

HỌC VIỆN CÔNG NGHỆ BƯU CHÍNH VIỄN THÔNG
CƠ SỞ TẠI THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
KHOA VIỄN THÔNG 2
Bộ môn Vô Tuyến



BÀI THÍ NGHIỆM THỰC HÀNH

Môn: Cơ Sở Kỹ Thuật Thông Tin Vô Tuyến

Giảng viên biên soạn: PGS. TS. Võ Nguyễn Quốc Bảo

Thời lượng: 2 buổi (1 buổi: 4 tiết)

- Buổi 1: Bài 1
- Buổi 2: Bài 2

TP. Hồ Chí Minh, ngày 21 tháng 9 năm 2021

MỤC LỤC

BÀI THÍ NGHIỆM 1: ĐẶC TÍNH KÊNH TRUYỀN THÔNG TIN VÔ TUYẾN VÀ DUNG LƯỢNG
KÊNH TRUYỀN3

BÀI THÍ NGHIỆM 2: ĐIỀU CHẾ SỐ VÀ KỸ THUẬT PHÂN TẬP.....10

BÀI THÍ NGHIỆM 1: ĐẶC TÍNH KÊNH TRUYỀN THÔNG TIN VÔ TUYẾN VÀ DUNG LƯỢNG KÊNH TRUYỀN

<u>Điểm:</u>	<u>Nhận xét:</u>

PHẦN 1: CHUẨN BỊ TRƯỚC Ở NHÀ

Câu 1: Sinh viên cài đặt Matlab phiên bản student và phiên bản Matlab online trên web. Ghi lại các bước thực hiện bên dưới.

Câu 2: Trình bày mô hình suy hao đường truyền không gian tự do và mô hình suy hao đường truyền đơn giản. Viết ra $\frac{P_r}{P_t}$ cho từng mô hình với P_r và P_t lần lượt là công suất thu của

Câu 3: Dung lượng của kênh truyền nhiễu trắng và dung lượng của kênh truyền fading

Câu 4: Khảo sát các hàm Matlab sau

TT	Hàm	Cú pháp và Chức năng?
1	log10	
2	figure	
3	contour	
4	lognrnd	
5	xlabel	
6	ylabel	
7	exp	

8	real	
9	expint	
10	ones	
11	abs	
12	sum	
13	figure	
14	set	

PHẦN 2: THỰC HIỆN TẠI PHÒNG THÍ NGHIỆM TRÊN PHẦN MỀM MATLAB

Câu 5: Giải thích chương trình Matlab vẽ suy hao đường truyền tự do và suy hao đường truyền đơn giản.

Mã nguồn Matlab	Giải thích
<pre> D = 1000; [x,y] = meshgrid(-D:50:D); d = sqrt(x.^2 + y.^2); fc = 900*10^6; c = 3*10^8; lambda = c/fc; % Free space pathloss L = (lambda./(4*pi*d))^2; LdB = 10*log10(L); contour(x,y,LdB,1, 'ShowText', 'on', 'color', 'r') % Simplified pathloss model d0 = 10; K0 = (lambda/(4*pi*d0))^2; eta = 2.5; </pre>	

```

L = K0*(d0./d).^eta;
LdB = 10*log10(L);
hold on
contour(x,y,LdB,1,'ShowText','on','color','c')

% Shadowing
xi = 10/log(10);
mu = 10^(3/10);
sigma = 10^(3/10);
psi = lognrnd(mu./xi,sigma./xi,size(L));
L = L.*psi;
LdB = 10*log10(L);

hold on
contour(x,y,LdB,1,'ShowText','on','color','m')
set(gcf,'color','w');
xlabel('x');
ylabel('y');
legend('Free space','Simplified
PL','Shadowing');

```

Vẽ kết quả đạt được ở đây:

Nhận xét và các kết luận:

Câu 6: Thay đổi tần sóng mang lên 2.4 GHz, và vẽ lại vùng phủ sóng cho các trường hợp như câu 5.

