

Bài tập lớn môn học Mô phỏng hệ thống truyền thông – D19VT

(Assignments on Simulation of Communication Systems)

I. Giới thiệu

Trong phần bài tập lớn này mỗi sinh viên sẽ được yêu cầu thực hiện nhiệm vụ mô phỏng một hệ thống truyền dẫn số, đánh giá hiệu năng hệ thống tại các điều kiện truyền dẫn khác nhau trên hệ thống mô phỏng.

Hãy sử dụng bài giảng của môn học và các ví dụ đã cho làm tài liệu tham khảo để thực hiện bài tập lớn này. Kiến thức của các môn học khác như Lý thuyết thông tin, Xử lý tín hiệu số, Truyền dẫn số được khuyến khích áp dụng trong phần này.

Kết quả của bài tập được thể hiện qua báo cáo của mỗi sinh viên. Các báo cáo được mỗi sinh viên tự thực hiện đảm bảo tính trung thực, cấm sự sao chép của nhau. Bất kỳ những phần nào trong báo cáo có dấu hiệu sao chép đều không được điểm mà không quan tâm đến kết quả thực hiện được.

Các báo cáo thực hiện được càng nhiều các yêu cầu nhiệm vụ đưa ra càng tốt, cũng như cần đảm bảo nộp đúng hạn. Như vậy, không nhất thiết phải hoàn thành hết tất cả các yêu cầu đặt ra trong mỗi nhiệm vụ. Bất kỳ báo cáo nào nộp muộn sau thời hạn bị trừ ít nhất 20% số điểm/ngày.

Hạn nộp báo cáo: trước 16h ngày **27/5/2022**.

II. Nhiệm vụ 1

1. Mô tả nhiệm vụ:

Đọc và xử lý nguồn tin là một ảnh màu được lưu trong tệp *fower.jpg*. Ảnh này có thể lấy về theo địa chỉ dưới đây:

https://drive.google.com/file/d/1OXhTa3SEqm645-GFGREYya0_bEzP1IBX/view?usp=sharing

Thực hiện đọc và chuyển đổi tệp ảnh yêu cầu thành chuỗi bit nhị phân làm nguồn tin đầu vào cho nhiệm vụ 2 và thực hiện ngược lại chuyển đổi chuỗi bit nhị phân thu được thành tệp ảnh để hiển thị.

2. Yêu cầu:

a. Mô tả phương pháp thực hiện chuyển đổi ảnh số được lưu trong tệp thành chuỗi nhị phân và ngược lại.

b. Viết chương trình MATLAB thực hiện chuyển đổi ảnh lưu trong tệp *2022PicVietnam.jpg* thành chuỗi tín hiệu nhị phân và ngược lại. Có thể xây dựng dưới dạng hàm chuyển đổi để sử dụng trong các chương trình khác.

c. Xác định các thông số về kích thước ảnh, định dạng ảnh và độ dài chuỗi bit được chuyển đổi.

Một số hàm công cụ tiện ích trong thư viện Image Processing Toolbox có thể cần sử dụng để thực hiện nhiệm vụ (để biết chi tiết hơn về từng câu lệnh, sử dụng help):

`imread` – đọc ảnh từ tệp đồ họa `image` – hiển thị đối tượng ảnh

`imshow` – hiển thị ảnh `imwrite` – ghi ảnh ra tệp đồ họa

`double` – chuyển kiểu dữ liệu về `double` `uint8` – chuyển kiểu dữ liệu về `uint8`

`rgb2gray` – chuyển từ ảnh RGB về ảnh xám `imfinfo` – thông tin về tệp đồ họa

Gợi ý: 1. Hàm `imread` đọc ảnh màu từ tệp đồ họa sẽ trả ra ma trận 3 chiều có kích thước $m \times n \times 3$. Giả sử ma trận 3 chiều được gán vào biến `x` thì sẽ có:

$x(:, :, 1)$: là phần tử thứ nhất của chiều thứ 3 của ma trận x , chứa thông tin của màu đỏ, là ma trận $m \times n$

$x(:, :, 2)$: là phần tử thứ hai của chiều thứ 3 của ma trận x , chứa thông tin của màu xanh lá cây, là ma trận $m \times n$

$x(:, :, 3)$: là phần tử thứ ba của chiều thứ 3 của ma trận x , chứa thông tin của màu xanh lam, là ma trận $m \times n$

2. Kiểu dữ liệu của ma trận x chứa giá trị của các điểm ảnh từ tệp đồ họa sau lệnh `imread` có kiểu là `uint8`, có giá trị trong khoảng từ 0 – 255.

