

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΗΜΑΤΩΝ

Απαντήσεις στο δεύτερο σετ εργαστηριακών ασκήσεων

Ον/μο:	Μπαλάσης Ιωάννης	ΑΜ:	1084631	Έτος:	4 ^ο
--------	---------------------	-----	---------	-------	----------------

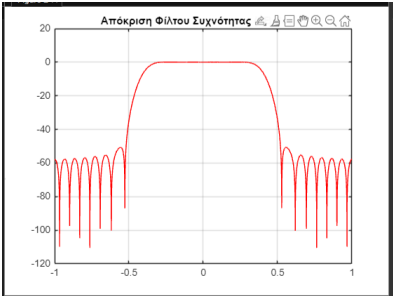
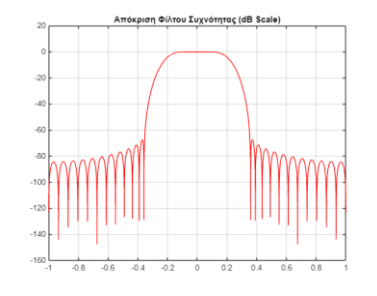
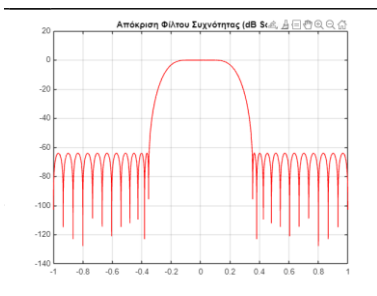
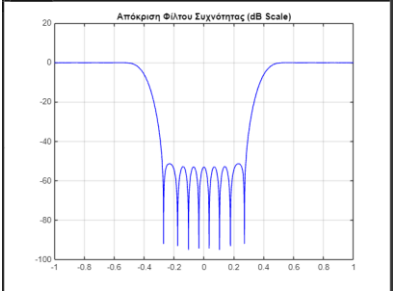
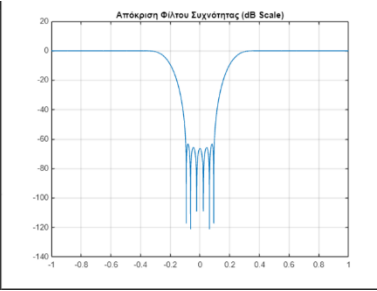
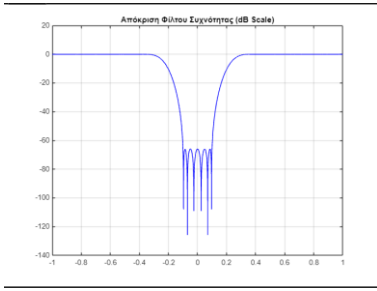
Ασκηση 1

Ερώτηση α (Ερωτήματα 1,2,3) Συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα με τα μέτρα απόκρισης συχνότητας των φίλτρων που σχεδιάσατε.

Επίσης ακούστε το σήμα μετά το φιλτράρισμα. Τι παρατηρείτε;

Απάντηση:

Παρατηρούμε ότι στα φίλτρα που χρησιμοποιούν τις σειρές Fourier, η αναπτόκριση σε συχνότητα στις ζώνες διέλευσης και αποκοπής διατηρείται σχετικά σταθερή. Επίσης, παρατηρούμε ότι η ζώνη διέλευσης είναι ευρύτερη σε σύγκριση με άλλες τεχνικές όπως η “Don’t Care” και η “Min-Max”, όπου η ανταπόκριση σε συχνότητα στις ζώνες διέλευσης και αποκοπής διαφέρει περισσότερο από την τυπική τιμή.

