

# ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΗΜΑΤΩΝ

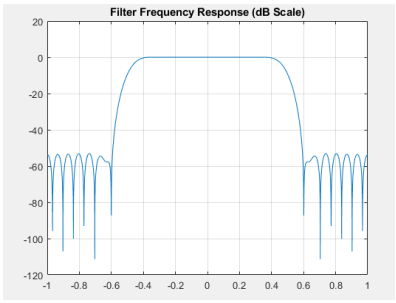
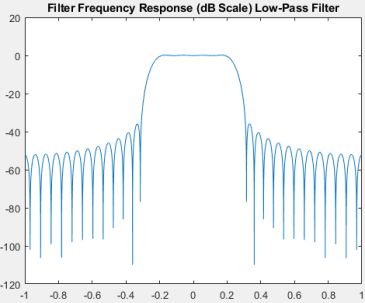
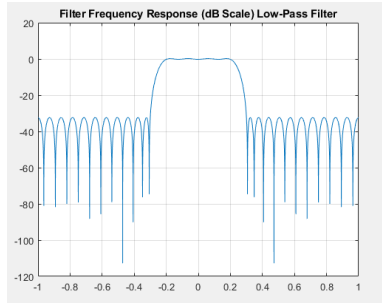
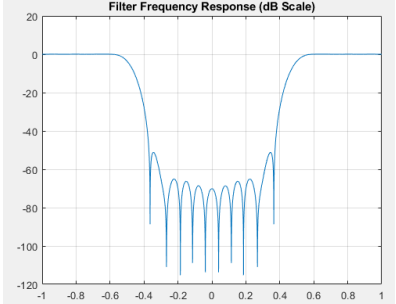
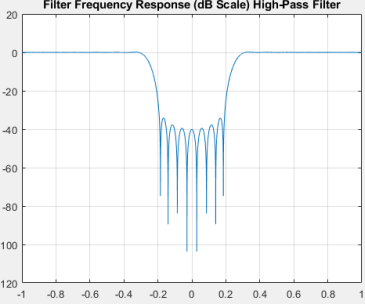
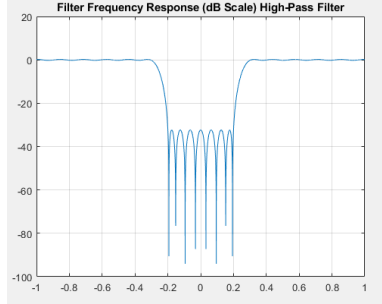
## Απαντήσεις στο δεύτερο σετ εργαστηριακών ασκήσεων

Ον/μο:	Μαντάς Ελευθέριος	ΑΜ:	1047128	Έτος:	5ο
--------	----------------------	-----	---------	-------	----

### Άσκηση 1

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

**Απάντηση:**

	Fourier Series	Don't care	Min-Max
Χαμηλόπερατό			
Υψηλόπερατό			

Τα μεταβατικά φαινόμενα (περίοδοι) στη τεχνική των Σειρών Fourier είναι μεγαλύτερα σε διάρκεια όμως η ταλάντωση, βάση του  $\delta\mu$ , είναι η ελάχιστη μεταξύ των τριών τεχνικών. Η περιοχή διάβασης έχει μεγαλύτερη χρονική διάρκεια συγκριτικά με τις περιοχές των άλλων τεχνικών.

Μέσω της τεχνικής Min-Max παρατηρούμε αρκετά μεγάλη ταλάντωση στη περιοχή διάβασης.

Η Don't Care τεχνική δεν έχει πολύ μεγάλη ταλάντωση, όμως είναι μεγαλύτερη αυτής των Σειρών Fourier αλλά μικρότερη της Min-Max τεχνικής.

# ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΗΜΑΤΩΝ

## Απαντήσεις στο δεύτερο σετ εργαστηριακών ασκήσεων

Ον/μο:	Μαντάς Ελευθέριος	ΑΜ:	1047128	Έτος:	5ο
--------	----------------------	-----	---------	-------	----

**Ερώτηση 2 (Ερώτημα 1,2,3)** Χρησιμοποιήστε διαφορετικές τιμές στο όρισμα  $f_s$  (π. χ.  $4.5\text{KHz}$ ,  $16\text{KHz}$ ) της συνάρτησης  $\text{sound}(\cdot)$ . Τι παρατηρείτε; Με ποιά ιδιότητα του MF θα μπορούσατε να δικαιολογήσετε αυτό που ακούτε;

