



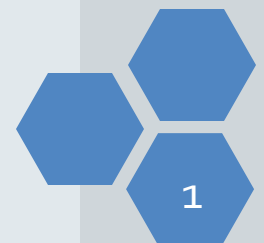
Bộ môn Công nghệ phần mềm
Khoa Công nghệ thông tin
Trường Đại học Khoa học Tự nhiên

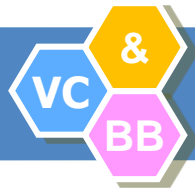
KỸ THUẬT LẬP TRÌNH

ThS. Đặng Bình Phương
dbphuong@fit.hcmus.edu.vn



DỮ LIỆU KIỂU CON TRỎ (CƠ BẢN)





Nội dung

1

Khái niệm và cách sử dụng

2

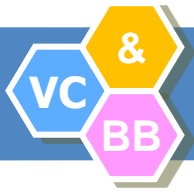
Các cách truyền đối số cho hàm

3

Con trỏ và mảng một chiều

4

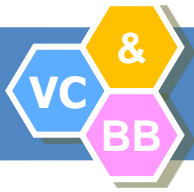
Con trỏ và cấu trúc



Kiến trúc máy tính

❖ Bộ nhớ máy tính

- Bộ nhớ RAM chứa rất **nhiều ô nhớ**, mỗi ô nhớ có **kích thước 1 byte**.
- RAM dùng để chứa **một phần hệ điều hành, các lệnh chương trình, các dữ liệu...**
- Mỗi ô nhớ có **địa chỉ duy nhất** và địa chỉ này được **đánh số từ 0** trở đi.
- Ví dụ
 - RAM **512MB** được đánh địa chỉ từ **0** đến **$2^{29} - 1$**
 - RAM **2GB** được đánh địa chỉ từ **0** đến **$2^{31} - 1$**

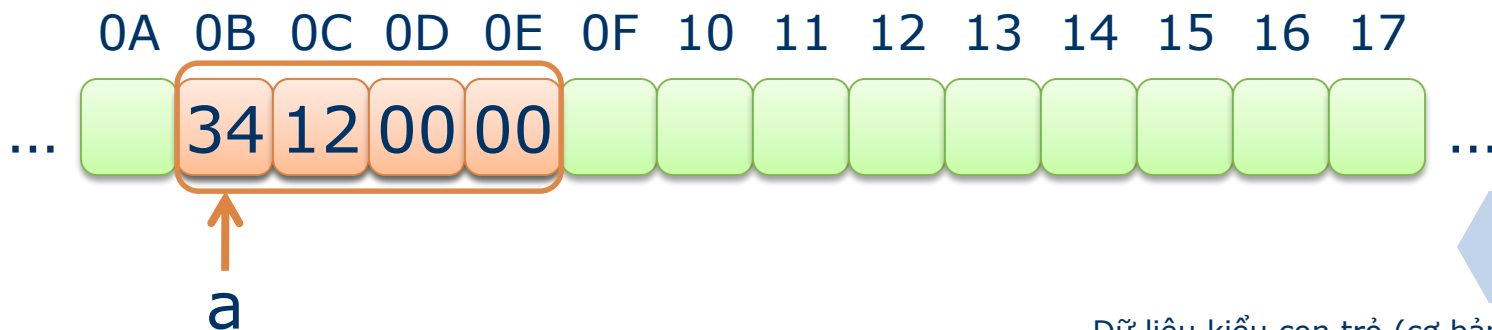


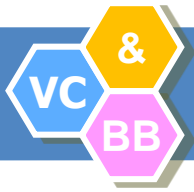
Khai báo biến trong C

❖ Quy trình xử lý của trình biên dịch

- Dành riêng một vùng nhớ với địa chỉ duy nhất để lưu biến đó.
- Liên kết địa chỉ ô nhớ đó với tên biến.
- Khi gọi tên biến, nó sẽ truy xuất tự động đến ô nhớ đã liên kết với tên biến.

❖ Ví dụ: `int a = 0x1234;` // Giả sử địa chỉ 0x0B

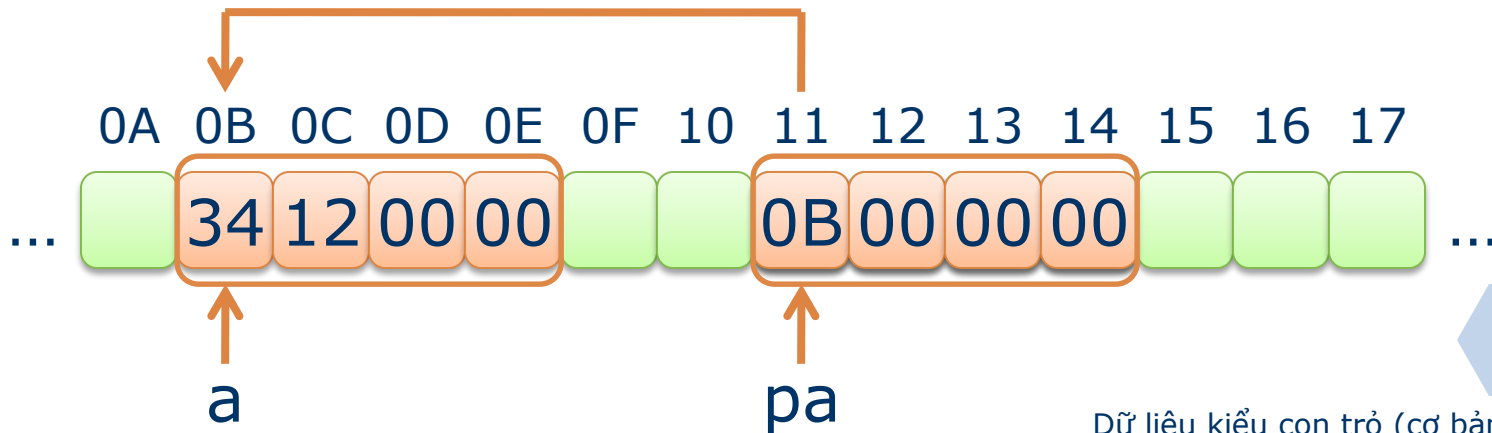




Khái niệm con trỏ

❖ Khái niệm

- Địa chỉ của biến là một con số.
- Ta có thể tạo **biến khác để lưu địa chỉ của biến này** → Con trỏ.





Khai báo con trỏ

❖ Khai báo

- Giống như mọi biến khác, biến con trỏ muốn sử dụng cũng cần phải được khai báo

```
<kiểu dữ liệu> * <tên biến con trỏ>;
```

❖ Ví dụ

```
char *ch1, *ch2;  
int *p1, p2;
```

- **ch1** và **ch2** là biến con trỏ, trỏ tới vùng nhớ kiểu char (1 byte).
- **p1** là biến con trỏ, trỏ tới vùng nhớ kiểu int (4 bytes) còn **p2** là biến kiểu int bình thường.



Khai báo con trỏ

❖ Sử dụng từ khóa typedef

```
typedef <kiểu dữ liệu> *<tên kiểu con trỏ>;
```

```
<tên kiểu con trỏ> <tên biến con trỏ>;
```

❖ Ví dụ

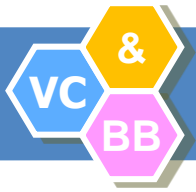
```
typedef int *pint;
```

```
int *p1;
```

```
pint p2, p3;
```

❖ Lưu ý khi khai báo kiểu dữ liệu mới

- Giảm bối rối khi mới tiếp xúc với con trỏ.
- Nhưng dễ nhầm lẫn với biến thường.



