



CHƯƠNG 12

POINTER

CHƯƠNG 12

POINTER

12.1 Khái niệm

12.2 Thao tác trên POINTER

12.3 POINTER và mảng

12.4 Đối số của hàm là pointer -
truyền đối số theo số dạng tham
số biến

12.5 Hàm trả về pointer và
mảng

12.6 Chuỗi ký tự

12.7 Pointer và việc định vị
bộ nhớ động

12.8 Mảng các pointer

12.9 Pointer của pointer

12.10 Đối số của hàm MAIN

12.11 Pointer trở đến hàm

12.12 Ứng dụng

Bài tập cuối chương

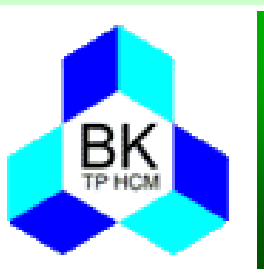


CHƯƠNG 12

POINTER

12.1 KHÁI NIỆM

Trong ngôn ngữ C, mỗi biến và chuỗi ký tự đều được lưu trữ trong bộ nhớ và có địa chỉ riêng, địa chỉ này xác định vị trí của chúng trong bộ nhớ. Khi lập trình trong C, nhiều lúc chúng ta cần làm việc với các địa chỉ này, và C ủng hộ điều đó khi đưa ra kiểu dữ liệu **pointer** (tạm dịch là con trỏ) để khai báo cho **các biến lưu địa chỉ**.



CHƯƠNG 12

POINTER

12.1 KHÁI NIỆM

Một biến có kiểu pointer có thể lưu được dữ liệu trong nó, là địa chỉ của một đối tượng đang khảo sát. Đối tượng đó có thể là **một biến**, **một chuỗi** hoặc **một hàm**.



CHƯƠNG 12

POINTER

12.1 KHÁI NIỆM

Ví dụ 13.1: Chương trình đổi trị

```
#include<stdio.h>

void Swap (int doi_1, int doi_2);

int main()
{   int  a  =  3,  b  =  4;// Khai báo và khởi động trị
    // In trị trước khi gọi hàm
    printf (“Trước khi gọi hàm, trị của biến a = %d, b = %d.\n”);
    // Gọi hàm đổi trị
    Swap (a, b); // In trị sau khi gọi hàm
    printf (“Sau khi gọi hàm, trị của biến a = %d, b = %d.\n”);}
```



CHƯƠNG 12

POINTER

12.1 KHÁI NIỆM

Ví dụ 13.1: Chương trình đổi trị

```
void Swap (int doi_1, int doi_2)
{   int temp = doi_1;
    doi_1 = doi_2 ;
    doi_2 = temp ;
}
```

Trước khi gọi hàm, trị của biến $a = 3$, $b = 4$.
Sau khi gọi hàm, trị của biến $a = 3$, $b = 4$.

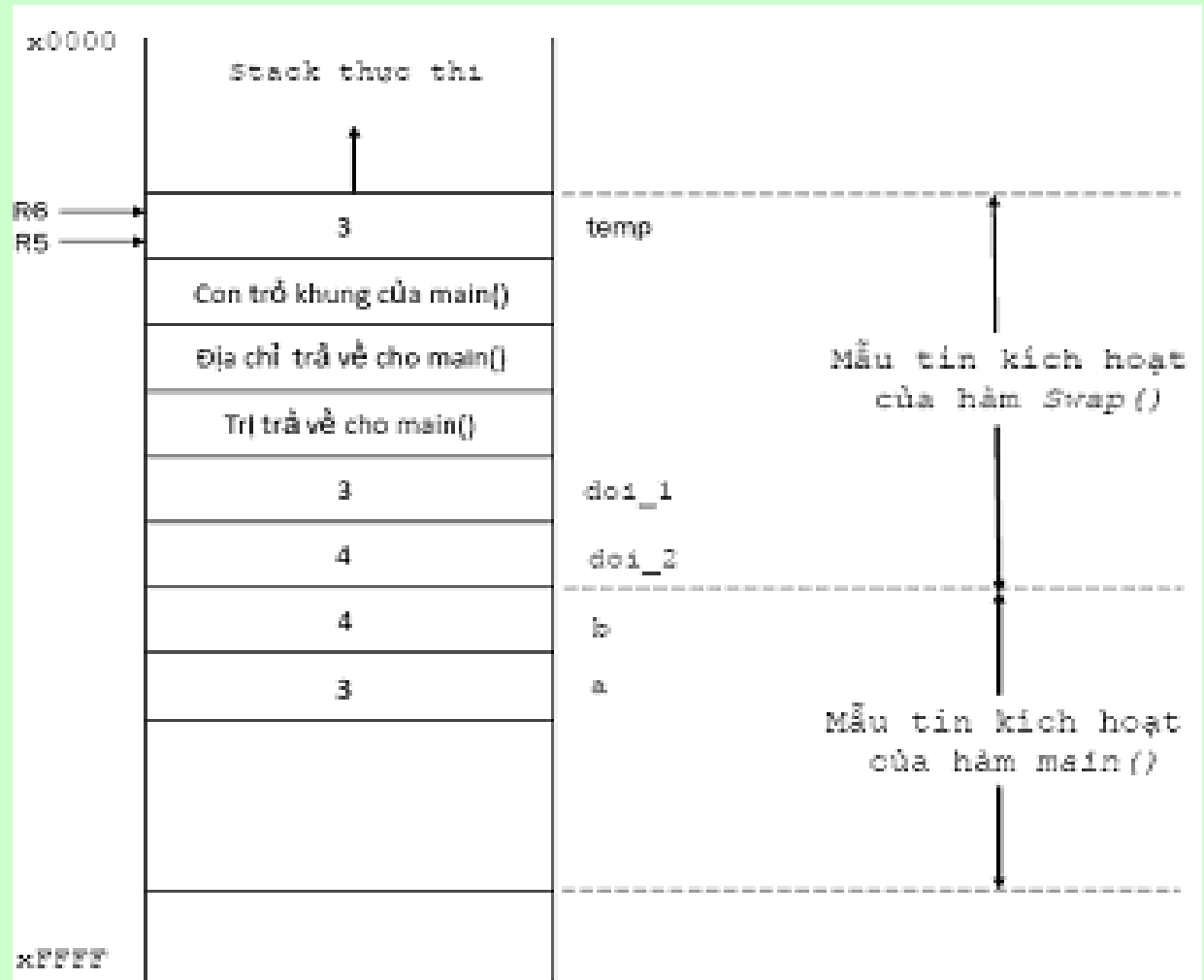


CHƯƠNG 12

POINTER

12.1 KHÁI NIỆM

Hình ảnh stack thực thi khi điều khiển chương trình đang ở dòng `doi_1 = doi_2 ;`



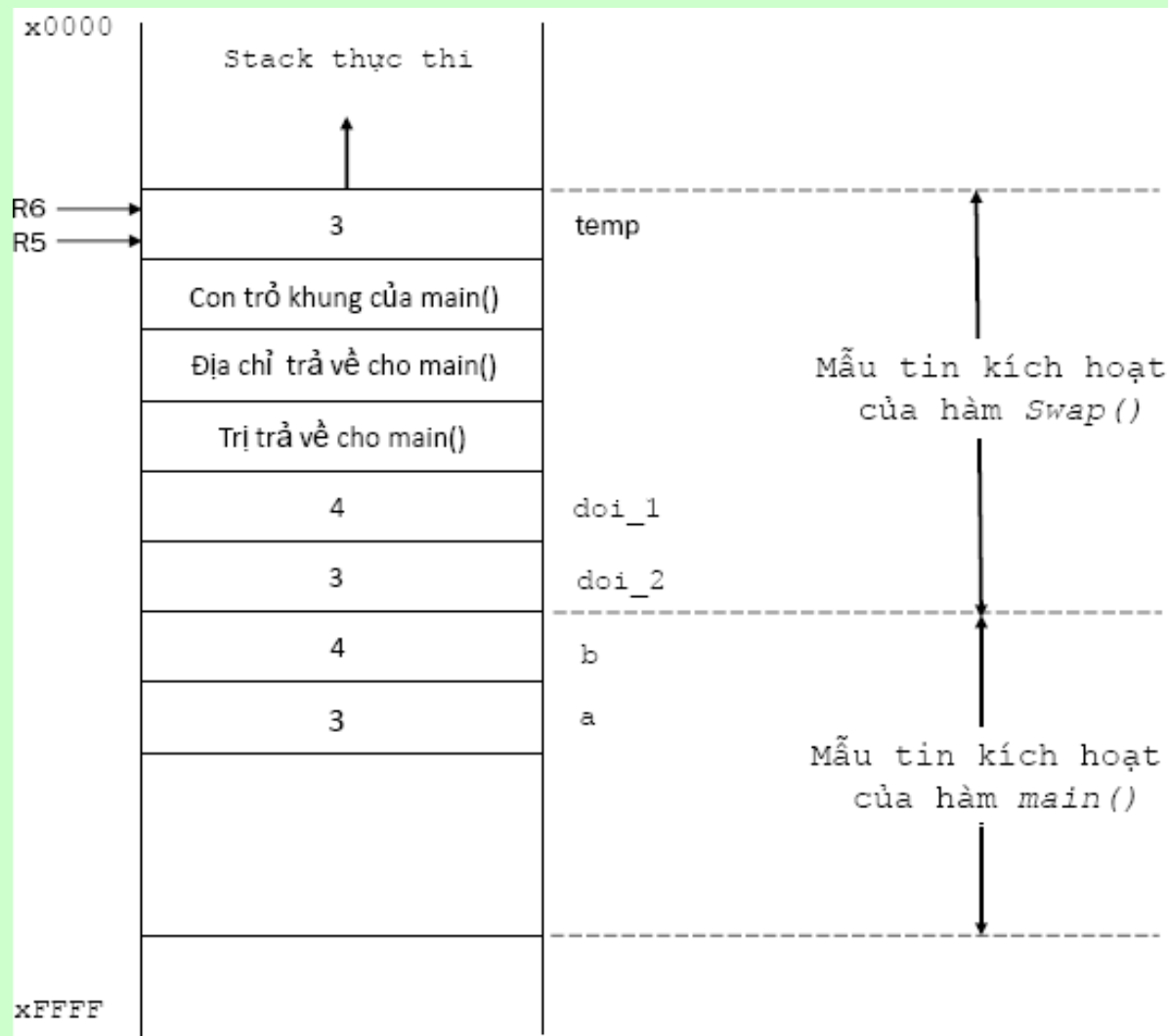


CHƯƠNG 12

POINTER

12.1 KHÁI NIỆM

Hình ảnh stack thực thi khi điều khiển đến cuối chương trình





CHƯƠNG 12

POINTER

12.2 THAO TÁC TRÊN POINTER

12.2.1 Khai báo biến pointer - pointer hằng

Trong ngôn ngữ C có một toán tử lấy địa chỉ của một biến đang làm việc, toán tử này là một dấu **&** (ampersand), tạm gọi là toán tử lấy địa chỉ. Cú pháp như sau:

& biến

với **biến** là một biến thuộc kiểu bất kỳ, nhưng **không được** là biến thanh ghi.