	Fourier Series	Don't care	Min-Max
Χαμηλό περατό			
Υψηλό περατό			

Ασκηση 2

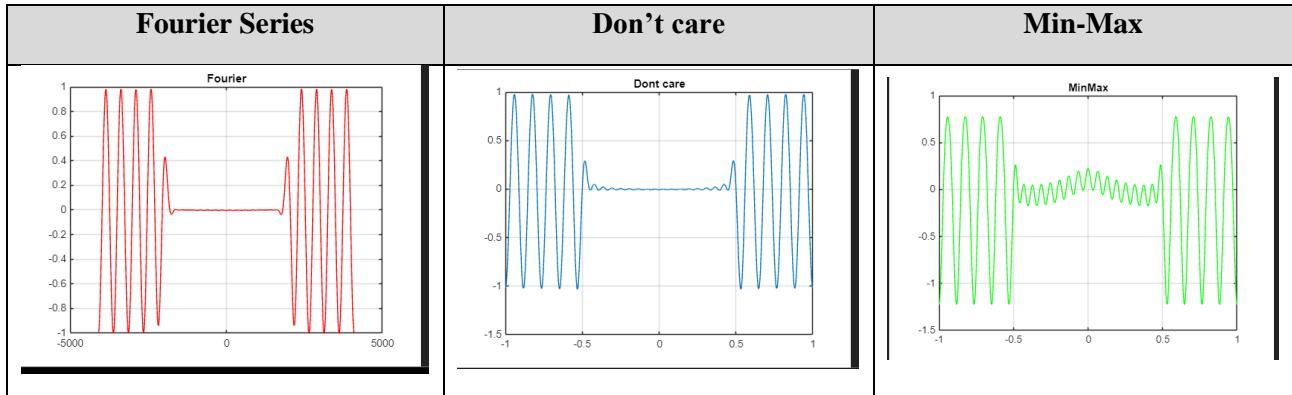
Ερώτηση α-γ

Σχεδιάστε την απόκριση συχνότητας.

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΗΜΑΤΩΝ

Απαντήσεις στο δεύτερο σετ εργαστηριακών ασκήσεων

Ον/μο:	Μπαλάσης Ιωάννης	ΑΜ:	1084631	Έτος:	4 ^ο
--------	---------------------	-----	---------	-------	----------------



Ερώτηση δ

Σχεδιάστε τα πρώτα και τελευταία 100 δείγματα ενός εκ των τριών αποθρουβοποιημένων σημάτων που προέκυψαν από την εφαρμογή του εκάστοτε φίλτρου στο σήμα $y_w(n)$ και τα αντίστοιχα του ιδανικού σήματος $y_o(n)$ και σχολιάστε την διάρκεια των μεταβατικών φαινομένων (αν υπάρχουν).

Απάντηση:

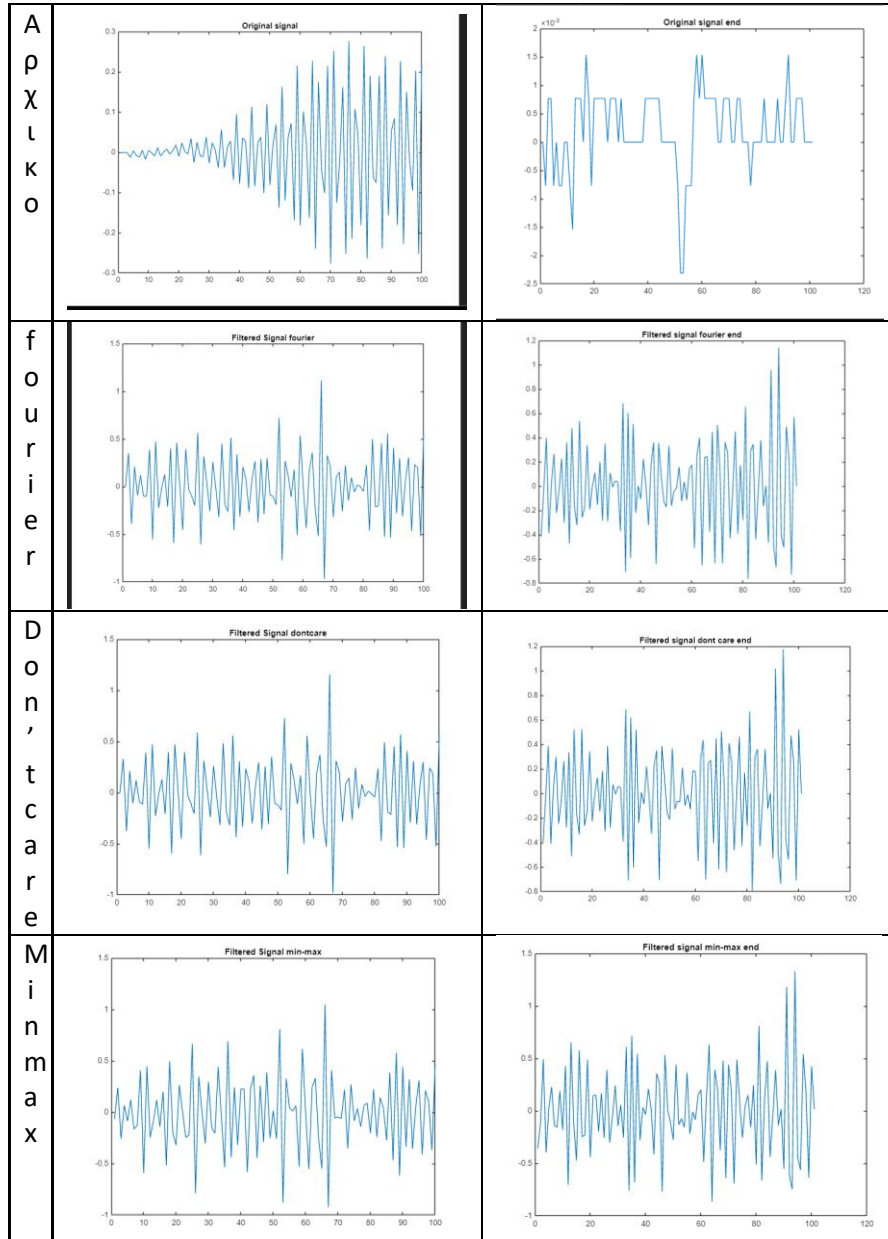
Παρατηρούμε ότι το φιλτραρισμένο σήμα μεταφέρει πολύ περισσότερη πληροφορία από αυτήν που περιείχε το αρχικό σήμα, ιδίως στις αρχικές φάσεις όπου το αρχικό σήμα ήταν πολύ κοντά στο μηδέν. Όταν ακούμε το φιλτραρισμένο σήμα, επιβεβαιώνουμε αυτήν την παρατήρηση, καθώς αντιλαμβανόμαστε ότι είναι βελτιωμένο, αν και όχι τέλειο. Αυτό πιθανότατα οφείλεται στα μεταβατικά εφέ που επηρεάζουν το σήμα εξόδου.

	$y \ (1:100)$	$y \ (end - 100:end)$
--	---------------	-----------------------

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΗΜΑΤΩΝ

Απαντήσεις στο δεύτερο σετ εργαστηριακών ασκήσεων

Ον/μο:	Μπαλάσης Ιωάννης	ΑΜ:	1084631	Έτος:	4 ^ο
--------	---------------------	-----	---------	-------	----------------



Ερώτηση ε Υπολογίστε το μέσο τετραγωνικό σφάλμα (MSE) για κάθε ένα από τα αποθορυβοποιημένα σήματα. Αξιολογήστε την απόδοση κάθε φίλτρου. Είναι αυτή η απόδοση σε πλήρη συμφωνία με αυτό που ακούτε; Πού αποδίδετε την ασυμφωνία (αν υπάρχει);

Απάντηση:

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΗΜΑΤΩΝ

Απαντήσεις στο δεύτερο σετ εργαστηριακών ασκήσεων

Ον/μο:	Μπαλάσης Ιωάννης	ΑΜ:	1084631	Έτος:	4 ^ο
--------	---------------------	-----	---------	-------	----------------

MSE Fourier	MSE Don't Care	MSE Min Max
0.1182	0.1254	0.1532

Παρατηρούμε ότι οι μετρήσεις των μέσω τετραγωνικών σφαλμάτων είναι αρκετά κοντά μεταξύ τους, ενώ όταν ακούμε τα σήματα υπάρχει ακόμα θόρυβος.