Con trỏ NULL

❖ Khái niệm

- Con trỏ **NULL** là con trỏ không trỏ và đâu cả.
- Khác với con trỏ chưa được khởi tạo.

```
int n;  
int *p1 = &n;  
int *p2;    // unreferenced local variable  
int *p3 = NULL;
```



NULL



Khởi tạo kiểu con trỏ

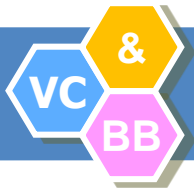
❖ Khởi tạo

- Khi mới khai báo, biến con trỏ được **đặt ở địa chỉ nào đó** (không biết trước).
 - chứa **giá trị không xác định**
 - **trỏ đến vùng nhớ không biết trước.**
- Đặt địa chỉ của biến vào con trỏ (toán tử **&**)

`<tên biến con trỏ> = &<tên biến>;`

❖ Ví dụ

```
int a, b;  
int *pa = &a, *pb;  
pb = &b;
```

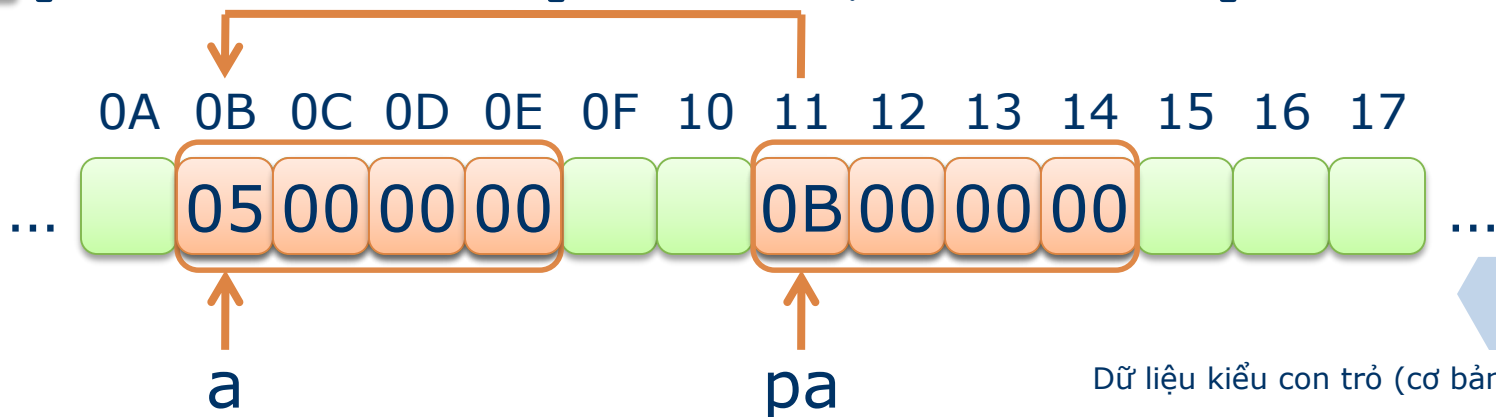


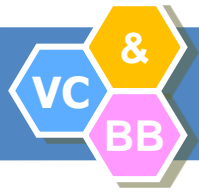
Sử dụng con trỏ

- ❖ Truy xuất đến ô nhớ mà con trỏ trỏ đến
 - Con trỏ chứa **một số nguyên chỉ địa chỉ**.
 - Vùng nhớ mà nó trỏ đến, sử dụng toán tử *****.

❖ Ví dụ

```
int a = 5, *pa = &a;  
printf("%d\n", pa); // Giá trị biến pa  
printf("%d\n", *pa); // Giá trị vùng nhớ pa trỏ đến  
printf("%d\n", &pa); // Địa chỉ biến pa
```





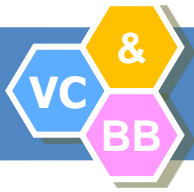
Kích thước của con trỏ

❖ Kích thước của con trỏ

```
char *p1;  
int *p2;  
float *p3;  
double *p4;
```

...

- Con trỏ **chỉ lưu địa chỉ** nên kích thước của mọi con trỏ là như nhau:
 - Môi trường MD-DOS (**16 bit**): **2** bytes (64KB)
 - Môi trường Windows (**32 bit**): **4** bytes (4GB)



Các cách truyền dữ liệu

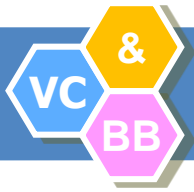
❖ Truyền giá trị (tham trị)

```
#include <stdio.h>

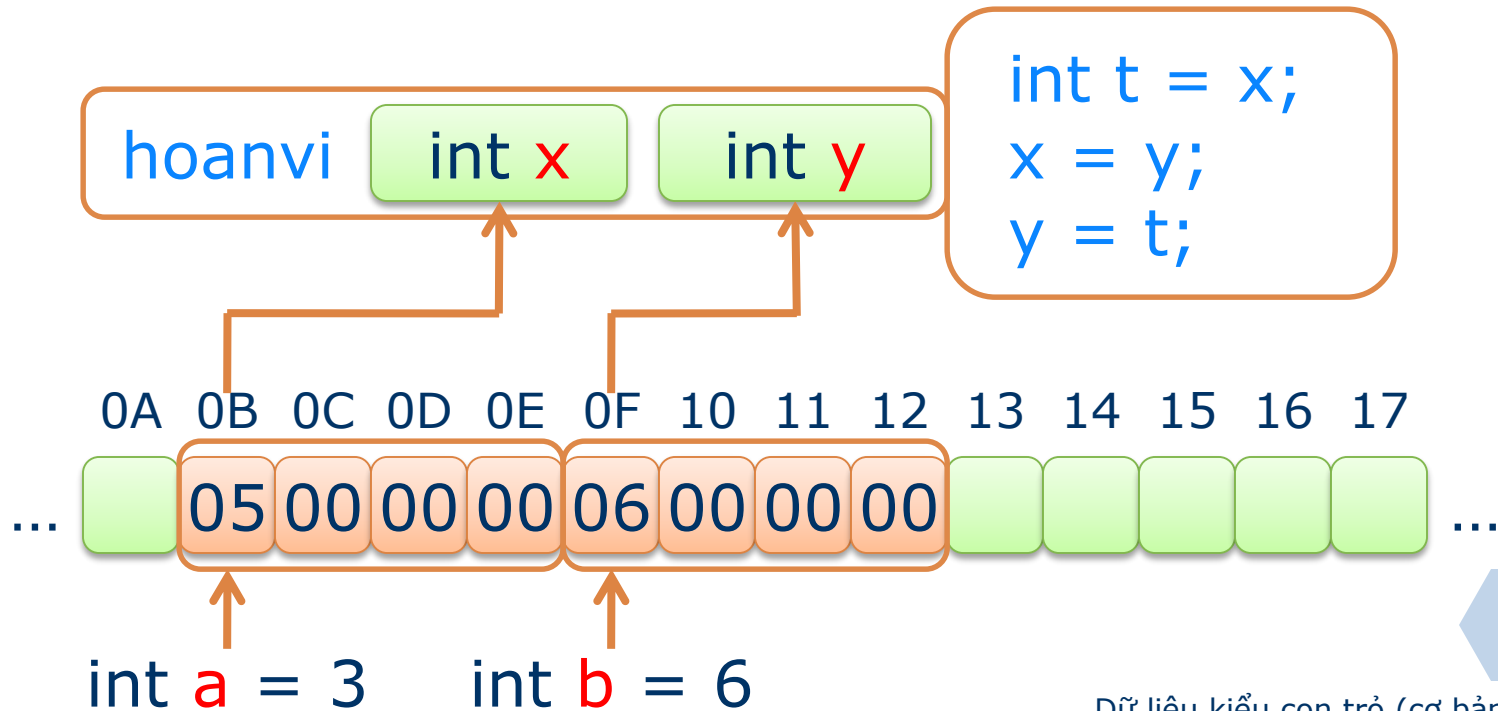
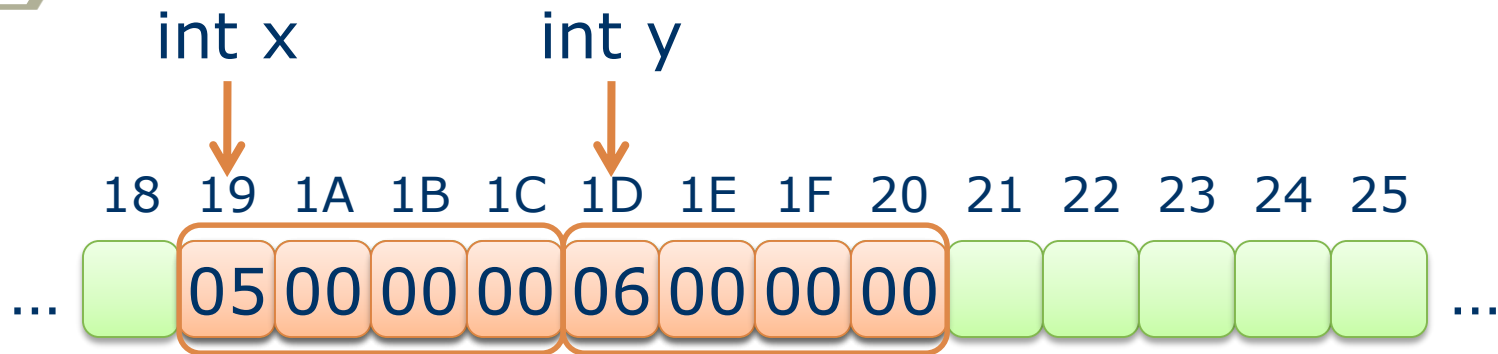
void hoanvi(int x, int y);

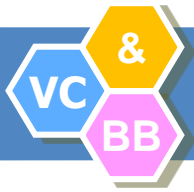
void main()
{
    int a = 3; b = 6;
    hoanvi(a, b);
    printf("a = %d, b = %d", a, b);
}

void hoanvi(int x, int y)
{
    int t = x; x = y; y = t;
}
```



