x, int y, int gd, int gc, int r);

ở đây:

(x, y) là tọa độ của tâm cung tròn

r là bán kính

gd là góc đầu

gc là góc cuối

Chú ý: Trong tất cả các hàm dưới đây, góc tính theo độ và có giá trị từ 0 đến 360.

*2. **Đường tròn:*** Để vẽ một đường tròn ta dùng hàm

void circle(int x, int y, int r);

ở đây:

(x, y) là tọa độ của tâm

r là bán kính đường tròn

*3. **Cung ellipse:*** Để vẽ một cung Ellipse ta dùng hàm

void ellipse(int x,int y,int gd,int gc,int xr,int yr);

ở đây:

(x, y) là tọa độ của tâm cung Ellipse

gd là góc đầu

gc là góc cuối

xr là bán trục ngang

yr là bán trục đứng

4. Hình quạt: Để vẽ và tô màu một hình quạt ta dùng hàm

void pieslice(int x,int y,int gd,int gc,int r);

ở đây:

(x,y) là tọa độ tâm hình quạt

gd là góc đầu

gc là góc cuối

r là bán kính

Ví dụ 1: Chương trình dưới đây sẽ vẽ: Một cung tròn ở góc phần tư thứ nhất, một cung ellipse ở góc phần tư thứ ba, một đường tròn và một hình quạt quét từ 90 đến 360 độ.

```
#include <graphics.h>
#include <conio.h>
main()
 {
     int mh, mode;
     /*Khởi động đồ họa,màn hình EGA, mode EGALO*/
     mh=EGA;
     mode=EGALO;
     initgraph(&mh, &mode,"C:\\TC\\BGI");
        /* Mầu nền Green, mầu đường vẽ
        White, mầu tô Red, kiểu tô SlashFill */
     setbkcolor (GREEN);
     setcolor (WHITE);
     setfillstyle (SLASH_FILL, RED);
        /* Vẽ: một cung tròn ở góc phần tư thứ nhất,
            một cung Ellipse ở góc phần tư thứ ba,
            một đường tròn, một quạt tròn */
     arc(160, 50, 0, 90, 45);
     ellipse(480, 50, 180, 270, 150, 45);
     circle(160, 150, 45);
     pieslice(480, 150, 90, 360, 45);
     getch();
        /* Kết thúc chế độ đồ họa */
     closegraph();
 }
```

5.2. Đường gấp khúc và đa giác

1. Muốn vẽ một đường gấp khúc đi qua n điểm: (x1,y1), ..., (xn,yn) thì trước hết ta phải đưa các tọa độ vào một mảng a nào đó kiểu int. Nói một cách chính xác hơn, cần gán x1 cho a[0], y1 cho a[1], x2 cho a[2], y2 cho a[3].... Sau đó ta viết lời gọi hàm:

drawpoly(n, a);

Khi điểm cuối (xn, yn) trùng với điểm đầu (x1, y1) ta nhận được một đường gấp khúc khép kín.

2. Giả sử a là mảng đã nói trong điểm 1. khi đó lời gọi hàm

fillpoly(n, a);

sẽ có tác dụng vẽ và tô mầu một đa giác có đỉnh là các điểm

(x1, y1), ... ,(xn, yn).

Ví dụ 2: Chương trình dưới đây sẽ vẽ một đường gấp khúc và hai hình tam giác.

```
#include <graphics.h>
#include <conio.h>
      /* Xây dựng các mảng chứa tọa độ các đỉnh */
int poly1[]={5,200,190,5,100,300};
int poly2[]={205,200,390,5,300,300};
int poly3[]={405,200,590,5,500,300,405,200};
main()
  {
    int mh=0, mode=0;
    initgraph(&mh, &mode, "");
         /* Mầu nền CYAN, mầu đường vẽ
    YELLOW, mầu tô MAGENTA, mẫu tô SolidFill */
    setbkcolor (CYAN);
    Setcolor (YELLOW);
    setfillstyle (SOLID_FILL, MAGENTA);
         /* Đường gấp khúc */
    drawpoly (3, poly1);
         /* Hình đa giác */
    fillpoly (3, poly2);
         /* Hình đa giác */
    fillpoly(4, poly3);
    getch();
    closegraph();
  }
```

5.3. Đường thẳng

1. Hàm line

void line(int x1,int y1,int x2,int y2);

vẽ đường thẳng nối hai điểm (x1, y1) và (x2, y2) nhưng không làm thay đổi vị trí con trỏ.

2. Hàm lineto

void lineto(int x,int y);

vẽ đường thẳng từ điểm hiện tại tới điểm (x, y) và chuyển con trỏ đến điểm (x, y).

3. Hàm linerel

void linerel(int dx,int dy);

vẽ một đường thẳng từ vị trí hiện tại (x, y) của con trỏ đến điểm (x + dx, y + dy). Con trỏ được di chuyển đến vị trí mới.

4. Hàm moveto

void moveto(int x,int y);

sẽ di chuyển con trỏ tới vị trí (x, y).

Ví dụ 3: Chương trình dưới đây tạo lên một đường gấp khúc bằng các đoạn thẳng. Đường gấp khúc đi qua các đỉnh sau: (20,20), (620, 20), (620, 180), (320, 180) và (320, 100).

```
#include <graphics.h>
#include <conio.h>
main()
  {
    int mh=0, mode=0;
    initgraph(&mh, &mode, "");
    setbkcolor(GREEN);
    setcolor(YELLOW);
    moveto(320,100);
    line(20,20,620,20);
    linerel(-300,80);
    lineto(620,180);
    lineto(620,20);
    getch();
    closegraph();
  }
```

5.4. Hình chữ nhật

1. Hàm rectangle

void rectangle(int x1,int y1,int x2,int y2);

sẽ vẽ một đường chữ nhật có các cạnh song song với các cạnh của màn hình. Tọa độ đỉnh trên bên trái của hình chữ nhật là (x1,y1) và điểm dưới bên phải là (x2,y2).

2. Hàm bar

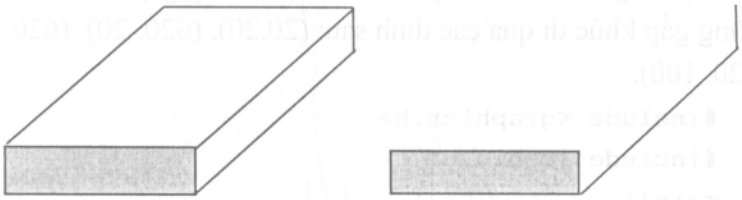
void bar(int x1,int y1,int x2,int y2);

sẽ vẽ và tô mầu một hình chữ nhật. Các giá trị x1, y1, x2 và y2 có ý nghĩa như đã nói trong điểm 1.

3. Hàm bar3d

void bar3d(int x1,int y1,int x2,int y2,int depth,int top);

sẽ vẽ một khối hộp chữ nhật, mặt ngoài của nó là hình chữ nhật xác định bởi các tọa độ x1,y1,x2,y2 (như đã nói trong điểm 2). Hình chữ nhật này được tô mầu. Tham số depth ấn định số điểm ảnh trên bề sâu của khối 3 chiều. Tham số top cho biết khối hộp có nắp hay không: Khi top <>0 là có nắp, top = 0 là không nắp (xem hình vẽ).



top<>0 top=0

Ví dụ 4: Chương trình dưới đây sẽ vẽ một đường chữ nhật, một hình chữ nhật và một khối hộp chữ nhật có nắp.

```
#include <graphics.h>
#include <conio.h>
main()
  {
    int mh=0, mode=0;
    initgraph(&mh, &mode, "");
    setbkcolor(GREEN);
    setcolor(RED);
    setfillstyle(CLOSE_DOT_FILL,YELLOW);
    rectangle(5,5,300,160);
```

```
    bar(5,175,300,340);
    bar3d(320,100,500,340,100,1);
    getch();
    closegraph();
}
```

§6. CHỌN KIỂU ĐƯỜNG

Mục này giới thiệu 3 hàm

1. Hàm setlinestyle

void setlinestyle(int linestyle,int pattern,int thickness);

tác động đến nét vẽ của các thủ tục line, lineto, rectange, drawpoly, circle,... Hàm này cho phép ta ấn định 3 yếu tố của đường thẳng là dạng, bề dầy và mẫu tự tạo.

+ Dạng đường được xác định bởi tham số linestyle. Sau đây là các giá trị khả dĩ của linestyle và dạng đường thẳng tương ứng.

SOLID_LINE = 0	Nét liền
DOTTED_LINE = 1	Nét chấm
CENTER_LINE = 2	Nét chấm gạch
DASHED_LINE = 3	Nét gạch
USERBIT_LINE = 4	Mẫu tự tạo

+ Bề dầy được xác định bởi tham số thickness. Tham số này có thể là:

NORM_WIDTH = 1	Bề dầy bình thường
THICK_WIDTH = 3	Bề dầy gấp ba

+ Mẫu tự tạo: Nếu tham số thứ nhất là USERBIT_LINE thì ta có thể tạo ra mẫu đường thẳng bằng tham số pattern. Ví dụ xét đoạn chương trình:

```
int pattern= 0x1010;
setlinestyle(USERBIT_LINE, pattern, NORM_WIDTH);
line(0,0,100,200);
```

Giá trị của pattern trong hệ 16 là 1010 hay trong hệ 2 là

0001 0000 0001 0000

Chỗ nào có bit 1 điểm ảnh sẽ sáng, bit 0 làm tắt điểm ảnh.

2. Để nhận các giá trị hiện hành của 3 yếu tố trên ta dùng hàm:

void getlinesettings(struct linesettingstype *lineinfo);

với kiểu linesettingstype đã được định nghĩa trước như sau:

```
struct linesettingstype
     {
        int linestyle;
        unsigned int upattern;
        int thickness;
     };
```

Ví dụ 1: Chương trình dưới đây minh họa cách dùng các hàm setlinestyle và getlinesettings để vẽ đường thẳng.

```
/*  Kiểu đường */
        #include <graphics.h>
        #include <conio.h>
        main()
           {
              struct linesettingstype kieu_cu;
              int mh=0, mode=0;
              initgraph(&mh, &mode, "");
              if (graphresult!= grOk)
                   exit(1);
              setbkcolor(GREEN);
              setcolor(RED);
              line(0,0,100,0);
                   /* [illegible] lại kiểu hiện tại */
                                [illegible] cu);
                                [illegible] kiểu mới */
              setlinestyle(DOTTED_LINE,0,THICK_WIDTH);
              line(0,0,100,10);
                   /* Phục hồi kiểu cũ */
setlinestyle(kieu_cu.linestyle,
kieu_cu.upattern, kieu_cu.thickness);
              Line(0,20,100,20);
              getch();
              closegraph();
           }
```

3. Hàm setwritemode

void setwritemode(int writemode);

sẽ thiết lập kiểu thể hiện đường thẳng cho các hàm line, drawpoly, linerel, lineto, rectangle. Kiểu thể hiện được xác định bởi tham số writemode:

- Nếu writemode bằng COPY_PUT = 0, thì đường thẳng được viết đè lên dòng đang có trên màn hình.

- Nếu writemode bằng XOR_PUT = 1, thì mầu của đường thẳng định vẽ sẽ kết hợp với mầu của từng chấm điểm của đường hiện có trên màn hình theo phép toán XOR (Chương 2, §15) để tạo lên một đường thẳng mới.

Một ứng dụng của XOR_PUT là: Khi thiết lập kiểu writemode bằng XOR_PUT rồi vẽ lại đường thẳng cùng mầu thì sẽ xóa đường thẳng cũ và trả về màn hình nguyên thủy.

Chương trình dưới đây minh họa cách dùng hàm setwritemode. Khi thực hiện ta sẽ thấy hình chữ nhật thu nhỏ dần vào tâm màn hình.

Ví dụ 2:

```
/*  Thu hình; */
        #include <graphics.h>
        #include <conio.h>
        main()
          {
            struct linesettingstype kieu_cu;
            int mh=0, mode=0, x1, y1, x2, y2;
            initgraph(&mh, &mode, "");
            if (graphresult!= grOk)
                exit(1);
            setbkcolor(GREEN);
            setcolor(RED);
            setfillstyle(CLOSE_DOT_FILL, YELLOW);
            x1=0;
            y1 0;
            x2=getmaxx();
            y2=getmaxy();
            setwritemode(XOR_PUT);
                     /* Vẽ hình chữ nhật */
            tt: rectangle(x1,y1,x2,y2);
            if ( (x1+1)<(x2-1) && (y1+1)<(y2-1) )
              {       /* xóa hình chữ nhật */
                rectangle(x1,y1,x2,y2);
                x1=x1+1;
                y1=y1+1;
                 /* co hình chữ nhật */
                x2=x2-1;
                y2=y2-1;
                goto tt;
              }
```

```
    /* Trở về overwrite mode */
    setwritemode(COPY_PUT);
    closegraph();
}
```

§7. CỬA SỔ (VIEWPORT)

1. Viewport

Là một vùng chữ nhật trên màn hình đồ họa tựa như window trong textmode. Để thiết lập viewport ta dùng hàm

void setviewport(int x1,int y1,int x2,int y2,int clip);

trong đó (x1,y1) là tọa độ góc trên bên trái và (x2,y2) là tọa độ góc dưới bên phải. Bốn giá trị này phải thỏa mãn:

0 <= x1 <= x2

0 <= y1 <= y2

Tham số clip có thể nhận một trong hai giá trị:

clip = 1 không cho phép vẽ ra ngoài viewport

clip = 0 Cho phép vẽ ra ngoài viewport.

Ví dụ câu lệnh

setviewport(100,50,200,150, 1);

sẽ thiết lập viewport. Sau khi lập viewport ta có hệ tọa độ mới mà góc trên bên trái của viewport sẽ có tọa độ (0,0).

2. Để nhận viewport hiện hành ta dùng hàm

void getviewsettings(struct viewporttype *vp);

ở đây kiểu viewporttype đã được định nghĩa như sau:

```
struct viewporttype
    {
      int left, top, right, bottom;
      int clip;
    };
```

3. Để xóa viewport ta dùng hàm

void clearviewport(void);

4. Để xóa màn hình và đưa con chạy về tọa độ (0,0) của màn hình ta dùng hàm

void cleardevice(void);

Chú ý: Câu lệnh này sẽ xóa mọi thứ trên màn hình.

5. Tọa độ âm dương:

Nhờ sử dụng Viewport có thể viết các chương trình đồ họa theo tọa độ âm dương. Muốn vậy ta thiết lập viewport sao cho tâm (điểm giữa) màn hình là góc trên bên trái của viewport và cho clip = 0 để có thể vẽ ra ngoài giới hạn của viewport. Sau đây là đoạn chương trình thực hiện công việc trên

```
int xc, yc;
xc  getmaxx()/2; yc= getmaxy()/2;
setviewport(xc, yc, getmaxx(), getmaxy(), 0);
```

Như thế màn hình sẽ được chia làm 4 phần với tọa độ âm dương như sau:

Phần tư trái trên x âm, y âm

Phần tư trái dưới x âm, y dương

Phần tư phải trên x dương, y âm

Phần tư phải dưới x dương, y dương

Chương trình dưới đây vẽ đồ thị hàm sin(x) trong hệ trục tọa độ âm dương. Hoành độ x lấy các giá trị từ -4*PI đến 4*PI. Trong chương trình có dùng hai hàm mới là: outtextxy và putpixel (xem các mục sau).

Ví dụ 1:

```
/*  Đồ thị hàm sin; */
     #include <graphics.h>
     #include <conio.h>
     #include <math.h>
     #define SCALEX 20
     #define SCALEY 60
     main()
       {
         int mh=0, mode=0, x, y, i;
         initgraph(&mh, &mode, "");
         if (graphresult!=grOk)
             exit(1);
         setviewport(getmaxx()/,getmaxy()/2,
           getmaxx(),g etmaxy(),0);
             /* Ke he truc toa do */
         setcolor(BLUE);
         line(-(getmaxx()/2),0,getmaxx()/2,0);
         line(0,-(getmaxy()/2),0,getmaxy()/2);
         settextjustify(1,1);
```

```
        setcolor(RED);
        outtextxy(0,0,"(0,0)");
        for (i =-400;i<=400;++i)
         {
            x=round(2*M_PI*i*SCALEX/200);
            y=round(sin(2*M_PI*i/200)*SCALEY);
            putpixel(x,y,YELLOW);
         }
        getch();
        closegraph();
    }
```

Ví dụ 1 tạo lên một đồ thị từ các chấm điểm. Bây giờ ta sửa ví dụ 1 đôi chút: giữ nguyên từ đầu đến outtextxy, thay phần cuối bởi đoạn chương trình dưới đây. Ta sẽ được đồ thị liên tục gồm các đoạn thẳng ghép lại với nhau.

Ví dụ 2:

```
/* Phần đầu giống ví dụ 1 */
        setcolor(YELLOW);
        for (i=-400;i<=400;++i)
         {
            x=round(2*M_PI*i*SCALEX/200);
            y=round(sin(2*M_PI*i/200)*SCALEY);
            if(i= -400)
                moveto(x,y);
            else
                lineto(x,y);
         }
         getch();
         closegraph();
```

§8. TÔ ĐIỂM, TÔ MIỀN

1. Hàm putpixel

void putpixel(int x, int y, int color);

sẽ tô điểm (x,y) theo mầu xác định bởi color.

2. Hàm getpixel

unsigned getpixel(int x, int y);

sẽ trả về số hiệu mầu của điểm ảnh ở vị trí (x,y).

Chú ý: nếu điểm này chưa được tô mầu bởi các hàm vẽ hoặc putpixel

(mà chỉ mới được tạo mầu nền bởi setbkcolor) thì hàm cho giá trị bằng 0. Vì vậy có thể dùng hàm này theo mẫu dưới đây để xác định các nét vẽ trên màn hình đồ hoạ và vẽ ra giấy.

```
if(getpixel(x,y)!=0)
{
    /* Điểm (x,y) được vẽ , đặt một chấm điểm ra giấy */
}
```

3. Tô miền. Để tô mầu cho một miền nào đó trên màn hình ta dùng hàm:

void floodfill(int x, int y, int border);

ở đây:

(x,y) là tọa độ của một điểm nào đó gọi là điểm gieo.

tham số border chứa mã của một mầu.

Sự hoạt động của hàm floodfill phụ thuộc vào giá trị của x, y, border và trạng thái màn hình.

a) Khi trên màn hình có một đường (cong hoặc gấp khúc) khép kín mà mã mầu của nó bằng giá trị của border thì:

+ Miền giới hạn bởi đường kín sẽ được tô mầu nếu điểm gieo (x,y) nằm bên trong miền này.

+ Nếu (x,y) nằm bên ngoài thì phần màn hình bên ngoài miền đóng nói trên được tô màu.

b) Khi trên màn hình không có một đường nào như vậy, thì cả màn hình được tô màu.

Ví dụ 1: Chương trình dưới đây sẽ vẽ một đường tròn đỏ trên màn hình xanh. Tọa độ (x,y) của điểm gieo được nạp vào từ bàn phím. Tùy thuộc vào giá trị cụ thể của x, y, chương trình sẽ tô mầu vàng cho hình tròn hoặc phần màn hình bên ngoài hình tròn.

```
#include <graphics.h>
#include <stdio.h>
main()
  {
    int mh=0, mode=0, x, y;
    initgraph(&mh, &mode, "");
    if (graphresult!= grOk)
        exit(1);
    setbkcolor(GREEN);
    setcolor(RED);
```

```
        setfillstyle(11,YELLOW);
        circle(320,100,50);
        moveto(1,150);
        outtext(" Toa do diem gieo x,y ");
        scanf("%d%d",&x,&y);
        flooddfill(x,y,RED);
        getch();
        closegraph();
    }
```

Ví dụ 2: Minh họa cách dùng hàm putpixel và hàm getpixel để vẽ các điểm ảnh và sau đó xóa các điểm ảnh. Muốn kết thúc chương trình bấm ESC

```
#include <conio.h>
#include <graphics.h>
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
int seed = 1962; /* Nhân cho bộ tạo
  số ngẫu nhiên */
int numpts = 2000; /* Vẽ 2000 chấm điểm */
int ESC = 27;
void putpixelplay(void);
main()
   {
      int mh=0, mode=0;
      initgraph(&mh, &mode, "");
      if (graphresult()!= grOk)
       {
          exit(1);
       }
      putpixelplay();
      closegraph();
}
void putpixelplay(void)
      {
       int i,x,y,color,xmax,ymax,maxcolor,ch;
       struct viewporttype v;
       getviewsettings(&v);
       xmax=(v.right - v.left -1);
       ymax=(v.bottom - v.top -1);
       maxcolor=getmaxcolor();
```

```
        while (!kbhit())
          {
            /* Vẽ các chấm điểm một
            cách ngẫu nhiên */
            srand(seed);
            i=0;
            while(i<=numpts)
              {
                ++i;
                x=random(xmax)+1;
                y=random(ymax)+1;
                color=random(maxcolor);
                putpixel(x,y,color);
              }
            /* Xóa các điểm ảnh */
            srand(seed);
            i=0;
            while(i<=numpts)
              {
                ++i;
                x= random(xmax) + 1;
                y= random(ymax) + 1;
                color=random(maxcolor);
                putpixel(x,y,0);
              }
            if(kbhit())
              {
                ch=getch();
                if(ch==ESC)
                    break;
              }
          }
    } /* Kết thúc hàm putpixelplay */
```

§9. XỬ LÝ VĂN BẢN TRÊN MÀN HÌNH ĐỒ HOẠ

9.1. Hiển thị văn bản trên màn hình đồ hoạ

Hàm outtext

void outtext (char *s);

sẽ cho hiện chuỗi ký tự (do s trỏ tới) tại vị trí hiện tại của con trỏ.

Hàm outtextxy

void outtextxy(int x,int y,char *s);

sẽ cho hiện chuỗi ký tự (do s trỏ tới) tại vị trí (x,y).

Ví dụ 1: Hai cách sau đây sẽ cho cùng kết quả

outtextxy (100,100,"Chao ban");

và

moveto (100,100);

outtext ("Chao ban");

Chú ý: Trong mốt đồ họa vẫn cho phép hàm vào dữ liệu scanf và các hàm bắt phím getch, kbhit.

9.2. Fonts

Như đã nêu các Fonts nằm trong các tệp tin .CHR trên đĩa. Các Font này cho các kích thước và kiểu chữ khác nhau sẽ hiện thị trên màn hình đồ hoạ bằng các hàm outtext, outtextxy. Để chọn và nạp Font chúng ta dùng hàm:

void settextstyle(int font,int direction,int charsize);

Chú ý: hàm chỉ có tác dụng nếu tồn tại các tệp .CHR

+ Tham số direction có thể nhận một trong hai giá trị:

HORIZ_DIR = 0

VERT_DIR = 1

Nếu direction = HORIZ_DIR, văn bản sẽ hiển thị theo chiều nằm ngang từ trái sang phải. Nếu direction = VERT_DIR, văn bản sẽ hiển thị theo chiều dứng từ dưới lên trên.

+ Tham số charsize là hệ số phóng to ký tự và có giá trị trong khoảng từ 1 đến 10.

- Nếu charsize = 1, Font được thể hiện trong hình chữ nhật 8*8 pixel.
- Nếu charsize = 2, Font được thể hiện trong hình chữ nhật 16*16 pixel.

...

- Nếu charsize = 10, Font được thể hiện trong hình chữ nhật 80*80 pixel.

+ Tham số font dùng để chọn kiểu chữ và nhận một trong các giá trị sau:

DEFAULT_FONT = 0

TRIPLEX_FONT = 1

SMALL_FONT = 2

SANS_SERIF_FONT = 3

GOTHIC_FONT = 4

Các giá trị do settextstyle thiết lập sẽ dữ nguyên cho đến khi gọi một settextstyle mới.

Ví dụ 2:

```
settextstyle (3,VERT_DIR,2);
outtextxy (50,50," HELLO ");
```

9.3. Vị trí hiển thị

Hàm settextjustify quy định vị trí văn bản hiển thị (trong các hàm outtext và outtextxy) so với điểm mốc (x,y).

Hàm này có dạng

```
void settextjustify(int horiz, int vert);
```

Tham số horiz có thể là một trong các hằng số sau:

LEFT_TEXT = 0 (Điểm mốc bên trái văn bản)

CENTER_TEXT = 1 (Điểm mốc ở giữa văn bản theo chiều ngang)

RIGHT_TEXT = 2 (Điểm mốc bên phải văn bản)

Tham số Vert có thể là một trong các hằng số sau:

BOTTOM_TEXT = 0 (Điểm mốc ở đáy văn bản)

CENTER_TEXT = 1 (Điểm mốc ở giữa văn bản theo chiều dọc)

TOP_TEXT = 2 (Điểm mốc ở đỉnh văn bản)

Ví dụ 3:

```
settextjustify(1,1);
outtextxy(100,100,"ABC");
```

Kết quả là điểm (100,100) sẽ nằm giữa chữ B.

9.4. Bề rộng và bề cao của văn bản

Hàm textheight

```
void textheight (char *s);
```

trả về chiều cao (theo pixel) của chuỗi do s trỏ tới. Với 8*8 bit map Font và hệ số khuyếch đại chữ là 1 thì

```
textheight ("H") = 8
```

Ví dụ 4: Đoạn chương trình dưới đây sẽ cho hiện 5 dòng chữ.

```
#include <graphics.h>
#include <conio.h>
main()
  {
    int mh=0,mode=0,y,size;
```

```
    initgraph(&mh,&mode,"");
    y=10;
    settextjustify(0,0);
    for(size=1; size<=5; ++size)
     {
       settextstyle(0,0,size);
       outtextxy(0,y,"GRAPHICS");
       y += textheight("GRAPHICS") + 10;
     }
    getch();
    closegraph();
  }
```

Hàm textwidth

void textwidth(char *s);

sẽ dựa vào chiều dài của chuỗi, kích thước Font chữ, hệ số khuyếch đại chữ để trả về bề rộng (theo pixel) của chuỗi do s trỏ tới.

Ví dụ 5: Trong chương trình dưới đây sẽ lập các hàm vào ra trên màn hình đồ hoạ.

```
#include <graphics.h>
#include <conio.h>
#define Enter 13
#define Lmargin 10
void text_write(int *x,int *y,char *s);
void text_writeln(int *x,int *y,char *s);
void text_read(int *x,int *y,char *s);
void text_write(int *x,int *y,char *s)
  {
    outtextxy(*x,*y,s);  *x += textwidth(s);
  }
void text_writeln(int *x,int *y,char *s)
  {
    outtextxy(*x,*y,s);
    *x=Lmargin;
    *y += textheight(s)+5;
  }
void text_read(int *x,int *y,char *s)
  {
    int i=0;
```

```
        char ch[2];
        ch[1]=0;
        while(1)
          {
            ch[0]=getch();
            if(ch[0]==Enter) break;
            text_write(x,y,ch);
            s[i]=ch[0]; ++i;
          }
        s[i]=0;
      }
main()
      {
        int mh=0,mode=0,x,y,xmax,ymax;
        char name[25];
        initgraph(&mh,&mode,"");
        settextstyle(TRIPLEX_FONT,HORIZ_DIR,3);
        x=Lmargin;
        y=100;
        text write (&x,&y,"cho ten cua ban: ");
        text_read (&x,&y,name);
        text writeln (&x,&y,"" );
        text_write(&x,&y,"chao ban ");
        text_write(&x,&y,name);
        getch();
        closegraph();
      }
```

§10. CẮT HÌNH, DÁN HÌNH VÀ TẠO ẢNH CHUYỂN ĐỘNG

1. Hàm imagesize

unsigned imagesize(int x1,int y1,int x2,int y2)

trả về số byte cần thiết để lưu trữ ảnh trong phạm vi hình chữ nhật (x1,y1,x2,y2).

2. Hàm malloc

#include <alloc.h>

void *malloc(unsigned n);

trả về con trỏ trỏ tới một vùng nhớ n byte mới được cấp phát.

3. Hàm getimage

void getimage(int x1,int y1,int x2,int y2,void *bitmap);

sẽ chép các điểm ảnh của hình chữ nhật (x1,y1,x2,y2) và các thông tin về bề rộng, cao của hình chữ nhật vào vùng nhớ do bitmap trỏ tới. Vùng nhớ và biến bitmap cho bởi hàm malloc. Độ lớn của vùng nhớ được xác định bằng hàm imagesize.

4. Hàm putimage

void putimage(int x,int y,void *bitmap,int copymode);

dùng để sao ảnh lưu trong vùng nhớ bitmap ra màn hình tại vị trí (x,y). Tham số copymode xác định kiểu sao chép ảnh, nó có thể nhận các giá trị sau:

COPY_PUT = 0	Sao chép nguyên bản
XOR_PUT = 1	Các điểm ảnh trong bitmap kết hợp với các điểm ảnh trên màn hình bằng phép XOR
OR_PUT = 2	Các điểm ảnh trong bitmap kết hợp với các điểm ảnh trên màn hình bằng phép OR
AND_PUT = 3	Các điểm ảnh trong bitmap kết hợp với các điểm ảnh trên màn hình bằng phép AND
NOT_PUT = 4	ảnh xuất hiện trên màn hình theo dạng đảo ngược (phép NOT) với ảnh trong bitmap.

Nhận xét: Nếu dùng mode XOR_PUT để sao hình, rồi lặp lại đúng câu lệnh đó thì hình sẽ bị xoá và màn hình trở lại như cũ. Kỹ thuật này dùng để tạo lên các hình ảnh chuyển động.

Ví dụ 1: Chương trình dưới đây minh hoạ cách dùng imagesize, malloc, getimage và putimage.

```
#include <alloc.h>
#include <graphics.h>
main()
  {
    int mh=0,mode=0;
    char *p;
    unsigend size;
    initgraph (&mh,&mode,"");
    bar(0,0,getmaxx(),getmaxy());
    size = imagesize(10,20,30,40);
    p=(char*)malloc(size); /* p trỏ tới
      vùng nhớ size byte mới được cấp phát */
```

```
        getimage (10,20,30,40,p); getch();
        cleardevice();
        putimage (100,100,p,COPY_PUT);
        getch();
        closegraph();
    }
```

5. Tạo ảnh chuyển động

Nguyên tắc tạo ảnh chuyển động giống như phim hoạt hình:

- Vẽ một hình (trong chuỗi hình mô tả chuyển động)
- Delay
- Xoá hình đó
- Vẽ hình kế theo
- Delay

A) Vẽ hình

Cách 1: Vẽ lại một ảnh nhưng tại các vị trí khác nhau.

Cách 2: Lưu ảnh vào một vùng nhớ rồi đưa ảnh ra màn hình tại các vị trí khác nhau.

B) Xóa ảnh

Cách 1: Dùng hàm cleardevice

Cách 2: Dùng hàm putimage (mode XOR_PUT) để xếp chồng lên ảnh cần xoá.

Cách 3: Lưu trạng thái màn hình vào một chỗ nào đó. Vẽ một hình ảnh. Đưa trạng thái cũ màn hình ra xếp đè lên ảnh vừa vẽ.

Kỹ thuật tạo ảnh chuyển động được minh hoạ trong các chương trình của §11.

§11. MỘT SỐ CHƯƠNG TRÌNH ĐỒ HỌA

Chương trình 1: Đầu tiên vẽ bầu trời đầu sao. Sau đó từng chùm pháo hoa được bắn lên bầu trời. Khi bấm phím Enter thì việc bắn pháo hoa kết thúc, ta nhận lại bầu trời đầy sao. Bấm tiếp Enter thì kết thúc chương trình.

```
/* Bắn pháo hoa trên bầu trời đầy sao */
        #include <graphics.h>
        #include <conio.h>
        #include <stdlib.h>
```

```
#include <alloc.h>
main()
  {
     int x[101],y[101];
     int mh=0,mode=0,i,n;
     char *p[101];
     initgraph(&mh,&mode,"");
     if(graphresult()!=0)
         exit(1);
     setcolor(RED);
          /* Vẽ bầu trời đầy sao */
     for(i=1;i<=1000;++i)
      {
        putpixel(random(getmaxx()),
        random(getmaxy()),random(getmaxcolor()));
      }
/*Lưu hiện trạng 100 hình chữ nhật
trên màn hình để khôi phục*/
     for(i=1;i<=100;++i)
      {
        x[i]=random(getmaxx())-10;
        y[i]=random(getmaxy())-10;
        if(x[i]<0) x[i]=0;
          if(y[i]<0) y[i]=0;
        n=imagesize(x[i],y[i],x[i]+10,y[i]+10);
        p[i]=(char*)malloc(n);
        getimage(x[i],y[i],x[i]+10,y[i]+10,p[i]);
      }
          /* Chu trình bắn pháo hoa */
     do
      {
     /* Đưa 100 quả pháo lên màn hình
 tại các vị trí quy định */
        for(i=1;i<=100;++i)
          {
            setfillstyle(SOLID_FILL,i%15+1);
            pieslice(x[i]+5,y[i]+5,0,360,5);
          }
        delay(500);
```

```
/*Xoá chùm pháo hoa vừa bắn
bằng cách khôi phục màn hình*/
        for(i=100;i>=1;--i)
        putimage(x[i],y[i],p[i],COPY_PUT);
        delay(500);
      }
      while(!kbhit());
      getch();
      getch();
      closegraph();
}
```

Chương trình 2: Vẽ đồng hồ có 3 kim giờ, phút và giây. Đồng hồ chạy đúng theo giờ hệ thống. Muốn kết thúc chương trình bấm ↵.

```
/*
 Đồng hồ
*/
        #include <graphics.h>
        #include <conio.h>
        #include <math.h>
        #include <dos.h>
  /*
  Hàm kẻ đoạn thẳng từ tâm đồng hồ theo độ,
  chiều dài, độ dầy và mầu
  */
        void ke(int ddo, unsigned dai,
          unsigned day,unsigned mau);
        /* Kẻ kim giây khi biết số giây */
        void ke_giay(unsigned giay);
        /* Kẻ kim phút khi biết số phút */
        void ke_phut(unsigned phut);
        /* Kẻ kim giờ khi biết số giờ */
        void ke_gio(unsigned gio, unsigned phut);
        void chay_kim_giay(void);
        void chay_kim_phut(void);
        void chay_kim_gio(void);
        int x0,y0,rgio,rphut,rgiay,mgio,mphut,mgiay;
        unsigned phutgioht,gioht,phutht,giayht;
        void ke(int ddo, unsigned dai,
          unsigned day,unsigned mau)
```

```
            {
            unsigned x,y; float goc;
            while (ddo>=360)
                ddo=ddo-360;
                goc=(M_PI/180)*ddo;
                x=x0+ (int)(dai*cos(goc)+0.5);
                y=y0- (int)(dai*sin(goc)+0.5);
                setcolor(mau);
                setlinestyle(0,0,day);
                line(x0,y0,x,y);
             }
/* Hàm ke kim giay*/
        void ke_giay(unsigned giay)
           {
             int ddo;
             ddo = (90 - 6*giay);
             ke(ddo,rgiay,1,mgiay);
           }
/* Hàm ke kim phut*/
        void ke_phut(unsigned phut)
           {
             int ddo;
             ddo= (90-6*phut);
             ke(ddo,rphut,3,mphut);
           }
/* Hàm ke kim gio*/
        void ke_gio(unsigned gio, unsigned phut)
           {
             int ddo;
             ddo = 360 + 90 - 30*(gio%12) - (phut+1)/2;
             ke(ddo,rgio,3,mgio);
           }
/* Hàm chinh giây hiện tại và làm chuyển động kim giây */
        void chay_kim_giay(void)
           {
             unsigned giay; struct time t;
             gettime(&t);
             giay=t.ti_sec;
             if (giay!=giayht)
```

```
            {
              ke_giay(giayht);
              giayht=giay;
              ke giay(giayht);
            }
        }
/* Hàm chinh phút hiện tại và làm chuyển động kim phút */
      void chay_kim_phut(void)
        {
          unsigned phut;
          struct time t;
          gettime(&t);
          phut=t.ti_min;
          if(phut!=phutht)
           {
              ke_phut(phutht);
              phutht=phut;
              ke_phut(phutht);
           }
      }
/*Hàm chinh giờ phút hiện tại và làm chuyển động kim giờ*/
      void chay_kim_gio(void)
        {
          unsigned h,gio,phut,sophut,sophutht;
          struct time t;
          gettime(&t);
          gio=t.ti_hour;
          phut=t.ti_min;
          sophut = gio*60+phut;
          sophutht = gioht*60+phutgioht;
          if( sophut<sophutht)
              sophut=sophut+ 12*60;
              h=sophut-sophutht;
          if(h> 12)
          {
            ke gio(gioht,phutgioht);
            phutgioht=phut;
            gioht=gio;
            ke_gio(gioht,phutgioht);
```

```
            }
        }
main()
  {
    struct time t;
    char*dso[]={"","12","1","2","3","4","5","6",
      "7","8","9","10", 11"};
        int i, mh=0, mode=0,r,x,y;
        float goc;
        initgraph(&mh,&mode,"");
        x0=(getmaxx()/2)-1;
        y0=(getmaxy()/2)-1;
        r=y0-2;
        rgiay = r-10;
        rphut=r-50;
        rgio=r-90;
        mgiay= BROWN;
        mphut=RED;  /* mgio:=magenta;*/
        mgio=YELLOW;
             /* Vẽ chu vi đồng hồ */
        setcolor(BLUE);
        setlinestyle(0,0,3);
        circle(x0,y0,r);
        setfillstyle(1,YELLOW);
        floodfill(0,0,BLUE);
        setfillstyle(1,WHITE);
        floodfill(x0,y0,BLUE);
        setlinestyle(0,0,1);
        circle(x0,y0,10);
        setfillstyle(1,GREEN);
        floodfill(x0,y0,BLUE);
        settextjustify(1,1);
        setcolor(MAGENTA);
        outtextxy(x0,y0+120,"IBM-JIMIKO");
             /* Ghi chữ số */
        settextstyle(3,0,3);
        settextjustify(1,1);
        setcolor(BLUE);
        for(i=1;i<=12;++i)
```

```
        {
          goc (2*M_PI+M_PI/2) - (i-1)*(M_PI/6);
          x = x0+ (int)(rphut*cos(goc)+0.5);
          y = y0- (int)(rphut*sin(goc)+0.5);
          outtextxy(x,y,dso[i]);
        }
        /* Xác định thời điểm đầu */
      gettime(&t);
      gioht=t.ti_hour;
      phutht=t.ti_min;
      giayht=t.ti_sec;
      phutgioht=phutht;
      setwritemode(XOR_PUT);
           /* Ve kim gio,phut,giay */
      ke_gio(gioht,phutgioht);
      ke_phut(phutht);
      ke_giay(giayht);
           /* Làm chuyển động các kim */
      do
        {
          chay_kim_giay();
          chay_kim_phut();
          chay_kim_gio();
        }
      while(!kbhit());
      closegraph();
    }
```

Chương trình 3: Vẽ một con tầu vũ trụ bay trên bầu trời dầy sao theo quỹ đạo ellipse. Trong khi tầu chuyển động thì các ngôi sao thay nhau nhấp nháy

```
/* Tầu vũ trụ chuyển động trên bầu trời
   dầy sao nhấp nháy */
      #include <graphics.h>
      #include <stdio.h>
      #include <conio.h>
      #include <alloc.h>
      #include <stdlib.h>
      #include <math.h>
              /* Khai báo các hàm trong chương trình */
```

```
  void tau_cd(void); /* tầu chuyển động */
  void nhap_nhay_bt(void); /* sao nhấp nháy
    trên bầu trời */
  void main(void); /* hàm main */
/* Khai báo các biến mảng ngoài */
  int a,b,x,y,x0,y0;
  int mh=0,mode=0,n,i;
  float goc,xt,yt;
  char *p;
  int xx[1001],yy[1001];
    /* Hàm main */
  void main(void)
    {
      initgraph(&mh,&mode,"");
      if(graphresult()!=0)
          exit(1);
            /* Vẽ tầu vũ trụ */
      setcolor(RED);
      ellipse(100,50,0,360,20,8);
      cllipse (100,46,190,357,20,6);
      line(107,44,110,38);
      circle(110,38,2);
      line(93,44,90,38);
      circle(90,38,2);
      setfillstyle(SOLID_FILL,BLUE);
      floodfill(101,54,RED);
      setfillstyle(SOLID_FILL,MAGENTA);
      floodfill(94,45,RED);
          /* Lưu ảnh của tầu vũ trụ vào bộ nhớ */
      n=imagesize(79,36,121,59);
      p=(char*)malloc(n);
      getimage(79,36,121,59,p);
      /*
      Vẽ bầu trời dầy sao và lưu vị trí của chúng
      vào các mảng xx, yy để phục vụ hàm nhap_nhay_bt
      */
      cleardevice();
      for(i=1;i<=1000;++i)
        {
```

```
            xx[i]=random(getmaxx());
            yy[i]=random(getmaxy());
            putpixel(xx[i],yy[i],
              random(getmaxcolor()));
          }
            /* Xác định giá trị ban đầu cho các biến
            dùng để điều khiển chuyển động tầu */
        goc= 2*M_PI + M_PI/2;
        x0= (getmaxx() - 42)/2;
        y0= (getmaxy() - 25)/2;
        a=x0;
        b=y0;
/* chu trình tầu vũ trụ chuyển động và
các ngôi sao nhấp nháy*/
        do
         {
           tau_cd();
           nhap_nhay_bt();
         }
      while(!kbhit());
      getch();
      closegraph();
      }
    }
    void tau_cd(void)
      {
        xt=a*cos(goc)+x0;
        yt=-b*sin(goc)+y0;
        x=(int)(xt+0.5);
        y=(int)(yt+0.5);
              /* Đặt tầu vũ trụ lên màn hình */
        putimage(x,y,p,XOR_PUT);
        delay(500);
              /* Xóa */
        putimage(x,y,p,XOR_PUT);
          /* Thay đổi góc để làm cho tầu chuyển động */
        goc -= M_PI/30;
        if (goc<M_PI/2)
            goc=2*M_PI+M_PI/2;
      }
```

```
void nhap_nhay_bt(void)
  {
    static i=1; /* Lệnh này thực hiện
        một lần khi dịch */
    int j;
    /* Cho nhấp nháy bằng cách đổi mầu
    50 ngôi sao */
    for(j=1;j<=50;++j)
     {
       putpixel(xx[i],yy[i],
         random(getmaxcolor()));
       ++i;
       if(i>1000)
         i=1;
     }
  }
```

§12. ĐỒ HOẠ 256 MÀU TRONG C

13.1. Cách sử dụng 256 mầu

Các chương trình đồ hoạ bên trên chỉ sử dụng được 16 mầu. Muốn sử dụng 256 mầu, cần làm như sau:

+ Trong thư mục làm việc (chứa tệp chương trình đồ hoạ đang xây dựng) cần có trình điều khiển đồ hoạ 256 mầu (tệp SVGA256.BGI)

+ Việc khởi động hệ đồ hoạ cần tiến hành theo mẫu:

```
int   mh, mode;
mh = installuserdriver("SVGA256", NULL);
mode   16;  /* Độ phân giải cao */
initgraph(&mh, &mode,"");
```

13.2. Ví dụ

Chương trình sau minh hoạ cách dùng 256 mầu để vẽ 260 hình chữ nhật có 256 mầu khác nhau.

```
#include  "conio.h"
#include   "graphics.h"
void main()
 {
  int mh, mode, k, i, j;
  mh = installuserdriver("SVGA256", NULL);
```

```
mode = 16;
initgraph(&mh, &mode, "");
k=0;
for (i=1; i<=13; ++i)
for(j=1; j<=20; ++j)
 {
  ++k ;
  setfillstyle(1,k);
  bar(5+(j-1)*30,20 +(i-1)*25,5 +
    (j-1)*30 +25,20+ (i-1)*25+20);
 }
  getch();
  closegraph();
}
```

BÀI TẬP CHƯƠNG 9

Bài 1. Lập chương trình vẽ một tam giác nội tiếp trong hình tròn, hình tròn lại nội tiếp trong ellipse. Sau đó tô các mầu khác nhau cho các miền khác nhau tạo nên từ các hình nói trên.