So sánh kết quả với trường hợp câu 5 và nhận xét

Câu 7: Giải thích chương trình Matlab mô phỏng dung lượng kênh truyền nhiễu trắng và kênh truyền fading Rayleigh

Mã nguồn Matlab	Giải thích
<pre> % Công suất phát theo dB PdB = 0:1:10; P = 10.^(PdB/10); % Độ lợi kênh truyền Omega = 2; B = 1; % Kết quả phân tích g_ = P.*Omega; CA_a = log2(1 + g_); CR_a = -1/log(2).*exp(1./g_).*real(- expint(1./g_)); % Mô phỏng % Số lượng phép thử N = 10^4; h = sqrt(Omega/2).*(randn(length(PdB),N) + 1i*randn(length(PdB),N)); n = sqrt(1/2).*(randn(length(PdB),N) + 1i*randn(length(PdB),N)); % g_A = P(:).*Omega.*ones(length(PdB),N); g_R = P(:).*abs(h).^2; CA_s = sum(B.*log2(1+ g_A),2)/N; CR_s = sum(B.*log2(1+ g_R),2)/N; % Vẽ đồ thị figure(1); set(gcf, 'color', 'White'); plot(PdB,CA_a,'-',PdB, CA_s,'o',PdB,CR_a,'--',PdB, CR_s,'s'); legend('Kênh nhiễu trắng','Mô phỏng','Kênh Rayleigh','Mô phỏng'); xlabel('Dung lượng kênh truyền'); </pre>	

Vẽ đồ thị dung lượng kênh truyền

Nhận xét:

BÀI THÍ NGHIỆM 2: ĐIỀU CHẾ SỐ VÀ KỸ THUẬT PHÂN TẬP

<u>Điểm:</u>	<u>Nhận xét:</u>
---------------------	-------------------------

PHẦN 1: CHUẨN BỊ TRƯỚC Ở NHÀ

Câu 1: Nguyên tắc điều chế BPSK. Tỷ lệ lỗi bit của BPSK ở kênh truyền nhiễu trắng

Câu 2: Nguyên tắc của điều chế MPSK. Tỷ lệ lỗi bit của MPSK ở kênh truyền nhiễu trắng

Câu 3: Nguyên tắc của điều chế MPAM. Năng lượng chuẩn hóa của điều chế MPAM.

Câu 4: Nguyên tắc của điều chế MQAM. Năng lượng chuẩn hóa của điều chế MQAM.

Câu 5: Nguyên tắc hoạt động của hệ thống phân tập thu. Xác suất dừng của hệ thống 3 anten hoạt động trên kênh truyền độc lập và đồng dạng.

Câu 6: Khảo sát các hàm Matlab bên dưới.

TT	Hàm	Cú pháp và Chức năng?
1	ceil	
2	zeros	
3	randi	
4	pskmod	
5	randn	

6	sqrt	
7	pskdemod	
8	berawgn	
9	pammod	
10	modnorm	
11	mean	
12	max	

PHẦN 2: THỰC HIỆN TẠI PHÒNG THÍ NGHIỆM TRÊN PHẦN MỀM MATLAB

Câu 7: Thực hiện điều chế và giải điều chế BPSK trên kênh truyền nhiễu trắng với tỷ số tín hiệu trên nhiễu chạy từ 0 đến 10 dB với bước nhảy là 1 dB. So sánh với công thức lý thuyết.

Mã nguồn Matlab	Giải thích
<pre> EbNo = 0:1:10; SNR = 10.^(EbNo/10); M = 2; % Lý thuyết BER_t = qfunc(sqrt(2*SNR)); % Mô phỏng N = ceil(100./BER_t); BER_s = zeros(size(EbNo)); for idx = 1:length(EbNo) Ps = SNR(idx) Pn = 1; m = randi([0 1],1,N(idx)); Tx = pskmod(m,M); n = sqrt(Pn/2).*(randn(1,N(idx)) + 1i*randn(1,N(idx))); Rx = sqrt(Ps)*Tx + n; m = pskdemod(Rx/Ps,M); </pre>	

```

BER_s(idx) = BER_s(idx) +
sum(m~=m_)/N(idx);
end

% Vẽ đồ thị
semilogy(EbNo,BER_t,'-',EbNo,BER_s,'o');
xlabel('Tỷ số tín hiệu trên nhiễu theo dB');
ylabel('BER');
legend('Lý thuyết','Mô phỏng');

subplot(11,1,9)
bar(xA_,'c')
ylabel('Demux x_A');

subplot(11,1,10)
bar(xB_,'g')
ylabel('Demux x_B');

subplot(11,1,11)
bar(xC_,'r')
ylabel('Demux x_C');
set(gcf,'color','w');

```

Vẽ đồ thị BER lý thuyết và mô phỏng theo tỷ số tín hiệu trên nhiễu theo dB.