### Απάντηση:

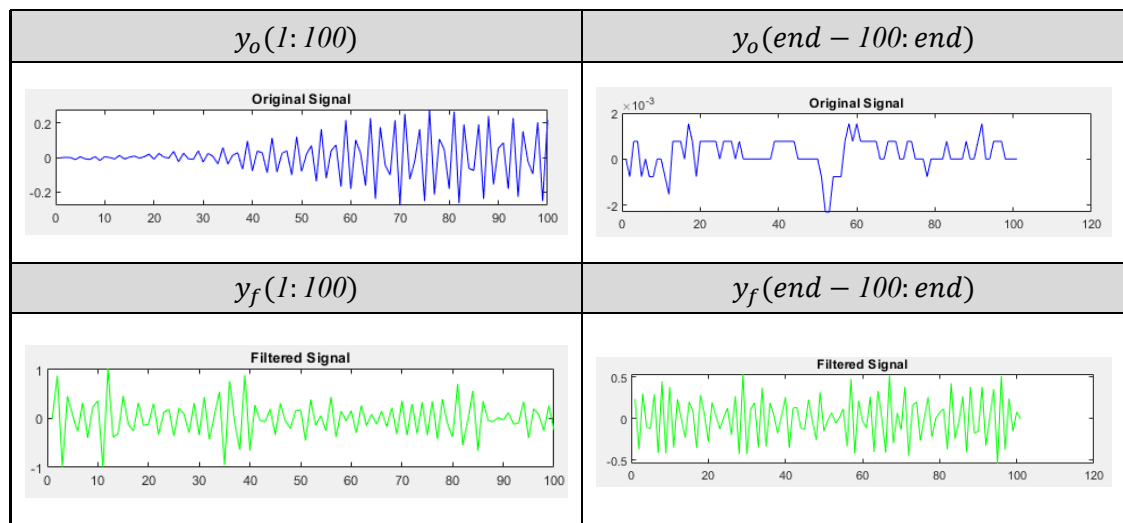
Η συχνότητα δειγματοληψίας επηρεάζει πολύ την ποιότητα του ήχου που ακούμε από το σήμα. Όσο μεγαλύτερη είναι η  $f_s$  τόσο το δειγματοληφθέν σήμα είναι πιο κοντά στο αρχικό σήμα. Όσο μεγαλώνει η συχνότητα  $f_s$ , τόσο πιο δυνατός και καθαρός είναι ο ήχος. Η χρονική διάρκεια μεταξύ των 2 χτύπων είναι μικρότερη με μεγάλη  $f_s$  (16KHz) και μεγαλύτερη με χρήση μικρότερης  $f_s$  (4.5KHz).

Αυτό οφείλεται στην ιδιότητα αλλαγής κλίμακας στη συχνότητα του MF. Η μεταβολή στη συχνότητα γίνεται πολλαπλασιαστικά ενώ στη χρόνο υπο-πολλαπλασιαστικά (διαιρείται ο χρόνος), επομένως η σχέση αυτή είναι αντιστρόφως ανάλογη.

## Άσκηση 2

**Ερώτηση 1** Σχεδιάστε τα πρώτα και τελευταία 100 δείγματα ενός εκ των τριών αποθορυβοποιημένων σημάτων που προέκυψαν από την εφαρμογή της  $\text{fitfilt}(\cdot)$  στο σήμα  $y_w(n)$  και τα αντίστοιχα του ιδανικού σήματος  $y_o(n)$  και σχολιάστε την διάρκεια των μεταβατικών φαινομένων (αν υπάρχουν).

