

Εργαστηριακή Άσκηση 2:

Παναγιώτης Σταματόπουλος
AM:el20096

Μέρος 1ο:

Ερώτημα 1ο:

```
>> X=[-2:2]
>> fftshift(X)
>> ifftshift(X)
>> Y = fftshift(fftshift(X));
>> Z = ifftshift(fftshift(X));
>> isequal(X,Y)
>> isequal(X,Z)
```

Η `isequal(X,Y)` έχει έξοδο 0, ενώ η `isequal(X,Z)` έχει έξοδο 1.

Επομένως $X \neq Z$.

Ερώτημα 2ο:

```
>> X=[-1:2]
>> fftshift(X)
>> ifftshift(X)
>> Y = fftshift(fftshift(X));
>> Z = ifftshift(fftshift(X));
>> isequal(X,Y)
>> isequal(X,Z)
```

Και οι δύο `isequal(X,Y)` και `isequal(X,Z)` έχουν έξοδο 1.

Επομένως $X = Y = Z$.

Ερώτημα 3ο:

```
>> close all; clear all;clc;
>> xb=[5 4 3 2 1 1 2 3 4] % το σήμα με τις αρνητικές συνιστώσες στο άνω μέρος
>> figure; subplot (2,1,1); plot([-4:4],xb); ylabel('xb');
>> X=fft(xb) % FFT
>> Xb=fftshift(X) % το φάσμα με τη dc συνιστώσα στο κέντρο, πραγματικές
>> % τιμές με άρτια συμμετρία όπως αναμένεται
>> subplot (2,1,2); plot([-4:4],Xb);ylabel('Xb');
```

```
>> close all; clear all;clc;
>> Xb=[1 1 1 0 0 0 1 1] % το φάσμα με τις αρνητικές συνιστώσες στο άνω μέρος
>> figure; subplot (2,1,1); plot([-4:4],Xb); ylabel('Xb');
>> x=ifft(Xb) % IFFT
>> xb=fftshift(x) % πραγματικό σήμα με άρτια συμμετρία όπως αναμένεται
>> subplot (2,1,2); plot([-4:4],xb); ylabel('xb');
```

Μέρος 2ο:

Ερώτηση 1:

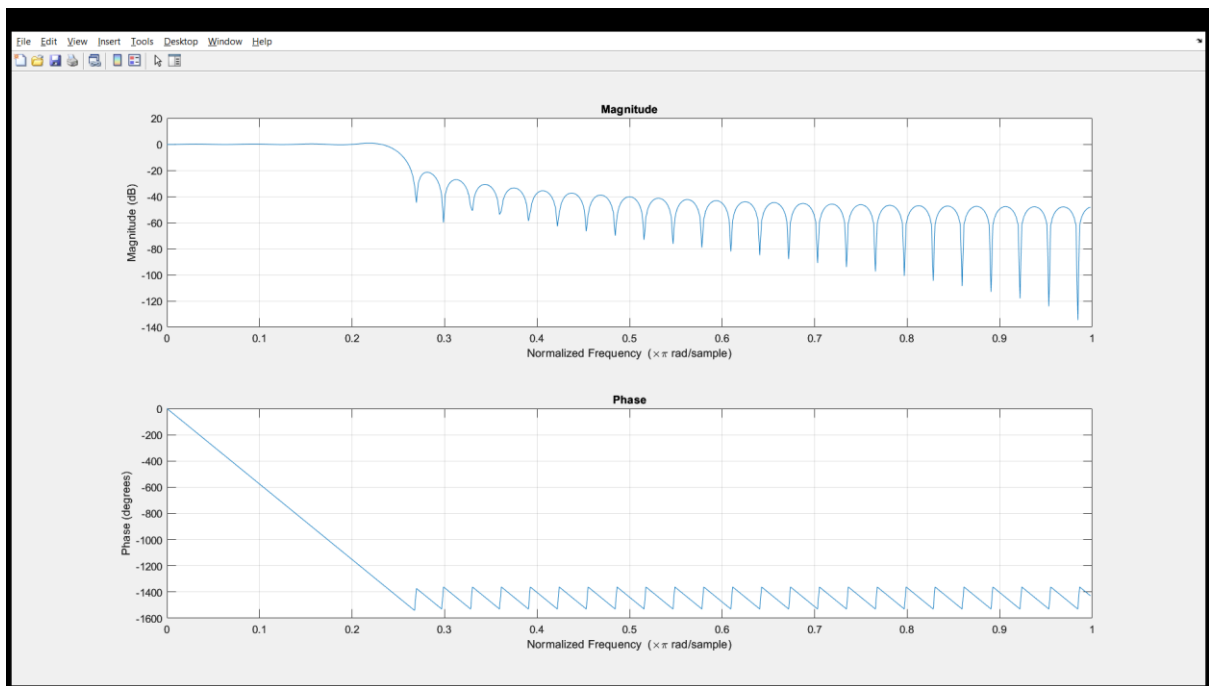
- Αντικαθιστούμε τη γραμμή 14 με: $h = \text{ifftshift}(h)$;

Ερώτηση 2:

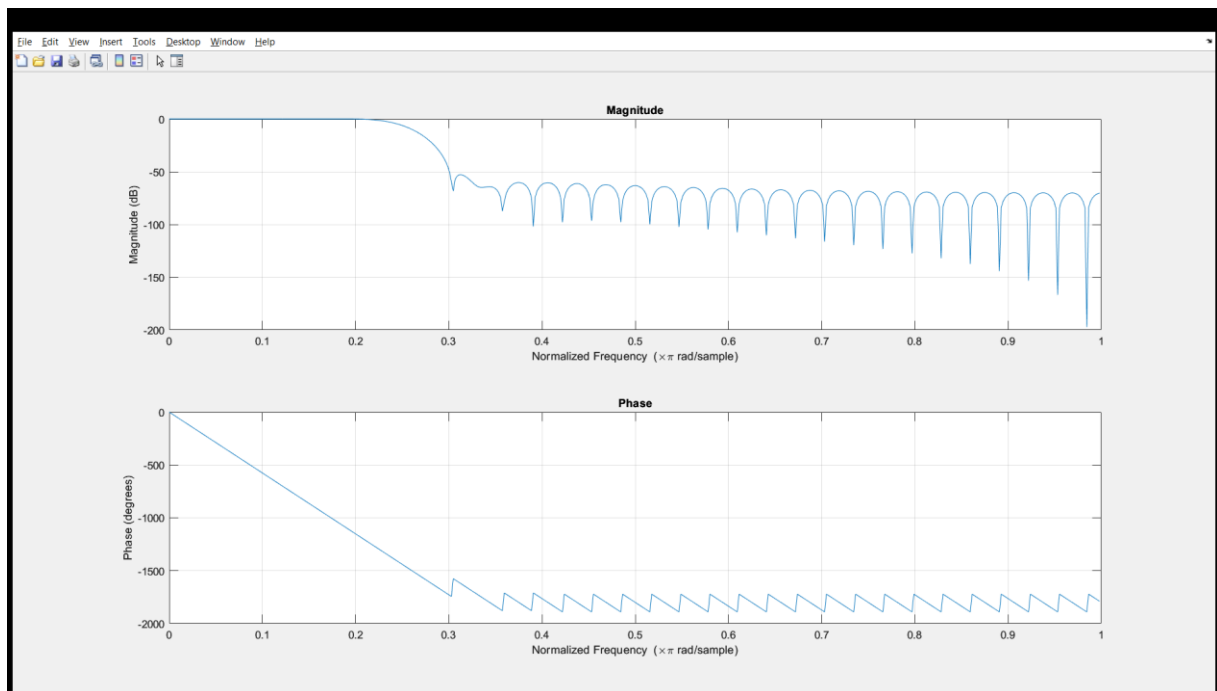
- Χρησιμοποιούμε βαθυπερατό φίλτρο μήκους 160+1

