

BÀI THỰC HÀNH XLA

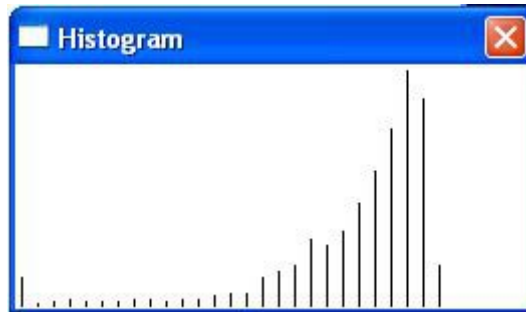
Bài 1: Các phép toán xử lý điểm ảnh.

1.1 Cho một ảnh đa mức xám



Yêu cầu thực hiện các phép xử lý sau:

a. Phân tích sự phân bố mức xám của ảnh.

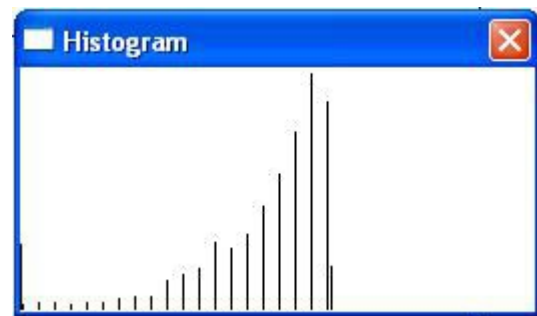
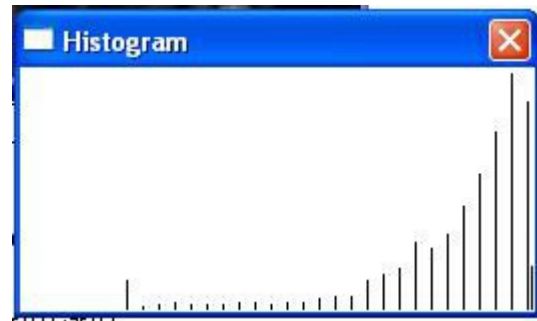


Nhìn vào biểu đồ histogram, ta thấy trong ảnh đa mức xám này, có một vùng ảnh màu từ đậm vừa đến rất đậm; các đường phân cách có độ xám nhạt; tuy nhiên, có một vùng ảnh nhỏ với độ xám thấp nhất thể hiện ở cột histogram đầu tiên của biểu đồ cao hơn dãy các cột histogram của các giá trị độ xám tiếp theo.

b. Thực hiện biến đổi độ tương phản bằng các phép toán số học, giải thích kết quả thu được.

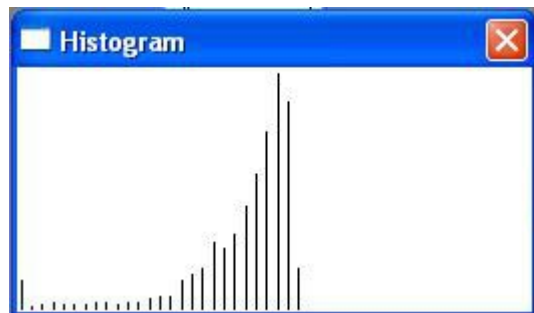
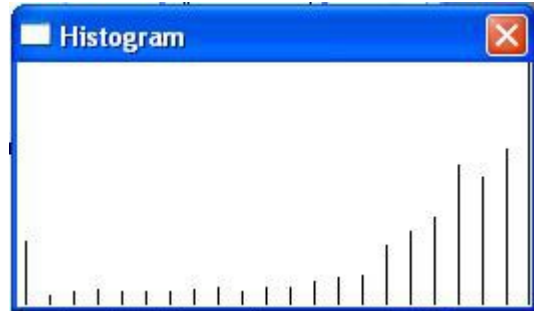
Ta tiến hành thực hiện các cặp phép toán số học đối với ảnh là cộng - trừ và nhân - chia, sau đó so sánh biểu đồ histogram của ảnh thu được với nhau và với ảnh ban đầu.

Cặp phép toán cộng - trừ (với hằng số 50):



Nhận xét: Thực hiện phép toán số học cộng/ trừ đối với ảnh đa mức xám tương đương với việc tịnh tiến biểu đồ histogram về bên phải/ trái đi một khoảng bằng giá trị cộng vào/ trừ đi, ngoại trừ mức xám cực đại/ cực tiểu sẽ tăng lên do có những điểm mà giá trị độ xám vượt quá ngưỡng trên/ dưới.

