

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ,
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ**



ΒΕΣ 06: ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΤΙΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΕΣ

Ακαδημαϊκό Έτος 2006 – 2007, Εαρινό Εξάμηνο

Γενικές Πληροφορίες

Κωδικός Μαθήματος:	ΒΕΣ 06
Διδάσκων:	Ν. Τσαπατσούλης, Επίκουρος Καθηγητής Π.Δ. 407/80
Πρόγραμμα Σπουδών:	Προπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών
Κατεύθυνση:	Ψηφιακή Επεξεργασία Σήματος
Κατηγορία Μαθήματος:	Βασικό Κατεύθυνσης
Εξάμηνο:	6 ^ο
Διαδικτυακός τόπος μαθήματος:	eClass Πανεπιστημίου Πελοποννήσου

Εισαγωγή

Τα προσαρμοστικά συστήματα είναι συστήματα τα οποία μεταβάλλονται με το χρόνο με στόχο να προσαρμόζονται στα χαρακτηριστικά της εισόδου που εφαρμόζεται σε αυτά. Αποτελούν βασική επιλογή για τον χειρισμό στοχαστικών σημάτων ειδικά αυτών τα οποία μεταβάλλονται στο χρόνο (μη εργοδικά) αλλά με σχετικά αργό ρυθμό. Η πλειονότητα των σημάτων τα οποία απαντώνται στις τηλεπικοινωνίες μοντελοποιούνται ως στοχαστικές διεργασίες και κατά συνέπεια η εφαρμογή προσαρμοστικών συστημάτων είναι εξαιρετικά σημαντική. Ενδεικτικές εφαρμογές προσαρμοστικών συστημάτων στις τηλεπικοινωνίες είναι:

- (1) Αναγνώριση συστημάτων (π.χ. καταπίεση ηχούς – echo cancellation στις τηλεπικοινωνίες)
- (2) Αντίστροφη μοντελοποίηση συστήματος (π.χ. ιστοστάθμιση καναλιού στα modem)
- (3) Ενεργή απομόνωση θορύβου (π.χ. απομόνωση θορύβου σε ασύρματα τηλεπικοινωνιακά κανάλια)
- (4) Προσαρμοστικοί κβαντιστές και κωδικοποιητές
- (5) Πρόβλεψη σήματος (για κωδικοποίηση-συμπίεση ηχητικών σημάτων και ιδιαίτερα σημάτων φωνής)

Στο πλαίσιο του μαθήματος Προσαρμοστικά Συστήματα στις Τηλεπικοινωνίες θα εξεταστούν παραδοσιακοί και σύγχρονοι αλγόριθμοι σχεδίασης προσαρμοστικών συστημάτων και θα μελετηθεί η εφαρμογή τέτοιων συστημάτων για την βελτίωση της ποιότητας μετάδοσης και λήψης σημάτων σε τηλεπικοινωνιακά κανάλια.

Μαθησιακοί Στόχοι

Με την ολοκλήρωση του μαθήματος θα είσαστε σε θέση να:

1. Σχεδιάζετε ψηφιακά προσαρμοστικά συστήματα με χρήση κλασικών προσαρμοστικών αλγορίθμων τόσο στο πεδίο του χρόνου όσο και στο πεδίο της συχνότητας.

2. Αναγνωρίζετε βασικά πεδία εφαρμογών των προσαρμοστικών συστημάτων στις τηλεπικοινωνίες.
3. Εφαρμόζετε προσαρμοστικά φίλτρα για καταπίεση ηχούς σε τηλεπικοινωνιακά κανάλια.
4. Εφαρμόζετε προσαρμοστικά φίλτρα για ισοστάθμιση τηλεπικοινωνιακών διαύλων.
5. Σχεδιάζετε προσαρμοστικούς κβαντιστές και κωδικοποιητές.
6. Σχεδιάζετε προσαρμοστικά φίλτρα για την ενεργή απομόνωση θορύβου σε τηλεπικοινωνιακούς διαύλους.

Επιπλέον θα έχετε αποκτήσει τις βάσεις για την ενασχόληση σας με τα Προσαρμοστικά Συστήματα σε ερευνητικό επίπεδο.

Αναλυτική Περιγραφή Ύλης

Το μάθημα περιλαμβάνει τα ακόλουθα θέματα:

Ενότητα 1: Θεωρία Στοχαστικών Σημάτων

- Στοχαστικές διεργασίες
- Περιγραφή εργοδικών στοχαστικών διεργασιών,
- Εκτίμηση φάσματος στοχαστικών διεργασιών,
- Παραμετρικά μοντέλα στοχαστικών διεργασιών.

