



# Bộ lọc Median

---

MEDIAN FILTER



# 1. Median

## 1.1 Định nghĩa Median

Median (hay còn gọi là trung vị) của một tập số là giá trị  $m$  sao cho phân nửa số trong tập  $\leq m$  và phân nửa kia  $\geq m$ .

## 1.2 Thuật toán tìm Median của 1 tập số:

Sắp xếp tập số theo thứ tự tăng dần (hoặc giảm dần)

Nếu số phần tử  $n$  là số lẻ thì:

$$\text{median} \equiv \text{phần tử tại vị trí } (n+1)/2$$

Nếu số phần tử  $n$  là số chẵn thì:

$$\text{median} \equiv [\text{phần tử tại vị trí } n/2 + \text{phần tử tại vị trí } (n/2+1)]/2$$

\* Thuật toán đơn giản hoá: để tránh thao tác trên số thực, ta chọn:

$$\text{median} \equiv \text{phần tử tại vị trí } (n+1)/2$$

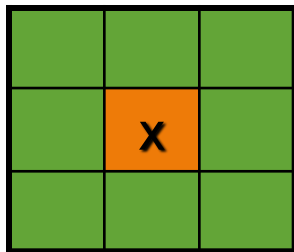
Ví dụ: 0, 2, 3, 3, 4, 6, 10, 15, 97  $\rightarrow$  4 là phần tử median.

## 2. Bộ lọc Median (1)

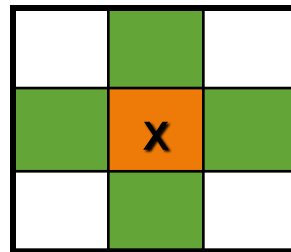
### 2.1 Định nghĩa bộ lọc Median:

Cho trước 1 cửa sổ xác định các pixel lân cận của một pixel trung tâm, pixel trung tâm sẽ được thay bằng median của các pixel trong cửa sổ.

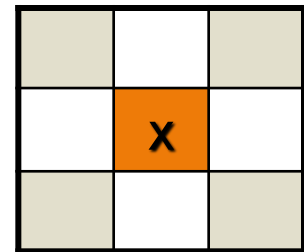
### 2.2 Một số dạng cửa sổ:



Dạng hình vuông



Dạng chữ thập



Dạng thập chéo

## 2. Bộ lọc Median (2)

### 2.3 Tính chất của bộ lọc Median:

i. Là bộ lọc phi tuyến:

$$\text{Median}(\alpha f(n) + \beta g(n)) \neq \alpha \text{Median}(f(n)) + \beta \text{Median}(g(n))$$

ii. Loại nhiễu muối tiêu (salt and pepper: điểm đen + điểm trắng) khá hiệu quả.

## 2. Bộ lọc Median (3)

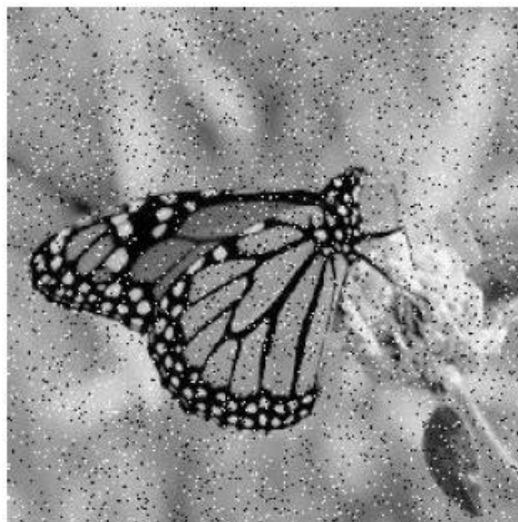
### 2.3 Tính chất của bộ lọc Median:

Ví dụ:

5	6	6
4	32	5
3	5	2

→

5	6	6
4	5	5
3	5	2



Ảnh gốc với các nhiễu muối tiêu

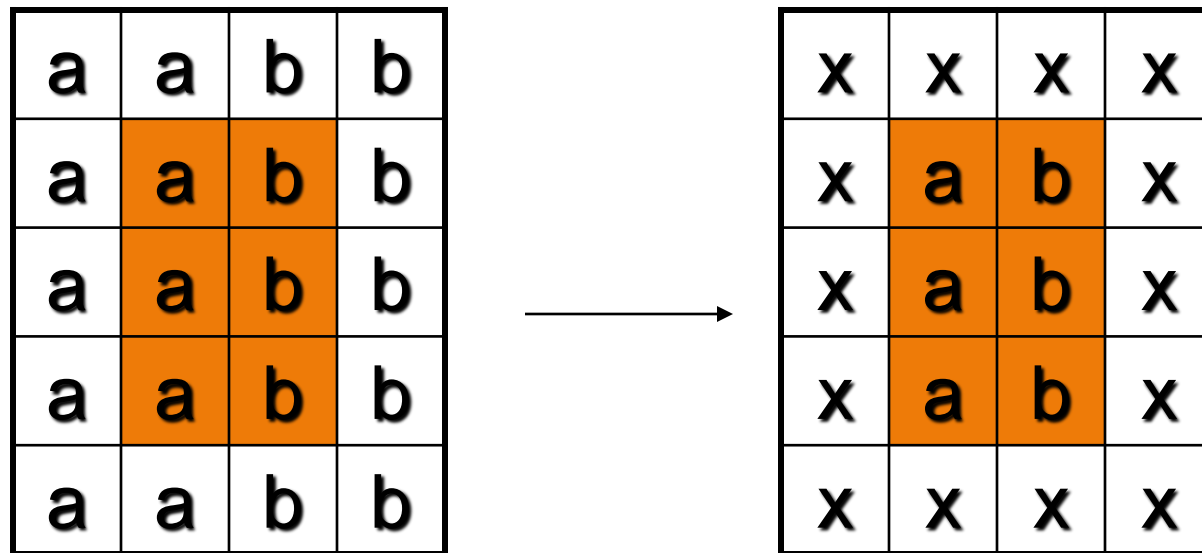
Ảnh sau khi lọc Median với cửa sổ 3x3

## 2. Bộ lọc Median (4)

### 2.3 Tính chất của bộ lọc Median:

iii. Không làm mờ cạnh ảnh

- Ví dụ:

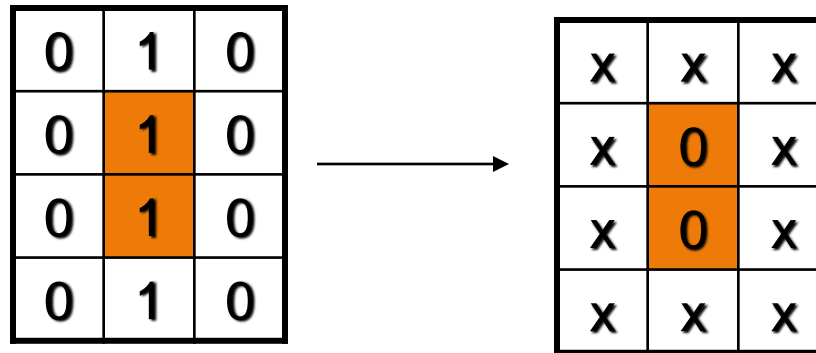


## 2. Bộ lọc Median (5)

### 2.3 Tính chất của bộ lọc Median:

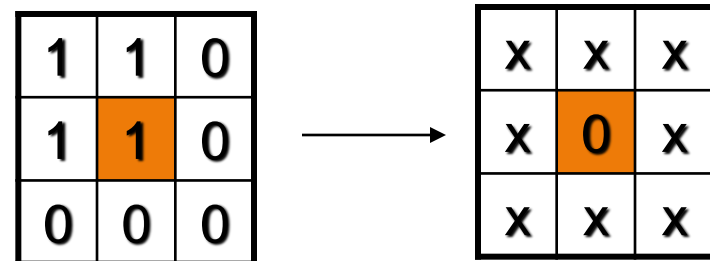
- iv. Loại bỏ các đường mảnh (đây có thể là ưu điểm nếu không coi đường mảnh là đối tượng và ngược lại là một khuyết điểm).

◦ Ví dụ:



- v. Làm tù các góc cạnh.

◦ Ví dụ:



## 2. Bộ lọc Median (6)

### 2.4 Cài đặt:

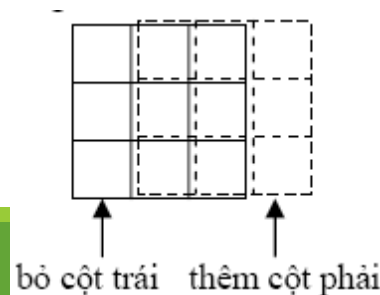
#### 2.4.1 Phương pháp thông thường :

- Dùng thuật toán Quicksort để tìm median ( $M \times M \rightarrow$  cần  $M^2$  phép so sánh, số lần truy xuất mảng là  $n \log(n)$ ). Đối với cửa sổ  $m \times m$  thì quicksort cần trung bình  $m^2$  phép so sánh  $\rightarrow$  có thể cải tiến.

#### 2.4.2 Thuật toán lọc median bằng phương pháp histogram: bỏ cột trái thêm cột phải

##### (a) Nhận xét:

- Khi dịch chuyển sang cửa sổ kế tiếp, ta chỉ việc loại bỏ cột trái và thêm vào cột phải.





