

ΕΤΗΣΙΑ ΕΚΘΕΣΗ ΠΡΟΟΔΟΥ

(διάστημα από 31/11/22 έως 31/11/2023)

Αγγελάκης Δημήτριος

A.M.: 1903

«ΣΥΝΤΟΝΙΣΜΕΝΗ ΚΙΝΗΣΗ ΠΟΛΛΑΠΛΩΝ ΒΡΑΧΙΟΝΩΝ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΔΙΕΠΑΦΗΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗ ΕΓΚΕΦΑΛΟΥ»

Η παρούσα διατριβή ξεκίνησε από 8-11-2019.

1. **Επιστημονικό άρθρο Brain Signals to Actions using Machine Learning**
Η έρευνα αυτή παρουσιάζει ένα μοντέλο μηχανικής μάθησης(machine learning) που προβλέπει αριστερή, δεξιά ή καμία ενέργεια χρησιμοποιώντας σήματα από ηλεκτροεγκεφαλογραφήμα (EEG) που εξάγονται από δύο διαφορετικά headsets EEG. Η έρευνα στοχεύει να αναπτύξει ένα ακριβές και αποτελεσματικό μοντέλο ακολουθώντας ένα αυστηρό και αποτελεσματικό διαδικαστικό διαμερισμό σε δύο μέρη.
Στο Μέρος I, χρησιμοποιείται η μέθοδος των Σταθερών Χαρακτηριστικών, η οποία περιλαμβάνει τη φόρτωση των δεδομένων, την εξαγωγή χαρακτηριστικών, την προεπεξεργασία, την επιλογή μοντέλου και τη βελτιστοποίηση του καλύτερου μοντέλου για βέλτιστη απόδοση. Η απόδοση των αλγορίθμων ταξινόμησης (Support Vector Machine (SVM), Decision Tree και Random Forest classifier) αξιολογείται χρησιμοποιώντας τη Ρίζα Μέσου Τετραγωνικού Σφάλματος.
Στο Μέρος II, χρησιμοποιείται η μέθοδος των Πολυμεταβλητών Χρονοσειρών για να βελτιώσει την ακρίβεια και την ανθεκτικότητα του μοντέλου. Η μέθοδος περιλαμβάνει τη φόρτωση των δεδομένων, την προεπεξεργασία (όπως η κανονικοποίηση των δεδομένων), τη μοντελοποίηση, την ανάλυση των αποτελεσμάτων και την προετοιμασία για την ανάπτυξη. Χρησιμοποιείται μια αρχιτεκτονική νευρικών δικτύων που αποτελείται από συνελκτικά φίλτρα, ακολουθούμενα από ένα νευρικό δίκτυο μακροπρόθεσμης μνήμης (Long short term memory, LSTM). Τα συνελκτικά φίλτρα εκτελούν συνέλιξη μιας σειράς χαρακτηριστικών εισόδου με έναν πίνακα φίλτρου για την εξαγωγή υψηλού επιπέδου χαρακτηριστικών. Το νευρικό δίκτυο LSTM είναι ειδικά σχεδιασμένο για την ανίχνευση μακροπρόθεσμων εξαρτήσεων και την αντιμετώπιση του προβλήματος της εξαφάνισης των κλιμάκων.
Η προτεινόμενη μέθοδος επιτυγχάνει ακρίβεια 98% και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για δοκιμές σε πραγματικό χρόνο. Το μοντέλο μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε διάφορους τομείς όπου η ακριβής και σε πραγματικό χρόνο πρόβλεψη των ενεργειών της Διασύνδεσης Εγκεφάλου-Υπολογιστή (BCI) είναι ζωτικής σημασίας. Συνολικά, η προτεινόμενη προσέγγιση προσφέρει μια ελπιδοφόρα λύση στο πρόβλημα της πρόβλεψης ενεργειών χρησιμοποιώντας σήματα EEG και μπορεί να διεξαχθεί περαιτέρω έρευνα για να εξερευνήσει τις δυναμικές εφαρμογές της και να βελτιστοποιήσει την απόδοσή της.
Παρουσιάστηκε η έρευνα στο συνέδριο Advances in Biomedical Sciences, Engineering and Technology (ABSET), Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής στις 10/6/2021

2. Συγγραφή ενός Systematic Literature review paper: Cybersecurity issues in brain-computer interfaces: a critical analysis of existing literature and future prospects 11.000 λέξεων: Στόχος του άρθρου είναι η αξιολόγηση της πρόσφατα διαθέσιμης βιβλιογραφίας σχετικά με τις κυβερνοεπιθέσεις σε BCI και την ποικιλία των τακτικών που χρησιμοποιούνται. Πρόκειται για μια λεπτομερή περιγραφή της βιβλιογραφίας για την κατανόηση των επιθέσεων που εκτελούνται σε BCI συστήματα σε διάφορες φάσεις του κύκλου BCI.

Πραγματοποιήθηκε μια σχολαστική αναζήτηση σε διάφορους σημαντικούς ιστότοπους και βάσεις δεδομένων, συμπεριλαμβανομένων των PubMed (NCBI), Google Scholar και Scopus. Όλα τα απαραίτητα ερευνητικά δεδομένα διερευνήθηκαν και ταξινομήθηκαν για να αναλυθούν οι ερευνητικές δημοσιεύσεις. Πιο συγκεκριμένα, οι λέξεις-κλειδιά που αναζητήθηκαν περιλάμβαναν «διασυνδέσεις εγκεφάλου-υπολογιστή», «BCI», «brain hacking», «κυβερνοασφάλεια», «ασφάλεια δικτύου», «ασφάλεια», «ασφάλεια» και «απόρρητο». Αυτές οι λέξεις-κλειδιά αναζητήθηκαν σε φράσεις που συνήθως περιέχουν τουλάχιστον είτε "διασύνδεση εγκεφάλου-υπολογιστή" ή "BCI" με μία ή δύο από τις υπόλοιπες λέξεις-κλειδιά. Οι εργασίες επιλέχθηκαν αρχικά με βάση τη συνάφεια των τίτλων τους. Στη συνέχεια μελετήθηκαν οι περιλήψεις των σχετικών εργασιών για να περιοριστεί ο αριθμός των εργασιών που θα συμπεριληφθούν. Τέλος, μελετήθηκαν οι πιο σχετικές εργασίες σχετικά με τις προκλήσεις της κυβερνοασφάλειας στις διεπαφές εγκεφάλου-υπολογιστή για την ανάπτυξη μιας σχεσιακής ανάλυσης αυτών των δύο εννοιών.

3. Ολοκλήρωση συγγραφής κεφαλαίων διδακτορικής διατριβής:

Ανθρώπινος εγκέφαλος, ηλεκτροεγκεφαλογραφημα, BCI: 14000 λέξεων

- Τεχνητή νοημοσύνη, ML και Python: 7500 λέξεων
- ΖΗΤΗΜΑΤΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΣΤΙΣ ΔΙΕΠΑΦΕΣ ΕΓΚΕΦΑΛΟΥ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗ: 6000 λέξεων
- Πειραματική έρευνα με χρήση edr και antivirus, εξαγωγή και καταγραφή αποτελεσμάτων

Προβλεπόμενες δραστηριότητες του επόμενου έτους:

- Δημοσίευση σε επιστημονικό περιοδικό την έρευνα: Cybersecurity issues in brain-computer interfaces: a critical analysis of existing literature and future.
- Συμμετοχή σε επιστημονικά συνέδρια

Αγγελάκης Δημήτριος

Υπ.Διδάκτορας, Τμήμα Μηχανικών Βιοϊατρικής