-Για το φίλτρο μήκους 64+1:

- **Ορθογωνικό:**

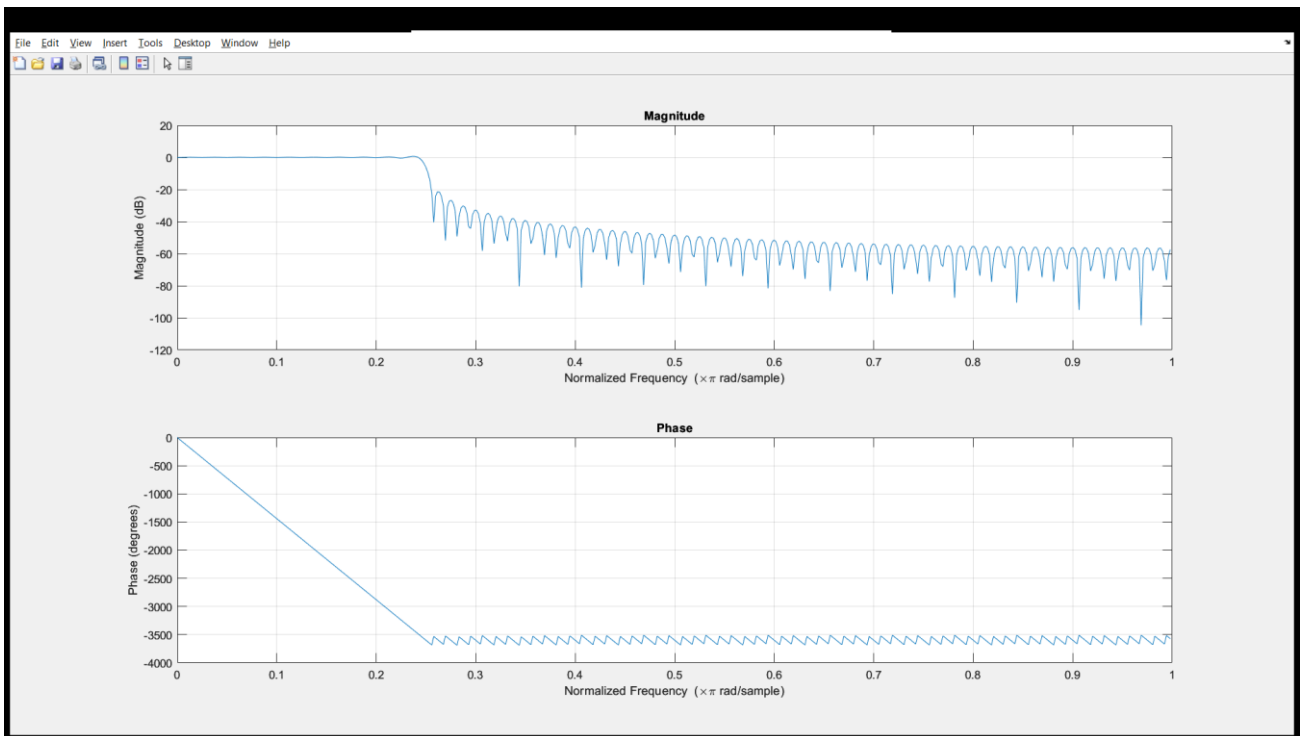


- **Hamming**

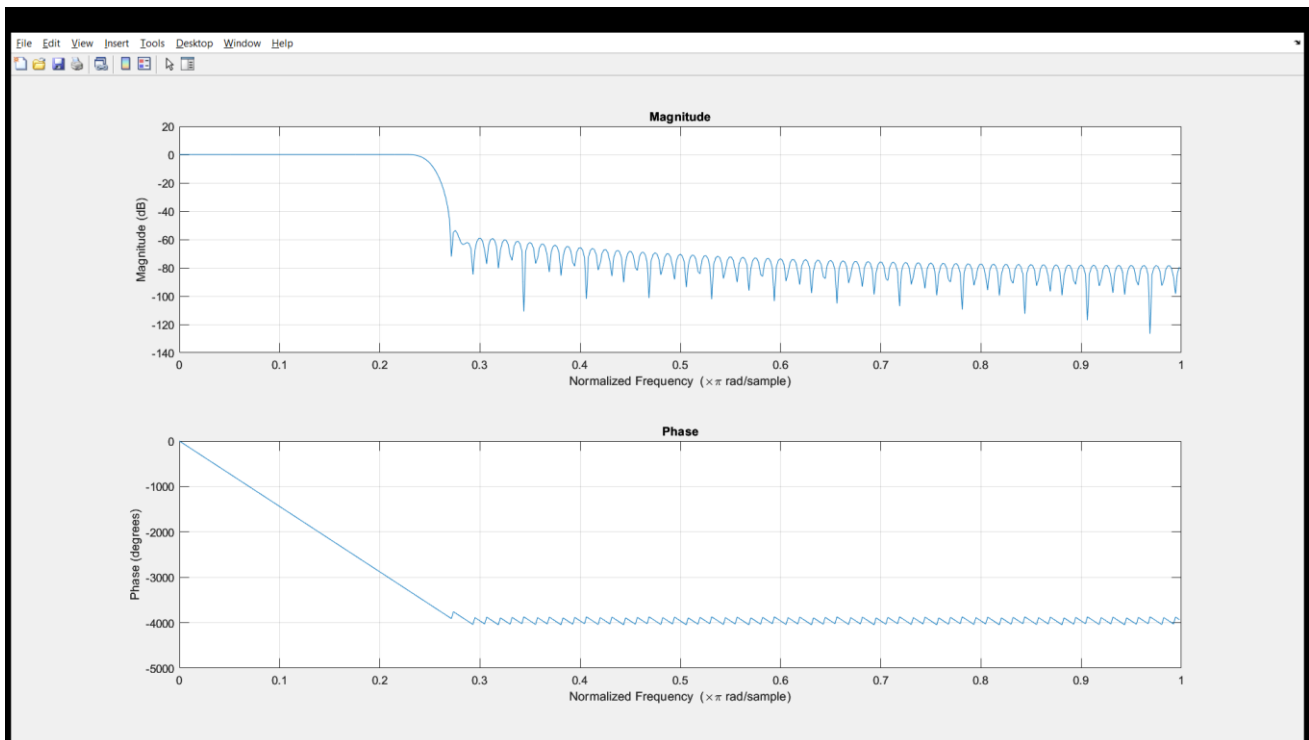


-Για το φίλτρο μήκους 160+1:

- **Ορθογωνικό:**



- **Hamming**



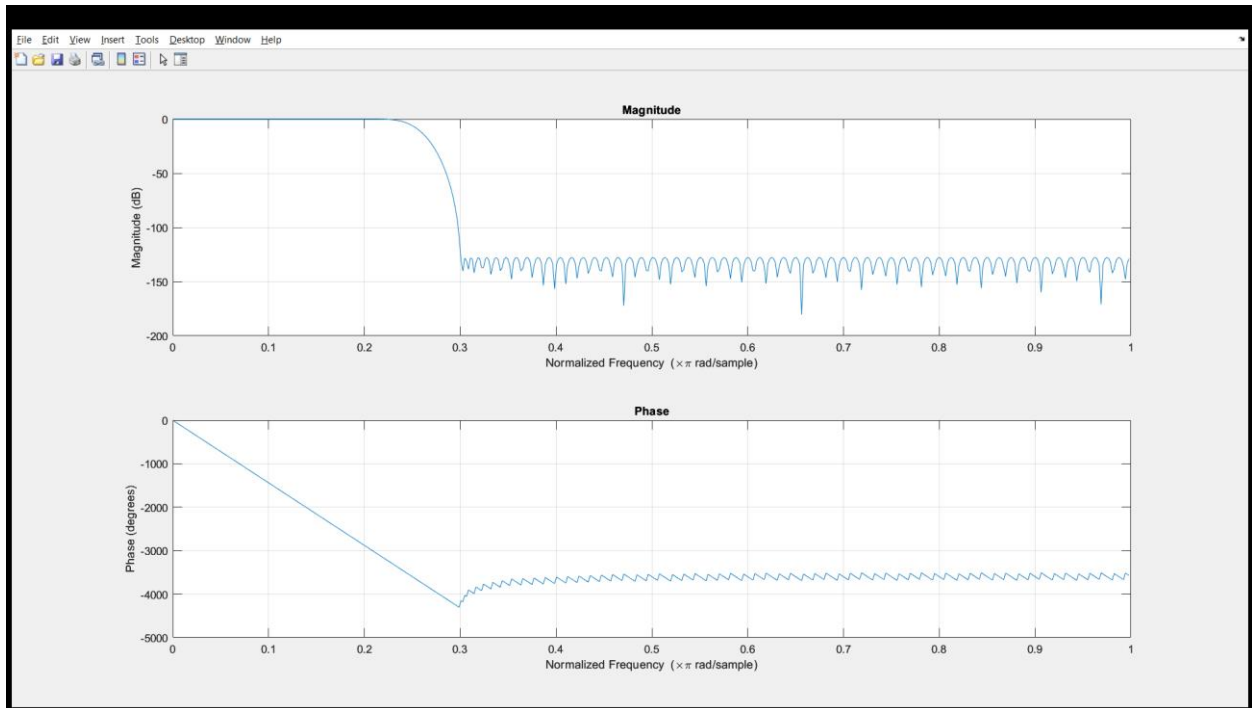
Ερώτηση 3:

-Παρατηρούμε ότι η απόκριση συχνότητας του φίλτρου μήκους 160+1 κόβει περισσότερο τις μεγαλύτερες συχνότητες από το φίλτρο μήκους 64+1 (-130dB με -180dB για το πρώτο και -60dB με -100dB για το δεύτερο).

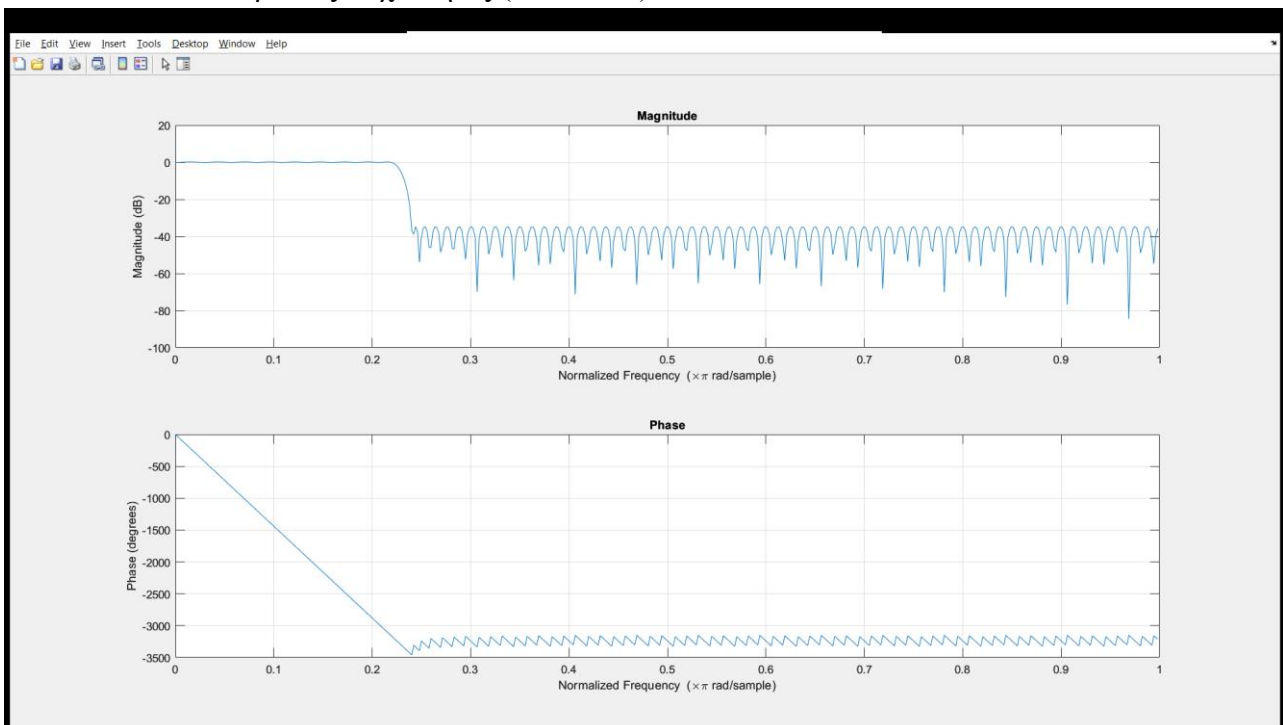
Ερώτηση 4:

-Παρατηρούμε ότι η απόκριση συχνότητας του φίλτρου μήκους 160+1 εμφανίζει διαφορές ανάλογα με τις οριακές συχνότητες. Στην δεύτερη περίπτωση, το φίλτρο έχει μικρότερη συχνότητα αποκοπής αλλά μικρότερο πλάτος (-130dB με -180dB για το πρώτο φίλτρο, ενώ -30dB με -80dB για το δεύτερο).