Bài 2. Lập chương trình vẽ đồ thị của hàm số y = f(x) trên đoạn [a,b].

Bài 3. Vẽ một bánh xe lăn trên đường thẳng.

Bài 4. Viết chương trình vẽ một đồng bạc quay quanh trục thẳng đứng.

Bài 5. Viết chương trình cho phép vẽ trên màn hình bằng các phím mũi tên. ở mỗi vị trí chương trình sẽ chấm một điểm và từ đó có thể tạo các đường thẳng và cong.

Bài 6. Viết chương trình cho phép nhận và trình bày ký tự trên màn hình đồ hoạ. Lưu ý nếu gõ sai có thể dùng phím BackSpace để xoá ký tự gõ nhầm.

Bài 7. Viết chương trình cho phép chèn và huỷ ký tự của một văn bản ở mode đồ hoạ.

Bài 8. Lập chương trình vẽ một quả cầu dao động ở một đầu giây. Một đầu giây buộc cố định.

CHƯƠNG 10 THAO TÁC TRÊN CÁC TỆP TIN

Chương này trình bày các vấn đề sau:

- *Kiểu nhập xuất nhị phân và văn bản*
- *Các hàm xử lý tệp*
- *Đóng mở tệp, xóa vùng đệm*
- *Nhập xuất ký tự*
- *Các hàm nhập xuất*

§1. KIỂU NHẬP XUẤT NHỊ PHÂN VÀ VĂN BẢN

Trước khi giới thiệu các kiểu xuất nhập nhị phân và văn bản chúng ta cũng cần biết cấu trúc chung của một tệp tin trên đĩa. Một tệp tin (dù nó được xây dựng bằng cách nào) đơn giản chỉ là một dẫy các byte (có giá trị từ 0 đến 255) ghi trên đĩa. Số byte của dẫy chính là độ dài của tệp.

1.1. Kiểu nhị phân

1.1.1. Bảo toàn dữ liệu. Trong quá trình nhập xuất dữ liệu không bị biến đổi. Dữ liệu ghi trên tệp theo các byte nhị phân như trong bộ nhớ.

1.1.2. Mã kết thúc tệp

Trong khi đọc nếu gặp cuối tệp thì ta nhận được mã kết thúc tệp EOF (định nghĩa trong stdio.h bằng -1) và hàm feof cho giá trị khác không. Tại sao lại chọn số -1 làm mã kết thúc tệp? Lý do rất đơn giản: Nếu chưa gặp cuối tệp thì sẽ đọc được một byte có giá trị từ 0 đến 255. Như vậy giá trị -1 sẽ không trùng với bất kỳ byte nào đọc được từ tệp.

1.2. Kiểu văn bản. Kiểu nhập xuất văn bản chỉ khác kiểu nhị phân khi xử lý ký tự chuyển dòng (mã 10) và ký tự mã 26. Đối với các ký tự khác, hai kiểu đều đọc ghi như nhau.

1.2.1. Mã chuyển dòng:

- Khi ghi, một ký tự LF (mã 10) được chuyển thành 2 ký tự CR (mã 13) và LF.

- Khi đọc, 2 ký tự liên tiếp CR và LF trên tệp chỉ cho ta một ký tự LF.

Ví dụ xét hàm

fputc(10,fp);

Nếu tệp fp mở theo kiểu nhị phân, hàm sẽ ghi lên tệp một ký tự mã 10. Nhưng nếu fp mở theo kiểu văn bản thì hàm ghi lên tệp hai mã là 13 và 10.

Điều này cốt để phù hợp với DOS, vì các dòng trên tệp văn bản của DOS được kết thúc bởi hai mã 13 và 10.

1.2.2. Mã kết thúc tệp

Trong khi đọc nếu gặp ký tự có mã 26 hoặc cuối tệp thì ta nhận được mã kết thúc tệp EOF (số -1) và hàm feof(fp) cho giá trị khác không (số 1). Điều này cốt để phù hợp với một số hệ soạn thảo (như C, Pascal). Tệp soạn thảo trong các hệ này kết thúc bởi mã 26.

1.2.3. Tệp văn bản của DOS. Kiểu văn bản trong C tạo ra các tệp văn bản có cấu trúc như các tệp văn bản chuẩn của DOS. Các hệ soạn thảo của C, Pascal, Foxpro, Sidekick cũng tạo ra các tệp như vậy. Như vậy có thể dùng tệp văn bản để nhận kết quả từ một chương trình C dùng cho chương trình Pascal. Một ứng dụng khác của kiểu nhập xuất văn bản là: Các kết quả của chương trình có thể đưa ra một tệp văn bản, rồi in tệp này ở bất kỳ chỗ nào khác có máy in.

1.3. Ví dụ minh hoạ

Chương trình sau tạo 2 tệp có tên là vb và np. Trong chương trình dùng các hàm:

+ fopen để mở tệp,

+ fputc để ghi một ký tự lên tệp,

+ fclose để đóng tệp.

```
#include <stdio.h>
main()
{
    FILE *fvb, *fnp; /* Khai báo 2 biến
       con trỏ tệp */
    /* Mở tệp vb để ghi theo kiểu văn bản
    gán con trỏ tệp cho biến fvb */
    fvb=fopen("vb","wt");
    /* Mở tệp np để ghi theo kiểu nhị phân
    gán con trỏ tệp cho biến fnp */
    fnp=fopen("np","wb");
      /* Ghi các ký tự lên tệp fvb */
```

```
        fputc('A',fvb);
        fputc(26,fvb);
        fputc(10,fvb);
        fputc('B',fvb);
        /* Ghi các ký tự lên tệp fnp */
        fputc('A',fnp);
        fputc(26,fnp);
        fputc(10,fnp);
        fputc('B',fnp);
        fclose(fvb);        /* Đóng tệp fvb */
        fclose(fnp);         /* Đóng tệp fnp */
    }
```

Kết quả:

+ Tệp vb có các ký tự ứng với các mã: 65 26 13 10 66

+ Tệp np có các ký tự ứng với các mã: 65 26 10 66

Chú ý: Nếu dùng kiểu văn bản để đọc tệp vb hay tệp np, thì ta chỉ nhận được một ký tự đầu (mã 65) vì khi gặp ký tự thứ hai (mã 26) thì ta nhận được mã kết thúc EOF.

1.4. Một ví dụ khác. Trong 1.3 đã nhắc nhở rằng: muốn đọc tất cả các ký tự của tệp, ta cần dùng hàm fgetc theo kiểu nhị phân. Ta xét thêm một ví dụ nữa để thấy việc chọn kiểu là cần thiết. Xét chương trình:

```
    #include <stdio.h>
    main()
   {
          FILE f;   /* Khai báo biến con trỏ tệp */
            /* Mở tệp s1 để ghi theo kiểu
văn bản. Gắn tệp s1 với con trỏ f */
          f=fopen("s1","wt");
               /* Ghi 3 dòng lên tệp f */
          fprintf(f,"%2d\n%2d\n%2d",56,7,8);
               /* Đóng tệp */
          fclose(f); /* Đóng tệp f */
        }
```

Hàm fprintf đưa kết quả ra tệp theo cách như hàm printf. Vì tệp f mở theo kiểu văn bản nên ký tự xuống dòng '\n' được ghi thành 2 mã 13 và 10. Kết quả là 10 ký tự ứng với các mã sau được ghi lên tệp:

53 54 13 10 32 55 13 10 32 56

(53 là mã của chữ số 5, 32 là mã của khoảng trống,...)

Cấu trúc trên của tệp sl phù hợp với DOS, vì vậy khi dùng lệnh type (của DOS) có thể cho hiện hay in nội dung của tệp sl thành 3 dòng.

Bây giờ nếu ta mở tệp sl theo kiểu nhị phân bằng cách dùng câu lệnh:

```
f=fopen("sl","wb");
```

thì tệp sl sẽ gồm 8 mã sau:

```
53 54 10 32 55 10 32 56
```

Cấu trúc này không phù hợp với DOS và khi dùng lệnh TYPE sẽ không nhận được 3 dòng mong muốn.

§2. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ CÁC HÀM XỬ LÝ TỆP

Các hàm cấp 2 sử dụng cấu trúc FILE và mã kết thúc EOF, tất cả đều được khai báo và định nghĩa trong <stdio.h>. Mã EOF bằng (-1) còn cấu trúc FILE gồm các thành phần dùng để quản lý tập tin như:

+ level cho biết có còn dữ liệu trong vùng đệm không,
+ bsize độ lớn vùng đệm (mặc định là 512 byte)
+ flags các cờ trạng thái

...

Mặc dù mỗi hàm đều có thể dùng cả hai kiểu, nhưng như đã nói ở trên, việc lựa chọn kiểu để dùng cho mỗi hàm là cần thiết để tránh nhầm lẫn, sai sót. Dưới đây chúng ta sẽ phân loại các hàm theo sự lựa chọn này.

2.1. Các hàm dùng chung cho cả hai kiểu

1. fopen dùng để mở tệp. Trước khi làm việc với tệp cần phải mở nó.
2. fclose dùng để đóng tệp. Cần đóng tệp trước khi kết thúc chương trình hay khi không làm việc với tệp nữa.
3. fcloseall dùng để đóng tất cả các tệp đang mở.
4. fflush dùng để làm sạch vùng đệm của tệp.
5. fflushall dùng để làm sạch vùng đệm của các tệp đang mở.
6. ferror cho biết có lỗi (khác 0) hay không lỗi (bằng 0).
7. perror thông báo lỗi trên màn hình (khi biết có lỗi).
8. feof cho biết đã gặp cuối tệp hay chưa.
9. unlink và remove dùng để loại tệp trên đĩa.
10. rewind dùng để chuyển con trỏ chỉ vị về đầu tệp.
11. fseek dùng để di chuyển con trỏ chỉ vị đến vị trí bất kỳ trên tệp (hàm này chỉ nên dùng theo kiểu nhị phân).
12. ftell cho biết vị trí hiện tại của con trỏ chỉ vị.

2.2. Các hàm nhập xuất ký tự. Các hàm này có thể dùng trong kiểu nhị phân cũng như văn bản.

13. putc và fputc dùng để ghi ký tự lên tệp.
14. getc và fgetc dùng để đọc ký tự từ tệp.

2.3. Các hàm nhập xuất theo kiểu văn bản. Các hàm này chỉ nên dùng theo kiểu văn bản.

15. fprintf dùng để ghi dữ liệu theo khuôn dạng lên tệp.
16. fscanf dùng để đọc dữ liệu từ tệp theo khuôn dạng.
17. fputs dùng để ghi một chuỗi ký tự lên tệp.
18. fgets dùng để đọc một dẫy ký tự từ tệp.

2.4. Các hàm nhập xuất theo kiểu nhị phân. Các hàm này chỉ nên dùng theo kiểu nhị phân.

19. putw dùng để ghi một số nguyên (2 byte) lên tệp.
20. getw dùng để đọc một số nguyên (2 byte) từ tệp.
21. fwrite dùng để ghi một số mẫu tin lên tệp.
22. fread dùng để đọc một số mẫu tin từ tệp.

§3. ĐÓNG MỞ TỆP, XOÁ VÙNG ĐỆM VÀ KIỂM TRA LỖI

Các hàm trong mục này dùng chung cho cả hai kiểu nhị phân và văn bản.

3.1. Hàm fopen: Mở tệp.

+ Dạng hàm:

FILE *fopen(const char *tên_tệp, const char *kiểu);

+ Các đối:

Đối thứ nhất là tên tệp, đối thứ hai là kiểu truy nhập.

Kiểu có thể có các giá trị sau:

Kiểu	Ý nghĩa
"r" "rt"	Mở một tệp để đọc theo kiểu văn bản. Tệp cần tồn tại nếu không sẽ có lỗi.
"w" "wt"	Mở một tệp mới để ghi theo kiểu văn bản. Nếu tệp đã tồn tại nó bị xoá.
"a" "at"	Mở một tệp để ghi bổ xung theo kiểu văn bản. Nếu tệp chưa tồn tại thì tạo tệp mới.

Kiểu	Ý nghĩa
"rb"	Mở một tệp để đọc theo kiểu nhị phân. Tệp cần tồn tại nếu không sẽ có lỗi.
"wb"	Mở một tệp mới để ghi theo kiểu nhị phân. Nếu tệp đã tồn tại nó bị xoá.
"ab"	Mở một tệp để ghi bổ xung theo kiểu nhị phân. Nếu tệp chưa tồn tại thì tạo tệp mới.
"r+" "r+t"	Mở một tệp để đọc/ghi theo kiểu văn bản. Tệp cần tồn tại nếu không sẽ có lỗi.
"w+" "w+t"	Mở một tệp mới để đọc/ghi theo kiểu văn bản. Nếu tệp đã tồn tại nó bị xoá.
"a+" "a+t"	Mở một tệp để đọc/ghi bổ xung theo kiểu văn bản. Nếu tệp chưa tồn tại thì tạo tệp mới.
"r+b"	Mở một tệp để đọc/ghi theo kiểu nhị phân. Tệp cần tồn tại nếu không sẽ có lỗi.
"w+b"	Mở một tệp mới để đọc/ghi theo kiểu nhị phân. Nếu tệp đã tồn tại nó bị xoá.
"a+b"	Mở một tệp để đọc/ghi bổ xung theo kiểu nhị phân. Nếu tệp chưa tồn tại thì tạo tệp mới.

+ Công dụng: Hàm dùng để mở tệp. Nếu thành công hàm cho con trỏ kiểu FILE ứng với tệp vừa mở. Các hàm cấp 2 sẽ làm việc với tệp thông qua con trỏ này. Nếu có lỗi hàm trả về giá trị NULL.

+ Chú ý: Trong các kiểu đọc/ghi, cần làm sạch vùng đệm trước khi chuyển từ đọc sang ghi hoặc từ ghi sang đọc. Các hàm fflush và hàm di chuyển dầu từ đều làm được chuyện này.

3.2. Hàm fclose: đóng tệp.

+ Dạng hàm:

```
int fclose(FILE *fp);
```

+ Đối:

fp là con trỏ tương ứng với tệp cần đóng.

+ Công dụng: Hàm dùng để đóng tệp. Nội dung đóng tệp gồm:

- Đẩy dữ liệu còn trong vùng đệm lên đĩa (khi đang ghi)
- Xoá vùng đệm (khi đang đọc)

- Giải phóng biến fp để nó có thể dùng cho tệp khác. Nếu thành công hàm cho giá trị 0, trái lại hàm cho EOF.

3.3. Hàm fcloseall: đóng các tệp đang mở.

+ Dạng hàm:

int fcloseall(void);

+ Công dụng: Hàm dùng để đóng tất cả các tệp đang mở. Nếu thành công hàm cho giá trị nguyên bằng số tệp đóng được, trái lại hàm cho EOF.

3.4. Hàm fflush: làm sạch vùng đệm.

+ Dạng hàm:

int fflush(FILE *fp);

+ Đối:

fp là con trỏ tệp.

+ Công dụng: Hàm dùng làm sạch vùng đệm của tệp fp. Nếu thành công hàm cho giá trị 0, trái lại hàm cho EOF.

3.5. Hàm fflushall: làm sạch vùng đệm.

+ Dạng hàm:

int fflushall(void);

+ Công dụng: Hàm dùng làm sạch vùng đệm của các tệp đang mở. Nếu thành công hàm cho giá trị nguyên bằng số tệp đang mở, trái lại hàm cho EOF.

3.6. Hàm ferror: kiểm tra lỗi.

+ Dạng hàm:

int ferror(FILE *fp);

+ Đối:

fp là con trỏ tệp.

+ Công dụng: Hàm dùng để kiểm tra lỗi thao tác trên tệp fp. Hàm cho giá trị 0 nếu không lỗi, trái lại hàm cho giá trị khác không.

3.7. Hàm perror: thông báo lỗi hệ thống.

+ Dạng hàm:

void perror(const char *s);

+ Đối:

s là con trỏ trỏ tới một chuỗi ký tự.

+ Công dụng: Hàm in chuỗi s và thông báo lỗi.

3.8. Hàm feof: kiểm tra cuối tệp.

+ Dạng hàm:

int feof(FILE *fp);

+ Đối: fp là con trỏ tệp.

+ Công dụng: Hàm dùng để kiểm tra cuối tệp. Hàm cho giá trị khác 0 nếu gặp cuối tệp khi đọc, trái lại hàm cho giá trị 0.

3.9. Hàm unlink: xoá tệp.

+ Dạng hàm:

int unlink(const char *tên_tệp);

+ Đối: là tên tệp cần xoá.

+ Công dụng: Hàm dùng để xoá một tệp trên đĩa. Nếu thành công hàm cho giá trị 0, trái lại hàm cho giá trị EOF.

3.10. Hàm remove: xoá tệp.

+ Dạng hàm:

remove(const char *tên_tệp);

+ Đối: là tên tệp cần xoá.

+ Công dụng: Hàm dùng để xoá một tệp trên đĩa. Nó hàm macro gọi tới unlink.

Ví dụ: Đoạn chương trình sau sẽ mở một tệp và kiểm tra lỗi.

```
FILE *fp; /* Biến con trỏ tệp */
  /* Mở tệp so_lieu để đọc theo kiểu nhị phân.
     Nếu thành công con trỏ tệp so_lieu gán cho biến fp.
     Các hàm sẽ làm việc với tệp so_lieu thông qua fp.
     Vì vậy ta có nói tệp so_lieu hay tệp fp.
   */
fp = fopen("so_lieu","rb");
  /* Kiểm tra lỗi */
if(fp==NULL)
perror("Lỗi khi mở tệp so_lieu: ");
```

§4. NHẬP XUẤT KÝ TỰ

Các hàm nhập xuất ký tự dùng được cả trong kiểu nhị phân và ký tự, nhưng tác dụng có những điểm khác nhau.

4.1. Các hàm putc và fputc

+ Dạng hàm:

int putc(int ch, FILE *fp);

int fputc(int ch, FILE *fp);

+ **Đối:** ch là một giá trị nguyên, fp là con trỏ tệp.

+ **Công dụng:** Hàm ghi lên tệp fp một ký tự có mã bằng:

m = ch % 256

trong đó ch được xem là số nguyên không dấu. Nếu thành công hàm cho mã ký tự được ghi, trái lại hàm cho EOF.

Ví dụ câu lệnh:

putc(-1,fp);

sẽ ghi lên tệp fp mã 255, vì dạng không dấu của -1 là 65535.

+ **Ghi chú:**

- Hai hàm trên có ý nghĩa như nhau.

- Trong kiểu văn bản, nếu m=10 thì hàm sẽ ghi lên tệp hai mã 13 và 10.

4.2. Các hàm getc và fgetc

+ **Dạng hàm:**

int getc(FILE *fp);

int fgetc(FILE *fp);

+ **Đối:** fp là con trỏ tệp.

+ **Công dụng:** Hàm đọc một ký tự từ tệp fp. Nếu thành công hàm cho mã đọc được (có giá trị từ 0 đến 255). Nếu gặp cuối tệp hay có lỗi hàm cho EOF.

+ **Ghi chú:**

- Hai hàm trên có ý nghĩa như nhau.

- Trong kiểu văn bản, hàm đọc một lượt cả hai mã 13, 10 và trả về giá trị 10.

- Trong kiểu văn bản, khi gặp mã 26 thì hàm không trả về 26 mà trả về EOF.

4.3. Các ví dụ minh hoạ

Ví dụ 1: Chương trình sao tệp.

```
/*SAO TEP Dùng mode nhị phân và getc, putc */
    #include "stdio.h"
    main()
      {
        int c;
        char t1[14],t2[14];
```

```
    FILE *f1,*f2;
    printf("\n TEP NGUON: ");
    gets(t1);
    printf("\n TEP DICH: ");
    gets(t2);
    f1=fopen(t1,"rb");
    if(f1==NULL)
     {
       printf("\n TEP %s khong ton tai",t1);
       getch();
       exit(1);
     }
    f2=fopen(t2,"wb");
     /* Việc sao tệp được thực hiện ở đoạn này */
    while ((c=fgetc(f1))!=EOF)
        fputc(c,f2);
    fclose(f1);
    fclose(f2);
}
```

Chương trình thực hiện sao tệp theo thuật toán sau:

1. Đọc một ký tự của tệp f1, kết quả đặt vào biến c.

2. Nếu c bằng EOF thì kết thúc.

Nếu c khác EOF thì ghi c vào tệp f2 rồi trở lại 1.

Nhận xét 1. Nếu trong chương trình trên ta thay bằng kiểu nhập xuất văn bản, thì chỉ các byte đứng trước mã 26 đầu tiên của tệp f1 được sao sang tệp f2.

Nhận xét 2. Nếu dùng hàm feof và thuật toán:

1. Nếu feof(f1) khác không thì kết thúc, trái lại chuyển xuống 2.

2. Đọc một ký tự từ tệp f1, ghi lên tệp f2, rồi trở lại 1, thì nhận được đoạn chương trình:

```
while (!feof(f1))
fputc(fgetc(f1),f2);
```

Nhưng đoạn chương trình sau không thật đúng. Tệp f2 sẽ dài hơn tệp f1 đúng một byte có giá trị 255. Lý do cũng dễ giải thích. Giả sử tệp f1 có đúng một ký tự mã 65, khi đó thuật toán sẽ diễn ra như sau:

1. Đầu từ đang trỏ vào ký tự A nên feof(f1) = 0, chuyển xuống 2.

2. Đọc ký tự A của f1 và ghi lên f2, trở lại 1.

3. Dầu đọc đặt ở cuối tệp f1 nhưng chưa có thao tác đọc nên feof(f1) vẫn bằng 0, chuyển xuống 2.

4. Đọc một ký tự của f1. Khi đó ta nhận được -1. Ghi -1 lên f2 thì mã 255 sẽ được ghi. Ngoài ra, do khi đọc từ f1 gặp phải cuối tệp nên lúc này feof(f1) khác 0.

Đến đây thuật toán kết thúc.

Ví dụ 2: Chương trình cho hiện lên màn hình các ký tự của tệp. Trên mỗi dòng đặt 10 ký tự. Mỗi ký tự sẽ được thể hiện bởi 2 thông số là mã và dạng ký tự. Sau khi cho hiện 24 dòng thì chương trình tạm dừng. Bấm phím bất kỳ để xem tiếp.

```
/*DOC TEP*/
      #include "stdio.h"
      #include "conio.h"
      main()
        {
          int c,i,k;
          char tep[14];
          FILE *fp;
          printf("\n TEP NGUON: ");  gets(tep);
          fp=fopen(tep,"rb");
          if(fp==NULL)
           {
             printf("\n TEP %s khong ton tai",tep);
             getch(); exit(1);
           }
          i=0; k=0; clrscr();
        while ((c=fgetc(fp))!=EOF)
          {    /* In mã */
            printf("%-4d",c);
            if (c<32)  c=46;
               printf("%-4c",c); ++i; /* In ký tự */
            if(i==10)
              {
                i=0; ++k;
              }
            if(k==24)
              {
```

```
            getch(); k=0; clrscr();
        }
    }
    fclose(fp);
}
```

§5. CÁC HÀM NHẬP XUẤT THEO KIỂU VĂN BẢN

Các hàm trong mục này chỉ nên dùng theo kiểu văn bản.

5.1 Hàm fprintf: ghi dữ liệu theo khuôn dạng

+ Dạng hàm:

int fprintf(FILE *fp,const char *dk,...);

+ Đối:

fp là con trỏ tệp,

dk chứa địa chỉ của chuỗi điều khiển,

... là danh sách các đối mà giá trị của chúng cần ghi lên tệp.

Chuỗi điều khiển và danh sách đối có cùng ý nghĩa như trong hàm printf.

+ Công dụng: Giá trị các đối được ghi lên tệp fp theo khuôn dạng xác định trong chuỗi điều khiển dk. Nếu thành công, hàm trả về một giá trị nguyên bằng số byte ghi lên tệp. Khi có lỗi hàm cho EOF. Hàm làm việc giống như printf.

+ Ví dụ: Xét chương trình:

```
#include <stdio.h>
main()
  {
    FILE *f;
    int i;
    f=fopen("text","wt");
    fprintf(f,"Cac dong");
    for(i=1;i<=2;++i)
    fprintf(f,"\nDong%2d",i);
    fclose(f);
  }
```

Chương trình trên sẽ tạo ra tệp văn bản text gồm 3 dòng với nội dung như sau:

Cac dong

Dong 1 Dong 2

5.2. Hàm scanf: Đọc dữ liệu từ tệp theo khuôn dạng

Dạng hàm:

int fscanf(FILE *fp, const char *dk, ...);

+ Đối:

fp là con trỏ tệp,

dk chứa địa chỉ của chuỗi điều khiển,

... là danh sách các đối chứa kết quả đọc được từ tệp.

Chuỗi điều khiển và danh sách đối có cùng ý nghĩa như trong hàm scanf.

+ Công dụng: Đọc dữ liệu từ tệp fp, biến đổi theo khuôn dạng (đặc tả) trong dk và lưu kết quả vào các đối. Hàm làm việc giống như scanf. Hàm trả về một giá trị bằng số trường được đọc.

+ **Ví dụ 1:** Giả sử có tệp kiểu văn bản "da_giac.sl" chứa thông tin về một đa giác. Tệp gồm n+1 dòng với nội dung sau:

Dòng 1:	n	(số đỉnh)
Dòng 2:	x1 y1	(toạ độ đỉnh 1)
Dòng 3:	x2 y2	(toạ độ đỉnh 2)
...		
Dòng n+1:	xn yn	(toạ độ đỉnh n)

Chương trình sau sẽ đọc số đỉnh và toạ độ các đỉnh từ tệp "da_giac.sl"

```
#include <stdio.h>
main()
  {
    FILE *f; int i,n;
    float x[50],y[50];
    f=fopen("da_giac.sl","rt");
    fscanf(f,"%d",&n);
    for(i=1;i<=n;++i)
    fscanf(f,"%f%f", &x[i], &y[i]);
    fclose(f);
  }
```

+ **Ví dụ 2:** Giả sử có một dẫy số nguyên ghi trên tệp "sl.sl". Giữa hai số nguyên có ít nhất một khoảng trống hay các dấu xuống dòng. Yêu cầu đọc và in ra màn hình dẫy số nói trên.

Ta phân biệt hai trường hợp:

1. Sau chữ số cuối cùng là mã 26 hay cuối tệp.

2. Sau chữ số cuối cùng có ít nhất một khoảng trống hay các dấu xuống dòng.

Dưới đây là hai chương trình ứng với hai trường hợp nêu trên.

```
/* Đọc dẫy số theo trường hợp 1 */
      #include <stdio.h>
      main()
         {
            FILE *f; int c;
            f=fopen("sl.sl","r");
            while(!feof(f))
              {
                fscanf(f,"%d",&c);
                printf("\n%d",c);
              }
            fclose(f);
            getch();
         }
/* Đọc dẫy số theo trường hợp 2 */
      #include <stdio.h>
      main()
         {
            FILE *f; int c;
            f=fopen("sl.sl","r");
            while(1)
              {
                fscanf(f,"%d",&c);
                if(feof(f)) break;
                printf("\n%d",c);
              }
            fclose(f);
            getch();
         }
```

5.3. Hàm fputs: ghi một chuỗi ký tự lên tệp.

+ Dạng hàm:

int fputs(const char *s, FILE *fp);

+ Đối:

s là con trỏ trỏ tới địa chỉ đầu của một chuỗi ký tự kết thúc bằng dấu '\0'.

fp là con trỏ tệp.

+ **Công dụng:** Ghi chuỗi s lên tệp fp (dấu '\0' không ghi lên tệp). Khi thành công, hàm trả về ký tự cuối cùng được ghi lên tệp. Khi có lỗi hàm cho EOF.

+ **Ví dụ:** Chương trình sau sẽ nhập các dòng ký tự từ bàn phím và ghi lên tệp "dong_vb".

```
/* ghi các dòng văn bản lên tệp */
   #include <stdio.h>
   #include <conio.h>
   main()
     {
       int i=0;
       char d[256];
       FILE *f;
       f fopen("dong_vb","w");
       clrscr();
       while(1)
        {
          ++i;
          printf("\nDong %d (Bam Enter \
            ket thuc): ",i);
          gets(d);
          if(d[0]=='\0')
             break;
          if(i>1)
             fputc(10,f);
             fputs(d,f);
        }
       fclose(f);
     }
```

5.4. Hàm fgets: đọc một dẫy ký tự từ tệp.

+ **Dạng hàm:**

char *fgets(char *s, int n, FILE *fp);

+ **Đối:**

s là con trỏ (kiểu char)trỏ tới một vùng nhớ đủ lớn để chứa chuỗi ký tự đọc từ tệp.

n là số nguyên xác định độ dài cực đại của dẫy cần đọc.

fp là con trỏ tệp.

+ **Công dụng:** Đọc một dẫy ký tự từ tệp fp chứa vào vùng nhớ s.

Việc đọc kết thúc khi:

- Hoặc đã đọc n-1 ký tự.

- Hoặc gặp dấu xuống dòng (Cặp mã 13 10). Khi đó mã 10 được đưa vào xâu kết quả.

- Hoặc kết thúc tệp.

Xâu kết quả sẽ được bổ sung thêm dấu hiệu kết thúc chuỗi '\0'.

Khi thành công, hàm trả địa chỉ vùng nhận kết quả. Khi có lỗi hoặc gặp cuối tệp, hàm cho giá trị NULL.

+ **Ví dụ:** Chương trình sau sẽ đọc các dòng ký tự trên tệp "dong_vb" (xem 5.3) và in ra màn hình.

```
/* Đọc các dòng ký tự
 trên tệp văn bản */
      #include <stdio.h>
      #include <conio.h>
      main()
        {
          int i=0;
          char d[256];
          FILE *f;
          f=fopen("dong_vb","r");
          clrscr();
          while(!feof(f))
            {
              ++i;
              fgets(d,256,f);
              printf("Dong %d: %s",i,d);
            }
          fclose(f);
          getch();
        }
```

§6. TỆP VĂN BẢN VÀ CÁC THIẾT BỊ CHUẨN

Có thể dùng các hàm nhập xuất văn bản (theo kiểu văn bản) trên các thiết bị chuẩn. C đã định nghĩa các tệp tin và con trỏ tệp ứng với các thiết bị chuẩn như sau:

Tệp	Con trỏ	Thiết bị
in	stdin	Thiết bị vào chuẩn (bàn phím)
out	stdout	Thiết bị ra chuẩn (màn hình)
err	stderr	Thiết bị lỗi chuẩn (màn hình)
prn	stdprn	Thiết bị in chuẩn (máy in)

Khi chương trình C bắt đầu làm việc thì các tệp này được tự động mở, vì vậy có thể dùng các con trỏ nêu trên để nhập xuất trên các thiết bị chuẩn. Dưới đây là một chương trình minh hoạ:

```
/* Chương trình minh hoạ cách dùng các con
trỏ tệp tin chuẩn */
      #include "stdio.h"
      #include "conio.h"
      main()
        {
          char ht[25];
          float diem;
          int ns;
          printf("\nHo ten: ");
          fgets(ht,25,stdin);
          printf("\ndiem va ns: ");
          fscanf(stdin,"%f%d",&diem,&ns);
          fputs(ht,stderr);
          fprintf(stdout,"Diem %f ns %d",diem,ns);
        }
```

§7. CÁC HÀM NHẬP XUẤT THEO KIỂU NHỊ PHÂN

Các hàm trong mục này chỉ nên dùng theo kiểu nhị phân.

7.1. Hàm putw: ghi một số nguyên.

+ Dạng hàm:

int putw(int n, FILE *fp);

+ Đối:

n là giá trị nguyên,

fp là con trỏ tệp.

+ Công dụng: Ghi giá trị n lên tệp fp dưới dạng 2 byte. Nếu thành công, hàm trả về số nguyên được ghi. Khi có lỗi hàm trả về EOF.

7.2. Hàm getw: đọc một số nguyên.

+ Dạng hàm:

int getw(FILE *fp);

+ Đối:

fp là con trỏ tệp.

+ Công dụng: Đọc một số nguyên (2 byte) từ tệp fp. Nếu thành công, hàm trả về số nguyên đọc được. Khi có lỗi hoặc gặp cuối tệp, hàm trả về EOF.

+ Ví dụ: Chương trình sau minh hoạ cách dùng các hàm putw và getw. Đầu tiên ghi một dẫy số nguyên lên tệp "so_ng", sau đó đọc các số nguyên từ tệp này và in ra màn hình.

```
/*   Chương trình ghi, đọc số nguyên
     minh hoạ cách dùng các hàm: putw và getw */
#include "stdio.h"
#include "conio.h"
main()
  {
    FILE *f;
    int i;
          /* Ghi các số nguyên */
    f=fopen("so_ng","wb");
    for(i=1000;i<=1010;++i)
    putw(i,f);
    fclose(f);
     /* Đọc các số nguyên */
    clrscr();
    f=fopen("so_ng","rb");
    while((i=getw(f))!=EOF)
    printf("\n%d",i);
    fclose(f);
  }
```

7.3. Hàm fwrite

Ghi các mẫu tin lên tệp.

+ Dạng hàm:

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

+ Đối:

ptr là con trỏ trỏ tới vùng nhớ chứa dữ liệu cần ghi,

size là kích thước của mẫu tin theo byte,

n là số mẫu tin cần ghi,

fp là con trỏ tệp.

+ Công dụng: Ghi n mẫu tin kích thước size byte từ vùng nhớ ptr lên tệp fp. Hàm trả về một giá trị bằng số mẫu tin thực sự ghi được.

7.4. Hàm fread: đọc các mẫu tin từ tệp.

+ Dạng hàm:

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

+ Đối:

ptr là con trỏ trỏ tới vùng nhớ chứa dữ liệu đọc được.

size là kích thước của mẫu tin theo byte,

n là số mẫu tin cần đọc,

fp là con trỏ tệp.

+ Công dụng: Đọc n mẫu tin kích thước size byte từ tệp fp chứa vào vùng nhớ ptr. Hàm trả về một giá trị bằng số mẫu tin thực sự đọc được.

