

Bài tập giảm nhiễu ảnh

Câu 1: Sử dụng hai ảnh *barbara.png* và *pepper.png*, anh/chị hãy tạo ảnh nhiễu cho các ảnh trên, sử dụng các mô hình nhiễu sau:

- Nhiễu Salt and pepper
- Nhiễu Gaussian
- Nhiễu Speckle

Câu 2: Hãy sử dụng bộ lọc tuyến tính với kích thước nhân 3×3 và 7×7 để giảm nhiễu các bức ảnh ở trên. Anh/chị có nhận xét gì về ảnh sau khi khử nhiễu?

Câu 3: Hãy sử dụng các bộ lọc phi tuyến sau để khử nhiễu ảnh:

- Median filter
- Weight median filter
- Outlier method

Anh/chị có nhận xét gì về ảnh giảm nhiễu bằng các phương pháp trên?

Câu 4: Để đánh giá chất lượng của ảnh giảm nhiễu, các chỉ số peak signal-to-noise ratio (PSNR) và structural similarity index measure (SSIM) là các chỉ số thường được dùng. Hai chỉ số này được tính như sau:

$$PSNR = 10 \log_{10} \left(\frac{R^2}{MSE} \right) \quad (1)$$

với MSE là sai số toàn phương trung bình giữa ảnh giảm nhiễu và ảnh gốc, R là độ rộng khoảng giá trị của ảnh.

SSIM được tính trên từng miếng vá nhỏ của ảnh, sau đó lấy giá trị trung bình. Giá trị SSIM giữa hai miếng vá x và y có kích thước $N \times N$ được tính như sau:

$$SSIM = \frac{(2\mu_x\mu_y + c_1)(2\sigma_{xy} + c_2)}{(\mu_x^2 + \mu_y^2 + c_1)(\sigma_x^2 + \sigma_y^2 + c_2)} \quad (2)$$

với:

- μ_x, μ_y lần lượt là giá trị trung bình của x và y
- σ_x^2, σ_y^2 lần lượt là phương sai của x và y
- σ_{xy} là hiệp phương sai của x và y ;
- c_1 và c_2 là hai biến để ổn định phép chia khi mẫu số yếu. Thông thường, ta chọn $c_1 = (0.01R)^2, c_2 = (0.03R)^2$, với R là độ rộng khoảng giá trị của ảnh.

Anh/chị hãy viết hàm tính hai chỉ số trên, sau đó áp dụng hàm để tính các chỉ số này cho ảnh giảm nhiễu ở câu 2 và 3.