Nhận xét kết quả đạt được

Nhận xét kết quả đạt được

Câu 9: Hãy thực hiện mô phỏng điều chế MPSK với M cho trước và so sánh kết quả mô phỏng với kết quả lý thuyết từ hàm berawgn(). Vẽ đồ thị tỷ lệ lỗi bit của kết quả mô phỏng và lý thuyết trên cùng đồ thị và so sánh.

Mã nguồn Matlab	Giải thích
<pre> EbNo = 0:1:10; SNR = 10.^(EbNo/10); M = 8; % Lý thuyết BER_t = berawgn(EbNo,'psk',M,'nondiff'); % Tính toán số lượng bit cần mô phỏng N = ceil(100./BER_t); BER_s = zeros(size(EbNo)); for idx = 1:length(EbNo) % Công suất tín hiệu Ps = log2(M)*SNR(idx); % Công suất nhiễu Pn = 1; % Tx: Máy phát m = randi([0 M-1],1,N(idx)); Tx = pskmod(m,M,0,'gray'); % Rx: máy thu n = sqrt(Pn/2).*(randn(1,N(idx)) + 1i*randn(1,N(idx))); Rx = sqrt(Ps)*Tx + n; m_ = pskdemod(Rx/sqrt(Ps),M,0,'gray'); BER_s(idx) = BER_s(idx) + biterr(m,m_)/(log2(M)*N(idx)); end semilogy(EbNo,BER_t,'-',EbNo,BER_s,'o'); xlabel('Tỷ lệ tín hiệu trên nhiễu trung bình [dB]'); ylabel('Tỷ lệ lỗi bit'); legend('Lý thuyết','Mô phỏng');</pre>	

Vẽ đồ thị tỷ lệ lỗi bit sau khi chạy mô phỏng

Nhận xét kết quả đạt được

Câu 10: Hãy mô phỏng điều chế và giải điều chế MPAM ở kênh truyền nhiễu trắng trong hai trường hợp có chuẩn hóa và không có chuẩn hóa tín hiệu trước khi phát lên kênh truyền.

Mã nguồn Matlab	Giải thích
<pre> % Tx: Máy phát m = randi([0 M-1],1,N(idx)); Tx = pskmod(m,M,0,'gray'); % Rx: máy thu n = sqrt(Pn/2).*(randn(1,N(idx)) + 1i*randn(1,N(idx))); Rx = sqrt(Ps)*Tx + n; m_ = pskdemod(Rx/sqrt(Ps),M,0,'gray'); BER_s(idx) = BER_s(idx) + biterr(m,m_)/(log2(M)*N(idx)); end </pre>	

```
semilogy(EbNo,BER_t,'-',EbNo,BER_s,'o');
xlabel('Tỷ lệ tín hiệu trên nhiễu trung bình [dB]');

% Trường hợp 2: Có chuẩn hóa
input = 0:M-1;
const = pammod(input,M);
% Hệ số chuẩn hóa Scale
Scale = modnorm(const,'avpow',1);
s = randi([0 M-1],1,100);

% Điều chế và chuẩn hóa công suất phát với hệ số
Scale
Tx = Scale * pammod(s,M);
% Tính lại công suất phát xem đã chuẩn hóa chưa?
Average_Pow = mean(abs(Tx).^2)

% Tín hiệu nhận: lưu ý chia lại với hệ số Scale
Rx = Tx/Scale;
% Giải điều chế
Rx = pamdemod(Rx,M);
% So sánh chuỗi phát và nhận
isequal(s,Rx)
```

Nhận xét kết quả đạt được:

Câu 11: Vẽ biểu đồ chòm sao của điều chế 16-QAM tại máy thu của kênh truyền nhiễu trắng với tỷ lệ tín hiệu trên nhiễu là 20 dB trong hai trường hợp:

a. Không có chuẩn hóa công suất.

b. Có chuẩn hóa công suất.

Câu 12: Hãy mô phỏng hệ thống phân tập thu lựa chọn anten thu (selection combining) với 3 anten và vẽ đồ thị xác suất dừng theo tỷ số tín hiệu trên nhiễu theo dB.

Mã nguồn Matlab	Giải thích
<pre> % Tham số kênh truyền và hệ thống N = 3; SNRdB = 0:2:20; SNR = 10.^(SNRdB/10); gth = 3; lambda = 1; % Lý thuyết g = lambda*SNR; OP_a = (1 - exp(-gth./g)).^N; % Mô phỏng Flen = ceil(30./OP_a); for idx = 1:length(SNRdB) h = sqrt(SNR(idx).*lambda/2).*(randn(N,Flen(idx)) + 1i*randn(N,Flen(idx))); </pre>	