Các ví dụ minh hoạ fwrite, fread.

Các hàm fread, fwrite thường dùng để đọc ghi các đối tượng có cùng độ lớn như cấu trúc, số thực,... . Dưới đây là 3 ví dụ minh hoạ.

Ví dụ 1: Chương trình dưới đây thực hiện việc sao tệp bằng các hàm fread và fwrite.

```
/* SAO TEP dung fread, fwrite */
   #include "stdio.h"
   main()
     {
       int n;
       char t1[14],t2[14],c[1000];
       FILE *f1,*f2;
       printf("\n TEP NGUON: ");
       gets(t1);
       printf("\n TEP DICH: ");
       gets(t2);
       f1=fopen(t1,"rb");
       if(f1==NULL)
        {
          printf("\n TEP %s khong ton tai",t1);
          getch();
```

```
            exit(1);
          }
        f2=fopen(t2,"wb");
        while ( (n=fread(c,1,1000,f1))>0 )
        fwrite(c,1,n,f2);
        fclose(f1);
        fclose(f2);
      }
```

Ví dụ 2: Chương trình dưới đây minh hoạ cách dùng các hàm fread và fwrite để ghi đọc một dẫy n phần tử (nguyên, thực, cấu trúc).

```
/* Dùng fread và fwrite để ghi đọc một dẫy n phần tử */
      #include "stdio.h"
      #include "conio.h"
      typedef struct
           {
             char ht[25];
             int ns;
           } hs;
/* Khai báo và khởi đầu mảng cấu trúc ds */
      hs ds[50]={
                  {"",0},
                  {"Pham Thu Huong",1976},
                  {"Nguyen Viet Dung",1978},
                  {"Thanh Tam",1974}
               };
      main()
         {
           FILE *fp;
           float x[50]; int a[50];
           int i;
                /* Gán giá trị cho a[i] và x[i] */
           for(i=1;i<=10;++i)
               a[i]=100*i;
           for(i=1;i<=5;++i)
               x[i]=1.0/i;
                /* Ghi mảng a, x và ds từ
                phần tử có chỉ số 1 */
           fp=fopen("mang.sl","wb");
           fwrite(a+1,sizeof(int),10,fp);
```

```
            fwrite(x+1,sizeof(float),5,fp);
            fwrite(ds+1,sizeof(hs),3,fp);
            fclose(fp);
                 /* Đọc từ tệp và đưa ra mảng từ
                  phần tử chỉ số 11 */
            fp=fopen("mang.sl","rb");
            fread(a+11,sizeof(int),10,fp);
            fread(x+11,sizeof(float),5,fp);
            fread(ds+11,sizeof(hs),3,fp);
            fclose(fp);
                 /* In */
            for(i=11;i<=20;++i)
                printf("\n%d", a[i]);
            for(i=11;i<=15;++i)
                printf("\n%f", x[i]);
            for(i=11; i<=13; ++i)
                printf("\n%s %d", ds[i].ht,ds[i].ns);
        }
```

Ví dụ 3: Chương trình dưới đây minh hoạ cách dùng các hàm fread và fwrite để ghi đọc các cấu trúc (chưa biết rõ số lượng là bao nhiêu)

```
    /* đọc/ghi cấu trúc bằng fread fwrite */
  #include "stdio.h"
  #include "conio.h"
  typedef struct
   {
     char ht[25];
     int ns;
   } hs;
 main()
 {
   FILE *fp;
   hs h;
         /* Nhập số liệu từ bàn phím rồi ghi lên tệp */
   fp=fopen("hs.sl","wb");
   while(1)
    {
      printf("\nHo ten (Bấm Enter kết thúc): ");
      gets(h.ht);
      if(h.ht[0]=='\0')
```

```
            break;
        printf("\nNam sinh ");
        scanf("%d%*c",&h.ns);
        fwrite(&h,sizeof(hs),1,fp);
      }
    fclose(fp);
         /* Đọc dữ liệu từ tệp và in ra màn hình */
    fp=fopen("hs.sl","rb");
    while( fread(&h,sizeof(hs),1,fp)>0)
    printf("\n%s %d",h.ht,h.ns);
    fclose(fp);
}
```

§8. NHẬP XUẤT NGẪU NHIÊN

Mỗi tệp khi đang mở có một con trỏ chỉ vị (File position locator) dùng để xác định vị trí đọc ghi trên tệp. Khi mở tệp tin để đọc hay ghi, con trỏ chỉ vị luôn luôn ở đầu tệp tin (byte 0). Nhưng nếu tệp được mở theo mode "a" thì con trỏ chỉ vị ở cuối tệp để ghi thêm dữ liệu vào tệp này. Việc nhập xuất dữ liệu được bắt đầu từ vị trí hiện tại của con trỏ chỉ vị và sau khi hoàn thành thì con trỏ này dịch chuyển một số byte chính bằng số byte đã đọc hay ghi. Như vậy việc nhập xuất được tiến hành tuần tự theo chiều từ đầu đến cuối tệp tin.

Trong mục này sẽ nói cách di chuyển con trỏ chỉ vị đến vị trí mong muốn, nhờ đó ta có thể nhập xuất tại bất kỳ chỗ nào trên tệp tin. Cách làm này gọi là nhập xuất ngẫu nhiên (Random Access I/O) rất tiện lợi cho việc sửa chữa, bổ sung dữ liệu trực tiếp trên tệp.

8.1. Hàm rewind: chuyển con trỏ chỉ vị về đầu tệp.

+ Dạng hàm:

void rewind(FILE *fp);

+ Đối:

fp là con trỏ tệp.

+ Công dụng: Chuyển con trỏ chỉ vị của tệp fp về đầu tệp. Khi đó việc nhập xuất trên tệp fp được thực hiện từ đầu tệp.

8.2. Hàm fseek: di chuyển con trỏ chỉ vị đến vị trí mong muốn.

+ Dạng hàm:

int fseek(FILE *fp, long sb, int xp);

+ Đối:

fp là con trỏ tệp,

sb là số byte cần di chuyển,

xp cho biết vị trí xuất phát mà việc dịch chuyển được bắt đầu từ đấy. xp có thể nhận các giá trị sau:

xp = SEEK_SET hay 0: Xuất phát từ đầu tệp.

xp = SEEK_CUR hay 1: Xuất phát từ vị trí hiện tại của con trỏ chỉ vị.

xp = SEEK_END hay 2: Xuất phát từ cuối tệp.

+ Công dụng: Hàm di chuyển con trỏ chỉ vị của tệp fp từ vị trí xác định bởi xp qua một số byte bằng giá trị tuyệt đối cua sb. Chiều di chuyển là về cuối tệp nếu sb dương, trái lại sẽ di chuyển về phía đầu tệp.

Khi thành công hàm trả về giá trị 0. Khi có lỗi hàm trả về giá trị khác không.

+ Chú ý: Không nên dùng fseek trên kiểu văn bản, vì sự chuyển đổi ký tự sẽ làm cho việc định vị thiếu chính xác.

8.3. Hàm ftell: cho biết vị trí hiện tại của con trỏ chỉ vị.

+ Dạng hàm:

```
long ftell(FILE *fp);
```

+ Đối:

fp là con trỏ tệp.

+ Công dụng: Khi thành công hàm cho biết vị trí hiện tại của con trỏ chỉ vị (byte thứ mấy trên tệp fp). Số thứ tự của byte được tính từ 0. Khi có lỗi hàm trả về -1L.

+ Minh hoạ: Các ví dụ sau sẽ giải thích thêm cách làm việc của hàm fseek và ftell.

Giả sử tệp fp có 3 ký tự lần lượt là A, B và C.

1. Sau câu lệnh

```
fseek(fp,0,SEEK_END);
```

thì con trỏ chỉ vị ở cuối tệp và ftell(fp) = 3.

2. Sau câu lệnh

```
fseek(fp,-1,SEEK_END);
```

thì con trỏ chỉ vị đặt tại C và ftell(fp) = 2.

3. Sau câu lệnh

fseek(fp,0,SEEK_SET);

thì con trỏ chỉ vị đặt tại A và ftell(fp) = 0.

Hai ví dụ minh hoạ

+ Ví dụ 1: Chương trình dưới đây dùng các hàm fseek và ftell để xác định độ dài của tệp bất kỳ.

```
/* Dung fseek, ftell xac dinh do dai tep tin */
#include "stdio.h"
#include "conio.h"
main()
{
 FILE *fp;
 long n;
 char tep[14];
 clrscr();
 printf("\nTen tep: "); gets(tep);
 fp=fopen(tep,"rb");
 if(fp==NULL)
   {
     printf("\nTen %s khong ton tai ",tep);
     exit(1);
   }
 fseek(fp,0,SEEK_END);
 n=ftell(fp);
 fclose(fp);
 printf("\nDo dai cua tep %s la %ld byte",tep,n);
}
```

+ Ví dụ 2: Chương trình dưới đây dùng các hàm fseek, ftell, fread và fwrite để tổ chức một hệ quản trị dữ liệu với 4 chức năng: tạo mới, bổ sung, sửa chữa và xem dữ liệu.

```
/*
   Dùng các mode wb, ab, rb, r+b và các hàm f
   write, fread, fseek, ftell để tổ chức cơ sở dữ liệu
*/
      #include "conio.h"
      #include "stdio.h"
      void taomoi(void);
      void bosung(void);
```

```
void suachua(void);
void xem(void);
typedef struct
     {
       char ht[25];
       int bl;
       float nc;
     } person;
long size = sizeof(person);
main()
   {
     int sg;
     while (1)
      {
         clrscr();
         printf("\n1.Tao moi");
         printf("\n2.Bo sung");
         printf("\n3.Sua chua");
         printf("\n4.Xem du lieu");
         printf("\n5.Ket thuc");
         sg=getch();
         if(sg=='1')
             taomoi();
         else if (sg=='2')
             bosung();
         else if (sg=='3')
             suachua();
         else if (sg=='4')
             xem();
         else
            {
              clrscr();
              exit(1);
            }
         }
     }
void taomoi(void)
   {
     person cb;
```

```
    FILE *fp;
    int n=0;
    fp=fopen("dscb.sl","wb");
    while(1)
     {
       clrscr();
       printf("\nNguoi thu %d\n\n",n+1);
       printf("\nHo ten (Bam Enter ket thuc): ");
       gets(cb.ht);
       if(cb.ht[0]==0) break;
       printf("\nBac luong: ");
       scanf("%d",&cb.bl);
       printf("\nNgay cong: ");
       scanf("%f%*c",&cb.nc);
       ++n;
       fwrite(&cb,size,1,fp);
     }
    fclose(fp);
  }
void bosung(void)
  {
    person cb;
    FILE *fp;
    long n;
    fp=fopen("dscb.sl","ab");
  /* Xac dinh n = so ban ghi */
  fseek(fp,0,SEEK_END);
  n=ftell(fp)/size;
  while(1)
    {
     clrscr();
     printf("\nNguoi thu %ld\n\n",n+1);
     printf("\nHo ten (Bam Enter ket thuc): ");
     gets(cb.ht);
     if(cb.ht[0]==0) break;
     printf("\nBac luong: ");
     scanf("%d",&cb.bl);
     printf("\nNgay cong: ");
     scanf("%f%*c",&cb.nc);
```

```
        ++n;
        fwrite(&cb,size,1,fp);
      }
      fclose(fp);
    }
void suachua(void)
    {
      person cb;
      FILE *fp; long i,n;
      if( (fp=fopen("dscb.sl","r+b"))==NULL)
        {
          printf("\nChua co du lieu");
          return;
        }
      /* Xac dinh n = so ban ghi */
    fseek(fp,0,SEEK_END);
    n=ftell(fp)/size;
    while(1)
      {
        clrscr();
        printf("\nSua nguoi thu (n<=%ld)",n);
        scanf("%ld%*c",&i);
        if(i>0&&i<=n)
          {
            fseek(fp,(i-1)*size,SEEK_SET);
            fread(&cb,size,1,fp);
            printf("\nSo lieu hien tai:");
            printf("\nHo ten: %s",cb.ht);
            printf("\nBac luong: %d",cb.bl);
            printf("\nNgay cong: %0.2f",cb.nc);
            printf("\n\nSua la:");
            printf("\nHo ten (Bam Enter \
            ket thuc): ");
            gets(cb.ht);
            if(cb.ht[0]==0) break;
            printf("\nBac luong: ");
            scanf("%d",&cb.bl);
            printf("\nNgay cong: ");
            scanf("%f%*c",&cb.nc);
```

```
                printf("\nCo Ghi sua ? - C/K");
                if(toupper(getch())=='C')
                  {
                    fseek(fp,m,SEEK_SET);
                    fwrite(&cb,size,1,fp);
                  }
              }
            }
          fclose(fp);
        }
      void xem(void)
        {
          person cb;
          FILE *fp;
          int i=0;
          if( (fp=fopen("dscb.sl","rb"))==NULL)
            {
              printf("\nChua co du lieu");
              return;
            }
          clrscr();
          while( fread(&cb,size,1,fp)>0 )
            {
              ++i;
              printf("\n\nNguoi %d",i);
              printf("\nHo ten: %s",cb.ht);
              printf("\nBac luong: %d",cb.bl);
              printf("\nNgay cong: %0.2f",cb.nc);
            }
          fclose(fp);
          getch();
        }
```

§9. TẠO TỆP, ĐÓNG MỞ TỆP VÀ KIỂM TRA LỖI

9.1. Hàm creat: Xây dựng tệp mới.

+ Dạng hàm:

int creat(const char *fname, int amode);

+ Đối:

Đối thứ nhất là tên tệp,

Đối thứ hai là thuộc tính tệp. Các giá trị thường dùng của amode (định nghĩa trong sys/stat.h):

S_IREAD Tệp chỉ đọc. Sau này không thể xoá,sửa,bổ sung.

S_IWRITE Tệp để ghi. Sau này có thể xoá, sửa, bổ sung.

+ Công dụng: Xây dựng tệp mới có tên cho bởi đối thứ nhất và có thuộc tính cho bởi amode. Trong trường hợp tệp đã tồn tại:

- Nếu tệp để ghi, thì nó bị xoá,
- Nếu tệp chỉ đọc, thì bị lỗi.

Khi có lỗi, hàm trả về -1.

Khi thành công, hàm trả về số hiệu tệp (handle). Số hiệu này có thể dùng trong hàm write để ghi thông tin lên tệp (ngay cả khi amode = S_IREAD). Kiểu ghi được xác định bởi biến _fmode (định nghĩa trong fcntl.h và stdlib.h). Giá trị mặc định của _fmode là O_TEXT (kiểu văn bản). Muốn ghi theo kiểu nhị phân thì ta cần xác định lại _fmode (trước khi dùng hàm creat) bằng câu lệnh: _fmode = O_BINARY;

+ Ví dụ về creat: Chương trình sau dùng creat để tạo tệp mới và ghi lên đó 5 số nguyên. Tệp có thuộc tính chỉ đọc nên nó được bảo vệ. Sau này nếu muốn sửa, ghi bổ sung hay xoá ta cần thay đổi thuộc tính của nó bằng hàm chmod hay _chmod.

```
#include <io.h>
#include <fcntl.h>
#include <sys/stat.h>
int a[5]={10,2,10,4,5};
main()
  {
    int fd;
    /* Tạo tệp mới sl.sl để ghi theo
    kiểu nhị phân */
    _fmode = O_BINARY;
    fd=creat("sl.sl",S_IREAD);
           /* Ghi 5 số nguyên lên tệp */
    write(fd,a,10);
    close(fd);      /* Đóng tệp */
  }
```

9.2. Hàm _creat: Xây dựng tệp mới.

+ Dạng hàm:

int _creat(const char *fname, int attrib);

+ Đối:

Đối thứ nhất là tên tệp,

Đối thứ hai là thuộc tính tệp. Các giá trị thường dùng của attrib (định nghĩa trong dos.h):

FA_RDONLY Tệp chỉ đọc, không thể xoá hoặc sửa chữa.

FA_ARCH Tệp để ghi.

FA_HIDDEN Tệp ẩn, không hiện trong lệnh DIR của DOS.

Chú ý: Giá trị của attrib có thể là một tổ hợp (có nghĩa) của các giá trị trên, ví dụ nếu

attrib = FA_HIDDEN | FA_ARCH

thì thuộc tính tệp là: ẩn và có thể ghi.

+ Công dụng:

Xây dựng tệp mới có tên cho bởi đối thứ nhất và có thuộc tính cho bởi attrib. Trong trường hợp tệp đã tồn tại:

- Nếu tệp để ghi, thì nó bị xoá,
- Nếu tệp chỉ đọc, thì bị lỗi.

Khi có lỗi, hàm trả về -1.

Khi thành công, hàm trả về số hiệu tệp (handle). Số hiệu này có thể dùng trong hàm write để ghi thông tin lên tệp (ngay cả khi attrib = FA_RDONLY). Kiểu ghi luôn luôn là nhị phân.

+ Ví dụ về _creat: Chương trình sau dùng _creat để tạo tệp mới và ghi lên đó 5 số nguyên. Tệp có thuộc tính để ghi nên sau này có thể sửa, ghi bổ sung hay xoá.

```
#include <io.h>
#include <dos.h>
int a[5]={10,2,10,4,5};
main()
  {
    int fd;
        /* Tạo tệp mới s1.s1 để ghi
             theo kiểu nhị phân */
    fd=_creat("s1.s1",FA_ARCH);
```

```
        /* Ghi 5 số nguyên lên tệp */
    write(fd,a,10);
    close(fd); /* Đóng tệp */
}
```

9.3. Hàm open

Mở tệp đã có hoặc xây dựng tệp mới để đọc ghi

+ **Dạng hàm:**

int open(const char *fname, int access, [, unsigned amode]);

+ **Đối:**

- **Đối thứ nhất fname** xác định tên tệp cần mở,

- **Đối thứ hai** access xác định quyền và kiểu truy nhập, nó có thể nhận từ các giá trị sau (định nghĩa trong fcntl.h)

Giá trị	**Ý nghĩa**
O_RDONLY	Đọc
O_WRONLY	Ghi
O_RDWR	Đọc/ghi
O_APPEND	Ghi bổ sung
O_TRUNC	Xoá tệp nếu nó tồn tại (giữ nguyên thuộc tính)
O_TEXT	Kiểu nhập xuất văn bản
O_BINARY	Kiểu nhập xuất nhị phân
O_CREAT	Nếu tệp chưa có thì nó được tạo. (Khi đó cần đưa thêm đối thứ ba).

Chú ý 1: Đối thứ hai access có thể là một tổ hợp có nghĩa bất kỳ của các giá trị nêu trên (dùng phép |), ví dụ

O_WRONLY|O_TRUNC|O_BINARY

Chú ý 2: Nếu trong đối access không mô tả rõ O_TEXT hay O_BINARY thì kiểu truy nhập được xác định theo giá trị của biến _fmode (xem hàm creat)

- Đối thứ ba amode (xem hàm creat) dùng để xác định thuộc tính của tệp mới được tạo, nó thường nhận hai giá trị sau:

S_IREAD Tệp chỉ đọc, không thể xoá hoặc sửa chữa.

S_IWRITE Tệp có thể ghi.

+ Công dụng:

1. Không có O_CREAT: Mở một tệp đã tồn tại để truy nhập theo cách xác định bởi access. Lỗi xảy ra khi:

- Tệp không tồn tại.
- Mở để ghi một tệp chỉ đọc.

2. Có O_CREAT: Nếu tệp chưa có thì nó được tạo. Lỗi xảy ra khi:

- Mở để ghi một tệp chỉ đọc.

+ Giá trị hàm:

Khi thành công hàm trả về số hiệu tệp, nó sẽ dùng trong các hàm để truy nhập tới tệp. Khi có lỗi hàm cho giá trị -1.

+ Ví dụ về open:

Câu lệnh:

```
fd=open("sl.sl",O_WRONLY|O_BINARY|O_TRUNC|O_CREAT,
   S_IWRITE);
```

sẽ mở tệp sl.sl để ghi theo kiểu nhị phân. Nếu tệp đã tồn tại thì nó bị xoá. Nếu tệp chưa có thì nó được xây dựng.

Câu lệnh:

```
fd=open("sl.sl",O_RDONLY|O_BINARY);
```

sẽ mở tệp đã tồn tại sl.sl để đọc theo kiểu nhị phân.

9.4. Hàm _open: Mở tệp đã tồn tại để đọc ghi.

+ Dạng hàm:

```
int open(const char *fname, int oflag);
```

+ Đối:

- Đối thứ nhất fname xác định tên tệp cần mở,
- Đối thứ hai oflags xác định quyền và kiểu truy nhập, nó có ý nghĩa như đối access trong hàm open, ngoại trừ 2 điểm sau: kiểu mặc định là O_BINARY (chứ không phải O_TEXT) và phương án O_CREAT không có tác dụng tạo tệp mới.

+ Công dụng: Mở một tệp đã tồn tại để truy nhập theo cách xác định bởi oflags. Lỗi xảy ra khi:

- Tệp không tồn tại.
- Mở để ghi một tệp chỉ đọc.

+ Giá trị hàm:

Khi thành công hàm trả về số hiệu tệp, nó sẽ dùng trong các hàm để truy nhập tới tệp. Khi có lỗi hàm cho giá trị -1.

+ Ví dụ về open:

Câu lệnh:

```
fd=_open("sl.sl",O_WRONLY|O_TRUNC);
```

sẽ mở và xoá tệp sl.sl (đã tồn tại) để ghi lại từ đầu (theo kiểu nhị phân).

Câu lệnh:

```
fd=_open("sl.sl",O_RDONLY);
```

sẽ mở tệp đã tồn tại sl.sl để đọc theo kiểu nhị phân.

9.5. Các hàm close và close: đóng tệp.

+ Dạng hàm:

```
int close(int fd);
int close(int fd);
```

+ Đối:

fd là số hiệu tệp nhận được trong các hàm creat, _creat open và _open.

+ **Công dụng:** Đóng tệp có số hiệu fd. Số hiệu fd được giải phóng và nó có thể dùng cho tệp khác.

Khi thành công hàm trả về số 0. Khi có lỗi hàm cho -1.

9.6. Hàm chmod: thay đổi thuộc tính tệp.

+ Dạng hàm:

```
int chmod(const char *fname, int amode);
```

+ Đối:

Đối fname xác định tên tệp cần đổi thuộc tính.

Đối aodme cho thuộc tín mới của tệp. Các giá trị của amode ở đây giống như amode trong hàm creat:

S_IREAD Tệp chỉ đọc,

S_WRITE Tệp để ghi.

+ Công dụng: Đổi thuộc tính tệp fname theo amode.

Hàm cho giá trị 0 nếu thành công và -1 nếu có lỗi.

9.7. Hàm chmod: Nhận hay đổi thuộc tính tệp theo kiểu DOS.

+ Dạng hàm:

```
int _chmod(const char *fname, int func [,int attrib]);
```

+ Đối:

Đối fname xác định tên tệp cần nhận hay đổi thuộc tính.

Nếu func = 0, hàm cho biết thuộc tính của tệp, và không cần dùng đối thứ ba.

Nếu func = 1, thay đổi thuộc tính, dùng đối attrib để xác định thuộc tính mới. Các giá trị của attrib ở đây giống như attrib trong _creat:

FA_RDONLY Tệp chỉ đọc,

FA_ARCH Tệp để ghi.

FA_HIDDEN Tệp ẩn.

+ **Công dụng:** Cho biết thuộc tính của tệp fname (func=0) hoặc đổi thuộc tính tệp theo attrib (func=1).

Hàm cho giá trị 0 nếu thành công và -1 nếu có lỗi.

9.8. Hàm perror: thông báo lỗi hệ thống.

(Hàm này đã trình bày trong §3.7)

+ **Dạng hàm:**

```
#include <stdio.h>
void perror(const char *s);
```

+ **Đối:**

s là con trỏ trỏ tới một chuỗi ký tự.

+ **Công dụng:** Hàm in chuỗi s và thông báo lỗi.

§10. CÁC HÀM wirte, read VÀ lseek

Để nhập xuất dữ liệu trên tệp, hệ thống cấp 1 cung cấp 3 hàm: write, read và lseek, chúng làm việc giống như các hàm fwrite, fread và fseek. Các hàm này nên dùng với kiểu nhập xuất nhị phân.

10.1. Hàm write: ghi một dẫy các byte lên tệp.

+ **Dạng hàm:**

```
unsigned write(int fd, void *ptr, unsigned n);
```

+ **Đối:**

fd là số hiệu tệp,

ptr là con trỏ trỏ tới vùng nhớ chứa dữ liệu,

n là số byte.

+ **Công dụng:** Ghi n byte từ vùng nhớ ptr lên tệp có số hiệu fd. Khi thành công hàm trả về một số bằng số byte ghi được.

Khi có lỗi hàm trả về -1.

+ **Nhận xét:** Khi giá trị trả về của hàm khác n là có lỗi.

10.2. Hàm read: đọc một dẫy các byte từ tệp.

+ **Dạng hàm:**

```
unsigned read(int fd, void *ptr, unsigned n);
```

+ Đối:

fd là số hiệu tệp,

ptr là con trỏ trỏ tới vùng nhớ nhận dữ liệu đọc được,

n là số byte.

+ Công dụng:

Đọc n byte từ tệp có số hiệu fd chứa vào vùng nhớ ptr. Khi thành công hàm trả về một số bằng số byte đọc được. Khi có lỗi hàm trả về -1.

+ Nhận xét:

Khi gặp cuối tệp thì giá trị trả về của hàm có thể nhỏ hơn n.

10.3. Hàm lseek: di chuyển con trỏ chỉ vị.

+ Dạng hàm:

long lseek(int fd, long sb, int xp);

+ Đối:

fd là số hiệu tệp,

sb là số byte cần di chuyển,

xp cho biết vị trí xuất phát mà việc dịch chuyển được bắt đầu từ đấy. xp có thể nhận các giá trị sau:

xp = SEEK_SET hay 0: Xuất phát từ đầu tệp.

xp = SEEK_CUR hay 1: Xuất phát từ vị trí hiện tại của con trỏ chỉ vị.

xp = SEEK_END hay 2: Xuất phát từ cuối tệp.

+ Công dụng:

Hàm di chuyển con trỏ chỉ vị của tệp fp từ vị trí xác định bởi xp qua một số byte bằng giá trị tuyệt đối của sb. Chiều di chuyển là về cuối tệp nếu sb dương, trái lại sẽ di chuyển về phía đầu tệp.

Khi thành công hàm trả về một giá trị kiểu long bằng vị trí mới của con trỏ chỉ vị (số thứ tự của byte mà con trỏ chỉ vị trỏ tới). Khi có lỗi hàm trả về -1L.

+ Chú ý:

Không nên dùng lseek trên kiểu văn bản, vì sự chuyển đổi ký tự sẽ làm cho việc định vị thiếu chính xác.

+ Ví dụ:

Để xác định độ dài của tệp có số hiệu fd ta có thể dùng hàm lseek như sau:

```
long do_dai;
do_dai = lseek(fd,0,2);
```

§11. MỘT SỐ CHƯƠNG TRÌNH DÙNG HÀM CẤP 1

Ví dụ 1: Chương trình sao tệp.

```
/*
Sao Tệp
Dùng các hàm _creat _open read write theo kiểu nhị phân
*/
      #include "dos.h"
      #include "io.h"
      #include "fcntl.h"
      #include "stdio.h"
      main()
        {
          int n;
          char t1[14],t2[14],c[1000];
          int fd1,fd2;
          printf("\n Tệp nguồn: ");
          gets(t1);
          printf("\n Tệp đích: ");
          gets(t2);
          fd1=_open(t1,O_RDONLY);
          if(fd1==-1)
           {
             printf("\n Tệp %s không tồn tại",t1);
             exit(1);
           }
          fd2=_creat(t2,FA ARCH);
          if(fd2==-1)
           {
             printf("\n Loi tao tep %s ",t2);
             exit(1);
           }
                  /* Thực hiện sao tệp */
          while ( (n=read(fd1,c,1000)) > 0)
               write(fd2,c,n);
          close(fd1);
          close(fd2);
        }
```

Ví dụ 2: Chương trình thay đổi thuộc tính tệp.

```
/* Đổi thuộc tính, dùng hàm _chmod */
      #include <stdio.h>
      #include <conio.h>
      #include <io.h>
      #include <fcntl.h>
      main()
        {
          char tep[14];
          int x,attrib;
          printf("\nTep: ");
          gets(tep);
          printf("\nChọn thuộc tính: 0-Để ghi 1\
          -Chỉ đọc (Cộng thêm 2 thành ẩn) ");
          x=getche() - '0';
          if(x==0)
              attrib=FA_ARCH;
          else
              attrib=FA_RDONLY;
          if (x>=2)
              attrib=attrib|FA_HIDDEN;
          if(_chmod(tep,1,attrib)==-1)
               perror("\nLỗi:");
          else
             printf("\nĐã thay đổi thuộc tính");
          }
```

Ví dụ 3: Xây dựng hệ quản trị dữ liệu như ví dụ 2 mục §8. Dùng các hàm creat open write read lseek (kiểu nhị phân).

```
/* Dùng các hàm cấp 1: creat open write, read, lseek
để tổ chức cơ sở dữ liệu */
      #include "conio.h"
      #include "stdio.h"
      #include "sys/stat.h"
      #include "fcntl.h"
```

```
#include "io.h"
void taomoi(void);
void bosung(void);
void suachua(void);
void xem(void);
typedef struct
     {
       char ht[25];
       int bl;
       floal nc;
     } person;
long size = sizeof(person);
main()
   {
     int sg;
     while (1)
      {
         clrscr();
        printf("\n1.Tao moi");
        printf("\n2.Bo sung");
        printf("\n3.Sua chua");
        printf("\n4.Xem du lieu");
        printf("\n5.Ket thuc");
        sg=getch();
        if(sg=='1')
           taomoi();
        else
          if (sg=='2')  bosung();
           else
             if (sg=='3')  suachua();
             else
              if (sg=='4')  xem();
          else
           {
             clrscr(); exit(1);
           }
       }
   }
```

```
void taomoi(void)
  {
    person cb;
    int fd,n=0;
    _fmode=O_BINARY;
    fd=creat("dscb.sl",S_IWRITE);
    if(fd==-1)
     {
       perror("\nLoi tao tep dscb.sl");
       exit(1);
     }
    while(1)
     {
         clrscr();
         printf("\nNguoi thu %d\n\n",n+1);
         printf("\nHo ten (Bam Enter ket thuc): ");
         gets(cb.ht);
         if(cb.ht[0]==0)
            break;
         printf("\nBac luong: ");
         scanf("%d",&cb.bl);
         printf("\nNgay cong: ");
         scanf("%f%*c",&cb.nc);
         ++n;
         write(fd,&cb,size);
     }
    close(fd);
}
void bosung(void)
  {
    person cb;
    int fd; long n;
    fd=open("dscb.sl",O_BINARY|O_WRONLY|O_APPEND
                |O_CREAT, S_IWRITE);
    if(fd==-1)
     {
       perror("\nLoi tao tep dscb.sl");
       exit(1);
     }
```

```
/* Xac dinh n = so ban ghi */
        n=lseek(fd,0,2)/size;
        while(1)
          {
            clrscr();
            printf("\nNguoi thu %ld\n\n",n+1);
            printf("\nHo ten (Bam Enter ket thuc): ");
            gets(cb.ht);
            if(cb.ht[0]==0)
               break;
            printf("\nBac luong: ");
            scanf("%d",&cb.bl);
            printf("\nNgay cong: ");
            scanf("%f%*c",&cb.nc);
            ++n;
            write(fd,&cb,size);
           }
        close(fd);
      }
   void suachua(void)
      {
        person cb;
        int fd; long i,n;
        fd=open("dscb.sl",O_BINARY|O_RDWR);
        if( fd==-1)
          {
            printf("\nChua co du lieu");
            return;
          }
              /* Xac dinh n = so ban ghi */
        n=lseek(fd,0,2)/size;
        while(1)
          {
            clrscr();
            printf("\nSua nguoi thu (n<=%ld)",n);
            scanf("%ld%*c",&i);
            if(i>0&&i<=n)
               {
                lseek(fd,(i-1)*size,SEEK_SET);
```

```
            read(fd,&cb,size);
            printf("\nSo lieu hien tai:");
            printf("\nHo ten: %s",cb.ht);
            printf("\nBac luong: %d",cb.bl);
            printf("\nNgay cong: %0.2f",cb.nc);
            printf("\n\nSua la:");
            printf("\nHo ten (Bam Enter ket thuc): ");
            gets(cb.ht);
            if(cb.ht[0]==0) break;
            printf("\nBac luong: ");
            scanf("%d",&cb.bl);
            printf("\nNgay cong: ");
            scanf("%f%*c",&cb.nc);
            printf("\nCo Ghi sua ? - C/K");
            if(toupper(getch())=='C')
              {
                lseek(fd,m,SEEK_SET);
                write(fd,&cb,size);
              }
            }
          }
      close(fd);
    }
void xem(void)
    {
      person cb;
      int fd,i=0;
      fd=open("dscb.sl",O_BINARY|O_RDONLY);
      if( fd==-1)
       {
         printf("\nChua co du lieu");
         return;
       }
      clrscr();
      while( read(fd,&cb,size)>0 )
       {
          ++i;
         printf("\n\nNguoi %d",i);
         printf("\nHo ten: %s",cb.ht);
```

```
        printf("\nBac luong: %d",cb.bl);
        printf("\nNgay cong: %0.2f",cb.nc);
      }
    close(fd);
    getch();
}
```

BÀI TẬP CHƯƠNG 10

Bài 1. Lập chương trình xem và sửa nội dung của một tệp bất kỳ (tên tệp nhập vào từ bàn phím). Chương trình cho hiện lên màn hình từng trang 200 ký tự của tệp. Mỗi ký tự sẽ hiện mã ASCII và dạng ký tự nếu có. Có thể dùng các phím mũi tên để di chuyển đến mã cần sửa. Bấm Enter để xem/sửa trang tiếp theo. Bấm ESC để kết thúc chương trình.

Bài 2. Cho biết thông tin cố định về lương của mỗi cán bộ trong đơn vị X gồm:

- Họ tên
- Số thứ tự
- Bậc lương

Số thứ tự được đánh số liên tiếp từ 1,2,...

Yêu cầu:

a) Xây dựng một tệp (gọi là tệp LUONG) để lưu trữ thông tin cố định về lương của đơn vị X.

b) Sử dụng tệp LUONG để tính lương cho một người khi biết số thứ tự và số ngày công của người đó. Hai số liệu này nhập vào từ bàn phím. Lương tính theo công thức:

lương = (bậc lương * ngày công)/26

Bài 3. Sao chép các dữ liệu của tệp LUONG (trong bài 2) sang một tệp mới (gọi là tệp L_MOI) theo thứ tự giảm dần của bậc lương, in nội dung tệp L_MOI ra màn hình.

Bài 4. Lập chương trình thực hiện các việc sau:

+ Xây dựng tệp MA_TRAN và ghi lên đó các phần tử của hai ma trận vuông cùng cấp A và B.

+ Dùng tệp MA_TRAN để tính ma trận tích C = A*B, sau đó ghi bổ sung ma trận C lên tệp MA_TRAN.

+ Đọc các ma trận A, B và C từ tệp MA_TRAN vào bộ nhớ rồi in chúng ra màn hình.

Bài 5. Xét mảng cấu trúc

```
struct
{
      char ht[25];    /* họ tên */
      char qq[30];    /* quê quán */
      int tuoi;
} person[100];
```

Mỗi phần tử của mảng cấu trúc person chứa thông tin về một người. Hãy lập chương trình thực hiện các yêu cầu sau:

+ Vào số liệu của n người và ghi lên tệp NHAN_SU

+ Đọc thông tin từ tệp NHAN_SU và chứa vào mảng person

+ Ghi danh sách nhân viên từ mảng person vào tệp NS_MOI theo thứ tự tăng của tuổi.

CHƯƠNG 11 LƯU TRỮ DỮ LIỆU VÀ TỔ CHỨC BỘ NHỚ CHƯƠNG TRÌNH

Chương này trình bày các vấn đề sau:

- *Bộ nhớ chương trình*
- *Từ khóa auto*
- *Từ khóa static, register*
- *Từ khóa const, volatile*

§1. BỘ NHỚ CHƯƠNG TRÌNH

Bộ nhớ chương trình được chia làm 4 phần là (theo thứ tự từ địa chỉ thấp đến địa chỉ cao):

+ Vùng mã lệnh (chứa mã lệnh và hằng).
+ Vùng cấp phát tĩnh (chứa các đối tượng ngoài và tĩnh).
+ Vùng cấp phát động (heap).
+ Vùng ngăn xếp (chứa các đối tượng cục bộ).

Hai vùng đầu có độ lớn cố định trong suốt thời gian chương trình làm việc.

Vùng cấp phát động lưu trữ các đối tượng (biến, cấu trúc, mảng,...) được cấp phát bằng hàm malloc. Vì vậy mỗi khi thực hiện hàm này, thì vùng heap nở ra. Ngược lại khi thực hiện hàm free (để giải phóng một vùng nhớ trên heap), thì không gian sử dụng trên heap bị thu lại.

Vùng ngăn xếp dùng để lưu trữ các đối tượng cục bộ. Mỗi khi chương trình thực hiện một khối lệnh hoặc một hàm, thì các đối tượng khai báo trong khối hoặc hàm đó được lưu trữ trên ngăn xếp và ngăn xếp phình ra. Khi chương trình ra khỏi một hàm hay một khối lệnh, thì các đối tượng cục bộ của hàm hay khối đó bị lấy ra khỏi ngăn xếp, và ngăn xếp bị thu nhỏ lại.

Như vậy độ lớn sử dụng của vùng heap và ngăn xếp luôn thay đổi trong thời gian chương trình làm việc.

Hình vẽ dưới đây minh hoạ tổ chức bộ nhớ của chương trình:

+ Các vùng mã lệnh và cấp phát tĩnh có độ lớn cố định.

+ Giữa ngăn xếp và heap là một vùng tự do. Cả ngăn xếp và haep đều có quyền dùng vùng tự do này khi cần thiết. Ví dụ khi cần lưu trữ 3 biến cục bộ (kiểu int), thì ngăn xếp sẽ được mở rộng 6 byte (lấy từ vùng tự do). Khi giải phóng 3 biến nói trên thì ngăn xếp trả lại 6 byte cho vùng tự do. Ngăn xếp bị thu nhỏ lại, còn vùng tự do thì rộng ra. Cách phát triển và thu nhỏ vùng haep cũng tương tự như vậy.

Địa chỉ cao

Vùng ngăn xếp, phát triển xuống
Vùng nhớ tự do còn chưa được dùng
Vùng heap phát triển lên
Vùng cấp phát tĩnh
Vùng mã lệnh

Địa chỉ thấp

§2. TỪ KHOÁ auto

Từ khoá auto có đặt trước một khai báo biến bên trong hàm để chỉ rõ tính cục bộ của các đối tượng được khai báo. Vì các biến khai báo trong một hàm đương nhiên là cục bộ, nên từ khoá này là không cần thiết và rất ít được dùng.

