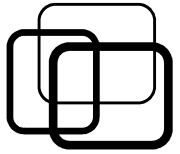
Con trỏ nâng cao

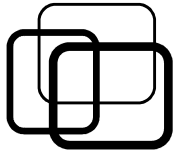
GV. Nguyễn Minh Huy

Nội dung



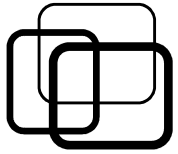
- Quản lý bộ nhớ.
- Con trỏ nhiều cấp.
- Các loại con trỏ khác.

Nội dung



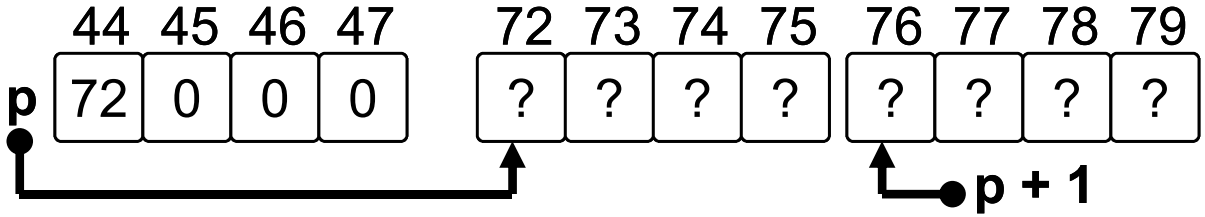
- **Quản lý bộ nhớ.**
- Con trỏ nhiều cấp.
- Các loại con trỏ khác.

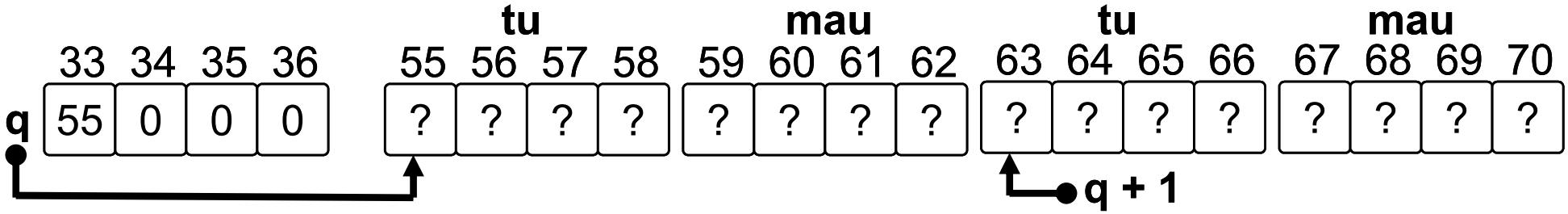
Quản lý bộ nhớ



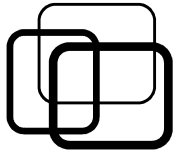
- Cấp phát bộ nhớ trong C:
  - Xin vùng nhớ trong RAM để sử dụng.
  - Lệnh malloc: thư viện <stdlib.h>.
    - Cú pháp: **malloc(**<số byte cấp phát>**)**;
    - Trả về: địa chỉ vùng nhớ hoặc NULL.

```
int         *p = (int *) malloc( 2 * sizeof(int) );
PhanSo *q = (PhanSo *) malloc( 2 * sizeof(PhanSo) );
```





Quản lý bộ nhớ



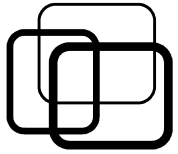
- Cấp phát bộ nhớ trong C:
  - Lệnh calloc: thư viện <stdlib.h>.
    - Cú pháp: **calloc(** <số phần tử>, <kích thước phần tử> **)**;
    - Trả về: địa chỉ vùng nhớ hoặc NULL.

```
int         *p = (int *) calloc( 2, sizeof(int) );
PhanSo *q = (PhanSo *) calloc( 2, sizeof(PhanSo) );
```

    - malloc vs. calloc?
  - Lệnh realloc: thư viện <stdlib.h>.
    - Thay đổi kích thước vùng nhớ đã cấp.
    - Cú pháp: **realloc(** <địa chỉ cũ>, <số byte vùng nhớ mới> **)**;
    - Trả về: địa chỉ vùng nhớ hoặc NULL.

```
int         *p = (int *) malloc( 2 * sizeof(int) );
p[ 0 ] = 5;
int         *q = (int *) realloc( p, 4 * sizeof(int) );
```

Quản lý bộ nhớ

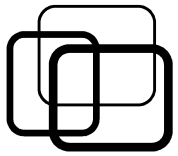


- Thu hồi bộ nhớ trong C:
  - Trả lại vùng nhớ đã xin của RAM.
  - Quy tắc quản lý bộ nhớ của C:
    - Vùng nhớ biến → thu hồi tự động.
    - Vùng nhớ xin cấp → KHÔNG thu hồi tự động.

    → Lập trình viên PHẢI THU HỒI vùng nhớ xin cấp.
  - Quên thu hồi → "Rò rỉ" bộ nhớ (memory leak).
  - Lệnh free: thư viện <stdlib.h>
    - Cú pháp: **free(**<Con trỏ giữ địa chỉ vùng nhớ>**)**;

```
float       *r = (float *) malloc( 20 * sizeof(float) );
free(r);
r = NULL;           // an toàn
```

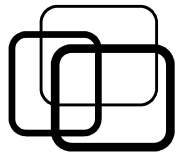
Quản lý bộ nhớ



- Cấp phát và thu hồi trong C++:
  - C++ tương thích với C (malloc, calloc, realloc).
  - C++ có lệnh cấp phát và thu hồi mới.
  - Toán tử **new**: cấp phát bộ nhớ.
    - Cú pháp: **new** <Kiểu dữ liệu>**[**<Số phần tử>**]**;
    - Trả về: địa chỉ vùng nhớ được cấp.
  - Toán tử **delete**: thu hồi bộ nhớ.
    - Cú pháp: **delete** <Con trỏ giữ địa chỉ vùng nhớ>;

```
int         *p = new int [ 10 ];
PhanSo *q = new PhanSo [ 30 ];
delete [ ]p;
delete [ ]q;
```

Quản lý bộ nhớ

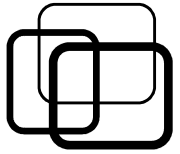


- Mảng động một chiều:
  - Không cần biết số phần tử khi khai báo.
  - Cấp phát vùng nhớ vừa đủ.
  - Thu hồi vùng nhớ khi sử dụng xong.
  - ➔ Sử dụng bộ nhớ hiệu quả hơn.

```
void nhapMang(int *&a, int &n) {
        printf("Nhap so phan tu: ");
        scanf("%d", &n);
        a = new int [ n ];
        for (int i = 0; i < n; i++) {
                printf("Nhap phan tu %d:", i);
                scanf("%d", &a[ i ]);
        }
}
```

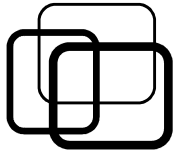
```
int main()
{
        int  *a;
        int  n;

        nhapMang(a, n);
        delete [ ]a;
}
```

Nội dung



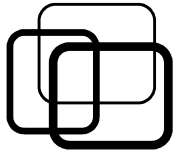
- Quản lý bộ nhớ.
- **Con trỏ nhiều cấp.**
- Các loại con trỏ khác.

Con trỏ nhiều cấp



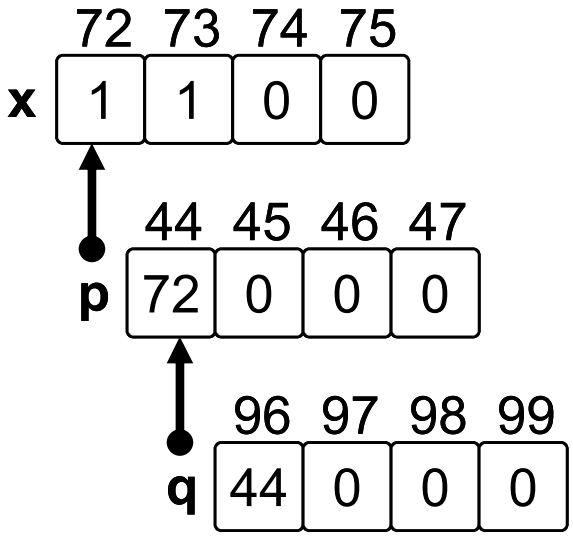
- Địa chỉ của con trỏ:
  - Mỗi biến có một địa chỉ.
    - Biến int có kiểu địa chỉ int *.
  - Biến con trỏ cũng có địa chỉ.
    - Biến int * có kiểu địa chỉ là gì?
  - Khái niệm con trỏ nhiều cấp:
    - Biến giữ địa chỉ của con trỏ.
    - Còn gọi là con trỏ của con trỏ.
    - Có kiểu là: <kiểu con trỏ> *.