Cặp phép toán nhân - chia (với hệ số 1.5):



Nhận xét: Thực hiện phép toán số học nhân/ chia đối với ảnh đa mức xám tương đương với việc dẫn/ co biểu đồ histogram theo tỉ lệ bằng với hệ số nhân/ chia, ngoại trừ trong trường hợp thực hiện phép nhân: mức xám cực đại sẽ tăng lên do có những điểm mà giá trị độ xám vượt quá ngưỡng trên.

c. Cho một ngưỡng để tạo ra ảnh nhị phân đa mức xám, giải thích quá trình thực hiện và giá trị ngưỡng đã chọn.



d. Thực hiện kỹ thuật giả màu đối với ảnh này và giải thích kết quả



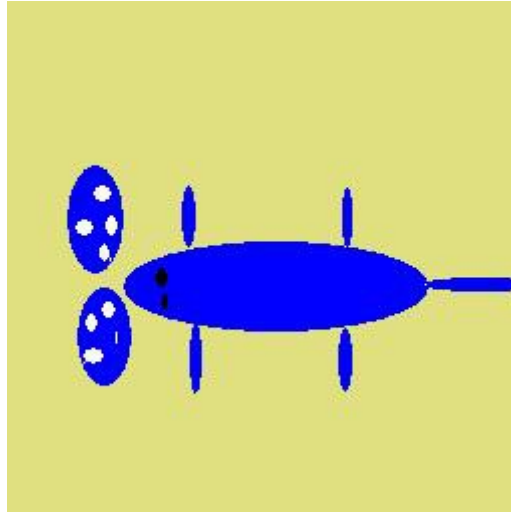
Thực hiện kỹ thuật giả màu với vùng màu lớn



Thực hiện kỹ thuật giả màu với vùng màu nhỏ

Do đã tạo ra ảnh nhị phân nên trong ảnh chỉ còn hai mức độ sáng ứng với 0 và 1. Vì vậy, khi thực hiện kỹ thuật giả màu (tô màu) với một điểm thì vùng có cùng độ sáng liên thông với điểm đó cũng sẽ được tô màu đó.

1.2. Cho một ảnh hình đơn giản



a. Nhận xét về đặc điểm của ảnh

Ta có thể coi như ảnh này chỉ có một màu nền và đối tượng có một màu khác. Gọi màu của đối tượng là a, màu nền là b.

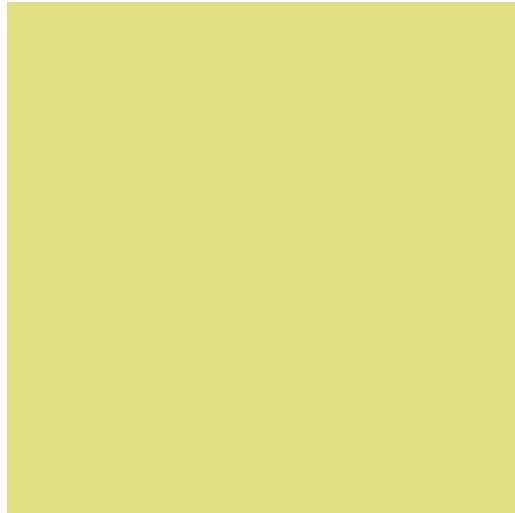
b. Áp dụng các phép toán logic để đạt được các hiệu quả sau:

+ Làm biến mất hình dạng đối tượng trong ảnh: có thể thực hiện bằng cách tiến hành phép logic sau:

$$\text{ảnh} := \text{ảnh} \quad \bar{a} \quad \overline{(b \quad \bar{a})} \quad b$$

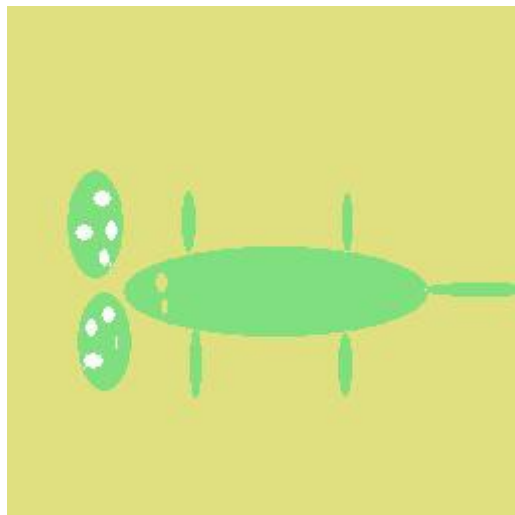
Vì:

$$\begin{array}{l} (a \quad \bar{a}) \quad \overline{(b \quad \bar{a})} \quad b \quad b \\ (b \quad \bar{a}) \quad \overline{(b \quad \bar{a})} \quad b \quad b \end{array}$$