Truyền giá trị (tham trị)





Các cách truyền đối số

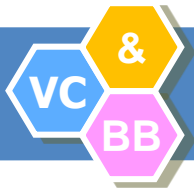
❖ Truyền địa chỉ (con trỏ)

```
#include <stdio.h>

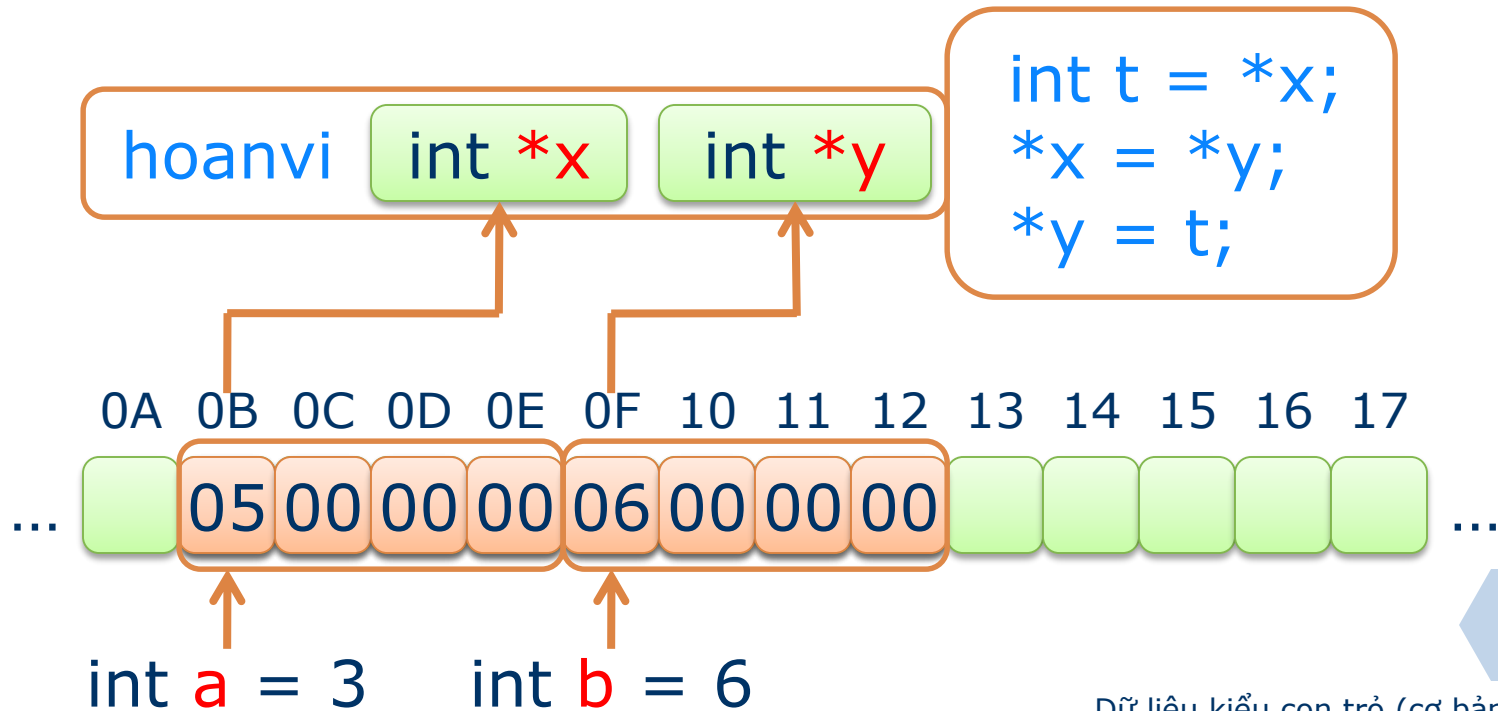
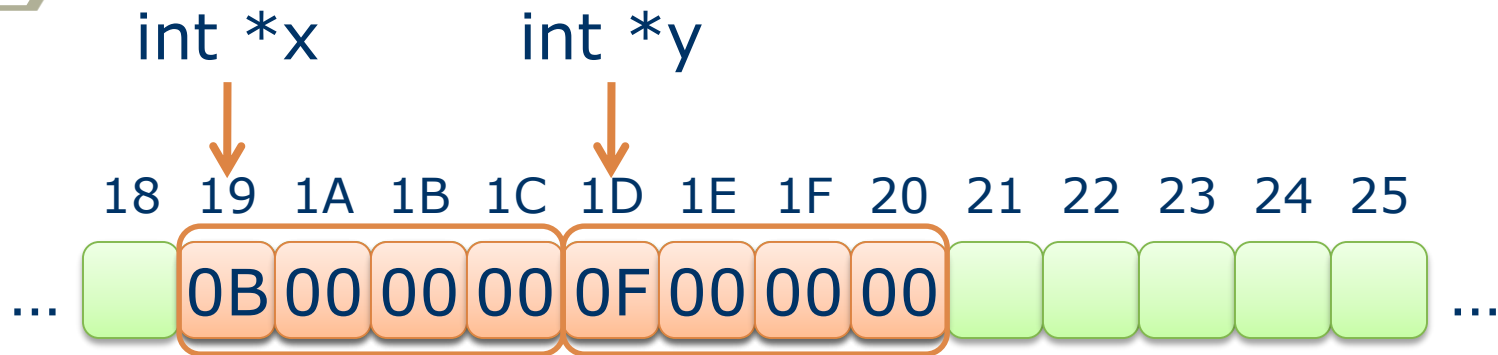
void hoanvi(int *x, int *y);

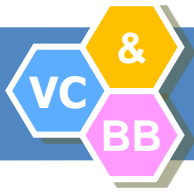
void main()
{
    int a = 3; b = 6;
    hoanvi(&a, &b);
    printf("a = %d, b = %d", a, b);
}

void hoanvi(int *x, int *y)
{
    int t = *x; *x = *y; *y = t;
}
```