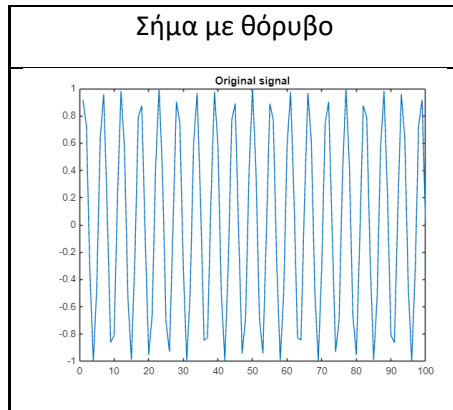
Άσκηση 3

Ερώτηση α Καταγράψτε τα πιθανά είδη θορύβου που έχουν κατά τη γνώμη σας μολύνει το σήμα εισόδου.

Απάντηση:

Παρατηρούμε ότι υπάρχει ένας θόρυβος ο οποίος διαρκεί συνεχώς. Ο θόρυβος φαίνεται ότι δεν είναι λευκός θόρυβος, καθώς δεν καλύπτει ομοιόμορφα όλο το φάσμα των συχνοτήτων και δεν παραμορφώνει τον ήχο της κιθάρας. Οπότε, πρόκειται για έναν έγχρωμο θόρυβο ο οποίος προστέθηκε σε μία συγκεκριμένη υψηλή συχνότητα.

Ερώτηση β



Ερώτηση γ Αιτιολογήστε την επιλογή της κατηγορίας του φίλτρου που επιλέξατε να χρησιμοποιήσετε.

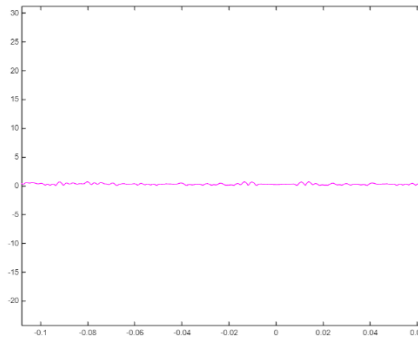
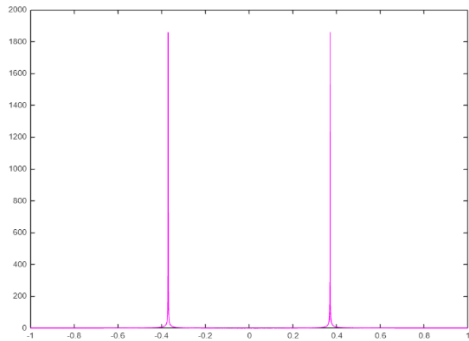
Απάντηση:

Όπως παρατηρήσαμε και στο προηγούμενο ερώτημα ο θόρυβος βρίσκεται σε αρκετά υψηλές συχνότητες. Οπότε εμείς χρειαζόμαστε ένα χαμηλοπερατό φίλτρο ώστε να αποκόψουμε τις υψηλές συχνότητες (δηλαδή εκεί που είναι ο θόρυβος). Από τον MF παρατηρούμε ότι υπάρχει θόρυβος σε μία συγκεκριμένη συχνότητα ενώ μας βοηθάει και για την επιλογή συχνότητας αποκοπής.

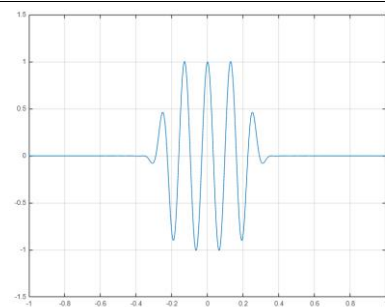
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΗΜΑΤΩΝ

Απαντήσεις στο δεύτερο σετ εργαστηριακών ασκήσεων

Ον/μο:	Μπαλάσης Ιωάννης	ΑΜ:	1084631	Έτος:	4 ^ο
--------	---------------------	-----	---------	-------	----------------