Con trỏ nhiều cấp

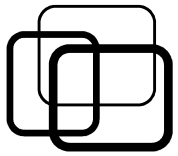


- Sử dụng con trỏ cấp 2 trong C:
  - Khai báo:
    - Cách 1: dùng dấu *.
    - Cách 2: dùng từ khóa **typedef**.
  - Khởi tạo:
    - Khởi tạo **NULL**.
    - Khởi tạo bằng toán tử **&**.

```
int  x = 257;
int  *p = NULL;
int  **q = NULL;

p = &x;
q = &p;
```



Con trỏ nhiều cấp

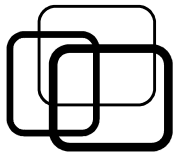


- Sử dụng con trỏ cấp 2 trong C:
  - Truy xuất nội dung vùng nhớ:
    - Truy xuất 1 cấp: toán tử *.
    - Truy xuất 2 cấp: toán tử **.
  - Truyền tham số:
    - Truyền tham trị.
    - Truyền tham chiếu.

➔ Những giá trị nào trong hàm main thay đổi sau hàm foo?

```
void foo(int **g, int **&h)
{
        (**g)++; (*g)++; g++;
        (**h)++; (*h)++; h++;
}

int main()
{
        int  a[10];
        int  *p = a;
        int  **q = &p;
        int  **r = &p;

        foo(q, r);
}
```

Con trỏ nhiều cấp

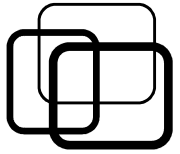


- Mảng đông nhiều chiều:
  - Mảng con trỏ:
    - Con trỏ cấp 1 là mảng động một chiều.
    - Con trỏ cấp 2 là mảng động các con trỏ cấp 1.
    - ➔ Dùng làm mảng động nhiều chiều.

```
void nhapMang(int **&a, int &dong, int &cot) {
        scanf("%d %d", &dong, &cot);
        a = new int * [ dong ];
        for (int i = 0; i < dong; i++) {
                a[ i ] = new int [ cot ];
                for (int j = 0; j < cot; j++)
                        scanf("%d", &a[ i ][ j ]);
        }
}
```

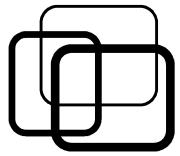
```
int main()
{
        int  **a;
        int  dong, cot;

        nhapMang(a, dong, cot);
        delete [ ]a;
        // Có lỗi!! Cần cải tiến?!
}
```

Nội dung



- Quản lý bộ nhớ.
- Con trỏ nhiều cấp.
- **Các loại con trỏ khác.**

Các loại con trỏ khác



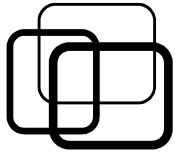
- Hằng con trỏ (constant pointer):
  - Con trỏ suốt đời giữ 1 địa chỉ (khi khởi tạo).
  - Khai báo: <Kiểu dữ liệu> * **const** <Tên con trỏ>;

```
int  x = 5, y = 6;
int * const p = &x;
p = &y;     // Sai.
```

  - Tất cả mảng tĩnh trong C đều là hằng con trỏ.
- Con trỏ hằng (pointer to constant):
  - Nội dung vùng nhớ con trỏ giữ địa chỉ là hằng.
  - Khai báo: **const** <Kiểu dữ liệu> * <Tên con trỏ>;

```
int  x = 5;
const int *p = &x;
*p = 6;     // Sai.
```

Các loại con trỏ khác

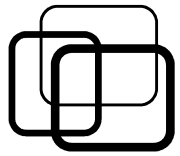


- Con trỏ void:
  - Giữ địa chỉ kiểu bất kỳ.
  - Có kiểu void *.
  - Ép về kiểu địa chỉ mong muốn khi dùng.

```
void inByteVungNho(void *p, int size)
{
        char *q = ( unsigned char * ) p;
        for ( int i = 0; i < size; i++ )
                printf( "%d ", q[ i ] );
}
```

```
int main()
{
        int     x = 1057;
        double y = 1.25;

        inByteVungNho(&x, 4);
        inByteVungNho(&y, 8);
}
```

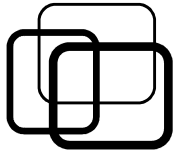
Các loại con trỏ khác



- Con trỏ hàm:
  - Địa chỉ hàm:
    - Hàm được lưu trong bộ nhớ như biến.
    - Mỗi hàm có một địa chỉ.
  - Con trỏ hàm là biến giữ địa chỉ hàm.
  - Khai báo:

    <Kiểu trả về> (* <Tên con trỏ>**) (<DS tham số>)**;
    typedef <Kiểu trả về> (* <Tên thay thế>**) (<DS tham số>)**;
    <Tên thay thế> <Tên con trỏ>;
  - Các hàm có cùng kiểu địa chỉ khi:
    - Cùng kiểu trả về.
    - Cùng danh sách tham số.