CHƯƠNG 12

POINTER

12.2 THAO TÁC TRÊN POINTER

12.2.1 Khai báo biến pointer - pointer hằng

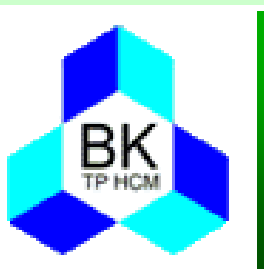
Ví dụ: Nếu có một biến đã được khai báo là

int hệ_số_a;

thì

& hệ_số_a

sẽ là địa chỉ của biến hệ_số_a.



CHƯƠNG 12

POINTER

12.2 THAO TÁC TRÊN POINTER

12.2.1 Khai báo biến pointer - pointer hằng

Cú pháp để khai báo biến pointer:

kiểu * tên_biến_pointer

với - **kiểu** có thể là kiểu bất kỳ, xác định kiểu dữ liệu có thể được ghi vào đối tượng mà con trỏ đang trỏ đến.

- **tên_biến_pointer** là tên của biến con trỏ, một danh hiệu hợp lệ.



CHƯƠNG 12

POINTER

12.2 THAO TÁC TRÊN POINTER

12.2.1 Khai báo biến pointer - pointer hằng

Biến hoặc đối tượng mà con trỏ đang trỏ đến có thể được truy xuất qua tên của biến con trỏ và dấu "*" đi ngay trước biến con trỏ, cú pháp cụ thể như sau:

*** tên_biến_con_trỏ**



CHƯƠNG 12

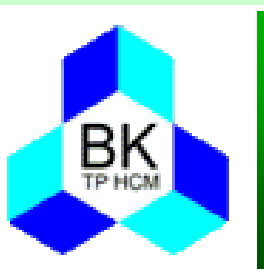
POINTER

12.2 THAO TÁC TRÊN POINTER

12.2.1 Khai báo biến pointer - pointer hằng

Ví dụ: Xét ví dụ sau:

```
int object;  
int *pint;  
object = 5;  
pint = &object;
```



CHƯƠNG 12 POINTER

12.2 THAO TÁC TRÊN POINTER

12.2.1 Khai báo biến pointer - pointer hằng

Ví dụ:

AND R0, R0, #0 ; xóa R0

ADD R0, R0, #5 ; R0 = 5

STR R0, R5, #0 ; object = 5

ADD R0, R5, #0 ; R0 = R5 + 0; R0 chứa địa chỉ của biến
object

STR R0, R5, #-1 ; R5 - 1: địa chỉ của biến *pint*, pint <- R0



CHƯƠNG 12

POINTER

12.2 THAO TÁC TRÊN POINTER

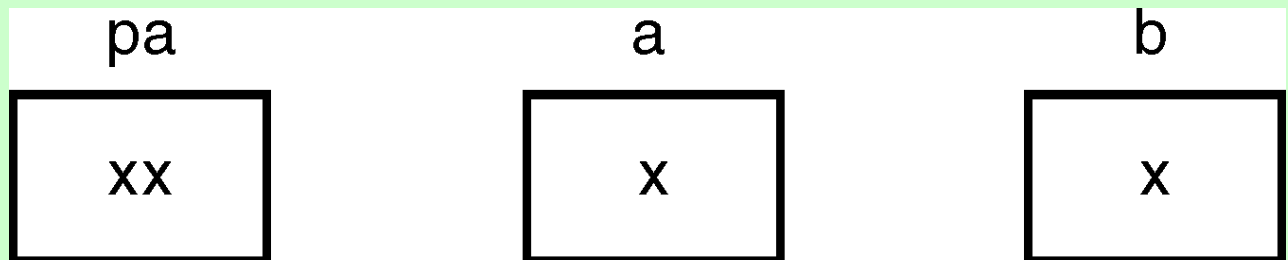
12.2.1 Khai báo biến pointer - pointer hằng

Ví dụ: Xét các khai báo sau:

```
int a, b;
```

```
int *pa;
```

Sau khi khai báo, ta có ba ô nhớ cho ba biến a, b và pa như sau:

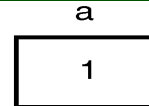




CHƯƠNG 12

POINTER

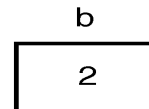
a = 1;



Biến a
được gán trị là 1

địa chỉ của biến a → &a

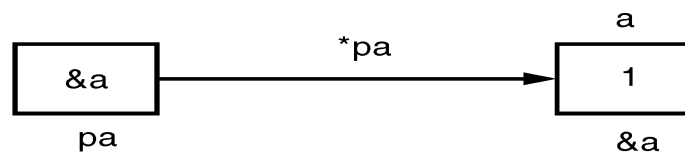
b = 2;



Biến b
được gán trị là 2

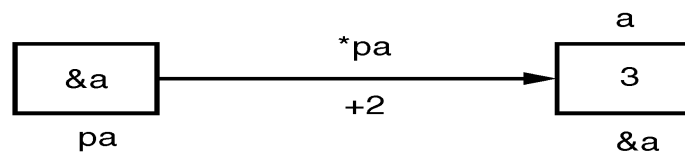
địa chỉ của biến b → &b

pa = &a;



Lấy địa chỉ của biến
a, là &a, gán cho pa,
nên biến pa trỏ đến
biến a. là đối tượng
của biến a

*pa += 2;



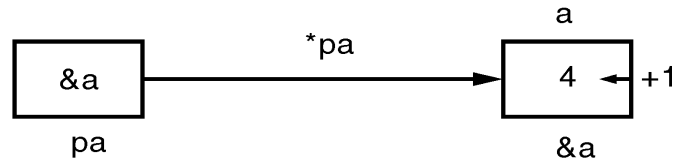
Tăng nội dung của
đối tượng *pa, là
một biến int, thêm 2



CHƯƠNG 12

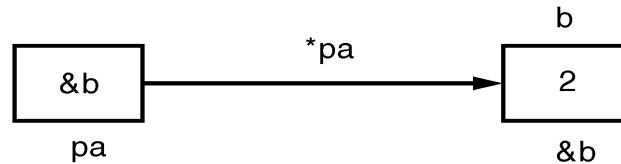
POINTER

`a = *pa + 1;`



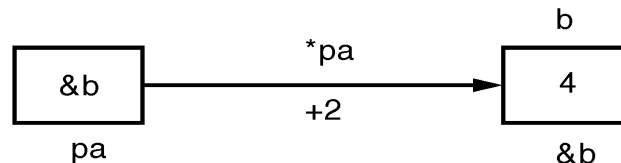
Mọi thao tác thực hiện trên `*pa`, cũng chính là thực hiện trên biến gốc `a`, và ngược lại

`pa = &b`



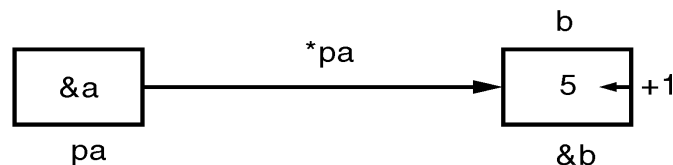
Lấy địa chỉ của biến `b`, là `&b`, gán cho `pa`, nên biến `pa` trở đến biến `b`. Biến `b` là đối tượng của biến `pa`

`*pa += 2;`

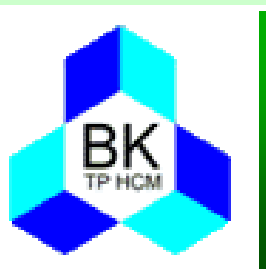


Tăng nội dung của đối tượng `*pa`, là một biến `int`, thêm `2`

`b = *pa + 1;`



Mọi tham tác thực hiện trên `*pa`, cũng chính là thực hiện trên biến gốc `b`, và ngược lại



CHƯƠNG 12

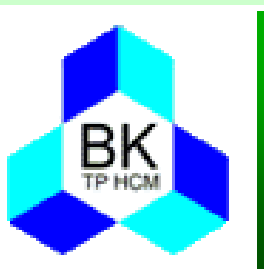
POINTER

12.2 THAO TÁC TRÊN POINTER

12.2.1 Khai báo biến pointer - pointer hằng

Ví dụ:

```
void * pvoid;  
int a, * pint;  
double b, * pdouble;  
pvoid = (void *) &a;  
pint = (int *) pvoid;  
(*pint) ++;  
pvoid = (void *) &b;  
pdouble = (double *) pvoid;  
(*pdouble) -- ;
```



CHƯƠNG 12

POINTER

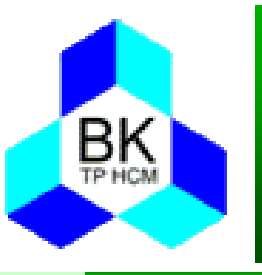
12.2 THAO TÁC TRÊN POINTER

12.2.2 Các phép toán trên pointer

Có thể cộng, trừ một pointer với một số nguyên (int, long,...). Kết quả là một pointer.

Ví dụ :

```
int *pi1, *pi2, n;  
pi1 = &n;  
pi2 = pi1 + 3;
```



CHƯƠNG 12

POINTER

12.2 THAO TÁC TRÊN POINTER

12.2.2 Các phép toán trên pointer

Ví dụ: Cho khai báo

```
int a[20];
```

```
int *p;
```

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

```
p += 3;
```

```
/* p lưu địa chỉ phần tử a[0 + 3], tức &a[3] */
```



CHƯƠNG 12

POINTER

12.2 THAO TÁC TRÊN POINTER

12.2.2 Các phép toán trên pointer

Không thể thực hiện các phép toán nhân, chia, hoặc lấy dư một pointer với một số, vì pointer lưu địa chỉ, nên nếu thực hiện được điều này cũng không có một ý nghĩa nào cả.

Phép trừ giữa hai pointer vẫn là một phép toán hợp lệ, kết quả là một trị thuộc kiểu `int` biểu thị khoảng cách (số phần tử) giữa hai pointer đó.