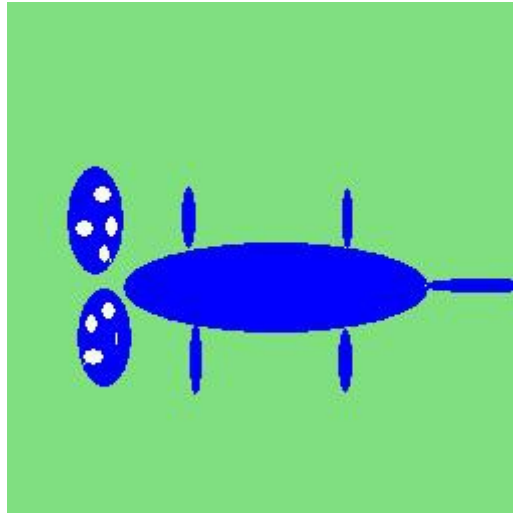
+ *Làm thay đổi mức xám của đối tượng và giữ nguyên màu nền*: có thể thực hiện bằng cách tiến hành phép logic sau:

$$\text{ảnh} := \text{ảnh} \quad b$$



+ *Giữ nguyên màu của đối tượng và thay đổi màu nền*: có thể thực hiện bằng cách tiến hành phép logic sau:

$$\text{ảnh} := \text{ảnh} \quad a$$



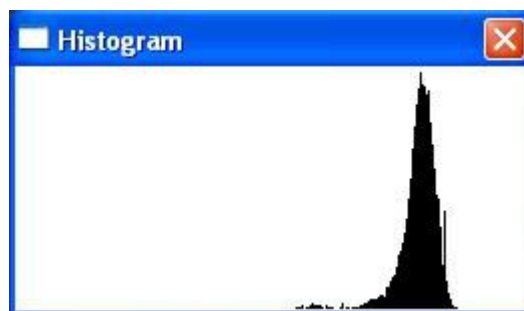
Bài 2: Phân tích Histogram của ảnh.

Xét một ảnh đa mức xám sau:



2.1. Vẽ histogram của ảnh và nhận xét?

a. Histogram của ảnh:



b. Nhận xét: Đây là một ảnh âm bản và có độ tương phản rất tồi.

2.2. Làm thế nào để thấy rõ các chi tiết của ảnh này? Có mấy phương pháp thay đổi độ tương phản để độ tương phản tốt hơn trong trường hợp này?

Để thấy rõ các chi tiết của ảnh, ta cần tăng cường độ tương phản của ảnh bằng một trong hai phương pháp sau:

+ Biến đổi độ tương phản dựa trên các hàm toán học

+ Biến đổi độ tương phản dựa trên biểu đồ histogram

2.3. Thực hiện một phương pháp biến đổi độ tương phản. Hiển thị ảnh và histogram của ảnh kết quả sau khi thực hiện?

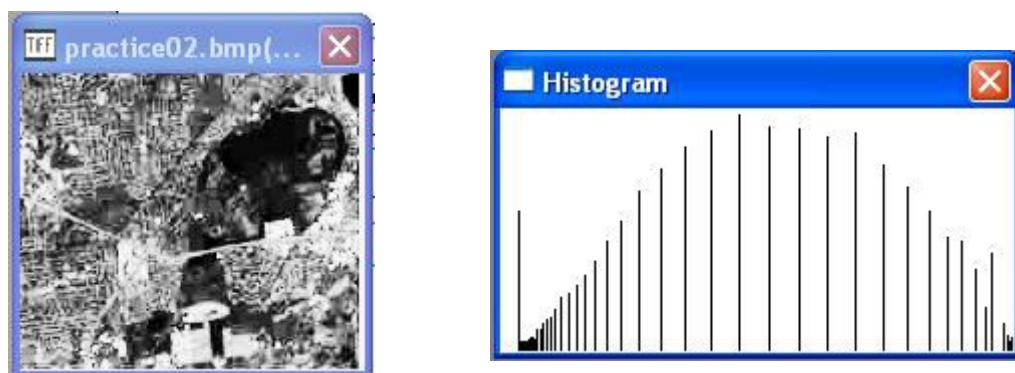
Thực hiện phương pháp biến đổi ảnh dựa trên các hàm toán học.
Ảnh kết quả và histogram:



2.4. Thực hiện một phương pháp khác với phương pháp ở trên để biến đổi độ tương phản của ảnh. Sau đó:

- + Hiển thị ảnh và histogram của ảnh kết quả.
- + So sánh histogram của ảnh thu được với histogram ảnh đạt được theo phương pháp ở câu 2.3.
- + Nhận xét hiệu quả biến đổi độ tương phản của cả hai phương pháp.

Thực hiện phương pháp biến đổi độ tương phản dựa trên biểu đồ histogram.
Ảnh kết quả và histogram:



So sánh: Histogram của ảnh thu được được trải rộng hơn so với histogram của ảnh đạt được theo phương pháp ở câu 2.3.