Các loại con trỏ khác

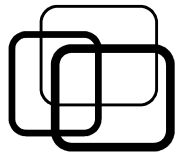


- Con trỏ hàm:

```
typedef  int  (*PhepTinh)(int a, int b);

int cong(int u, int v)
{
        return u + v;
}
int nhan(int u, int v)
{
        return u * v;
}
int tinhToan(int u, int v, PhepTinh p)
{       // u^3 operator v^2.
        return p(u*u*u, v*v);
}
```

```
int main()
{
        int  x = 5;
        int  y = 6;

        PhepTinh  p = cong;
        int kq1 = p(x, y);

        p = nhan;
        int kq2 = p(x, y);

        int kq3 = tinhToan(x, y, cong);
}
```

Các loại con trỏ khác



- Con trỏ đến vùng nhớ kích thước cố định:
  - Địa chỉ của mảng một chiều tĩnh:
    - Mảng một chiều tĩnh có kiểu địa chỉ thế nào?

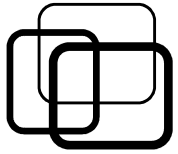
```
int   a[ 10 ];
int   *p = a          // p và a là địa chỉ của a[ 0 ].
???  q = &a;
```

  - Con trỏ đến vùng nhớ kích thước cố định:
    - Biến giữ địa chỉ của mảng 1 chiều tĩnh.
    - Khai báo:

<Kiểu dữ liệu mảng> **(***<Tên con trỏ>**)[**<Số phần tử mảng>**]**;

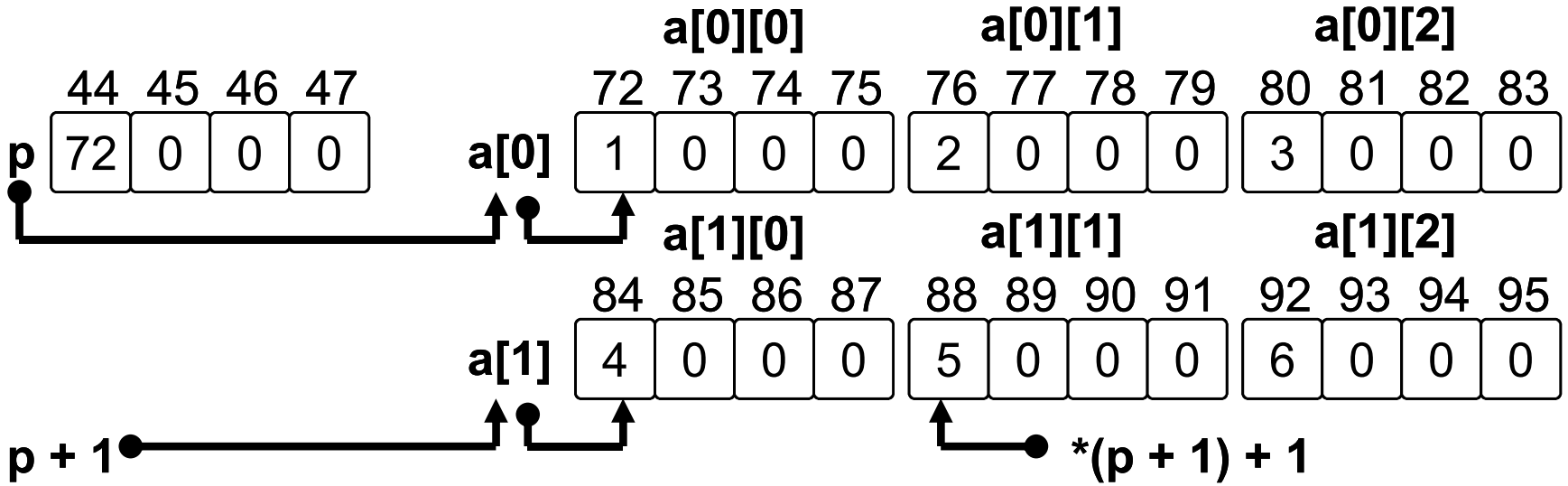
```
int  a[ 10 ];
int  ( *p )[ 10 ] = &a;   // p chỉ trỏ đến vùng nhớ
                          // có kích thước 10 phần tử.
```

