

ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ

Εργαστήριο : Τηλεπικοινωνιακά συστήματα

Ενδιάμεσο project

Όνομα : Γιώργος

Επίθετο: Κασαπογλου

Τμήμα: Τεταρτη 17 -19

Εξάμηνο: 8

A.M 40520

Σύστημα 1

Ο πομπός του πρώτου συστήματος στέλνει δυο σύμβολα το A και το $-A$ με τα οποία κωδικοποιή τα δεδομένα και τα στέλνει στον δεκτή . Οπου τα σύμβολα $(A, -A)$ τα βρίσκουμε μέσω του snr και της μέσης ενέργειας E_{an} για να βρούμε το E_{an} χρησιμοποιούμε τον τύπο που δίνετε απο project $SNR = \frac{E_{an}}{\sigma^2}$. Οπου σ^2 είναι η διασπορά.Επίσης ισχύει η σχέση που μπορούμε να βρούμε το $A = \sqrt{E}$.

ΚΩΔΙΚΑΣ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ 1.

```
function [ Pe,P ] = system_one( n,diaspora,Snr_db)
    % η εντολη nargin 'μετράει' τα inputs της function
    if nargin == 1 % για nargin =1 δηλαδή αμα εχω ένα
input από default μου βάζει διασπορά =0.000001 και
snr_db = 0:10

        diaspora = 10^(-6);
        Snr_db    = 0:10;
    elseif nargin == 0 % αμα δεν εχω βάλει κανένα input
μου βάζει n = 20000 και διασπορά 10^(-6) και snr_db =
0:10 δηλαδή το function τρέχει και σαν script
        n        = 20000;

        diaspora = 10^(-6);
        Snr_db    = 0 : 10;
    end

    test_n = isscalar(n); % ελέγχω αμα το n (length των
διανυσμάτων) αμα είναι scalar δηλαδή 1 X 1 η εντολη
isscalar και η isvector εχουνε εξοδο Boolean δηλαδή
true ή false

    test_d = isscalar(diaspora);
    test_S = isvector(Snr_db); %ελέγχω αμα το snr_db
είναι διάνυσμα
    if (test_n == false )|| (test_d == false) || (test_S == false )
% || σημαίνει λογικο OR
        errordlg('wrong inputs','error') % αμα έστω και
ένα απτα παραπάνω είναι false βγάζει ένα errordlg
        return % η εντολη return τερματίζει την
function
    end
```

```

snr      = 10.^(Snr_db./(10));    % από λογαριθμίζω

receiver = zeros(1,n);
P = zeros(1,length(snr)); % το P και το Pe είναι
και αυτά διανύσματα γεμάτο μηδενικά που θα αποθηκεύσω
την κάθε τιμή τους για διαφορετικά snr
Pe = P ;
counter=0;%τον counter τον χρειάζομαι για να
υπολογίσω την πιθανότητα P (την πειραματική πιθανότητα
δηλαδή) για κάθε τιμή του snr
for i = 1 : length(snr)
    E = snr(i)*diaspora;% υπολογίζω την το E ,A για
κάθε τιμή του snr
    A = sqrt(E);
    Temp = E/diaspora;
    Pe(i) = qfunc(sqrt(Temp));%για να βρω την
θεωρητική πιθανότητα χρησιμοποιώ τον τύπο που δίνετε από
project για την κάθε τιμή του snr

xn = rand (1,n);%φτιάχνω μια τυχαία πηγή

wn = randn(1,n);%αφου ο θόρυβος πρέπει να
ακόλουθη την κανονική κατανομή
wn = wn .*0.001; % ο θορυβος θα πρέπει να έχει
διασπορά 10 ^(-6)

dn      = zeros(1,n);%διάνυσμα γεμάτο με
μηδενικά που θα αποθηκεύσω τα σύμβολα της πηγής
rn      = dn;%σύμβολα του δεκτή

%κωδικοποίηση του πομπού
for j = 1 : n
    if xn(j)>= 0.5 % μεσω της for παίρνω την
κάθε τιμή της source (πηγής ) και την κωδικοποιώ αφού την
πηγή την έφτιαξα με την εντολη rand όλες οι τιμές θα
είναι από 0 - 1 αρα λεω αμα κάποια τιμή της source είναι
μεγαλύτερο από 0.5 ή ισο τοτε βαλέ A αλλιώς -A
        dn(j) = A;
    else
        dn(j) = -A;
    end % τέλος της if
    receiver(j) = dn(j)+ wn(j);

    % για κάθε τιμή του θορύβου πρόσθεσε το
ανάλογο σύμβολο ( A ή -A) και το αποτέλεσμα τους
αποθηκευσε στο σύμβολα του δεκτή