Ví dụ:

```
#include <stdio.h>
main()
  {
    auto int i=10;
    printf("\n i= %d",i);
  }
```

§3. BIẾN NGOÀI VÀ TỪ KHOÁ extern

3.1. Biến cục bộ

Biến khai báo bên trong một hàm hoặc một khối là biến cục bộ. Nó được lưu trữ trong ngăn xếp khi chương trình xét đến hàm hoặc khối chứa nó. Phạm vi sử dụng của biến cục bộ là bên trong hàm hoặc khối mà nó khai báo. Khi chưa được khởi đầu thì giá trị của biến cục bộ là chưa xác định.

3.2.Biến ngoài

Biến khai báo bên ngoài các hàm gọi là biến ngoài hay biến toàn bộ. Nó có một địa chỉ cố định (tại vùng cấp phát tĩnh) trong suốt thời gian chương trình làm việc. Khi chưa được khởi đầu thì giá trị của toàn bộ bằng không. Phạm vi sử dụng của biến ngoài là từ vị trí khai báo của nó cho đến cuối tệp tin chương trình. Nó cũng có thể sử dụng cho các tệp khác (khi chương trình gồm nhiều tệp) nhờ khai báo extern viết trên các tệp này.

Ví dụ sau minh hoạ phạm vi sử dụng của biến ngoài đối với chương trình trên một tệp tin. Phạm vi sử dụng của biến ngoài dd là trong các hàm in_1 và in_2, vì vậy chương trình làm việc tốt. Nếu sử dụng trực tiếp dd trong hàm main() thì chương trình sẽ báo lỗi.

```
#include <stdio.h>
void in_1(void);
void in_2(void);
main()
{
    in_1(); in_2();
}
double dd=89.55;
void in_1(void)
 {
    printf("\ndd= %0.2f",dd);
 }
void in_2(void)
 {
    printf("\n2*dd= %0.2f",2*dd);
 }
```

3.3. Từ khoá extern

Từ khoá extern sử dụng khi một chương trình viết trên nhiều tệp và các tệp này được dịch độc lập sau đó mới liên kết với nhau để tạo thành tệp chương trình khả thi (đuôi exe). Có hai cách làm như vậy. Cách thứ nhất là dùng menu Project trong môi trường phát triển kết hợp của TURBO C. Cách thứ hai là dùng chương trình TCC.EXE từ DOS.

Ta minh hoạ vấn đề nêu trên qua ví dụ sau. Giả sử chương trình được viết trên hai tệp là tep1.c và tep2.c. Trên tep1.c ta khai báo biến toàn bộ b_chung (kiểu int) và ta muốn sử dụng nó trong tep2.c. Làm sao để dịch và

liên kết hai tệp nói trên thành một chương trình khả thi. Ta thử đưa ra vài phương án và xem chúng làm việc ra sao.

Phương án 1: Dịch đồng thời bằng cách dùng #include. Cách thức làm như sau:

+ Thêm vào đầu tệp tep2.c dòng lệnh:

#include "tep1.c"

+ Dịch tep2.c theo cách thông thường (ví dụ dùng chức năng Make Exe File của menu Compile).

Đây là cách đơn giản mà ta thường dùng. Đáng tiếc là theo cách này thì các tệp tep1.c và tep2.c được dịch một cách đồng thời như thể dịch một tệp nguồn ghép 2 tệp này với nhau. Cách làm này ngoài tốn thời gian phải dịch lại cả hai tệp nguồn, còn có nhược điểm rất cơ bản là không thể dịch được nếu tep1.c và tep2.c có kích thước lớn. Trong thực tế chúng tôi đã gặp nhiều trường hợp như vậy.

Phương án 2: Dịch độc lập. Đầu tiên ta dịch tep1.c để tạo ra tệp dích tep1.obj. Điều này sẽ diễn ra thuận lợi. Tiếp đó ta dịch tep2.c để tạo tep2.obj. Chương trình dịch sẽ báo lỗi vì trong tệp này có sử dụng biến b_chung nhưng lại chưa khai báo. Nếu ta bổ sung vào tep2.c khai báo:

int b_chung;

thì việc dịch chót lọt và ta nhận được hai mô đun chương trình: tep1.obj và tep2.obj.

Bước tiếp theo là liên kết hai mô đun trên để tạo thành chương trình khả thi. Bước này không ổn, vì chương trình dịch sẽ gặp hai biến b_chung và nó sẽ báo lỗi:

Linker Error: b_chung defined in module tep1.c
is duplicated in module tep2.c

Đây chính là lúc cần dùng từ khoá extern. Để tep2.c có thể sử dụng biến b_chung đã khai báo ở tep1.c (khai báo ngoài) ta chỉ cần thêm vào tep2.c một khai báo biến b_chung như đã làm ở tep1.c nhưng thêm vào từ khoá extern như sau:

extern int b_chung;

Khai báo extern nói trên báo cho chương trình dịch biết biến b_chung đã được định nghĩa ở đâu đó, do đó không cần cấp phát bộ nhớ cho nó một lần nữa. Việc dịch tep2.c sang tệp tep2.obj sẽ tiến triển tốt. Ngoài ra khi liên kết các mô đun tep1.obj và tep2.obj sẽ mắc lỗi khai báo hai lần biến b_chung và như vậy mọi việc đều ổn thoả.

Dưới đây là một ví du đơn giản về cách dùng extern.

Chương trình của ta gồm hai tệp với nội dung sau:

```
/* tệp b1.c */
      int a[5]={1,2,3,8,5};
      float x=10.5;
      int imax(int x,int y)
        {
          return (x>y?x:y);
        }
```

Tệp này chứa:

+ Mảng ngoài a đã có giá trị khởi đầu.

+ Biến ngoài x = 10.5.

+ Hàm imax cho max của hai số nguyên.

Tệp thứ hai (b2.c) sẽ dùng các biến, mảng và hàm của tệp thứ nhất, nội dung của nó như sau:

```
/* Tệp b2.c */
      #include <stdio.h>
      extern int imax(int x,int y);
      extern int a[5];
      void in_x(void);
      void in_xx(void);
      main()
        {
          int i,max; max= a[0];
          for(i=1;i<5;++i)
              max=imax(max,a[i]);
          printf("\nmax= %d",max);
          in_x();
          in_xx();
            {
                extern float x;
            }
           printf("\nx= %0.2f",x);
        }
      void in_x(void)
        {
          printf("\nx= %0.2f",x);
        }
```

```
void in_xx(void)
  {
    printf("\n2*x= %0.2f",2*x);
  }
```

3.4. Vị trí khai báo và phạm vi sử dụng của biến extern

+ Vị trí khai báo extern:

- Có thể ngoài các hàm.
- Có thể bên trong một hàm hoặc một khối lệnh.

+ Phạm vi sử dụng của biến extern: Dù khai báo ở đâu thì phạm vi sử dụng của biến extern (trên tệp chứa khai báo này) được tính từ vị trí khai báo cho đến cuối tệp. Rõ ràng đây là điều khác thường so với những gì đã nói về phạm vi sử dụng của một biến.

Vận dụng nguyên lý này cho tệp b2.c ta nhận thấy:

+ Mảng a có thể sử dụng trên toàn tệp b2.c.

+ Biến x có thể xuất hiện (sử dụng trực tiếp) trong các hàm in_x, in_xx và phần hàm main phía dưới khối chứa khai báo extern biến x. Nếu trên khối này ta dùng biến x thì chương trình dịch sẽ báo lỗi.

§4. TỪ KHOÁ static

4.1. Công dụng

Từ khoá static dùng để khai báo các biến tĩnh trong (cục bộ) và các biến tĩnh ngoài (toàn bộ). Ví dụ:

```
#include "stdio.h"
static int size; /* Biến tĩnh ngoài */
static float aa[100]; /* Mảng tĩnh ngoài */
void dem(void)
  {
    int static dd=1; /* Biến tĩnh trong */
    ...
  }
```

4.2. Biến tĩnh trong

+ Bộ nhớ.

Biến tĩnh trong được lưu trữ trong vùng cấp phát tĩnh, nó tồn tại trong suốt thời gian chương trình làm việc. Về điểm này nó giống như biến ngoài.

+ Giá trị khởi đầu.

Biến tĩnh trong được khởi dầu một lần khi dịch theo giá trị ghi trong khai báo dạng:

static int so_thu_tu = 1;

Nếu không cho giá trị khởi dầu thì giá trị khởi đầu mặc định của biến tĩnh trong bằng không. Về điểm này biến tĩnh trong cũng giống như biến ngoài.

+ Phạm vi sử dụng của biến tĩnh trong chỉ giới hạn bên trong hàm mà nó khai báo. Tuy nhiên giá trị của nó vẫn được giữ khi ra khỏi hàm và giá trị này có thể sử dụng mỗi khi hàm được thực hiện trở lại.

+ Ví dụ: Ta lập hàm đánh số trang. Hàm có hai câu lệnh: in ra số hiệu trang hiện tại và tăng số hiệu trang lên một đơn vị để chuẩn bị cho lần in sau. Trong ngữ cảnh này, hay hơn cả là dùng một biến tĩnh để biểu thị số hiệu trang.

Chương trình có thể viết như sau:

```
#include "stdio.h"
void danh_so_trang(void);
void danh_so_trang(void)
  {
    int so_hieu_trang = 1;
    printf("\n Trang: %d",
    so_hieu_trang);  so_hieu_trang ++;
  }
main()
  {
    int i;
    for(i=0;i<10;++i) danh_so_trang();
  }
```

4.3. Biến tĩnh ngoài

+ Bộ nhớ. Biến tĩnh ngoài được lưu trữ trong vùng cấp phát tĩnh, nó tồn tại trong suốt thời gian chương trình làm việc. Về điểm này nó giống như biến ngoài và biến tĩnh trong.

+ Giá trị khởi đầu. Biến tĩnh ngoài được khởi đầu một lần khi dịch theo giá trị ghi trong khai báo dạng:

static int so_thu_tu = 1;

Nếu không cho giá trị khởi dầu thì giá trị khởi đầu mặc định của biến tĩnh ngoài bằng không. Về điểm này biến tĩnh ngoài cũng giống như biến ngoài và biến tĩnh trong.

+ **Phạm vi sử dụng** của biến tĩnh ngoài được tính từ khi khai báo cho đến cuối tệp chương trình. Phạm vi sử dụng của nó không thể mở rộng sang các tệp khác bằng khai báo extern như đối với biến ngoài. Thậm chí ta có thể dùng các biến trùng tên với biến tĩnh ngoài trên các tệp khác như ví dụ dưới đây. Ta cũng nhận thấy rằng khi chương trình viết trên một tệp thì biến ngoài và biến tĩnh ngoài có tác dụng như nhau.

+ **Ví dụ:** Ta tách chương trình trong 4.2 thành 2 tệp là t1.c và t2.c. Tệp t1.c có nội dung sau:

```
/* Tệp t1.c */
      #include "stdio.h"
      static int so_hieu_trang = 1;
      void danh_so_trang(void);
      void danh_so_trang(void)
        {
          printf("\nTrang: %d",
          so_hieu_trang); so_hieu_trang++;
        }
```

Hàm danh_so_trang dùng biến tĩnh ngoài so_hieu_trang để tăng số hiệu trang lên một đơn vị sau mỗi lần in.

Nội dung tệp t2.c như sau:

```
      int so_hieu_trang;
      main()
        {
          for(so_hieu_trang=0;
            so_hieu_trang<5;++so_hieu_trang )
          danh_so_trang(); getch();
        }
```

Trong tệp này ta cố ý dùng biến ngoài so_hieu_trang trùng tên với biến tĩnh ngoài của t1.c, nhưng bộ dịch vẫn phân biệt được đó là hai biến khác nhau và chương trình vẫn hoạt động tốt.

§5. TỪ KHOÁ register

Từ khoá register có thể dùng để khai báo các biến cục bộ và các đối kiểu int hoặc char theo mẫu:

register int i,j;

register char ch;

Các biến register được lưu trữ trong các thanh ghi SI hoặc DI nếu có

thể. Khi các thanh ghi này bận thì các biến register được lưu trữ vào ngăn xếp như các biến cục bộ thông thường.

Biến register thường được sử dụng làm biến điều khiển để tăng tốc độ thực hiện của các vòng lặp. Ví dụ trong hàm tính xn ta đưa vào đối register n như sau:

```
double pow(double x, register int n)
  {
     double s=1.0;
     for(; n; --n)
       s *= x;
     return s;
  }
```

Chú ý: Ta có thể khai báo nhiều biến register nhưng không quá 2 trong chúng được lưu trữ trong các thanh ghi. Chương trình dưới đây khai báo đến 4 biến register, nó vẫn hoạt động bình thường.

```
#include "stdio.h"
main()
  {  register int i,j,k,t;    t=0;
     for(i=1;i<=5;++i)
       for(j=1;j<=5;++j)
          for(k=1;k<=5;++k) t++;
     printf("\ni= %d j= %d k= %d Tong= %d",i,j,k,t);
  }
```

§6. TỪ KHOÁ const

6.1. Công dụng

Từ khoá const có hai tác dụng:

+ Dùng để khai báo và khởi đầu giá trị cho các biến trong và biến ngoài mà sau này giá trị của nó không cho phép thay đổi bởi các lệnh trong chương trình. Ta gọi chúng là các đối tượng hằng.

+ Dùng để khai báo các đối con trỏ mà trong thân hàm ta không được phép làm thay đổi giá trị các đối tượng được trỏ tới bởi các đối này.

Các điều nói trên được minh hoạ qua hai ví dụ sau.

Ví dụ 1. Khi biên dịch chương trình:

```
#include "stdio.h"
main()
```

```
{
    const int s=10;
    s++; /* Sai, không được
    thay đổi biến const s */
    printf("\ns= %d",s);
}
```

ta nhận được thông báo lỗi sau:

cannot modify a const object in function main

Ví dụ 2. Khi biên dịch hàm:

```
void tang_stt(const int *stt)
{
    *stt = *stt + 1; /* Sai */
}
```

ta nhận được thông báo lỗi:

cannot modify a const object in function tang_stt

6.2. Cách dùng

1. Từ khoá const thường dùng để tạo ra các hằng có kiểu sử dụng trong chương trình.

2. Có thể dùng từ khoá const trong các hàm để khai báo các đối mảng mà giá trị của nó không bị thay đổi trong thân hàm. Ví dụ xet hàm tính tích của 2 ma trận vuông a và b cấp n. Để a và b không bị thay đổi trong thân hàm ta cần khai báo chúng là các đối mảng const như sau:

```
void nhan_mt(const int a[20][20], const int b[20][20],
int c[20][20], int n)
{
  int i,j,k;
  for(i=1;i< n;++i)
    for(j=1;j<=n;++j)
    {
      c[i][j]=0;
      for(k=1; k<=n;++k)
          c[i][j] += a[i][k]*b[k][j];
    }
}
```

§7. TỪ KHOÁ volatile

Khi khai

volatile int t_time;

dùng để báo cho Turbo C biết giá trị của biến nguyên t_time có thể bị thay đổi theo một cách nào đó không được mô tả rõ trong chương trình, chẳng hạn t_time có thể thay đổi bởi các ngắt của DOS hay ROM BIOS. Biến volatile thường là các biến toàn bộ dùng trong các thủ tục ngắt. Trong chương 15 có đưa ra các vị dụ về việc sử dụng kiểu biến này.

BÀI TẬP CHƯƠNG 11

Bài 1. Trình bày phương án tổ chức chương trình trên nhiều tệp bằng cách dùng từ khoá extern.

Bài 2. Nêu cách dùng các đối tượng dữ liệu sau: ngoài, tĩnh ngoài và tĩnh trong.

Bài 3. Khi nào thì dùng khai báo tĩnh đối với hàm.

Bài 4. Khi nào thì dùng khai báo const cho đối của hàm.

CHƯƠNG 12 CÁC CHỈ THỊ TIỀN XỬ LÝ

Chương này trình bày các vấn đề sau:

- *Chỉ thị #define đơn giản*
- *Chỉ thị #define có đối*
- *Chỉ thị #include*
- *Chỉ thị #if, ifdef*
- *Chỉ thị #error*

§1. CHỈ THỊ #define ĐƠN GIẢN

Chỉ thị #define cho phép tạo ra các macro thay thế đơn giản và các macro thay thế theo đối (như thể các hàm). Trong mục này bàn đến macro đơn giản.

1.1. Cách viết. Chỉ thị:

```
#define tên_dãy_ký_tự
```

có tác dụng thay thế tên bằng dãy_ký_tự đứng sau nó. Thông thường văn bản thay thế là phần còn lại của dòng. Một định nghĩa dài có thể được tiếp tục ở dòng sau bằng cách đặt dấu \ vào cuối dòng trước. Phạm vi của tên được định nghĩa bởi #define là từ lúc nó được định nghĩa cho tới cuối tệp gốc. Có thể định nghĩa lại một tên (đã định nghĩa ở trên) và từ thời điểm này trở đi nó có ý nghĩa mới. Trước khi định nghĩa lại một tên, ta cần giải phóng nó bằng chỉ thị:

```
#undef tên
```

Nếu thiếu thủ tục giải phóng trước khi định nghĩa lại, chúng ta sẽ nhận được lời cảnh báo (warning) khi dịch chương trình. Một tên đã định nghĩa có thể sử dụng trong các định nghĩa sau đó.

Một điều cần chú ý là: Phép thế không thực hiện cho các hằng chuỗi ký tự (được bao bởi hai dấu nháy kép). Chẳng hạn nếu ALPHA là một tên đã được định nghĩa (bởi #define), thì sẽ không có việc thay thế nào trong câu lệnh:

```
printf("\n ALPHA ");
```

Để minh hoạ các điều nói trên, ta xét chương trình:

```
#include "stdio.h"
#define in printf
#define N 100
main()
  {
    int M = 200;
    in("\nN=%d M=%d",N,M);
    #define M 300
    in("\nN=%d M=%d",N,M);
    #undef M
    #define M (N + 400)
    in("\nN=%d M=%d",N,M);
  }
```

Trong suốt chương trình trên:

+ in luôn luôn được thay bằng printf

+ N (ở ngoài các dấu nháy kép) luôn luôn được thay bằng 100 Còn M thì được xử lý khác nhau. Trong lệnh in thứ nhất, M được xem là biến nguyên có giá trị 100. Trong lệnh in thứ hai, M được thay bằng 300, còn trong lệnh in thứ ba, nó được thay bằng biểu thức (N + 400). Cũng cần chú ý là không có việc thay thế đối với các N và M trong các dấu nháy kép.

Chương trình trên sau khi dịch và chạy cho 3 dòng kết quả sau:

N=100 M=200

N=100 M=300

N=100 M=500

Có thể dùng #define để định nghĩa một tên hàm (như hàm printf trong ví dụ trên), một biểu thức, một đoạn chương trình bằng một tên. Bằng cách đó chương trình nguồn được viết ngắn gọn và dễ hiểu hơn. Để tránh xảy ra những sai sót đáng tiếc, chúng ta cần thực hiện những lưu ý sau khi dùng #define để định nghĩa các chuỗi dài.

Chú ý 1.1. Khi định nghĩa một biểu thức ta nên đặt nó trong các dấu ngoặc tròn. Chẳng hạn nếu viết:

```
#define length 3 + 5
```

thì định nghĩa này làm việc tốt cho các câu lệnh đơn giản như:

```
size = length;
```

nhưng lại hỏng trong câu lệnh:

```
double_size = 2*length;
```

Nếu đặt biểu thức 3 + 5 trong các dấu ngoặc tròn, tức là nếu dùng định nghĩa:

```
#define length (3 + 5)
```

thì ta có thể dùng length ở bất kỳ chỗ nào cũng vẫn đúng.

Chú ý 1.2. Khi định nghĩa một đoạn chương trình gồm nhiều câu lệnh, ta nên viết dưới dạng khối lệnh. Hay nói cách khác: Đặt đoạn chương trình trong các dấu { và }

Ví dụ nếu định nghĩa:

```
#define KT { printf("\nKet thuc"); exit(1); }
```

rồi sau đó dùng KT để kiểm tra giá trị của biến x theo mẫu:

```
if (x > MAX_VALUE) KT
```

thì chương trình chỉ kết thúc khi giá trị của x vượt ra ngoài phạm vi cho phép. Tuy nhiên nếu bỏ các dấu { và } trong định nghĩa trên thì câu lệnh if sẽ trở thành:

```
if (x > MAX_VALUE) printf("\nKet thuc"); exit(1);
```

và do đó chương trình sẽ luôn luôn kết thúc ngay cả khi giá trị của biến x trong khoảng cho phép.

Một tác dụng nữa của #define là có thể đưa vào C các phong cách viết mới. Chẳng hạn ta có thể định nghĩa các từ khoá và các hàm chuẩn bằng các tên mới theo nghĩa tiếng Việt Bằng cách đó ta có thể Việt Nam hoá ngôn ngữ C và dễ dàng phổ biến C cho người chưa biết tiếng Anh. Những người yêu thích PASCAL có thể đưa vào các định nghĩa:

```
#define { begin
#define } end
```

rồi sau đó dùng begin và end để tổ chức khối lệnh.

§2. CHỈ THỊ #define CÓ ĐỐI

Có thể dùng #define để định nghĩa các macro có đối tương tự như các hàm. Khi đó văn bản thay thế sẽ phụ thuộc vào cách gọi tới macro. Chẳng hạn ta có thể định nghĩa một macro để tính max của hai giá trị như sau:

```
#define max(A,B) (A)>(B)?(A):(B)
```

Khi đó dòng:

```
x = max(p+q,r+s);
```

được thay bằng câu lệnh:

x = (p+q)>(r+s)?(p+q):(r+s);

Dòng:

y = max(x*y,1+y+x);

được thay bằng câu lệnh:

y = (x*y)>(1+y+x)?(x*y):(1+y+x);

Như vậy nhờ các macro có đối ta có thể xây dựng được các hàm đơn giản để sử dụng trong chương trình. Đối của macro không ứng với một kiểu (dữ liệu) nhất định, vì vậy macro max(A,B) định nghĩa ở trên có thể dùng cho cả giá trị nguyên cũng như thực.

Khi dùng macro có đối cần quán triệt hai chú ý sau.

Chú ý 2.1. Giữa tên macro (tên hàm) và dấu ngoặc mở không được đặt các khoảng trống. Chẳng hạn định nghĩa sau là hợp lệ:

#define max(A , B) (A)>(B)?(A):(B)

Nhưng định nghĩa dưới đây là sai:

#define max (A,B) (A)>(B)?(A):(B)

vì có khoảng trống giữa dấu (và tên macro max.

Chú ý 2.2. Khi viết biểu thức thay thế, các đối hình thức (như A và B trong ví dụ trên) cần được bao quanh bởi các dấu ngoặc đơn. Để minh hoạ điều này, ta thử bỏ các dấu ngoặc đơn trong định nghĩa macro tich(a,b) (tích của a và b) và khảo sát hiệu quả của chương trình sau:

```
#include "stdio.h"
#define tich(a,b) a*b
main()
  {
    int x=10;
    int y=20,z=5;
    printf("\nTich= %d",tich(x+y,z));
  }
```

Khi biên dịch chương trình này, trình biên dịch sẽ thay

tich(x+y,z)

bằng:

x+y*z

Như vậy ta sẽ không nhận được tích (x+y)*z như ta mong muốn.

§3. CHỈ THỊ BAO HÀM TỆP #include

Lệnh #include chỉ thị cho bộ tiền xử lý nhận nội dung của tệp khác và đặt chèn vào tệp chương trình nguồn đang xét.

Cách viết. Chỉ thị này có thể viết theo các cách sau:

Cách 1.

#include <[đường_dẫn]tên_tệp>

Cách 2.

#include "[đường_dẫn]tên_tệp"

Các ví dụ về cách viết.

Ví dụ 3.1: (cách 1, có cả đường dẫn)

#include <a:\tv\cac_ham.c>

Ví dụ 3.2: (cách 2, có cả đường dẫn)

#include "a:\tv\cac_ham.c"

Ví dụ 3.3: (cách 1, không có đường dẫn, chỉ có tên tệp)

#include <vao_sl.c>

Ví dụ 3.4: (cách 2, không có đường dẫn, chỉ có tên tệp)

#include "vao_sl.c"

Tác dụng. Trước khi dịch, Chương trình dịch sẽ tìm tệp theo tên và đường dẫn ghi trong lệnh #include. Nếu tìm thấy thì nội dung của tệp này được gọi ra và chèn vào tệp nguồn đang xét tại đúng vị trí của #include. Nếu không tìm thấy, thì chương trình dịch sẽ thông báo lỗi:

Unable to open include file '[đường_dẫn]tên_tệp'

Cách thức làm việc của hai dạng #include chỉ khác nhau khi không có thông tin về đương dẫn. Khi đó #include dạng 1 sẽ tìm tệp trong thư mục INCLUDE của TURBO C. Còn #include dạng 2 thì trước tiên tìm tệp trong thư mục chủ, nếu không thấy thì tiếp tục tìm trong thư mục INCLUDE. Như vậy các ví dụ 3.1 và 3.2 đều có tác dụng như nhau là tìm tệp cac_ham.c trong thư mục tv trên ổ A. Trong ví dụ 3.3 tệp vao_sl.c chỉ được tìm trong thư mục INCLUDE. Trong ví dụ 3.4 tệp vao_sl.c được lần lượt tìm trong thư mục chủ và thư mục INCLUDE.

Các #include lồng nhau. C cho phép các #include lồng nhau. Điều này được giải thích như sau. Giả sử trong tệp gốc aaa (tệp đưa ra để dịch) có chứa chỉ thị

#include "bbb"

Mặt khác trong tệp bbb lại chứa chỉ thị

```
#include "ccc"
```

Khi đó điều gì sẽ xảy ra trước khi tệp aaa được dịch?.

Đầu tiên dòng

```
#include "ccc"
```

trong tệp bbb được thay bằng nội dung của tệp ccc. Ta nhận được tệp bbb mới. Tệp mới này lại được đặt xen vào tệp aaa tại vị trí của dòng lệnh

```
#include "bbb"
```

Như vậy trước khi dịch, cả hai tệp ccc và bbb đều được ghép vào tệp aaa.

Cách thức sử dụng. Có thể nêu ra 3 công dụng quan trọng của chỉ thị #include.

Công dụng 1. Tổ chức chương trình trên nhiều tệp

Một chương trình lớn thường gồm nhiều hàm. Mỗi hàm do một nhóm người xây dựng, nên các hàm thường được chứa trên các tệp khác nhau. Chỉ thị #include cho phép ghép các hàm trên các tệp khác nhau vào tệp gốc để tạo thành một chương trình hoàn chỉnh. Chương trình này được dịch và thực hiện theo các quy tắc như đối với chương trình viết trên một tệp. Như vậy mặc dầu trên thực tế chương trình được chứa trên nhiều tệp khác nhau, nhưng nhờ #include ta vẫn có thể xem như chương trình viết trên một tệp.

Công dụng 2. Tổ chức thư viện.

Trong quá trình làm việc chúng ta thường xây dựng được các hàm hữu ích. Ta soạn thảo các hàm này trên một hoặc nhiều tệp. Chẳng hạn các hàm về ma trận ta đưa vào tệp ma_tran.tv, các hàm đồ hoạ đưa vào tệp do_hoa.tv, các hàm vào số liệu đưa vào tệp vao_sl.tv. Nếu trong một chương trình nào đó ta cần đến các hàm vào số liệu và ma trận, thì ta chỉ cần đưa vào đầu chương trình này các chỉ thị:

```
#include "vao_sl.tv"
#include "ma_tran.tv"
```

Công dụng 3. Sử dụng các tệp tiêu đề.

Trên các tệp tiêu đề của TURBO C chứa khai báo các hàm chuẩn, định nghĩa các hằng và các kiểu dữ liệu. Khi muốn sử dụng một hàm, một hằng hay một kiểu dữ liệu nào đó, ta phải dùng chỉ thị #include để kết nối một tệp tiêu đề tương ứng. Chẳng hạn, nếu trong chương trình có dùng đến các hàm vào ra và các hàm toán học, thì ở đầu chương trình cần đưa vào các chỉ thị:

```
#include "stdio.h"
#include "math.h"
```

Kết nối hai lần.

Giả sử chương trình của ta cần đến các tệp module_a và module_b. Trong cả hai tệp trên đều chứa chỉ thị:

```
#include "defs.h"
```

Như vậy nếu ta dùng các chỉ thị:

```
#include "module_a"
#include "module_b"
```

thì tệp defs.h được kết nối hai lần vào tệp chương trình. Điều này có thể gây ra lỗi khi dịch, vì sẽ có những đối tượng được khai báo lại. Để tránh lỗi ta cần sử dụng các chỉ thị #if để bỏ qua không dịch các phiên bản được kết nối trùng lặp. Điều này sẽ nói tới trong mục §6 dưới đây.

§4. CÁC CHỈ THỊ BIÊN DỊCH CÓ ĐIỀU KIỆN #if

4.1. Chỉ thị #if dạng 1

```
#if biểu_thức_hằng
   Đoạn chương trình
#endif
```

Tác dụng của chỉ thị này như sau: Nếu biểu_thức_hằng là đúng thì TURBO C sẽ biên dịch đoạn chương trình giữa #if và #endif, trái lại đoạn này sẽ bị bỏ qua.

Biểu_thức_hằng là biểu thức mà các toán hạng trong đó đều là các hằng. Các tên đã được định nghĩa bởi #define cũng được xem là các hằng.

4.2. Chỉ thị #if dạng 2:

```
#if biểu_thức_hằng
   Đoạn 1
#else
   Đoạn 2
#endif
```

Tác dụng của chỉ thị này như sau:

Nếu biểu_thức_hằng là đúng thì TURBO C sẽ biên dịch đoạn 1, trái lại sẽ biên dịch đoạn 2

Ví dụ 4.1. Xét chương trình:

```
#include "stdio.h"
```

```
#define MAX 100
main()
  {
    #if MAX > 200
      printf("\nBien dich voi MAX > 200");
    #else
      printf("\nBien dich voi MAX <= 200");
    #endif
  }
```

Chương trình này định nghĩa MAX bằng 100. Như vậy điều kiện

MAX > 200

là sai, vì vậy câu lệnh printf thứ hai được biên dịch và sau khi chạy, chương trình đưa ra thông báo:

Bien dich voi MAX <= 200

Chú ý 4.1. Các đoạn chương trình trong #if lại có thể chứa các chỉ thị tiền xử lý. Như vậy chúng ta có thể sử dụng các #if lồng nhau như trong các ví dụ sau.

Ví dụ 4.2.

```
#define MAX 100
#if MAX == 100
#undef MAX
#define MAX 200
#define MIN -200
#endif
```

Ví dụ 4.3.

```
#if MAX > 200
  #if VERSION
   int port = 198;
  #else
   int port = 200
  #endif
  #else
   char buffer[100];
#endif
```

4.3. #if dạng 3

Chỉ thị #if dạng 3 dùng để chọn một trong nhiều đoạn chương trình để dịch, nó được viết như sau:

```
#if biểu_thức_hằng_1
   Đoạn 1
#elif biểu_thức_hằng_2
   Đoạn 2
#elif biểu_thức_hằng_3
   Đoạn 3
      .
      .
      .
#elif biểu_thức_hằng_n
   Đoạn n
   [ #else
      Đoạn n+1 ]
#endif
```

Ví dụ 4.4: Đoạn chương trình dưới đây sử dụng giá trị của ACTIVE_COUNTRY để định nghĩa dấu hiệu của tiền tệ.

```
#define US 0
#define ENGLAND 1
#define FRANCE 2
#define ACTIVE_COUNTRY US
   #if ACTIVE_COUNTRY == US
      char money[] = "dollar"
   #elif ACTIVE_COUNTRY == ENGLAND
      char money[] = "pound"
   #else
      char money[] = "franc"
   #endif
```

§5. CÁC CHỈ THỊ BIÊN DỊCH CÓ ĐIỀU KIỆN #ifdef VÀ #ifndef

Một phương pháp biên dịch có điều kiện khác là sử dụng chỉ thị #ifdef và #ifndef, chúng có nghĩa là: "Nếu đã định nghĩa" và "Nếu chưa được định nghĩa". Các chỉ thị này có thể dùng theo các dạng sau:

Dạng 5.1.

```
#ifdef tên_macro
   Đoạn chương trình
#endif
```

Dạng 5.2.

```
#ifdef tên_macro
```

```
    Đoạn 1
#else
    Đoạn 2
#endif
```

Dạng 5.3.

```
#ifndef tên_macro
    Đoạn chương trình
#endif
```

Dạng 5.4.

```
#ifndef tên_macro
    Đoạn 1
#else
    Đoạn 2
#endif
```

Ý nghĩa dạng 5.1. Nếu tên_macro đã được định nghĩa (bởi #define) thì trình biên dịch C sẽ dịch đoạn chương trình nằm giữa #ifdef và #endif, trái lại đoạn này bị bỏ qua.

Ý nghĩa dạng 5.2. Nếu tên_macro đã được định nghĩa (bởi #define) thì trình biên dịch C sẽ dịch đoạn 1, trái dịch đoạn 2.

Ý nghĩa dạng 5.3. Nếu tên_macro chưa được định nghĩa thì trình biên dịch C sẽ dịch đoạn chương trình nằm giữa #ifndef và #endif, trái lại đoạn này bị bỏ qua.

Ý nghĩa dạng 5.4. Nếu tên_macro chưa được định nghĩa thì trình biên dịch C sẽ dịch đoạn 1, trái lại sẽ dịch đoạn 2.

Chú ý 5.1. Các đoạn chương trình trong #ifdef và #ifndef có thể chứa các chỉ thị tiền xử lý. Do đó chúng ta có thể sử dụng các phương án lồng nhau đối với #ifdef và #ifndef như thể đã làm đối với #if.

Ví dụ 5.1. Xét chương trình:

```
#include "stdio.h"
#define TED 10
main()
  {
    #ifdef TED
        printf("\nTED");
    #else
        printf("\nNO TED");
    #endif
```

```
    #ifndef TOP
        printf("\nNO TOP");
      ndif
}
```

Do TED đã được định nghĩa nên câu lệnh printf thứ nhất được dịch. Do TOP chưa được định nghĩa nên câu lệnh printf cuối được dịch. Như vậy chương trình sẽ in ra các dòng sau:

TED

NO TOP

Ta có thể sử dụng các chỉ thị này để dịch chương trình theo một trong hai chế độ: Chế độ gỡ rối (in các kết quả trung gian để kiểm tra) và chế độ không gỡ rối (khi chương trình đã làm việc tốt) theo sơ đồ sau:

```
#define DEBUG
#ifdef DEBEG
     /* in kết quả trung gian */
#endif
  .
  .
  .
#ifdef DEBEG
     /* in kết quả trung gian */
#endif
  .
  .
  .
```

Khi không muốn gỡ rối thì bỏ chỉ thị #define DEBUG hoặc thay nó bằng chỉ thị: #undef DEBUG.

Ngoài cách định nghĩa một macro bằng #define, còn cho phép định nghĩa macro từ dòng lệnh khi dịch chương trình ở mức DOS bằng trình TCC.

Lựa chọn

TCC -Dsymbol

sẽ xác định macro symbol (xem như nó đã định nghĩa).

Lựa chọn:

TCC -Usymbol

sẽ khiến symbol trở nên không xác định.

§6. TỔ CHỨC CÁC TỆP THƯ VIỆN

Mục này sẽ bàn đến cách tổ chức các tệp thư viện (như các tệp tiêu đề chuẩn của C hoặc các tệp thư viện riêng của mỗi người) sao cho chúng có thể được kết nối nhiều lần vào một chương trình nguồn mà không gây lỗi. Một tệp như vậy (giả sử tệp defs.h) sẽ được tổ chức như sau:

```
   /* Cấu trúc tệp defs.h */
#ifndef _DEFS_H_ #define _DEFS_H_
   /* Nội dung thực sự của tệp defs.h */
#endif
```

Dễ dàng thấy rằng mặc dù tệp defs.h được chèn vào tệp nguồn tại nhiều chỗ, nhưng nó chỉ được biên dịch khi gặp lần đầu (lúc đó _DEFS_H_ còn chưa được xác định). Các phiên bản sau của defs.h đều bị bỏ qua (vì _DEFS_H_ đã được định nghĩa trong lần đầu gặp tệp defs.h).

§7.CHỈ THỊ #error

Chỉ thị #error sẽ dừng biên dịch chương trình và in ra một thông báo lỗi. Chỉ thị này có thể sử dụng để kiểm tra tính nhất quán của các hằng. Ví dụ:

```
#if (NAME_TABLE > MAX_TABLE) ||
 (ID_TABLE > MAX_TABLE)
#error MAX_TABLE too small. Make it bigger and recompile
#endif
```

BÀI TẬP CHƯƠNG 12

Bài 1. Hàm xây dựng bởi #define khác hàm thông thường ở những điểm gì?

Bài 2. Dùng #include có thể dịch các chương trình lớn viết trên nhiều tệp được không?

Bài 3. Nêu công dụng của các chỉ thị biên dịch có điều kiện.

PHỤ LỤC 1

QUY TẮC XUỐNG DÒNG VÀ SỬ DỤNG CÁC KHOẢNG TRỐNG KHI VIẾT CHƯƠNG TRÌNH

Một câu hỏi thường đặt ra khi viết chương trình là:

- Khi nào thì được phép xuống dòng?

- Khi nào thì hai kí tự phải viết liền nhau, khi nào có quyền đặt dấu cách giữa chúng?

Chẳng hạn dòng:

```
y = a + b - c;
```

có thể viết trên ba dòng theo cách:

```
y = a
    + b - c
        ;
```

hay không? Hay biểu thức sin(x) có bắt buộc các kí tự phải viết liền nhau không? Có quyền viết một cách thoải mái như:

```
sin (  x  )
```

hoặc:

```
    sin(
        x
          )
```

hay không?

Mục đích của phụ lục 1 là giải đáp các câu hỏi nêu trên. Trước hết ta cần hiểu thế nào là một *từ*.

+ **Định nghĩa.** Từ là một dãy kí tự viết liền nhau. Các kí tự trong một từ cần các khoảng trống (trừ ra đối với hằng xâu kí tự).

Ví dụ trên dòng:

```
* + += ( [ . ; main alfa ** :
```

có 11 từ.

+ **Các loại từ.** Khi viết chương trình ta sử dụng các loại từ dưới đây:

1/ Các hằng. Ví dụ:

```
"a"  -145.2 27  "name"
```

Chú ý: Trong hằng xâu ký tự cho phép sử dụng các dấu cách.

Ví dụ:

```
"Pham Thu Huong"
```

2/ Các tên (tên hằng, tên biến, tên mảng, ...). Ví dụ:

```
ax  by  luong  hoan_vi  sum
```

3/ Các từ khoá . Ví dụ:

```
goto  if  switch
```

4/ Các dấu phép tính (xem *Chương 3*). Ví dụ:

```
(  )  .  &  ++  %  ==  ?  :  *  -
```

Chú ý: Đối với các phép tính:

```
++  +=  --  ==  !-  *=  ...
```

hai ký tự phải viết liền nhau. Chẳng hạn khi gặp câu lệnh:

```
s + = a;
```

máy sẽ thông báo sai (vì các ký tự + và = không viết liền nhau)

5/ Một số dấu chức năng khác như:

```
;  }  {  :
```

+ Qui tắc sử dụng các khoảng trắng: Giữa các từ có thể đặt một số bất kỳ các khoảng trắng. Cũng như trên, ở đây ta hiểu khoảng trắng là dấu cách hoặc dấu xuống dòng \n.

Qui tắc này cho phép ta viết các dòng chương trình hết sức thoải mái. Chẳng hạn dòng chương trình:

```
for (i = 0; i < 2; ++i)
```

có thể viết trên nhiều dòng như sau:

```
for ( i = 0; i <
   2; ++
      i )
```

Chú ý 1. Không được bẻ gãy một từ trên nhiều dòng. Chẳng hạn máy sẽ không chấp nhận đoạn chương trình:

```
dou
   ble x, y;
      printf ("\n x = %8.2f
         y = %8.2f", x, y);
```

vì từ khoá double và hằng xâu ký tự "\n x = %8.2f y = %8.2f" đã bị bẻ gãy trên hai dòng.

Chú ý 2. Riêng đối với #include và #define, qui tắc nói trên không hoàn toàn đúng. Giữa dấu # từ khoá include và tên tệp có thể đặt một số bất kỳ các khoảng trống nhưng ba từ nói trên phải đặt trên một dòng. Đối với #define cũng như vậy (xem *Chương 12*).

+ Dưới đây là 3 ví dụ minh họa các qui tắc nêu trên. Mỗi ví dụ sẽ cho hai bản khác nhau của cùng một chương trình. Bản thứ nhất thể hiện một cách viết tương đối chuẩn mực. Bản thứ hai trình bày một cách viết chương trình hết sức tự do thoải mái, xuống dòng và sử dụng các khoảng trống một các tuỳ hứng.

Ví dụ 1, bản 1.

```
/* Vao so lieu cho cac thanh phan cua mang cau truc
Ban 1 (cach viet chuan muc) */
#include"stdio.h"
main()
{
    struct date
    {
        int ng;
        char th[10];
        int nam;
    };
    struct
    {
        struct date ngsinh;
        struct date ngthue;
        float luong;
    } p[100];
    int ngs,ngt,i,nams,nam;
    float ll;
    printf("\nvao sl 2 nguoi\n");
    for (i=0;i<2;++i);
    {
        scanf("%d%s%d%d%s%d%f",&ngs,p[i].ngsinh.th,
        &nams, &ngt, p[i].ngthue.th,&namt,&ll);
        p[i].ngsinh.ng=ngs;
        p[i].ngsinh.nam=nams;
        p[i].ngthue.ng=ngt;
        p[i].ngthue.nam=namt;
        p[i].luong=ll;
    }
    for(i=0;i<2;++i);
        fprintf(stdprn,"\n%6d%10s%6d\n%6d%10s%6d\n%8.2f",
            p[i].ngsinh.ng,p[i].ngsinh.th,p[i].ngsinh.nam,
            [i].ngthue.ng, p[i].ngthue.th, p[i].ngthue.nam,
            p[i]. luong);
}
```

Ví dụ 1, bản 2.

```
/* Vao so lieu cho các thanh phan cua mang cau truc
Ban hai (xuong dong tuy hung) */
#include "stdio.h"
main
   (
    )
   {struct date
   { int ng;
   char th
   [
   10
   ] ;
   int nam
   ;
   };
   struct
   { struct date ngsinh
   ;
   struct
   date
   ngthue
   ;
   float luong;
   } p [
   100
   ] ;
   int ngs,ngt,i
   ,nams,namt
   float ll;
   printf("\n vao sl 2 nguoi \n");
   for
      {
      i=0;i
      <2;++i
      ){
      scanf("%d%s%d%d%s%d%f",&
      ngs,p[
      i] .ngsinh .th,&nams,&
```

```
    ngt,p
    [ i ]
    .ngthue.th,&namt,&ll
    ) ;
    p[i]
    .ngsinh.ng
    =
    ngs; p[i].ngsinh.nam=nams
    ;p[i].ngthue.ng=
    ngt;p[i] .ngthue.nam=namt;
    p[i].luong=ll;}
    for (i=0;i<
    2;++
    i)
    fprintf(stdprn,"\n%6d%10s%6d\n%6d%10s%6d\n%8.2f",
    p[i].ngsinh.ng,p[i].ngsinh.th,p[i].ngsinh.nam,
    p[i].ngthue.ng,p[i].ngthue.th,p[i].ngthue.nam,
    p[i].luong);
  }
```

Ví dụ 2, bản 1.

```
/* Chuong trinh tinh x luy thua y
Ban 1 (cach viet chuan muc) */
#include "stdio.h"
#include "math.h"
main()
{
   double x,y,z; /* khai bao ba bien kieu double */
   printf("\n vao x va y");
   scanf("%lf%lf",&x,&y); /* vao x,y tu ban phim */
   z=pow(x,y); /* tinh x luy thua y va gan cho z */
   /* in ket qua tren ba dong */
   fprintf(stdprn,"\nx=%8.2f\ny=%8.2f\nz=%8.2f",x,y,z);
}
```

Ví dụ 2, bản 2.

```
/* Chuong trinh x luy thua y
ban 2 (xuong dong tuy hung) */
#include "stdio.h"
#include "math.h"
main
{
```

```
)
  {
  double
  x,
  y,z; /* khai bao ba bien kieu double */
  printf
  ("\n vao x va y"
  ) ;
  scanf("%lf%lf",&
  x,&y);/* vao x,y tu ban phim */
  z=pow(x
  ,y); /* tinh x luy thua y va gan cho z */
  /* in ket qua tren ba dong */
  fprintf(stdprn,
  ,"\nx=%8.2f\ny=%8.2f\nz=%8.2f",x,y,z);
  }
```

Ví dụ 3, bản 1.

```
/* Chuong trinh tinh tong gia tri tuyet doi cac phan
tu cua mang a va tinh max cac phan tu cua mang a
Ban 1 (cach viet chuan muc) */
#include "stdio.h"
float a[]= {3,-4,15,16 };
main()
{
    int i=0;
    float r,max=0,sum=0;
    for(;;++i)
    {
        r=fabs((double)a[i]);
        sum +=r;
        max=(max>a[i])?max:a[i];
        if(i==3) goto kt;
    }
    kt: fprintf(stdprn,"\nsum=%6.2f max=%6.2f",sum,max);
}
```

Ví dụ 3, bản 2.

```
/* Chuong trinh tinh tong gia tri tuyet doi cac phan
   tu cua mang a va tinh max cac phan tu cua mang a
   Ban 2 (xuong dong tuy hung) */
#include "stdio.h"
```

```
float a[
]
= { 3
,-4,15,6
} ;
main()
   {
   int i = 0; float r,max=0,sum=0;
   for (;;++
   i)
   { r=fabs((double
   )
   a[i]);
   sum
   +=
   r ;
   max=(max>
   a[i]
   )?
   max
   :
   a[i]
   ;
   if(i
   ==
   3
   ) goto
   kt ;} kt
   :
   fprintf(stdprn,"\nsum=%6.2f max=%6.2f",
   sum,max)
```

PHỤ LỤC 2

TÓM TẮT CÁC HÀM CHUẨN CỦA TURBO C 2.0

§1. PHÂN LOẠI HÀM

Để tiện việc tra cứu ta chia các hàm chuẩn của Turbo C 2.0 thành các nhóm sau:

1. Các hàm vào ra trên bàn phím, màn hình và máy in
2. Các hàm xử lý tệp
3. Các hàm quản lý màn hình văn bản
4. Các hàm đồ hoạ
5. Các hàm tạo âm thanh và tạm dừng máy
6. Các hàm chuyển đổi dữ liệu
7. Các hàm kiểm tra ký tự
8. Các hàm xử lý chuỗi
9. Các hàm thao tác bộ đệm
10. Các hàm toán học
11. Các hàm thời gian
12. Các hàm cấp phát bộ nhớ
13. Các hàm kiểm soát thư mục
14. Các hàm kiểm soát quá trình

Các hàm nhóm 1 đã trình bày trong Chương 3

Các hàm nhóm 2 đã trình bày trong Chương 10

Các hàm nhóm 3 đã trình bày trong Chương 8

Các hàm nhóm 4 đã trình bày trong Chương 9

Các hàm nhóm 5 đã trình bày trong Chương 13

Dưới đây sẽ trình bày các hàm còn lại.

Để việc mô tả các hàm được gọn nhẹ ta sẽ sử dụng các thuật ngữ sau:

+ Một vùng nhớ do con trỏ ps trỏ tới (địa chỉ đầu) gọi là vùng nhớ ps hay vùng ps.

+ Chuỗi là một dẫy ký tự kết thúc bởi '\0'

+ Một chuỗi chứa trong vùng ps gọi là chuỗi ps

§2. CÁC HÀM CHUYỂN ĐỔI DỮ LIỆU

1. Chuyển đổi tổng quát

```
#include <stdio.h>
int sprintf(char *s, char *dk, danh sách đối);
```

Công dụng: Hàm làm việc giống như hàm quen biết printf, nhưng thay việc đưa ra màn hình bằng việc đưa chuỗi kết quả ra vùng nhớ s. Có thể dùng hàm này để thực hiện rất nhiều phép chuyển đổi như:

+ Đổi từ giá trị số (các kiểu) ra ký tự,
+ Tạo một chuỗi mới bằng cách ghép nhiều chuỗi đã biết,
+ Tạo một chuỗi mới từ các chuỗi và các số.

Hàm rất hữu ích khi cần in các thông báo đồ hoạ dưới dạng chuỗi.

Ví dụ để ghép họ, đệm và tên thành một chuỗi (ht) ta làm như sau:

```
#include <stdio.h>
main()
{
   char ho[10], dem[10], ten[10];
   char ht[30];
   /* Ghép họ, đệm và tên */
   sprintf(ht,"%s %s %s", ho, dem, ten);
   ...
}
```

Các hàm sau khai báo trong ctype.h

2. tolower

```
int tolower(int c);
```

Đổi từ chữ hoa sang chữ thường

3. toupper

```
int toupper(int c);
```

Đổi từ chữ thường sang chữ hoa

Các hàm dưới đây khai báo trong stdlib.h

4. atof

```
double atof(char *s);
```

Chuyển chuỗi s sang giá trị double.

5. atoi

```
int atoi(char *s);
```

Chuyển chuỗi s sang giá trị int.

6. atol

```
long atol(char *s);
```

Chuyển chuỗi s sang giá trị long.

7. itoa

```
char *itoa(int x, char *s, int cs);
```

Chuyển số nguyên x trọng hệ đếm cơ số cs (cs=10: hệ 10, cs=8: hệ 8, cs=16: hệ 16) sang chuỗi và lưu vào vùng nhớ s. Hàm trả về địa chỉ của vùng s.

8. ltoa

```
char *ltoa(long x, char *s, int cs);
```

Chuyển số kiểu long x trọng hệ đếm cơ số cs (cs=10: hệ 10, cs=8: hệ 8, cs=16: hệ 16) sang chuỗi và lưu vào vùng nhớ s. Hàm trả về địa chỉ của vùng s.

9. ultoa

```
char *ultoa(unsigned long x, char *s, int cs);
```

Chuyển số kiểu unsigned long x trọng hệ đếm cơ số cs (cs=10: hệ 10, cs=8: hệ 8, cs=16: hệ 16) sang chuỗi và lưu vào vùng nhớ s. Hàm trả về địa chỉ của vùng s.

10. ecvt chuyển double sang chuỗi chỉ gồm các chữ số

```
char *ecvt(double x, int n, int *vt_cham, int *dau);
```

Vào: + x là giá trị double cần chuyển

+ n là số chữ số cần lưu giữ

Ra: + hàm trả về chuỗi kết quả gồm n chữ số (không có dấu - để biểu thị số âm, không có dấu chấm ngăn cách phần nguyên và phân).

+ vị trí của dấu chấm thập phân được gửi vào biến do vt_cham trỏ tới.

+ biến do con trỏ dau trỏ tới sẽ nhận 0 nếu x dương và nhận 1 nếu x âm.

(Xem ví dụ dưới đây).

11. fcvt chuyển double sang chuỗi chỉ gồm các chữ số

```
char *fcvt(double x, int n, int *vt_cham, int *dau);
```

Vào: + x là giá trị double cần chuyển

+ n là số chữ số sau dấu chấm thập phân cần lưu giữ

Ra: + hàm trả về chuỗi kết quả gồm các chữ số (không có dấu - để biểu thị số âm, không có dấu chấm ngăn cách phần nguyên và phân). Chuỗi phải cho đầy đủ thông tin để xác định được n chữ số sau dấu chấm thập phân.

+ vị trí của dấu chấm thập phân được gửi vào biến do vt_cham trỏ tới.

+ biến do con trỏ đau trỏ tới sẽ nhận 0 nếu x dương và nhận 1 nếu x âm.

(Xem ví dụ dưới đây).

12. gcvt chuyển double sang chuỗi có cả dấu chấm thập phân và dấu - cho số âm.

```
char *gcvt(double x, int n, char *s);
```

Vào: + x là giá trị double cần chuyển

+ n là số chữ số có nghĩa cần lưu giữ

Ra: + chuỗi kết quả (ở dạng thập phân hoặc mũ) chứa trong vùng s.

+ hàm trả về địa chỉ vùng s.

(Xem ví dụ dưới đây).

Chương trình sau minh hoạ 3 hàm cuối.

```
#include "stdlib.h"
#include "stdio.h"
main()
{
   char *p,s[20]; double x;
   int cham, dau;
   tt:
   printf("\n Nhap so thuc (0 - ket thuc): ");
   scanf("%lf",&x);
   if(x!=0.0)
   {
      p=ecvt(x,6,&cham,&dau);
      printf("\nSo: %s cham: %d dau: %d",p,cham,dau);
      p=fcvt(x,2,&cham,&dau);
      printf("\nSo: %s cham: %d dau: %d",p,cham,dau);
      gcvt(x,4,s);
      printf("\nSo: %s",s);
      getch(); goto tt;
   }
}
```

Chương trình cho kết quả sau:

+ Nếu nhập x = -78.456789 thì

```
So: 784568    cham: 2    dau: 1
So: 7846      cham: 2    dau: 1
So: -78.46
```

+ Nếu nhập x = -0.0456789 thì

So: 456789 cham: -1 dau: 1

So: 5 cham: -1 dau: 1

So: -0.04568

+ Nếu nhập x = 345.6789 thì

So: 345679 cham: 3 dau: 0

So: 34568 cham: 3 dau: 0

So: 345.7

+ Nếu nhập x = 100000000 thì

So: 100000 cham: 9 dau: 0

So: 10000000000 cham: 9 dau: 0

So: 1e+08

§3. CÁC HÀM KIỂM TRA KÝ TỰ

Các hàm dưới đây (khai báo trong ctype.h) dùng để kiểm tra một ký tự có thuộc một tập ký tự nào đó không? Nếu thuộc thì hàm trả về giá trị khác không, trái lại hàm trả về 0.

1. isalnum Kiểm tra kt có phải là ký tự alphanumeric (chữ cái hoặc chữ số)?

```
int isalnum(int kt);
```

2. isalpha Kiểm tra kt có phải là chữ cái?

```
int isalpha(int kt);
```

3. iscntrl Kiểm tra kt có phải là ký tự điều khiển (mã từ 0 đến 0x1F hoặc mã bằng 0x7F (DEL))?

```
int iscntrl(int kt);
```

4. isdigit Kiểm tra kt có phải chữ số?

```
int isdigit(int kt);
```

5. isgraph Kiểm tra kt có phải là ký tự in được và khác ký tự trống (mã từ 0x21 đến 0x7E)?

```
int isgraph(int kt);
```

6. islower Kiểm tra kt có phải là chữ cái thường (từ a đến z)?

```
int islower(int kt);
```

7. isprintf Kiểm tra kt có phải là ký tự in được kể cả ký tự trống (mã từ 0x20 đến 0x7E)?

```
int isprint(int kt);
```

8. ispunct Kiểm tra kt có phải là ký tự dấu chấm câu (ký tự in được khác alphanumeric và khác trống)?

```
int ispunct(int kt);
```

9. isspace Kiểm tra kt có phải là ký tự trống?

```
int isspace(int kt);
```

10. isupper Kiểm tra kt có phải là chữ hoa (từ A đến Z)?

int isupper(int kt);

11. isxdigit Kiểm tra kt có phải là chữ số hệ 16 (gồm chữ số, các chữ từ a đến f, các chữ từ A đến F)?

```
int isxdigit(int kt);
```

§4. CÁC HÀM XỬ LÝ CHUỖI KÝ TỰ

Các hàm này khai báo trong string.h

1. strcat Ghép chuỗi

```
char *strcat(char *s_nhan, char *s);
```

Công dụng: bổ sung chuỗi s vào sau chuỗi s_nhan.

2. strchr Tìm lần xuất hiện đầu tiên của ký tự trong chuỗi

```
char *strchr(char *s, int kt);
```

Công dụng: Tìm lần xuất hiện đầu tiên của kt trong s. Nếu tìm thấy hàm cho địa chỉ của ký tự tìm được trong s, trái lại hàm cho NULL.

3. strrchr Tìm lần xuất hiện cuối cùng của ký tự trong chuỗi

```
char *strrchr(char *s, int kt);
```

Công dụng: Tìm lần xuất hiện cuối cùng của kt trong s. Nếu tìm thấy hàm cho địa chỉ của ký tự tìm được trong s, trái lại hàm cho NULL.

4. strcmp So sánh 2 chuỗi

```
int strcmp(char *s1, char *s2)
```

Hàm cho:

giá trị âm nếu chuỗi s1 nhỏ hơn s2,

giá trị 0 nếu chuỗi s1 bằng s2,

giá trị dương nếu chuỗi s1 lớn hơn s2,

5. strcmpi So sánh 2 chuỗi không phân biệt chữ hoa chữ thường

```
int strcmpi(char *s1, char *s2)
```

Hàm làm việc như strcmp nhưng không phân biệt chữ hoa với chữ thường khi so sánh.

6. strcpy Sao chuỗi

```
char strcpy(char *s_nhan, char *s_gui);
```

Hàm sao chuỗi s_gui vào vùng s_nhan.

7. strcspn Tìm độ dài đoạn đầu của chuỗi

```
int strcspn(char *s, char *s_con);
```

Hàm cho độ dài đoạn đầu (lớn nhất có thể) của s, mà mọi ký tự của đoạn không có mặt trong chuỗi s_con.

8. strspn Tìm độ dài đoạn đầu của chuỗi

```
int strspn(char *s, char *s_con);
```

Hàm cho độ dài đoạn đầu (lớn nhất có thể) của s, mà mọi ký tự của đoạn đều có mặt trong chuỗi s_con.

9. strdup Gấp đôi một chuỗi

```
char *strdup(char *s);
```

Công dụng: Hàm cấp một vùng nhớ để đặt 2 lần chuỗi s. Nếu thành công hàm cho địa chỉ vùng này, trái lại hàm cho NULL.

10. stricmp So sánh 2 chuỗi không phân biệt chữ hoa và thường

```
int stricmp(char *s1, char *s2);
```

Hàm này làm việc giống như strcmpi

11. strlen Cho độ dài của chuỗi

```
int strlen(char *s);
```

12. strlwr Chuyển chữ hoa thành chữ thường

```
char *strlwr(char *s);
```

Công dụng: Mọi chữ hoa trong s được chuyển thành chữ thường.

13. strncat Ghép thêm n ký tự vào chuỗi

```
char *strncat(char *s_nhan, char *s, int n);
```

Công dụng: Ghép n ký tự đầu tiên của s vào s_nhan

14. strncmp So sánh n ký tự đầu của 2 chuỗi

```
int strncmp(char *s1, char *s2, int n);
```

Hàm tiến hành so sánh n ký tự đầu tiên của s1 và s2.

15. strnicmp So sánh n ký tự dầu của 2 chuỗi không phân biệt chữ hoa chữ thường

```
int strnicmp(char *s1, char *s2, int n);
```

16. strncpy Sao n ký tự

```
char *strncpy(char *s_nhan, char *s_gui, int n);
```

Hàm sao n ký tự đầu của s_gui sang s_nhan.

17. strnset Gán n lần một ký tự cho một chuỗi.

```
char *strnset(char *s, int c, int n);
```

Công dụng: Ký tự c sẽ được gán n lần cho s. Kết quả s là một chuỗi gồm n ký tự đều là c.

18. strpbrk Tìm sự xuất hiện đầu tiên

```
char *strpbrk(char *s1, char *s2);
```

Công dụng: Tìm sự xuất hiện đầu tiên của một ký tự của s2 trong s1. Nếu có xuất hiện, hàm cho địa chỉ của ký tự tìm thấy trong s1. Trái lại hàm cho NULL.

19. strrev Đảo ngược chuỗi ký tự

```
char *strrev(char *s);
```

Công dụng: Đảo ngược các ký tự trong chuỗi s. Hàm cho địa chỉ chuỗi đã đảo.

20. strset Đặt một ký tự vào mọi vị trí của chuỗi

```
char *strset(char *s, int kt);
```

Công dụng: Thay mọi ký tự trong s bằng kt.

21. strstr Tìm sự xuất hiện đầu tiên

```
char *strstr(char *s, char *s_con);
```

Công dụng: Tìm sự xuất hiện đầu tiên của s_con trong s. Nếu thấy, hàm cho địa chỉ chuỗi con (trùng với s_con) trong s. Trái lại hàm cho NULL.

22. strupr Chuyển chữ thường thành chữ hoa

```
char *strupr(char *s);
```

Công dụng: Mọi chữ thường trong s được chuyển thành chữ hoa.

§5. CÁC HÀM THAO TÁC BỘ ĐỆM

Các hàm này khai báo trong memory.h hoặc string.h

1. memccpy

```
char *memccpy(char *nhan,char *gui,int kt,unsigned n);
```

Sao các ký tự từ vùng gui đến vùng nhan. Việc sao kết thúc khi gặp ký tự kt hoặc đã sao đủ n ký tự.

Nếu kt được sao thì hàm trả về địa chỉ của byte đứng ngay sau kt trong vùng gui, trái lại hàm trả về NULL.

2. memchr

```
char *memchr(char *s, int kt, unsigned n);
```

Tìm ký tự kt trong n byte đầu của vùng s. Nếu tìm thấy hàm trả về địa chỉ của byte chứa ký tự kt đầu tiên trong s, trái lại hàm trả về NULL

3. memcmp

```
int memcmp(char *s1, char *s2, unsigned n);
```

So sánh n byte trong các vùng s1 và s2 và cho kết quả sau:

giá trị âm nếu s1 nhỏ hơn s2

giá trị 0 nếu s1 trùng với s2

giá trị dương nếu s1 lớn hơn s2

4. memicmp

```
int memicmp(char *s1, char *s2, unsigned n);
```

Hàm này thực hiện giống như hàm memcmp nhưng không phân biệt chữ hoa và chữ thường trong khi so sánh.

5. memcpy

```
char *memcpy(char *nhan, char *gui, unsigned n);
```

Sao n ký tự từ vùng gui sang vùng nhan. Hàm cho lại địa chỉ vùng nhan.

6. memset

```
char *memset(char *nhan, int kt, unsigned n);
```

Hàm gửi ký tự kt vào n byte đầu của vùng nhan. Hàm cho lại địa chỉ vùng nhan.

7. movedata

```
void movedata(unsigned seg_g, unsigned off_g,
unsigned seg_n,unsigned off_n,unsigned n);
```

Sao n byte từ địa chỉ phân đoạn seg_g:off_g đến địa chỉ seg_n:off_n

§6. CÁC HÀM TOÁN HỌC

Các hàm sau khai báo trong stdlib.h

1. abs Tính giá trị tuyệt đối của số nguyên x

```
int abs(int x);
```

2. labs Tính giá trị tuyệt đối của số nguyên dài x

```
long int labs(long int x);
```

3. rand Cho một giá trị ngẫu nhiên từ 0 đến 32767

```
int rand(void);
```

4. random Cho một giá trị ngẫu nhiên từ 0 đến n-1

```
int random(int n);
```

5. srand Khởi đầu bộ số ngẫu nhiên bằng giá trị seed

```
void srand(unsigned seed);
```

6. randomize Khởi đầu bộ số ngẫu nhiên bằng giá trị ngẫu nhiên

```
void randomize(void);
```

Chú ý: Hàm này dùng hàm time trong <time.h>

Các hàm sau khai báo trong math.h

7. **acos** Tính arc cosine của x

```
double acos(double x);
```

8. **asin** Tính arc sine của x

```
double asin(double x);
```

9. **atan** Tính arc tangent của x

```
double atan(double x);
```

10. **atan2** Tính arc tangent của y/x

```
double atan2(double y, double x);
```

11. **cabs** Tính giá trị tuyệt đối (mô đun) của số phức z

```
double cabs(struct complex z);
```

Cấu trúc complex đã định nghĩa trong math.h như sau:

```
struct complex
{
   double x,y;
};
```

12. **ceil** Xác định số nguyên (kiểu double) bé nhất trên x

```
double ceil(double x);
```

13. **cos** Tính cosine của x double cos(double x);

14. **cosh** Tính cosine hyperbolic của x

```
double cosh(double x);
```

15. **exp** Tính e mũ x

```
double exp(double x);
```

16. **fabs** Tính giá trị tuyệt đối của x

```
double fabs(double x);
```

17. **floor** Tìm số nguyên (kiểu double) lớn nhất dưới x

```
double floor(double x);
```

18. **fmode** Tìm phần dư dấu phẩy động của y/x

```
double fmode(double y, double x);
```

19. **log** Tính logarit tự nhiên của x

```
double log(double x);
```

20. **log10** Tính logarit sơ số 10 của x

```
double log10(double x);
```

21. **pow** Tính y mũ x

```
double pow(double y, double x);
```

22. sin Tính sine của x

```
double sin(double x);
```

23. sinh Tính sine hyperbolic của x

```
double sinh(double x);
```

24. sqrt Tính căn bậc hai của x

```
double sqrt(double x);
```

25. tan Tính tangent của x

```
double tan(double x);
```

26. tanh Tính tangent hyperbolic của x

```
double tanh(double x);
```

§7. CÁC HÀM THỜI GIAN

Các hàm này khai báo trong time.h. Các cấu trúc liên quan khai báo trong dos.h

1. gettime Nhận giờ hệ thống

```
void gettime(struct time *t);
```

Kiểu cấu trúc time định nghĩa trong dos.h như sau

```
struct time
{
   unsigned ti_hour; /* Giờ */
   unsigned ti_min;  /* Phút */
   unsigned ti_sec;  /* Giây */
   unsigned ti_hund;    /* Miligiây */
};
```

Công dụng: Hàm nhận giờ hệ thống và đặt vào các thành phần của một biến cấu trúc kiểu time do con trỏ t trỏ tới.

2. settime Thiết lập giờ hệ thống

```
void settime(struct time *t);
```

Công dụng: Hàm đặt lại giờ hệ thống theo giá trị các thành phần của một biến cấu trúc kiểu time do con trỏ t trỏ tới.

3. getdate Nhận ngày hệ thống

```
void getdate(struct date *d);
```

Kiểu cấu trúc date được định nghĩa trong dos.h như sau

```
struct date
{
```

```
    int da_year;        /* Năm */
    char da_mon;        * Tháng */
    char da_day;        /* Ngày */
};
```

Công dụng: Hàm nhận ngày hệ thống và đặt vào các thành phần của một biến cấu trúc kiểu date do con trỏ d trỏ tới.

4. setdate Thiết lập ngày hệ thống

```
void setdate(struct date *d);
```

Công dụng: Hàm đặt lại ngày hệ thống theo giá trị các thành phần của một biến cấu trúc kiểu date do con trỏ d trỏ tới.

5. time Nhận thời gian hệ thống quy ra giây

```
long time(long *t);
```

Công dụng: Hàm cho thời gian hiện tại theo giây bắt đầu tính từ 0 giờ 0 phút 0 giây (giờ GMT) ngày 01-01-1970.

§8. CÁC HÀM CẤP PHÁT BỘ NHỚ

Các hàm này khai báo trong alloc.h

1. calloc Cấp phát vùng nhớ cho n đối tượng kích cớ size byte

```
void *calloc(unsigned n, unsigned size);
```

Công dụng: cấp phát vùng nhớ n*size byte. Nếu thành công hàm trả về địa chỉ đầu vùng nhớ được cấp, khi không đủ bộ nhớ để cấp phát hàm trả về NULL.

2. malloc Cấp phát vùng nhớ cho n byte

```
void *malloc(unsigned n);
```

Công dụng: cấp phát vùng nhớ n byte. Nếu thành công hàm trả về địa chỉ đầu vùng nhớ được cấp, khi không đủ bộ nhớ để cấp phát hàm trả về NULL.

3. free Giải phóng vùng nhớ đã cấp phát

```
void free(void *ptr);
```

Công dụng: Giải phóng vùng nhớ (đã được cấp phát bởi calloc hoặc malloc) do ptr trỏ tới

4. coreleft Cho biết bộ nhớ khả dụng trong vùng cấp phát động

+ Đối với mô hình tiny, small và medium

```
unsigned coreleft(void);
```

+ Đối với mô hình compact, large và huge

```
unsigned long coreleft(void);
```

5. realloc Cấp phát lại bộ nhớ

```
void *realloc(void *ptr, unsigned size);
```

Đối:

+ ptr là con trỏ trỏ đến một vùng nhớ đã được cấp phát từ trước

+ size là số byte cần cấp phát lại

Công dụng: Thay đổi kích thước vùng nhớ đã cấp phát trước đó. Vùng nhớ mới có thể có địa chỉ khác so với vùng nhớ cũ. Phần dữ liệu trên vùng nhớ cũ được chuyển tới vùng nhớ mới và ta có thể tiếp tục sử dụng chúng.

Khi thành công hàm trả về địa chỉ vùng nhớ mới, trái lại hàm trả về NULL.

Ví dụ: Đầu tiên cấp phát vùng nhớ để chứa 10 số thực, sau đó tăng kích thước lên để chứa thêm 5 số nữa. Chương trình dưới đây đáp ứng yêu cầu này.

```
#include <stdio.h>
#include <alloc.h>
main()
{
   float *p; int i;
   p = (float*)malloc(10*sizeof(float));
   if(!p)
   {
      puts("\nKhong du bo nho lan 1");  exit(1);
   }
   for(i=0;i<10;++i) p[i]= 10.0 + i*0.5;
   /* tang kich thuoc */
   p = (float*)realloc(p,15*sizeof(float));
   if(!p)
   {
      puts("\nKhong du bo nho lan 2");
      exit(1);
   }
   for(i=10;i<15;++i) p[i]= 10.0 + i*0.5;
      for(i=0;i<15;++i)
         printf("\nSo thu %d= %0.2f",i+1,p[i]);
}
```

§9. CÁC HÀM KIỂM SOÁT THƯ MỤC

Các hàm này khai báo trong dir.h

1. chdir đổi thư mục chủ

```
int chdir(char *s);
```

trong đó s chứa tên thư mục cần đổi (có cả ổ đĩa đường dẫn).

Nếu thành công hàm trả về 0, nếu có lỗi hàm trả về -1.

2. getcwd lấy tên thư mục chủ

```
char *getcwd(char *s, int n);
```

Ở đây:

+ n là độ dài tối đa của tên đường dẫn và thư mục (n cần lớn hơn độ dài của tên đường dẫn và thư mục)

+ s là vùng nhớ dùng để chứa tên thư mục chủ.

Hàm trả về s.

3. mkdir Tạo thư mục mới

```
int mkdir(char *s);
```

Hàm tạo một thư mục mới có tên cho trong vùng s (có thể gồm cả đường dẫn).

Hàm cho 0 nếu thành công, cho -1 nếu có lỗi

4. rmdir Xoá thư mục

```
int rmdir(char *s);
```

Hàm xoá thư mục có tên cho trong vùng s (có thể gồm cả đường dẫn).

Hàm cho 0 nếu thành công, cho -1 nếu có lỗi

5. findfirst Tìm tệp trên thư mục

```
int findfirst(char *path, struct ffblk *fb, int attrib);
```

Đối:

+ path là tên đường dẫn, tên thư mục và tên tệp cần tìm, nó có dạng như trong câu lệnh DIR của DOS ví dụ

path = "D:\TC*.C"

path = "A:chg?.exe"

+ fb trỏ tới cấu trúc ffblk được định nghĩa trong dir.h như sau:

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

Thông tin về tệp tìm được sẽ lưu vào các thành phần của cấu trúc do con trỏ fb trỏ tới.

+ attrib là thuộc tính của tệp cần tìm, có thể là hợp của các giá trị sau:

FA_RDONLY - tệp chỉ đọc

FA_HIDDEN - tệp ẩn (trong lệnh DIR)

FA_SYSTEM - tệp hệ thống

FA_LABEL - nhãn

FA_DIREC - thư mục

FA_ARCH - tệp lưu trữ (các tệp thông thường thuộc loại này)

Công dụng: Tìm trong phạm vi quy định bởi đối path các tệp có thuộc tính attrib.

+ Nếu tìm thấy một tệp đầu như vậy thì:

- Thông tin về tệp đầu tiên tìm thấy sẽ đặt vào cấu trúc do fb trỏ tới. Thông tin này sẽ dùng cho hàm findnext để tiếp tục tìm các tệp như vậy.

- Hàm trả về giá trị 0

+ Nếu không tìm thấy: Hàm trả về -1

6. findnext tiếp tục tìm tệp trên thư mục

```
int findnext(struct ffblk *fb);
```

Công dụng: Tiếp tuc tìm tệp theo các chỉ dẫn cho trong fb.

+ Nếu tìm thấy một tệp như vậy thì:

- Thông tin về tệp đó sẽ đặt vào fb. Thông tin này sẽ dùng cho hàm findnext sau đó để tiếp tục tìm các tệp như vậy.

- Hàm trả về giá trị 0

+ Nếu không tìm thấy: Hàm trả về -1.

Ví dụ: Chương trình sau dùng các hàm findfirst, findnext và kỹ thuật đệ quy để hiện lên màn hình danh sách tất cả các tệp bên trong một thư mục nào đó. Cần báo cho Chương trình biết tên thư mục hay ổ đĩa cần xét.

```
/*
dung findnext findnext
de tim cac tep va thu muc
*/
#include "dir.h"
#include "dos.h"
#include "stdio.h"
```

```
#include "conio.h"
char bs[]="\\*.*";
#define attr\
FA_RDONLY|FA_HIDDEN|FA_SYSTEM|FA_LABEL|FA_DIREC|FA_ARCH)
int sf,nn;
void scandir(char *d)
{
   char dd[30],ddd[30];
   int first=1;
   struct ffblk f; int s;
   sprintf(dd,"%s%s",d,bs);
   printf("\n\n%s",dd);
   while(1)
   {
      if(first)
      {
         s=findfirst( dd, &f, attr);
         first=0;
      }
      else
         s=findnext(&f);
      if( s!=0 )
         return;
      if(f.ff_name[0]=='.')
         continue;
      if(f.ff_attrib==FA_DIREC)
      {
         sprintf(ddd,"%s\\%s",d,f.ff_name);
         scandir(ddd);
      }
      else
      {
         ++sf;
         printf("\nTen %s ",f.ff_name);
         if (sf%20==0)
         {
            printf("\nBam enter xem tiep ");
            getch();
         }
```

```
        }
    }
}
main()
{
    char d[30];
    clrscr();
    printf("\n Cho biet thu muc can xet (Vi du c: d:\\tc)
    ");
    gets(d);
    scandir(d);
    getch();
    clrscr();
}
```

§10. CÁC HÀM KIỂM SOÁT QUÁ TRÌNH

Các hàm sau khai báo trong process.h

1. abort Kết thúc chương trình không bình thường

```
void abort(void);
```

Công dụng: Làm cho chương trình kết thúc tức thời một cách không bình thường. Hàm này không đẩy dữ kiện còn sót lại trong vùng ký ức đệm lên tệp và không đóng các tệp. Nó trả về giá trị 3 cho hệ điều hành. Nói chung không nên dùng hàm này để kết thúc Chương trình trừ khi thấy thật cần thiết.

2. exit Kết thúc chương trình một cách bình thường

```
void exit(int status);
```

Công dụng: Làm cho chương trình kết thúc tức thời một cách bình thường. Hàm sẽ đẩy dữ kiện còn sót lại trong vùng ký ức đệm lên tệp và đóng các tệp. Hàm chuyển trị status cho hệ điều hành. Theo quy ước nếu trả về trị 0 thì Chương trình kết thúc bình thường. Ta có thể sử dụng một trị khác 0 để chỉ thị một lỗi.

3. system Thực hiện một lệnh DOS

```
int system(char *l_dos);
```

Công dụng: Thực hiện câu lệnh DOS cho trong chuỗi l_dos. Khi thành công hàm trả về 0, khi có lỗi trả về -1.

Ví dụ: Chương trình dưới đây minh hoạ cách dùng hàm exit và các lệnh DOS: cls dir del

```
#include <stdio.h>
#include <process.h>
#include <ctype.h>
main()
{
   system("cls");
   system("dir *.bak");
   puts("\nCo xoa? - C/K");
   if(toupper(getch())=='C')
   {
      system("del *.bak");
      system("dir *.bak");
   }
   else
      exit(0);
   getch();
}
```

PHỤ LỤC 3
BẢNG MÃ ASCII VÀ MÃ QUÉT

1. Bảng mã ASCII

Bộ ký tự ASCII gồm 256 ký được phân bố như sau:

+ 32 ký tự đầu tiên là các ký tự điều khiển không in được như ký tự Enter (mã 13), ký tự ESC (mã 27).

+ Các mã ASCII 32-47, 58-64, 91-96 và 123-127 là các ký tự đặc biệt như dấu chấm, dấu phẩy, dấu cách, dấu ngoặc, dấu móc, dấu hỏi, ...

+ Các mã ASCII 48-57 là 10 chữ số

+ Các mã ASCII 65-90 là các chữ cái hoa từ A đến Z

+ Các mã ASCII 97-122 là các chữ cái thường từ a đến z

Lưu ý: Chữ thường có mã ASCII lớn hơn 32 so với chữ hoa tương ứng.

Ví dụ mã ASCII của a là 97 còn mã ASCII của A là 65.

+ Các mã ASCII 128-255 là các ký tự đồ hoạ.