Các loại con trỏ khác

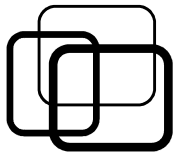


- Con trỏ đến vùng nhớ kích thước cố định:
  - Bản chất mảng hai chiều tĩnh trong C:
    - Là con trỏ giữ địa chỉ mảng 1 chiều tĩnh.
    - Giữ địa chỉ dòng đầu tiên.

```
int  a[ 2 ] [ 3 ] = { { 1, 2, 3 }, { 4, 5, 6 } };
int ( *p )[ 3 ] = a;    // a = &a[ 0 ].
printf("%d\n", *( *(p + 1) + 1 ) );
```



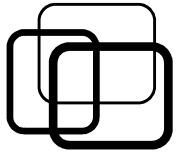
Các loại con trỏ khác



- Con trỏ đến vùng nhớ kích thước cố định:
  - Truyền tham số mảng hai chiều tĩnh:
    - Không phải truyền tất cả mảng.
    - Chỉ truyền địa chỉ dòng đầu tiên.

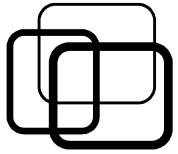
```
void xuatMang(int a[ ][20], int dong, int cot) {   // truyền &a[ 0 ].
        for (int i = 0; i < dong; i++) {
                for (int j = 0; j < cot; j++)
                        printf("%d ", a[ i ][ j ] );
                printf("\n");
        }
}
int main() {
        int  a[10][20];
        xuatMang(a, 10, 20);
}
```

Tóm tắt



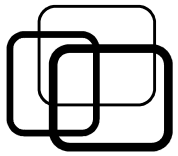
- Quản lý bộ nhớ:
  - Cấp phát:
    - Xin một vùng nhớ trong RAM.
    - Các lệnh: malloc, calloc, toán tử new.
  - Thu hồi:
    - Trả lại một vùng nhớ cho RAM.
    - Các lệnh: free, toán tử delete.
  - Con trỏ cấp 1 là mảng động 1 chiều.
- Các loại con trỏ:
  - Nhiều kiểu địa chỉ → nhiều loại con trỏ.
  - Mỗi loại con trỏ giữ 1 kiểu địa chỉ.

Tóm tắt



- Các loại con trỏ:
  - Địa chỉ con trỏ → con trỏ nhiều cấp.
  - Hằng địa chỉ → hằng con trỏ.
  - Địa chỉ hằng → con trỏ hằng.
  - Địa chỉ kiểu bất kỳ → con trỏ void.
  - Địa chỉ hàm → con trỏ hàm.
  - Địa chỉ mảng tĩnh → con trỏ đến vùng nhớ cố định.

Bài tập



Bài tập 3.1:

Mảng nhiều chiều m được khai báo như sau:

```
int  m[4][6];
```

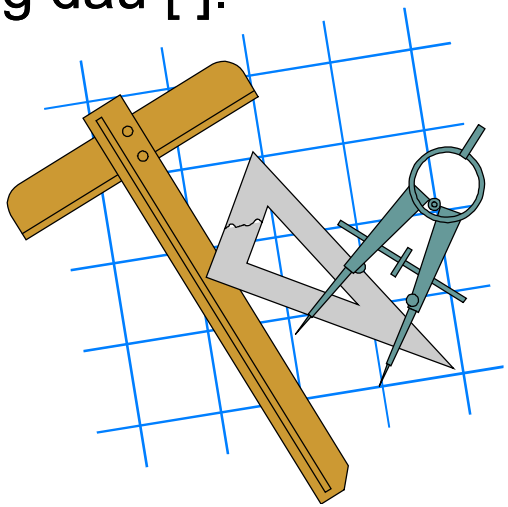
Hãy cho biết kiểu địa chỉ của:

a) m[1][3].

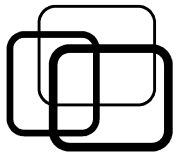
b) m[0].

c) m.

Hãy cho biết câu lệnh truy xuất m[2][4] mà không dùng dấu [ ].