```

```

%% κωδικοποίηση δεκτής

    if receiver (j)>=0
        rn(j) = A;
    else
        rn (j) = -A;
    end

    if rn (j)~=dn(j)%αμα τα σύμβολα του δεκτής
με του πομπού είναι διαφορετικά πρόσθεσε ένα
στον counter
counter=counter +1;
    end
end

P(i)=counter / n; %υπολογισμός πειραματικής
πιθανότητας

    counter=0; % ξανά 'ρυθμίζω' τον counter = 0 διότι
αλλιώς η πιθανότητα θα αυξανόταν αφού ποτέ δεν θα
μηδένιζε

    end

end

```

ΚΩΔΙΚΑΣ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ 2.

Ο πομπός του πρώτου συστήματος στέλνει δυο σύμβολα το A και το $1j \cdot A$ με τα οποία κωδικοποιή τα δεδομένα και τα στέλνει στον δεκτή. Οπου τα σύμβολα $(A, 1j \cdot A)$ τα βρίσκουμε μέσω του snr και της μέσης ενέργειας $E_{\text{αν}}$ για να βρούμε το $E_{\text{αν}}$ χρησιμοποιούμε τον τύπο που δίνετε από project $\text{SNR} = \frac{E_{\text{αν}}}{\sigma^2}$. Οπου σ^2 είναι η διασπορά. Επίσης ισχύει η σχέση που μπορούμε να βρούμε το $A = \sqrt{E}$.

```
function [Pe,P] = complex_system(n , diaspora,snr_db )
% η εντολη nargin 'μετράει' τα inputs της function
    if nargin == 0% αμα δεν εχω βάλει κανένα input μου
        βάζει n = 20000 και διασπορά 10^(-6) και snr_db = 0:10
        δηλαδή το function τρέχει και σαν script

        n = 20000;
        diaspora = 10 ^(-6);
        snr_db = 0 : 10;
    elseif nargin == 1
        diaspora = 10 ^(-6);
        snr_db = 0 : 10;
    elseif nargin == 2
        snr_db = 0 : 10;

    end

    test_n = isscalar(n); % ελεγχω αμα το n (length των
    διανυσμάτων) αμα είναι scalar δηλαδή 1 X 1 η εντολη
    isscalar και η isvector εχουνε εξοδο Boolean δηλαδή
    true false

    test_d = isscalar(diaspora);
    test_S = isvector(snr_db); %ελεγχω αμα το snr_db
    είναι διάνυσμα

    if (test_n == false )|| (test_d == false) || (test_S == false )
        % || σημαίνει λογικο OR
        errordlg('wrong inputs','error') % αμα έστω και
        ένα από τα παραπάνω είναι false βγάζει ένα errordlg
        return % η εντολη return τερματίζει την
function
end
```

```

tipiki_apoklisi = sqrt(diaspora);

snr    = 10.^(snr_db/10);%απο λογαριθμίζω
% φτιάχνω διανύσματα γεμάτο από μηδενικά

dn      = zeros(1 ,n          );
rn      = zeros(1 ,n          );
receiver = zeros(1 ,n          );
Pe = zeros( 1, length(snr));
P = zeros ( 1, length(snr));


for j = 1 :length(snr)

    E      = snr(j)*diaspora; % υπολογίζω την μεση
ενέργεια
    temp    = 2*diaspora;
    A      = sqrt(E); % υπολογίζω τα σύμβολα για κάθε
τιμή του E αρα για κάθε τιμή του snr
    klasma = E/temp;
    Pe(j) = (qfunc(sqrt(klasma))); %υπολογισμός της
θεωρητικής πιθανότητας . Ο τύπος δίνεται απο project
οπου qfunc = Q

    xn = rand(1,n);%δημιουργώ την πηγή
    noise = tipiki_apoklisi.* randn(1,n);%θόρυβος με
κατανομή Gaussian
    noisel = tipiki_apoklisi.* randn(1,n);
    noise = 1j .*noise; % φτιάχνω το μιγαδικό μέρος
του θορύβου
    wn = noisel+noise;% τελικός μιγαδικός θόρυβος
οπου το κάθε μέρος του( πραγματικό και φανταστικό ) είναι
διαφορετικά όπως ζητηθηκε στο project
    counter= 0;

    for i = 1 : length(source)

        if xn(i) >= 0.5%κωδικοποίηση πομπου αφου η
πηγή μου δημιουργήθηκε μεσω μιας rand η τιμές που θα
παίρνει είναι από 0 - 1 αρα αμα κάποια τιμή της πηγής
είναι μεγαλύτερο από 0.5 ή ισο τοτε βαλέ το σύμβολο A
αλλιώς 1j*A
            dn(i) = A;
        else
            dn(i) =1j* A;

```

```

end
    % δημιουργώ τον δεκτή προσθέτοντας την κάθε
    τιμή του θορύβου στο κάθε ένα σύμβολο της πηγής
    receiver(i) = wn(i) + dn(i);

% για να κωδικοποιήσω τον δεκτή
    temp1 = abs(receiver(i) - A );
    temp2 = abs(receiver(i) - 1j*A) ;    % όπου
abs είναι το μετρο
    if temp2>= temp1 %
        rn(i) = A;
    else
        rn(i) = 1j *A;

    end
    if rn(i) ~= dn(i)%αμα τα σύμβολα του δεκτή
και του πομπού είναι διαφορετικά μεταξύ τους τότε
πρόσθεσε ένα counter
        counter = counter +1;
    end
end

P(j) = counter/n; % υπολογισμος της πειραματικής
πιθανότητας
    counter= 0; %μηδενίζω τον counter αλλιώς
η πιθανότητα θα μεγαλώνει για κάθε τιμή του snr

end

end

```

Ερώτημα 2

```
function [ ] = compare_systems( diaspora,n, snr_db)
if nargin == 0
    diaspora =10^(-6);
    n =20000;
    snr_db = 0 :10;
elseif nargin == 1

    n =20000;
    snr_db = 0 :10;
elseif nargin == 2
    snr_db = 0 :10;

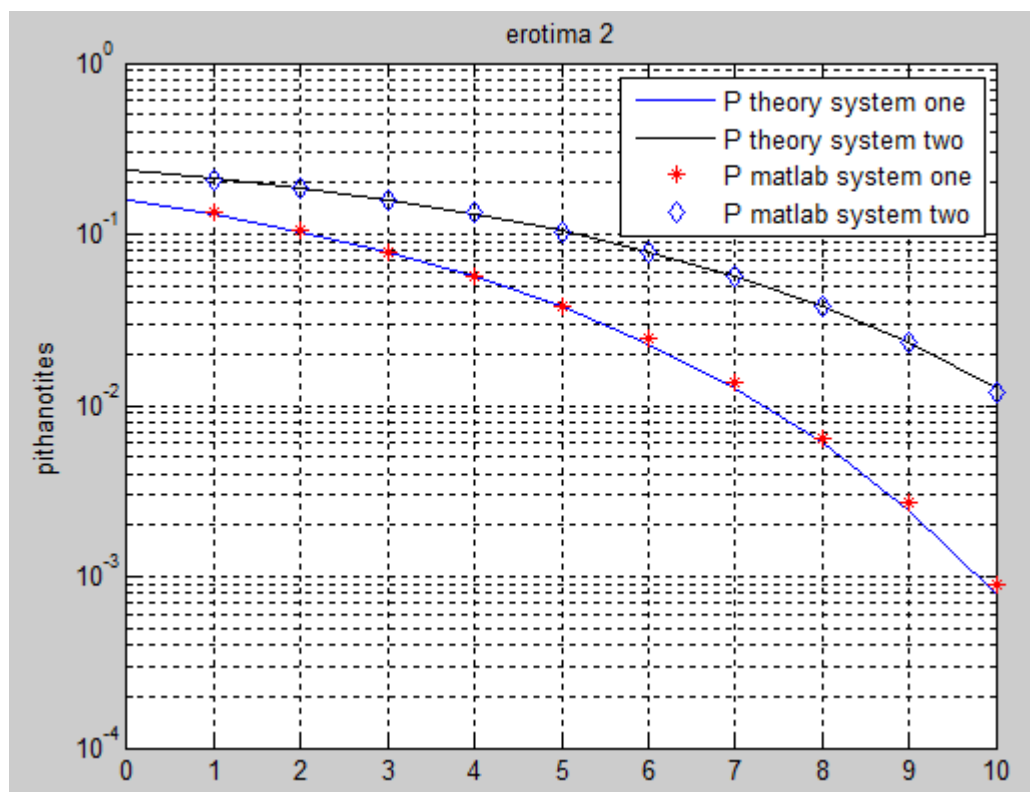
end

[p,pe] = system_one(n,diaspora, snr_db); %καλω τα δυο
functions για τα δυο συστήματα
[p1,pe1]= complex_system(n,diaspora, snr_db);

% semilogy = λογαριθμίζει τον y άξονα
semilogy(snr,p,'blue',snr,p1,'black',snr,pe,'*r',snr,pe1,'*y');
% λεζάντα
legend('P theory system one ','P theory system two ','P matlab system
one' , 'P matlab system two')
title('erotima 2') % βάζω τίτλο
grid
xlabel('snr db ') % ονομάζω τον x- άξονα
ylabel('pithanotites'); % ονομάζω τον y- άξονα

end
```


Για $\text{snr} = 0 : 10$



Ερώτημα 3

Ερώτηση 4 πρώτο σύστημα

```
function [] = erotima3( diaspora, Snr_db)

if nargin == 0
    diaspora = 10 ^-6;
    Snr_db = 10;
elseif nargin == 1
    Snr_db = 10;
end

test_d = isscalar(diaspora);
test_S = isscalar (Snr_db); %ελέγχω αμα το snr_db
είναι πίνακας 1 x 1
if (test_d == false) || (test_S == false )
% || σημαίνει λογικο OR
    errordlg('wrong inputs','error') % αμα έστω και
ένα απτα παραπάνω είναι false βγάζει ένα errordlg
    return % η εντολη return τερματίζει την
function
end

snr = 10^(Snr_db/(10)); % αφού το snr_db θα
είναι scalar (πίνακας 1 X 1) δεν χρειαζετε να βγάλω την
τελειά αφού δεν έχω να κανω πράξεις με διανύσματα.

E = diaspora *snr; % Ευρεση της μέσης Ενέργειας
από τους τύπους που δίνονται στο project
A = sqrt(E); % υπολογίζω τα σύμβολα

picture = imread('Sailing_small.gif');%η εντολη
imread διαβάζει την εικόνα δηλαδή στην περίπτωση μας την
κάνει 256 x 256 uint8 (unsigned integer)
```

```
v = reshape(picture,numel(picture),[]); % η εντολη
reshape(array που θέλω να τροποποιήσω,γραμμες που
θέλω,στήλες που θέλω) μετατρέπει έναν πίνακα σε
διάνυσμα ή στήλη ή ότι θέλουμε .Στην περίπτωση μας
μετατρέπω τον πίνακα σε στήλη.
η εντολη numel βγάζει σαν output των αριθμό των στοιχείων
ενός array (διανύσματος).Στην περίπτωση μας εμφανίζει τα
στοιχεία του πίνακα που είναι  $256*256 = 65536$ 
επίσης θα ήθελα να επισημάνω στην reshape έχω βάλει ένα
[] αυτό σημαίνει κανε την πράξει οσα βγουν δηλαδή αφού
έχω πάρει όλα τα στοιχεία της εικόνας και τα έχω κάνει
σαν γραμμές αρα θα έχω μια στήλη μόνο.
```

```
B = dec2bin(v,8);% η εντολη dec2bin μετατρέπει τους
αριθμούς από δεκαδικο σε δυαδικο επίσης το 8 που έχω
βάλει είναι η κάθε δεκαδική λέξη που θα γίνει δυαδική θα
εκφραστεί σαν 8 bits δηλαδή αμα έχω το 2 σε δεκαδικο η
dec2bin(x,8) θα γίνει 00000010 .Επίσης το διάνυσμα στήλη
B είναι string ( χαρακτήρας)
```

```
c = (B)';%ο τονος γυρίζει τον πίνακα
δηλαδή από 65536 x 8 θα γίνει 8 x 65536
```

```
xn = zeros(1,numel(c)); %στο διάνυσμα -γραμμή αυτό θα
αποθηκεύσω τα σύμβολα που στέλνει ο πομπος
```

```
u = num2str(zeros(numel(c),1)); %αφου θέλουμε να
κάνουμε το διάνυσμα στήλη u να περιέχει τα δυαδικά ψηφιά
του πομπού θα πρέπει να φτιάξουμε ένα διάνυσμα -στήλη
ισο με τα στοιχεία του πίνακα c για αυτό χρησιμοποιώ την
εντολη numel που ανάφερα παραπάνω
επίσης ο πίνακας c περιέχει string(χαρακτήρες) αρα και ο
u πρέπει να είναι string αλλιώς ο compiler θα χτυπήσει
error
%κωδικοποιώ τον πομπό
```

```
for i = 1 : numel(c);
    u(i) = (c(i));
    if u(i) == '1'
        xn(i) = A; % το xn είναι διανυσμα-γραμμη
    else
        xn(i) = -A;
    end
end
```

```
end
```

```

%δημιουργία θορύβου
wn = randn(size(xn)); %δημιουργώ τον θόρυβο μέσω της
εντολής randn που έχει μέση τιμή 0
tipiki_apoklisi = sqrt(diaspora);
wn = tipiki_apoklisi.*wn; % τώρα ο θόρυβος έχει
Gaussian κατανομή

```

```

%%%% δεικτης
rn = xn + wn; %Δημιουργία του δεκτή προσθέτοντας
θόρυβο στα σύμβολα που στέλνει ο πομπος(δυναρισμα-γραμμη)

```

```

C_receiver = zeros(size(c));% ο πίνακας C_receiver
είναι ο ίδιος διαστάσεων με τον πίνακα c γεμάτο με
μηδενικά .
% αποκωδικοποιώ τον δεκτή όπου αμα το rn είναι θετικό
ο πομπος έστειλε 1 αλλιώς ο πομπος έστειλε 0
for j = 1 : numel(receiver)
    if rn(j) >= 0

        C_receiver (j)  = 1;
    else

        C_receiver (j)  = 0;
    end
end

x = zeros(1,length(C_receiver));
for i = 1 :length(C_receiver)
    temp = num2str(C_receiver (:,i));% παίρνω την
κάθε στηλη του πινακα C_receiver και την κανω string
λογο η εντολη bin2dec δέχεται inputs strings μόνο
    temp = temp'; %έπειτα ο πίνακας temp είναι
δυναυσμα-στηλη το κανω γραμμή

```

```

        x(i) = bin2dec(temp); % τέλος μετατρέπω το
        δυαδικό σε δεκαδικό και το αποθηκεύω στον πίνακα x
        (περιέχει αριθμούς όχι strings !!)
    end

    arxikol= uint8(x); % μετατρέπω τον πίνακα8 από
    νούμερα σε unsigned integer

    arxikol= reshape(arxikol,256,256); %αφου όταν
    διάβασα την εικόνα που έβγαλε σαν αποτέλεσμα έναν πίνακα
    256 x 256 θα πρέπει και εγώ να βγάλω τον ίδιο διαστάσεων
    αρα μετατρέπω το διανυσμα-γραμμή σε πίνακα 256 x 256 αντι
    για το τελευταίο 256 θα μπορούσα να βάλω [] αλλά τώρα
    ήθελα απλώς να τονισο ότι και ο αρχικός μου πίνακας ήταν
    256 x 256

    imshow(arxikol) % δείχνω την εικόνα

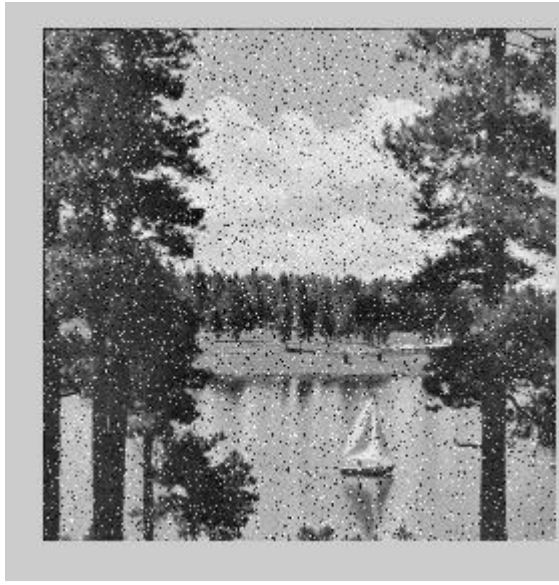
end % τέλος function

```

Πρωτο σύστημα για $\text{snr} = 10 \text{ db}$



Πρωτο σύστημα για $\text{snr} = 5\text{db}$



Παρατηρώ όσο μειώνω το snr τόσο χειροτερευη και εικόνα που είναι λογικο

Ερώτηση 4 δεύτερο σύστημα

```
function [] = erotima3( diaspora, Snr_db)

if nargin == 0
    diaspora = 10 ^-6;
    Snr_db = 10;
elseif nargin == 1
    Snr_db = 10;

end

test_d = isscalar(diaspora);
test_S = isscalar (Snr_db); %ελέγχω αμα το snr_db
είναι πίνακας 1 x 1
if (test_d == false) || (test_S == false )
% || σημαίνει λογικο OR
    errordlg('wrong inputs','error') % αμα έστω και
ένα απτα παραπανω είναι false βγάζει ένα errordlg
    return % η εντολη return τερματίζει την
function
end
```

```
snr = 10^(Snr_db/(10)); % αφού το snr_db θα  
είναι scalar (πίνακας 1 X 1) δεν χρειάζεται να βάλω την  
τελεια αφού δεν έχω να κάνω πράξεις με διανύσματα
```

```
E = diaspora * snr; % Εύρεση της μέσης Ενέργειας  