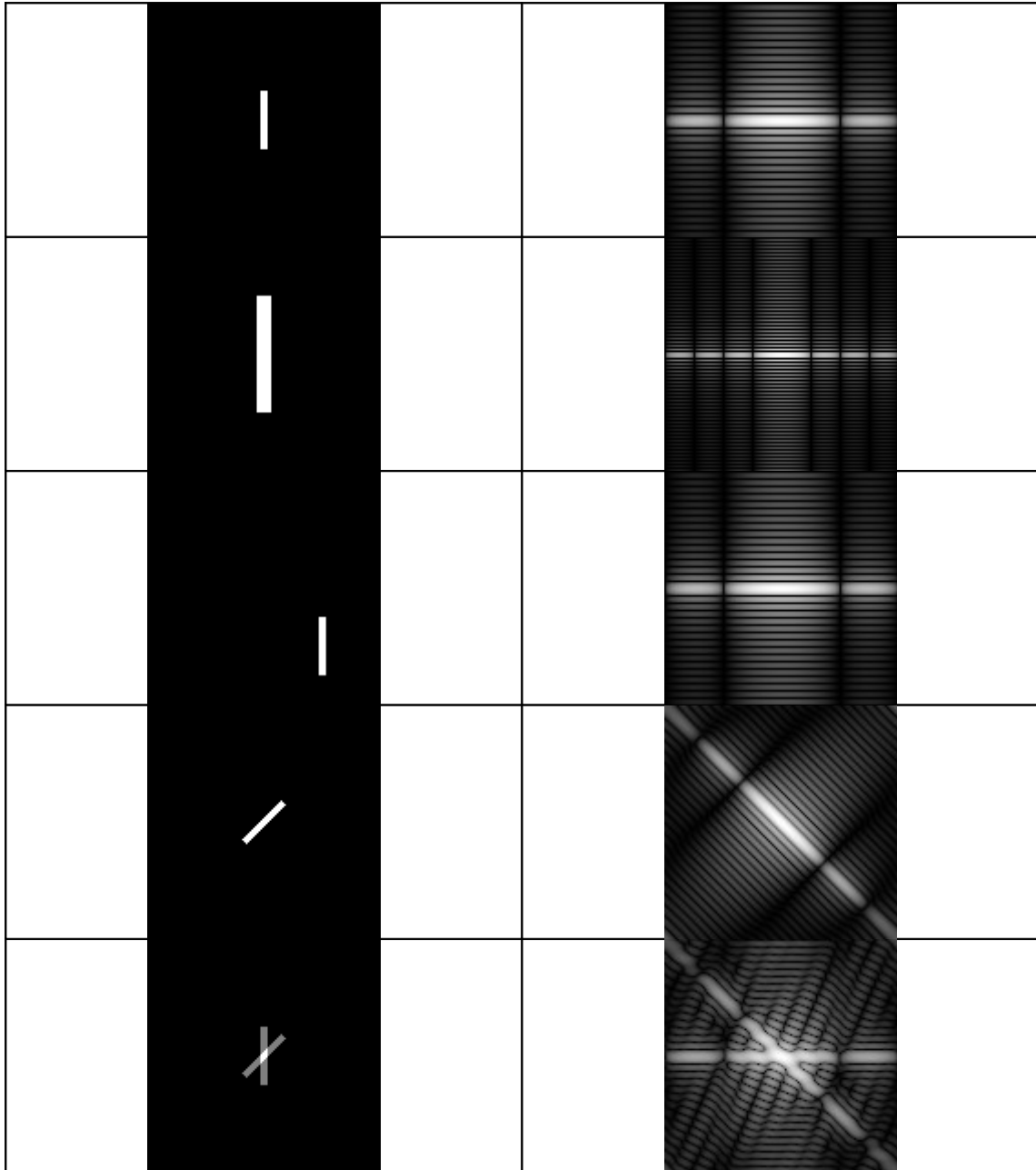
d. Nhận xét: Phương pháp biến đổi độ tương phản dựa trên biểu đồ histogram đạt hiệu quả cao hơn, khách quan hơn so với phương pháp biến đổi độ tương phản dựa trên các hàm toán học.

2.5. Thực hiện một phép dịch chuyển thang biểu diễn mức xám của ảnh ban đầu. Nhận xét hiệu quả của phép dịch này đối với ảnh?

Bài 3: Phép biến đổi Fourier

3.1. Cho một số ảnh có dạng đặc biệt

a. Thực hiện phép biến đổi Fourier đối với ảnh?