Truyền địa chỉ (con trỏ)





Các cách truyền đối số

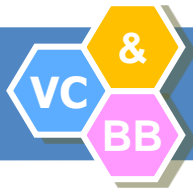
❖ Truyền tham chiếu (C++)

```
#include <stdio.h>

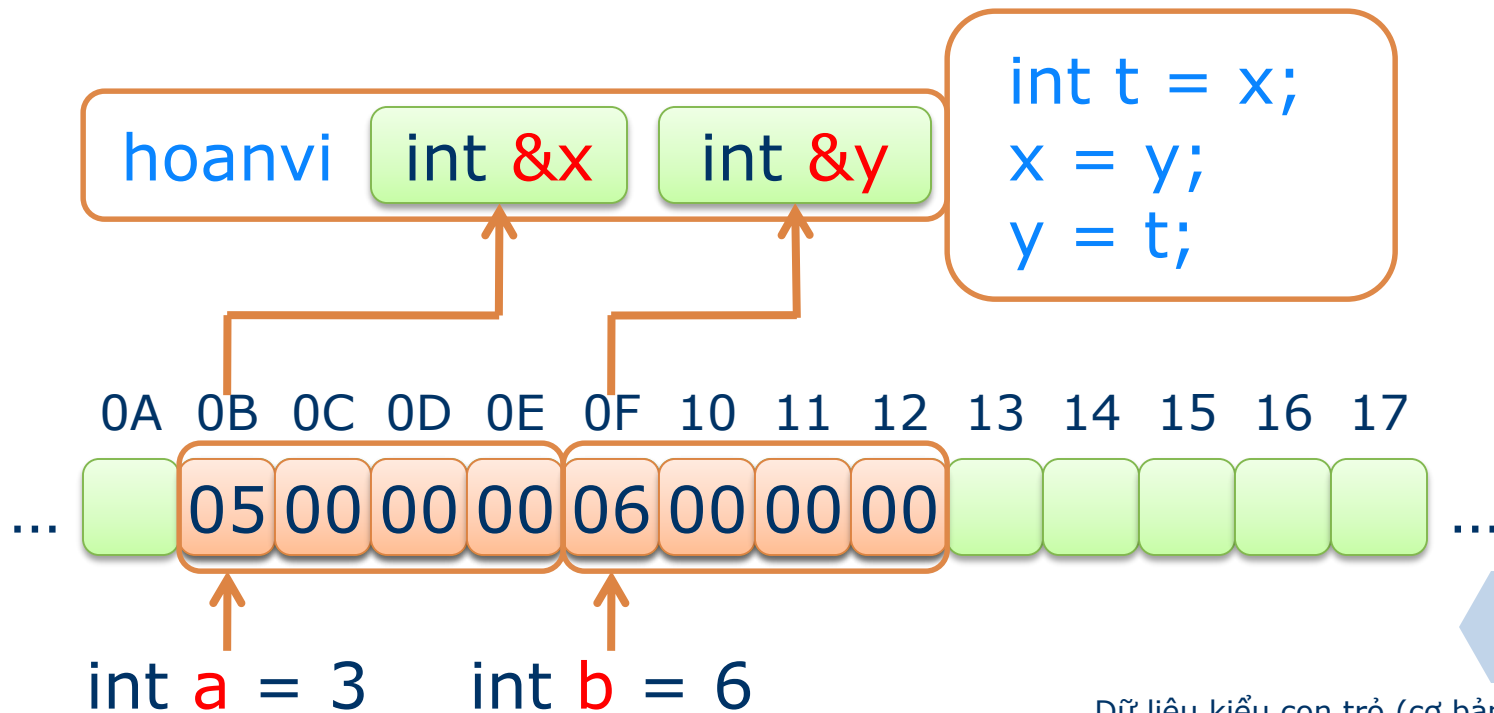
void hoanvi(int &x, int &y);

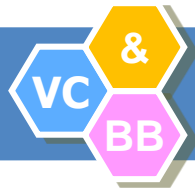
void main()
{
    int a = 3; b = 6;
    hoanvi(a, b);
    printf("a = %d, b = %d", a, b);
}

void hoanvi(int &x, int &y)
{
    int t = x; x = y; y = t;
}
```

Truyền tham chiếu (C++)





Một số lưu ý

❖ Một số lưu ý

- Con trỏ là khái niệm quan trọng và khó nhất trong C. Mức độ thành thạo C được đánh giá qua mức độ sử dụng con trỏ.
- Nhớ rõ quy tắc sau, ví dụ `int a, *pa = &a;`
 - `*pa` và `a` đều chỉ **nội dung** của biến `a`.
 - `pa` và `&a` đều chỉ **địa chỉ** của biến `a`.
- **Không nên** sử dụng con trỏ khi chưa được khởi tạo. Kết quả sẽ không lường trước được.

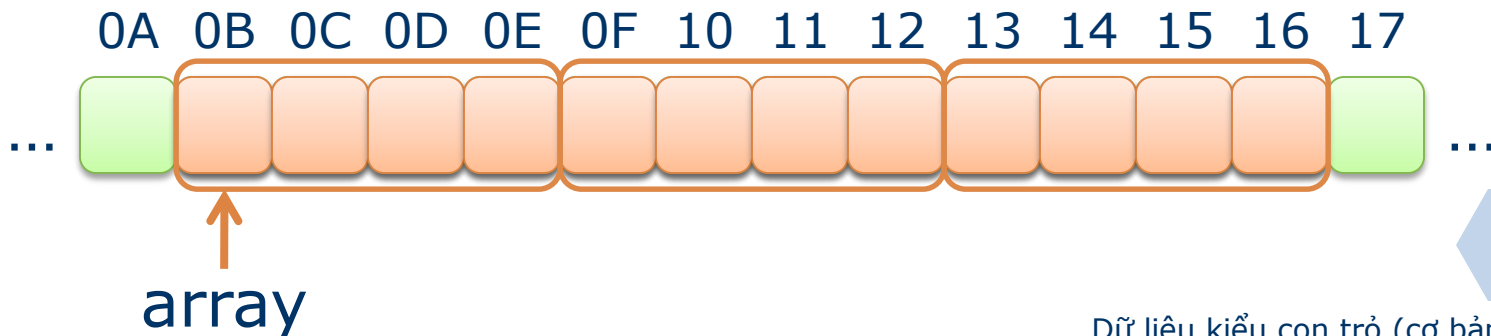
```
int *pa; *pa = 1904; // !!!
```

❖ Mảng một chiều

```
int array[3];
```

- Tên mảng array là một **hằng con trỏ**
→ **không thể thay đổi** giá trị của hằng này.
- Giá trị của array là địa chỉ phần tử đầu tiên của mảng

