



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ,

ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ

ΒΕΣ 06: ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΤΙΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΕΣ

Ακαδημαϊκό Έτος 2006 – 2007, Εαρινό Εξάμηνο

Φροντιστηριακή Άσκηση 3:

Εκτίμηση Φάσματος Στοχαστικών Σημάτων και Σχεδίαση Ψηφιακών Φίλτρων

20 Μαρτίου 2007

Σε ένα σήμα $x(t)$ έχει επιδράσει υψίσυχνος θόρυβος $e(t)$ μετατρέποντας το στο σήμα $y(t) = x(t) + e(t)$. Το σήμα $y(t)$ έχει δειγματοληπτηθεί με συχνότητα δειγματοληψίας $F_s = 16$ kHz (16000 δείγματα / sec), δημιουργώντας το διακριτό σήμα $y(n)$, (n ακέραιος).

- Από το περιβάλλον εργασίας της Matlab φορτώστε το αρχείο *ranSignal.mat* στο οποίο έχει αποθηκευτεί το σήμα $y(n)$.
- Χρησιμοποιώντας την εντολή *pwelch* με κατάλληλες παραμέτρους υπολογίστε και απεικονίστε τη φάσμα ισχύος του σήματος $y(n)$.
- Με βάση το ερώτημα (b) να βρεθούν οι κύριες συχνότητες που περιέχει το σήμα $y(n)$.
- Να υπολογίσετε τα πλάτη των συχνοτήτων του ερωτήματος (c)

Σημείωση: Η ισχύς ενός περιοδικού σήματος $f(n) = A \sin(\omega n)$, με περίοδο N , δίνεται από τη σχέση:

$$P_f = \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} |x(n)|^2 = \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} x^2(n) = \frac{A^2}{N} \sum_{n=0}^{N-1} \sin^2(\omega n) = \frac{A^2}{2}$$

- Με βάση τα ερωτήματα (c)-(d) δώστε τη μορφή του σήματος $x(t)$ (το αρχικό σήμα στο οποίο δεν είχε επιδράσει θόρυβος).
- Χρησιμοποιώντας το Signal Processing Tool (εντολή *sptool*) σχεδιάστε ένα βαθυπερατό φίλτρο με προδιαγραφές:
Passband $[0 \ \omega_{p1}]$, ripple 1dB. Stopband $[\omega_{s1} \ \pi]$ attenuation 50 dB,
όπου οι συχνότητες ω_{p1} και ω_{s1} έχουν υπολογιστεί έτσι ώστε να αποκόπτεται μόνο ο υψίσυχνος θόρυβος.
- Εκτελέστε το ερώτημα (f) για διάφορες μεθοδολογίες σχεδίασης (π.χ. equiripple FIR, Kaiser FIR, Chebyshev I IIR, Elliptic IIR κλπ και συγκρίνετε τις τάξεις των φίλτρων που προκύπτουν)
- Σχεδιάστε τα διαγράμματα πλάτους, φάσης και την καθυστέρηση ομάδας (group delay) των φίλτρων του ερωτήματος (g)
- Εφαρμόστε ένα από τα φίλτρα που δημιουργήσατε στο ερώτημα (f) στο σήμα $y(n)$ και σώστε το αποτέλεσμα στο σήμα $z(n)$.
- Συγκρίνετε τα φάσματα ισχύος των σημάτων $y(n)$ και $z(n)$ και εξηγήστε τις διαφορές τους.
- Ακούστε τα σήματα $y(n)$ και $z(n)$ (χρησιμοποιείστε την εντολή *soundsc* με τα κατάλληλα ορίσματα) και σημειώστε τις παρατηρήσεις σας.