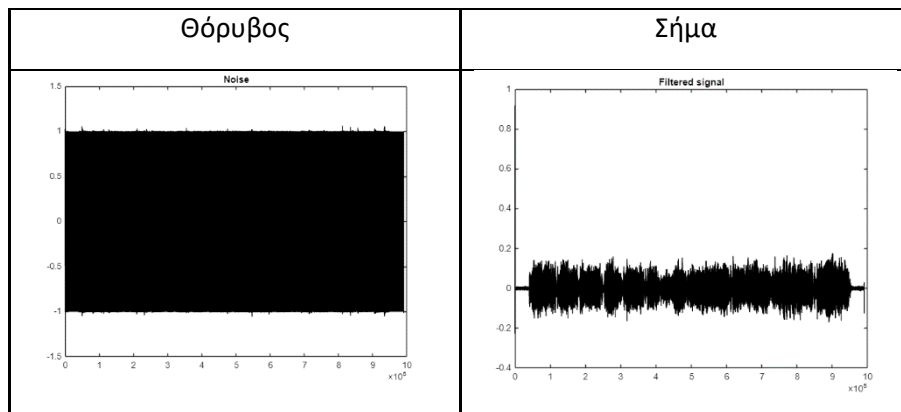


Απόκριση συχνότητας φίλτρου



Ερώτηση ε

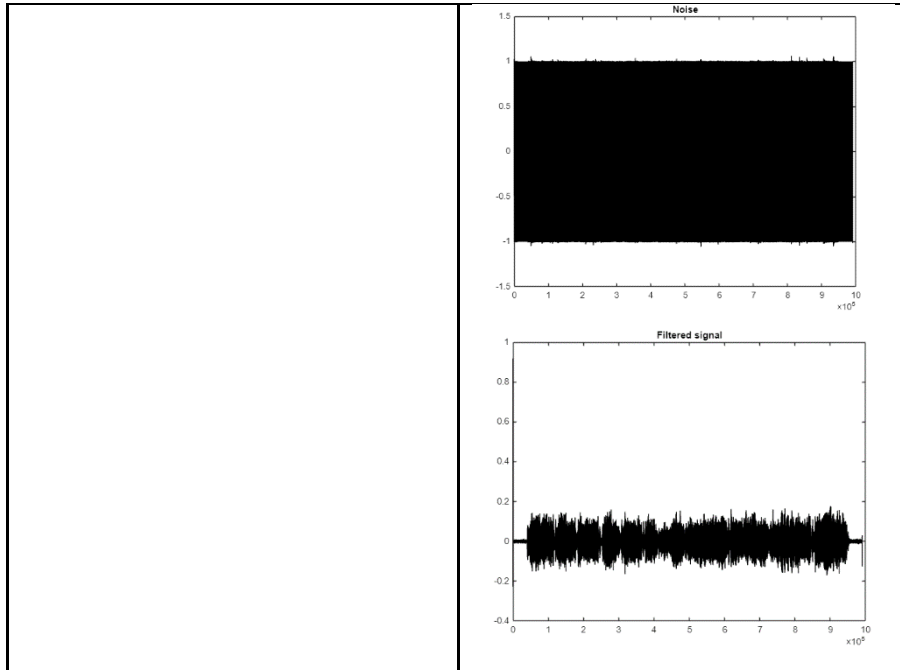
Απάντηση:



ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΗΜΑΤΩΝ

Απαντήσεις στο δεύτερο σετ εργαστηριακών ασκήσεων

Ον/μο:	Μπαλάσης Ιωάννης	ΑΜ:	1084631	Έτος:	4 ^ο
--------	---------------------	-----	---------	-------	----------------



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΚΩΔΙΚΑΣ ΑΣΚΗΣΗΣ 1

LowPass Fourier:

```
N = 29; %%mhkos filtrou
fc = 0.4; %%syxnothta apokophs

hc = fir1(N - 1, fc, 'low'); %%ylopoihs fir1 gia low

NumFFT = 4096;
Freqs = linspace(-1,1,NumFFT);

figure
plot(Freqs,20*log10(abs(fftshift(fft(hc,NumFFT))))), "Red")

title('Απόκριση Φίλτρου Συχνότητας (dB Scale)')
grid on
```

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΗΜΑΤΩΝ

Απαντήσεις στο δεύτερο σετ εργαστηριακών ασκήσεων

Ον/μο:	Μπαλάσης Ιωάννης	ΑΜ:	1084631	Έτος:	4 ^ο
--------	---------------------	-----	---------	-------	----------------