### Απάντηση:



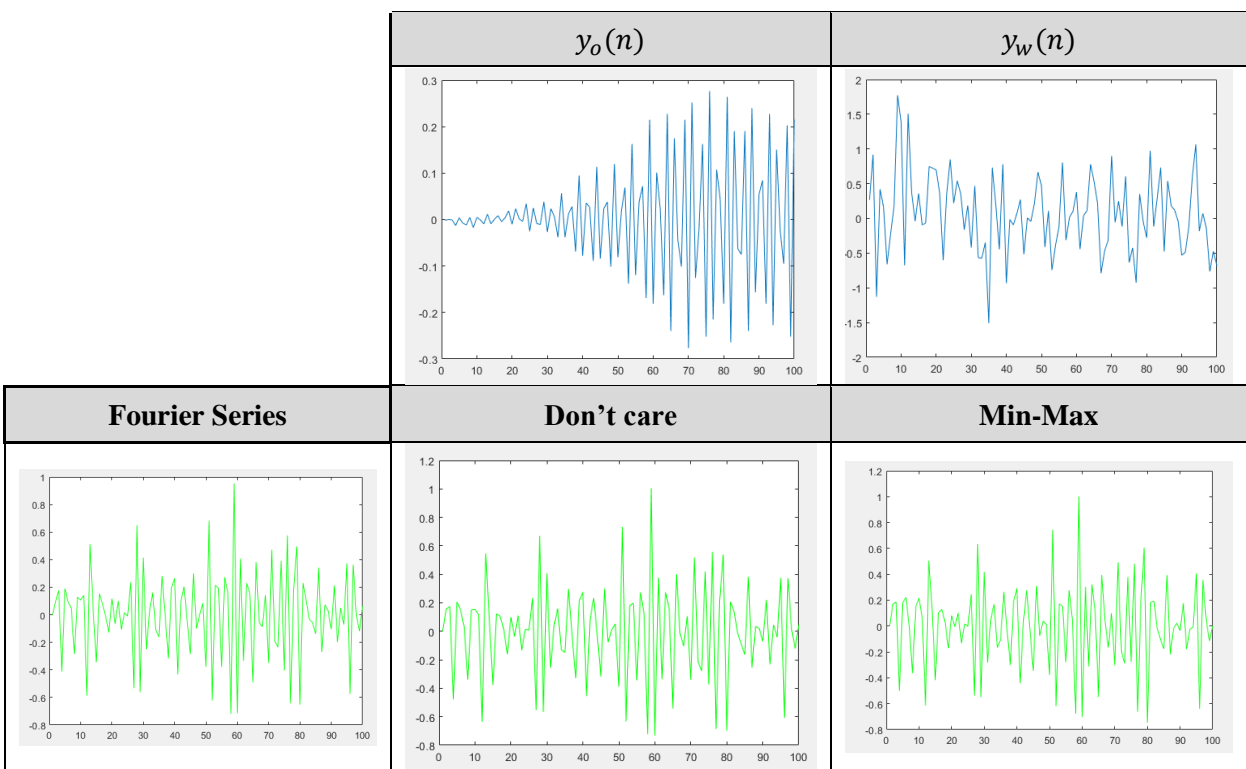
# ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΗΜΑΤΩΝ

## Απαντήσεις στο δεύτερο σετ εργαστηριακών ασκήσεων

Ον/μο:	Μαντάς Ελευθέριος	ΑΜ:	1047128	Έτος:	5ο
--------	----------------------	-----	---------	-------	----

**Ερώτηση 2 (Ερωτήματα 1,2,3)** Συμπληρώστε την πρώτη γραμμή του παρακάτω πίνακα με τα σήματα  $y_o(n)$ ,  $y_w(n)$  και την δεύτερη γραμμή με το αποθορυβοποιημένο σήμα  $y_f(n)$  που προέκυψε από την εφαρμογή καθενός από τα φίλτρα που σχεδιάσατε. (Για κάθε γράφημα σχεδιάστε μόνο τα πρώτα 100 δείγματα από το κάθε ένα ώστε να φαίνονται ευκρινώς οι καμπύλες)

**Απάντηση:**



# ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΗΜΑΤΩΝ

## Απαντήσεις στο δεύτερο σετ εργαστηριακών ασκήσεων

Ον/μο:	Μαντάς Ελευθέριος	ΑΜ:	1047128	Έτος:	5ο
--------	----------------------	-----	---------	-------	----

**Ερώτηση 3** Υπολογίστε τον μέσο τετραγωνικό σφάλμα (MSE) για κάθε ένα από τα αποθρομβωποιημένα σήματα. Αξιολογήστε την απόδοση κάθε φίλτρου. Είναι αυτή η απόδοση σε πλήρη συμφωνία με αυτό που ακούτε; Πού αποδίδετε την ασυμφωνία (αν υπάρχει);

### Απάντηση:

Το μέσο τετραγωνικό σφάλμα (MSE) για κάθε μία από τις τεχνικές είναι:

Σειρές Fourier: 0.1184

Don't Care: 0.1234

Min-Max: 0.1276

Οι Σειρές Fourier έχουν τη καλύτερη απόδοση, καθώς έχουν το ελάχιστο σφάλμα αποθρομβωποίησης, άρα το νέο σήμα είναι πιο κοντά στο αρχικό από τα υπόλοιπα.

Ο ήχος που ακούμε με την `sound()` μετά την αποθρομβωποίηση προφανώς δεν είναι ίδιος σε σχέση με αυτόν του αρχικού σήματος. Υπάρχει θόρυβος ακόμα κάτι που είναι αναμενόμενο αφού η αποθρομβωποίηση έχει σφάλμα, επομένως αυτή η ασυμφωνία είναι φυσιολογική. Οι διαφορές μεταξύ των τριών τεχνικών δεν είναι πολύ καλά ευδιάκριτες, καθώς οι διαφορές στα σφάλματα είναι μικρές.

### Άσκηση 3

**Ερώτηση 1** Καταγράψτε τα πιθανά είδη θορύβου που έχουν κατά τη γνώμη σας μολύνει το σήμα εισόδου.

### Απάντηση:

Ένα πιθανό είδος θορύβου είναι ο θόρυβος που προκαλεί η διέλευση του σήματος από το κανάλι επικοινωνίας. Θα μπορούσε να είναι ο λευκός προσθετικός θόρυβος.