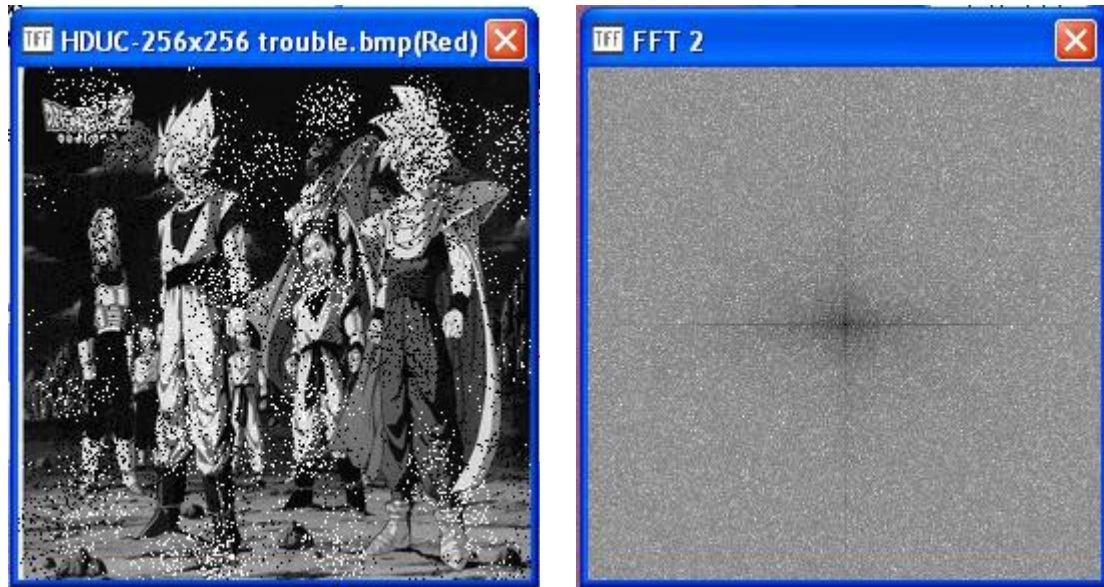


b. Nhận xét kết quả của phép biến đổi Fourier và chỉ ra tính chu kỳ của ảnh trong trường hợp này?

Qua phép biến đổi Fourier, ta thấy tập các thành phần phổ tạo nên đối tượng. Nhìn vào các phổ này, ta thấy rõ tính chu kỳ, trong đó, các thành phần tần số thấp rõ rệt hơn.

3.2. Cho một ảnh bị nhiễu

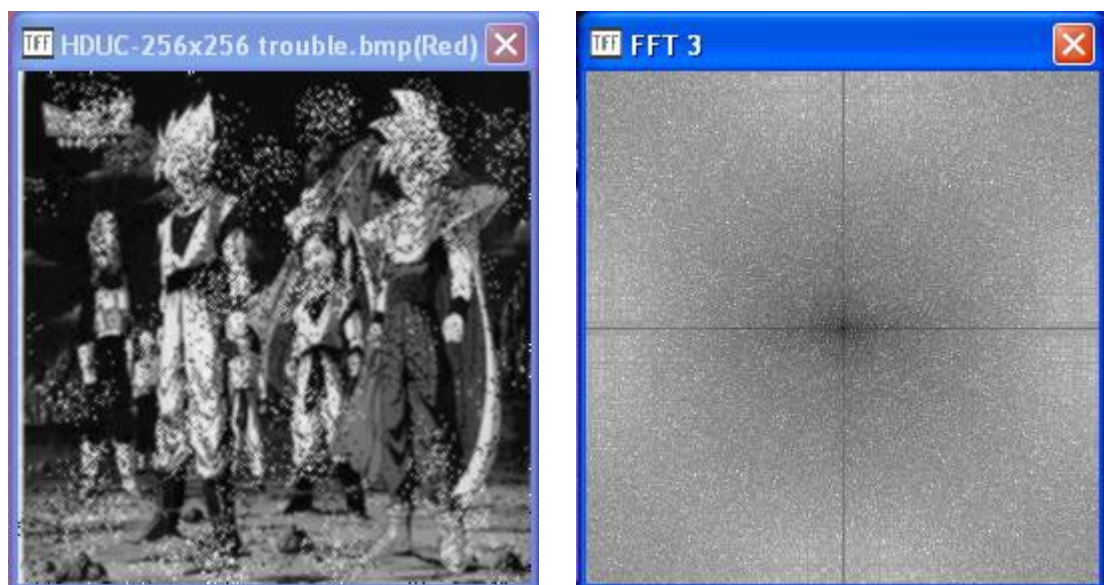
a. Thực hiện phép biến đổi Fourier. Nhận xét phổ của ảnh trong trường hợp này?



+ Nhận xét: Do ảnh bị nhiễu nên phổ của ảnh không rõ ràng.

b. Áp dụng một bộ lọc thông thấp đối với ảnh bị nhiễu. Giải thích phổ của ảnh sau phép lọc.