CHƯƠNG 12

POINTER

12.2 THAO TÁC TRÊN POINTER

12.2.2 Các phép toán trên pointer

Ví dụ:

Xét chương trình ví dụ sau:

```
#include <stdio.h>
#include <conio.h>
main()
{
    int *p1, *p2;
    int a[10];
    clrscr();
    p1 = &a[0];
```



CHƯƠNG 12

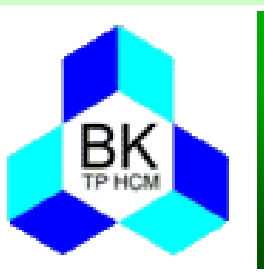
POINTER

12.2 THAO TÁC TRÊN POINTER

12.2.2 Các phép toán trên pointer

Ví dụ:

```
p2 = &a[5];  
printf ("Dia chi cua bien a[0] la: %p\n", p1);  
printf ("Dia chi cua bien a[5] la: %p\n", p2);  
printf ("Khoang cach giua hai phan tu la %d int\n",  
p2 - p1);  
getch();  
}
```



CHƯƠNG 12

POINTER

12.2 THAO TÁC TRÊN POINTER

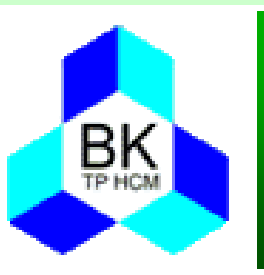
12.2.2 Các phép toán trên pointer

Chương trình sẽ cho xuất liệu ví dụ:

Dia chi cua bien $a[0]$ la: FFE2

Dia chi cua bien $a[5]$ la: FFEC

Khoang cach giua hai phan tu la **5 int**



CHƯƠNG 12

POINTER

12.2 THAO TÁC TRÊN POINTER

12.2.2 Các phép toán trên pointer

Ví dụ: Cho các khai báo sau:

```
int * a1;
```

```
char * a2;
```

```
a1 = 0;
```

/ Chương trình dịch sẽ nhắc*

*nhở lệnh này */*

```
a2 = (char *)0;
```

```
if( a1 != a2) /* Chương trình dịch sẽ nhắc nhở kiểu của đối tượng */
```

```
{
```

```
    a1 = (int *) a2; /* Hợp lệ vì đã ép kiểu
```

```
*/
```

```
}
```




CHƯƠNG 12

POINTER

12.2 THAO TÁC TRÊN POINTER

12.2.2 Các phép toán trên pointer

Ví dụ:

```
#include <stdio.h>
#include <conio.h>
main()
{
    int *pint, a = 0 6141;
    char *pchar;
    clrscr();
    pint = &a;
    pchar = (char *) &a;
```



CHƯƠNG 12

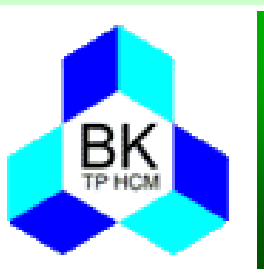
POINTER

12.2 THAO TÁC TRÊN POINTER

12.2.2 Các phép toán trên pointer

Ví dụ:

```
printf ("Tri cua bien pint la: %p\n", pint);  
printf ("Tri cua bien pchar la: %p\n", pchar);  
printf ("Doi tuong pint dang quan ly la %X \n",  
*pint);  
printf ("Doi tuong pchar dang quan ly la %c \n",  
*pchar);  
    pchar++;  
printf ("Doi tuong pchar dang quan ly la %c \n",  
*pchar);  
    getch();  
}
```



CHƯƠNG 12

POINTER

12.2 THAO TÁC TRÊN POINTER

12.2.2 Các phép toán trên pointer

Chương trình cho xuất liệu ví dụ:

Tri của biến pint la: FFF4

Tri của biến pchar la: FFF4

Doi tuong pint dang quan ly la 6141

Doi tuong pchar dang quan ly la A

Doi tuong pchar dang quan ly la a



CHƯƠNG 12

POINTER

12.2 THAO TÁC TRÊN POINTER

12.2.2 Các phép toán trên pointer

C cho phép khai báo một biến **pointer** là hằng hoặc đối tượng của một **pointer** là hằng.



CHƯƠNG 12

POINTER

12.2 THAO TÁC TRÊN POINTER

12.2.2 Các phép toán trên pointer

Các khai báo sau đây là biến pointer hằng:

1. int a, b;
 int * **const** pint = &a;
 pint = &b; →

C báo

lỗi
2. char * **const** ps = "ABCD";



CHƯƠNG 12

POINTER

12.2 THAO TÁC TRÊN POINTER

12.2.2 Các phép toán trên pointer

Các khai báo sau đây cho thấy đối tượng của một pointer là hằng:

1.

```
int i;  
const int * pint;  
pint = &i;  
i = 1;  
(*pint)++; ←C báo lỗi  
i++;
```
2.

```
const char * s = "ABCD"   hoặc  
char const * s = "ABCD";
```



CHƯƠNG 12

POINTER

12.2 THAO TÁC TRÊN POINTER

12.2.2 Các phép toán trên pointer

Phân biệt:

const trước * : pointer chỉ đến đối tượng hằng

* trước **const** : pointer hằng



CHƯƠNG 12

POINTER

12.3 POINTER VÀ MẢNG

Trong C, *tên mảng là một hằng pointer tới phần tử có kiểu là kiểu của biến thành phần dưới nó một bậc trong mảng,*

VD: tên của mảng một chiều của các int là pointer chỉ tới int, tên của mảng hai chiều của các int là pointer chỉ tới mảng một chiều là hàng các int trong mảng.

Trong trường hợp mảng một chiều, tên mảng chính là địa chỉ của phần tử đầu tiên của mảng. Do đó, ta hoàn toàn có thể truy xuất mảng bằng một pointer



CHƯƠNG 12

POINTER

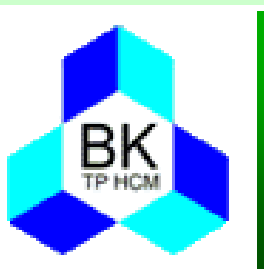
12.3 POINTER VÀ MẢNG

Ví dụ:

```
int a[3];  
int (*p)[3];  
p = &a ;
```

Ví dụ: Cho khai báo sau:

```
int a[10];  
int *pa;
```



CHƯƠNG 12

POINTER

12.3 POINTER VÀ MẢNG

$*(a + 0)$ chính là $a[0]$,

$*(a + 1)$ chính là $a[1]$,

....

$*(a + i)$ chính là $a[i]$.

Có thể gán:

$pa = a;$

hoặc

$pa = \&a[0];$

Khi đó,

- $(pa + 0)$ sẽ chỉ đến phần tử $a[0]$,
- $(pa + 1)$ sẽ chỉ đến phần tử $a[1]$,
- ...
- $(pa + i)$ sẽ chỉ đến phần tử $a[i]$.

*** (pa + 0) chính là *(a + 0), cũng là a[0]**

*** (pa + 1) chính là *(a + 1), cũng là a[1]**

*** $(pa + i)$ chính là $*(a + i)$, cũng là $a[i]$**



CHƯƠNG 12

POINTER

12.3 POINTER VÀ MẢNG

Có thể truy suất đến các đối tượng của mảng mà pointer đang trỏ đến như sau:

pa[0] chính là phần tử a[0]

pa[1] chính là phần tử a[1]

...

pa[i] chính là phần tử a[i].

Ví dụ 13.15 (SGT)



CHƯƠNG 12

POINTER

12.3 POINTER VÀ MẢNG

Phân biệt rõ ràng giữa mảng và pointer.

- Một mảng**, sau khi được khai báo và định nghĩa, đã được cấp một vùng nhớ trong bộ nhớ của máy tính và **địa chỉ** chính là tên mảng.
- Một biến pointer**, sau khi được khai báo, thì vùng nhớ được cấp chỉ là bản thân biến pointer, còn **trị bên trong nó** là một địa chỉ rác.
- Ngoài ra**, biến pointer có một địa chỉ trong bộ nhớ, còn không thể lấy địa chỉ của tên mảng.



CHƯƠNG 12

POINTER

12.3 POINTER VÀ MẢNG

Ví dụ:

Sau khi khai báo

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

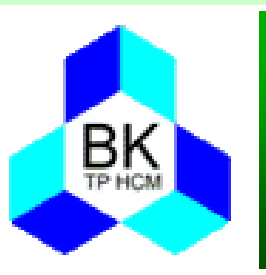
thì trong bộ nhớ, *a* là một hằng pointer, hay một địa chỉ cố định

Các phần tử trong mảng đang có trị rác.

Vì tên mảng là một hằng pointer

```
a++;
```

là không hợp lệ.



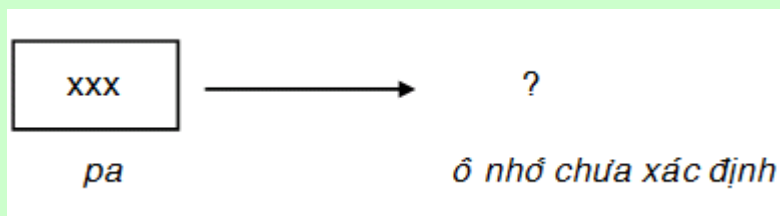
CHƯƠNG 12 POINTER

12.3 POINTER VÀ MẢNG

Ví dụ:

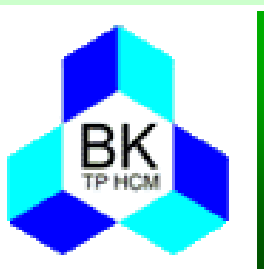
```
int *pa;
```

thì trong bộ nhớ



do đó lệnh gán

***pa = 2;** là không có ý nghĩa, dù C không báo lỗi trong trường hợp này.



CHƯƠNG 12

POINTER

12.3 POINTER VÀ MẢNG

Ví dụ 13.18 và 13.19 (SGT)



CHƯƠNG 12

POINTER

12.3 POINTER VÀ MẢNG

Từ mảng hai chiều trở đi, việc dùng biến pointer để truy xuất mảng là **khá phức tạp**, chúng ta cần phải luôn nhớ là các thao tác trên pointer luôn diễn ra trên cùng một bậc quản lý đối tượng, nghĩa là chúng ta phải luôn biết pointer mà chúng ta sử dụng đang quản lý đối tượng kiểu nào.



CHƯƠNG 12

POINTER

12.3 POINTER VÀ MẢNG

```
Ví dụ: #define MAX_ROW  20
        #define MAX_COL  30
        int  array[MAX_ROW][MAX_COL];
        int row, col;
/* hai biến cho chỉ số hàng và chỉ số cột */
        int (*parr) [MAX_ROW][MAX_COL];
/* biến con trỏ mảng hai chiều */
        parr = &array;
/* gán trị cho biến pointer mảng hai chiều */
```



CHƯƠNG 12

POINTER

12.3 POINTER VÀ MẢNG

Với khai báo trên, danh hiệu array là hằng pointer hai lần pointer chỉ tới phần tử đầu tiên của mảng *array*, tức ta có ***array* chính là *array[0][0]*.

