

HỌC VIỆN CÔNG NGHỆ BƯU CHÍNH VIỄN THÔNG
CƠ SỞ THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
KHOA VIỄN THÔNG 2
BỘ MÔN VÔ TUYẾN



TÀI LIỆU HƯỚNG DẪN THÍ NGHIỆM
Môn học: Mô phỏng hệ thống truyền thông
Phòng thí nghiệm: Online
GV: KVT2

Họ và tên sinh viên:

Nhóm: Tổ:

Lớp:

Điểm	Nhận xét

Mục tiêu của môn học: Giúp sinh viên hiểu được những khái niệm cơ bản về ngôn ngữ Matlab, hiểu được cách thức mô phỏng các mô hình kênh thông tin cơ bản trong viễn thông. Kiểm chứng lại các mô hình toán học của các kênh thông tin cơ bản.

Yêu cầu: Cài đặt và sử dụng phần mềm Matlab phiên bản 2019a trở lên hoặc dùng hỗ trợ phần mềm Matlab online tại <https://www.mathworks.com/products/matlab-online.html>

PHẦN LÝ THUYẾT LIÊN QUAN CẦN CHUẨN BỊ

a) *Lý thuyết về xác suất*

Cho biến ngẫu nhiên X có hàm mật độ phân phối xác suất là $f_X(x)$

+ X là biến ngẫu nhiên liên tục

$$F_X(x) = \int_{-\infty}^x f_X(x) dx$$

Kỳ vọng $E(X)$:

$$E(X) = \int_{-\infty}^{+\infty} x f_X(x) dx$$

Phương sai

$$V(X) = E(X^2) - (E(X))^2$$

+ X là biến ngẫu nhiên rời rạc

$$F_X(x) = \sum p_i$$

Kỳ vọng

$$E(X) = \sum x_i p_i$$

Phương sai

$$V(X) = E(X^2) - (E(X))^2$$

b) Lý thuyết về kênh thông tin cơ bản

Xét mô hình kênh thông tin đơn giản phân tập thu như hình vẽ



Phía máy phát Tx trang bị 1 ăng ten phát, máy thu Rx trang bị 2 ăng ten thu. Giả sử công suất phát tín hiệu tại máy phát Tx là P , khi đó tín hiệu nhận được tại ăng ten thứ $i (i = 1, 2)$ của máy thu Rx được kí hiệu là

$$r_i = \sqrt{P}h_i x + n_i$$

với h_i là hệ số kênh truyền từ anten phát đến anten thứ i của máy thu, n_i là nhiễu trắng lai anten máy thu có công suất là N_0 . Tỷ số tín hiệu trên nhiễu tại anten thứ i có dạng như sau

$$\gamma_i = \frac{P|h_i|^2}{N_0}$$

Giả sử kênh truyền đang xét là kênh Rayleigh fading, và các kênh truyền từ máy phát đến máy thu là như nhau nên tỷ số tín hiệu trên nhiễu trung bình tại các nhánh là như nhau có nghĩa là $\bar{\gamma}_1 = \bar{\gamma}_2 = \bar{\gamma}$ ta có hàm PDF và CDF của các kênh truyền có dạng:

$$f_{\gamma_i}(\gamma) = \frac{1}{\bar{\gamma}} e^{-\frac{\gamma}{\bar{\gamma}}}$$

$$F_{\gamma_i}(\gamma) = 1 - e^{-\frac{\gamma}{\bar{\gamma}}}$$

Trong mô hình trên, giả sử phía máy thu sử dụng kỹ thuật SC(select combining), khi đó tỷ số tín hiệu tương đương phía máy thu ký hiệu là

$$\gamma_{\Sigma} = \max_{i=1,2} \gamma_i$$

Giả sử khoảng cách giữa các ăng ten phía máy thu đủ lớn, do đó các γ_i sẽ độc lập với nhau, hàm phân bố tích lũy xác suất của γ_Σ như sau:

$$\begin{aligned} F_{\gamma_\Sigma}(\gamma) &= \prod_{i=1}^2 F_{\gamma_i}(\gamma) \\ &= \left(1 - e^{-\frac{\gamma}{\bar{\gamma}}}\right)^2 \end{aligned}$$

Xác suất dừng của hệ thống

$$\begin{aligned} OP &= F_{\gamma_\Sigma}(\gamma_{th}) \\ &= \left(1 - e^{-\frac{\gamma_{th}}{\bar{\gamma}}}\right)^2 \end{aligned}$$

Tỷ lệ lỗi bit trung bình:

$$\begin{aligned} BER &= \int_0^\infty Q(\sqrt{2\gamma}) f_{\gamma_\Sigma}(\gamma) \\ &= \frac{1}{2} \sum_{n=1}^{N=2} (-1)^{n-1} \binom{N}{n} \left(1 - \sqrt{\frac{\bar{\gamma}}{n + \bar{\gamma}}}\right) \end{aligned}$$

Dung lượng Shannon của hệ thống

$$\begin{aligned} \bar{C} &= \int_0^\infty B \log_2(1 + \gamma) f_{\gamma_\Sigma}(\gamma) d\gamma \\ &= -\frac{B}{\ln 2} e^{-\frac{1}{\bar{\gamma}}} Ei\left(-\frac{1}{\bar{\gamma}}\right) \end{aligned}$$