Bảng sau cho mã ASCII của 128 ký tự đầu tiên. Để nhận được các ký tự đồ hoạ (có mã từ 128 đến 255) có thể dùng chương trình sau:

```
/* In các ký tự dồ hoạ lên màn hình */
#include <stdio.h>
#include <conio.h>
main()
   {
      int i;
      clrscr();
      for(i=128; i<=255; ++i)
           printf("%6d%2c",i,i);
   }
```

Bảng mã ASCII

Mã (ký tự)	Ký tự	Mã (Số TT)	Ký tự	Mã (Số TT)	Ký tự
0	NUL	26	SUB	52	4
1	SOH	27	ESC	53	5
2	STX	28	FS	54	6
3	ETX	29	GS	55	7
4	EOT	30	RS	56	8
5	ENQ	31	US	57	9
6	ACK	32	Space	58	:
7	BEL	33	!	59	;
8	BS	34	"	60	<
9	HT	35	#	61	=
10	LF	36	$	62	>
11	VT	37	%	63	?
12	FF	38	&	64	@
13	CR	39	'	65	A
14	SO	40	(	66	B
15	SI	41	)	67	C
16	DLE	42	*	68	D
17	DC1	43	+	69	E
18	DC2	44	,	70	F
19	DC3	45	-	71	G
20	DC4	46	.	72	H
21	NAK	47	/	73	I
22	SYN	48	0	74	J
23	ETB	49	1	75	K
24	CAN	50	2	76	L
25	EM	51	3	77	M
78	N	95	_	112	P
79	O	96	**	113	Q
80	P	97	a	114	R
81	Q	98	b	115	S
82	R	99	c	116	T
83	S	100	d	117	U
84	T	101	e	118	V
85	U	102	f	119	W
86	V	103	g	`20	X
87	W	104	h	121	Y
88	X	105	i	122	Z
89	Y	106	j	123	{
90	Z	107	k	124	|
91	[	108	l	125	}
92	\	109	m	126	~
93	]	110	n	127	DEL
94	^	111	o		

2. Bảng mã scan từ bàn phím

Mỗi phím trên bàn phím của IBM PC đều được gán một con số, gọi là mã scan, từ 1 đến 83. IBM PC AT dùng một nhóm mã khác, từ 1 đến 108 các mã này bắt đầu bằng các phím số, các phím chữ, rồi đến các phím chức năng và cuối cùng là các phím cho con trỏ, khi một phím được nhấn thì bộ xử lý của bàn phím gửi cho CPU mã scan tương ứng, khi nó được nhả thì mã scann cộng thêm 80 hex sẽ được gửi tiếp cho CPU.

Hex	Thập phân	Phím của PC	Phím của PC-AT
1	1	ESC	Tilde
2-B	2-11	1-90	1-90
C	12	trừ, gạch dưới	trừ, gạch dưới
D	13	=, +	=, +
E	14	Backspace	\, thanh đứng
F	15	Tab	Backspace
10	16	Q	Tab
11	17	W	Q
12	18	E	W
13	19	R	E
14	20	T	R
15	21	Y	T
16	22	U	Y
17	23	I	U
18	24	O	I
19	25	P	O
1A	26	[	P
1B	27	]	[
1C	28	Enter	]
1D	29	Ctrl	
1E	30	A	Ctrl
1F	31	S	A
20	32	D	S
21	33	F	D
22	34	G	F
23	35	H	G
24	36	J	H
25	37	K	J
26	38	L	K

Hex	Thập phân	Phím của PC	Phím của PC-AT
27	39	Chấm phẩy, :	L
28	40	Nháy	Chấm phẩy, :
29	41	Tidle	Nháy
2A	42	Shift	trái
2B	43	\, thanh dứng	Enter
2C	44	Z	Shift trái
2D	45	X	
2E	46	C	Z
2F	47	V	X
30	48	B	C
31	49	N	V
32	50	M	B
33	51	Phảy	N
34	52	Chấm	M
35	53	/, ?	Phảy
36	54	Shift phải	Chấm
37	55	*, PrtScr	/, ?
38	56	Alt	
39	57	Space bar	Shift phải
3A	58	Caps Lock	Alt
3B	59	F1	
3C	60	F2	
3D	61	F3	Space bar
3E	62	F4	
3F	63	F5	
40	64	F6	Caps Lock
41	65	F7	F2
42	66	F8	F4
43	67	F9	F6
44	68	F10	F8
45	69	Num Lock	F10
46	70	Scroll Lock, Break	F1
47	71	Home	F3
48	72	mũi tên lên	F5
49	73	PgUp	F7
4A	74	Dấu trừ bàn tính	F9

Hex	Thập phân	Phím của PC	Phím của PC-AT
4B	75	Mũi tên trái	
4C	76	5	của bàn tính
4D	77	Mũi tên phải	
4F	79	End	
50	80	Mũi tên xuống	
51	81	PgDn	
52	82	Ins	
53	83	Del	
5A	90		ESC
5B	91		Home
5C	92		Mũi tên trái
5D	93		End
5F	95		Num Lock
60	96		Mũi tên lên
61	97		5 của bàn tính
62	98		Mũi tên xuống
63	99		Ins
64	100		Scroll Lock
65	101		PgUp
66	102		Mũi tên phải
67	103		PgDn
68	104		Del
69	105		Sys
6A	106		*, PrtScr
6B	107		-
6C	108		+

PHỤ LỤC 4
CÀI ĐẶT TURBO C VÀO MÁY CỨNG

1. Bộ đĩa mềm chứa các file của Turbo C

Có thể dùng 2 đĩa 1.2 để chứa các file của Turbo C. Nên dùng phương án DISKCOPY để có được các phiên bản dự trữ.

Đĩa 1 gồm 15 file (trong đó 14 file đuôi com và exe). Các file quan trọng gồm:

INSTALL.EXE dùng để cài đặt Turbo C

TC.EXE là tập tin quan trọng nhất chứa toàn bộ môi trường kết hợp.

TCC.EXE trình biên dịch dòng lệnh

MAKE.EXE chương trình quản lý tập tin

GREP.COM tìm chuỗi trong nhóm tập tin

TOUCH.COM cập nhật ngày thông và giờ của tập tin

CPP.EXE trình tiện ích tiền xử lý

TCINST.EXE cấu hình Turbo C

TLIB.EXE thư viện các trình quản lý tập tin

UNPACK.COM bung tập tin

OBJXREF.COM trình tiện ích tham khảo tập tin đối tượng

CINSTXFR.EXE chép cài đặt version 1.5 sang version 2.0

BGIOBJ.EXE đổi trình điều khiển đồ hoạ sang tập tin đối tượng

THELP.COM trình tiện ích giúp đỡ

README.COM trình tiện ích để đọc các tập tin README

Đĩa 2 gồm các tệp tin tiêu đề (đuôi h), tập tin thư viện (đuôi lib) và tập tin đối tượng (đuôi obj).

2. Cách cài đặt Turbo C vào đĩa cứng

Đặt đĩa 1 vào ổ A và chuyển sang A sau đó lần lượt thực hiện các thao tác sau:

1/ Khởi động chương trình install bằng cách bấm

INSTALL ↵ (ký hiệu ↵ là Enter)

2/ Tại đáy màn hình xuất hiện thông báo

ENTER - Continue ESC - Cancel

Hãy bấm Enter

3/ Xuất hiện thông báo màn hình

Enter the SOURCE drive to use: A

ENTER - Select ESC - Cancel

Hãy bấm Enter

4/ Xuất hiện thông báo màn hình

Install Turbo C on a hard Drive

F1 - Help ENTER - Select ESC - Exit

Hãy bấm Enter

5/ Trên màn hình hiện lên các dòng thông báo và chỉ dẫn:

Install Turbo C on a hard Drive

Turbo C Directory:	C:\TC
Header Files Subdirectory:	C:\TC\INCLUDE
Library Subdirectory:	C:\TC\LIB
BGI Subdirectory:	C:\TC Examples
Subdirectory:	C:\TC

Unpack Examples Yes

Memory Models ...

Start Installation

Thông báo trên nói rằng máy sẵn sàng cài đặt Turbo C tại thư mục TC trên ổ C.

Ta có thể chọn thư mục và ổ đĩa cứng để cài đặt Turbo C bằng cách di chuyển con trỏ đến dòng Turbo C Directory rồi bấm Enter. Trên màn hình hiện hộp sáng với nội dung

C:\TC

ta chọn lại ổ đĩa và thư mục sẽ cài Turbo C vào đó. Chẳng hạn ta muốn cài Turbo C vào thư mục TURBOC trên ổ D thỡ ta đưa vào hộp sáng nội dung sau và bấm Enter

D:\TURBOC

Khi đó trên các dòng thông báo đều có sự thay đổi: cụm từ C:\TC được thay bằng D:\TURBOC

Sau khi đó chọn ổ đĩa và thư mục ta bấm F9 (hoặc đưa con trỏ đến dòng Start Installation rồi bấm Enter). Việc cài đặt bắt đầu, máy sẽ tạo thư mục TURBOC trên ổ D và sao các file từ đĩa mềm vào đó.

6/ Khi đó sao hết các tệp của đĩa 1 máy dừng và đưa ra thông báo

Please Insert the

LIBRARY

disk into drive A:

Press any key to continue

Đưa đĩa vào ổ A và bấm Enter, việc cài đặt tiếp tục, hai thư mục con được tạo là:

+ Thư mục INCLUDE để chứa các tệp đuôi h

+ Thư mục LIB để chứa các tệp đuôi LIB và OBJ

7/ Khi đó hoàn tất việc cài đặt máy thông báo

Turbo C is now installed on your system

....

Press any key to continue

Hãy bấm Enter, việc cài đặt kết thúc, máy ra khỏi chương trình install trở về DOS tại ổ A.

Bây giờ ta có thể thực hiện các chương trình C tại thư mục đó cài đặt (ví dụ D:\TURBOC).

PHỤ LỤC 5
HƯỚNG DẪN SỬ DỤNG MÔI TRƯỜNG KẾT HỢP TURBO C

Ở Chương 1 đã giới thiệu vài nét về việc áp dụng TURBO C để soạn thảo, dịch và thực hiện chương trình. Dưới đây sẽ trình bày các khả năng của TURBO C một cách đầy đủ hơn.

§1. VÀO MÔI TRƯỜNG C VÀ RA KHỎI MÔI TRƯỜNG C

1. Khi đang ở hệ thống (DOS) muốn vào TURBO C ta bấm TC và ENTER.

2. Để ra khỏi TURBO C trở về DOS ta có thể:

- hoặc bấm Alt-X (bấm đồng thời hai phím Alt và X).

- hoặc về menu File và bấm phím Q,

- hoặc về menu File, đưa con trỏ đến Quit Alt - X và bấm phím ENTER.

3. Khi đang ở menu File, nếu bấm phím O (hoặc đưa con trỏ đến OS Shell và bấm ENTER) thì máy sẽ tạm thời rời khỏi TURBO C và trở về DOS. Để quay trở lại TURBO C ta cần bấm exit.

§2. TRONG MÔI TRƯỜNG TURBO C

1. Từ menu chính. Để chọn một menu nào đó, ta đưa con trỏ tới menu này và bấm phím ENTER.

2. Từ trong từng menu

- Bấm chữ đầu của một tên chức năng (hoặc đưa con trỏ tới một chức năng và bấm ENTER) để thực hiện chức năng này.

- Bấm phím Esc để ra khỏi menu trở về menu chính.

- Bấm phím Esc trong menu chính để trở về menu đang làm việc trước đó.

- Bấm phím F6 để chuyển về cửa sổ đang làm việc.

3. Từ bất kỳ đâu trong TURBO C

- Bấm F1 để xem lời hướng dẫn về tình hình hiện tại.

- Bấm F10 để trở về menu chính.

- Bấm đồng thời phím Alt và chữ đầu trong tên của một menu để chọn menu đó. Chẳng hạn bấm Alt-E để về cửa sổ Edit, bấm Alt-F để về menu File, bấm Alt-C để đến menu Compile,...

4. Tổng kết các cách bấm phím và tác dụng của chúng

F1 Hiện lên màn hình thông tin về tình trạng hiện tại.

F2 Ghi tệp đang soạn thảo vào đĩa.

F3 Nạp một tệp vào.

F5 Đóng hoặc không đóng khung cho cửa sổ hiện tại.

F6 chuyển từ cửa sổ nọ sang cửa sổ kia.

F7 Chuyển đến vị trí lỗi trước đó.

F8 Chuyển đến vị trí lỗi sau.

F9 Thực hiện "make".

F10 Trở về menu chính.

Alt-F1	Cho hiện lại màn hình hướng dẫn vừa xem.
Alt-F3	Lấy một tệp để nạp vào.
Alt-F9	Dịch sang tệp OBJ (từ tệp đang soạn thảo).
Alt-F10	Hiện màn hình version chương trình.
Alt-C	vào menu compile.
Alt-D	vào menu Debug.
Alt-E	vào menu Edit. Alt-F vào menu File.
Alt-O	vào menu option. Alt-P vào menu Project.
Alt-R	vào menu Run, cho chạy thử chương trình.
Alt-X	Ra khỏi TURBO C và trở về DOS.

§3. XÂY DỰNG TỆP MỚI

1. Cửa sổ soạn thảo văn bản Edit

Khi chọn menu Edit ta sẽ nhận được cửa sổ Edit trên màn hình. Bên trong cửa sổ có dòng thông báo về tình hình thực hiện soạn thảo bao gồm các thông tin: tên tệp đang soạn thảo, vị trí con chạy trong tệp, mốt soạn thảo đang sử dụng.

Dòng thông báo có dạng:

Line m Col n Insert Indent Tab D:Filename.ext

+ Line m - Con chạy đang ở dòng m

+ Col n - Con chạy đang ở cột n

+ Insert - Đang ở mốt chèn. Để thay đổi giữa mốt chèn và mốt viết đè ta dùng phím Ins hoặc Ctrl-V.

+ Indent - Tự động sắp thẳng lề trái với dòng trước. Bỏ hoặc vào chế độ này bằng Ctrl-OI.

+ Tab - Đang nhận dấu Tab. Dùng hay không dùng Tab bằng cách bấm các phím Ctrl-OT.

+ D:File name.ext - tên tệp đang soạn thảo

Trình soạn thảo văn bản sử dụng cấu trúc lệnh tương tự như của Notepad trong Sidekick hoặc trình soạn thảo của TUBRO PASCAL, hoặc như của Wordstar. Chiều dài tối đa của một dòng là 248 ký tự. Cửa sổ Edit có chiều rộng 77 ký tự. Nếu dòng văn bản đưa vào vượt quá chiều rộng của cửa sổ thì cửa sổ sẽ tự cuộn theo chiều ngang. Để về menu chính trong khi soạn thảo ta bấm phím F10.

Màn hình soạn thảo vẫn được hệ thống cất giữ để sau đó có thể quay trở lại làm việc.

2. Một số lệnh của trình soạn thảo văn bản.

- Di chuyển con chạy trong tệp đang soạn thảo bằng các phím mũi tên (lên, xuống, phải, trái), phím Page up (trang trên) và phím Page down (trang dưới).
- Xoá một dòng bằng Ctrl-Y
- Xoá một từ bằng Ctrl-T
- Dánh dấu đầu khối bằng Ctrl-K-B và đánh dấu cuối khối bằng Ctrl-K-K
- Chuyển khối bằng Ctrl-K-V
- Sao khối bằng Ctrl-K-C - Xoá khối bằng Ctrl-K-Y

Chú ý: Trong phụ lục 6 sẽ trình bày hệ soạn thảo C một cách đầy đủ hơn.

3. Tạo ra tệp gốc mới

Để tạo ra tệp gốc mới ta thường làm như sau:

Từ menu chính chọn menu File, sau đó chọn chức năng New. Khi đó cửa sổ với tên NONAME.C sẽ được mở. Ta có thể soạn thảo một tệp mới bằng cách sử dụng các lệnh đã giới thiệu trong điểm 2.

4. Ghi tên tệp đang soạn thảo lên đĩa

Cách 1. Khi ta bấm phím F2 (từ bất kỳ chỗ nào trong TURBO C) hoặc khi ta chọn chức năng SAVE của menu File thì tệp đang soạn thảo được ghi ra đĩa. Tên của tệp chính là tên được chỉ ra trên cửa sổ Edit.

Cách 2. Khi chọn chức năng WRITE TO của menu File máy sẽ mở một hộp sáng trên màn hình và đợi. Ta cần đưa vào hộp sáng tên tệp và đường dẫn, sau đó bấm phím ENTER. Chẳng hạn như:

A:\NGAN-HANG\NGOAI-TE.M

Khi đó tên tệp đang soạn thảo sẽ được ghi vào đĩa. Tên tệp sẽ là NGOAI-TE.M, tệp nằm trong thư mục NHAN-HANG ở ổ đĩa A.

Chú ý 1: Khi ta không đưa vào dấu chấm và phần mở rộng của tên tệp thì máy sẽ xem tệp có đuôi C.

Chú ý 2: Khi ta không đưa vào đường dẫn và thư mục thì tệp sẽ được ghi vào thư mục chủ.

§4. HIỆU CHỈNH SỬA CHỮA TỆP

Để hiệu chỉnh một tệp đã có sẵn ta dùng chức năng Load của menu File để đọc nó vào bộ nhớ. Sau đó ta thực hiện các bổ sung và sửa chữa cần thiết (sử dụng các lệnh nói trong điểm 2 của §3). Cuối cùng ta ghi tệp nhận được ra đĩa (sử dụng các cách nói trong điểm 4 của §3).

Chú ý: Khi đọc một tệp chưa tồn tại thì cửa sổ Edit vẫn mở, tên tệp được chỉ ra trên màn hình. Nội dung của tệp là rỗng. Bây giờ ta có thể soạn thảo một tệp mới.

§5. CÁC MENU TRONG MÔI TRƯỜNG KẾT HỢP CỦA TURBO C

5.1. Menu File. Menu File có các chức năng sau.

1. **Load (F3).** Nạp một tệp vào để làm việc.
2. **Pick (Alt-F3).** Lấy một tệp trong danh sách 8 tệp trước đây đã nạp vào cửa sổ Edit.
3. **New.** Báo hiệu cần tạo ra một tệp mới. Hệ thống sẽ chuyển vào chức năng soạn thảo. Tên tệp ngầm định là NONAME.C. Ta có thể thay đổi tên khi ghi tệp vào đĩa (xem §3, điểm 4).
4. **Save (F2).** Ghi tệp đang soạn thảo vào đĩa.

5. **Write to.** Ghi tệp đang soạn thảo lên đĩa theo tên mới hoặc đè lên tệp đã có trên đĩa.
6. **Directory.** Hiện thư mục hoặc tập hợp các tệp cần quan tâm.
7. **Change dir.** Hiện nội dung thư mục hiện tại và cho phép đổi ổ đĩa hoặc thư mục.
8. **OS Shell.** Tạm thời rời bỏ môi trường kết hợp TURBO C và trở về DOS. Để quay trở lại TURBO C ta bấm exit.
9. **Quit (Alt-X).** Ra hẳn TURBO C và trở về DOS.

5.2. Menu Edit

Menu Edit có tác dụng khởi động chương trình soạn thảo văn bản có sẵn của TURBO C. Trong chương trình soạn thảo này ta có thể trở về menu chính hoặc trở về các menu khác (xem §2). Màn hình soạn thảo vẫn được cất giữ để sau đó có thể trở lại tiếp tục làm việc.

5.3. Menu Run. Menu Run có các chức năng:

1. **Run (Ctrl-F9).** Khởi động quá trình tự dịch, liên kết và chạy chương trình thông qua các thông tin đã chuẩn bị sẵn trong chức năng Project name của menu Project. Nếu không dùng Project name thì chương trình có tên trong hộp sáng Primary C file (menu Compile) được xét. Nếu hộp sáng này rỗng thì chương trình đang soạn thảo được xét.
2. **Program reset (Ctrl-F2).** Lập lại chế độ thực hiện toàn bộ chương trình.
3. **Go to cusor (F4).** Thực hiện chương trình cho đến dòng lệnh chứa con trỏ.
4. **Trace into (F7).** Thực hiện từng lệnh một.
5. **Step over (F8).** Thực hiện từng câu lệnh và xem lời gọi hàm là một câu lênh, như vậy sẽ nhảy qua một hàm.
6. **User screen (Alt-F5).** Trở lại màn hình sử dụng để xem kết quả do chương trình tạo ra. Bấm Enter sẽ trở về môi trường C

5.4. Menu Compile

Ta có thể dùng các chức năng của menu Compile để dịch chương trình gốc sang tệp .OBJ (Compile to OBJ), để tạo ra tệp .EXE (Make EXE File), để liên kết chương trình đã dịch thành .EXE (Linh EXE File), để dịch lại toàn bộ (Build all) hoặc chọn tệp C cần dịch (Primary C File).

1. **Compile to OBJ.** Dịch một tệp C thành tệp OBJ. Tệp được xác định theo trật tự sau:

   - Trong project Name (nếu có)
   - Trong Primary C File (nếu có).
   - Trong cửa sổ soạn thảo.

2. **Make EXE file.** Dịch và liên kết để tạo thành tệp EXE. Các tệp nguồn được xác định như trong Compile to OBJ.
3. **Link EXE.** Liên kết các tệp OBJ và LIB để tạo thành tệp chương trình thực hiện đuôi EXE.
4. **Build all.** Dịch lại và liên kết để tạo thành tệp EXE. Các tệp nguồn được xác định như trong Compile to OBJ (không cần biết chúng có bị thay đổi hay không).
5. **Primary C file.** Dùng chức năng này để xác định tệp C cần dịch thành OBJ hoặc EXE.

Khi TURBO C đang tiến hành dịch chương trình, một cửa sổ chính giữa màn hình được mở để thông báo cho bạn biết về tình hình dịch.

Nếu trong quá trình dịch có lỗi, TURBO C sẽ thông báo lỗi vào cửa sổ Message và hiện sáng dòng lỗi đầu tiên.

5.5. Menu Project. Menu này có các chức năng sau.

1. **Project Name.** Chức năng này cho phép chọn tệp Project chứa thông tin về các tệp cần dịch hoặc liên kết.
2. **Break make on.** Chức năng này cho phép xác định liệu việc dịch có phải dừng lại khi gặp warning hay error hay không.
3. **Auto dependencies.** Không xét vì ít dùng.
4. **Clear project.** Chức năng này dùng để xoá tệp Project và đặt lại cửa sổ Message.
5. **Remove massage.** Xoá cửa sổ Message.

Chú ý: Trong phụ lục 7 sẽ trình bày cách dùng menu Project để dịch một chương trình viết trên nhiều tệp.

5.6. Menu option. menu này gồm các chức năng:

1. **Compiler.** Dùng để chọn mô hình bộ nhớ (chức năng con Model) và xác định độ dài cực đại của tên trong chương trình (chức năng con Source).
2. **Linker.** Chọn phương thức liên kết.

3. **Enviroment.** Chọn môi trường.
4. **Directory.** Đây là chức năng hay dùng để thiết lập các thư mục liên quan tới quá trình dịch.
5. **Argument.** Đưa vào các tham số dòng lệnh cho chương trình chạy trong môi trường C.
6. **Save option.** Ghi lại các thay đổi trong menu option.
7. **Retrieve option.** Khôi phục lại thông tin option từ một tệp nào đó.

Các menu **Debug** và **Break/watch** sẽ khảo sát trong phụ lục 9.

PHỤ LỤC 6
HỆ SOẠN THẢO CỦA TURBO C

Trình soạn thảo Turbo C dùng để soạn thảo những chương trình nguồn viết bằng ngôn ngữ Turbo C, trong đó bao gồm nhiều chức năng của một hệ soạn thảo giúp cho công việc soạn thảo trở nên thuận tiện, dễ dàng. Phần này sẽ nói đến cách sử dụng chương trình soạn thảo của Turbo C.

§1. KHỞI ĐỘNG CHƯƠNG TRÌNH SOẠN THẢO

Vì chương trình soạn thảo của Turbo C là một thành phần của môi trường kết hợp Turbo C. Do vậy để khởi động chương trình soạn thảo của Turbo C, ta chỉ việc khởi động môi trường kết hợp của Turbo C, bằng cách thực hiện file chương trình TC.EXE được đặt trên thư mục nào đó trên đĩa cứng hoặc đĩa mềm.

Ví dụ:

C:\>CD TC ↵

C:\TC>TC ↵

Sau khi khởi động xong, màn hình của Turbo C có dạng như sau:

```
File  Edit  Run  Compile  Project  Options  Debug  Break/watch
                                Edit
Line  Col  Insert  Indent  Tab  Fill  Unindent  C:NONAME.C

                                Message
F1-Help  F5-Zoom  F6-Switch  F7-Trace  F8-Step  F9-Make  F10-Menu
```

Khi đó, nếu phiên làm việc trước đây đang làm việc với file nào đó, thì nội dung của file đó sẽ được tự đưa ra. Còn nếu không màn hình sẽ có dạng như trên với tên file là NONAME.C và con trỏ sẽ ở đầu của dòng đầu tiên

trong cửa sổ soạn thảo Edit. hoặc cũng có thể không nhìn thấy con trỏ mà thấy hộp đen trên menu File của Menu nằm ngang, khi đó ta chỉ việc bấm phím Esc để đưa con trỏ về cửa sổ soạn thảo Edit.

§2. CÁC PHÍM CHỨC NĂNG THÔNG DỤNG KHI SOẠN THẢO CHƯƠNG TRÌNH

+ ← ↑ ↓ → : Chuyển con trỏ sang trái, lên trên, xuống dưới, sang phải một vị trí

+ Ctrl + →	: Chuyển con trỏ sang phải một từ
+ Ctrl + ←	: Chuyển con trỏ sang trái một từ
+ Home, End	: Chuyển con trỏ về đầu, về cuối dòng
+ Ctrl Home	: Chuyển con trỏ về đầu trang màn hình
+ Ctrl End	: Chuyển con trỏ về cuối trang màn hình
+ Page Up	: Chuyển con trỏ lên trang màn hình trước
+ Page Down	: Chuyển con trỏ xuống trang màn hình sau
+ Ctrl Page Up	: Chuyển con trỏ về đầu chương trình
+ Ctrl Page Down	: Chuyển con trỏ về cuối chương trình
+ ← (BackSpace)	: Xoá ký tự ngay trước con trỏ
+ Delete	: Xoá ký tự tại vị trí con trỏ
+ Ctrl + T	: Xoá từ đang chứa con trỏ
+ Ctrl + Q + Y	: Xoá từ vị trí con trỏ đến cuối dòng
+ Ctrl + Y	: Xoá dòng chứa con trỏ
+ Ctrl + N	: Chèn thêm dòng trống vào trước dòng đang chứa con trỏ
+ Caps Lock	: Chuyển đổi giữa hai chế độ chữ hoa và chữ thường
+ Insert	: Chuyển đổi giữa hai chế độ chèn và đè.

Ở chế độ đè, ký tự đánh vào sẽ đè vào ký tự tại vị trí con trỏ. Còn ở chế độ chèn, ký tự đánh vào sẽ được chèn vào tại vị trí con trỏ (tức là đồng thời đẩy các ký tự từ vị trí con trỏ tới cuối dòng sang phải một vị trí)

+ ← (Enter) : Khi đang ở chế độ đè, có tác dụng chuyển con trỏ xuống dòng tiếp theo. Còn nếu đang ở chế độ chèn sẽ chuyển các ký tự từ vị trí con trỏ đến hết dòng xuống dòng mới tiếp theo.

§3. QUẢN LÝ CÁC FILE TRÊN ĐĨA

3.1. Ghi nội dung file đang soạn thảo vào đĩa

Bấm phím F2. Khi đó nếu chưa đặt tên file (đang dùng tên là NONAME.C) thì máy sẽ mời đưa vào tên file tại vị trí con trỏ rồi bấm .

Chú ý: Nếu không gõ phần đuôi vào tên file thì Turbo C sẽ tự gán vào đuôi .C

3.2. Gọi file mới ra soạn thảo

- Bấm phím F3. Khi đó có thể máy sẽ hỏi có muốn ghi file đang soạn thảo vào đĩa hay không: Bấm Y - nếu có, bấm N - nếu không.

Sau đó mới chọn tên file cần soạn thảo tại vị trí con trỏ. Tại đây ta có hai cách chọn như sau:

Cách 1: Gõ trực tiếp tên file cần soạn thảo vào tại vị trí con trỏ (có thể bao gồm cả ổ đĩa và đường dẫn nếu muốn chỉ định ở nơi khác), rồi bấm ↵. Khi đó nếu file đã tồn tại ở nơi được chỉ ra, thì nội dung cũ của file sẽ được đưa ra màn hình để soạn thảo tiếp. Ngược lại, nó được coi như file mới và mời ta bắt đầu soạn thảo từ vị trí con trỏ. Như vậy cách này có thể dùng để tạo file mới.

Cách 2: Gõ vào nhóm ký tự *.C hoặc nếu đã có thì bấm ngay phím ↵ để chọn những file có đuôi .C đã có trên đĩa. Lúc đó trên màn hình sẽ hiện ra một bảng chứa danh sách các tên file có đuôi .C cùng với các tên thư mục con nếu có của thư mục được chọn. Muốn chọn file hoặc thư mục nào ta đưa hộp sáng tới đó rồi bấm ↵. Nếu muốn chuyển về thư mục mẹ, thì chuyển hộp sáng về kí hiệu "..\" rồi bấm ↵ . Như vậy cách này thường được dùng để gọi những file chương trình đã có trên đĩa mà ta không nhớ chính xác tên hoặc nơi chứa nó.

Chú ý: - Hai chức năng trên có thể chọn từ menu File bằng cách bấm Alt-F, sau đó chọn chức năng "Save F2" để ghi nội dung file đang soạn thảo lên đĩa, hoặc chọn "Load F3" để gọi file mới ra soạn thảo.

- Ngoài ra menu File còn chứa những chức năng thông dụng sau:
  + Pick Alt-F3: để chọn một trong 8 file đang soạn thảo gần đây nhất ra soạn thảo tiếp.
  + Write to: ghi nội dung file đang soạn thảo lên đĩa với một tên khác.
  + New: soạn thảo tập tin mới với tên là NONAME.C
  + Directory: xem các tập tin trong thư mục chủ
  + Change dir: đổi thư mục chủ

§4. SỬ DỤNG CÁC CHỨC NĂNG VỀ KHỐI DÒNG

Trong khi soạn thảo nội dung file, ta thường gặp những đoạn văn bản được xuất hiện nhiều lần trong nội dung, thì với những đoạn đó ta có thể đánh dấu nó dưới dạng một khối dòng, để sau đó có thể copy khối đó tới vị trí cần xuất hiện mà không cần phải gõ lại toàn bộ đoạn đó, hoặc cũng có thể áp dụng khối dòng để thực hiện các mục đích thường gặp khác sẽ được trình bày dưới đây.

4.1. Cách đánh dấu khối dòng

- Đưa con trỏ tới dòng đầu tiên của khối, bấm Ctrl + K + B, sau đó đưa con trỏ tới dòng cuối cùng của khối, bấm Ctrl + K + K Khi đó các dòng trong phạm vi đánh dấu sẽ được đổi mầu nền để tiện theo dõi.

4.2. Các thao tác với khối dòng

+ Copy khối dòng: Đưa con trỏ tới nơi cần Copy rồi bấm Ctrl + K + C

+ Di chuyển khối dòng: Đưa con trỏ tới nơi cần di chuyển rồi bấm Ctrl + K + V

+ Tắt/hiện đánh dấu khối dòng: Bấm Ctrl + K + H

+ Xoá khối dòng: Bấm Ctrl + K + Y

+ In khối dòng ra máy in: Bấm Ctrl + K + P. Nếu không có khối dòng nào được chọn thì toàn bộ chương trình sẽ được in ra máy in.

+ Ghi khối dòng ra đĩa: Bấm Ctrl + K + W. Sau đó vào tiếp tên file tại vị trí con trỏ để ghi khối dòng vào đó rồi bấm.

  Chức năng này được áp dụng khi ta muốn Copy khối dòng sang một chương trình khác nhờ áp dụng tiếp chức năng dưới đây.

+ Chèn nội dung file trên đĩa vào tại vị trí con trỏ: Bấm Ctrl + K + R, tiếp theo vào tên file cần chèn tại vị trí con trỏ rồi bấm. Khi đó nội dung file chèn vào sẽ được đánh dấu dưới dạng một khối dòng.

§5. TÌM KIẾM VĂN BẢN TRONG NỘI DUNG FILE ĐANG SOẠN THẢO

Chức năng này được dùng để di chuyển nhanh con trỏ tới những vị trí xuất hiện của nhóm từ nào đó mà ta cần quan tâm.

Để thực hiện bấm Ctrl + Q + F. Tiếp theo:

+ Vào nhóm từ cần tìm tại vị trí con trỏ rồi bấm ↵ ví dụ: Do ↵

+ Vào các tuỳ chọn trong quá trình tìm tại vị trí con trỏ rồi bấm. Các tuỳ chọn khi tìm gồm có:

B: Tìm ngược từ vị trí con trỏ về đầu chương trình

G: Tìm xuôi từ vị trí con trỏ về cuối chương trình

L: Chỉ tìm trên khối được đánh dấu

U: Tìm không phân biệt chữ hoa, chữ thường

W: Tìm từ nguyên vẹn

Chú ý:

- Các tuỳ chọn có thể gõ vào là chữ hoa hoặc chữ thường và có thể kết hợp nhiều tuỳ chọn với nhau.
- Nhóm từ cần tìm không vượt quá 30 kí tự.

Ví dụ: Khi vào các tuỳ chọn: GuW ↵ tức là sẽ tìm từ vị trí con trỏ về cuối chương trình, trong quá trình tìm sẽ chuyển con trỏ đến cả các từ "do", "DO", "dO", nhưng sẽ không chuyển con trỏ tới các từ dạng "dong", "Don" ... vì có tuỳ chọn W.

Khi tìm con trỏ sẽ chuyển đến vị trí đầu tiên thoả mãn trong phạm vi được chọn.

Để chuyển con trỏ tới vị trí thoả mãn tiếp theo bấm Ctrl + L.

§6. TÌM KIẾM VÀ THAY THẾ VĂN BẢN

- Bấm Ctrl + Q + A. Sau đó:
  + Vào nhóm từ cần tìm tại vị trí con trỏ rồi bấm ↵, ví dụ Bien1 ↵
  + Vào nhóm từ cần thay thế tại vị trí con trỏ rồi bấm ↵, ví dụ Bien2 ↵
  + Tiếp theo vào những tuỳ chọn khi tìm và thay thế. Các tuỳ chọn ở đây bao gồm tất cả các tuỳ chọn của chức năng tìm.

Chú ý: Tuỳ chọn G sẽ có ý nghĩa khác: Tìm từ đầu đến cuối chương trình.

Thêm hai tuỳ chọn là:

N - nếu có sẽ thay thế ngay khi tìm thấy. Còn nếu không, mỗi khi tìm thấy máy sẽ hỏi có muốn thay thế hay không.

s - Là một số nguyên dương cụ thể để chỉ số lầnđược tìm và thay thế, nếu không có tuỳ chọn này thì chỉ tiến hành tìm và thay thế một lần (tuỳ chọn này không có tác dụng đối với G, nó chỉ có tác dụng đối với B).

Ví dụ: Nếu vào các tuỳ chọn GUW10 ↵ thì sẽ tìm từ đầu đến cuối chương trình, trong quá trình tìm sẽ không phân biệt chữ hoa, chữ thường, tìm một từ nguyên vẹn. Khi tìm thấy máy sẽ hỏi có muốn thay thế hay không (Replace (Y/N)):

+ Bấm Y nếu có,

+ Bấm N nếu không và con trỏ sẽ chuyển xuống từ tiếp theo cũng thoả mãn điều kiện tìm kiếm,

+ Bấm ESC nếu muốn kết thúc quá trình tìm và thay thế.

(Chú ý tham số 10 ở đây không có tác dụng gì).

§7. Ý NGHĨA CỦA DÒNG TRẠNG THÁI

Dòng trạng thái chính là dòng:

Line Col Insert Indent Tab Fill Unindent

nằm trong cửa sổ soạn thảo (Edit) để thông báo trạng thái soạn thảo tại thời điểm hiện tại.

Ý nghĩa của các thành phần trên dòng như sau:

+ Line: Cho biết vị trí dòng của con trỏ trên màn hình.

+ Col: Cho biết vị trí cột của con trỏ trên màn hình.

+ Insert: Cho biết đang ở chế độ chèn, nếu không có thì đang ở chế độ đè. Để chuyển đổi giữa hai chế độ này ta bấm phím Insert như đã biết.

+ Indent: Thông báo đang ở chế độ tự động căn lề trái khi chuyển xuống dòng mới bằng phím. Tức là khi đó con trỏ sẽ tự căn thẳng lề với dòng ngay trên. Còn nếu không có Indent (chế độ không tự động căn lề), thì con trỏ luôn chuyển về cột đầu tiên của dòng. Để chuyển đổi giữa hai chế độ này, ta gõ tổ hợp phím: Ctrl + O + I.

+ Tab: Khi xuất hiện, thì mỗi lần gõ phím Tab, con trỏ sẽ rời sang phải 8 ký tự. Muốn hiển thị, hoặc tắt chữ Tab, ta gõ tổ hợp phím Ctrl+ O + T.

+ Fill: Khi được hiển thị nghĩa là đang ở chức năng tạo bảng. Nếu muốn tắt chức năng tự động căn bảng ta gõ tổ hợp phím: Ctrl + O + F.

+ Unindent: Thông báo đang ở chế độ tự căn lề trái khi dùng phím xoá Backspace. Tức là khi đó nếu đưa con trỏ tới chữ cái đầu của dòng nào đó, rồi bấm phím Backspace, thì dòng đó sẽ được căn thẳng mép trái của dòng phía trên gần nhất có mép trái thụt vào ít hơn. Để tắt mở chức năng này ta gõ: Ctrl + O + U.

PHỤ LỤC 7

DÙNG MENU PROJECT DỊCH CHƯƠNG TRÌNH VIẾT TRÊN NHIỀU TỆP

Menu Project cho phép tổ chức một chương trình lớn thành nhiều mô đun độc lập, mỗi mô đun chứa trên các tệp khác nhau và có thể ở dạng nguồn (đuôi C) hay dạng đích (đuôi OBJ). Project có khả năng:

+ Dịch các mô đun chương trình một cách độc lập (nếu chúng ở dạng nguồn)

+ Liên kết các mô đun vừa dịch và các mô đun đã ở dạng dích (được dịch từ trước) để tạo thành một tệp chương trình thực hiện đuôi EXE.

Như vậy bằng cách dùng project ta chỉ phải dịch lại nhưng mô đun nào có thay đổi. Bây giờ ta minh hoạ cách dùng project trên 2 ví dụ.

Ví dụ 1. Giả sử chương trình của ta khá lớn và phải viết trên nhiều tệp. Hơn nữa có những tệp lại bao hàm các tệp khác (bằng #include). Xét một thí dụ cụ thể là cần phải dịch chương trình trên các tệp:

- myprog.C có lệnh bao hàm tệp myprog.h
- myprog1.C có lệnh bao hàm tệp myprog.h và defs.h
- myprog2.C có lệnh bao hàm tệp myprog.h và ifdefs.h

và phải tạo ra tệp thực hiện với tên myprog.exe.