→ **array == &array[0]**

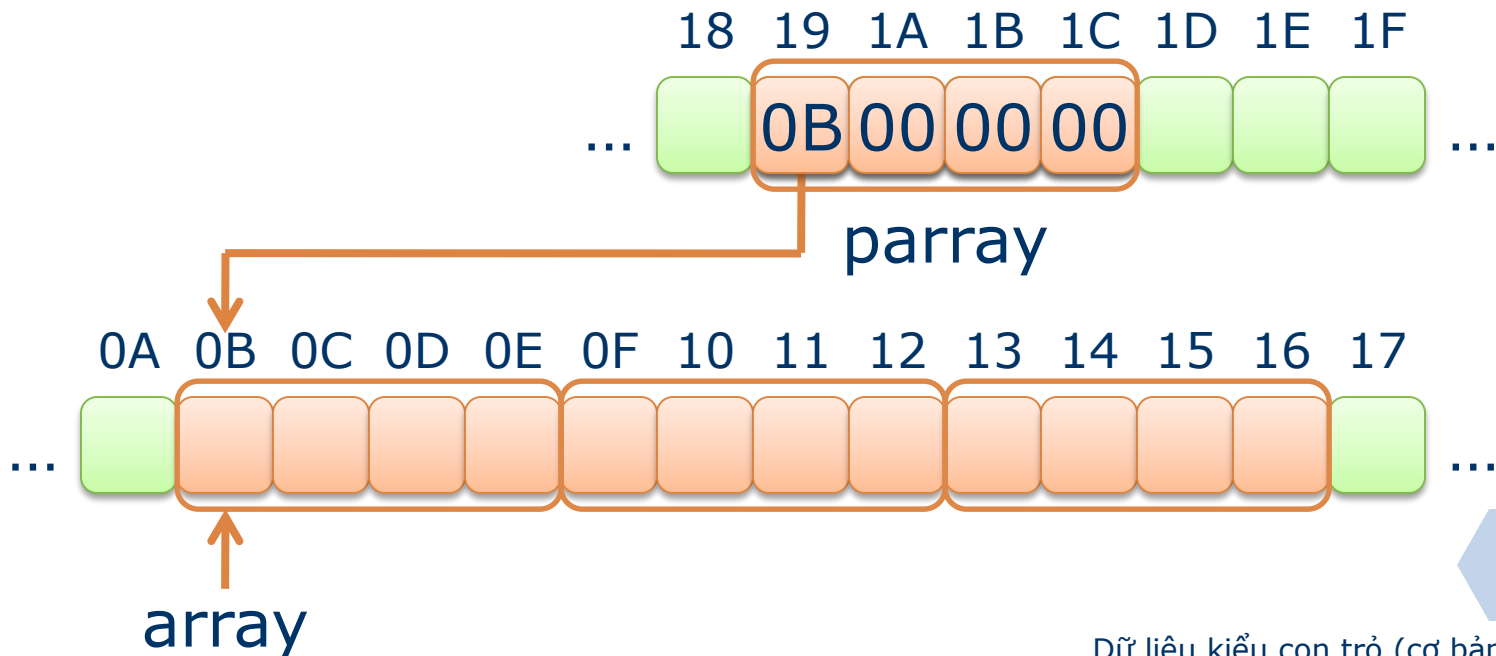


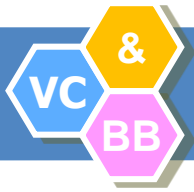
❖ Con trỏ đến mảng một chiều

```
int array[3], *parray;
```

```
parray = array;           // Cách 1
```

```
parray = &array[0];      // Cách 2
```

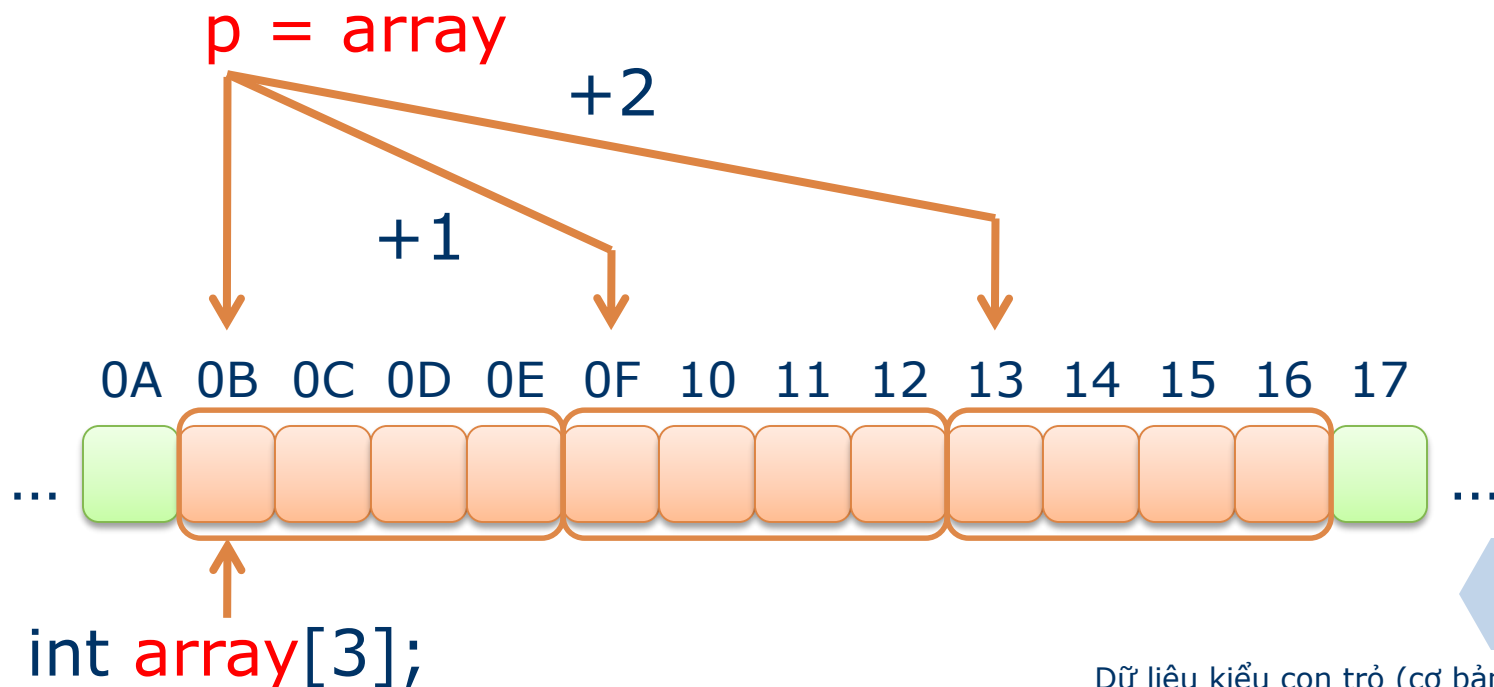


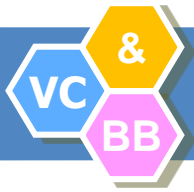


Phép toán số học trên con trỏ

❖ Phép cộng (tăng)

- $+ n \Leftrightarrow + n * \text{sizeof}(<\text{kiểu dữ liệu}>)$
- Có thể sử dụng toán tử gộp $+=$ hoặc $++$