Nhiệm vụ 2

1. Mô tả nhiệm vụ:

Mô phỏng hệ thống truyền dẫn số tại tốc độ dữ liệu N Mb/s, với N là số cuối cùng của mã số sinh viên (nếu số đó là 0 thì sẽ lựa chọn số liền kề bên cạnh). Nguồn tin của hệ thống được lấy từ tệp đồ họa thực hiện trong nhiệm vụ 1, trong trường hợp không thực hiện lấy nguồn tin từ nhiệm vụ 1 được hãy thay thế bằng một chuỗi tín hiệu nhị phân ngẫu nhiên tương đương. Mỗi sinh viên sẽ lựa chọn một trong các kỹ thuật điều chế sau cho hệ thống mô phỏng của mình:

- Điều chế M-PSK nếu số cuối cùng trong mã sinh viên là chẵn, với $M = 64$ nếu số liền kề là lẻ và $M = 16$ nếu số liền kề là chẵn.

- Điều chế M-QAM nếu số cuối cùng trong mã sinh viên là lẻ, với $M = 64$ nếu số liền kề là lẻ và $M = 16$ nếu số liền kề là chẵn.

Sử dụng mô hình mô phỏng tương đương băng gốc, tín hiệu phát có thể được biểu diễn như sau:

$$s(t) = \left[\sum_{k=-\infty}^{\infty} d_k p(t - kT_{sym}) \right] e^{j\phi_0}$$

trong đó d_k là các kí hiệu (symbol) phức được xác định từ chuỗi bản tin đầu vào và kỹ thuật điều chế; T_{sym} là chu kỳ của symbol; ϕ_0 là pha của tín hiệu phát và $p(t)$ xác định dạng xung được phát, với:

$$p(t) = \sqrt{\frac{2E_s}{T_{sym}}} \left[1 - \sin\left(\frac{2\pi t}{T_{sym}}\right) \right] \quad \text{cho tín hiệu M-PSK}$$

$$p(t) = \sqrt{\frac{2E_s}{T_{sym}}} \left[1 - \cos\left(\frac{2\pi t}{T_{sym}}\right) \right] \quad \text{cho tín hiệu M-QAM}$$

với E_s là năng lượng mỗi symbol.

2. Yêu cầu:

a. Mô tả hệ thống mô phỏng bằng sơ đồ khối và xác định các tham số của hệ thống, có thể bao gồm cả các bộ lọc sử dụng để có được bộ thu tối ưu.

b. Bằng việc sử dụng MATLAB, viết chương trình mô phỏng hệ thống truyền dẫn số sử dụng kỹ thuật điều chế đã lựa chọn trên kênh AWGN với nguồn tín hiệu là tín hiệu thu

được ở nhiệm vụ 1. Ước tính xác suất lỗi tại các mức tỉ số tín hiệu trên nhiễu SNR lần lượt bằng 5, 8 và 12 dB theo phương pháp Monte Carlo.

c. Biểu diễn biểu đồ chòm sao, dạng sóng tín hiệu, mẫu mắt và phổ của tín hiệu tại các điểm sau trên hệ thống: đầu ra bộ điều chế, sau khi truyền qua kênh AWGN tại SNR = 8dB, sau khi được xử lý và khôi phục tại bộ thu.

d. So sánh tệp đồ hoạ được khôi phục sau khi truyền qua hệ thống mô phỏng tại các mức SNR yêu cầu.

III. Yêu cầu báo cáo

Báo cáo nên được trình bày đảm bảo các yêu cầu sau:

- Đầy đủ thông tin bao gồm thông tin cá nhân và nội dung báo cáo theo cấu trúc cho mỗi nhiệm vụ như sau:

○ Phần 1: Mô tả hệ thống mô phỏng và các tham số được sử dụng trong mô phỏng.

○ Phần 2: Trình bày kết quả mô phỏng và nhận xét đánh giá.

○ Phần 3: Mã chương trình được viết để mô phỏng hệ thống và chú giải.

- Nội dung trình bày rõ ràng, khoa học và sáng sủa để làm rõ những kết quả đã đạt được theo yêu cầu trong báo cáo.

- Mã chương trình nên bao gồm cả phần chú giải cho các hàm xây dựng và từng phần câu lệnh trong mỗi chương trình.