+ Ảnh và phổ ảnh sau phép lọc thông thấp:

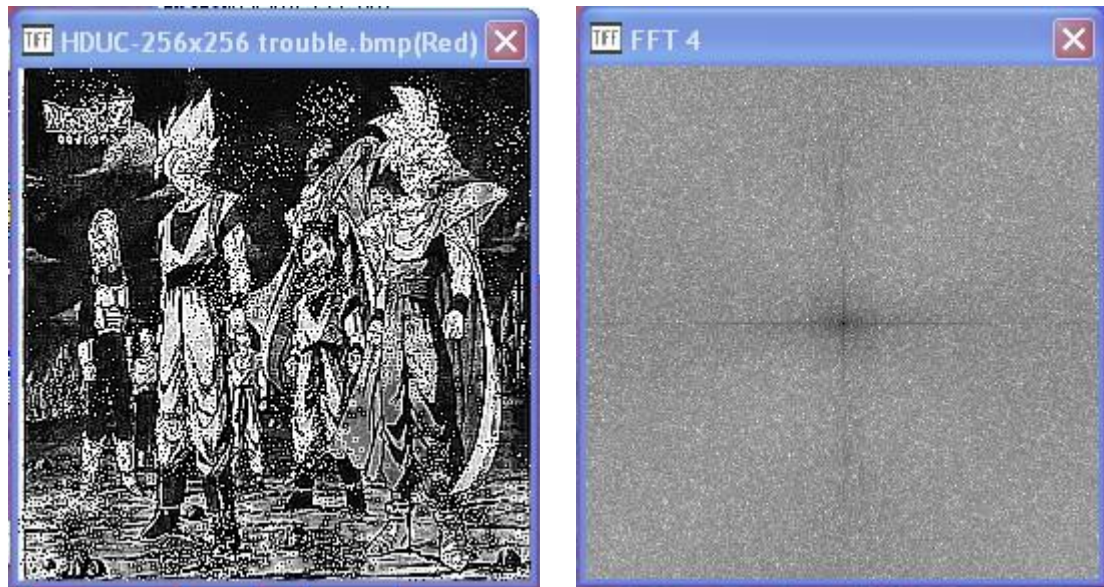


+ Giải thích phổ của ảnh sau phép lọc: Sau phép lọc thông thấp, các thành phần tần số thấp được giữ lại, còn các thành phần tần số cao bị loại bỏ. Điều này được thể hiện rõ trên phổ của ảnh : đậm ở vùng gần gốc tọa độ và nhạt ở vùng xa gốc tọa

độ. Sau phép lọc, phổ của ảnh trở nên rõ ràng hơn, nhất là các thành phần một chiều nằm trên hai trục.

c. Áp dụng một bộ lọc thông cao đối với ảnh bị nhiễu này. Giải thích phổ của ảnh sau phép lọc trong trường hợp này và so sánh với phép lọc ở câu b.

+ Ảnh và phổ ảnh sau phép lọc thông cao:

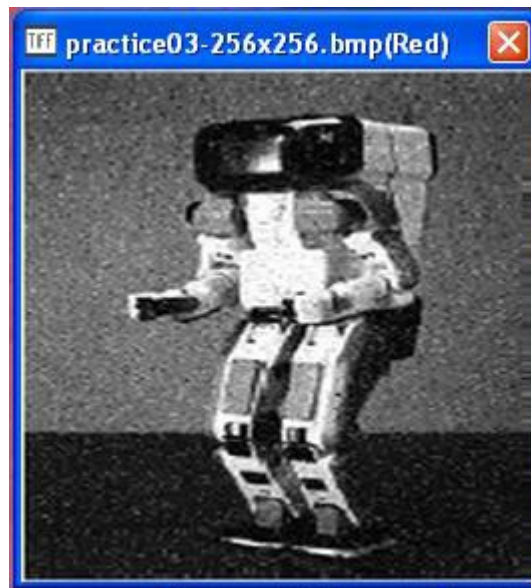


+ Giải thích phổ của ảnh sau phép lọc:

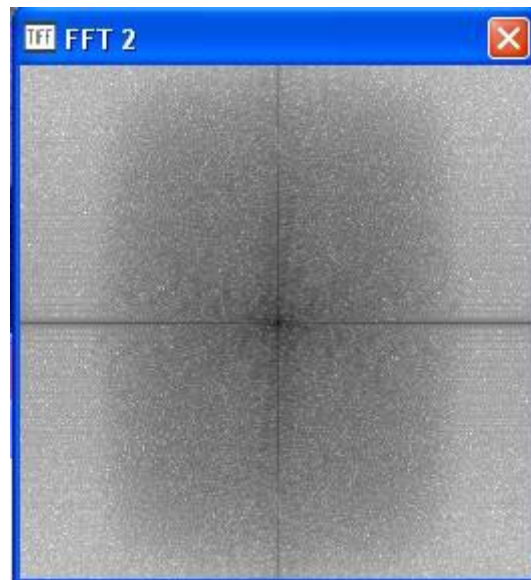
Phổ của ảnh sau phép lọc đã giảm bớt các thành phần thông thấp, thể hiện ở vùng nhạt ở gần gốc tọa độ, ngược lại với kết quả của phép lọc thông thấp ở câu b. Các thành phần một chiều cũng rõ hơn đôi chút so với ảnh nhiễu.