από τους τύπους που δίνονται στο project  
A = sqrt(E); % υπολογίζω τα σύμβολα
```

```
picture = imread('Sailing_small.gif'); % η εντολη  
imread διαβάζει την εικόνα δηλαδή στην περίπτωση μας την  
κάνει 256 x 256 uint8 (unsigned integer)
```

```
v = reshape(picture,numel(picture),[]); % η εντολη  
reshape(array που θέλω να τροποποιησω, γραμμες που  
θέλω, στηλες που θέλω) μετατρέπει έναν πίνακα σε  
διάνυσμα ή στήλη ή ότι θέλουμε. Στην περίπτωση μας  
μετατρέπω τον πίνακα σε στήλη.  
η εντολη numel βγάζει σαν output των αριθμό των στοιχείων  
ενός array (διανύσματος). Στην περίπτωση μας εμφανίζει τα  
στοιχεία του πίνακα που είναι  $256 \times 256 = 65536$   
επίσης θα ήθελα να επισημάνω στην reshape έχω βάλει ένα  
[] αυτό σημαίνει κανε την πράξει οσα βγουν δηλαδή αφού  
έχω πάρει όλα τα στοιχεία της εικόνας και τα έχω κάνει  
σαν γραμμές αρα θα έχω μια στήλη μόνο
```

```
B = dec2bin(v,8); % η εντολη dec2bin μετατρέπει τους  
αριθμούς από δεκαδικό σε δυαδικό επίσης το 8 που έχω  
βάλει είναι η κάθε δεκαδική λέξη που θα γίνει δυαδική θα  
εκφραστεί σαν 8 bits δηλαδή αμα έχω το 2 σε δεκαδικό η  
dec2bin(x,8) θα γίνει 00000010. Επίσης το διάνυσμα στήλη  
B είναι string ( χαρακτήρας)
```

```
code_source = zeros(1,numel(c));  
[rows_c, colum_c]=size(c);  
c = (B)'; % ο τονος γυρίζει τον πίνακα  
δηλαδή από 65536 x 8 θα γίνει 8 x 65536
```

```
xn = zeros(1,numel(c)); % στο δυανυσμα-γραμμη αυτό θα  
αποθηκεύσω τα σύμβολα που στέλνει ο πομπος
```

```
u = num2str(zeros(numel(c),1)); % αφού θέλουμε να  
κάνουμε το διάνυσμα στήλη u να περιέχει τα δυαδικά ψηφιά
```