Với mảng hai chiều, ta có *array[0]* (= **array* hay **(array + 0)*) là con trỏ chỉ tới hàng 0 trong mảng (và dĩ nhiên *array[row]* là con trỏ chỉ tới hàng *row* trong mảng, ...). Như vậy, ta có **array[0]* chính là ***array* và cũng chính là *array[0][0]*.

Theo quy định mảng một chiều, *array[row]* chính là **(array+row)*, tức *array[row] ≡ *(array+row)*.



CHƯƠNG 12

POINTER

12.3 POINTER VÀ MẢNG

Khi đó, ta có:

$\text{array}[\text{row}][\text{col}] \equiv *(\text{array}[\text{row}] + \text{col})$, tức

$\text{array}[\text{row}][\text{col}] \equiv *(\text{int } (*) \text{ array} + \text{row} * \text{MAX_COL} + \text{col})$

$\text{array}[\text{row}][\text{col}] \equiv *(*(\text{array} + \text{row}) + \text{col})$

$\text{array}[\text{row}][\text{col}] \equiv *(*(\text{int } (*)[\text{MAX_COL}]) \text{ parr} + \text{row}) + \text{col})$

Ví dụ: 13.24 (GT)



CHƯƠNG 12

POINTER

12.4 ĐỐI SỐ CỦA HÀM LÀ POINTER - TRUYỀN ĐỐI SỐ THEO SỐ DẠNG THAM SỐ BIẾN

Ví dụ:

```
#include <stdio.h>
#include <conio.h>
void Swap (int doi_1, int doi_2);
main()
{
    int a = 3, b = 4; clrscr();
    printf ("Tri cua hai bien a và b la: %d %d\n", a, b);
    Swap (a, b);
    printf("Sau khi goi ham Swap, tri cua a va b la: %d
%d\n", a, b);
    getch();}
```



CHƯƠNG 12

POINTER

12.4 ĐỔI SỐ CỦA HÀM LÀ POINTER - TRUYỀN ĐỔI SỐ THEO SỐ DẠNG THAM SỐ BIẾN

Ví dụ:

```
void Swap (int doi_1, int doi_2)
{
    int temp;
    temp = doi_1;
    doi_1 = doi_2;
    doi_2 = temp;}
```

Chương trình sẽ cho xuất liệu ví dụ:

Tri của hai biến **a** và **b** là: 3 4

Sau khi gọi hàm Swap, tri của **a** và **b** là: 3 4



CHƯƠNG 12

POINTER

12.4 ĐỐI SỐ CỦA HÀM LÀ POINTER - TRUYỀN ĐỐI SỐ THEO SỐ DẠNG THAM SỐ BIẾN

Hàm Swap() có thể viết lại như sau:

```
void Swap (int *doi_1, int *doi_2)
```

*/*pointer là đối số của hàm, để nhận địa chỉ của đối số thật*/*

```
{    int temp;  
    temp = * doi_1;  
    * doi_1 = * doi_2;  
    * doi_2 = temp;  
}
```

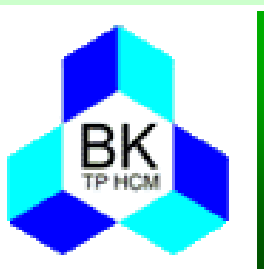


CHƯƠNG 12 POINTER

12.4 ĐỐI SỐ CỦA HÀM LÀ POINTER - TRUYỀN ĐỐI SỐ THEO SỐ DẠNG THAM SỐ BIẾN

```
#include <stdio.h>
#include <conio.h>
void Swap (int *doi_1, int *doi_2);
main ()
{
    int a = 3, b = 4;
    clrscr();
    printf ("Tri cua hai bien a va b la: %d %d\n", a, b);
    Swap (&a, &b);
    printf ("Sau khi goi ham Swap, tri cua a va b la: %d %d\n", a, b);
    getch(); }
```

Hình thức
truyền đối
số hàm
theo tham
số biến



CHƯƠNG 12

POINTER

12.4 ĐỔI SỐ CỦA HÀM LÀ POINTER - TRUYỀN ĐỔI SỐ THEO SỐ DẠNG THAM SỐ BIẾN

```
void Swap (int *doi_1, int *doi_2)
```

```
{  
    int temp;  
    temp = * doi_1;  
    * doi_1 = * doi_2;  
    * doi_2 = temp;  
}
```

Chương trình sẽ cho xuất liệu ví dụ:

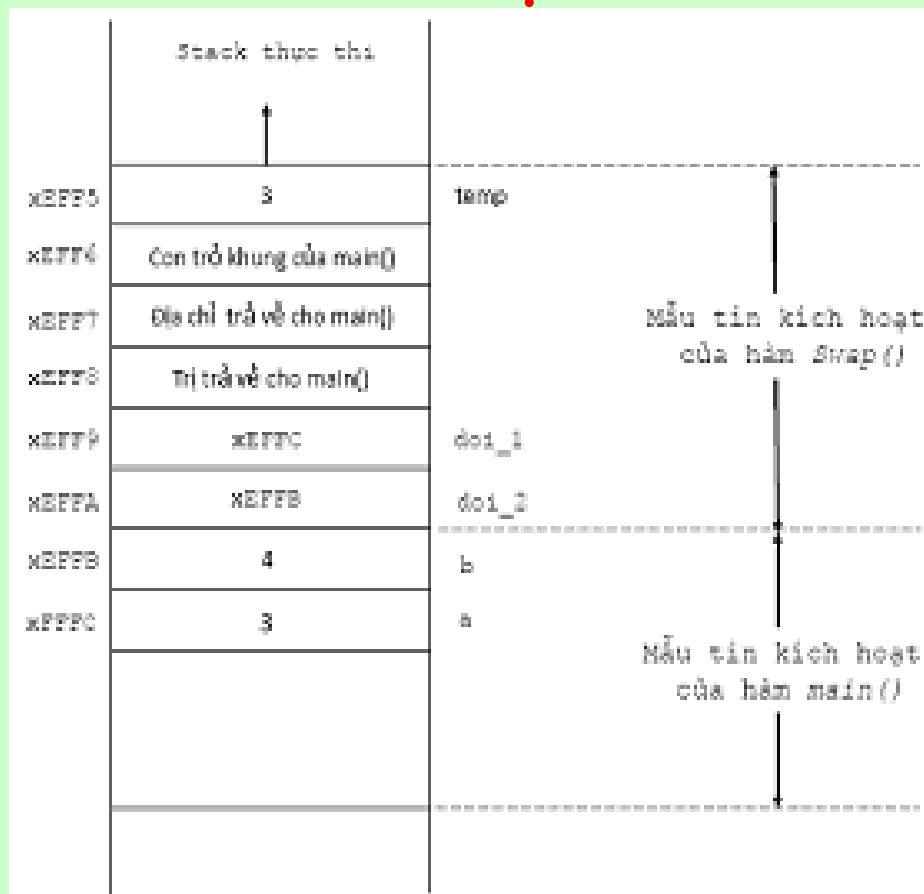
Tri của hai biến **a** và **b** là: 3 4

Sau khi gọi hàm Swap, tri của **a** và **b** là: 4 3



CHƯƠNG 12 POINTER

12.4 ĐỐI SỐ CỦA HÀM LÀ POINTER - TRUYỀN ĐỐI SỐ THEO SỐ DẠNG THAM SỐ BIẾN





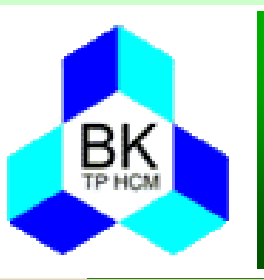
Các trạng thái của stack thực thi ngay sau:

(a) lệnh `temp = * doi_1;`

Các trạng thái của stack thực thi ngay sau:

(c) lệnh `* doi_2 = temp;`

Stack thực thi			Stack thực thi		
					
xEPF5	3	temp	xEPF5	3	temp
xEPF6	Con trỏ khung của main()		xEPF6	Con trỏ khung của main()	
xEPF7	Địa chỉ trả về cho main()		xEPF7	Địa chỉ trả về cho main()	
xEPF8	Trị trả về cho main()		xEPF8	Trị trả về cho main()	
xEPF9	xEPFC	doi_1	xEPF9	xEPFC	doi_1
xEPFA	xEPFB	doi_2	xEPFA	xEPFB	doi_2
xEPFB	4	b	xEPFB	3	b
xEPFC	4	a	xEPFC	4	a
b)			c)		



CHƯƠNG 12

POINTER

12.4 ĐỐI SỐ CỦA HÀM LÀ POINTER - TRUYỀN ĐỐI SỐ THEO SỐ DẠNG THAM SỐ BIẾN

Trong thư viện chuẩn của C cũng có nhiều hàm nhận đối số vào theo địa chỉ, ví dụ hàm `scanf()`, nhập trị vào cho biến từ bàn phím.



CHƯƠNG 12

POINTER

12.4 ĐỐI SỐ CỦA HÀM LÀ POINTER - TRUYỀN ĐỐI SỐ THEO SỐ DẠNG THAM SỐ BIẾN

Ví dụ:

```
#include <stdio.h>
#include <conio.h>
main()
{
    int n; clrscr();
    printf("Moi nhap mot so nguyen ");
    scanf("%d", &n);
    printf("\n Binh phuong cua %d la %d\n", n, n*n);
    getch();
}
```



CHƯƠNG 12

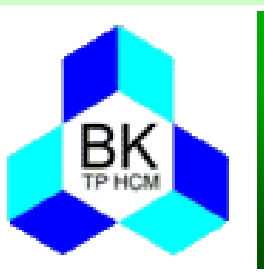
POINTER

12.5 HÀM TRẢ VỀ POINTER VÀ MẢNG

Một pointer có thể được trả về từ hàm, nếu pointer trỏ đến đối tượng là mảng, thì hàm trả về mảng; nếu pointer chỉ trỏ đến biến bình thường, thì hàm chỉ trả về con trỏ trỏ đến biến thường, cú pháp khai báo hàm như sau:

kiểu * tên_hàm (danh_sách_khai_báo_đối_số);

với **kiểu** là kiểu của đối tượng mà pointer được hàm trả về trỏ đến.



CHƯƠNG 12

POINTER

12.5 HÀM TRẢ VỀ POINTER VÀ MẢNG

Ví dụ: Có khai báo

`int * lon_nhat (int a, int b, int c);`

thì hàm `lon_nhat()` trả về một địa chỉ, địa chỉ đó có thể là địa chỉ của một int hoặc địa chỉ của một mảng các int, việc sử dụng địa chỉ theo đối tượng nào là do nơi gọi.



CHƯƠNG 12

POINTER

12.5 HÀM TRẢ VỀ POINTER VÀ MẢNG

Ví dụ: Thiết kế hàm nhập trị cho mảng các int

```
int *nhap_tri (int *num)
```

```
{
```

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

```
    int i, n;
```

```
    printf ("Nhap kích thước mảng:");
```

```
    scanf ("%d", &n);
```

```
    *num = n;
```

```
    printf ("Nhap trị cho %d phần tử của mảng:", n);
```

```
    for (i = 0; i < n; i++)
```

```
        scanf ("%d", &a[i]);
```

```
    return a; /* a là địa chỉ đầu mảng cần trả về */
```

```
}
```




CHƯƠNG 12

POINTER

12.5 HÀM TRẢ VỀ POINTER VÀ MẢNG

Ví dụ: Chương trình sử dụng hàm nhập trị mảng

```
#include <stdio.h>
```

```
#include <conio.h>
```

```
int *nhap_tri(int *num);
```

```
main()
```

```
{    int *pint, so_phan_tu, i;
```

```
    clrscr();
```

```
    pint = nhap_tri (&so_phan_tu);
```

```
    printf ("Cac phan tu cua mang la:");
```

```
    for (i =0; i <so_phan_tu; i++)
```

```
        printf ("%d", pint[i]);
```

```
    getch();    }
```



CHƯƠNG 12

POINTER

12.6 CHUỖI KÝ TỰ

Ví dụ: Khi khai báo
“Hello, world!”

thì chuỗi này sẽ được C ghi vào một nơi nào đó trong bộ nhớ và có địa chỉ xác định. Địa chỉ này có thể được gán vào cho một biến con trỏ trỏ đến ký tự để quản lý chuỗi.

Ví dụ : Cho khai báo

```
char s[20];
```

s = “Hello, world!”; → Không hợp lệ



CHƯƠNG 12

POINTER

12.6 CHUỖI KÝ TỰ

1- Nhập trị chuỗi

Việc nhập trị cho chuỗi bao gồm hai bước: đầu tiên cần khai báo một nơi trống để chứa chuỗi, sau đó dùng một hàm nhập trị để lấy chuỗi.



CHƯƠNG 12

POINTER

12.6 CHUỖI KÝ TỰ

1- Nhập trị chuỗi

- *Hàm gets()* đọc các ký tự đến khi nào gặp ký tự quy định hàng mới (tức ký tự '**\n**', tức khi ta ấn phím ENTER) thì kết thúc việc nhập. Sau đó hàm này lấy tất cả các ký tự đã nhập trước ký tự '**\n**', gắn thêm vào cuối chuỗi một ký tự **NUL** ('**\0**') và trả chuỗi cho chương trình gọi. Prototype của hàm này trong file `stdio.h`:

```
char * gets (char * s);
```



CHƯƠNG 12

POINTER

12.6 CHUỖI KÝ TỰ

1- Nhập trị chuỗi

Ví dụ:

```
#include <stdio.h>
```

```
#include <conio.h>
```

```
main()
```

```
{    char ten[41];
```

```
    char *pten;
```

```
    clrscr();
```

```
    printf("Ban ten gi?\n");
```

```
    pten = gets (ten);
```

```
    printf("%s? A! Chao ban %s\n", ten, pten);
```

```
    getch();    }
```



CHƯƠNG 12

POINTER

12.6 CHUỖI KÝ TỰ

1- Nhập trị chuỗi

- *Hàm scanf()* cũng cho phép nhập chuỗi qua định dạng nhập **%s**. Việc nhập chuỗi sẽ kết thúc khi hàm scanf() gặp một trong các **ký tự khoảng trắng, ký tự tab hay ký tự xuống hàng** đầu tiên mà nó gặp. Đây chính là điểm khác nhau giữa hai hàm nhập chuỗi gets() và scanf().



CHƯƠNG 12

POINTER

12.6 CHUỖI KÝ TỰ

1- Nhập trị chuỗi

Ví dụ:

```
#include <stdio.h>
```

```
#include <conio.h>
```

```
main()
```

```
{    char ten1[41], ten2[41];  
    clrscr();  
    printf(Moi ban nhap hai ten: );  
    scanf ("%s %s", ten1, ten2);  
    printf("A! Chao hai ban %s va %s \n", ten1, ten2);  
    getch();    }
```



CHƯƠNG 12

POINTER

12.6 CHUỖI KÝ TỰ

2- Xuất chuỗi

Để xuất chuỗi, hai hàm thường hay được dùng là **puts()** và **printf()**.

- Hàm **puts**: ta chỉ cần cung cấp cho hàm đối số là địa chỉ của chuỗi cần in. Hàm này sẽ đọc từng ký tự của chuỗi và in ra màn hình cho đến khi gặp ký tự **NUL** thì in ra màn hình thêm **một ký tự xuống hàng nữa**. Prototype của hàm này như sau:

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




CHƯƠNG 12

POINTER

12.6 CHUỖI KÝ TỰ

2- Xuất chuỗi

- *Hàm **printf** ()* cũng cho phép xuất chuỗi ra màn hình nếu ta dùng định dạng xuất "%s" cho nó. Hàm này sẽ **không tự động in thêm ký tự xuống hàng mới** như hàm **puts()**.



CHƯƠNG 12

POINTER

12.6 CHUỖI KÝ TỰ

2- Xuất chuỗi

Ví dụ:

```
#include <stdio.h>
```

```
#include <conio.h>
```

```
main()
```

```
{    char ten[41];
```

```
    clrscr();
```

```
    printf ("Moi ban nhap ten: ");
```

```
    gets(ten);
```

```
    printf ("A! Chao ban: %s", ten);
```

```
    getch();
```

```
}
```



CHƯƠNG 12

POINTER

12.6 CHUỖI KÝ TỰ

3- Gán trị cho chuỗi

Việc gán trị cho biến chuỗi thực tế là việc chép từng ký tự từ hằng chuỗi hoặc biến chuỗi đã biết sang một biến chuỗi khác. Trong C, thao tác này được thực hiện nhờ hàm **strcpy()**, hàm này có prototype trong file `string.h` như sau:

```
char *strcpy(char *dest, const char *src);
```



CHƯƠNG 12

POINTER

12.6 CHUỖI KÝ TỰ

3- Gán trị cho chuỗi

Hàm strcpy có thể được mô tả như sau:

```
char *strcpy(char *dest, const char *src)
{
    int i;
    for (i = 0; (dest[i] = scr[i]) != '\0'; i++)
        ;
    return dest;
}
```



CHƯƠNG 12

POINTER

12.6 CHUỖI KÝ TỰ

3- Gán trị cho chuỗi

Ví dụ:

```
#include <stdio.h>
#include <conio.h>
#include <string.h>
main()
{
    char ten1[41], ten2[41]; clrscr();
    printf("Moi ban nhap ten: ");
    gets(ten1);
    strcpy (ten2, ten1);
    printf("A! Chao ban: %s", ten2);
    getch(); }
```



CHƯƠNG 12

POINTER

12.6 CHUỖI KÝ TỰ

4- Lấy chiều dài chuỗi

Trong C, để lấy chiều dài chuỗi ta dùng hàm **strlen()**.
Prototype của hàm này trong file **string.h**:

size_t strlen(const char *s);

với **size_t** là một kiểu nguyên, C quy định đây là unsigned.



CHƯƠNG 12

POINTER

12.6 CHUỖI KÝ TỰ

4- Lấy chiều dài chuỗi

Ví dụ: Xét chương trình nhập một chuỗi, đổi các ký tự thường của chuỗi đó thành ký tự hoa, in chuỗi đó ra lại màn hình.



CHƯƠNG 12

POINTER

12.6 CHUỖI KÝ TỰ

4- Lấy chiều dài chuỗi

```
#include <stdio.h>
#include <conio.h>
#include <string.h>
main()
{
    char ten[41];      int i; clrscr();
    printf("Moi ban nhap ten: ");  gets(ten);
    for ( i = 0; i < strlen (ten); i++)
        if (ten[i] >= 'a' && ten[i] <= 'z') ten[i] -= 32;
    printf ("A! Chao ban: %s", ten);
    getch();}
```




CHƯƠNG 12

POINTER

12.6 CHUỖI KÝ TỰ

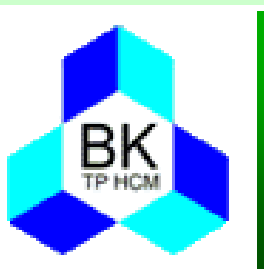
5- Nối chuỗi

Để nối hai chuỗi lại, C có hàm chuẩn `strcat()`. Hàm này nhận hai chuỗi làm đối số, và một bản sao của chuỗi thứ hai sẽ được chép nối vào cuối của chuỗi thứ nhất, để tạo ra chuỗi mới. Chuỗi thứ hai vẫn không có gì thay đổi.