Bài tập



Bài tập 3.2:

Xét đoạn chương trình C sau:

```
void khoiTao(double **p)
{
        for (int i = 0; i < 5; i++)
                *(p + i) = new double[ i + 1 ];
}
```

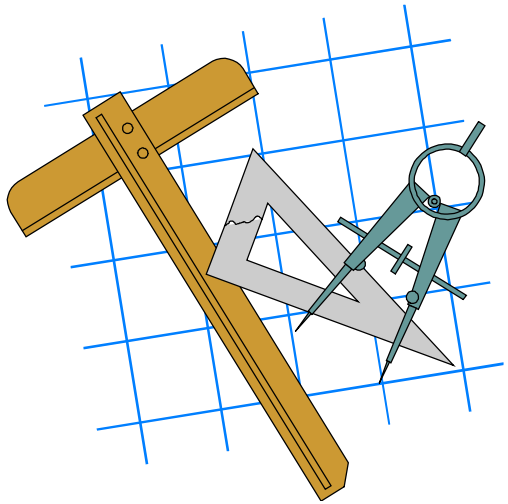
```
int main()
{
        double *p[10];
        khoiTao(p + 3);
        thuHoi(p);
}
```

Hãy cho biết:

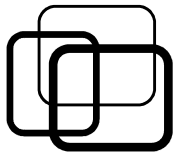
a) Ở mỗi dòng trong hàm main có bao nhiêu byte được cấp phát.

b) Sau hàm khoiTao, các phần tử của mảng p được cấp phát thế nào.

c) Hàm thuHoi được viết ra sao để để không gây rò rỉ bộ nhớ.



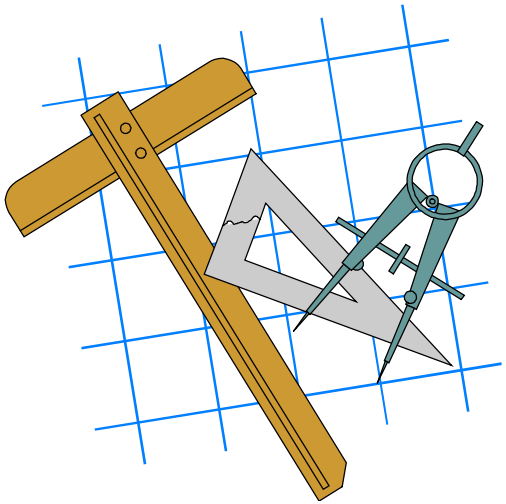
Bài tập



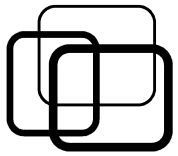
- **Bài tập 3.3:**

  Hãy khai báo kiểu địa chỉ cho những hàm sau (dùng typedef):

```
void xuly();
int luyThua(int x, int n);
int * nhapMang(int &n);
void xuatMang(int a[ ], int n);
PhanSo cong(PhanSo p1, PhanSo p2);
```



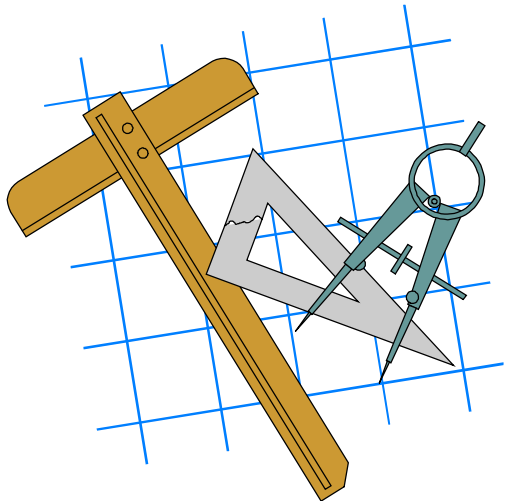
Bài tập



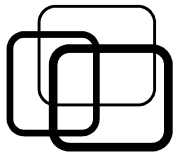
- **Bài tập 3.4:**

  Viết chương trình C (dùng mảng động) thực hiện những việc sau:

  - Nhập vào từ bàn phím ma trận số nguyên M x N.
  - Trích ra danh sách các số nguyên tố trong ma trận.
  - Xuất danh sách trích được ra màn hình.



Bài tập



- ## Bài tập 3.5 (*):

  Viết chương trình C thực hiện sắp xếp mảng N số nguyên theo thứ tự bất kỳ do người dùng lựa chọn.

  Gợi ý: dùng con trỏ hàm làm điều kiện sắp xếp.