## 2. Bộ lọc Median (7)

### 2.4.2 Thuật toán lọc median bằng phương pháp histogram (tt)

#### (b) Thuật toán

- Xác định histogram và median của cửa sổ đầu tiên (dùng một lần thuật toán sắp xếp)
- *Khi dịch chuyển cửa sổ sang vị trí kế tiếp, giá trị median có thể bị lệch trái hay lệch phải. Để hiệu chỉnh ta chỉ cần hiệu chỉnh median sao cho phân nửa số phần tử trong cửa sổ phải  $\leq$  median hoặc  $\geq$  median, nhưng không cần quan tâm ca hai.*
- Nếu m là kích thước cửa sổ thì:

$$\text{median} \equiv \text{phần tử tại vị trí } (m^2-1)/2$$

\* Lưu ý: Các tính chất trên chỉ đúng trên một dòng ảnh, do đó, thực tế cần đến N (hay N-2) lần gọi thuật toán sắp xếp.

## 2. Bộ lọc Median (8)

### 2.4.2 Thuật toán lọc median bằng phương pháp histogram (tt)

(c) Cài đặt:

(d) Ghi chú:

- Thuật toán histogram chỉ xấp xỉ median, nhưng thực hiện nhanh.
- Thuật toán chỉ hiệu quả nếu kích thước cửa sổ khá lớn (vì histogram có 256 phần tử)

## 2. Bộ lọc Median (9)

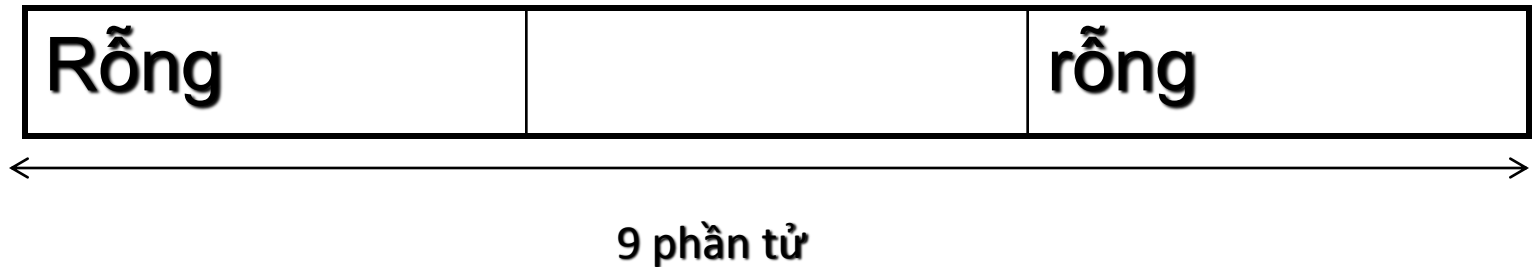
### 2.4.3 Thuật toán lọc median dùng thuật toán Paeth

#### (a) Thuật toán Paeth tìm median của 9 phần tử

- Thay vì sử dụng một trong những thuật toán sắp xếp kinh điển, thì Paeth đã đưa ra một thuật toán tìm median nhanh chỉ dành cho 9 phần tử.
- Phát biểu: Việc xác định median của 1 tập 9 phần tử sẽ hiệu quả nếu ta chia thành 3 tập con: một tập con “trái” gồm 4 phần tử  $\leq$  median, một tập con chỉ chứa median và một tập con “phải” gồm 4 phần tử  $\geq$  median.

## 2. Bộ lọc Median (10)

- Cách xác định:
  - Ban đầu:



- Median được xác định bằng cách lấy ra từng cặp phần tử trong tập 9 phần tử, đặt chúng vào hai tập “trái” và “phải” cho đến khi còn lại một mình phần tử median.

## 2. Bộ lọc Median (11)

(b) Thuật toán:

- i.  $s2(a,b) \equiv$  hoán vị  $a$  và  $b$  nếu  $a > b$ .
- ii.  $mnmx<k>(a_0, a_1, \dots, a_{k-1}) \equiv$  đặt giá trị nhỏ nhất vào  $a_0$  và giá trị lớn nhất  $a_{k-1}$ .

Ví dụ:  $mnmx3(a,b,c)$

```
{ s2(b,c);  
  s2(a,c);    // đặt giá trị lớn nhất vào c  
  s2(a,b);    // đặt giá trị nhỏ nhất vào a  
}
```

Lưu ý: đối với các hàm nhỏ thì ta nên dùng chỉ thị tiền biên dịch, tốc độ sẽ nhanh hơn.