Prototype của hàm này trong file `string.h`:

```
char *strcat(char *dest, const char *src);
```

Ví dụ 13.37(SGT)



CHƯƠNG 12

POINTER

12.6 CHUỖI KÝ TỰ

6- So sánh chuỗi

Hàm này là strcmp(), có prototype trong file string.h:

```
int strcmp(const char *s1, const char*s2);
```

Hàm này so sánh hai chuỗi s1 và s2 và trả về một trị là:

- số dương nếu $s1 > s2$
- số âm nếu $s1 < s2$
- số 0 nếu $s1 == s2$



CHƯƠNG 12

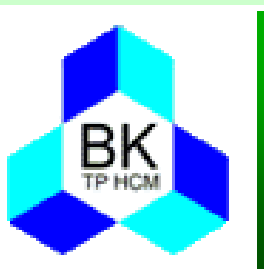
POINTER

12.6 CHUỖI KÝ TỰ

6- So sánh chuỗi

Ví dụ: Xét chương trình ví dụ sau đây

```
#include <stdio.h>
#include <conio.h>
#include <string.h>
main()
{
    clrscr();
    printf("%d \n", strcmp("QUAN", "quan"));
    printf("%d \n", strcmp("QUAN", "QUAN"));
    printf("%d \n", strcmp("quan", "QUAN"));
    printf("%d \n", strcmp("quang", "quanG"));
    printf("%d \n", strcmp("quang", "quan"));    getch();
}
```



CHƯƠNG 12

POINTER

12.6 CHUỖI KÝ TỰ

6- So sánh chuỗi

Chương trình cho xuất liệu:

-32

0

32

32

103



CHƯƠNG 12

POINTER

12.7 POINTER VÀ VIỆC ĐỊNH VỊ BỘ NHỚ ĐỘNG

C cho phép khai báo các **biến động**, các biến này khi cần thì xin chỗ, không cần thì giải phóng vùng nhớ cho chương trình sử dụng vào mục đích khác. Các biến động này được cấp phát trong vùng nhớ **heap**, là vùng đáy bộ nhớ (vùng còn lại sau khi đã nạp các chương trình khác xong), và được quản lý bởi các biến **pointer**



CHƯƠNG 12

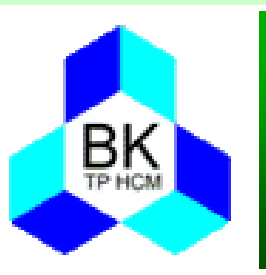
POINTER

12.7 POINTER VÀ VIỆC ĐỊNH VỊ BỘ NHỚ ĐỘNG

Trong C có hai hàm chuẩn để xin cấp phát bộ nhớ động **malloc()** và **calloc()**, cả hai hàm đều có prototype nằm trong file **alloc.h** hoặc **stdlib.h** như sau:

```
void *malloc(size_t size);
```

```
void *calloc(size_t nitems, size_t size);
```



CHƯƠNG 12

POINTER

12.7 POINTER VÀ VIỆC ĐỊNH VỊ BỘ NHỚ ĐỘNG

Nếu biến động được xin, sau khi dùng xong, vùng nhớ của nó không được giải phóng thì nó vẫn chiếm chỗ trong bộ nhớ, mặc dù chương trình đã kết thúc. C đưa ra hàm `free()` để giải phóng khối bộ nhớ được xin bằng hàm `malloc()` hoặc `calloc()`.

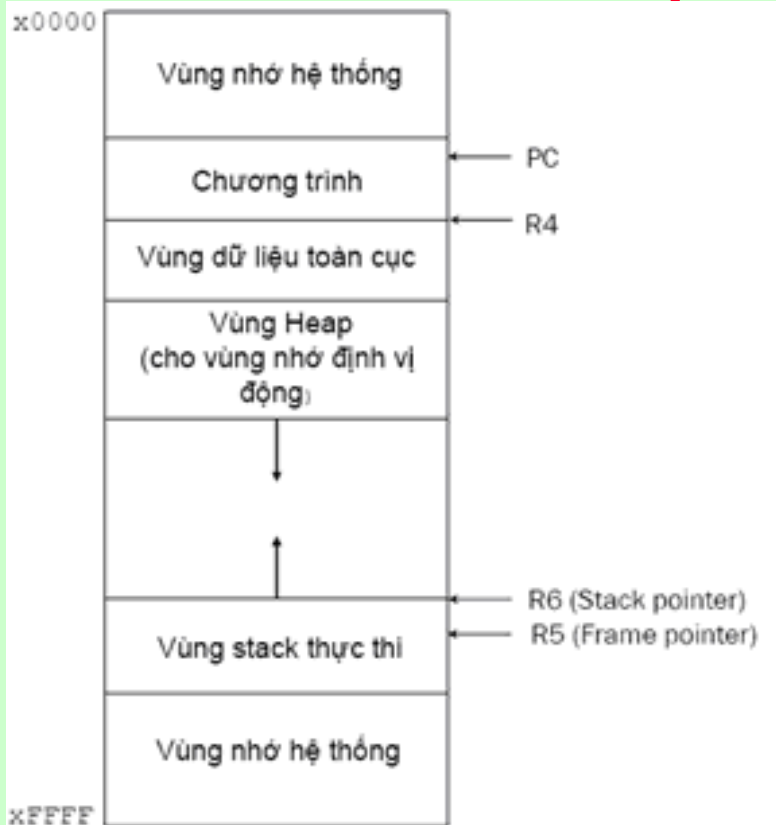
Prototype của hàm `free()` trong file `stdlib.h` hoặc `alloc.h` như sau:

`void free (void * block);`



CHƯƠNG 12 POINTER

12.7 POINTER VÀ VIỆC ĐỊNH VỊ BỘ NHỚ ĐỘNG



Cấu trúc bộ nhớ LC-3
với ứng bộ nhớ heap



CHƯƠNG 12

POINTER

12.7 POINTER VÀ VIỆC ĐỊNH VỊ BỘ NHỚ ĐỘNG

Ví dụ:

Cần xin một khối bộ nhớ có 10 phần tử int, ta viết như sau:

```
int *pint;  
pint = (int *) malloc (10 * sizeof (int));
```

hoặc

```
pint = (int *) calloc (10, sizeof (int));
```



CHƯƠNG 12

POINTER

12.7 POINTER VÀ VIỆC ĐỊNH VỊ BỘ NHỚ ĐỘNG

Ví dụ:

```
#include <stdio.h>
#include <conio.h>
#include <process.h>      ← EXIT
#include <alloc.h>
main()
{
    int *pint, s = 0, i;
    pint = (int *) calloc (10, sizeof (int));
        if (pint == NULL)
        { printf ("Khong du bo nho \n");
          exit (1);
        }
```



CHƯƠNG 12

POINTER

12.7 POINTER VÀ VIỆC ĐỊNH VỊ BỘ NHỚ ĐỘNG

Ví dụ:

```
clrscr();  
printf ("Moi nhap 10 tri vao mang: ");  
for (i = 0; i <10; i++)  
    scanf ("%d", &pint[i]);  
for (i = 0; i <10; i++)  
    s += pint[i];  
printf ("Tong cac phan tu cua mang la: %d \n", s);  
getch();  
free (pint);  
}
```



CHƯƠNG 12

POINTER

12.8 MẢNG CÁC POINTER

Cú pháp khai báo mảng các pointer:

kiểu * tên_mảng [Kích_thước];

Ví dụ: Khi khai báo

int * pint[4];



CHƯƠNG 12

POINTER

12.8 MẢNG CÁC POINTER

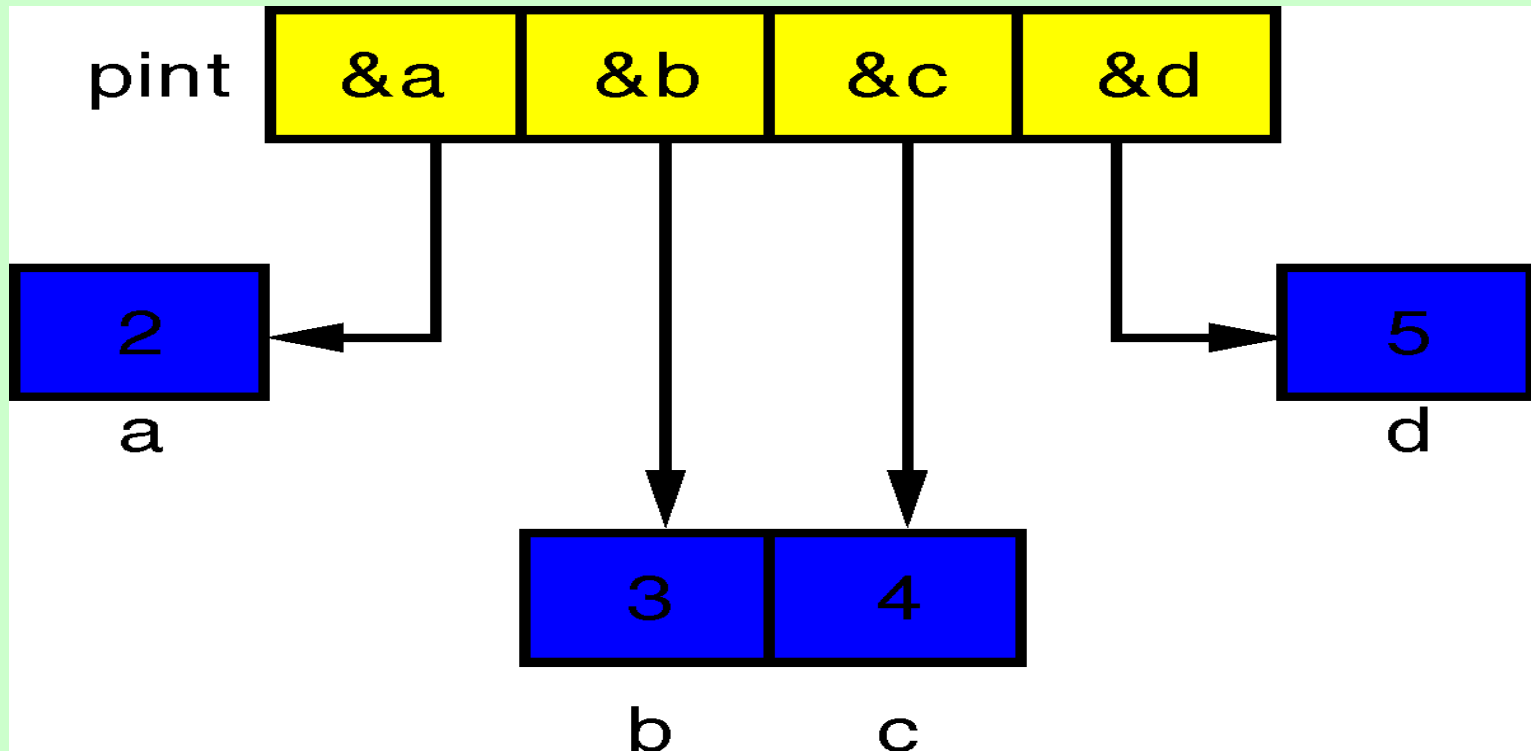
Ví dụ: Khi khai báo

```
int * pint[4];  
int a = 2, b = 3, c = 4, d = 5;  
pint[0] = &a;  
pint[1] = &b;  
pint[2] = &c;  
pint[3] = &d;
```