- Για οριακές συχνότητες (0.1, 0.15):

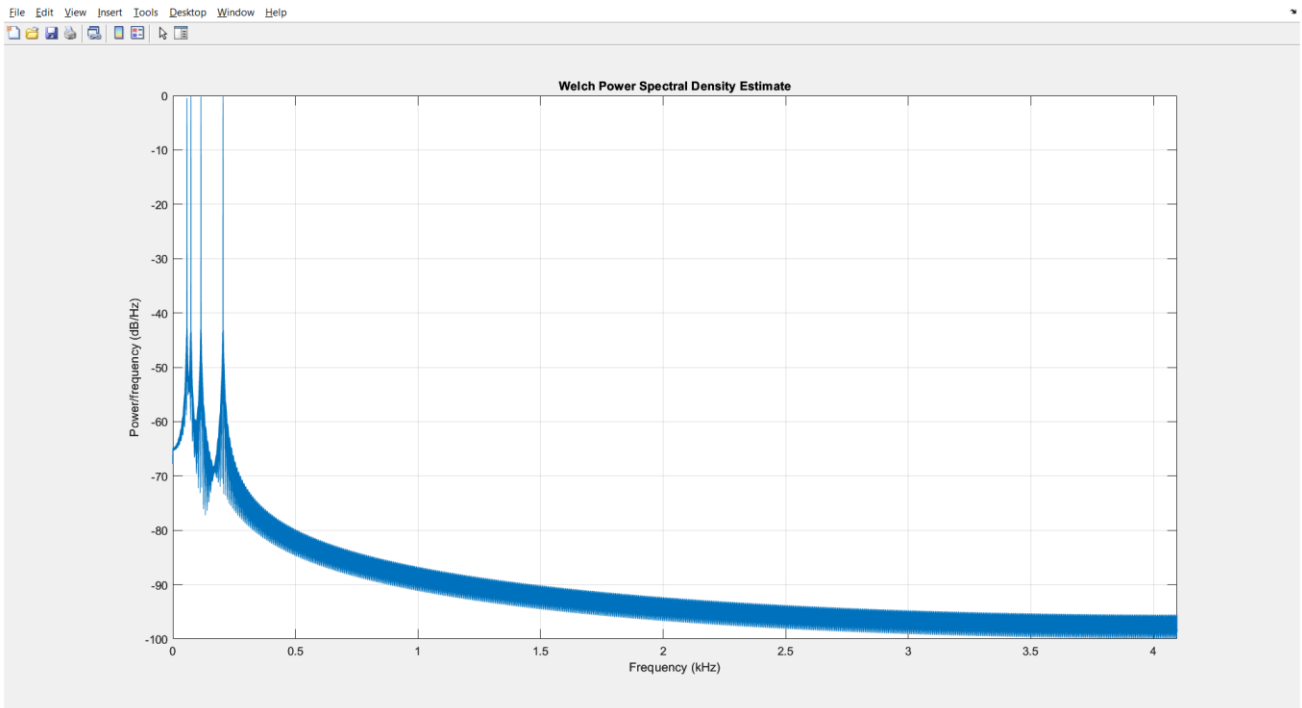


- Για οριακές συχνότητες (0.11, 0.12):

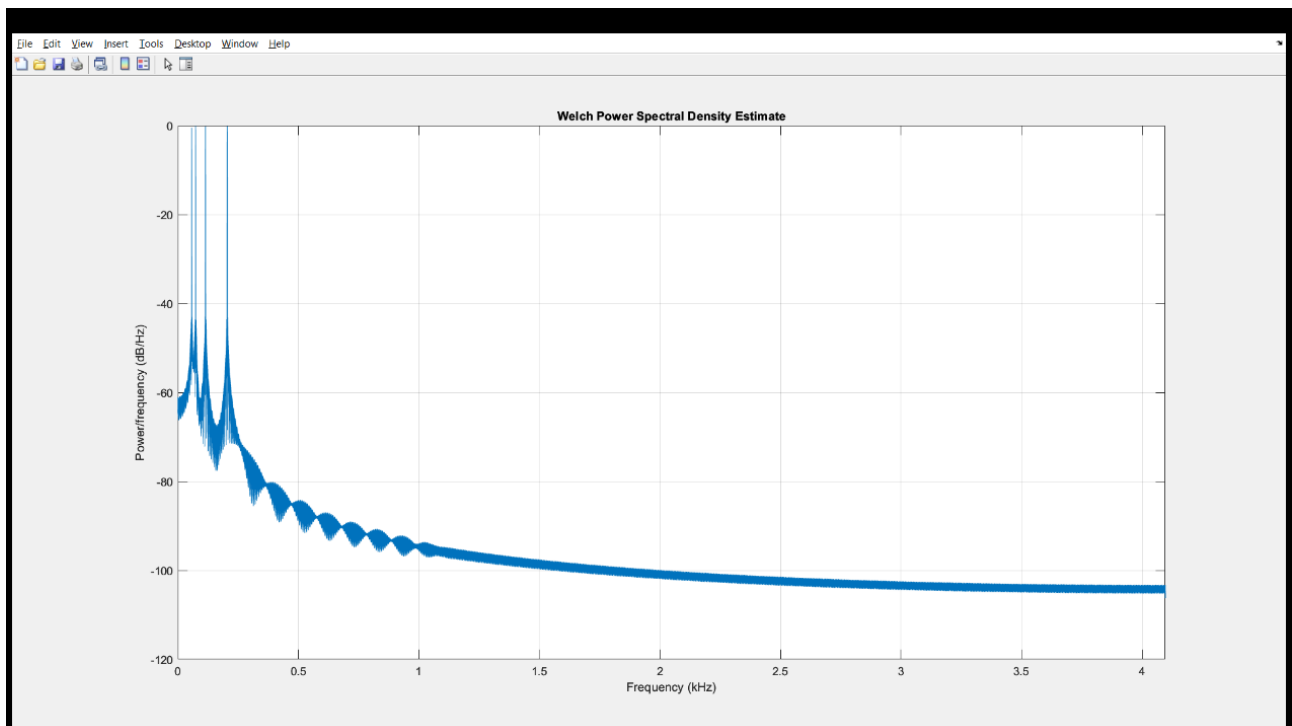


Ερώτηση 5:

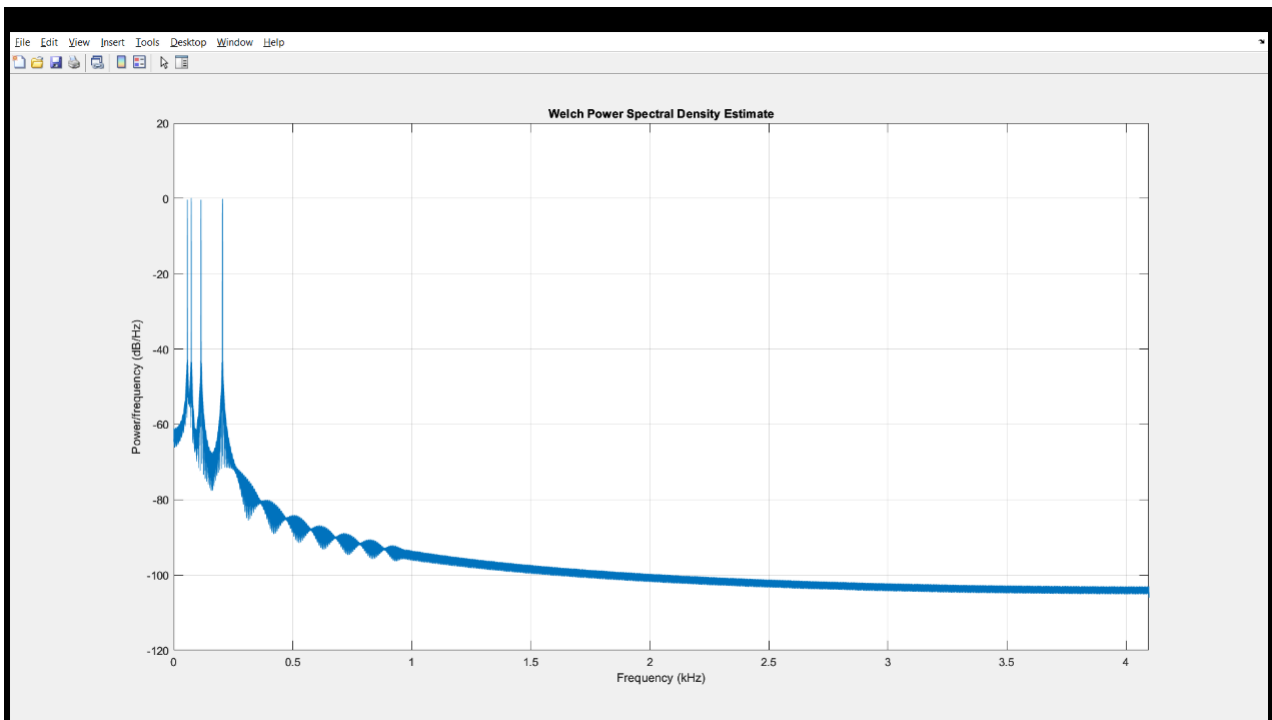
-Φτιάχνουμε το καινούριο σήμα s που αποτελείται από 4 ημίτονα συχνοτήτων 700, 900, 1400 και 2500 Hz και σχεδιάζουμε τη φασματική πυκνότητα:



-Για το φίλτρο Parks-McClellan του ερωτήματος 3 το αποτέλεσμα του φιλτραρίσματος είναι το εξής:

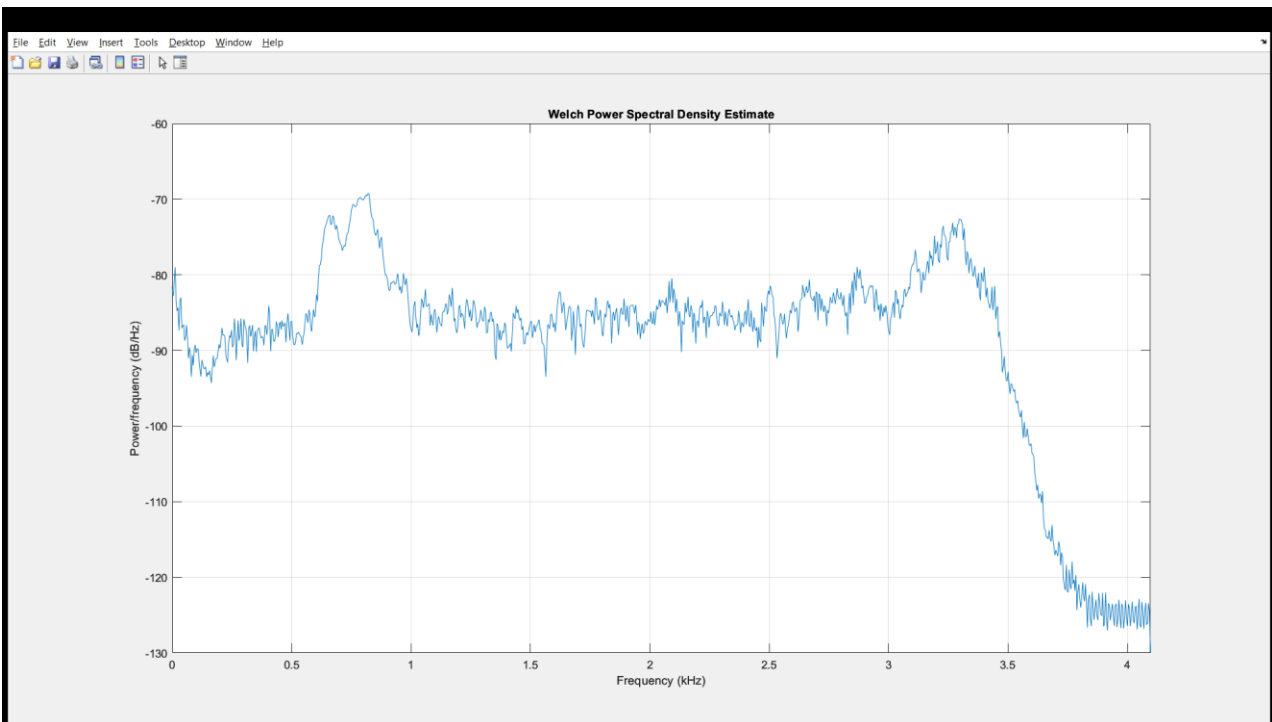


-Για το φίλτρο Parks-McClellan του ερωτήματος 4 το αποτέλεσμα του φιλτραρίσματος είναι το εξής:

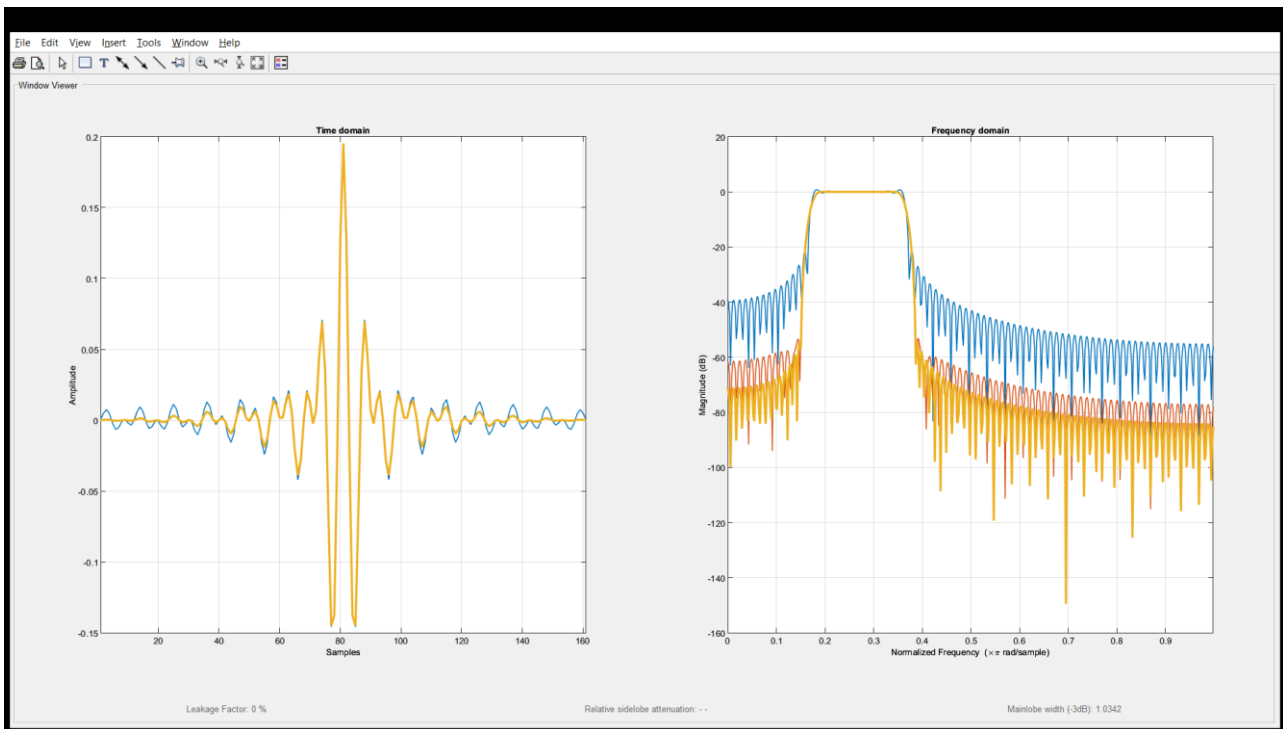


Μέρος 3ο:

-Αρχικά έχουμε το φασματικό διάγραμμα του σήματος s:

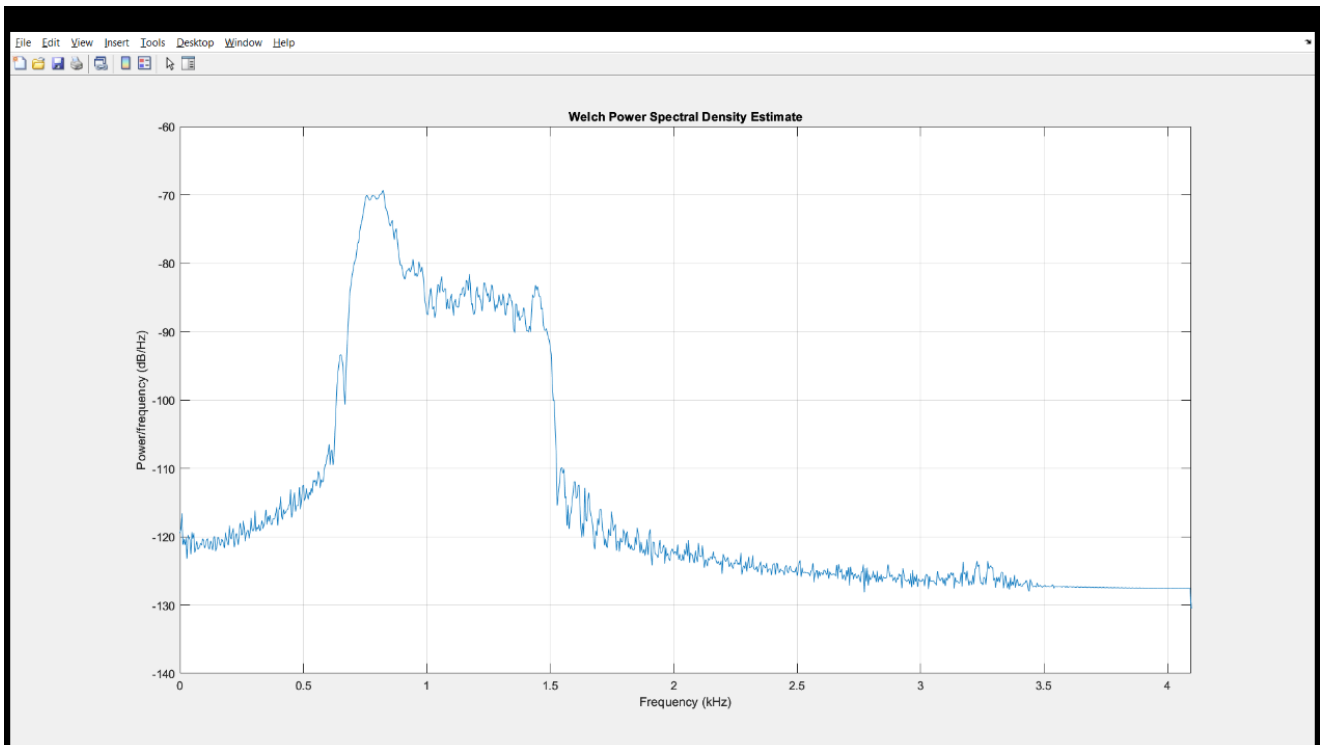


-Και τις αποκρίσεις των 3 φίλτρων: ορθογωνικό (μπλέ), Hamming (κόκκινο) και Kaiser (πορτοκαλί)

