

Bài tập lớn môn học Mô phỏng hệ thống truyền thông – D10VT

(Assignments on Simulation of Communication Systems)

I. Giới thiệu

Trong phần bài tập lớn này mỗi sinh viên sẽ được yêu cầu thực hiện 2 nhiệm vụ bao gồm: Nhiệm vụ đầu tiên là thực hiện mô phỏng một hệ thống truyền dẫn tín hiệu tương tự và nhiệm vụ thứ hai là mô phỏng một hệ thống truyền dẫn số.

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 sự 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, tuy nhiên 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.

Hạn nộp báo cáo: trước 16h ngày 12/11/2013.

II. Nhiệm vụ 1

1. Mô tả nhiệm vụ:

Mô phỏng hệ thống truyền dẫn tín hiệu tương tự, trong đó tín hiệu tương tự truyền trên hệ thống được mô tả bởi công thức sau:

$$s(t) = \sum_{i=1}^3 A_i \cos(2\pi f_i t + \varphi_i)$$

với A_i lần lượt là [1, 1, 2] và φ_i lần lượt là [0, $\pi/8$, 0], còn tần số f_i được xác định từ mã số của mỗi sinh viên theo biểu thức $f_i = i$ Hz với i lần lượt là 3 số cuối cùng trong mã số sinh viên.

2. Yêu cầu:

- Mô tả hệ thống mô phỏng bằng sơ đồ khối và xác định các tham số của hệ thống.
- Bằng việc sử dụng MATLAB, viết chương trình và thực hiện mô phỏng hệ thống truyền tín hiệu tương tự này sử dụng kỹ thuật điều chế tần số FM với tần số sóng mang f_c gấp 10 lần tần số cực đại của (f_i) và độ sâu điều chế $h = 0.4$ trên kênh AWGN tại 3 mức SNR lần lượt là 15, 20 và 25 dB.

- c. Biểu diễn dạng sóng tín hiệu trên ít nhất 3 chu kỳ và phổ của nó tại các điểm sau trên hệ thống: tín hiệu gốc bản tin, đầu ra bộ điều chế, sau khi truyền qua kênh AWGN, tín hiệu được khôi phục tại đầu ra bộ thu.

- d. Xác định và biểu diễn sai số của tín hiệu sau khi được khôi phục tại 3 mức SNR trên cùng hình theo biểu thức sau: $\text{error} = (m - m_r)^2$ trong đó: m là tín hiệu bản tin gốc và m_r là tín hiệu được khôi phục tại bộ thu.

III. Nhiệm vụ 2

1. Mô tả nhiệm vụ:

Mô phỏng hệ thống truyền dẫn số tại tốc độ dữ liệu N Mb/s, giá trị N được xác định bởi số cuối cùng của mã số sinh viên (Nếu số đó là số 0 thì sẽ lựa chọn số liền kề bên cạnh). Mỗi sinh viên sẽ lựa chọn một trong các kỹ thuật điều chế sau cho hệ thống mình mô phỏng:

- Điều chế M-ASK nếu số cuối cùng trong mã sinh viên là chẵn với $M = 2$ nếu số liền kề là lẻ và $M = 4$ nếu số liền kề là chẵn.
- Điều chế M-PSK nếu số cuối cùng trong mã sinh viên là lẻ với $M = 4$ nếu số liền kề là lẻ và $M = 8$ 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 phát độc lập với xác suất như nhau; T_{sym} là chu kỳ của symbol; ϕ_0 là pha của tín hiệu phát và $p(t)$ xác định dạng xung được phát:

$$p(t) = \sqrt{\frac{2E}{T_{sym}}} \text{rect}\left(\frac{t - 0.5T_{sym}}{T_{sym}}\right) \quad \text{cho tín hiệu M-PSK}$$

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

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.
- 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. Ước tính xác suất lỗi như là hàm của tỉ số tín hiệu trên nhiễu SNR (E_s/N_0) theo phương pháp Monte Carlo đối với trường hợp M-PSK và theo phương pháp bán giải tích đối với trường hợp M-ASK.
- c. Biểu diễn biểu đồ chòm sao, dạng sóng tín hiệu, mẫu mắt và phổ của nó tại các điểm sau trên hệ thống: đầu ra bộ điều chế, sau khi truyền qua kênh AWGN tại SNR = 8 dB, sau khi được xử lý và khôi phục tại bộ thu.
- d. So sánh kết quả mô phỏng đường cong xác suất lỗi với kết quả lý thuyết đối với kiểu điều chế mà hệ thống sử dụng.

IV. 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:
 - o Phần 1: Mô tả hệ thống mô phỏng và các tham số được sử dụng trong mô phỏng.
 - o Phần 2: Trình bày kết quả mô phỏng và nhận xét đánh giá.
 - o Phần 3: Mã chương trình được viết để mô phỏng hệ thống và giải thích.
- 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.