CHƯƠNG 12 POINTER

12.8 MẢNG CÁC POINTER





CHƯƠNG 12

POINTER

12.8 MẢNG CÁC POINTER

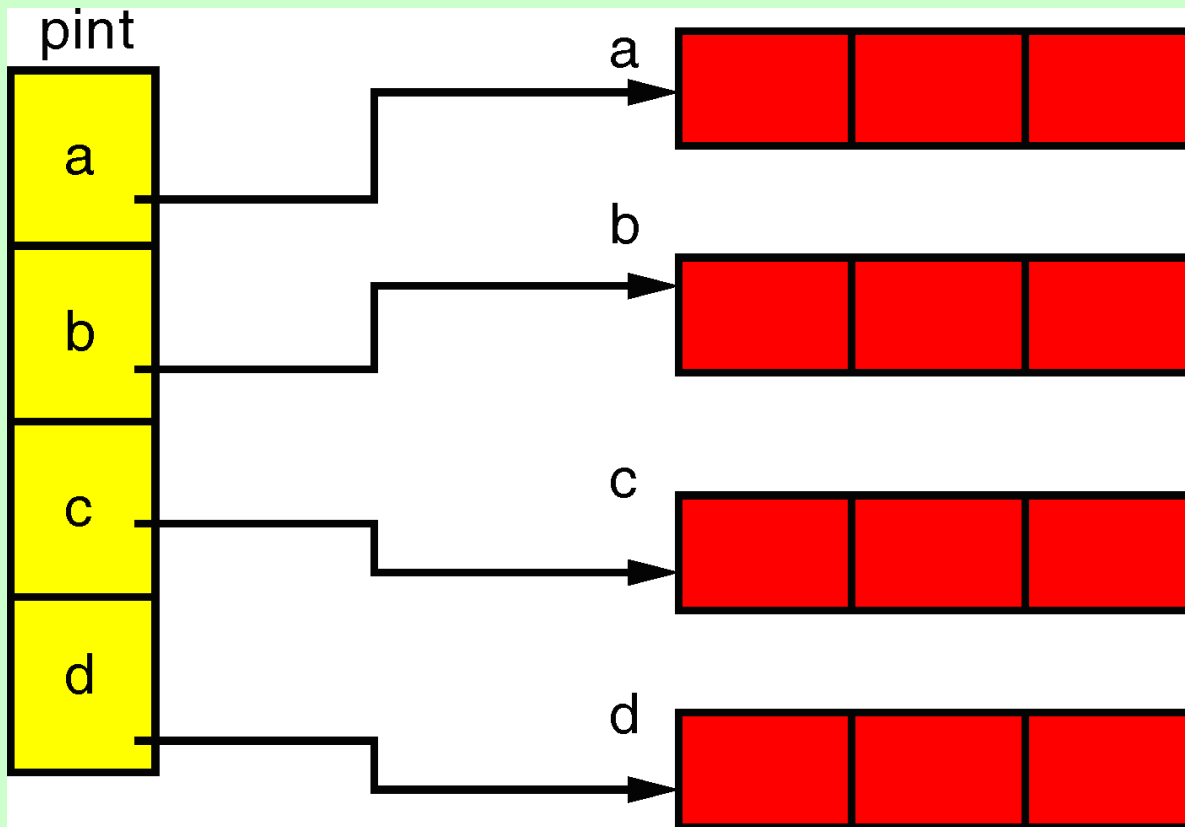
Ví dụ: Khi khai báo

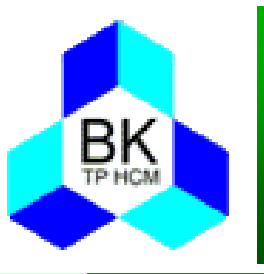
```
int * pint[4];  
int a[3], b[3], c[3], d[3];  
pint[0] = a;  
pint[1] = b;  
pint[2] = c;  
pint[3] = d;
```



CHƯƠNG 12 POINTER

12.8 MẢNG CÁC POINTER





CHƯƠNG 12

POINTER

12.8 MẢNG CÁC POINTER

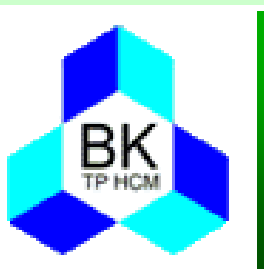
Ví dụ 13.48, 13.49 (SGT)

Ví dụ : Khi khai báo

```
int a[4][5];
```

```
int *b[4];
```

thì khi truy xuất $a[2][3]$ và $b[2][3]$, C đều hiểu đây là các biến int



CHƯƠNG 12

POINTER

12.8 MẢNG CÁC POINTER

Một mảng các pointer cũng có thể được khởi động trị nếu mảng là mảng toàn cục hay mảng tĩnh.

Ví dụ:

```
static char *thu[7] = {"Thu 2", "Thu 3", "Thu 4", "Thu  
5", "Thu 6", "Thu 7", "Chua nhath"};
```



CHƯƠNG 12

POINTER

12.9 POINTER CỦA POINTER

Cú pháp khai báo pointer này như sau:

kiểu ** tên_pointer

Ví dụ:

```
int **pint;
```

```
int*p;
```

```
int a[4][4];
```

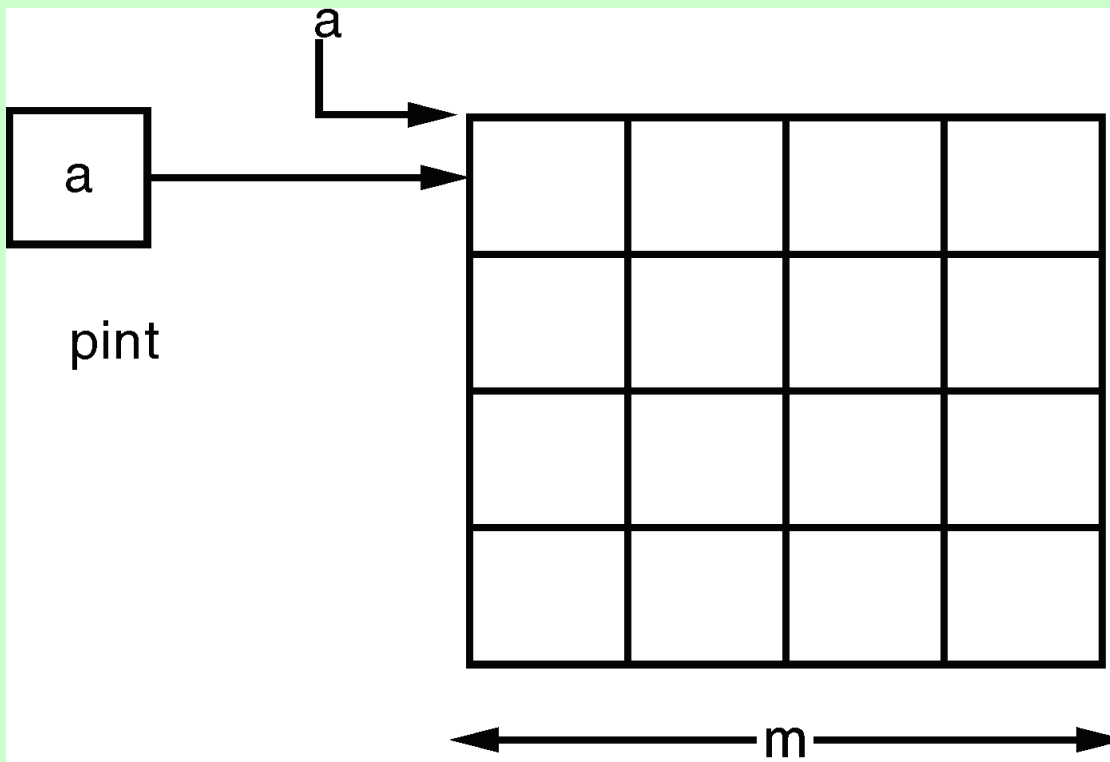
thì `pint = &p;`

hoặc `pint = (int **) &a;`



CHƯƠNG 12 POINTER

12.9 POINTER CỦA POINTER



Thay vì truy xuất $a[i][j]$, ta có thể truy xuất $*(\text{pint} + m*i + j)$, với m là số phần tử trên một hàng của mảng hai chiều.



CHƯƠNG 12

POINTER

12.9 POINTER CỦA POINTER

Ví dụ:

```
#include <stdio.h>
#define MAX_ROW 3
#define MAX_COL 3
main()
{   int row, col;
    int *pint1;
    int a2d [MAX_ROW][MAX_COL] = { {0, 1, 2},
                                     {10, 11, 12},
                                     {20, 21, 22} };
```



CHƯƠNG 12

POINTER

12.9 POINTER CỦA POINTER

```
int **pint2;  
int (*pa2d)[MAX_ROW][MAX_COL];  
/* Thu dia chi cua pointer va mang 2 chieu */  
pint1 = a2d[1];  
pa2d = &a2d;  
pint2 = (int **)&a2d;  
printf ("pint1 = a2d[1] = %p\n", pint1);  
printf ("*( *( ( int (*)(MAX_COL) ) pint2 + 1)+ 2)=  
%d\n", *( *( ( int    (*)(MAX_COL) ) pint2 + 1)+ 2));  
printf ("*( *(a2d + 1) + 2) = %d\n", *( *(a2d + 1) + 2));
```



CHƯƠNG 12

POINTER

12.9 POINTER CỦA POINTER

```
printf ("*pint1[2] = %d\n", pint1[2]);  
printf ("(*pa2d)[1][2] = %d\n", (*pa2d)[1][2]);  
printf ("Tri cua cac phan tu trong mang truy xuat qua  
pointer 2 lan:\n");  
for (row = 0; row < MAX_ROW; row ++)  
{   for (col = 0; col < MAX_COL; col ++)  
    printf ("%d  ", *( *( ( int (*)[MAX_COL] ) pint2 +  
row)+ col));  
    printf ("\n");    }  
getchar();}
```



CHƯƠNG 12

POINTER

12.9 POINTER CỦA POINTER

C:\ E:\BC5\BIN\thu pointer cho m 2 chieu.exe

```
pint1 = a2d[1] = 0012FF74
*< *< ( int (*)[MAX_COL] > pint2 + 1)+ 2)= 12
*< *(a2d + 1) + 2) = 12
*pint1[2] = 12
(*pa2d)[1][2] = 12
Tri cua cac phan tu trong mang truy xuat qua pointer 2 lan:
0  1  2
10  11  12
20  21  22
```




CHƯƠNG 12

POINTER

12.9 POINTER CỦA POINTER

Ví dụ :