Bài 4: Vấn đề giảm nhiễu đối với ảnh:

4.1. Cho một ảnh bị nhiễu



a. Thực hiện phép biến đổi FFT đối với ảnh và nhận xét?



Nhận xét: phổ của ảnh phân bố không đều, giữa các thành phần tần số của 2 trục x và y có sự chênh lệch.

b. Thực hiện hai phép lọc sau đây đối với ảnh này:

+ Phép lọc trung bình:



+ Phép lọc trung vị (median):



Nhận xét hiệu quả của hai kiểu lọc trong trường hợp này: Phép lọc trung vị cho ảnh ra nét hơn.

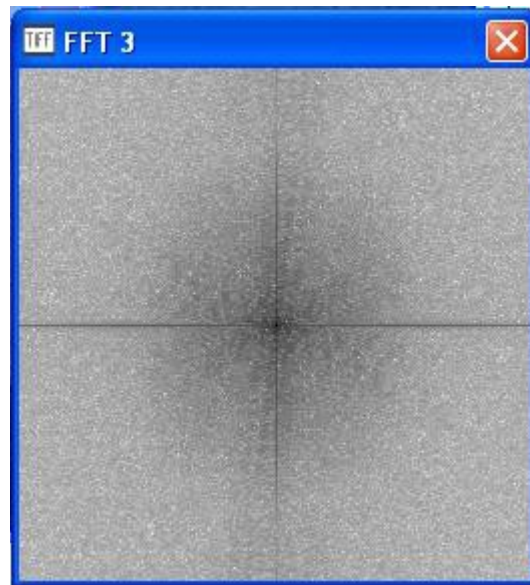
Nói chung: trong các trường hợp lọc nhiễu (đặc biệt là nhiễu xung), khi sử dụng phép lọc trung vị thì giá trị độ xám của một điểm ảnh bị nhiễu sẽ không chịu ảnh hưởng của giá trị đó như trong phép lọc trung bình mà nhận một giá trị độ xám phù hợp của các điểm ảnh lân cận. Do đó mà trong những trường hợp như vậy thì phép lọc trung vị đạt hiệu quả cao hơn.

4.2. Cho một ảnh bị nhiễu

a. Chọn một phép lọc tác dụng giảm nhiễu có hiệu quả trong trường hợp này.

b. Thực hiện phép FFT đối với ảnh sau phép lọc, giải thích kết quả?

Ta chọn luôn ví dụ trên và thực hiện phép FFT của ảnh đã được lọc nhiễu bằng phép lọc trung vị. Phổ như sau:



Nhận xét: Sau phép lọc, phổ của ảnh đã được phân bố đều đặn đối với các thành phần phổ theo trục x và trục y.

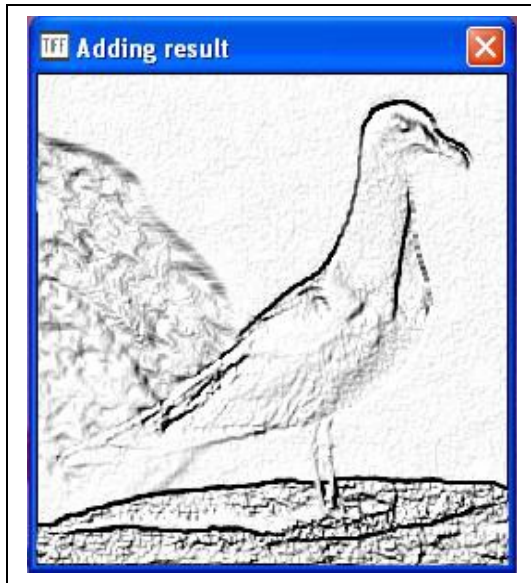
Bài 5: Tách biên ảnh

Cho một ảnh đa mức xám



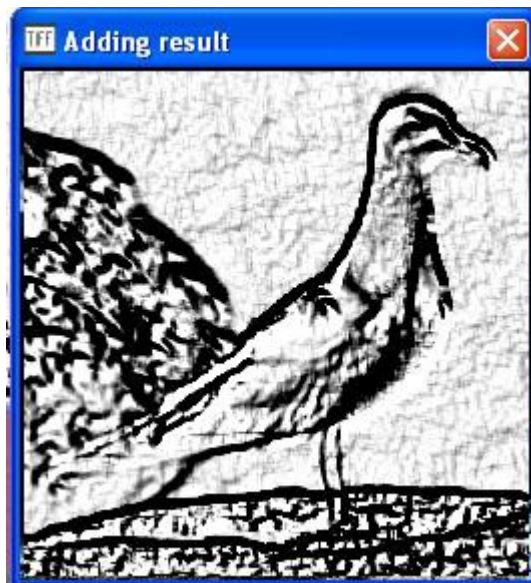
5.1. Thực hiện phép tách biên bằng các toán tử sau:

a. Toán tử Prewitt



$$H_x \begin{matrix} 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 \end{matrix}$$

$$H_y \begin{matrix} 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \end{matrix}$$