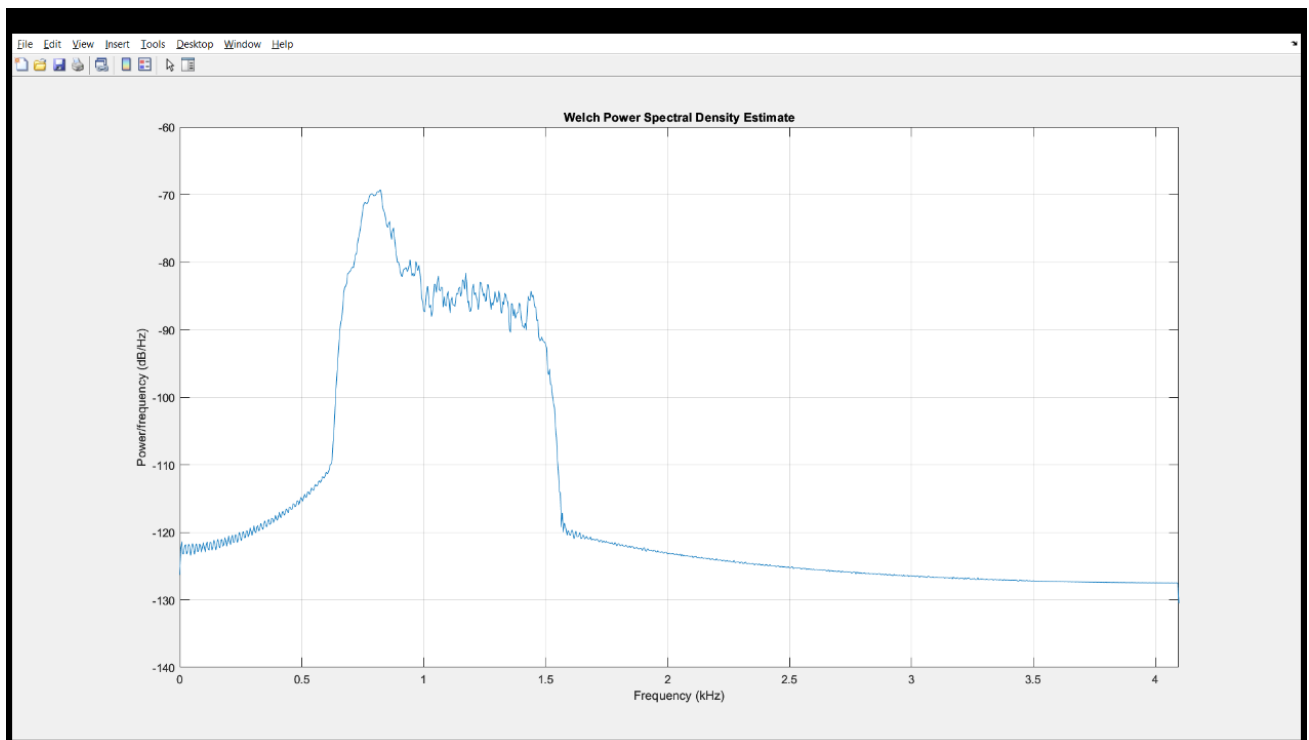


-Στη συνέχεια παρατηρούμε το αποτέλεσμα του σήματος όταν φιλτράρεται από το κάθε φίλτρο:

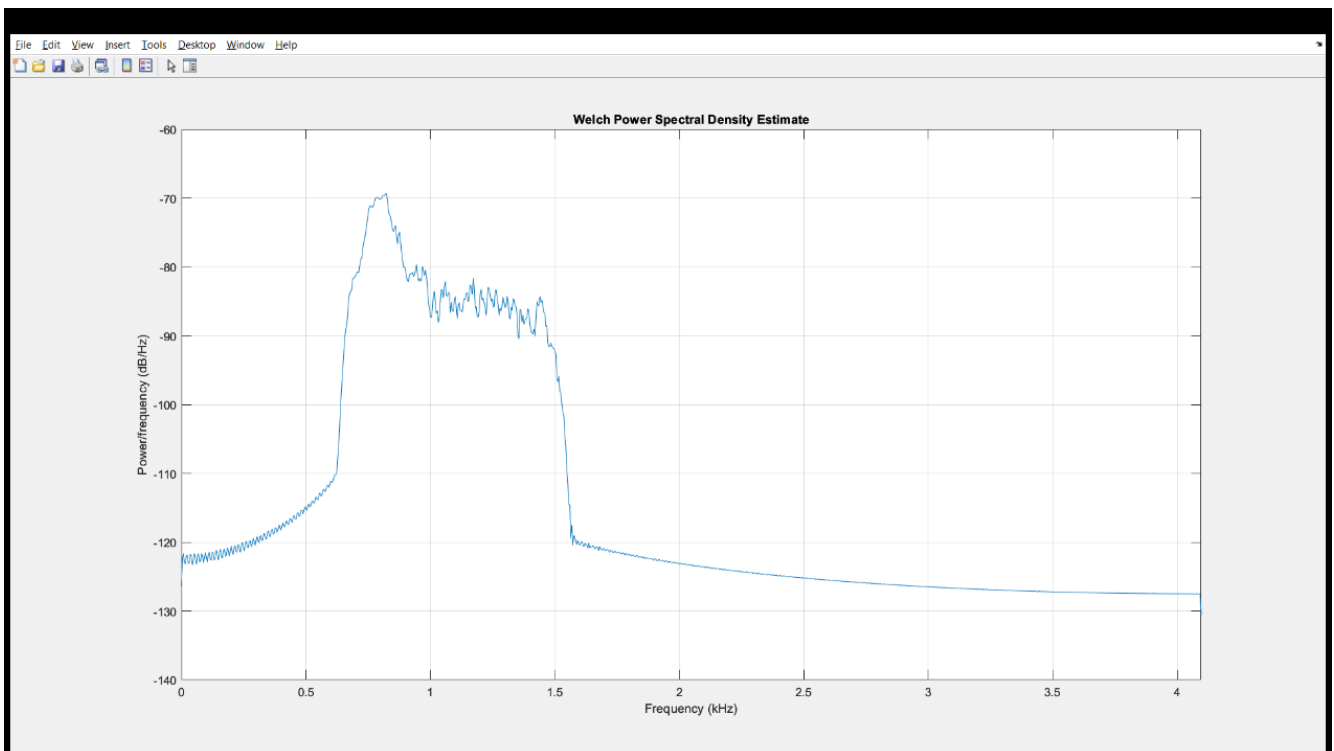
- **Ορθογωνικό**



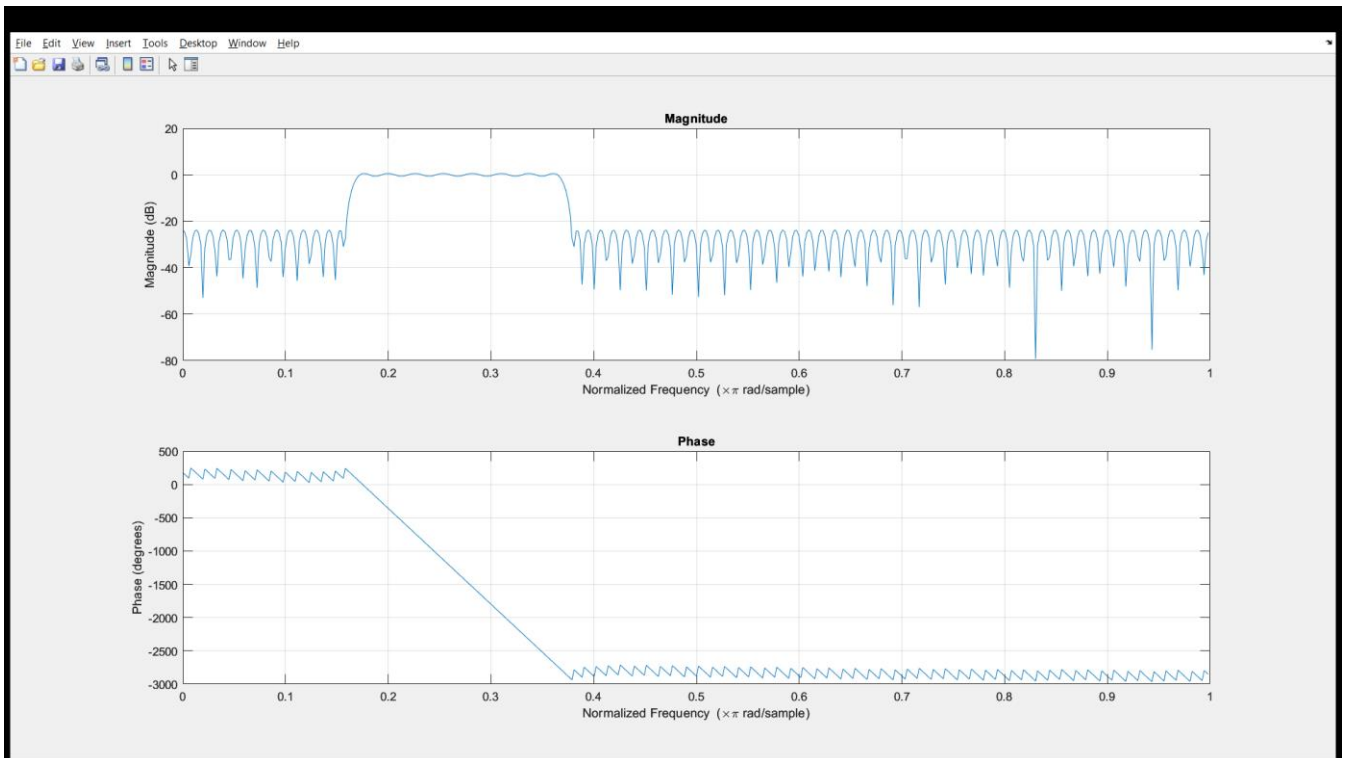
- **Hamming**



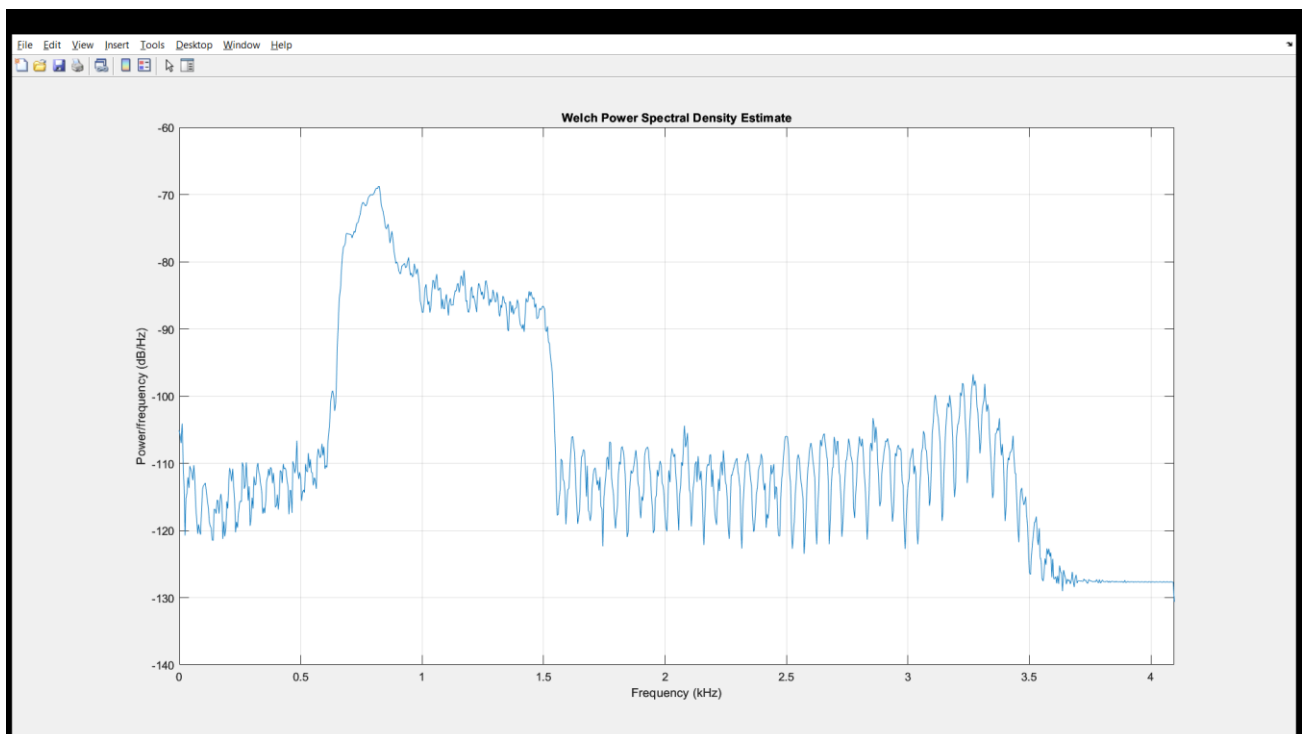
- **Kaiser**



-Τέλος σχεδιάζουμε την απόκριση του φίλτρου **Parks-McClellan**:



-Και το αποτέλεσμα του φιλτραρίσματος του σήματος s:



Πράγματι, και στα 4 φίλτρα γίνεται σωστά η αποκοπή των συχνοτήτων κάτω των 700Hz και άνω των 1500Hz, με την καλύτερη απόδοση για το φίλτρο Kaiser.