**Ερώτηση 2** Αιτιολογήστε την επιλογή της κατηγορίας του φίλτρου που επιλέξατε να χρησιμοποιήσετε.

### Απάντηση

Παρατηρώντας με τη συνάρτηση `freqz()` παρατηρούμε πως στο 0.34-0.41 υπάρχει λευκός θόρυβος. Έτσι, το φίλτρο που θα κατασκευάσουμε θα είναι FIR Least-Squared Bandstop φίλτρο για να αποκόψουμε αυτές τις συχνότητες. Μετά την εφαρμογή του φίλτρου ακούμε ένα μουσικό κομμάτι (κιθάρα).

# ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΗΜΑΤΩΝ

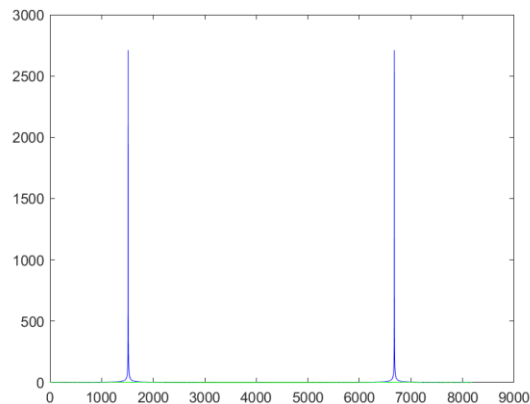
## Απαντήσεις στο δεύτερο σετ εργαστηριακών ασκήσεων

Ον/μο:	Μαντάς Ελευθέριος	ΑΜ:	1047128	Έτος:	5ο
--------	----------------------	-----	---------	-------	----

**Ερώτηση 3** Υπολογίστε την ενέργεια του σήματος θορύβου. Καθώς και την κατανομή της στο πεδίο της συχνότητας. Αιτιολογήστε την απάντησή σας.

### Απάντηση:

Στην επόμενη γραφική παράσταση φαίνεται η κατανομή του συχνοτικού περιεχομένου της ενέργειας του σήματος θορύβου.

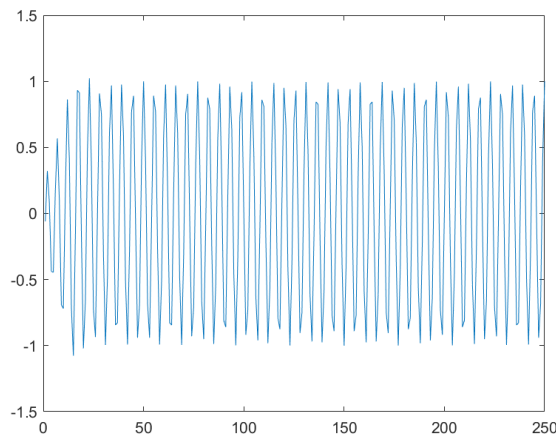


Από τη γραφική παράσταση φαίνεται πως το περιεχόμενο είναι στις συχνότητες 1500Hz και 6670Hz

**Ερώτηση 4** Σχεδιάστε, με την βοήθεια της συνάρτησης **plot()**, την κυματομορφή (τμήμα διάρκειας 250 δειγμάτων μετά τα μεταβατικά φαινόμενα) του θορύβου που είχε μολύνει το σήμα και καταγράψτε τις απαραίτητες τιμές των παραμέτρων του.

### Απάντηση:

Για να απαντήσουμε αυτό το ερώτημα αφαιρέσαμε από το αρχικό σήμα  $y_w$  το αποθορυβοποιημένο σήμα  $f$ , και απομένει μόνο ο θόρυβος. Κάνουμε λοιπόν plot στα πρώτα 250 δείγματα.



# ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΗΜΑΤΩΝ

## Απαντήσεις στο δεύτερο σετ εργαστηριακών ασκήσεων

Ον/μο:	Μαντάς Ελευθέριος	ΑΜ:	1047128	Έτος:	5ο
--------	----------------------	-----	---------	-------	----

**Ερώτηση 5** Σχεδιάστε, με την βοήθεια της συνάρτησης `plot()`, την κυματομορφή (τμήμα διάρκειας των τελευταίων 250 δειγμάτων της μόνιμης κατάστασης) του αποθορυβοποιημένου σήματος.

### Απάντηση:

Για να απαντηθεί αυτό το ερώτημα βρέθηκε το τέλος της μόνιμης κατάστασης στο σημείο όπου το σήμα  $f$  μηδενίζεται. Αυτό συμβαίνει περίπου στη χρονική στιγμή 989857. Επομένως το `plot()` έγινε από τη στιγμή 989607 έως 989857.