του πομπού θα πρέπει να φτιάξουμε ένα διάνυσμα -στήλη
ισο με τα στοιχεία του πίνακα c για αυτό χρησιμοποιώ την
εντολή numel που ανάφερα παραπάνω
επίσης ο πίνακας c περιέχει string(χαρακτήρες) αρα και ο
u πρέπει να είναι string αλλιώς ο compiler θα χτυπήσει
error

%κωδικοποιώ τον πομπό

```
for i = 1 : numel(c);  
    u(i) = (c(i));  
    if u(i) == '1'  
        xn(i) = A; % το xn είναι διανυσμα-γραμμη  
    else  
        xn(i) = 1j*A;  
    end  
  
end
```

%δημιουργια μιγαδικού θορυβου %%%

```
tipiki_apoklisi = sqrt(diaspora);  
w0 = tipiki_apoklisi.* randn(size(xn));%θόρυβος με  
κατανομή Gaussian(η τελεια που εχω βάλει(.) είναι λογο  
θέλω να πολλαπλασιάσω το κάθε στοιχείο της randn με την  
τιπυκη απόκλιση  
w2 = tipiki_apoklisi.* randn(size(xn));  
w0 = 1j .*w0;  
wn = w2+w0;% απτο σύστημα δυο ζητήθηκε να  
φτιάξουμε έναν θόρυβο με διαφορετικό πραγματικο μέρος και  
φανταστικο όπως έκανα και εγώ με την βοήθεια δυο(2) randn
```

%%%% δεκτης

```
rn = xn + wn; %Δημιουργία του δεκτη προσθέτοντας  
θόρυβο στα σύμβολα που στέλνει ο πομπος(δυσανισμα-γραμμη)
```

C_receiver = zeros(size(c));% ο πίνακας C_receiver
είναι ο ίδιον διαστάσεων με τον πίνακα c γεμάτο με
μηδενικά .