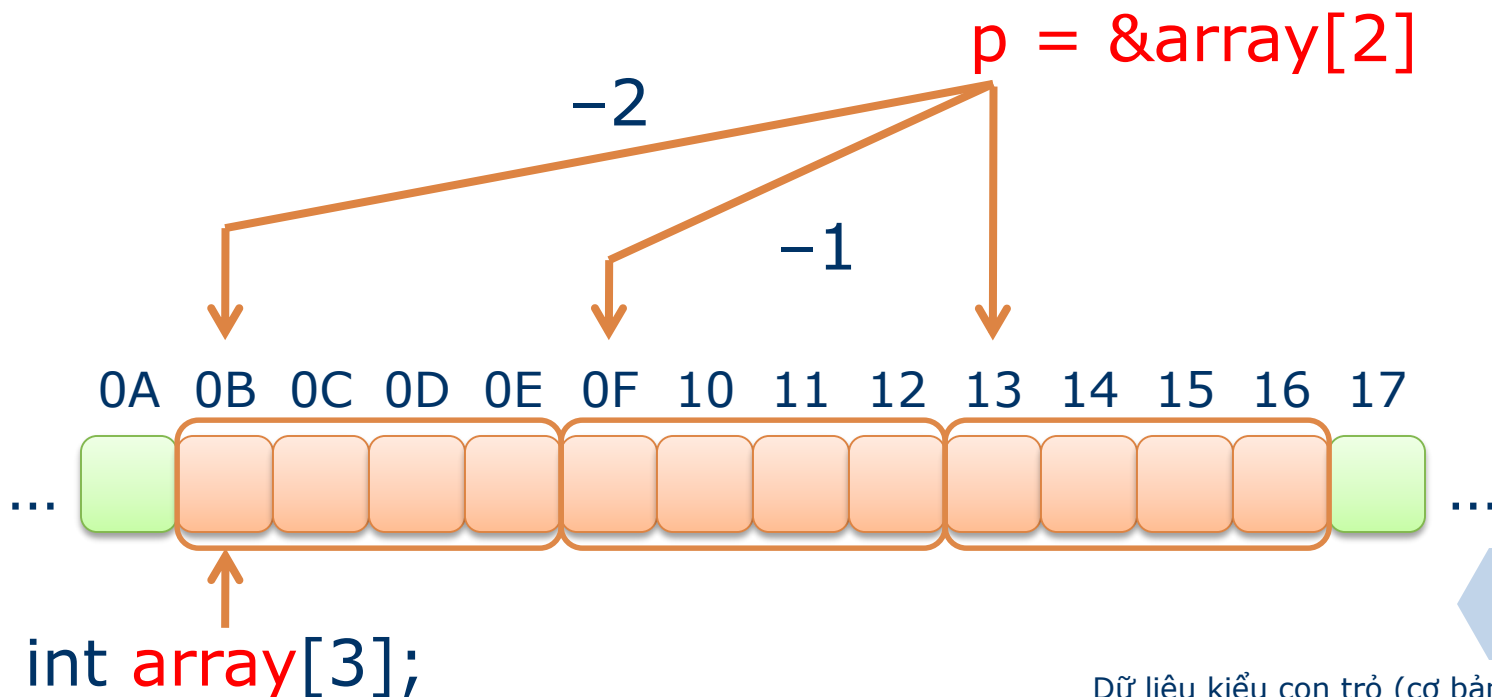


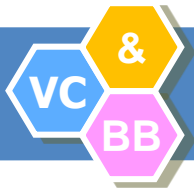


Phép toán số học trên con trỏ

❖ Phép trừ (giảm)

- $-n \Leftrightarrow -n * \text{sizeof}(<\text{kiểu dữ liệu}>)$
- Có thể sử dụng toán tử gộp $-=$ hoặc $--$

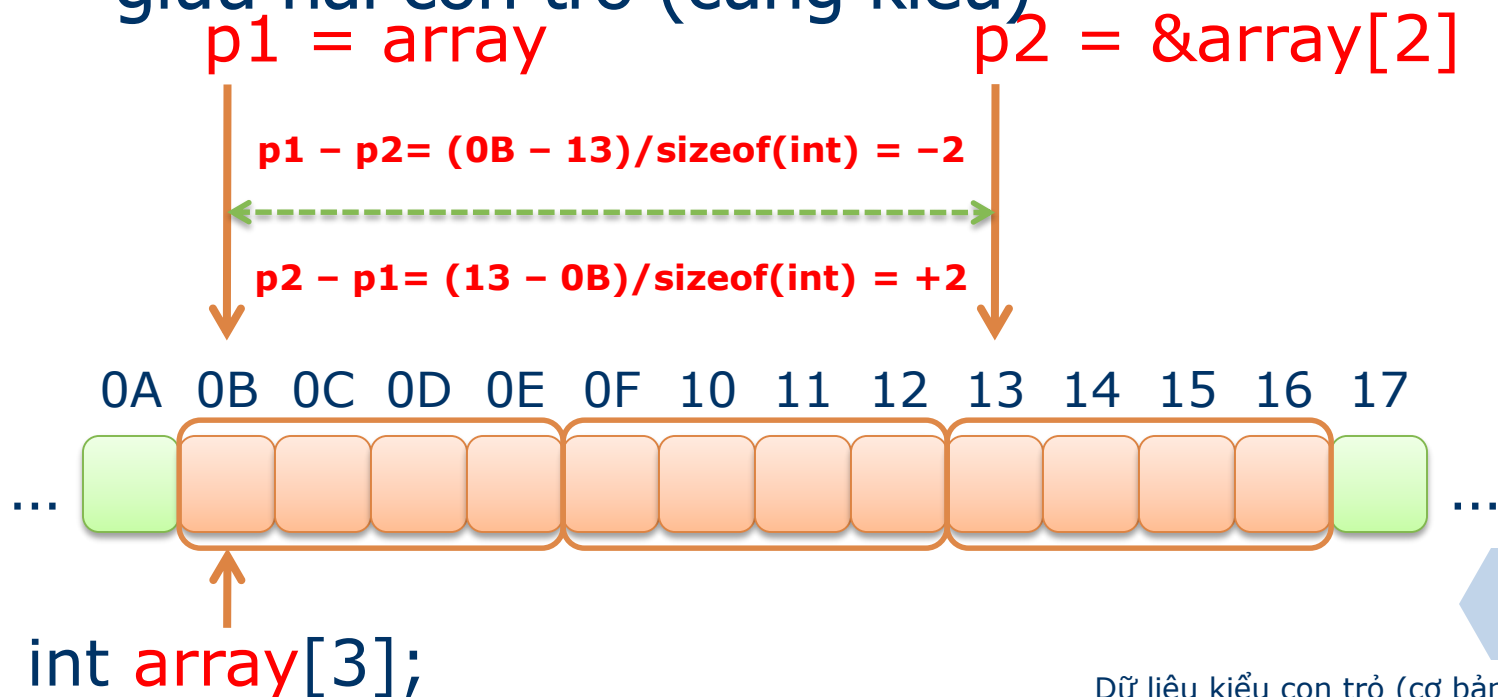


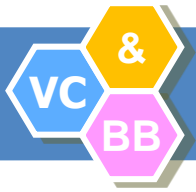


Phép toán số học trên con trỏ

❖ Phép toán tính khoảng cách giữa 2 con trỏ

- **<kiểu dữ liệu> *p1, *p2;**
- **p1 – p2** cho ta khoảng cách (theo số phần tử) giữa hai con trỏ (cùng kiểu)