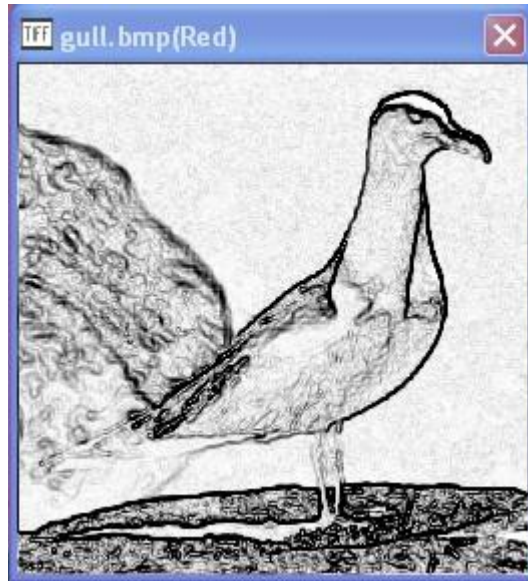


$$H_x \begin{matrix} 2 & 1 & 0 & 1 & 2 \\ 2 & 1 & 0 & 1 & 2 \\ 2 & 1 & 0 & 1 & 2 \\ 2 & 1 & 0 & 1 & 2 \\ 2 & 1 & 0 & 1 & 2 \end{matrix}$$

$$H_y \begin{matrix} 2 & 2 & 2 & 2 & 2 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 2 & 2 & 2 & 2 & 2 \end{matrix}$$

Nhận xét: Khi sử dụng toán tử Prewitt mở rộng, do bộ lọc đạo hàm theo các hướng có kích thước lớn nên gradient của những điểm nằm kề các điểm thuộc đường biên bởi gradient của những điểm thuộc đường biên. Do đó mà gradient của những điểm kề này sẽ tăng lên nhiều hơn so với trường hợp sử dụng bộ lọc đạo hàm có kích thước 3x3. Vì vậy mà biên tìm được khi sử dụng toán tử Prewitt mở rộng sẽ dày hơn khi sử dụng toán tử Prewitt thường.

b. Toán tử Sobel



c. Toán tử Laplace

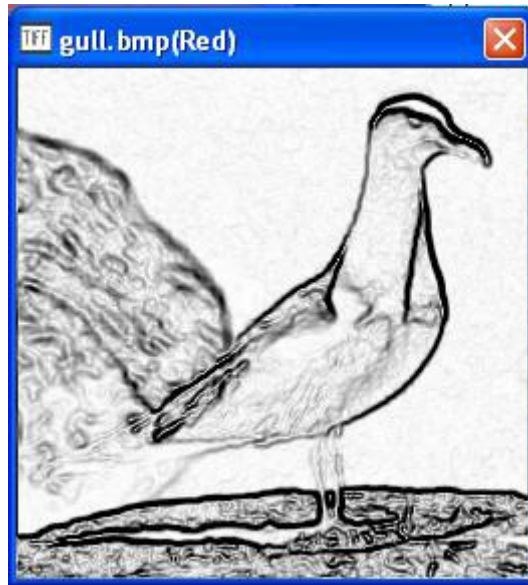
So sánh hiệu quả tách biên của ba toán tử trên và giải thích kết quả thu được.

5.2. Thực hiện tách biên ảnh đa mức xám đã cho theo các bước sau:

a. Thực hiện một phép tiền xử lý bởi phép lọc trước khi tách biên



b. Thực hiện phép tách biên ảnh đã được tiền xử lý bằng toán tử Sobel



c. *Giải thích kết quả tìm được so với phép tách biên không có tiền xử lý?*

Sau khi thực hiện tiền xử lý, mà cụ thể ở đây là dùng bộ lọc để loại bỏ nhiễu cộng, trong ảnh sẽ không còn các điểm có giá trị độ xám tăng đột biến so với các điểm xung quanh. Như vậy, khi tách biên sẽ tránh được những điểm có nhiễu trở thành điểm thuộc biên. Kết quả là biên ảnh thu được sau khi tách biên có tiền xử lý chính xác và mịn hơn so với khi tách biên không có tiền xử lý.