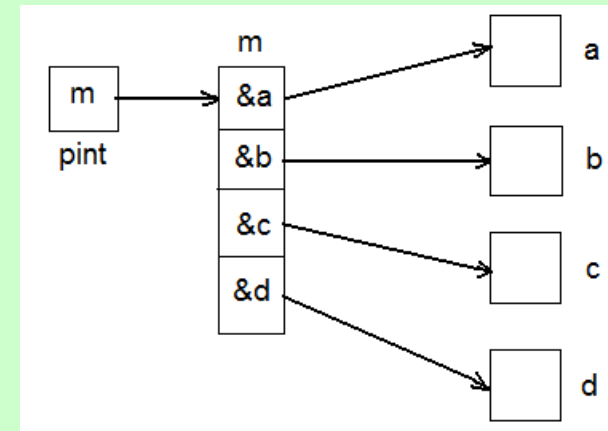
```
int *m[4];
```

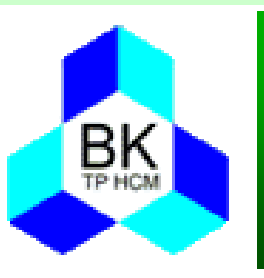
```
int a = 1, b = 2, c = 3, d = 4; int **pint;
```

```
pint = m;
```

```
m[0] = &a; m[1] = &b; m[2] = &c; m[3] = &d;
```

Thay vì truy xuất trực tiếp a, b, ..., ta có thể dùng pointer
****(pint[i])***





CHƯƠNG 12

POINTER

12.9 POINTER CỦA POINTER

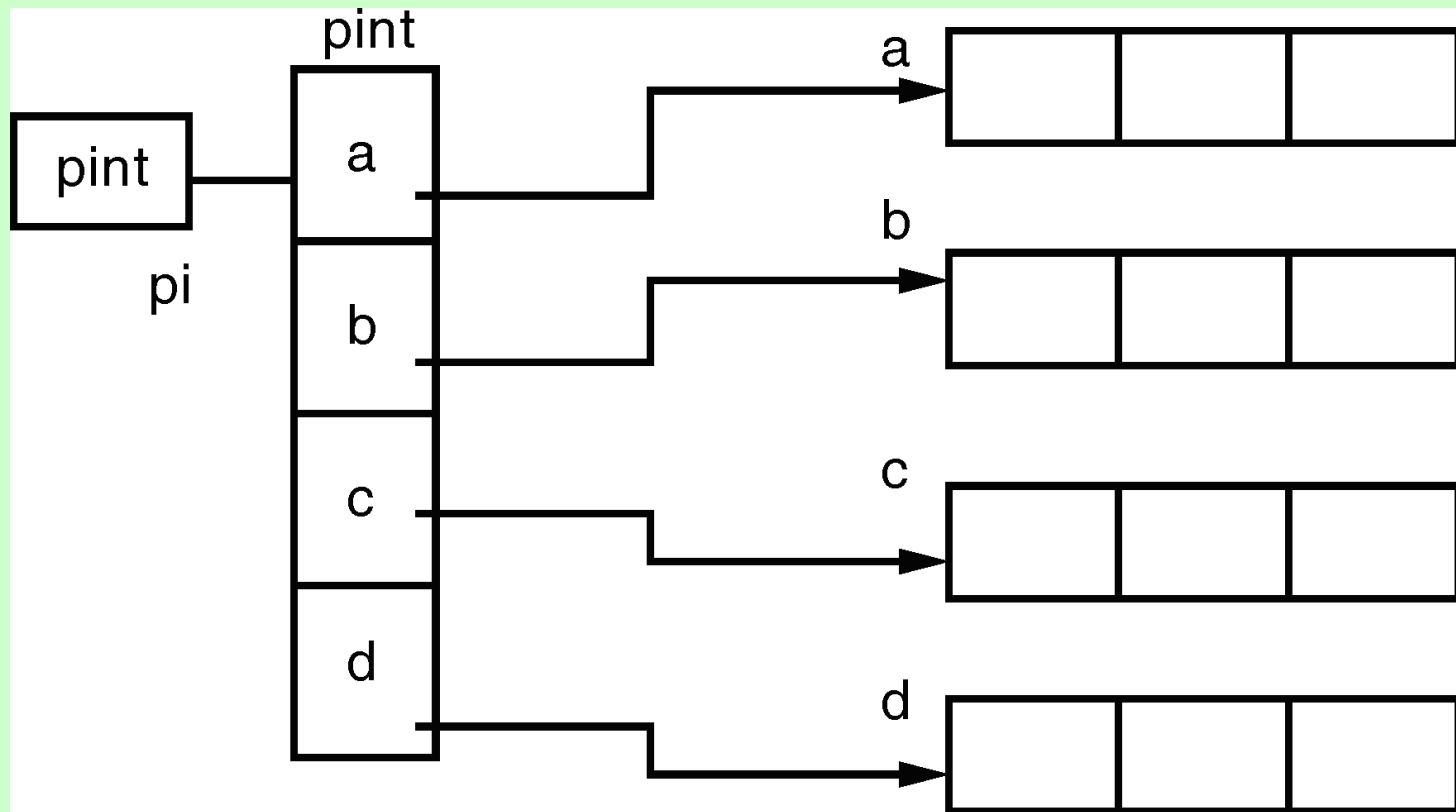
Ví dụ: Xét khai báo sau:

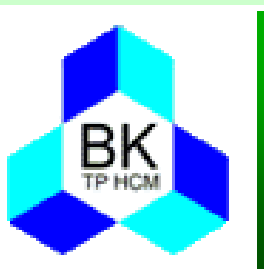
```
int ** pi;  
int * pint[4];  
int a[3], b[3], c[3], d[3];  
pi = pint;  
pint[0] = a; pint[1] = b; pint[2] = c; pint[3] = d;
```



CHƯƠNG 12 POINTER

12.9 POINTER CỦA POINTER



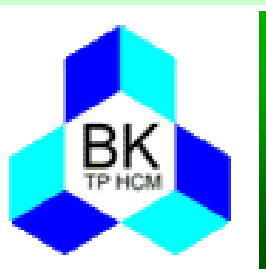


CHƯƠNG 12

POINTER

12.9 POINTER CỦA POINTER

Ví dụ 13.56(GT)



CHƯƠNG 12

POINTER

12.10 ĐỐI SỐ CỦA HÀM MAIN

C hoàn toàn cho phép việc nhận đối số vào hàm main(), có hai đối số C đã quy định theo thứ tự:

int argc: đối số cho biết số tham số đã nhập, kể cả tên chương trình.

char *argv[]: mảng các pointer trỏ đến các chuỗi là tham số đi theo sau tên chương trình khi chạy chương trình từ DOS.



CHƯƠNG 12

POINTER

12.10 ĐỐI SỐ CỦA HÀM MAIN

Ví dụ: Xét chương trình ví dụ sau:

```
#include <stdio.h>
#include <conio.h>
main (int argc, char *argv[])
{
    int i;
    clrscr();
    printf ("Cac doi so cua chuong trinh la: \n");
    printf ("Ten chuong trinh la: %s \n", argv[0]);
    if ( argc >1 )
        for (i = 1; i < argc; i++)
            printf ("Doi so thu %d: %s \n", i,
argv[i]);
    getch();
}
```



CHƯƠNG 12

POINTER

12.10 ĐỐI SỐ CỦA HÀM MAIN

Nếu nhập từ bàn phím như sau

C:\>thu_main tin thu 123 ←

thì chương trình cho xuất liệu là:

Các doi so cua chuong trinh la:

Ten chuong trinh la: C:\thu_main.exe

Doi so thu 1: tin Doi so thu 2: thu

Doi so thu 3: 123

Ví dụ 13.59(GT)



CHƯƠNG 12

POINTER

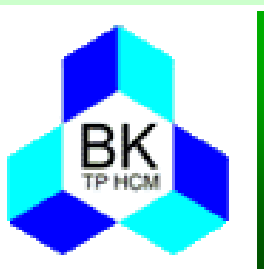
12.11 POINTER TRỞ ĐẾN HÀM

Cú pháp khai báo một pointer chỉ tới hàm:

kiểu (* tên_pointer) (kiểu_các_đối_số);

Chú ý:

kiểu * tên_hàm (kiểu_các_đối_số); → Hàm trả về
pointer



CHƯƠNG 12

POINTER

12.11 POINTER TRỎ ĐẾN HÀM

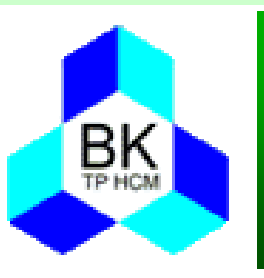
Ví dụ:

Nếu khai báo `int (* p_function) (int, int);`
và đã có hàm

```
int cong (int a, int b)
{
    ...
}
```

Ta có thể:

```
p_function = cong;
tong = (*p_function) (m, n);
```

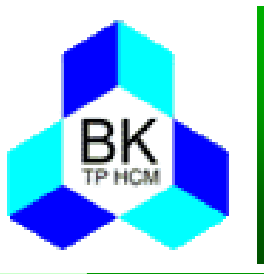


CHƯƠNG 12

POINTER

12.11 POINTER TRỞ ĐẾN HÀM

Ví dụ 13.62 (GT)



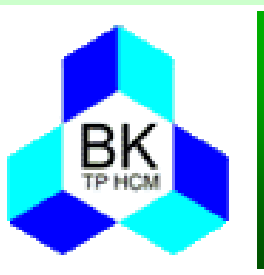
CHƯƠNG 12

POINTER

12.12 ỨNG DỤNG

12.12.1 Danh sách liên kết là stack

**12.12.2 Danh sách liên kết là queue
(GT)**



CHƯƠNG 12

POINTER

12.12 ỨNG DỤNG

BÀI TẬP CUỐI CHƯƠNG

1. Viết chương trình với một hàm cho phép truy xuất chuỗi trong stack (danh sách liên kết và mảng) và in ra màn hình thông tin theo thứ tự alphabet.

2. Dùng cấu trúc dữ liệu queue dạng danh sách liên kết, tính biểu thức dạng đa thức bất kỳ sau:

$$f(x) = a_0x^n + a_1x^m + \dots + a_{n-1}x^3 + a_n$$

trong phần thông tin có hai vùng biến

- hệ số
- số mũ



CHƯƠNG 12

POINTER

12.12 ỨNG DỤNG

BÀI TẬP CUỐI CHƯƠNG

3. Viết chương trình với một hàm duyệt toàn bộ các phần tử trong queue, trả về số phần tử trong queue.

4. Viết chương trình tạo một danh sách liên kết lưu các thông tin là các số nguyên theo thứ tự từ lớn tới nhỏ. Thiết kế hàm insert() cho phép chèn một phần tử lưu thông tin số vào vị trí có thứ tự phù hợp trong chuỗi.

5. Viết chương trình nhập vào một số số nguyên (chưa biết có bao nhiêu số nguyên). Loại bỏ các số nguyên bị lặp lại. In ra dãy số mới này.

Ví dụ: Nhập: 5 4 10 8 5 4 10 2 8 In ra: 5 4 10 8 2



CHƯƠNG 12

POINTER

KẾT THÚC CHƯƠNG 12