% αποκωδικοποιώ τον δεκτη όπου αμα το rn είναι θετικο
ο πομπος έστειλε 1 αλλιώς ο πομπος έστειλε 0

```
for j = 1 : numel(rn)  
    temp1 = abs(rn(j) - A );  
    temp2 = abs(rn(j) - 1j*A);
```



```

% η εντολη abs είναι το μετρο διότι θέλω να συγκρίνω δυο
μιγαδικά πράγματα
    if temp2 >= temp1

        C_receiver(j) = 1;
    else

        C_receiver(j) = 0;
    end
end

    x = zeros(1,length(C_receiver));
    for i = 1 :length(C_receiver)
        temp = num2str(C_receiver(:,i));% παίρνω την
καθε στήλη του πίνακα C_receiver και την κάνω string
        λογο η εντολη bin2dec δέχεται inputs strings μόνο
        temp = temp'; %επειτα ο πίνακας temp είναι
δυναυσμα-στήλη το κάνω γραμμή
        x(i) = bin2dec(temp); % τέλος μετατρέπω το
δυναδικο σε δεκαδικο και το αποθηκεύω στον πίνακα x
        (περιέχει αριθμούς όχι strings !!)
    end

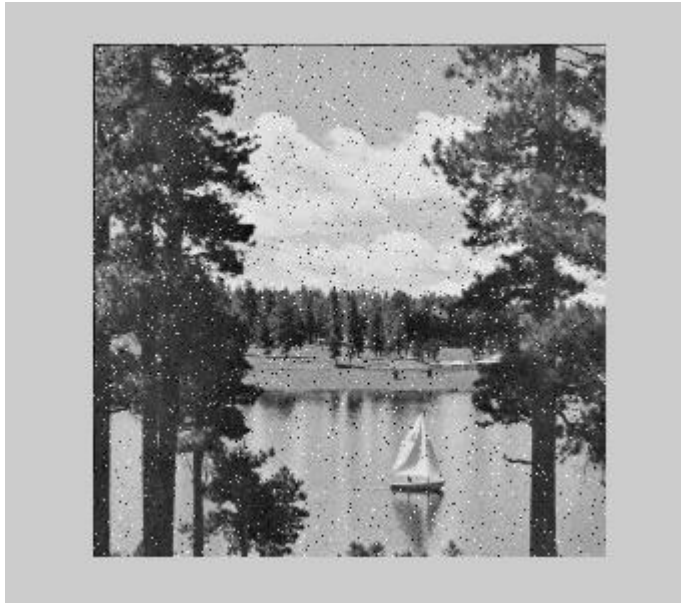
    arxikol= uint8(x); % μετατρέπω τον πίνακα8 από
νούμερα σε unsigned integer

    arxikol= reshape(arxikol,256,256); %αφου όταν
διαβασα την εικόνα που εβγαλε σαν αποτέλεσμα έναν πίνακα
256 χ 256 θα πρέπει και εγώ να βγάλω τον ίδιον διαστάσεων
αρα μετατρέπτο το διανυσμα-γραμμη σε πίνακα 256 χ 256
αντι για το τελευταίο 256 θα μπορούσα να βάλω [] αλλα
τώρα ήθελα απλος να τονισο ότι και ο αρχικος μου πίνακας
ήταν 256 χ 256

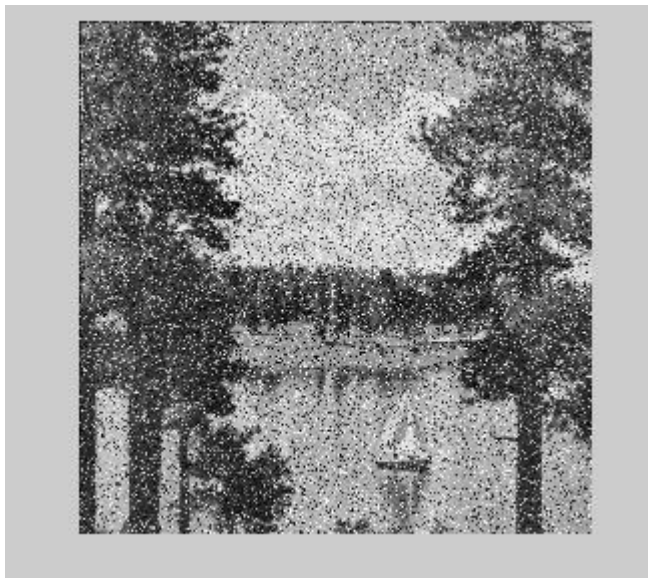
    imshow(arxikol) % δειχνω την εικόνα

end % τέλος function

```



δεύτερο σύστημα για $snr = 5$ db



Παρατηρώ ότι με $snr = 10$ db η εικόνα είναι πολύ καλύτερη αλλά σχέση με τα δυο συστήματα το πρώτο είναι πολύ καλύτερο όπως και αποδείχθηκε στο ερώτημα δυο(2)