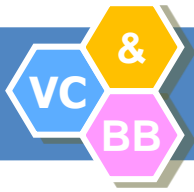




Phép toán số học trên con trỏ

❖ Các phép toán khác

- Phép so sánh: So sánh địa chỉ giữa hai con trỏ (thứ tự ô nhớ)
 - $==$ $!=$
 - $>$ $>=$
 - $<$ $<=$
- Không thể thực hiện các phép toán: $*$ / $\%$

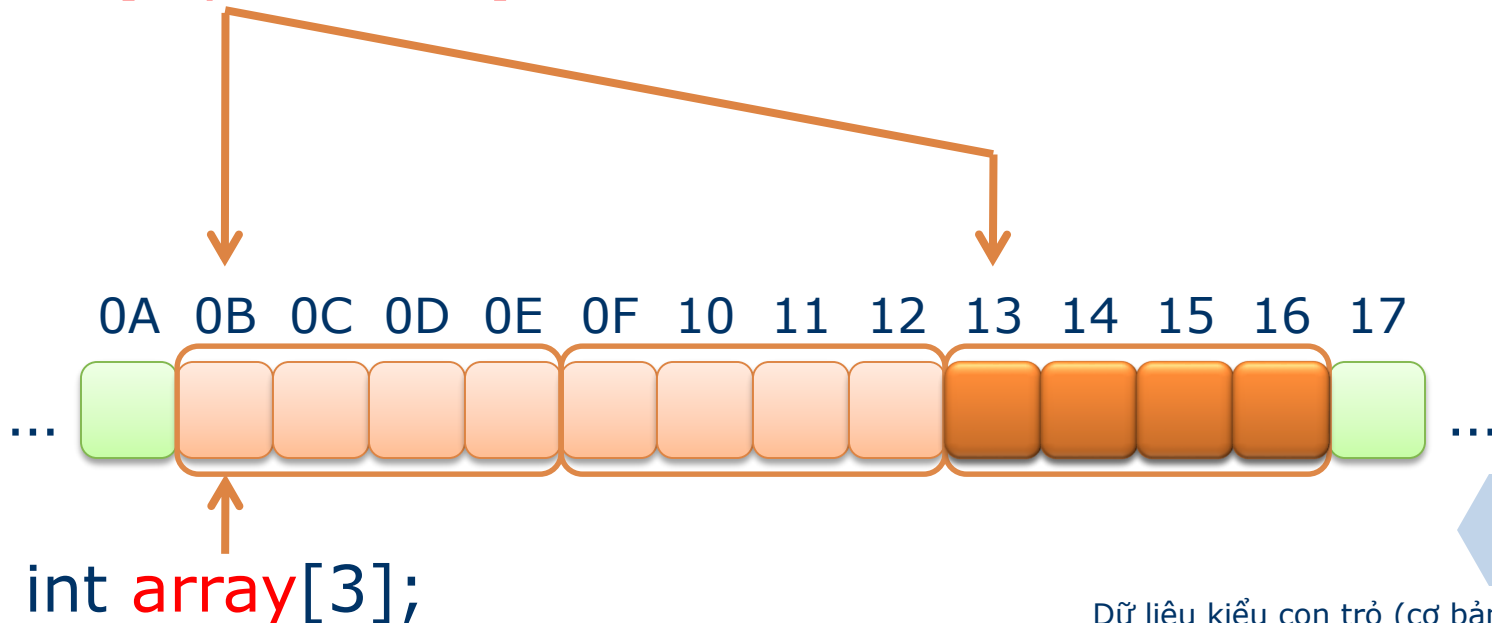


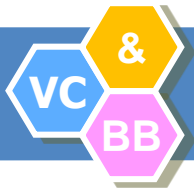
Con trỏ và mảng một chiều

❖ Truy xuất đến phần tử thứ n của mảng

- `int array[3], n = 2, *p = array;`
- $\rightarrow \text{array}[n] == p[n] == *(p + n)$

$*(p + 2)$





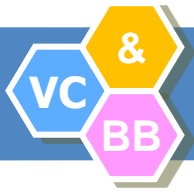
Con trỏ và mảng một chiều

❖ Ví dụ nhập mảng

```
void main()
{
    int a[10], n = 10, *pa;
    pa = a;      // hoặc pa = &a[0];

    for (int i = 0; i < n; i++)
        scanf("%d", &a[i]);
        scanf("%d", &pa[i]);
        scanf("%d", a + i);
        scanf("%d", pa + i);
        scanf("%d", a++);
        scanf("%d", pa++);
}
```

➔ $\&a[i] \Leftrightarrow (a + i) \Leftrightarrow (pa + i) \Leftrightarrow \&pa[i]$



Con trỏ và mảng một chiều

❖ Ví dụ xuất mảng

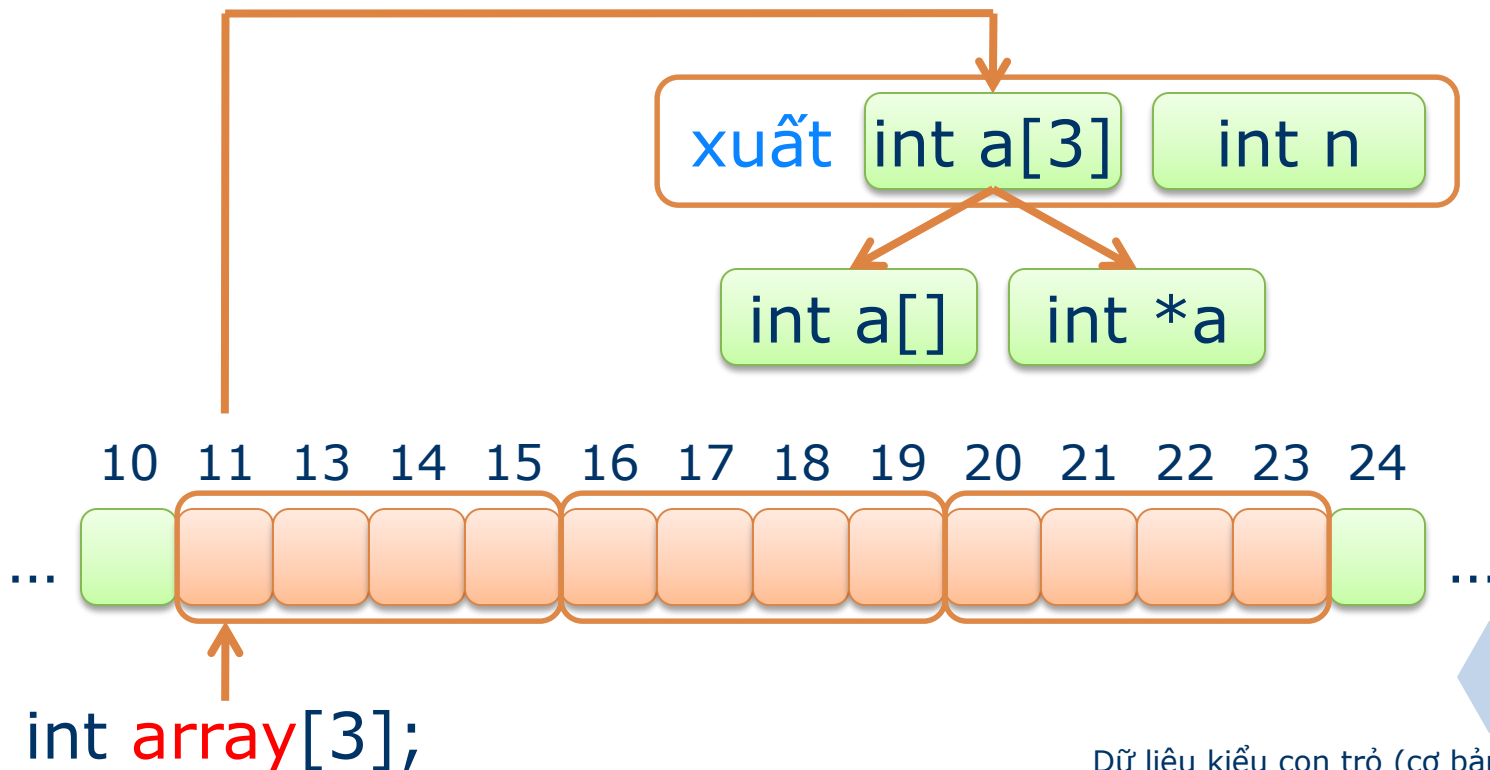
```
void main()  
{  
    int a[10], n = 10, *pa;  
    pa = a;      // hoặc pa = &a[0];  
    ...  
    for (int i = 0; i < n; i++)  
        printf("%d", a[i]);  
        printf("%d", pa[i]);  
        printf("%d", *(a + i));  
        printf("%d", *(pa + i));  
        printf("%d", *(a++));  
        printf("%d", *(pa++));  
}
```

