

# ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΗΜΑΤΩΝ

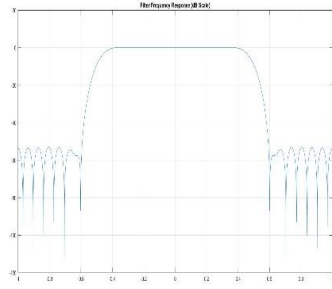
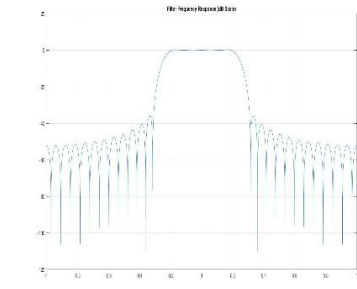
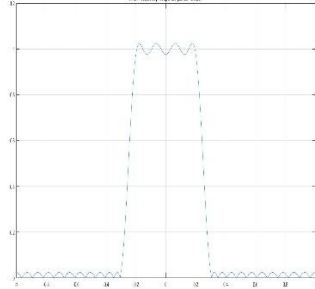
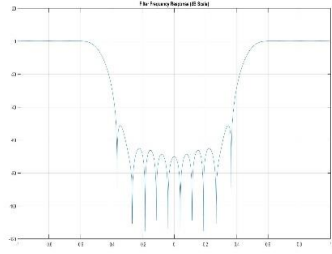
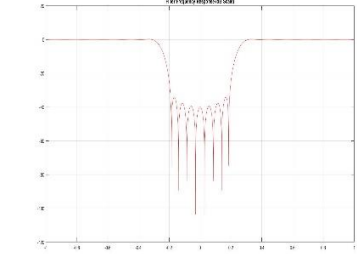
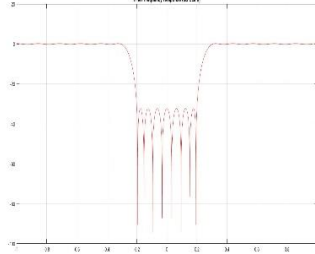
## Απαντήσεις στο δεύτερο σετ εργαστηριακών ασκήσεων

Ον/μο:	Αναστάσιος Χανδρινός	ΑΜ:	1047171	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:** Παρατηρούμε ότι στην περίπτωση των Fourier Series το σχέδιο του φίλτρου είναι ομαλό. Στην Don't care, παρατηρείται έντονα το φαινόμενο Gibbs, ενώ στην Min-Max κατανέμεται το σφάλμα με ομοιόμορφο τρόπο.

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

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

**Απάντηση:** Παρατηρούμε ότι, με τη χρήση της **fir1**(·) επειδή το φίλτρο είναι υπερπαρατό, για τη συχνότητα 4.5 KHz ακούμε θόρυβο. Επίσης, όσο μεγαλώνουμε τη συχνότητα ανακατασκευής, τόσο πιο γρήγορα αναπαράγεται το σήμα, και ακούμε λιγότερο τον θόρυβο. Μπορούμε να δικαιολογήσουμε αυτό που ακούμε με την αλλαγή της κλίμακας στο χρόνο και στη συχνότητα, δηλαδή όσο πιο μεγάλη συχνότητα έχουμε, τόσο μικραίνει ο χρόνος αναπαραγωγής.

# ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΗΜΑΤΩΝ

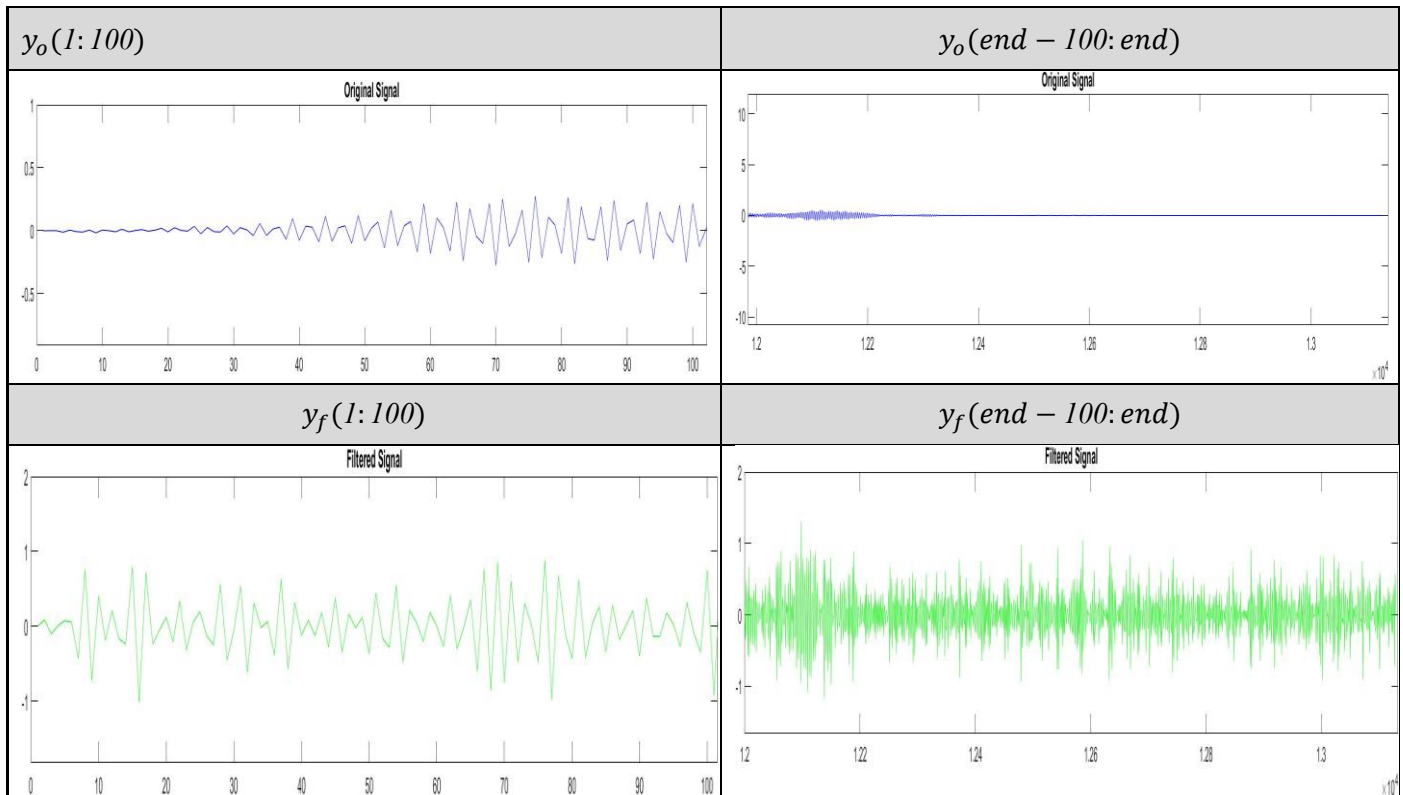
## Απαντήσεις στο δεύτερο σετ εργαστηριακών ασκήσεων

Ον/μο:	Αναστάσιος Χανδρινός	ΑΜ:	1047171	Έτος:	5ο
--------	----------------------	-----	---------	-------	----

### Άσκηση 2

**Ερώτηση 1** Σχεδιάστε τα πρώτα και τελευταία 100 δείγματα ενός εκ των τριών αποθορυβοποιημένων σημάτων που προέκυψαν από την εφαρμογή της `fitfilt(.)` 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 πώς το αποθορυβοποιημένο σήμα προσεγγίζει το ιδανικό, αλλά σε καμία περίπτωση δεν είναι ολόιδιο. Βλέπουμε πως ακόμη υπάρχουν επίπεδα θορύβου που δεν έχουν εξαλειφθεί. Επειδή το φίλτρο μας έχει μήκος 35, το  $y_f$  από 35 χρονικές στιγμές και μετά υπολογίζεται σωστά, καθώς μέχρι εκεί είναι η 1η μεταβατική περίοδος και υπολογίζεται λάθος η έξοδος. Το ίδιο συμβαίνει και τις τελευταίες 35 χρονικές στιγμές.