Với $Ei(x) = \int_{-x}^\infty \frac{e^{-t}}{t} dt$ và $\bar{\gamma} = E\{\gamma\}$

PHẦN THỰC HÀNH BUỔI 1

CÂU HỎI CHUẨN BỊ Ở NHÀ

Tìm hiểu và điền vào bảng chức năng các hàm matlab dưới đây

TT	Hàm	Chức năng
1	rand	
2	plot	
3	subplot	
4	xlabel	
5	ylabel	
6	legend	
7	title	
8	length	
9	zeros	
10	demention	
11	max	
12	sort	

PHẦN CÁC KIẾN THỨC LÊNH LẬP TRÌNH CƠ BẢN

Bài 1: Viết chương trình nhập một số và trả về số bằng chữ. Ví dụ nhập $N = 111$ trả về một trăm mười một.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Bài 2: Viết chương trình nhập vào số bằng chữ và trả về số bằng số.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Bài 3: Cho một cell array lưu trữ họ và tên các sinh viên, ví dụ fullname={'Nguyen Van Tí', 'Tran Van Tho', 'Nguyen Canh Chan', 'Tran Luu Nam', 'Tan Hiep Phap'}. Hãy lập trình trả về danh sách xếp theo thứ tự abc theo tên.

.....

.....
.....
PHẦN THỰC HÀNH VỀ MẢNG CHUỖI

Bài 5: Cho vector chứa một chuỗi số, hãy trả về một chuỗi số khác đếm các phần tử có trong chuỗi số. Ví dụ $x = 5, 5, 2, 1, 1, 1, 3$ trả về $y = 2, 5, 1, 2, 4, 1, 3$.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Bài 6: Cho ma trận n hàng và 2 cột, chứa tọa độ xOy của n điểm. Hãy tìm hai điểm có khoảng cách xa nhất và trả về chỉ số hàng của hai điểm đó.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Bài 7: Cho một chuỗi số, trả về chuỗi các số không trùng lặp. Ví dụ $x = [1 \ 1 \ 2 \ 3 \ 3]$ trả về $y = [1 \ 2 \ 3]$.

.....
.....

PHẦN THỰC HÀNH BUỔI 2

CÂU HỎI CHUẨN BỊ

Câu 1: Máy phát là gì ? Máy thu là gì ? Em có nhận xét gì về máy phát và máy thu trong một hệ thống mạng viễn thông đơn giản ?

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Câu 2: Thế nào là kỹ thuật select combining (SC) ?

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

.....
.....
Câu 3: Xác suất dừng là gì ? Để đánh giá xác suất dừng ta cần dựa vào yếu tố nào ?

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

PHẦN THỰC HÀNH KIỂM CHỨNG CÁC LÝ THUYẾT XÁC SUẤT

Bài 9: Giả sử X_1, X_2, \dots, X_n là các biến ngẫu nhiên độc lập có phân bố đều từ 0 đến 1. Dùng mô phỏng chứng minh $Y_n = n[1 - \max(X_1, X_2, \dots, X_n)]$ sẽ hội tụ theo phân bố đều có tham số 1.

.....
.....
.....
.....

.....
.....
.....
.....
.....
Bài 10: Cho X và Y là hai biến phân bố hàm mũ độc lập và đồng nhất. Sử dụng mô phỏng để kiểm chứng $\max(X, Y)$ có phải là một hàm mũ không? Kiểm chứng với lý thuyết.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Bài 11: Cho biến ngẫu nhiên X có phân phối đều trên đoạn $[a, b]$ có hàm mật độ xác suất

$$f(x) = \frac{1}{b-a} \text{ tìm}$$

- a) Hàm phân phối xác suất của biến ngẫu nhiên X (hàm tích lũy xác suất CDF)
- b) Tìm kỳ vọng $E(X)$ và phương sai $V(X)$.
- c) Mô phỏng kiểm chứng các hàm CDF, $E(X)$, $V(X)$ của biến ngẫu nhiên X so với lý thuyết.

.....
.....
.....
.....
.....

.....
.....

Bài 17: Vẽ đồ thị tỷ lệ lỗi bit của điều chế BPSK với mã BCH trên kênh truyền nhiễu trắng. So sánh độ lợi mã trước và sau mã hóa

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Bài 18: Vẽ đồ thị tỷ lệ lỗi bit của điều chế MQAM với mã xoắn trên kênh truyền nhiễu trắng. So sánh độ lợi mã trước và sau khi mã hóa.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Bài 19: Mô phỏng kênh truyền nhiễu trắng với điều chế MPSK, DPSK MQAM và kiểm chứng với lý thuyết.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
Bài 20: Mô phỏng kênh truyền Rayleigh với điều chế MPSK, QMAM và so sánh với lý thuyết.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
MÔ PHỎNG HỆ THỐNG VIỄN THÔNG ĐƠN GIẢN

Bài 21: Xem xét hệ thống phân tập thu kết hợp lựa chọn với hai nhánh hoạt động ở kênh truyền Rayleigh fading, giả sử rằng $\bar{\gamma}_1 \neq \bar{\gamma}_2$ và các kênh truyền là độc lập. Hãy

- a) Phân tích xác suất dừng của hệ thống
- b) Phân tích tỷ lệ lỗi bit trung bình của hệ thống với điều chế BPSK
- c) Phân tích dung lượng shannon của hệ thống
- d) Viết chương trình mô phỏng trên Matlab kiểm chứng các kết quả ở các câu trên.