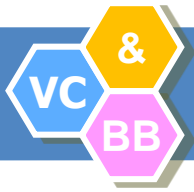
➔ $a[i] \Leftrightarrow *(a + i) \Leftrightarrow *(pa + i) \Leftrightarrow pa[i]$

Truyền mảng 1 chiều cho hàm

❖ Chú ý!

- Mảng một chiều truyền cho hàm là **địa chỉ của phần tử đầu tiên** chứ không phải toàn mảng.





Đổi số mảng truyền cho hàm

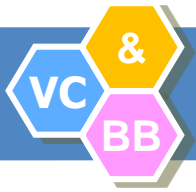
❖ Ví dụ

```
void xuat(int a[10], int n)
{
    for (int i = 0; i<n; i++)
        printf("%d", *(a++));    // OK
}

void main()
{
    int a[10], n = 10;

    for (int i = 0; i<n; i++)
        printf("%d", *(a++));    // Lỗi
}
```

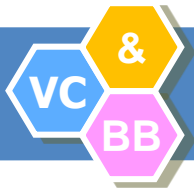
➔ Đổi số mảng truyền cho hàm **không phải hằng con trỏ**.



Con trỏ và mảng một chiều

❖ Lưu ý

- **Không** thực hiện các phép toán *****, **/**, **%**.
- Tăng/giảm con trỏ n đơn vị có nghĩa là tăng/giảm giá trị của nó **$n * \text{sizeof}(<\text{kiểu dữ liệu mà nó trỏ đến}>)$** (bytes)
- **Không thể** tăng/giảm biến mảng (con trỏ hằng). Hãy gán một con trỏ đến địa chỉ đầu của mảng và tăng/giảm con trỏ đó.
- Đối số mảng một chiều truyền cho hàm là địa chỉ phần tử đầu tiên của mảng.



Con trỏ và cấu trúc

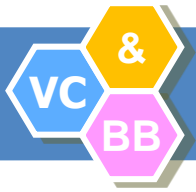
❖ Truy xuất bằng 2 cách

<tên biến con trỏ cấu trúc>-><tên thành phần>
(*<tên biến con trỏ cấu trúc>).<tên thành phần>

❖ Ví dụ

```
typedef struct
{
    int tu, mau;
} PHANSO;
PHANSO ps1, *ps2 = &ps1; // ps2 là con trỏ

ps1.tu = 1; ps1.mau = 2;
ps2->tu = 1; ps2->mau = 2;
⇔ (*ps2).tu = 1; (*ps2).mau = 2;
```



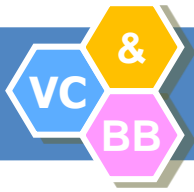
Bài tập

❖ **Bài 1:** Cho đoạn chương trình sau:

```
float pay;  
float *ptr_pay;  
pay=2313.54;  
ptr_pay = &pay;
```

➔ Hãy cho biết giá trị của:

- a. pay
- b. *ptr_pay
- c. *pay
- d. &pay



Bài tập

❖ Bài 2: Tìm lỗi

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

void main()
{
    int *x, y = 2;

    *x = y;
    *x += y++;

    printf("%d %d", *x, y);
    getch();
}
```



Bài tập

❖ Bài 3: Cho đoạn chương trình sau:

```
int *pint;
```

```
float f;
```

```
char c;
```

```
double *pd;
```

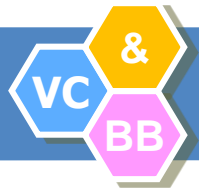
➔ Hãy chọn phát biểu sai cú pháp:

a. `f = *pint;`

b. `c = *pd;`

c. `*pint = *pd;`

d. `pd = f;`



Bài tập

❖ **Bài 4:** Toán tử nào dùng để xác định địa chỉ của một biến?

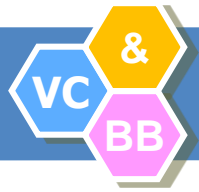


❖ **Bài 5:** Toán tử nào dùng để xác định giá trị của biến do con trỏ trỏ đến?



❖ **Bài 6:** Phép lấy giá trị gián tiếp là gì?





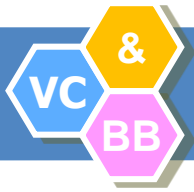
Bài tập

❖ **Bài 7:** Các phần tử trong mảng được sắp xếp trong bộ nhớ như thế nào?



❖ **Bài 8:** Cho mảng một chiều data. Trình bày 2 cách lấy địa chỉ phần tử đầu tiên của mảng này.





Bài tập

❖ **Bài 9:** Trình bày 6 loại phép toán có thể thực hiện trên con trỏ?

➔ 1.

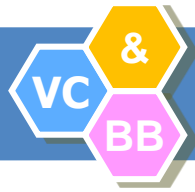
➔ 2.

➔ 3.

➔ 4.

➔ 5.

➔ 6.



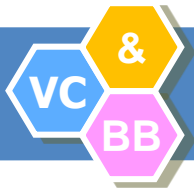
Bài tập

❖ **Bài 10:** Cho con trỏ p1 trỏ đến phần tử thứ 3 còn con trỏ p2 trỏ đến phần tử thứ 4 của mảng int thì $p2 - p1 = ?$



❖ **Bài 11:** Giống như câu trên nhưng đối với mảng float?





Bài tập

❖ **Bài 12:** Trình bày khai báo con trỏ pchar trỏ đến kiểu char.



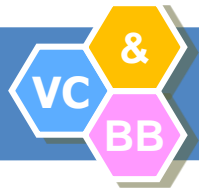
❖ **Bài 13:** Cho biến cost kiểu int. Khai báo và khởi tạo con trỏ pcost trỏ đến biến này.



❖ **Bài 14:** Gán giá trị 100 cho biến cost sử dụng hai cách trực tiếp và gián tiếp.

➔ Trực tiếp:

➔ Gián tiếp:



Bài tập

- ❖ **Bài 15:** In giá trị của con trỏ và giá trị của biến mà nó trỏ tới.
 - ➔
 - ➔
- ❖ **Bài 16:** Sử dụng con trỏ để làm lại các bài tập về mảng một chiều.
 - Nhập/Xuất mảng
 - Tìm phần tử thỏa yêu cầu
 - Tính tổng/đếm các phần tử thỏa yêu cầu
 - Sắp xếp tăng/giảm