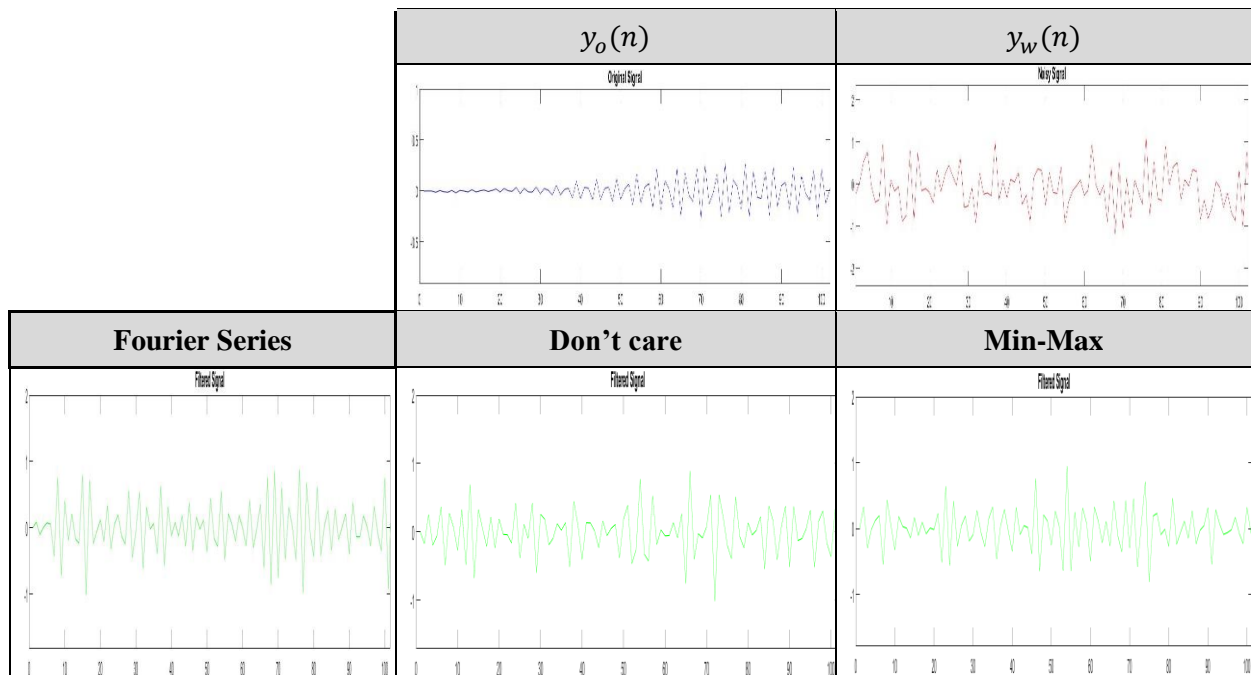
# ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΗΜΑΤΩΝ

## Απαντήσεις στο δεύτερο σετ εργαστηριακών ασκήσεων

Ον/μο:	Αναστάσιος Χανδρινός	ΑΜ:	1047171	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:**



**Ερώτηση 3** Υπολογίστε τον 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:** Το MSE υπολογίστηκε με την εντολή `immse(y,f_output)`, σε κάθε περίπτωση.

**Fourier Series - 0.1359**

**Don't care - 0.1178**

**Min-Max - 0.1207**

Παρατηρούμε πως ο Fourier Series ακούγεται καλύτερα από τα άλλα δύο φίλτρα, παρόλο που το μέσο τετραγωνικό σφάλμα του είναι μεγαλύτερο. Αυτό το αποδίδουμε πιθανότατα στο γεγονός ότι ο Fourier Series θα μπορούσε να έχει μικρότερη διασπορά. Βλέπουμε δηλαδή ότι δεν είναι καμία μέθοδος τέλεια, και υπάρχει πάντα απώλεια σε κάποιο βαθμό.

# ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΗΜΑΤΩΝ

## Απαντήσεις στο δεύτερο σετ εργαστηριακών ασκήσεων

Ον/μο:	Αναστάσιος Χανδρινός	ΑΜ:	1047171	Έτος:	5ο
--------	-------------------------	-----	---------	-------	----

### Άσκηση 3

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

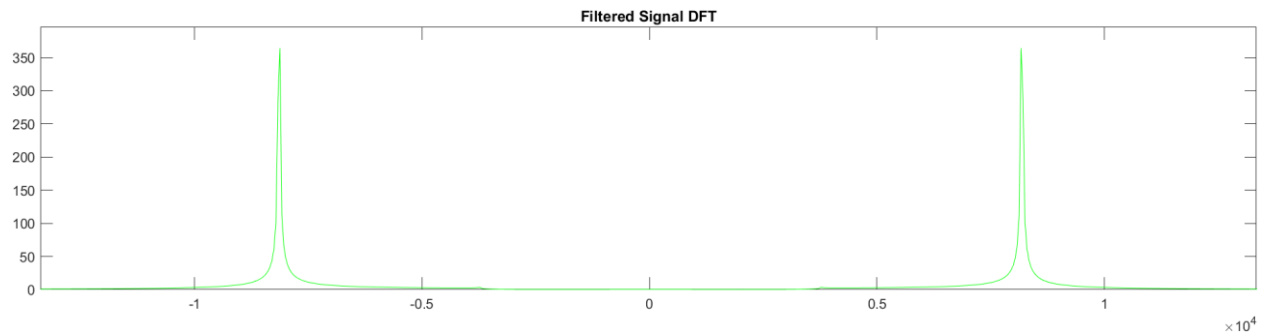
**Απάντηση:** Στα πιθανά είδη θορύβου παρατηρούμε ότι δεν ανήκει ο λευκός θόρυβος, καθώς έχει ενέργεια σε όλες τις συχνότητες, πράγμα που με τη freqz στο yw δεν παρατηρείται.

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

**Απάντηση:** Παρατηρούμε από τη freqz, ότι στα  $0.75\pi$  rad/sample και μετά αλλάζει η κυματομορφή της απόκρισης συχνότητας του σήματος. Συνεπώς, εκεί είναι ο πιθανός θόρυβος. Για το λόγο αυτό σχεδιάζουμε ένα χαμηλοπερατό φίλτρο, με συχνότητα αποκοπής 3750 Hz. Έτσι, ακούγοντας το αποθορυβοποιημένο σήμα, παρατηρούμε ότι το μουσικό κομμάτι παίζεται κανονικά, χωρίς το θόρυβο με τη μορφή σφυρίγματος που είχε πριν.

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

**Απάντηση:** Αφού καταφέραμε με ένα χαμηλοπερατό φίλτρο να απομονώσουμε το μουσικό κομμάτι, με το αντίστροφό του, δηλαδή ένα υψιπερατό φίλτρο με την ίδια συχνότητα αποκοπής, μπορούμε να απομονώσουμε το θόρυβο του αρχικού σήματος. Από εκεί και πέρα, χρησιμοποιώντας τις συναρτήσεις που μας παρέχονται, μπορούμε να υπολογίσουμε τον DFT του σήματος θορύβου.



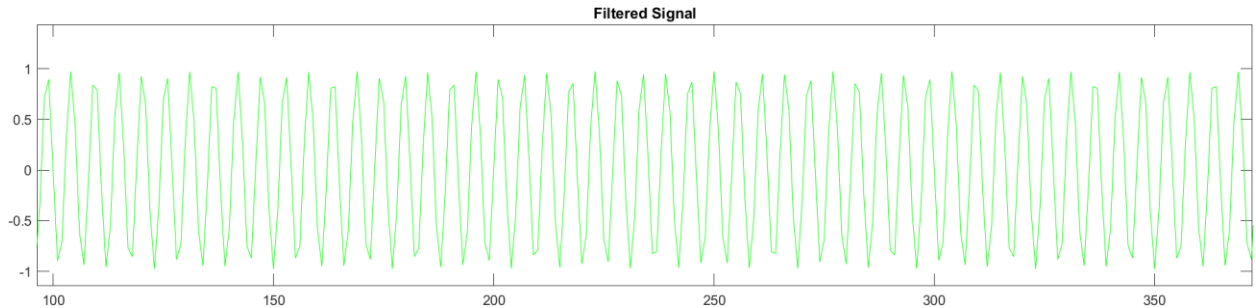
# ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΗΜΑΤΩΝ

## Απαντήσεις στο δεύτερο σετ εργαστηριακών ασκήσεων

Ον/μο:	Αναστάσιος Χανδρινός	ΑΜ:	1047171	Έτος:	5ο
--------	-------------------------	-----	---------	-------	----

**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:** Με χρήση φίλτρου τάξης 100.



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

**Απάντηση:** Με χρήση φίλτρου τάξης 100.