HighPass Fourier:

```
N = 29; %%mhkos filtrou
fc = 0.4; %%syxnothta apokophs

hc = fir1(N - 1, fc, 'high');

NumFFT = 4096;
Freqs = linspace(-1,1,NumFFT);

figure
plot(Freqs,20*log10(abs(fftshift(fft(hc,NumFFT))))), "blue")

title('Απόκριση Φίλτου Συχνότητας (dB Scale)')
grid on
```

LowPass Don'tCare:

```
%%mhkos filtrou N = 29
%%syxnothta apokophs fc = 0.4;

h_lp=firls(29,[0 .1 .35 1],[1 1 0 0]);

NumFFT = 8192;
Freqs = linspace(-1,1,NumFFT);

figure
plot(Freqs,20*log10(abs(fftshift(fft(h_lp,NumFFT))))), "red");
title('Απόκριση Φίλτου Συχνότητας (dB Scale)')
grid on;
```

HighPass Don'tCare:

```
%%mhkos filtrou N = 29
%%syxnothta apokophs fc = 0.4;

h_hp=firls(29,[0 .1 .35 1],[0 0 1 1]);

NumFFT = 8192;
Freqs = linspace(-1,1,NumFFT);

figure
plot(Freqs,20*log10(abs(fftshift(fft(h_hp,NumFFT)))));
title('Απόκριση Φίλτου Συχνότητας (dB Scale)')
grid on;
```

LowPass MinMax:

```
%%mhkos filtrou N = 29
%%syxnothta apokophs fc = 0.4;
```

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΗΜΑΤΩΝ

Απαντήσεις στο δεύτερο σετ εργαστηριακών ασκήσεων

Ον/μο:	Μπαλάσης Ιωάννης	ΑΜ:	1084631	Έτος:	4 ^ο
--------	---------------------	-----	---------	-------	----------------

```
h_lp=firpm(29,[0 .1 .35 1],[1 1 0 0]);  
  
NumFFT = 8192;  
Freqs = linspace(-1,1,NumFFT);  
  
figure  
plot(Freqs,20*log10(abs(fftshift(fft(h_lp,NumFFT)))),"red");  
title('Απόκριση Φίλτρου Συχνότητας (dB Scale)')  
grid on;
```

HighPass MinMax:

```
%%mhkos filtrou N = 29  
%%syxnothta apokophs fc = 0.4;  
  
h_hp=firpm(29,[0 .1 .35 1],[0 0 1 1]);  
  
NumFFT = 8192;  
Freqs = linspace(-1,1,NumFFT);  
  
figure  
plot(Freqs,20*log10(abs(fftshift(fft(h_hp,NumFFT)))),"blue");  
title('Απόκριση Φίλτρου Συχνότητας (dB Scale)')  
grid on;
```

ΚΩΔΙΚΑΣ ΑΣΚΗΣΗΣ 2

Κώδικας Ερωτήματα α-γ:

Fourier:

```
load chirp  
y0 = y;  
noise = 0.5 * randn(size(y));  
Fs = 8192;
```


ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΗΜΑΤΩΝ

Απαντήσεις στο δεύτερο σετ εργαστηριακών ασκήσεων

Ον/μο:	Μπαλάσης Ιωάννης	ΑΜ:	1084631	Έτος:	4 ^ο
--------	---------------------	-----	---------	-------	----------------

```
yw = y0 + noise;  
  
NumFFT = 4096;  
Freqs = linspace(-Fs/2, Fs/2, NumFFT);  
  
b = fir1(34, 0.48, 'high', chebwin(35 , 30));  
  
plot(Freqs, (fftshift(fft(b, NumFFT))), 'red')  
title('Fourier')  
grid on
```

Don't Care:

```
load chirp  
y0=y;  
noise =0.5*randn(size(y));  
Fs = 8192;  
  
yw = y0 + noise;  
  
h_hp=firls(34,[0 .48 .5 1],[0 0 1 1]);  
  
NumFFT = 8192;  
Freqs = linspace(-1,1,NumFFT);  
  
figure  
plot(Freqs,(fftshift(fft(h_hp,NumFFT))));  
title('Dont care')  
grid on;
```

Min Max:

```
load chirp  
y0=y;  
noise =0.5*randn(size(y));  
Fs = 8192;  
  
yw = y0 + noise;  
h_hp=firpm(34,[0 .48 .5 1],[0 0 1 1]);  
  
NumFFT = 8192;  
Freqs = linspace(-1,1,NumFFT);
```