Ενότητα 2: Βέλτιστα Ψηφιακά Φίλτρα

- Φίλτρα Wiener,
- Ευθεία και αντίστροφη γραμμική πρόβλεψη,
- Αλγόριθμος Levinson-Durbin,
- Φίλτρα Kalman,

Ενότητα 3: Προσαρμοστικοί Αλγόριθμοι Υλοποίησης Βέλτιστων Ψηφιακών Φίλτρων

- Ο αλγόριθμος καθόδου κατά την μέγιστη κλίση (Steepest-descent),
- Ελαχιστοποίηση μέσου τετραγωνικού σφάλματος (LMS – Least Mean Squares),
- Επαναληπτική ελαχιστοποίηση τετραγωνικού σφάλματος (RLS – Recursive Least Squares),
- Προσαρμοστικοί αλγόριθμοι στο πεδίο της συχνότητας

Ενότητα 4: Εφαρμογές Προσαρμοστικών Συστημάτων στις Τηλεπικοινωνίες

- Προσαρμοστικοί κβαντιστές και κωδικοποιητές,
 - Ισοστάθμιση καναλιού και ανίχνευση συμβόλων,
 - Εξάλειψη ηχούς,
 - Ενεργή απομόνωση θορύβου
 - Προσαρμοστικές κεραιές.
-

Αξιολόγηση και Βαθμολόγηση

Το μάθημα θα δοθεί μέσω διαλέξεων και εργαστηριακών ασκήσεων. Η αξιολόγηση των φοιτητών γίνεται με βάση την απόδοσή τους στις εργαστηριακές ασκήσεις και τη γραπτή τελική εξέταση σύμφωνα με τους συντελεστές βαρύτητας του ακόλουθου πίνακα:

Φροντιστήριο (Εργαστηριακές Ασκήσεις)	40%
Παρουσίες Εργαστηρίου	5%
Γραπτή Τελική Εξέταση	55%
ΣΥΝΟΛΟ	100%

- Απαραίτητη προϋπόθεση επιτυχίας στο μάθημα είναι η εξασφάλιση βαθμού **τουλάχιστον 40%** στην τελική εξέταση (και πάνω από **50% επί του τελικού βαθμού** αθροιστικά).
- Οι εργαστηριακές ασκήσεις θα συμπληρώνονται ηλεκτρονικά (σε συγκεκριμένες ημερομηνίες) και θα αποστέλλονται στο διδάσκοντα μέσω του e-class.
- Παρέλευση της διορίας παράδοσης των εργασιών συνεπάγεται **μείωση κατά 50%** της συνολικής βαθμολογίας της συγκεκριμένης εργασίας ανά εβδομάδα καθυστέρησης.

ΔΙΔΑΚΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ

Η θεωρία του μαθήματος θα καλυφθεί από το εγχειρίδιο:

□ Nevio Benvenuto, Giovanni Cherubini (2002). **Algorithms for Communications Systems and their Applications**. John Wiley & Sons, ISBN: 0470843896 (Εκδόσεις Πανεπιστημίου Πατρών, μετάφραση Θ. Αντωνακόπουλος).

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ

Στο εργαστήριο θα πραγματοποιούνται εργαστηριακές και φροντιστηριακές ασκήσεις για την παρουσίαση και εξοικείωση των φοιτητών με τη σχεδίαση προσαρμοστικών συστημάτων και τις εφαρμογές τους στις τηλεπικοινωνίες. Θα χρησιμοποιηθούν οι πλατφόρμες Matlab (Simulink, Communications Toolbox, Digital Signal Processing Toolbox, Filter Design Toolbox, Communications blockset, Signal Processing blockset, Video and Image Processing blockset), και LabView. Οι φοιτητές θα κληθούν να ολοκληρώσουν τέσσερις εργαστηριακές ασκήσεις με τη χρήση του εξοπλισμού του εργαστηρίου Ψηφιακής Επεξεργασίας Σήματος και Εικόνας.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Τα κατωτέρω βιβλία είναι ιδιαίτερα χρήσιμα για την εις βάθος κατανόηση των θεμάτων που πραγματεύεται το μάθημα:

- Simon Haykin (2001). **Adaptive Filter Theory**. 4th edition, Prentice Hall, ISBN: 0130901261.
- B. Farhang-Boroujeny (1999). **Adaptive Filters Theory and Applications**. John Wiley & Sons, ISBN: 0471983373.
- Ali H. Sayed (2003). **Fundamentals of Adaptive Filtering**. Wiley-IEEE Press, ISBN: 0471461261. (Άρτιο βιβλίο με μεγαλύτερη έμφαση στη μαθηματική περιγραφή).
- Bernard Widrow, Samuel Stearns, (1985). **Adaptive Signal Processing**. (1st edition), Prentice Hall, ISBN: 0130040290. (Κλασικό αλλά σχετικά παλιό βιβλίο – Έμφαση στη μαθηματική περιγραφή).
- John G. Proakis, Masoud Salehi, Gerhard Bauch (2003). **Contemporary Communication Systems Using MATLAB**. 2nd edition, Thomson-Engineering, ISBN: 0534406173.
- Alexander D. Poularikas, Zayed M. Ramadan (2006). **Adaptive Filtering Primer with MATLAB**. , CRC Press, ISBN: 0849327849
- B. Preetham Kumar (2005). **Digital Signal Processing Laboratory**, CRC Press, ISBN: 0849327849
- Richard G. Lyons (2004). **Understanding Digital Signal Processing**. 2nd edition, Prentice Hall PTR, ISBN: 0131089897.
- Rulph Chassaing (2004). **Digital Digital Signal Processing and Applications with the C6713 and C6416 DSK**. Wiley-Interscience, ISBN: 0471690074
- Tamal Bose (2003). **Digital Signal and Image Processing**. Wiley, ISBN: 0471327271