

Εργασία Μέρος Β - Θεωρία Εκτίμησης και Ανίχνευσης

Διδάσκων: Επικ. Καθ. Παναγιώτης Πετραντωνάκης (ppetrant@ece.auth.gr)

12 Μαΐου 2025

Αποθορυβοποίηση ηλεκτροεγκεφαλογραφήματος

Το ηλεκτροεγκεφαλογράφημα (HEG) καταγράφει ηλεκτρικά δυναμικά που παράγονται στον εγκέφαλο και έχει σημαντικές εφαρμογές όπως οι διεπαφές εγκεφάλου-υπολογιστή (Brain-Computer Interfaces). Ωστόσο, το HEG συχνά επηρεάζεται από θόρυβο και συγκεκριμένα από δυναμικά που δεν οφείλονται στην δραστηριότητα του εγκεφάλου (artifacts), τα οποία υποβαθμίζουν την απόδοση των τεχνικών ανάλυσης που ακολουθούν. Ένα συχνό artifact είναι αυτό που προκαλείται από το ανοιγοκλείσιμο των ματιών (ειδικά στα μετωπιαία ηλεκτρόδια), και εμφανίζεται συχνά με πολύ μεγαλύτερο πλάτος από την κοινή εγκεφαλική δραστηριότητα που καταγράφεται από το HEG. Επομένως, είναι σημαντικό να αφαιρεθεί.

0.1 Μοντέλο σήματος

Θεωρήστε το πολυκαναλικό σήμα HEG με N κανάλια, όπου το k -στο δείγμα του HEG σήματος είναι:

$$\mathbf{y}[k] = \mathbf{d}[k] + \mathbf{v}[k], \quad (1)$$

όπου $\mathbf{d}[k]$ και $\mathbf{v}[k]$ αντιπροσωπεύουν το δείγμα του θορύβου και του καθαρού δυναμικού από την δραστηριότητα του εγκεφάλου, αντίστοιχα, για όλα τα κανάλια.

0.2 Φίλτρο Αποθορυβοποίησης

Σας δίνονται δύο HEG καταγραφές, κάθε μια με $N = 19$ κανάλια, όπου η συχνότητα δειγματοληψίας είναι 400Hz . Όλες οι καταγραφές περιέχουν artifact από ανοιγοκλείσιμο ματιών. Στην πρώτη καταγραφή (train.mat) τα δείγματα όπου υπάρχει artifact είναι γνωστά και εμπεριέχονται στον πίνακα blinks.

- Χρησιμοποιώντας την καταγραφή train.mat βρείτε κατάλληλο Wiener φίλτρο για την αποθορυβοποίηση του HEG. Εξηγήστε την προσέγγισή σας και παραθέστε όλες τις εξισώσεις που διέπουν τη λύση σας.
- Εφαρμόστε το φίλτρο στην καταγραφή test.mat. Περιγράψτε τον τρόπο εφαρμογής του φίλτρου. Ποιες παραδοχές έχετε κάνει για να το εφαρμόσετε; Απεικονίστε τα σήματά σας και σχολιάστε το αποτέλεσμα.

Οδηγίες

- Για την παράδοση θα ανεβάσετε ΕΝΑ αρχείο με όνομα: Team_XX_Assignment_B.pdf (όπου XX βάλτε τον αριθμό της ομάδας σας, π.χ. 01, 09, 11, 34 κτλ.)
- Μέσα στο αρχείο .pdf να έχετε σύντομη αναφορά (5-6 σελίδες) με την προσέγγισή σας, σχετικές εικόνες, εξισώσεις και scripts του κώδικα.
- Η εργασία είναι υποχρεωτική και αντιστοιχεί στο 20% του τελικού βαθμού. Ο βαθμός της θα κρατηθεί και για Σεπτέμβρη.
- Τελική ημερομηνία υποβολής: 13 Ιουνίου, 2025, 23:59. (Εκπρόθεσμες εργασίες δεν θα γίνονται δεκτές και δε θα βαθμολογηθούν. Μην ξεχάσετε να πατήσετε ΥΠΟΒΟΛΗ!!)

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ!