Πανεπιστήμιο Πειραιώς
Τμήμα Πληροφορικής
Έτος: 2021 - 2022

Μάθημα:
«Αρχές και Εφαρμογές Σημάτων και Συστημάτων»
Εργαστηριακές Ασκήσεις
Εξάμηνο: 4ο

<u>Ομάδα εργασίας:</u>
Θεόδωρος Κοξάνογλου Π20094,
Αιμιλιανός Κουρπάς Δανάς Π20100

Περιεχόμενα

Για να τρέχουν οι κώδικες της εργασίας θα χρειαστεί η εφαρμογή **MATLAB** μαζί με τις εφαρμογές της: **Signal Processing Toolbox** και το **Image Processing Toolbox**.

Άσκηση Γ'.1:

Ερωτήματα:

Γ.1.1

Από υπόθεση το σήμα συνεχούς χρόνου είναι:

$$x(t) = \cos(100\pi t) + \cos(200\pi t) + \sin(500\pi t) \quad (1)$$

Αρχικά θα βρούμε τις συχνότητες των επιμέρων ταλαντώσεων.

Από τον τύπο **$\omega = 2\pi f$** έχουμε τις επιμέρους συχνότητες:

- Για την συχνότητα f1: $100\pi = 2\pi f \Leftrightarrow$ **$f1 = 50Hz$**
- Για την συχνότητα f2: $200\pi = 2\pi f \Leftrightarrow$ **$f2 = 100Hz$**
- Για την συχνότητα f3: $500\pi = 2\pi f \Leftrightarrow$ **$f3 = 250Hz$**

Η μέγιστη συχνότητα του σήματος είναι:

$$Fmax = \max\{f1, f2, f3\} \Leftrightarrow \mathbf{Fmax = 250Hz}$$

Σύμφωνα με το **θεώρημα Whittaker, Shannon, Nyquist** η ελάχιστη συχνότητα της δειγματοληψίας (**Fs**) θα πρέπει να είναι μεγαλύτερη ή ίση από το διπλάσιο της μέγιστης συχνότητας πο παρατηρείται στο αρχικό αναλογικό σήμα.

$$Fs \geq 2*Fmax \Leftrightarrow Fs \geq 2*250Hz \Leftrightarrow \mathbf{Fs \geq 500Hz}$$

Επομένος η ελάχιστη απαιτούμενη δειγματοληψία για να μπορεί να επιτευχθεί η ανακατασκευή του σήματος **x(t)** από την ακολουθία των περιοδικών δειγμάτων του είναι:

Fs = 500Hz.

Γ.1.2

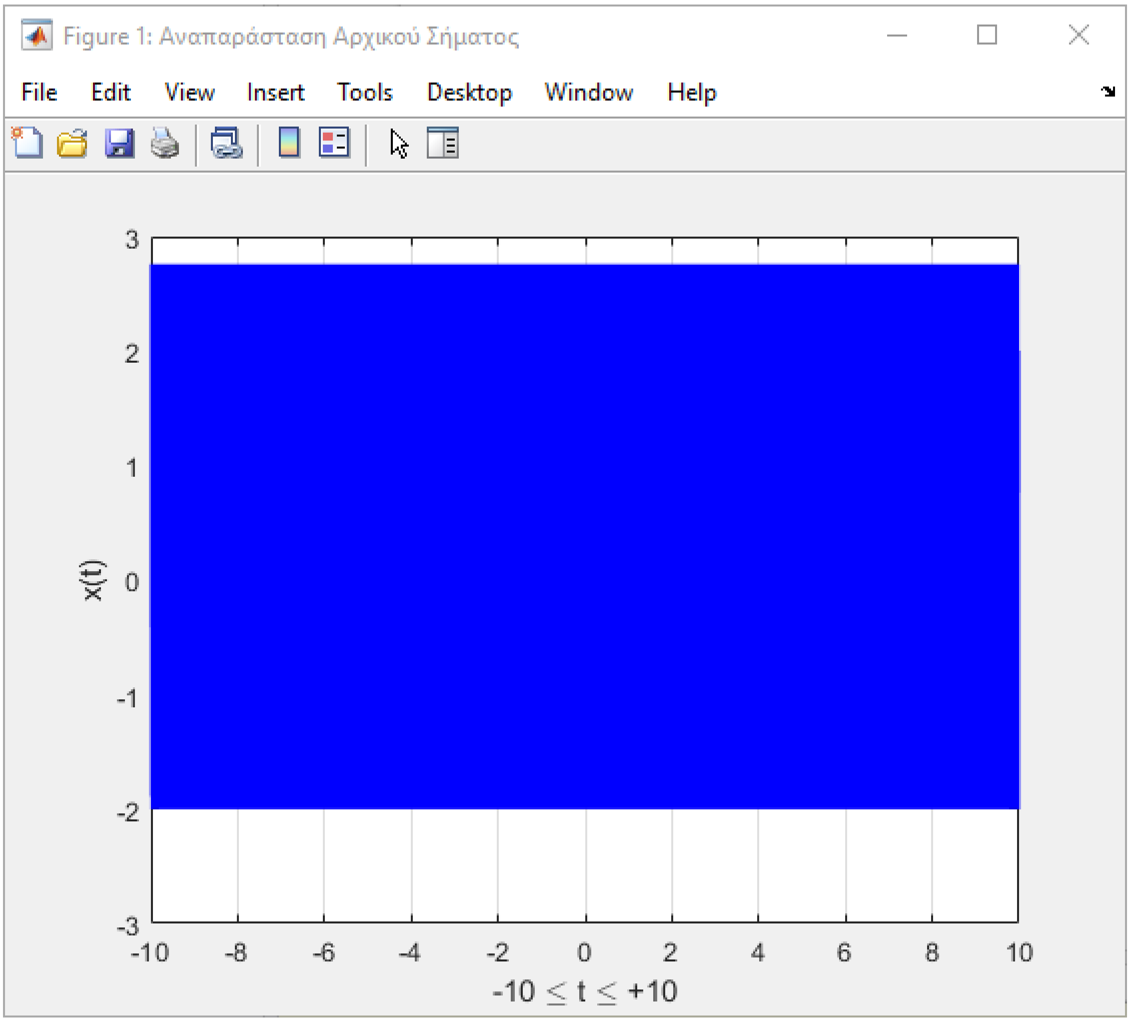
Στιγμιότυπο κώδικα με το διάγραμμα:

Erotima_G12.m

```
clc
clear
%Θεόδωρος Κοξάνογλου Ρ20094
dt = 0.001;
t_min = 10;
t_max = 10;
t = -t_min:dt:t_max;
x = cos(100*pi*t) + cos(200*pi*t) + sin(500*pi*t);
%Αναπαράσταση Αρχικού Σήματος
figure('Name','Αναπαράσταση Αρχικού Σήματος');
plot(t,x,'-r','LineWidth',1,'Color',"blue");
xlabel('-10 \leq t \leq +10');
ylabel('x(t)');
grid on
%Αιμίλιος Κουπάς Δανάς Π20100
```

Name	Value
dt	1.0000e-03
t	1x20001 double
t_max	10
t_min	10
x	1x20001 double

Αρχείο απάντησης: **Erotima_G12.m**



Αναπαράσταση Αρχικού Σήματος

Γ.1.3

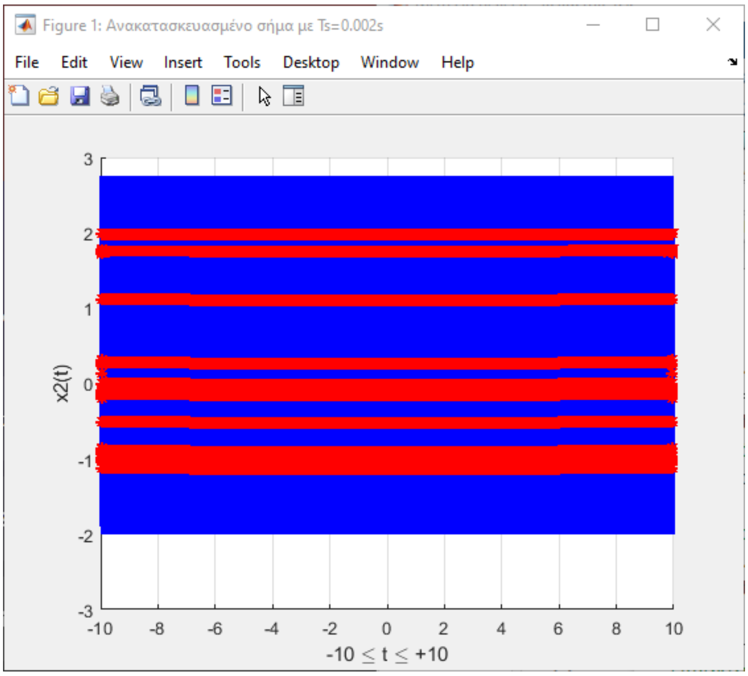
Από το Ερώτημα Γ.1.1 η Fs = 500Hz.
Από τον τύπο: f = 1/T, η Ts = (1/500)s ⇔ Ts = 0.002s
Σύμφωνα με το Θεώρημα του Nyquist, η περίοδο δειγματοληψίας είναι ίση με 0.002s
Επομένος το σήμα μπορεί να αναπαρασθεί αποτελεσματικά.
Ακολουθεί στιγμιότυπο με τον κώδικα και το τελικό διάγραμμα δειγματοληψίας:

Erotima_G13.m

```
clc
clear
%Θεόδωρος Κοξάνογλου Ρ20094
dt = 0.001;
t_max = 10;
t1 = -t_max:dt:t_max;
%Αρχικό Σήμα
x1 = cos(100*pi*t1) + cos(200*pi*t1) + sin(500*pi*t1);

% Περίοδο Δειγματοληψίας
Ts = 0.002;
t2 = -t_max:Ts:t_max;
Nmax = t_max/Ts;
h1 = (-Nmax:1:Nmax);
%Ανακατασκευασμένο σήμα
Xs = cos(100*pi*h1*Ts) + cos(200*pi*h1*Ts) + sin(500*pi*h1*Ts);
%Δημιουργία Vector για αποθήκευση των δειγμάτων του ανακατασκευασμένου
%σήματος
x2 = zeros(1,length(t1));

for k=1:1:length(t1)
    x2(k)=Xs*sinc((t1(k)-h1*Ts)/Ts)';
end
figure ('Name','Ανακατασκευασμένο σήμα με Ts=0.002s');
hold on;
%Αρχικό Σήμα
plot(t1 ,x1, '-r', 'LineWidth', 1, 'Color', "blue");
%Δείγματα ανακατασκευασμένου Σήματος
plot(t1, x2, '*b', 'LineWidth', 1.5, 'Color', "red");
xlabel('-10 \leq t \leq +10');
ylabel('x2(t)');
grid on
%Αιμίλιος Κουπάς Δανάς Π20100
```

Name	Value
dt	1.0000e-03
h1	1x10001 double
k	20001
Nmax	5000
t1	1x20001 double
t2	1x10001 double
t_max	10
Ts	0.0020
x1	1x20001 double
x2	1x20001 double
Xs	1x10001 double

Αρχείο απάντησης: **Erotima_G13.m**



Ανακατασκευασμένο σήμα με Ts = 0.002s

Γ.1.4

Έστω νέα συχνότητα δειγματολοψηψίας Fs = 5000Hz, μεγαλύτερη από την συχνότητα του ερωτήματος Γ.1.1.

Η νέα περίοδο δειγματοληψίας είναι: Ts = 1/Fs ⇔ Ts = 0.0002s

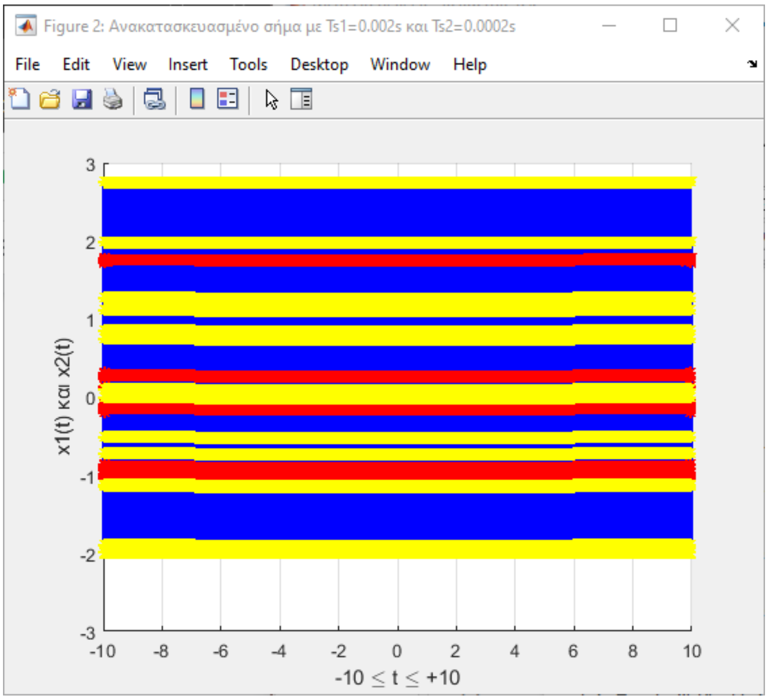
Ακολουθεί στιγμιότυπο με τον κώδικα και το τελικό διάγραμμα δειγματοληψίας:

Erotima_G14.m

```
clc
clear
%Θεόδωρος Κοξάνογλου P20094
dt = 0.001;
t_max = 10;
t = -t_max:dt:t_max;
%Αρχικό Σήμα
x = cos(100*pi*t) + cos(200*pi*t) + sin(500*pi*t);

% Περίοδο Δειγματοληψίας ίση με την περίδο του ερωτήματος Γ.1.1
Ts1 = 0.002;
% Περίοδο Δειγματοληψίας μικρότερη από την περίδο του ερωτήματος Γ.1.1
Ts2 = 0.0002;
t1 = -t_max:Ts1:t_max;
t2 = -t_max:Ts2:t_max;
Nmax1 = t_max/Ts1;
Nmax2 = t_max/Ts2;
h1 = (-Nmax1:1:Nmax1);
h2 = (-Nmax2:1:Nmax2);
%Ανακατασκευασμένο σήμα
Xs1 = cos(100*pi*h1*Ts1) + cos(200*pi*h1*Ts1) + sin(500*pi*h1*Ts1);
Xs2 = cos(100*pi*h2*Ts2) + cos(200*pi*h2*Ts2) + sin(500*pi*h2*Ts2);
%Δημιουργία Vector για αποθήκευση των δειγμάτων του ανακατασκευασμένου
%σήματος
x1 = zeros(1,length(t));
x2 = zeros(1,length(t));

for k=1:1:length(t)
    x1(k)=Xs1*sinc((t(k)-h1*Ts1)/Ts1)';
    x2(k)=Xs2*sinc((t(k)-h2*Ts2)/Ts2)';
end
figure ('Name','Ανακατασκευασμένο σήμα με Ts1=0.002s και Ts2=0.0002s');
hold on;
%Αρχικό Σήμα
plot(t ,x ,'-r', 'LineWidth', 1, 'Color', "blue");
%Δείγματα ανακατασκευασμένου Σήματος
plot(t, x1, '*b', 'LineWidth', 1.5, 'Color', "red");
plot(t, x2, '*b', 'LineWidth', 1.8, 'Color', "yellow");
xlabel('-10 \leq t \leq +10');
ylabel('x1(t) και x2(t)');
grid on
%Αιμίλιος Κουπάς Δανάς Π20100
```

Name	Value
dt	1.0000e-03
h1	1x10001 double
h2	1x100001 double
k	20001
Nmax1	5000
Nmax2	50000
t	1x20001 double
t1	1x10001 double
t2	1x100001 double
t_max	10
Ts1	0.0020
Ts2	2.0000e-04
x	1x20001 double
x1	1x20001 double
x2	1x20001 double
Xs1	1x10001 double
Xs2	1x100001 double

Αρχείο απάντησης: **Erotima_G14.m**



Ανακατασκευασμένο σήμα με Ts1 = 0.002s και Ts2 = 0.0002s

Γ.1.5

Έστω νέα συχνότητα δειγματολοψηψίας Fs = 50Hz, μικρότερηαπό την συχνότητα του ερωτήματος Γ.1.1.

Η νέα περίοδο δειγματοληψίας είναι: Ts = 1/Fs ⇔ Ts = 0.02s

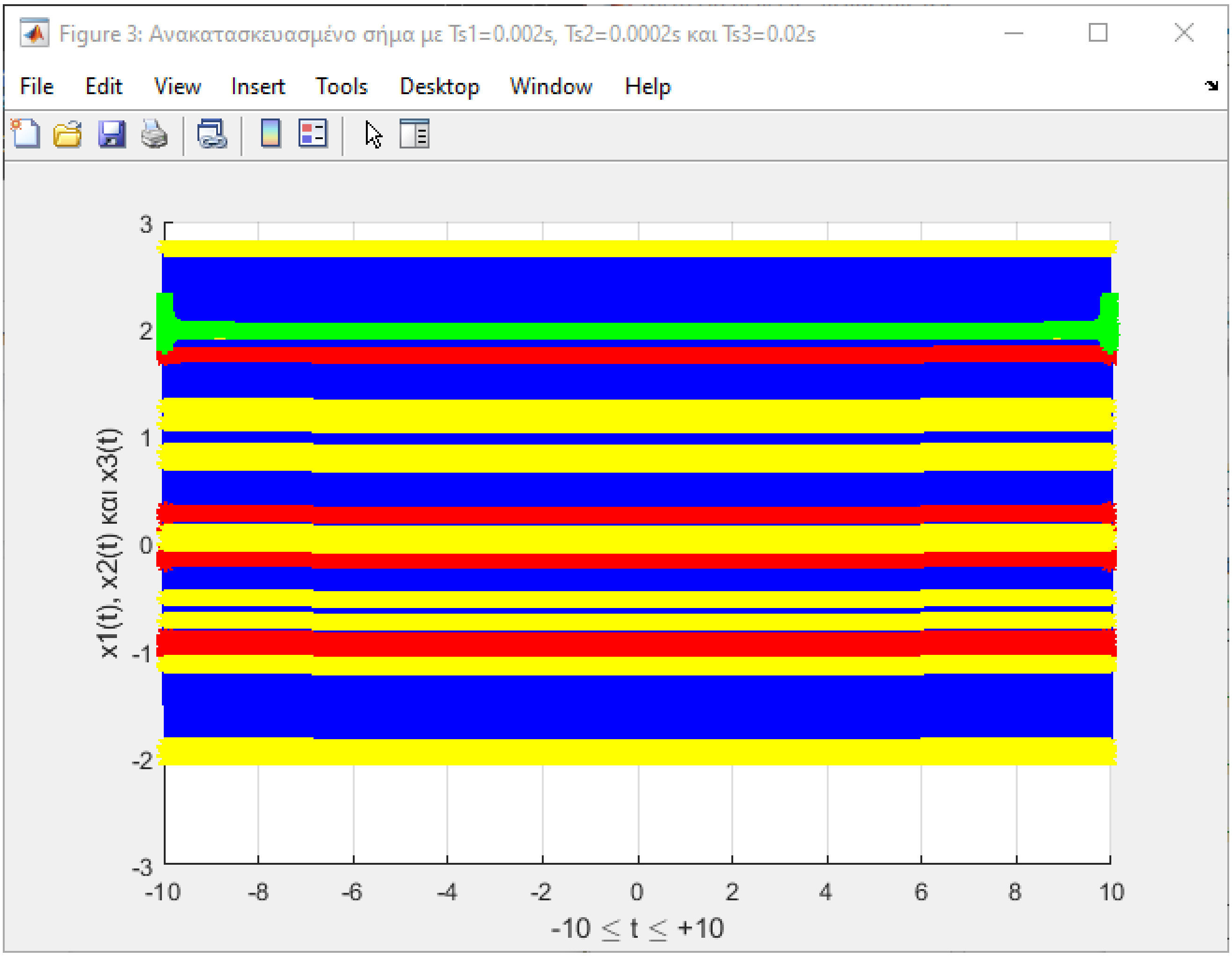
Ακολουθεί στιγμιότυπο με τον κώδικα και το τελικό διάγραμμα δειγματοληψίας:

Erotima_G15.m

```
clc
clear
%Θεόδωρος Κοξάνογλου Ρ20094
dt = 0.001;
t_max = 10;
t = -t_max:dt:t_max;
%Αρχικό Σήμα
x = cos(100*pi*t) + cos(200*pi*t) + sin(500*pi*t);

% Περίοδο Δειγματοληψίας ίση με την περίδο του ερωτήματος Γ.1.1
Ts1 = 0.002;
% Περίοδο Δειγματοληψίας μικρότερη από την περίδο του ερωτήματος Γ.1.1
Ts2 = 0.0002;
% Περίοδο Δειγματοληψίας μεγαλύτερη από την περίδο του ερωτήματος Γ.1.1
Ts3 = 0.02;
t1 = -t_max:Ts1:t_max;
t2 = -t_max:Ts2:t_max;
t3 = -t_max:Ts3:t_max;
Nmax1 = t_max/Ts1;
Nmax2 = t_max/Ts2;
Nmax3 = t_max/Ts3;
h1 = (-Nmax1:1:Nmax1);
h2 = (-Nmax2:1:Nmax2);
h3 = (-Nmax3:1:Nmax3);
%Ανακατασκευασμένο σήμα
Xs1 = cos(100*pi*h1*Ts1) + cos(200*pi*h1*Ts1) + sin(500*pi*h1*Ts1);
Xs2 = cos(100*pi*h2*Ts2) + cos(200*pi*h2*Ts2) + sin(500*pi*h2*Ts2);
Xs3 = cos(100*pi*h3*Ts3) + cos(200*pi*h3*Ts3) + sin(500*pi*h3*Ts3);
%Δημιουργία Vector για αποθήκευση των δειγμάτων του ανακατασκευασμένου
%σήματος
x1 = zeros(1,length(t));
x2 = zeros(1,length(t));
x3 = zeros(1,length(t));

for k=1:1:length(t)
    x1(k)=Xs1*sinc((t(k)-h1*Ts1)/Ts1)';
    x2(k)=Xs2*sinc((t(k)-h2*Ts2)/Ts2)';
    x3(k)=Xs3*sinc((t(k)-h3*Ts3)/Ts3)';
end
figure ('Name','Ανακατασκευασμένο σήμα με Ts1=0.002s, Ts2=0.0002s και Ts3=0.
hold on;
%Αρχικό Σήμα
plot(t ,x ,'-r', 'LineWidth', 1, 'Color', "blue");
%Δείγματα ανακατασκευασμένου Σήματος
plot(t, x1, '*b', 'LineWidth', 1.3, 'Color', "red");
plot(t, x2, '*b', 'LineWidth', 1.6, 'Color', "yellow");
plot(t, x3, '*b', 'LineWidth', 1.9, 'Color', "green");
xlabel('-10 \leq t \leq +10');
ylabel('x1(t), x2(t) και x3(t)');
grid on
%Αιμίλιος Κουπάς Δανάς Π20100
```

Name	Value
dt	1.0000e-03
h1	1x10001 double
h2	1x100001 double
h3	1x1001 double
k	20001
Nmax1	5000
Nmax2	50000
Nmax3	500
t	1x20001 double
t1	1x10001 double
t2	1x100001 double
t3	1x1001 double
t_max	10
Ts1	0.0020
Ts2	2.0000e-04
Ts3	0.0200
x	1x20001 double
x1	1x20001 double
x2	1x20001 double
x3	1x20001 double
Xs1	1x10001 double
Xs2	1x100001 double
Xs3	1x1001 double

Αρχείο απάντησης: **Erotima_G15.m**



Ανακατασκευασμένο σήμα με Ts1 = 0.002s, Ts2 = 0.0002s και Ts3 = 0.02s

Γ.1.6

Παρατηρούμε ότι:

Όσο αυξάνεται η συχνότητα δειγματοληψίας, τόσο μειώνεται η περίοδος δειγματοληψίας, ενώ όσο μειώνεται η συχνότητα δειγματοληψίας, τόσο αυξένται η περίοδος δειγματοληψίας. Παρατήρηση λογική αφού η συχνότητα με την περίοδο ενός σήματος είναι αντιστρόφως ανάλογη.

$$Fs = 1/Ts$$

Στην μικρότερη περίοδο δειγματολοψίας μειώνεται ο αριθμός δειγμάτων που συλλέγονται από το αρχικό σήμα, το οποίο δημιουργεί απώλεια πληροφορίας στο νέο ανακατασκευασμένο σήμα.

Στην μεγαλύτερη περίοδο δειγματοληψίας αυξάνεται ο αριθμός των δειγμάτων από το αρχικό σήμα. Ως αποτέλεσμα το ανακατασκευασμένο σήμα να έχει καλύτερη ευκρίνεια του αρχικού σήματος από τα ανακατασκευασμένα σήματα με μεγαλύτερη συχνότητα από αυτό.

Στο ανακατασκευασμένο σήμα του ερωτήματος Γ.1.3, παρατηρούμε τα σημεία του ανακατασκευασμένου σήματος - κόκκινα - να συμπεφτουν - τα περισσότερα - στα σημεία του αρχικού σήματος - μπλε.

Στο ανακατασκευασμένο σήμα του ερωτήματος Γ.1.4, το οποίο έχει μεγαλύτερη συχνότητας δειγματοληψίας από το Γ.1.3, παρατηρούμε μεγαλύτερη απώλεια πληροφορίας - διακρίνεται εύκολα στην αντίθεση των χρωμάτων. Τα σημεία του σήματος αυτού - κίτρινα - δεν συμπέφτουν με το αρχικό σήμα - μπλε, γι αυτό και φαίνονται περισσότερο τα σημεία του σήματος αυτού από το σήμα του Γ.1.3 που έχει την ίδια συχνότητα με το αρχικό σήμα.

Στο τελευταίο ανακατασκευασμένο σήμα, του ερωτήματος Γ.1.5, το οποίο έχει μεγαλύτερη συχνότητα δειγματοληψίας και από τα δύο σήματα των ερωτημάτων Γ.1.3 και Γ.1.4, παρατηρούμε λιγότερη απώλεια πληροφορίας. Τα σημεία του σήματος αυτού - πράσινα - συμπέφτουν με μεγαλύτερη ακρίβεια στο αρχικό σήμα σε σχέση με τα άλλα δύο ανακατασκευασμένα σήματα, γι’ αυτό και διακρίνονται λιγότερα πράσινα σημεία από ότι κίτρινα και κόκκινα.

Άσκηση Γ’.2:

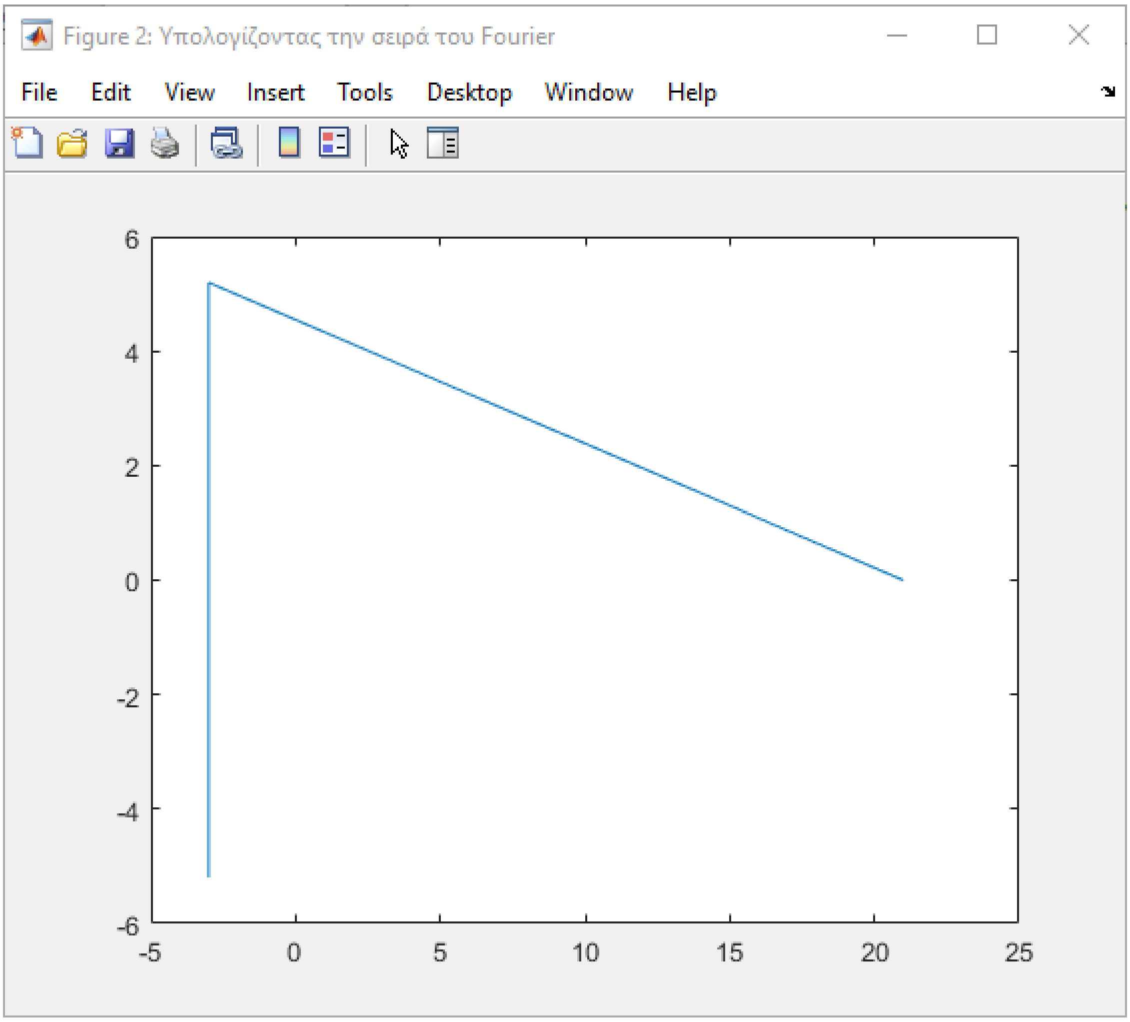
Ερωτήματα:

Γ.2.1

```
clc
clear
%Θεόδωρος Κοξάνογλου Π20094
x = [1, 2, 3, 4, 5, 6]; %Αρχικό Σήμα
X = fft(x); %συνάρτηση διακριτού μετασχηματισμού για το αρχικό σήμα x
figure('Name', 'Υπολογίζοντας την σειρά του Fourier');
plot(X);
%Αιμίλιος Κουρπάς Δανάς Π20100
```

Name	Value
x	[1,2,3,4,5,6]
X	[21.0000 + 0.0000i,

Αρχείο απάντησης: **Erotima_G21.m**



Υπολογίζοντας την σειρά του Fourier

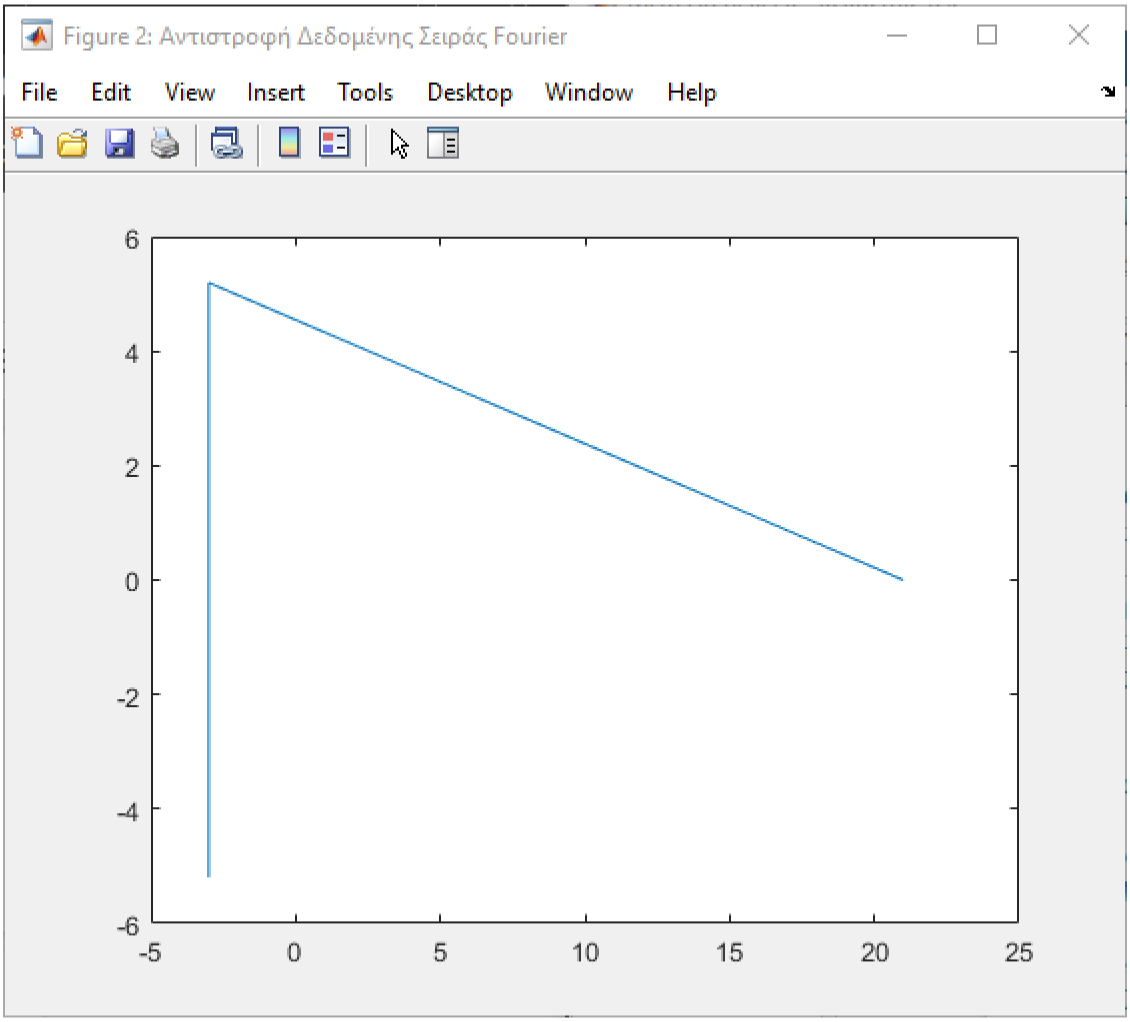
Αρχικό σήμα: x = [1, 2, 3, 4, 5, 6]

Γ.2.2

```
clc
clear
%Θεόδωρος Κοξάνογλου Π20094
%Αρχικό σήμα
X=[ 21.0000,-3.0000 + 5.1962i,-3.0000 + 1.7321i,-3.0000,-3.0000 - 1.7321i, -3.0000 - 5.1962i];
%Αποθηκεύουμε το μήκος του διανύσματος και δημιουργούμε δύο κατάλληλους
%πίνακες y και z
N=length(X);
y=0:1:N-1;
z=0:1:N-1;
%πολλαπλασιασμό πινάκων (αντίστροφου πίνακα y με τον πίνακα z)
yz=y'*z;
WN=exp(-1i*2*pi/N);
WNyz=WN.^(-yz);
xy=(X*WNyz)/N;
figure('Name','Αντιστροφή Δεδομένης Σειράς Fourier');
plot(X);
%Αιμίλιος Κουρπάς Δανάς Π20100
```

Name	Value
x	[1,2,3,4,5,6]
X	[21.0000 + 0.0000i,-3....

Αρχείο απάντησης: **Erotima_G22.m**



Αντιστροφή Δεδομένης Σειράς Fourier

Παρατηρούμε ότι το αντίστροφο του Διακριτού Μετασχηματισμού Fourier προκύπτει το ίδιο αποτέλεσμα.

Αρχικό σήμα:

x =[21.0000,-3.0000 + 5.1962i,-3.0000+1.7321i,-3.0000,-3.0000-1.7321i,-3.0000-5.1962i]

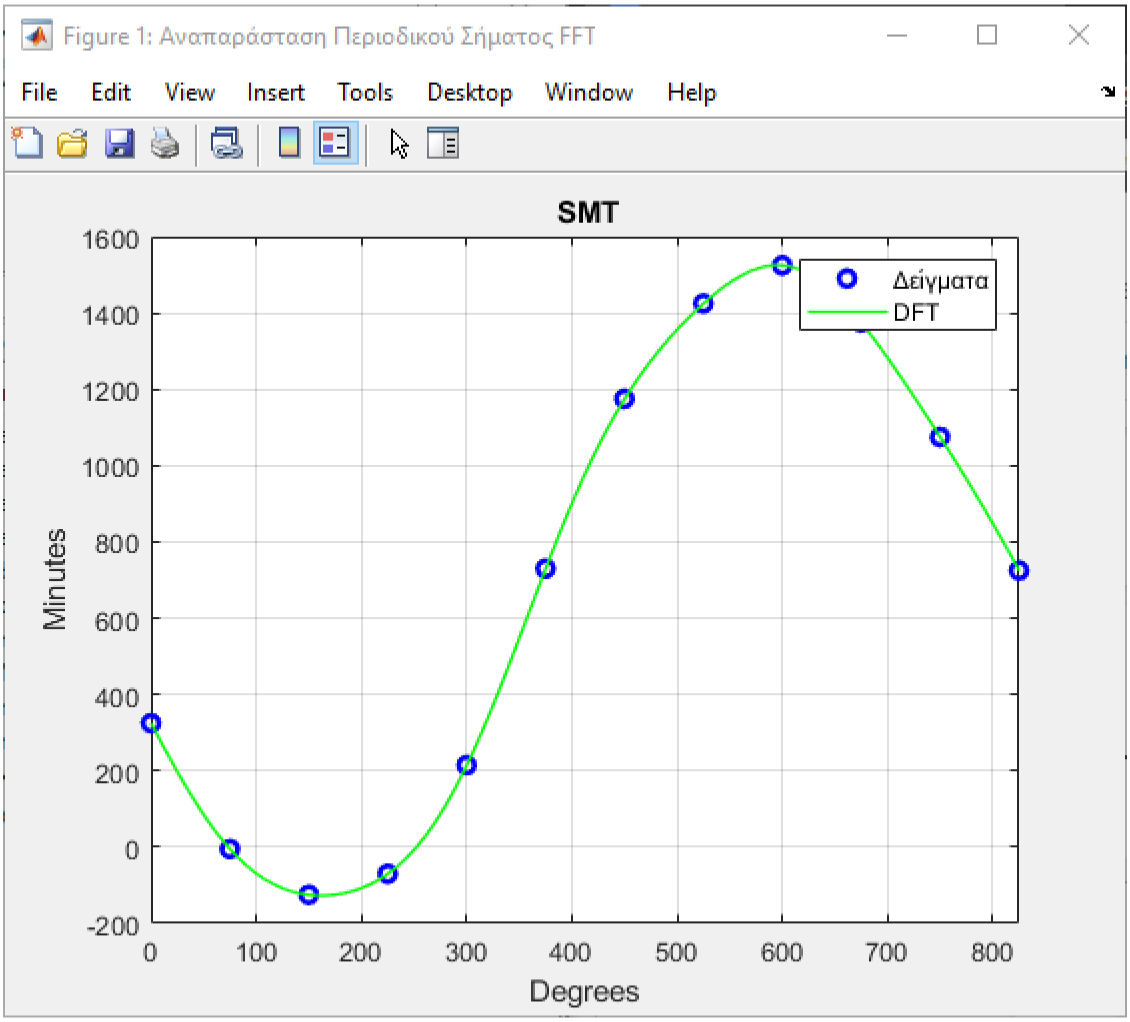
Γ.2.3

Erotima_G23.m | Erotima_G23_2.m

```
clc
clear
%Θεόδωρος Κοξάνογλου Π20094
%  ASCII K = 75
asc = 0:75:825;
nums = [325 -5 -125 -70 215 730 1175 1425 1525 1375 1075 725];
figure ('Name' , 'Αναπαράσταση Περιοδικού Σήματος FFT');
plot (asc, nums, 'ro', 'LineWidth', 2, 'Color', 'blue');
xlim([0 825]);
xlabel('Degrees');
ylabel('Minutes');
title('{\bf SMT}');
grid on
d = fft(nums);
m = length(nums);
M = floor((m+1)/2);
a0 = d(1)/m;
an = 2 * (real(d(2:M))/m);
a6 = d(M+1)/m;
bn = -2*imag(d(2:M))/m;
hold on
x = 0:0.001:825;
n = 1:length(an);
y = a0 + an * cos(2* pi * n' * x/900) + bn * sin(2 * pi * n' * x/900) + a6 * c
plot(x, y, 'LineWidth', 1, 'Color', 'green');
legend('Δείγματα', 'DFT', 'Θέση', 'NW');
%Αιμίλιος Κουρπάς Δανάς Π20100
```

Name	Value
a0	697.5000
a6	0.8333
an	[-414.6244,47.9167,-10,3.75...
asc	1x12 double
bn	[-721.8706,10.8253,3.3333,-...
d	1x12 complex double
m	12
M	6
n	[1,2,3,4,5]
nums	1x12 double
x	1x825001 double
y	1x825001 double

Αρχείο απάντησης: **Erotima_G23.m**



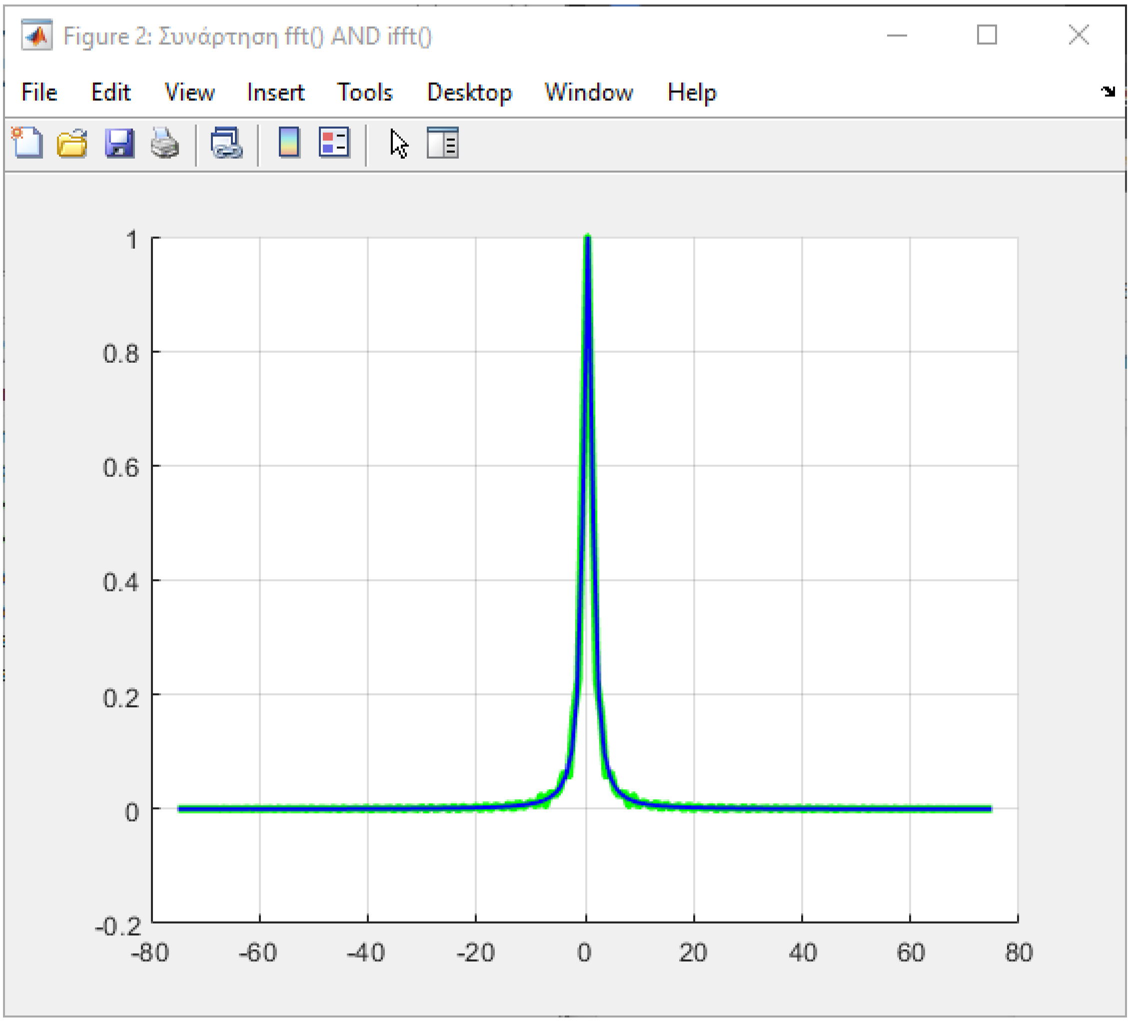
Αναπαράσταση Περιοδικού Σήματος fft

Erotima_G23_2.m

```matlab
clc
clear
%Θεόδωρος Κοξάνογλου Π20094
n = 150;
x=linspace(-75,75,n);
y=1./((x-0.5).^2+1);
z= fft(y);
padsize = 28/2;

if mod(length(z),2)
    zp = ifftshift([zeros(1,padsize) fftshift(z) zeros(1,padsize)]);
else
    zp = fftshift(z);
    zp(1) = zp(1)/2;
    zp(end+1) = zp(1);
    zp = ifftshift ([zeros(1,padsize) zp zeros(1,padsize-1)]);
end
figure ('Name','Συνάρτηση fft() AND ifft()');
xp = linspace (x(1), x(end), length(zp));
yp = ifft(zp)/length(z)*length(zp);
%Αιμίλιος Κουρπάς Δανάς Π20100
hold on
plot(xp, yp, '-r', 'LineWidth', 3, 'Color','green');
plot(x, y, '-b', 'LineWidth', 1.5, 'Color', 'blue');
grid on
```

Name	Value
n	150
padsize	14
x	1x150 double
xp	1x178 double
y	1x150 double
yp	1x178 double
z	1x150 complex double
zp	1x178 complex double

Αρχείο απάντησης: **Erotima_G23_2.m**



Συνάρτηση fft() AND ifft()

Άσκηση Γ’.3:

Ερωτήματα:

Γ.3.1

Erotima_G32.m | Erotima_G31.m

```
clc
clear
%Θεόδωρος Κοξάνογλου P20094
Fs = 8000; %Συχνότητα Δειγματοληψίας
Ts = 1/Fs; %Περίοδος Δειγματοληψίας
Dt = 1; %Διάρκεια κάθε μίας νότας του μουσικού κομματιού
t = 0:Ts:Dt;
notes = 12; %πλήθος νοτών
%Αιμίλιος Κουπάς Δανάς Π20100
for i = 0:1:(notes-1)
    y = sin(2*pi*220*2^(i/12)*t); %sin(2*p*f*t)
    sound(y,Fs);
    pause(1);
end
```

Name	Value
Dt	1
Fs	8000
i	11
notes	12
t	1x8001 double
Ts	1.2500e-04
y	1x8001 double

Αρχείο απάντησης: **Erotima_G31.m**

Δημιουργούμε ένα δικό μας μουσικό κομμάτι, χρησιμοποιώντας for loop, συμπεριλαμβάνοντας μικρές παύσεις του 1s.

Γ.3.2

Πρώτα επιφέραμε ψηφιακή ολίσθηση προς τα πάνω κατά μία οκτάβα, με την διάρκεια κάθε νότας να αυξάνεται κατά i.

Editor - C:\Users\theok\Desktop\Σήματα Συστήματα\Άσκηση Γ3\Erotima_G32_up.m

Erotima_G32_up.m

```
clc
clear
%Θεόδωρος Κοξάνογλου P20094
Fs = 8000; %Συχνότητα Δειγματοληψίας
Dt = 1; %Διάρκεια κάθε μίας νότας του μουσικού κομματιού
notes = 12; %πλήθος νοτών
%Αιμίλιος Κουπάς Δανάς Π20100

for i = 0:1:(notes-1)
    sound(getNote(i, i*Dt, Fs, 1, 2),Fs); %μία οκτάβα προς τα πάνω
    pause(1);
end

%Δημιουργήσαμε Συνάρτηση που μας βοηθά στην εύκολη παραμετροποίηση του
%μουσικού κομματιού
function note = getNote(note, dt, fs, vol, octave)
    Ts = 1/fs; %Περίοδος Δειγματοληψίας
    t = 0:Ts:dt;
    note = vol*sin(2*pi*octave*220*2^(note/12)*t); % επιστρέφεται η σωστή νότ
end

%στην συνάρτηση ορίζουμε νέο dt, fs με βάση την εκφώνηση
```

Workspace

Name	Value
Dt	1
Fs	8000
i	11
notes	12

Αρχείο απάντησης: **Erotima_G32_up.m**

Μετά επιφέραμε ψηφιακή ολίσθηση προς τα κάτω κατά μία οκτάβα, με την διάρκεια κάθε νότας να μειώνεται κατά i.

Erotima_G32_down.m

```matlab
clc
clear
%Θεόδωρος Κοξάνογλου P20094
Fs = 8000; %Συχνότητα Δειγματοληψίας
Dt = 1; %Διάρκεια κάθε μίας νότας του μουσικού κομματιού
notes = 12; %πλήθος νοτών
%Αιμίλιος Κουπάς Δανάς Π20100

for i = 1:1:notes
    sound(getNote(i, Dt/i, Fs, 1, 2),Fs); %μία οκτάβα προς τα πάνω
    pause(1);
end

%Δημιουργήσαμε Συνάρτηση που μας βοηθά στην εύκολη παραμετροποίηση του
%μουσικού κομματιού
function note = getNote(note, dt, fs, vol, octave)
    Ts = 1/fs; %Περίοδος Δειγματοληψίας
    t = 0:Ts:dt;
    note = vol*sin(2*pi*(220/octave)*2^(note/12)*t); % επιστρέφεται η σωστή νό
end

%στην συνάρτηση ορίζουμε νέο dt, fs με βάση την εκφώνηση
```

Name	Value
Dt	1
Fs	8000
i	11
notes	12

Αρχείο απάντησης: **Erotima_G32_down.m**

Γ.3.3

Erotima_G33.m

```matlab
clc
clear
%Θεόδωρος Κοξάνογλου P20094
Fs = 8000; %Συχνότητα Δειγματοληψίας
Dt = 1; %Διάρκεια κάθε μίας νότας του μουσικού κομματιού
notes = 12; %πλήθος νοτών
%Αιμίλιος Κουπάς Δανάς Π20100

for i = 1:1:notes
    sound(getNote(i, Dt, Fs, notes-i, 2),Fs); %μία οκτάβα προς τα πάνω
    pause(1);
end

%Δημιουργήσαμε Συνάρτηση που μας βοηθά στην εύκολη παραμετροποίηση του
%μουσικού κομματιού
function note = getNote(note, dt, fs, vol, octave)
    Ts = 1/fs; %Περίοδος Δειγματοληψίας
    t = 0:Ts:dt;
    note = vol*sin(2*pi*(220/octave)*2^(note/12)*t); % επιστρέφεται η σωστή νότα
end

%στην συνάρτηση ορίζουμε νέο dt, fs με βάση την εκφώνηση
```

Name	Value
Dt	1
Fs	8000
i	12
notes	12

Αρχείο απάντησης: **Erotima_G33.m**

Η ένταση - το πλάτος της ταλάντωσης κάθε νότας - μειώνεται με τον χρόνο.

Άσκηση Γ'.4:

Ερωτήματα:

Γ.4.1

Editor - C:\Users\theok\Desktop\Σήματα Συστήματα\Άσκηση Γ4\Erotima_G41.m

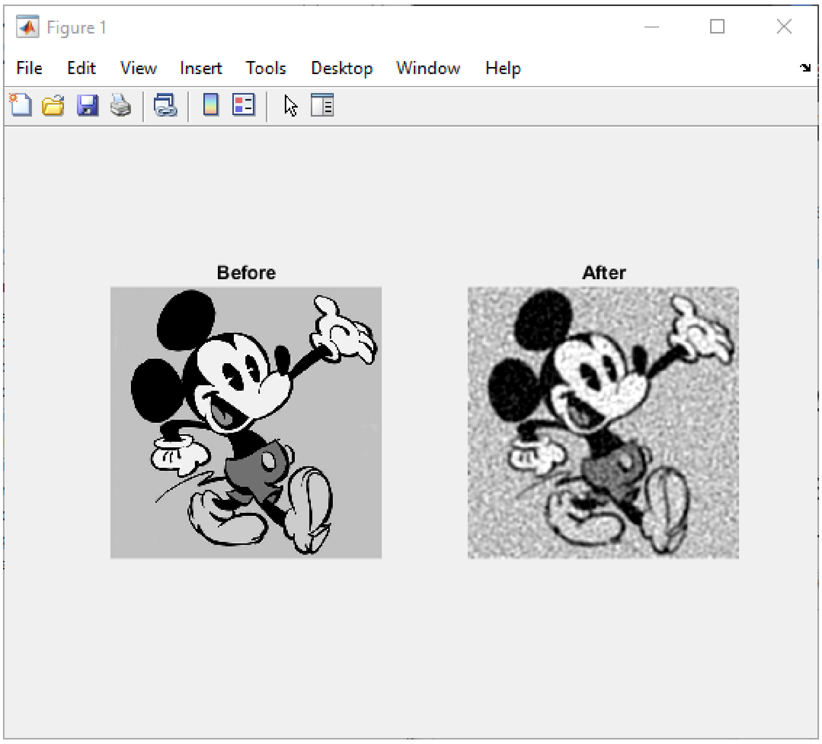
Erotima_G41.m

```
clc
clear
%Θεόδωρος Κοξάνογλου P20094
image = 'mickey.jpg';
num_coeff = 2000; %Αριθμός Συντελεστή -> πόσες φορές επανάληψη/συμπίεση
array = imread(image);
[~, ~, p] = size(array); %Αποθήκευση εικόνας σε array

if p == 3
    array = rgb2gray(array); %Η είκονα θα γίνει ασπρόμαυρή
end

dbl = double(array);  %Μετατρέπουμε την εικόνα σε μορφή double
dft = dct2(dbl);  %Διακριτός Μετασχηματισμός
sqr = (dft).^2; %Υπολογίζουμε το τετράγωνο του μετασχηματισμού
sqr = sqr(:);
[~,index] = sort(sqr); %Τοποθετούμε τις σειρές σε αύξουσα σειρά
index = flipud(index);
compressed_dft = zeros(size(dbl));

for i = 1:num_coeff
    compressed_dft(index(i)) = dft(index(i));
end
%Αιμίλιος Κουπάς Δανάς Π20100
output = idct2(compressed_dft); %Ξαναμετατρέπουμε την εικόνα για την προβάλλουμε
output = uint8(output);
imwrite(output, 'mickeyCompressed.jpg'); %Αποθηκεύουμε το τελικό αποτέλεσμα
subplot 121; imshow(array); title('Before');
subplot 122; imshow(output); title('After');
```

Workspace

Name	Value
array	600x600 uint8
compr...	600x600 double
dbl	600x600 double
dft	600x600 double
i	2000
image	'mickey.jpg'
index	360000x1 double
num_c...	2000
output	600x600 uint8
p	3
sqr	360000x1 double

Αρχείο απάντησης: **Erotima_G41.m**



Αρχική Φωτογραφία - Συμπιεσμένη Φωτογραφία