Muốn vậy đầu tiên sử dụng menu Project để chọn tên project. Trong trường hợp này đó là tệp:

myprog.prj

Sau đó ta sử dụng trình soạn thảo văn bản của TURBO.C để soạn thảo nội dung cho tệp myprog.prj như sau:

myprog.c (myprog.h)
myprog1.c (myprog.h defs.h)
myprog2.c (myprog.h ifdefs.h)

Một khi ta đã thiết lập được tệp myprog.prj như vậy rồi thì bất kỳ lúc nào ta cũng có thể dịch hay dịch lại chương trình nêu trên bằng cách dùng phím chức năng F9.

Ví dụ 2. Giả sử trong tệp chương trình nguồn TINH.C có sử dụng các hàm trong các tệp thư viện (do ta xây dựng):

MA_TRAN.OBJ

HAM_SO.OBJ

Khi đó để dịch tệp TINH.C ta làm như sau:

+ Tạo tệp TINH.PRJ với nội dụng:

TINH.C

MA_TRAN.OBJ

HAM_SO.OBJ

+ Dùng chức năng Project name của menu Project để chọn tệp project là tệp TINH.PRJ

+ Bấm phím F9

Kết quả ta sẽ nhận được tệp TINH.EXE.

Chú ý 1: Các tệp MA_TRAN.OBJ, HAM_SO.OBJ phải được dịch theo cùng mô hình bộ nhớ (xem Phụ lục 10) như khi dịch tệp TINH.C. Nếu mỗi mô đun được dịch theo một mô hình khác nhau thì không thể liên kết được.

Chú ý 2: Các menu Project và Compile tiến hành dịch trong môi trường kết hợp của Turbo C vì vậy chỉ cho phép dịch các chương trình vừa phải. Đối với các chương trình lớn cần dịch bằng trình TCC từ môi trường DOS (xem Phụ lục 8).

PHỤ LỤC 8
DỊCH CHƯƠNG TRÌNH THEO CHẾ ĐỘ DÒNG LỆNH TCC

Trình biên dịch TCC thực hiện ở mức DOS cho phép dịch các chương trình lớn gồm nhiều mô đun trên nhiều tệp ở dạng nguồn (đuôi C) và dạng đích (đuôi OBJ). TCC sẽ tiến hành:

+ Dịch một cách độc lập các mô dun nguồn

+ Liên kết các mô đun vừa dịch, các mô đun dạng đích (đã dịch từ trước) và các mô đun thư viện (đuôi LIB) để tạo thành tệp chương trình thực hiện đuôi EXE.

1. Dòng lệnh TCC ở mức DOS có dạng sau:

tcc [tuỳ chọn,...] tên tệp [tên tệp,...]

2. Chú ý khi viết:

+ Giữa tcc các tuỳ chọn và tên tệp cách nhau ít nhất một khoảng trống.

+ Các tuỳ chọn đều bắt đầu bằng dấu gạch ngang ví dụ -ml

3. Quy ước về tên tệp:

+ ten_tep hiểu là cần dịch tệp ten_tep.c

+ ten_tep.c hiểu là cần dịch tệp ten_tep.c

+ ten_tep.xyz hiểu là cần dịch tệp ten_tep.xyz

+ ten_tep.obj được ghép vào tệp chính khi liên kết

+ ten_tep.lib được gép vào tệp chính như tệp thư viện

+ ten_tep.asm gọi MASM để dịch thành OBJ và liên kết

4. Tên tệp chương trình thực hiện

Thông thường trình biên dịch đặt tên cho tệp thực hiện là tên của tệp gốc hoặc tệp đích đầu tiên trên dòng lệnh.

Nếu muốn dùng tên khác đặt cho tệp thực hiện cần sử dụng tuỳ chọn

-etên_tệp_thực_hiện

đặt trước mọi tên tệp khác.

5. Vài ví dụ

Ví dụ 1. Dòng lệnh:

tcc -Id:\tc\include -Ld:\tc\lib -ekq tt1.c tv.obj tt2

có ý nghĩa sau:

+ Thư mục chứa các tệp tiêu đề (đuôi h) là d:\tc\include
+ Thư mục chứa các tệp thư viện (đuôi lib) là d:\tc\lib
+ Tên chương trình thực hiện là kq.exe
+ Tệp tt1.c cần được dịch
+ Tệp tv.obj cần được ghép vào khi liên kết
+ Tệp tt2.c cần được dịch

Ví dụ 2. Dòng lệnh:

tcc -Ic:\tc\include -Lc:\tc\lib -ml -C -K s1 s2.c tv.lib

có ý nghĩa sau:

+ Thư mục chứa các tệp tiêu đề (đuôi h) là c:\tc\include
+ Thư mục chứa các tệp thư viện (đuôi lib) là c:\tc\lib
+ Mô hình bộ nhớ large (tuỳ chọn -ml)
+ Cho phép các lời chú thích lồng nhau (tuỳ chọn -C)
+ Khai báo char chuyển thành unsigned char (tuỳ chọn -K)
+ Tệp thực hiện là s1.exe
+ Các tệp nguồn s1.c và s2.c cần được dịch
+ Tệp thư viên tv.lib được ghép vào khi liên kết

6. Các tuỳ chọn thường dùng

Tuỳ chọn mô hình bộ nhớ

- mc mô hình compact
- mh mô hình huge
- ml mô hình large
- mm mô hình medium
- ms mô hình small
- mt mô hình tiny

Tuỳ chọn xử lý chương trình gốc

- A Tạo ra chương trình tương thích với ANSI, mọi từ khoá mở rộng đều bị bỏ qua và có thể dùng như tên gọi. Đó là các từ khoá sau:

near far huge cdecl asm pascal interrupt

_es _ds _cs _ss và các biến giả thanh ghi như _AX _BX

...

- C Cho phép các lời chú thích được lồng nhau.

- K Xử lý mọi khai báo char là unsigned char (ngầm định char là signed char)

Tuỳ chọn môi trường

-Itm Tìm các tệp tiêu đề trong thư mục tm (gồm cả ổ đĩa và đường dẫn)

-Ltm Tìm các tệp thư viện trong thư mục tm (gồm cả ổ đĩa và đường dẫn)

Tuỳ chọn kết quả

- eten_tep Tệp thực hiện có tên là ten_tep.exe

- oten_tep Dịch tệp ten_tep.c thành tệp dích ten_tep.obj

PHỤ LỤC 9
SỬA LỖI CÚ PHÁP VÀ GỠ RỐI CHƯƠNG TRÌNH

Các chức năng sửa lỗi cú pháp và gỡ rối chương trình thuộc phần Turbo C Debugger. Trong đó có những khả năng rất mạnh và thuận tiện giúp ta hiệu chỉnh những lỗi cú pháp, theo dõi quá trình thực hiện từng bước của chương trình để tìm ra nguyên nhân chương trình bị quẩn, hoặc chạy sai kết quả ... . Phần này sẽ trình bày các khả năng đó của Turbo C Debugger.

Turbo C Debugger được cài sẵn vào trong môi trường kết hợp của Turbo C và trở thành một thành phần của môi trường kết hợp. Do vậy khi môi trường kết hợp được khởi động Turbo C Debugger cũng được tự khởi động và chờ sẵn sàng làm việc (menu Debug).

§1. SỬA LỖI CÚ PHÁP

Thông thường khi vừa soạn thảo xong một chương trình, ta vẫn còn mắc một số lỗi cú pháp nào đó. Do vậy nếu thực hiện biên dịch hoặc chạy thử chương trình thì trên màn hình sẽ hiện ra những thông báo về những sai sót đó.

Ví dụ: Trên màn hình soạn thảo đã vào xong nội dung của file THU1.C có nội dung như sau:

```
/* thu1.c - Vi du ve chuong trinh sai cu phap */
      main()
        {
          int a=8
          int b=5;
          tich=a*b;
          clrscr();
          printf(" Tich a * b= %d",tich);
        }
```

Khi chạy hoặc biên dịch chương trình, cửa sổ Compile sẽ có thông báo lỗi:

"Error: Press any key"

Khi bấm phím bất kỳ, trên màn hình sẽ hiện ra cửa sổ Message, cửa sổ này thông thường luôn xuất hiện ở cuối màn hình ngay dưới cửa sổ Edit.

Song cũng có thể nó chiếm toàn bộ màn hình (không còn chỗ cho cửa sổ Edit), khi đó để lại hiện hai cửa sổ ta bấm phím F5.

Trong cửa sổ Message có chứa danh sách những lỗi cú pháp mà chương trình mắc phải. Dựa trên danh sách này ta tiến hành việc nối kết giữa thông báo lỗi và lỗi trong cửa sổ Edit thông qua môi trường kết hợp.

1.1. Nối kết giữa thông báo lỗi và lỗi

Việc kết nối này nhằm mục đích phát hiện các nguyên nhân sai và chuyển nhanh con trỏ tới nơi đó để sửa. Còn đối với những lỗi đơn giản, dễ phát hiện, và dễ chuyển đến, thì có thể bấm ngay ↵, hoặc Alt+E để chuyển vào cửa sổ Edit và tiến hành sửa.

Quá trình kết nối được thực hiện ngay khi xuất hiện cửa sổ Message. Thông báo lỗi đầu tiên được làm sáng và dòng chứa lỗi ứng với thông báo đó cũng được làm sáng. Ngoài ra trên dòng chứa lỗi còn xuất hiện một điểm đánh dấu (có hình khối) cho biết nơi chương trình biên dịch phát hiện ra lỗi đầu tiên.

Hình ảnh màn hình trước khi kết nối có dạng:

```
File   Edit   Run   Compile   Project   Options   Debug   Break/watch

                              Edit
Line 5 Col 7 Insert  Indent  Tab  Fill  Unindent  C:NONAME.C
  /*thu1.c*/
  /* Vi du ve chuong trinh sai cu phap */
  main()
   {
    int a=8
    int b=5;
    tich=a*b;
    clrscr();
    printf(" Tich a * b= %d",tich);
    }

                              Message
 Compiling C:\TC\THU1.C
 Error C:\TC\THU1.C 5: Declaration syntax error in function main
 Error C:\TC\THU1.C 6: Symbol 'tich' in in function main
 Error C:\TC\THU1.C 6: Symbol 'b' in function main

F1-Help  F5-Zoom  F6-Switch  F7-Trace  F8-Step  F9-Make  F10-Menu
```

Thông báo lỗi thứ nhất trong cửa sổ Message là "Declaration syntax error in function main". Dòng này được làm sáng trong cửa sổ. Nếu máy đang dùng có màn hình mầu, thì dòng "int b=5; " trong chương trình cũng được làm sáng và điểm đánh dấu là một khối mầu đỏ xuất hiện ngay sau chữ "int" trên dòng đó.

Lỗi xảy ra do ta quên đưa dấu chấm phẩy khi kết thúc khai báo:

int a=8

Chương trình biên dịch không biết đã xảy ra lỗi cho đến khi nó thấy chữ "int" trên dòng kế tiếp, là nơi có điểm đánh dấu. Do vậy cách đánh dấu nơi có lỗi của chương trình biên dịch thường không trùng với điểm thực sự có lỗi mà thường ở những vị trí lân cận để từ đó gợi ý ta chuyển đến nơi thực sự có lỗi và tiến hành sửa.

Có thể dùng các phím mũi tên để duyệt qua các thông báo lỗi trong cửa sổ Message. Khi vệt sáng đến thông báo khác, dòng tương ứng của chương trình có lỗi đó trong cửa sổ Edit sẽ được làm sáng.

Biến "tich" chưa được khai báo mà đã được sử dụng trong lệnh gán:

tich=a*b;

nên phát sinh thông báo lỗi thứ hai: "Symbol 'tich' is in function main". Vì biến "tich" chưa được khai báo mà chương trình biên dịch không hiểu biến "b" trong dòng lệnh trên mặc dù biến "b" đã được khai báo, nên phát sinh tiếp lỗi thứ 3:

"Symbol 'b' in function main ".

Từ đây ta thấy từ một lỗi gặp phải có thể đánh lừa chương trình dịch là có nhiều lỗi khác.

1.2. Sửa lỗi

Để sửa lỗi, dùng các phím mũi tên đưa hộp sáng tới dòng thông báo lỗi trong cửa sổ Message rồi bấm. Khi đó con trỏ sẽ lại xuất hiện trên cửa sổ Edit tại vị trí có đánh dấu, lúc này ta đưa con trỏ tới nơi cần sửa và tiến hành sửa. Trong quá trình sửa có thể bấm phím F6 để mở rộng toàn bộ cửa sổ Edit (cửa sổ Message khi đó sẽ không xuất hiện).

Để quay về cửa sổ Message ta bấm phím F6. Sau đó lại chọn thông báo lỗi khác, bấm để chuyển sang cửa sổ soạn thảo và sửa.

Chú ý: Vì chương trình biên dịch có sinh ra những thông báo lỗi không chính xác từ một lỗi trước đó. Nên sau khi sửa xong một số lỗi nào

đó, ta nên biên dịch lại để bỏ đi những dòng thông báo lỗi thừa trong cửa sổ Message.

Khi biên dịch và chạy chương trình, có thể gặp các trường hợp chương trình bị quần hoặc chạy sai kết quả mà không thể phát hiện nguyên nhân bằng cách xem tổng thể toàn bộ chương trình. Khi đó ta có thể dùng các chức năng thực hiện chương trình từng bước của chương trình gỡ rối và có thể kết hợp với việc sử dụng những tiện ích hữu hiệu khác được trình bày dưới đây.

§2. LẦN TỪNG BƯỚC (MỖI BƯỚC MỘT DÒNG)

2.1. Mỗi lần một bước

Ở mỗi bước thực hiện ta phải bấm phím F7. Với lần bấm F7 đầu tiên, dòng đầu tiên trong chương trình (dòng main())sẽ được làm sáng, dòng được làm sáng này được gọi là dòng chuẩn bị thực hiện, và nó sẽ được thực hiện ở lần bấm phím F7 tiếp theo. Mỗi lần bấm phím F7 dòng đang được làm sáng sẽ được thực hiện, sau đó trở về mầu nền bình thường, và tuỳ theo nội dung của dòng đó mà một dòng lệnh tiếp theo nào đó sẽ được làm sáng để chuẩn bị thực hiện ở bước tiếp theo.

Như vậy nhờ chạy từng bước, chúng ta dễ dàng nắm được các lỗi logic trong chương trình.

Chú ý: Ta cũng có thể dùng phím F8 thay cho F7 đối với những dòng không có lời gọi hàm được khai báo trong chương trình. Sự khác nhau giữa F7 và F8 chỉ xảy ra khi trong dòng được làm sáng có lời gọi hàm được khai báo trong chương trình (xem điểm 5.1 mục §5).

2.2. Tái lập lại quá trình gỡ rối

Bấm Ctrl + F2 hoặc vào menu Run chọn mục Program reset. Khi đó bộ nhớ dùng cho việc gỡ rối sẽ được giải toả, không có dòng nào được làm sáng và kết thúc quá trình gỡ rối, để chuẩn bị cho lần gỡ rối tiếp theo.

§3. DÙNG CỬA SỔ WATCH

Lần từng bước thường được dùng kèm với việc sử dụng cửa sổ Watch để theo dõi giá trị của biến trong mỗi bước thực hiện để dễ tìm ra nguyên nhân chương trình thực hiện sai.

Để làm điều đó ta phải nhập vào các biến cần theo dõi, bằng cách chọn mục "Add watch" của menu Break/watch, hoặc có thể bấm Ctrl+F7,

sau đó nhập tên biến vào tại vị trí con trỏ trong cửa sổ nhỏ "Add Watch" và bấm ↵.

Chú ý: Mỗi lần chọn chức năng này chỉ được phép nhập vào nhiều nhất một tên biến. Do vậy nếu muốn theo dõi nhiều biến thì phải chọn nhiều lần chức năng này.

Trong khi soạn thảo, nếu chưa nhìn thấy cửa sổ Watch (ở bên dưới màn hình), thì ta bấm phím F5. Khi đó trên màn hình sẽ đồng thời hiện ra cả cửa sổ soạn thảo và cửa sổ Watch, để chuyển đổi giữa hai cửa sổ ta bấm phím F6. Mỗi biến trong cửa sổ Watch được hiện trên một dòng. Khi cửa sổ Watch được chọn sẽ có một dòng được làm sáng để chỉ rằng biến đó đang được chọn, để sau đó có thể thực hiện những thao tác khác được trình bày dưới đây với biến đó. Khi cửa sổ nào đang được chọn nếu bấm phím F5, thì cửa sổ đó sẽ được mở rộng ra toàn bộ màn hình, do vậy cửa sổ còn lại sẽ bị khuất. Để hiện lại cả hai cửa sổ ta lại bấm phím F5.

Khi đã có cửa sổ Watch, và nếu chạy chương trình từng bước, thì giá trị của các biến trong cửa sổ Watch sẽ được hiện ra và thay đổi theo kết quả của từng bước thực hiện.

Các thao tác sau đây được chọn từ menu Break/watch.

Nếu muốn sửa lại tên một biến nào đó trong cửa sổ Watch, hay thay biến đó bằng biến khác, trước hết ta chọn cửa sổ Watch bằng cách bấm F6 (nếu hiện thời đang ở cửa sổ Edit), sau đó chuyển hộp sáng về dòng chứa tên biến đó, chọn chức năng "Edit watch", hoặc bấm Enter, rồi tiến hành sửa lại tên và bấm Enter.

Còn nếu muốn xoá một biến nào đó trong cửa sổ Watch, ta cũng đưa hộp sáng tới dòng chứa tên biến đó, rồi chọn chức năng "Delete watch". Nếu muốn xoá toàn bộ các biến, ta chọn chức năng "Remove all watch", mà không cần quan tâm con trỏ ở đâu.

§4. SỬ DỤNG ĐIỂM GÃY

Như trên ta đã biết, nếu dùng chức năng chạy từng bước bằng cách bấm phím F7, thì tại mỗi bước chương trình chỉ thực hiện một dòng lệnh sau đó tạm thời dừng lại. Trong khi có nhiều trường hợp ta chỉ muốn kiểm tra việc thực hiện chương trình tại một số dòng nào đó. Khi đó nếu vẫn dùng chức năng chạy từng bước bằng cách bấm phím F7 thì sẽ mất rất nhiều thời gian (đặc biệt là với những chương trình dài) vì phải đi qua từng dòng một. Để khắc phục điều đó, chương trình gỡ rối cho phép đặt trước những điểm

gãy tại những dòng cần quan tâm, sau đó mỗi lần bấm Ctrl + F9 chương trình sẽ thực hiện và dừng lại ở từng điểm gãy theo thứ tự từ trên xuống dưới của các điểm gãy đã được đặt.

4.1. Cách đặt điểm gãy

Đưa con trỏ tới dòng cần đặt, bấm Ctrl-F8, hoặc Alt-B để vào menu Break/watch sau đó chọn mục Toggle Breakpoint. Khi một dòng được đặt điểm gãy, thì dòng đó sẽ được đổi thành màu đỏ, khác với màu của dòng được làm sáng để chuẩn bị thực hiện khi dùng chức năng chạy từng bước F7, hoặc F8.

Muốn xoá một điểm gãy, ta đưa con trỏ tới dòng cần xoá, sau đó cũng thực hiện như trên.

Trong chương trình có thể đặt nhiều điểm gãy. Khi có nhiều điểm gãy, chương trình thực hiện đến điểm gãy nào thì điểm gãy đó sẽ được làm sáng giống như dòng được làm sáng khi bấm F7, hoặc F8.

4.2. Dùng một điểm gãy

Khi chỉ cần dùng một điểm gãy, thì ta có thể không cần đặt theo cách trên, mà đưa ngay con trỏ tới dòng cần quan tâm, bấm phím F4, hoặc chọn chức năng "Go to Cursor" trong menu Run.

§5. GỠ RỐI HÀM

Khi có nhiều hàm được định nghĩa trong chương trình và hàm này lại gọi hàm khác, thì quá trình gỡ rối sẽ trở nên rất phức tạp. Song chương trình gỡ rối đã cung cấp một số chức năng để giảm bớt sự phức tạp đó.

5.1. Lần từng dòng so với bước qua

Trong khi thực hiện từng bước chương trình bằng cách dùng F7, hoặc F8. Khi dòng được làm sáng (dòng đang chuẩn bị thực hiện) có chứa lời gọi hàm: Nếu muốn kiểm tra thực hiện từng dòng trong định nghĩa hàm, thì ta phải bấm phím F7. Còn nếu muốn thực hiện luôn cả hàm đó (bước qua hàm), thì ta bấm phím F8.

5.2. Xem mục Call stack

Khi lần theo vết qua nhiều cấp của hàm, ta có thể quên mất nơi xuất phát. Để nhớ lại ta bấm Ctrl-F3, hoặc chọn mục "Call stack" trong menu Debug. Khi đó màn hình sẽ hiện ra cửa sổ nhỏ "Call stack" chứa danh sách toàn bộ các lời gọi hàm hướng đến dòng đang chuẩn bị thực hiện.

Chú ý:

- Khi ta thực hiện tiếp quá trình chạy từng bước chương trình, thì cửa sổ "Call stack" sẽ bị biến mất. Do vậy ta không thể quan sát được sự thêm bớt các hàm mới vào danh sách "Call stack" trong khi lần từng bước chương trình.

- Để chức năng Call stack làm việc được, thì mục Standard Stack Frame phải đặt là ON. Mục này đặt trong Code Generation của mục Compiler trong menu Option. Giá trị ON luôn là mặc định, nên nếu không có sự sửa lại trước đó, thì ta không cần phải làm gì cả.

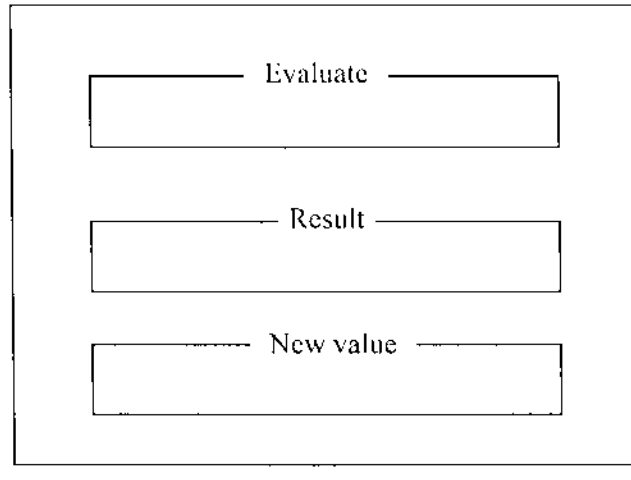
5.3. Tìm hàm

Trong các chương trình dài có định nghĩa hàm, để khỏi mất thời gian khi muốn tìm đến hàm nào đó trong chương trình. Ta chọn chức năng Find Function trong menu Debug, sau đó gõ vào tên hàm tại cửa sổ "Find Function" rồi bấm (không cần gõ các dấu mở đóng ngoặc và tham số của hàm). Con trỏ khi đó sẽ chuyển ngay về đầu nơi định nghĩa hàm.

§6. DÙNG CỬA SỔ EVALUATION

6.1. Thay đổi giá trị một biến

Trong quá trình gỡ rối ta có thể làm thay đổi giá trị của các biến cần quan tâm. Để làm điều đó, chọn mục Evaluation trong menu Debug, hoặc bấm Ctrl-F4. Khi đó trên màn hình sẽ hiện ra cửa sổ sau:



Vào tên biến tại ô Evaluate (chỉ được nhập một tên biến), rồi bấm ↵. Khi đó trong ô Result sẽ hiện ra giá trị hiện tại của biến đó, tiếp theo đưa con trỏ tới ô New value để vào giá trị mới cho biến, rồi bấm ↵.

Để ra khỏi cửa sổ trên, bấm phím Esc, hoặc cứ thực hiện tiếp các chức năng gỡ rối, thì cửa sổ trên sẽ tự tắt.

6.2. Tính biểu thức

Ta cũng có thể nhập biểu thức vào ô Evaluate rồi bấm phím ↵ thì giá trị của biểu thức sẽ được hiện ra trong ô Result. Nhưng khi đó không được vào giá trị mới cho biểu thức tại ô New value, vì chương trình dịch sẽ không hiểu được sự thay đổi này.

Có thể nhập vào tất cả các loại biểu thức trong ô Evaluate. Trong biểu thức có thể chứa một hay nhiều biến và nhiều loại toán tử. Song sẽ không xử lý được nếu trong biểu thức có các hàm như sin(), sqrt(), hay bất kỳ thứ gì được tạo bằng #define hay typedef.

PHỤ LỤC 10
CÁC MÔ HÌNH BỘ NHỚ

§1. BẢN ĐỒ BỘ NHỚ CỦA CHƯƠNG TRÌNH

Bộ nhớ chương trình gồm 3 vùng chính là:

+ vùng mã (gồm các câu lệnh và các hằng) do thanh ghi đoạn CS trỏ tới.
+ vùng dữ liệu (gồm các biến tĩnh và biến toàn bộ) do thanh ghi đoạn DS trỏ tới.
+ vùng ngăn xếp (chứa các biến cục bộ) do thanh ghi đoạn SS trỏ tới.

Ngoài ra có thanh ghi đoạn ES (Extra Segment) được dùng để truy nhập tới dữ liệu bên ngoài 3 vùng nói trên (ví dụ như vùng nhớ cấp phát động).

Với các chương trình lớn mỗi vùng nằm trong các đoạn (64 KB) khác nhau và các con trỏ CS, DS, SS trỏ tới các đoạn khác nhau. Với các chương trình nhỏ, có thể đặt cả 3 vùng mã, dữ liệu và ngăn xếp trong một đoạn, khi đó cả 3 thanh ghi CS, DS, SS đều trỏ tới cùng một đoạn.

Trong C có 6 mô hình bộ nhớ, mỗi mô hình có một giới hạn về độ lớn cho mỗi vùng: mã, dữ liệu và ngăn xếp. Nó cũng xác định cách tham chiếu đến mỗi vùng.

Như vậy việc chọn mô hình bộ nhớ phụ thuộc vào kích thước chương trình. Ví dụ đối với chương trình rất nhỏ có thể dùng mô hình tiny, chương trình rất lớn thì nên dùng mô hình huge.

§2. CON TRỎ GẦN VÀ XA

Vì kiến trúc phân đoạn của nó nên 8086 có hai kiểu địa chỉ bộ nhớ: gần (near) và xa (far).

Thanh ghi CS luôn luôn trỏ tới đoạn mã hiện thời. Một thủ tục gần phải nằm trong đoạn mã hiện thời. Chỉ thị gọi thủ tục gần chỉ đòi hỏi một địa chỉ 16 bit như là đối số của nó. Ví dụ nếu thanh ghi CS chứa 2000 thì mã lệnh sau sẽ gọi thủ tục ở 2000:0100

```
CALL NEAR 0100H; Gọi thủ tục ở CS:0100
```

Một thủ xa có thể được đặt ở bất kỳ đâu trong bộ nhớ. Để gọi một thủ tục xa cần phải chỉ rõ cả địa chỉ đoạn và độ lệch. Ví dụ để gọi một thủ tục tại 6000:0200 ta dùng mã lệnh

CALL FAR 6000H:0200H

Chỉ thị này đổi thanh ghi CS tới 6000 và thực hiện thủ tục. Khi ra khỏi thủ tục thì nội dung của CS cần được khôi phục.

Trong C một con trỏ gần (near) tới hàm chỉ cần 2 byte để chứa địa chỉ độ lệch của hàm (mà nó trỏ tới). Con trỏ xa (far) cần 4 byte để chứa địa chỉ đoạn và độ lệch của hàm mà nó trỏ tới. Như vậy có hai cách tham chiếu tới vùng mã: tham chiếu gần dùng con trỏ gần và tham chiếu xa dùng con trỏ xa.

Tương tự có 2 cách tham chiếu đến vùng dữ liệu, chỉ có khác là vai trò của CS được thay bằng DS. Trong C một con trỏ dữ liệu gần có kích cỡ 2 byte, một con trỏ xa có kích cỡ 4 byte. Ví dụ khi khai báo:

```
char near *p_gan;
char far *p_xa;
```

thì

```
sizeof(p_gan) = 2
sizeof(p_xa) = 4
```

Khi không chỉ rõ near hay far thì tính chất của con trỏ (gần hay xa) được quy định bởi mô hình bộ nhớ được chọn.

Tóm lại mô hình bộ nhớ quy định 2 điểm quan trọng là:

+ Độ lớn của các vùng mã, dữ liệu, ngăn xếp.

+ Kiểu con trỏ (gần hay xa) mặc định ứng với mỗi vùng. Ngoài ra nó còn quy định độ lớn của vùng nhớ phân chia động.

§3. CÁC MÔ HÌNH BỘ NHỚ C CHO 8086

3.1. Đặc trưng của các mô hình được tóm lược trong bảng sau:

	Tiny	Small	Medium	Compact	Large	Huge
Vùng mã	64K	64K	1MB	64K	1MB	1MB
Vùng dữ liệu	64K	64K	64K	64K	64K	1MB
Vùng ngăn xếp	64K	64K	64K	64K	64K	64K
Phân chia động	64K	64K	64K	1MB	1MB	1MB
Bộ nhớ phân chia động ngầm định	Gần	Gần	Gần	Xa	Xa	Xa
Bộ nhớ phân chia động xa	Không	Có	Có	Ngầm định	Ngầm định	Ngầm định
Con trỏ mã	Gần	Gần	Xa	Gần	Xa	Xa
Con trỏ dữ liệu	Gần	Gần	Gần	Xa	Xa	Xa

Chú ý 1. Các giới hạn khác:

Mô hình Giới hạn đặc biệt

Tiny	Mã + Dữ liệu + Ngăn xếp + Phân chia động được kết hợp lại phải nhỏ hơn 64K
Small	Dữ liệu + Ngăn xếp + Phân chia động được kết hợp lại phải nhỏ hơn 64K

Chú ý 2.

+ Trong mô hình small và medium, C chia bộ nhớ phân chia động thành 2 phần: gần và xa. Các con trỏ dữ liệu ngầm định là gần. Như vậy một lệnh gọi malloc sẽ trả lại một con trỏ gần. Lệnh gọi phiên bản xa của hàm này (farmalloc) sẽ trả lại một con trỏ xa.

+ Trong các mô hình khác chỉ có một kiểu phân chia động.

3.2. Các chi tiết mô hình bộ nhớ

+ **Tiny.** Tất cả dữ liệu và mã được gán trong một đoạn. Các thanh ghi đoạn CS, DS và SS đều trỏ tới cùng một đoạn. Đây là mô hình nhỏ nhất có thể. Các con trỏ gần được sử dụng cho mọi thứ. Bằng cách dùng lựa chọn dòng lệnh

  tcc -lt -mt tên_tệp_chương_trình_nguồn

  có thể tạo nên một tệp chương trình COM.

  Đây là mô hình lý tưởng cho các chương trình tiện ích thường trú.

+ **Small**. Dữ liệu và mã ở trong các đoạn riêng biệt. Ngăn xếp và bộ nhớ cấp phát động được gộp với dữ liệu. Mô hình này cho 64K với mã và 64 K với dữ liệu các kiểu (dữ liệu, ngăn xếp và cấp phát động).

  Các con trỏ gần được sử dụng thông suốt, tuy nhiên nếu cần có thể dùng bộ nhớ phân chia động xa. Khi đó cần khai báo rõ con trỏ far.

+ **Medium**. Mô hình này được thiết kế cho chương trình với nhiều mã và ít dữ liệu. Có một giới hạn 64K của mã cho mỗi tệp, tuy nhiên các tệp có thể liên kết để tạo thành một chương trình có vùng mã lơn hơn 64K.

  Dữ liệu, ngăn xếp và bộ nhớ cấp phát động được kết hợp với nhau phải nhỏ hơn 64K.

+ **Compact**. Kích thước mã phải nhỏ hơn 64K. Nhưng dữ liệu, ngăn xếp và bộ nhớ cấp phát động đều có các đoạn riêng của chúng.

Trong mô hình này con trỏ gần được dùng cho mã vàcon trỏ xa cho dữ liệu.

+ **Large**. Mô hình này tương tự như mô hình compact trừ một điều là kích thước mã có thể vượt quá 64K và con trỏ mã là con trỏ xa. Hầu hết các chương trình lớn đòi hỏi mô hình này.

+ **Huge**. Đây là mô hình bộ nhớ lớn nhất có thể. Các con trỏ xa được sử dụng cho mã và dữ liệu. Tuy nhiên vẫn bị hạn chế 64K cho ngăn xếp.

  Đây là mô hình hữu ích cho các chương trình sử dụng một lượng lớn cả mã và dữ liệu.

3.3. Trộn lẫn 2 kiểu con trỏ gần và xa trong chương trình

Có thể dùng cả hai loại con trỏ gần và xa trong một chương trình bằng cách thêm vào từ khoá near và far. Khi đó ta đã bỏ qua kiểu con trỏ ngầm định được quy định bởi mô hình bộ nhớ. Nói chung nên hạn chế dùng trộn lẫn 2 kiểu con trỏ trong một chương trình vì dễ gây lỗi.

§4. KIỂM TRA KÍCH THƯỚC CHƯƠNG TRÌNH

Bây giờ chúng ta đã thấy cách sắp đặt bộ nhớ của một chương trình. Một câu hỏi đặt ra là: Điều chỉnh bộ nhớ chương trình như thế nào? Kích thước của vùng mã và vùng dữ liệu được quyết định bởi chương trình dịch.

Kích thước ngăn xếp ngầm định là 4K và kích thước vùng cấp phát động ngầm định càng lớn càng tốt. C cung cấp hai biến _stklen và _heaplen (khai báo trong dos.h) dùng để xác định độ lớn của ngăn xếp và bộ nhớ cấp phát động.