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΗΜΑΤΩΝ

Απαντήσεις στο δεύτερο σετ εργαστηριακών ασκήσεων

Ον/μο:	Μπαλάσης Ιωάννης	ΑΜ:	1084631	Έτος:	4 ^ο
--------	---------------------	-----	---------	-------	----------------

```
figure
plot(Freqs,fftshift(fft(h_hp,NumFFT)),"green");
title('MinMax')
grid on;
```

Κώδικας Ερωτήματα δ-ε:

```
load chirp;
y0=y;
noise=0.5*randn(size(y));
y = y0 + noise;

minmax = firpm(34,[0 .48 .5 1],[0 0 1 1]);
f_output_minmax = filtfilt(minmax,1,y);

fourier = fir1(34,0.48,'high',chebwin(35,30));
f_output_fourier = filtfilt(fourier,1,y);

dontcare = firls(34,[0 .48 .5 1],[0 0 1 1]);
f_output_dontcare = filtfilt(dontcare,1,y);

figure;
plot(y0(1:100));
title('Original signal');

figure;
plot(y0(end-100:end));
title('Original signal end');

figure;
plot(f_output_fourier(1:100));
title('Filtered Signal fourier');

figure;
plot(f_output_fourier(end-100:end));
title('Filtered signal fourier end');

figure;
plot(f_output_dontcare(1:100));
title('Filtered Signal dontcare');

figure;
plot(f_output_dontcare(end-100:end));
```

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΗΜΑΤΩΝ

Απαντήσεις στο δεύτερο σετ εργαστηριακών ασκήσεων

Ον/μο:	Μπαλάσης Ιωάννης	ΑΜ:	1084631	Έτος:	4 ^ο
--------	---------------------	-----	---------	-------	----------------

```
title('Filtered signal dont care end');

figure;
plot(f_output_minmax(1:100));
title('Filtered Signal min-max');

figure;
plot(f_output_minmax(end-100:end));
title('Filtered signal min-max end');

%Για να πάρουμε τις τιμή για το MSE με την τεχνική σειρών Fourier:
MSE1=mean((y0-f_output_fourier).^2)

%Για να πάρουμε τις τιμή για το MSE με την τεχνική dont care:
MSE2=mean((y0-f_output_dontcare).^2)

%Για να πάρουμε τις τιμή για το MSE με την τεχνική min-max:
MSE3=mean((y0-f_output_minmax).^2)
```

ΚΩΔΙΚΑΣ ΑΣΚΗΣΗΣ 2

Κώδικας Ερωτήματος α:

```
clear;clc;close;
load Noisy;
sound(yw,Fs);
```

Κώδικας ερωτήματος β:

```
clear;clc;close;
load Noisy;
y0=yw;
NumFFT=4096;
Freqs = linspace(-1,1,NumFFT);
```

```
figure;
plot(y0(1:100));
title('Original signal');
```

Κώδικας ερωτήματος γ:

```
load Noisy;

NumFFT=4096;
Freqs = linspace(-1,1,NumFFT);
figure
p=plot(Freqs,abs(fftshift(fft(yw,NumFFT))), 'm-
','MarkerSize',4,"MarkerEdgeColor","red","MarkerFaceColor","red")

hc = fir1(31, 0.25,'low');
f_output = filtfilt(hc,1,yw);
figure
```

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΗΜΑΤΩΝ

Απαντήσεις στο δεύτερο σετ εργαστηριακών ασκήσεων

Ον/μο:	Μπαλάσης Ιωάννης	ΑΜ:	1084631	Έτος:	4 ^ο
--------	---------------------	-----	---------	-------	----------------

```
plot(Freqs,(fftshift(fft(hc,NumFFT))));  
grid on;
```

Κώδικας ερωτήματος δ:

```
load Noisy;  
hc = fir1(31, 0.25,'low');  
f_output = filtfilt(hc,1,yw);  
noise=yw-f_output;  
figure  
plot(noise,"black");  
title('Noise');  
figure  
plot(f_output,"black");  
title('Filtered signal');
```