Ví dụ để có kích cỡ tối thiểu cho ngăn xếp và vùng cấp phát động ta có thể dùng các câu lệnh:

```
#include <dos.h>
unsigned _stklen = 1024;
unsigned _heaplen = 2;
```

Để có độ lớn tối đa cho hai vùng trên ta dùng các câu lệnh:

```
#include <dos.h>
unsigned _stklen = 0xFFFF; /* 64K */
unsigned _heaplen = 0; /* Càng lớn càng tốt */
```

PHỤ LỤC 11

TÓM TẮT CÁC HÀM CỦA TURBO C THEO THỨ TỰ ABC

1. _chmod	<io.h> Chương 10, §11
2. _close	<io.h> Chương 10, §11
3. _creat	<io.h> Chương 10, §11
4. _open	<io.h> Chương 10, §11
5. abort	<process.h> Phụ lục 2, §10
6. abs	<stdlib.h> Phụ lục 2, §6
7. acos	<math.h> Phụ lục 2, §6
8. arc	<graphics.h> Chương 9, §5
9. asin	<math.h> Phụ lục 2, §6
10. atan	<math.h> Phụ lục 2, §6
11. atan2	<math.h> Phụ lục 2, §6
12. atof	<ctype.h> Phụ lục 2, §2
13. atoi	<ctype.h> Phụ lục 2, §2
14. atol	<ctype.h> Phụ lục 2, §2
15. bar	<graphics.h> Chương 9, §5
16. bar3d	<graphics.h> Chương 9, §5
17. cabs	<math.h> Phụ lục 2, §6
18. calloc	<alloc.h> Phụ lục 2, §8
19. ceil	<math.h> Phụ lục 2, §6
20. chdir	<dir.h> Phụ lục 2, §9
21. chmod	<io.h> Chương 10, §11
22. circle	<graphics.h> Chương 9, §5
23. cleardevive	<graphics.h> Chương 9, §7
24. clearviewport	<graphics.h> Chương 9, §7
25. close	<io.h> Chương 10, §11
26. clreol	<conio.h> Chương 8, §5

27. clrscr	<conio.h> Chương 4, §7 và Chương 8, §5
28. coreleft	<alloc.h> Phụ lục 2, §8
29. cos	<math.h> Phụ lục 2, §6
30. cosh	<math.h> Phụ lục 2, §6
31. cprintf	<conio.h> Chương 8, §4
32. creat	<io.h> Chương10, §10
33. cscanf	<conio.h> Chương 8, §4
34. delay	<dos.h> Chương 16,§1
35. delline	<conio.h> Chương 8, §5
36. disable	<dos.h> Chương 15,§2
37. drawpoly	<graphics.h> Chương 9, §5
38. ecvt	<ctype.h> Phụ lục 2, §2
39. ellipse	<graphics.h> Chương 9, §5
40. enable	<dos.h> Chương 15, §2
41. exit	<process.h> Phụ lục 2, §10
42. exp	<math.h> Phụ lục 2, §6
43. fabs	<math.h> Phụ lục 2, §6
44. fclose	<stdio.h> Chương 10, §3
45. fcloseall	<stdio.h> Chương 10, §3
46. fcvt	<ctype.h> Phụ lục 2, §2
47. feof	<stdio.h> Chương 10, §3
48. ferror	<stdio.h> Chương 10, §3
49. fflush	<stdio.h> Chương 4, §5 và Chương 10, §3
50. fflushall	<stdio.h> Chương 10, §3
51. fgetc	<stdio.h> Chương 10, §4
52. fgets	<stdio.h> Chương 10, §5
53. fillpopy	<graphics.h> Chương 9, §5
54. findfirst	<dir.h> Phụ lục 2, §9
55. findnext	<dir.h> Phụ lục 2, §9

56. floodfill	<graphics.h> Chương 9, §8
57. floor	<math.h> Phụ lục 2, §6
58. fmode	<math.h> Phụ lục 2, §6
59. fopen	<stdio.h> Chương 10, §3
60. FP_OFF	<dos.h> Chương 13, §1 và Chương 14, §2
61. FP_SEG	<dos.h> Chương 13, §1 và Chương 14, §2
62. fprintf	<stdio.h> Chương 4, §3 và Chương 10, §5
63. fprintf	<stdio.h> Chương 10, §5
64. fputc	<stdio.h> Chương 10, §4
65. fputs	<stdio.h> Chương 10, §5
66. fread	<stdio.h> Chương 10, §7
67. free	<alloc.h> Phụ lục 2, §8
68. fscanf	<stdio.h> Chương 10, §5
69. fseek	<stdio.h> Chương 10, §8
70. ftell	<stdio.h> Chương 10, §8
71. fwrite	<stdio.h> Chương 10, §7
72. gcvt	<ctype.h> Phụ lục 2, §2
73. geninterrupt	<dos.h> Chương 13, §3
74. getbkcolor	<graphics.h> Chương 9, §4
75. getc	<stdio.h> Chương 10, §4
76. getch	<conio.h> Chương 4, §7
77. getchar	<stdio.h> Chương 4, §5
78. getche	<conio.h> Chương 4, §7
79. getcolor	<graphics.h> Chương 9, §4
80. getcwd	<dir.h> Phụ lục 2, §9
81. getdate	<time.h> Phụ lục 2, §7
82. getimage	<graphics.h> Chương 9, §10
83. getlinesettings	<graphics.h> Chương 9, §6
84. getmaxcolor	<graphics.h> Chương 9, §4

85. getmaxx	<graphics.h> Chương 9, §2
86. getmaxy	<graphics.h> Chương 9, §2
87. getpalette	<graphics.h> Chương 9, §4
88. getpixel	<graphics.h> Chương 9, §8
89. gets	<stdio.h> Chương 4, §5
90. gettextinfo	<conio.h> Chương 8, §5
91. gettime	<dos.h> Chương 17, §1
92. gettime	<time.h> Phụ lục 2, §7
93. getvect	<dos.h> Chương 15, §2
94. getviewport	<graphics.h> Chương 9, §7
95. getw	<stdio.h> Chương 10, §7
96. gotoxy	<conio.h> Chương 4, §7
97. gotoxy	<conio.h> Chương 8, §5
98. grapherrormsg	<graphics.h> Chương 9, §3
99. graphresult	<graphics.h> Chương 9, §3
100. imagesize	<graphics.h> Chương 9, §10
101. initgraph	<graphics.h> Chương 9, §2
102. int86	<dos.h> Chương 13, §3
103. int86x	<dos.h> Chương 13, §3
104. intdos	<dos.h> Chương 13, §3
105. intdosx	<dos.h> Chương 13, §3
106. intr	<dos.h> Chương 13, §3
107. inxdigit	<ctype.h> Phụ lục 2, §3
108. isalnum	<ctype.h> Phụ lục 2, §3
109. isalpha	<ctype.h> Phụ lục 2, §3
110. iscntrl	<ctype.h> Phụ lục 2, §3
111. isdigit	<ctype.h> Phụ lục 2, §3
112. isgraph	<ctype.h> Phụ lục 2, §3
113. islower	<ctype.h> Phụ lục 2, §3
114. isprint	<ctype.h> Phụ lục 2, §3
115. ispunct	<ctype.h> Phụ lục 2, §3
116. isspace	<ctype.h> Phụ lục 2, §3

117. isupper	<ctype.h> Phụ lục 2, §3
118. itoa	<ctype.h> Phụ lục 2, §2
119. kbhit	<conio.h> Chương 4, §7
120. keep	<dos.h> Chương15, §4
121. labs	<stdlib.h> Phụ lục 2, §6
122. line	<graphics.h> Chương 9, §5
123. linerel	<graphics.h> Chương 9, §5
124. lineto	<graphics.h> Chương 9, §5
125. log	<math.h> Phụ lục 2, §6
126. log10	<math.h> Phụ lục 2, §6
127. lseek	<io.h> Chương 10, §12
128. ltoa	<ctype.h> Phụ lục 2, §2
129. malloc	<alloc.h> Chương 9, §10 và Phụ lục 2, §8
130. memccpy	<memory.h> hoặc <string.h> Phụ lục 2, §5
131. memchr	<memory.h> hoặc <string.h> Phụ lục 2, §5
132. memcmp	<memory.h> hoặc <string.h> Phụ lục 2, §5
133. memcpy	<memory.h> hoặc <string.h> Phụ lục 2, §5
134. memicmp	<memory.h> hoặc <string.h> Phụ lục 2, §5
135. memset	<memory.h> hoặc <string.h> Phụ lục 2, §5
136. MK_FP	<dos.h> Chương13,§1 và Chương 14, §2
137. mkdir	<dir.h> Phụ lục 2, §9
138. movedata	<mem.h> Chương 14, §1
139. movedata	<memory.h> hoặc <string.h> lục 2, §5
140. moveto	<graphics.h> Chương 9, §5

141. nosound	<dos.h> Chương 16, §1
142. open	<io.h> Chương 10, §11
143. outtext	<graphics.h> Chương 9, §9
144. outtextxy	<graphics.h> Chương 9, §9
145. peek	<dos.h> Chương 14, §1
146. peekb	<dos.h> Chương 14, §1
147. perror	<stdio.h> Chương 10, §3
148. pieslice	<graphics.h> Chương 9, §5
149. poke	<dos.h> Chương 14, §1
150. pokeb	<dos.h> Chương 14, §1
151. pow	<math.h> Phụ lục 2, §6
152. printf	<stdio.h> Chương 4, §1
153. putc	<stdio.h> Chương 10, §4
154. putch	<conio.h> Chương 4, §7
155. putchar	<stdio.h> Chương 4, §6
156. putimage	<graphics.h> Chương 9, §10
157. putpixel	<graphics.h> Chương 9, §8
158. puts	<stdio.h> Chương 4, §6
159. putw	<stdio.h> Chương 10, §7
160. rand	<stdlib.h> Phụ lục 2, §6
161. random	<stdlib.h> Phụ lục 2, §6
162. randomize	<stdlib.h> và <time.h> Phụ lục 2, §6
163. read	<io.h> Chương 10, §12
164. realloc	<alloc.h> Phụ lục 2, §8
165. rectangle	<graphics.h> Chương 9, §5
166. remove	<stdio.h> Chương 10, §3
167. rewind	<stdio.h> Chương 10, §8
168. rmdir	<dir.h> Phụ lục 2, §9
169. scanf	<stdio.h> Chương 4, §2
170. segread	<dos.h> Chương 13, §3
171. setbkcolor	<graphics.h> Chương 9, §4

172. setcolor	<graphics.h> Chương 9, §4
173. setdate	<time.h> Phụ lục 2, §7
174. setfillstyle	<graphics.h> Chương 9, §4
175. setlinestyle	<graphics.h> Chương 9, §6
176. setpalette	<graphics.h> Chương 9, §4
177. settextjustify	<graphics.h> Chương 9, §9
178. settextstyle	<graphics.h> Chương 9, §9
179. settime	<time.h> Phụ lục 2, §7
180. setvect	<dos.h> Chương 15, §2
181. setviewport	<graphics.h> Chương 9, §7
182. setwritemode	<graphics.h> Chương 9, §6
183. sin	<math.h> Phụ lục 2, §6
184. sinh	<math.h> Phụ lục 2, §6
185. sleep	<dos.h> Chương 16, §1
186. sound	<dos.h> Chương 16, §1
187. sprintf	<stdio.h> Phụ lục 2, §2
188. sqrt	<math.h> Phụ lục 2, §6
189. srand	<stdlib.h> Phụ lục 2, §6
190. strcat	<string.h> Phụ lục 2, §4
191. strchr	<string.h> Phụ lục 2, §4
192. strcmp	<string.h> Phụ lục 2, §4
193. strcmpi	<string.h> Phụ lục 2, §4
194. strcpy	<string.h> Phụ lục 2, §4
195. strcspn	<string.h> Phụ lục 2, §4
196. strdup	<string.h> Phụ lục 2, §4
197. stricmp	<string.h> Phụ lục 2, §4
198. strlen	<string.h> Phụ lục 2, §4
199. strlwr	<string.h> Phụ lục 2, §4
200. strncat	<string.h> Phụ lục 2, §4
201. strncmp	<string.h> Phụ lục 2, §4
202. strncpy	<string.h> Phụ lục 2, §4

203. strnicmp	<string.h> Phụ lục 2, §4
204. strnset	<string.h> Phụ lục 2, §4
205. strpbrk	<string.h> Phụ lục 2, §4
206. strrchr	<string.h> Phụ lục 2, §4
207. strrev	<string.h> Phụ lục 2, §4
208. strset	<string.h> Phụ lục 2, §4
209. strspn	<string.h> Phụ lục 2, §4
210. strstr	<string.h> Phụ lục 2, §4
211. strupr	<string.h> Phụ lục 2, §4
212. system	<process.h> Phụ lục 2, §10
213. tan	<math.h> Phụ lục 2, §6
214. tanh	<math.h> Phụ lục 2, §6
215. textbackground	<conio.h> Chương8, §2
216. textcolor	<conio.h> Chương 8, §2
217. textheight	<graphics.h> Chương 9, §9
218. textmode	<conio.h> Chương 8, §1
219. textwidth	<graphics.h> Chương 9, §9
220. time	<time.h> Phụ lục 2, §7
221. tolower	<ctype.h> Phụ lục 2, §2
222. toupper	<ctype.h> Phụ lục 2, §2
223. ultoa	<ctype.h> Phụ lục 2, §2
224. unlink	<stdio.h> Chương 10, §3
225. wherex	<conio.h> Chương 8, §5
226. wherey	<conio.h> Chương 8, §5
227. window	<conio.h> Chương 8, §3
228. write	<io.h> Chương 10, §12

PHỤ LỤC 12
MỘT SỐ CHƯƠNG TRÌNH ĐỆ QUY VÀ QUY HOẠCH ĐỘNG

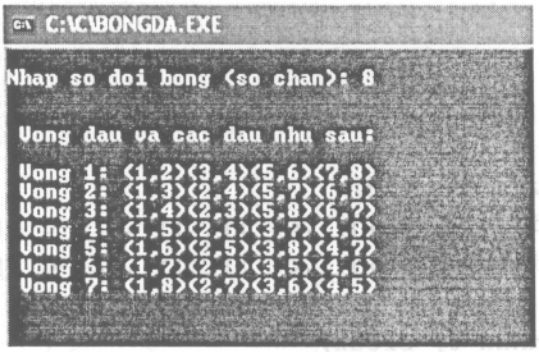
Trong phụ lục này sẽ trình bày một số chương trình minh họa thuật toán đệ quy kiểu quay lui và thuật toán quy hoạch động có tính chất kinh điển. Chương trình được tổ chức thành nhiều hàm.

Bài toán 1: ***Xếp lịch thi đấu bóng đá.***

Mô tả cụ thể bài toán như sau: Có n đội bóng (n chẵn). Yêu cầu đặt ra là: Hãy xếp lịch thi đấu vòng tròn một lượt cho n đội bóng.

Chú ý: Lịch thi đấu phải được xếp sao cho ở mỗi vòng có phải có n/2 cặp đấu (và như vậy sẽ có tổng là n-1 vòng đấu).

Chẳng hạn, Nếu nhập số đội bóng n = 8, khi đó có 7 vòng đấu, cụ thể các vòng đấu và các đội bóng được xếp lịch thi đấu khi chương trình chạy như trong hình minh họa sau:




```
/* BONGDA.C */
 #include <stdio.h>
 #include <conio.h>
 typedef struct
  {
  int d1, d2; /* d1, d2 - STT cua 2 doi bong tu 1 den n */
  } CapDau;
 void tao_ds_cap_dau(CapDau *c, int n)
 /* Tao cac cap dau c[1], ..., c[n(n-1)/2] */
```

```
{
 int t,i,j;
 t=0;
 for(i=1;i<n;++i)
   for(j=i+1;j<=n;++j)
   {
    ++t;
    c[t].d1=i;c[t].d2=j;
   }
}
  int chap_nhan(CapDau *c,int n, int *h, int k, int i)
   /* Da xep cac cap dau: h[1], ..., h[k]
    Kiem tra xem co the xep them cap dau i hay khong */
   {
 int c_nhan, j, v, t;
 c_nhan=1;
 for(j=1; j<=k; ++j)
  if(i==h[j])
    {
   c_nhan=0; break;
    }
 if(c_nhan)
  {
    v= k / (n/2);  t=v*(n/2)+1;

    for(j=t; j<=k; ++j)
    if( (c[i].d1==c[h[j]].d1)||(c[i].d1==c[h[j]].d2)||
        (c[i].d2==c[h[j]].d1)||(c[i].d2==c[h[j]].d2))
        {
         c_nhan=0; break;
        }
  }
 return c_nhan;
}
void in_kq(CapDau *c, int n, int *h)
{
 int v, j, t;
 t=0;
 for(v=1; v<n; ++v)
```

```
 {
  printf("\n Vong %d: ",v);
  for(j=1; j<= n/2; ++j)
   {
    ++t;
    printf("(%d,%d)", c[h[t]].d1, c[h[t]].d2);
   }
 }
}

  int tim_duoc_pa=0;
  void xep_tiep(CapDau *c,int n, int *h, int k)
  /* Da xep cac cap dau h[1], ..., h[k]
   xep them cap h[k+1] */
{
  int i;
  if(tim_duoc_pa)
   {
    return;
   }
  if(k== (n*(n-1)/2))
   {
     printf("\n");
     in_kq(c,n,h);
     tim_duoc_pa=1;
   }
  else
  /*
   {
    for(i=1; i<= (n*(n-1)/2); ++i)
     if(chap_nhan(c,n,h,k,i))
    {
     h[k+1]=i;xep_tiep(c,n,h,k+1);
    }
   }
  */
  {
    i=1;
    while (!tim_duoc_pa && i<= (n*(n-1)/2))
```

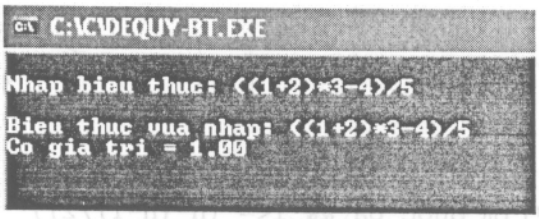
```
    {
        if(chap_nhan(c,n,h,k,i))
          {
          h[k+1]=i;xep_tiep(c,n,h,k+1);
          }
        ++i;
    }
   }

}
void main()
{
 CapDau c[100];
 int h[100];
 int n,k;
 clrscr();
    printf("\nNhap so doi bong (so chan): ");
    scanf("%d", &n);
    printf("\n\n Vong dau va cac dau nhu sau: ");
    tao_ds_cap_dau(c,n);
 k=0;
 xep_tiep(c,n, h, k);
 getch();
}
```

Bài toán 2: ***Tính giá trị của biểu thức.***

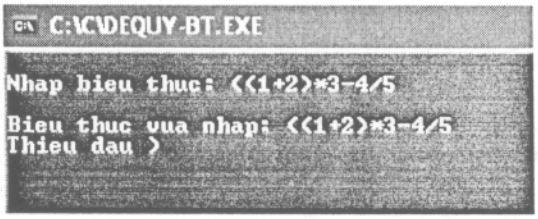
Mô tả cụ thể bài toán như sau: Lập chương trình cho phép nhập vào một biểu thức với 4 phép toán + - * / và cả dấu ngoặc đơn (số ngoặc đơn không hạn chế). Chương trình sẽ tính ra giá trị của biểu thức.

Ghi chú: chương trình có thông báo lỗi khi nhập dấu ngoặc đơn không hợp quy tắc.

Chẳng hạn, nếu biểu thức nhập là: ((1 + 2) * 3 - 4) / 5 ; khi đó chương trình chạy như trong hình minh họa sau:



Nếu nhập biểu thức: ((1 + 2) * 3 – 4 / 5 ; thì chương trình sẽ đưa ra thông báo lỗi là thiếu dấu ngoặc đơn. Cụ thể chương trình sẽ chạy như trong hình minh họa sau:




```
/* DEQUY-BT.C
  Tinh gia tri cua bieu thuc bang de quy
  Quy tac viet bieu thuc:
    + Toan hang la so nguyen va thuc
    + Phep toan:  + - * /
    + Cho phep dung cac dau ngoac tron
  Chuong trinh co kiem tra cu phap cua bieu thuc
*/
#include <stdio.h>
#include <conio.h>
#include <string.h>
#include <stdlib.h>
/* Tinh gia tri cong thuc bang de quy,
  khong can dung cay nhi phan */
void kt_so_bo_chuan_hoa(char *b);
/* Bo dau cach
 Kiem tra: Khac rong va nam ngoai:
 Chu so, ngoac mo, ngoac dong, dau cham, bon phep toan */
int vt_phep_toan(char *b);
int kt_so_hang(char *b); /* Kiem tra xem bieu thuc co
                            phai la mot so hang don
          Dieu kien strlen < 15, khong chua phep toan
          Chi gom chu so va nhieu nhat mot dau cham
          len > so dau cham - it nhat mot chu so */
int vt_cuoi_so_hang(char *b, int i);
int vt_ngoac_dong_tuong_ung(char *b, int i);
void xd_cac_phep_toan(char *b, int *s_pt, char *ma_pt,
                        int *vt_pt);
float gt_bieu_thuc(char *b);
float tinh_gt_bieu_thuc(char *b);
```

```
void kt_so_bo_chuan_hoa(char *b);
float tinh_gt_bieu_thuc(char *b)
{
   float v;
   char *c;
   c=strdup(b);
   kt_so_bo_chuan_hoa(c);
   v=gt_bieu_thuc(c);
   free(c);
   return v;
 }
void kt_so_bo_chuan_hoa(char *b)
{
 char *c, x;
 int i, j, n;
 n=strlen(b);
 if(n==0)
    {
      printf("\nBieu thuc rong "); getch(); exit(0);
    }
   c = malloc (n+1);
   j=0;
   for(i=0; i<n; ++i)
    {
      x=b[i];
      if(x != 32)
      {
       c[j]=x; ++j;
       if (!((x>='0' && x<='9') || x=='.' ||
           x=='('||x==')' || x=='+'|| x=='-' ||
           x=='*' || x=='/'))
       {
         printf("\nKy tu la: %c", x); getch(); exit(0);
        }
       }
    }
    c[j]=0; strcpy(b,c);
    free(c);
 }
```

```
int vt_cuoi_so_hang(char *b, int i) /* Cho b[i]= chu so,
                                xac dinh vt cuoi SH */
{
 int j=i;
 while(b[j]=='.' || (b[j]>='0' && b[j]<='9'))
    ++j;
 return (j-1);
}
int kt_so_hang(char *b)
{
 int gt_ham, n, i, dem1, dem2, loi_kt;
 n=strlen(b) ;
 gt_ham=0;
 if(n<16)
   {
    /* Kiem tra xem co chua phep toan */
         dem1=0;
         for(i=0; i<n; ++i)
               if(b[i]=='+' || b[i]=='-' || b[i]=='*'
                  || b[i]=='/')
                {
                  ++dem1; break;
                }
         /* Kiem cho so va dau cham */
         if(dem1==0)
          {
            gt_ham=1;
            dem2=0;loi_kt=0;
            for(i=0; i<n; ++i)
            {
             if(b[i]=='.') ++dem2;
             else if (!(b[i]>='0' && b[i]<='9'))
             {
               loi_kt=1;
              }
            }
          if(dem2>1 || loi_kt || n==dem2)
          {
            printf("\n Loi: So hang = %d", b);
```

```
            getch();   exit(0);
          }
        }
    }
    return gt_ham;
}
float gt_bieu_thuc(char *b)
{
 float l_value, r_value, value;
 int i,n,k,vt, code;
 /* Bo dau ngoac hai dau, kiem tra khac rong */
 n=strlen(b);
 i=0;
 while(b[i]=='(')
 {
   if(vt_ngoac_dong_tuong_ung(b,i) != n-1-i)
  break; ++i;
 }
 b[n-i]=0;  b = b + i;
 if(strlen(b)==0)
    {
      printf("\nTrong bieu thuc co toan hang rong");
      getch(); exit(0);
    }
 if(kt_so_hang(b))
    return atof(b);
 else
   {
     vt=vt_phep_toan(b);
     code = b[vt];
     b[vt]=0;
     l_value = gt_bieu_thuc(b) ;
     k=vt+1;
     r_value = gt_bieu_thuc(b+k) ;
     if(code=='+') value = l_value + r_value;
     else if(code=='-') value = l_value - r_value;
     else if(code=='*') value = l_value * r_value;
     else  value = l_value / r_value;
     return value;
```

```
    }
}

int vt_phep_toan(char *b)
{
   int so_pt, vt_pt[50]; char ma_pt[50];
   int i, vt_tru=0;
   xd_cac_phep_toan(b,&so_pt,ma_pt,vt_pt);
   for(i=1;i<=so_pt;++i)
   {
    if(ma_pt[i]=='+') return vt_pt[i];
    else if(ma_pt[i]=='-') vt_tru=vt_pt[i];
   }
 if(vt_tru)
   return vt_tru;
 else
   return vt_pt[1];
}
int vt_ngoac_dong_tuong_ung(char *b, int i)
/* b[i] = '(' */
{
    int so_ngoac_mo, n, k;
    n=strlen(b);
    so_ngoac_mo=1;
    for(k=i+1; k<n; ++k)
    {
         if (b[k]=='(') so_ngoac_mo++ ;
         else if(b[k]==')') so_ngoac_mo-- ;
         if(so_ngoac_mo==0) break;
    }
   if(so_ngoac_mo>0)
    {
         printf("\nThieu dau ) "); getch(); exit(0);
    }
   return k;
}
void xd_cac_phep_toan(char *b, int *s_pt,
                      char *ma_pt, int *vt_pt)
{
```

```
/* Gia thiet b="xx*xx-(xx/(xx+xx)+xx-xx)*xx+xx-(xx*xx)" */
 int  i, k, so_pt;
/* Ky tu dau b[0] can phai la: chu so, dau cham, hoac ( */
 i=0; so_pt=0;
 while(1)
 {
 if(!(b[i]>='0' && b[i]<='9' || b[i]=='.' || b[i]=='('))
   {
    printf("\n Ky tu sai: %c phai la chu so,
       dau cham, hoac (", b[i]);
    getch(); exit(0);
   }
 if(b[i]=='(')
    k=vt_ngoac_dong_tuong_ung(b,i)+1;
 else
    k=vt_cuoi_so_hang(b,i) + 1; /* b[k] chua ma
                        phep toan hoac k=n (ket thuc) */
 if(b[k]==0) break;
 if(!(b[k]=='+' || b[k]=='-' || b[k]=='*' || b[k]=='/'))
          {
               printf("\nThieu dau phep toan  ");
               getch(); exit(0);
          }
    ++so_pt; ma_pt[so_pt]= b[k]; vt_pt[so_pt]=k;
    i = k+1; /* b[i] la dau mot so hang */
    if(b[i]==0)
          {
            printf("\nThua phep toan: %c", b[i-1]);
            getch();exit(0);
          }
   }
   *s_pt = so_pt;
}
void main()
{
   /* char *b="2.5+1.5*(4.5+3.5/(14-15))-(0.5*4-3.5)"; */
   char b[200];
   clrscr();
   printf("\nNhap bieu thuc: "); gets(b);
```

```
  //strcpy(b,"((2.5+(((3/2+0.5)))*2+4.2))");
  //strcpy(b,"(((3/2+0.5)*2+4.2*(1)))");
        printf("\nBieu thuc vua nhap: %s", b);
        printf("\nCo gia tri = %0.2f",
                tinh_gt_bieu_thuc(b));
  getch();
}
```

Bài toán 3: ***Tháp Hà Nội.***

Bạn đọc có thể xem lại Ví dụ 2, mục §9.3, Chương 6. Ví dụ này cho quy trình chuyển tháp dưới dạng một văn bản hướng dẫn. Chương trình dưới đây sẽ mô phỏng bằng hình ảnh quá trình chuyển tháp. Ta sẽ nhìn thấy các tầng được di chuyển như thế nào và tổng số là bao nhiêu lần di chuyển. Các tầng được thể hiện theo các màu khác nhau.

```
/* THAP_HN.C
   Minh hoa:
   1. De quy
   2. Lam mat con tro bang cach cho mau nen = mau chu
   3. Dung bien static cuc bo de theo roi so lan
      chuyen khoi */
 #include "stdio.h"
 #include "conio.h"
 #include "dos.h"
 #include "stdlib.h"
 #define di_chuyen(x,y,k) tao_khoi(x,y,k); delay(t);
 xoa_khoi(x,y,k)
 int t; /* Toc do di chuyen */
 int a[]={0,3,5,7,9,11,13,15,17,19,21,23,25};
 /*Do dai khối */
 int mau[]={0,1,2,3,4,5,6,7,9,10,11,12,13};
 /*Mau cua khoi */
 int mau_nen=0;
 void tao_khoi(int x,int y,int k); void xoa_khoi(int x,
 int y,int k);
 void dung_thap(int x,int y,int m);
 void chuyen_khoi(int x1,int y1,int x2,int y2,int k);
 void chuyen_thap(int x1,int y1,int x2,int y2,int x3,
 int y3,int m);
 void tao_khoi(int x,int y,int k)
```

```
  {
    int h=a[k]/2;
    window(x-h,y,x+h,y);
    textbackground(mau[k]);
    textcolor(mau[k]);clrscr();
  }
void xoa_khoi(int x, int y, int k)
  {
    int h=a[k]/2;
    window(x-h,y,x+h,y);
    textbackground(mau_nen); clrscr();
  }
void dung_thap(int x,int y,int m)
  {
    int i;
    for(i=m;i>=1;--i) tao_khoi(x,y-m+i,i);
  }
void chuyen_khoi(int x1,int y1,int x2,int y2,int k)
  {
  /* Dua vao bien static de xac dinh so lan chuyen khoi*/
     static sl_chuyen=0; /* Lenh nay chi thuc
       hien mot lan khi dich */
    int x,y;
    sl_chuyen++;window(1,1,24,1);
    textbackground(BLUE);clrscr();
    textcolor(WHITE);cprintf("Lan di chuyen thu: ");
    textcolor(YELLOW|BLINK);cprintf("%4d",sl_chuyen);
    for(y=y1;y>=4;--y) { di_chuyen(x1,y,k);}
    if(x1<x2)
        for(x=x1;x<=x2;++x) { di_chuyen(x,4,k);}
    else
       for(x=x1;x>=x2;--x)   { di_chuyen(x,4,k);}
         for(y=4;y<=y2;++y) { di_chuyen(x2,y,k);}
           tao_khoi(x2,y2,k);
  }
void chuyen_thap(int x1,int y1,int x2,int y2,
int x3, int y3,int m)
  {
    if (m<1) return;
```

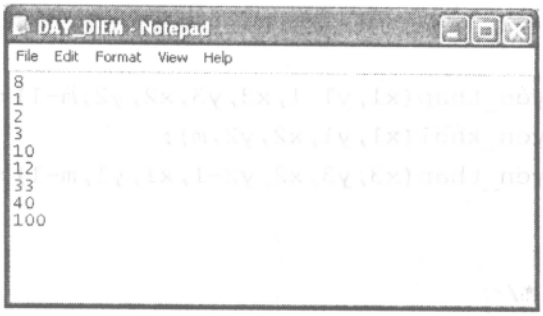
```
      else if(m==1)
      chuyen_khoi(x1,y1,x2,y2,1);
      else
       {
         chuyen_thap(x1,y1-1,x3,y3,x2,y2,m-1);
         chuyen_khoi(x1,y1,x2,y2,m);
         chuyen_thap(x3,y3,x2,y2-1,x1,y1,m-1);
       }
   }
/* Hàm main */
main()
   {
      int m;
      int x1,y1,x2,y2,x3,y3;
      x1=13;
      x2=40;
      x3=67;
      y1=y2=y3=24;
      textmode(C80);
      clrscr();
      printf("\n So tang cua Thap m (1<m<13): ");
      scanf("%d",&m);
      if(m<2||m>12) exit(1);
        printf("\n Toc do di chuyen t (0<1<1000): ");
      scanf("%d", &t);
      textbackground(mau_nen); clrscr();
      dung_thap(x1,y1,m);  getch();
      chuyen_thap(x1,y1,x2,y2,x3,y3,m); getch();
      window(1,1,80,25);
      textbackground(mau_nen);
      textcolor(WHITE); clrscr();
      system("cls");
    }
```

Bài toán 4: ***Nối các điểm trên trục Ox.***

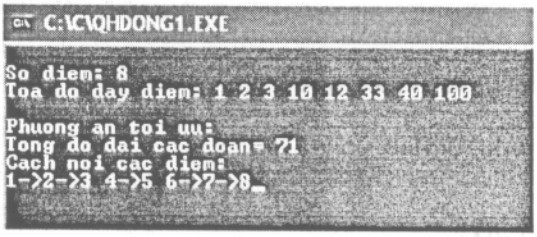
Mô tả cụ thể bài toán như sau; Nối các điểm trên trục Ox với yêu cầu nối mỗi điểm với ít nhất một điểm kề nó sao cho tổng độ dài các đoạn được nối là nhỏ nhất.

Ghi chú: Chương trình cần tệp DAY_DIEM.TXT

Chẳng hạn, trên trục Ox có các điểm như nội dung tệp DAY_DIEM.TXT như sau:



Khi đó chương trình chạy sẽ như trong hình minh họa sau:



Bài toán 5: ***Tìm dãy con chung lớn nhất của hai dãy ký tự.***

Mô tả cụ thể bài toán: Cho hai chuỗi. Hãy tìm chuỗi con chúng lớn nhất của hai chuỗi đó.

Ghi chú: Chương trình cần tệp 2_CHUOI.TXT

Một số định nghĩa:

Một chuỗi B được gọi là chuỗi con của chuỗi A nếu khi ta bỏ bớt các ký tự trong A sẽ nhận được B. Ví dụ:

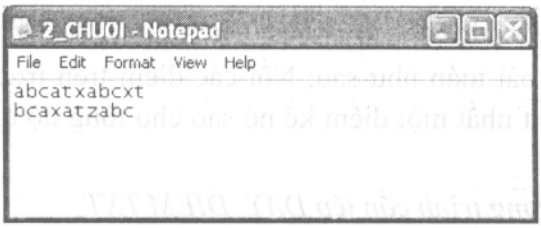
A = "abcxghiyz", thì các chuỗi B sau là chuỗi con của nó:

B = "acxghiyz", ta đã bỏ đi 'b'.

B = "xyz", ta đã bỏ đi 'a', 'b', 'c', 'g', 'h', 'i'.

B = " ", ta đã bỏ đi tất cả các ký tự trong A. B là chuỗi con rỗng.

Chương trình sau được chạy minh họa với hai dãy con trong tệp 2_CHUOI.TXT như sau:



Khi đó, chương trình sẽ chạy như trong hình minh họa sau:

```
C:\C\QHDONG2.EXE
Day 1: abcatxabcxt
Day 2: bcaxatzabc
Chuoi con chung lon nhat: bcatabc
```

```
/* QHDONG2.C
#include <stdio.h>
#include <conio.h>
#include <stdlib.h>
#include <string.h>
typedef int MT[100][100];
typedef char MT2[100][100];
void doc_dl(char *ttep, char *a, char *b, int *m, int *n);
void khoi_tao(MT c, int m, int n);
void truy_hoi(char *a, char *b,MT c, MT d, MT2 e,
            int m, int n);
void in_day_con_chung_max(MT c,  MT d, MT2 e, int m,int n);
void doc_dl(char *ttep, char *a, char *b, int *m, int *n)
{
 FILE *fp;
 char sa[100], sb[100]; int nn,mm,i;
 fp=fopen(ttep,"rt");
 if(fp==NULL)
  {
   printf("\nTep %s khong ton tai", ttep); getch();
   exit(0);
  }
  fgets(sa,100,fp);
  fgets(sb,100,fp);
  mm=strlen(sa); nn=strlen(sb);
  *m = mm; *n = nn;
  for(i=1; i<=mm; ++i)
    a[i] = sa[i-1];
  for(i=1; i<=nn; ++i)
    b[i] = sb[i-1];
   fclose(fp);
 }
```

```
void khoi_tao(MT c, int m, int n)
{
 int i, j;
 for(i=0; i<=m; ++i)
   c[i][0]=0;
 for(j=0; j<=n; ++j)
   c[0][j]=0;
}
void truy_hoi(char *a, char *b,MT c, MT d, MT2 e,
                int m, int n)
{
 int i,j;
 for(i=1; i<=m; ++i)
  for(j=1; j<=n; ++j)
   {
    if(a[i]==b[j])
     {
       c[i][j] = c[i-1][j-1] + 1;
       d[i][j] = 3;
       e[i][j] = a[i];
     }
    else
     {
       e[i][j] = '\0';
       if(c[i][j-1]> c[i-1][j])
   {
    c[i][j] = c[i][j-1]; d[i][j]=1;
   }
       else
   {
    c[i][j] = c[i-1][j]; d[i][j]=2;
   }
     }
   }
 }
 void in_day_con_chung_max(MT c, MT d, MT2 e, int m,int n)
 {
  char s[100]; int k,i,j, dij;
  k=c[m][n]; /* Do dai day con chung max */
```

```
if(k==0)
  puts("\n chuoi con chung max rong");
else
{
  i=m, j=n;
  while(k)
  {
    int u,v;
    u=d[i][j]/2; v=d[i][j]%2;
    if(d[i][j]==3)
     {
      s[k]=e[i][j]; --k;
     }
    i -= u; j -= v;
  }
  printf("\n\nChuoi con chung lon nhat: ");
  for(i=1;i<=c[m][n];++i) printf("%c", s[i]);
 }
}
void main()
{
 MT c, d;
 MT2 e;
 char a[100], b[100];
 int m, n;
 int i;
 clrscr();
 doc_dl("2_chuoi.txt", a, b, &m, &n);
 --m; --n;
 printf("\nDay 1: ");
 for(i=1;i<=m;++i) printf("%c",a[i]);
 printf("\n\nDay 2: ");
 for(i=1;i<=n;++i) printf("%c",b[i]);
 khoi_tao(c, m, n);
 truy_hoi(a, b, c, d, e, m, n);
 in_day_con_chung_max(c, d, e, m, n);
 getch();
}
```

Bài toán 6: ***Tìm đường đi đơn điệu tăng trên ma trận.***

Mô tả cụ thể bài toán: Cho một ma trận. Hãy tìm đường đi đơn điệu tăng từ điểm góc dưới trái đến điểm góc trên phải của ma trận. Trong trường hợp chương trình có tồn tại đường đi thì đường đi sẽ được chỉ ra theo tọa độ (hàng, cột) của ma trận.

```
/* DUONG_DI.C
   Tim duong di don dieu tang tren ma tran
   Diem dau: Goc duoi-trai
   Diem cuoi: Goc tren-phai
*/

#include <stdio.h>
#include <conio.h>
#include <stdlib.h>
int a[20][20],m,n,h[20],c[20],hm[20],cm[20], km;
void in_duong_di(int k)
{
 int i;
 printf("\nDuong di: (%d, %d)", hm[1], cm[1]);
 for(i=2; i<=k; ++i)
    printf("->(%d, %d)", hm[i], cm[i]);
}
int chap_nhan(int k,int u,int v)
 {
   int i;
   for(i=1;i<=k;++i)
     if(u==h[i]&&v==c[i])
       return 0;
   if(1<=u && u<=m && 1<=v &&
       v<=n && a[u][v]>=a[h[k]][c[k]])
     return 1;
   else
     return 0;
 }
void di_tiep(int k)
 {
  int i;
  if(h[k]==1 && c[k]==n)
```

```
  {
    if(k<km)
      {
      km=k;
      for(i=1; i<=k;++i)
       {
 hm[i]=h[i];cm[i]=c[i];
       }
     }
   }
  else
   {
     if(chap_nhan(k,h[k]-1,c[k]))
       {
   h[k+1]=h[k]-1; c[k+1]=c[k];
   di_tiep(k+1);
       }
     if(chap_nhan(k,h[k],c[k]+1))
       {
   h[k+1]=h[k]; c[k+1]=c[k]+1;
   di_tiep(k+1);
       }
     if(chap_nhan(k,h[k]+1,c[k]))
       {
   h[k+1]=h[k]+1; c[k+1]=c[k];
   di_tiep(k+1);
       }
     if(chap_nhan(k,h[k],c[k]-1))
       {
   h[k+1]=h[k]; c[k+1]=c[k]-1;
   di_tiep(k+1);
       }
   }
 }
int doc_tep(char *ten_tep)
 {
  FILE *fp;
  int i,j;
  fp=fopen(ten_tep,"rt");
```

```
  if(fp==NULL)
   {
     printf("\nTep %s khong ton tai", ten_tep);
     return 0;
   }
  fscanf(fp,"%d%d",&m,&n);
  for(i=1;i<=m;++i)
    for(j=1;j<=n;++j)
     {
       fscanf(fp,"%d",&a[i][j]);
     }
  return 1;
 }
void in_mt()
 {
   int i,j;
   for(i=1;i<=m;++i)
    {
     printf("\n");
     for(j=1;j<=n;++j)
      printf("%3d",a[i][j]);
    }
  printf("\n");
 }
void main()
 {
   clrscr();

   if(doc_tep("ma_tran.txt")==0)
    {
      printf("\nTep khong ton tai");
      getch();
      exit(0);
    }
   in_mt();
   printf("\nBam Enter de tiep tuc.");
   getch();
   km=m*n;
   h[1]=m;c[1]=1;
```

```
  di tiep(1);
  if(km= m*n)
        printf("\n\nKhong ton tai duong di tang");
  else
       {
        printf("\n\nDuong di ngan nhat co do dai \
                        %d nhu sau:", km);
    in_duong_di(km);
   }
  getch();
}
```

MỤC LỤC

NHÀ XUẤT BẢN HỒNG ĐỨC
*A2, 261 Thuỵ Khuê, Q. Tây Hồ * ĐT : (04) 3728.1360*
TT Bản thảo & bản quyền : (04) 3726.1582
Web : nxbhongduc.vn * Email : lienhe@nxbhongduc.vn

GIÁO TRÌNH KỸ THUẬT LẬP TRÌNH C
CĂN BẢN VÀ NÂNG CAO

Chịu trách nhiệm xuất bản:
Thạc sỹ HOÀNG CHÍ DŨNG

Biên tập: THU HẰNG
Vẽ bìa: TRỌNG KIÊN
Sửa bản in: BIÊN TẬP.COM

PHÁT HÀNH TẠI

Nhà sách Huy Hoàng
95 Núi Trúc, Ba Đình, Hà Nội
Tel/Fax: (04) 3736.5859 - 3736.6075
Mobile: 0903.262626

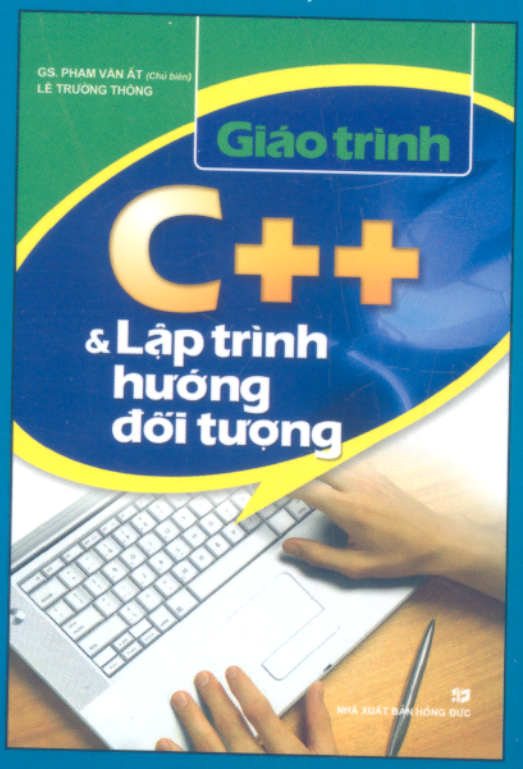
Nhà sách Thành Vinh
59 Đường Trần Phú, TP. Vinh, Nghệ An
Tel/Fax: (0383) 591.167 - Mobile: 0912.109349

www.huyhoangbook.com.vn

In 2000 cuốn khổ 16 x 24 cm tại: Công ty Cổ Phần In Sao Việt
Số đăng ký KHXB: 323-2008/CXB/65-24/HĐ
In xong nộp lưu chiểu quý I/2009

GIÁO TRÌNH
Kỹ thuật lập trình

MỜI CÁC BẠN TÌM ĐỌC:



8 935095 603398
72.000 VNĐ

Nhà sách Huy Hoàng • 95 Núi Trúc, Kim Mã, Ba Đình, Hà Nội
Tel/Fax: 3736 5859 - 3736 6075 • Website: www.huyhoangbook.com.vn