

ΕΤΗΣΙΑ ΕΚΘΕΣΗ ΠΡΟΟΔΟΥ

(διάστημα από 30/11/23 έως 30/11/2024)

Αγγελάκης Δημήτριος

A.M.: 1903

«ΣΥΝΤΟΝΙΣΜΕΝΗ ΚΙΝΗΣΗ ΠΟΛΛΑΠΛΩΝ ΒΡΑΧΙΟΝΩΝ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΔΙΕΠΑΦΗΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗ ΕΓΚΕΦΑΛΟΥ»

Η παρούσα διατριβή ξεκίνησε από 8-11-2019.

1. Δημοσίευση επιστημονικό άρθρου:
Cybersecurity Issues in Brain-Computer Interfaces: Analysis of Existing Bluetooth Vulnerabilities στο επιστημονικό περιοδικό Digital Technologies Research and Applications.
Η παρούσα μελέτη επιδιώκει τρεις βασικούς στόχους: πρώτον, την εκτενή ανασκόπηση της βιβλιογραφίας, προσφέροντας μια ολοκληρωμένη εικόνα της κατάστασης της κυβερνοασφάλειας στις διεπαφές εγκεφάλου-υπολογιστή (BCIs). Δεύτερον, την ανάδειξη προοπτικών για ενίσχυση της ασφάλειας των BCIs μέσω της διερεύνησης προηγμένων τεχνολογιών και στρατηγικών. Τρίτον, τη διερεύνηση των ευπαθειών που σχετίζονται με την ενσωμάτωση της τεχνολογίας Bluetooth, καθώς και προτάσεις για τη μείωση των σχετικών κινδύνων.
Η μελέτη ακολουθεί μια πολυδιάστατη προσέγγιση, ξεκινώντας με εισαγωγή που τονίζει τη διάδοση του Bluetooth και τους αυξημένους κινδύνους ασφάλειας, ιδιαίτερα σε επαγγελματικά περιβάλλοντα. Στη συνέχεια, παρουσιάζονται αναλυτικά οι απειλές που αφορούν το Bluetooth πρωτόκολλο, περιλαμβάνοντας διάφορες ασύρματες και δικτυακές επιθέσεις, όπως οι Bluebugging, Bluejacking, Bluesnarfing, BlueBorne, καθώς και άλλες επιθέσεις, όπως εντοπισμός θέσης, Man-in-the-Middle, KNOB, BLESa και Reflection Attack. Για κάθε επίθεση περιγράφονται τα βασικά της χαρακτηριστικά, με έμφαση στον αντίκτυπό της στα συστήματα BCIs και στις στρατηγικές μετριασμού που μπορούν να εφαρμοστούν.
2. Δημοσίευση επιστημονικό άρθρου:Comparative Analysis of Deep Learning Models for Optimal EEG-Based Real-Time Servo Motor Control στο επιστημονικό περιοδικό Eng, Special Issue: Artificial Intelligence for Engineering Applications.
Η παρούσα μελέτη αξιοποιεί σήματα EEG για τον έλεγχο σερβοκινητήρων σε πραγματικό χρόνο, χρησιμοποιώντας το OpenBCI Community Dataset για τον εντοπισμό και την αξιολόγηση μοτίβων εγκεφαλικής δραστηριότητας που σχετίζονται με κινήσεις νοεράς απεικόνισης. Το σύνολο δεδομένων περιλαμβάνει εγγραφές από 52 άτομα που φαντάζονται συγκεκριμένες κινητικές εργασίες, εξασφαλίζοντας έτσι ποικιλία και πληρότητα για την εκπαίδευση και την αξιολόγηση του μοντέλου.
Αναπτύχθηκε ένα βαθύ νευρωνικό δίκτυο τύπου CNN-LSTM, το οποίο συνδυάζει συνελκτικά στρώματα με αμφίδρομη LSTM για τη σύλληψη χωρικών και χρονικών χαρακτηριστικών των δεδομένων EEG. Το μοντέλο, που αξιολογήθηκε με k-πτυχής διασταυρούμενη επικύρωση, σημείωσε υψηλή ακρίβεια 98%. Για τη συγκριτική αξιολόγηση, χρησιμοποιήθηκαν εναλλακτικά μοντέλα όπως επαναλαμβανόμενα νευρωνικά δίκτυα (RNN), πολυεπίπεδα perceptrons (MLP) και αλγόριθμοι Transformer, με το CNN-LSTM να αποδίδει τα καλύτερα αποτελέσματα.

Το σύστημα αναπτύχθηκε σε Python και διασυνδέθηκε με πλακέτα Arduino για την επικοινωνία με δύο σερβοκινητήρες, επιτρέποντας τον έλεγχό τους βάσει προβλέψεων από τα επεξεργασμένα σήματα EEG σε πραγματικό χρόνο. Οι μετρήσεις απόδοσης, μέσω αναφορών ταξινόμησης και πινάκων σύγχυσης, καταδεικνύουν την επιτυχή και ακριβή συνεργασία του μοντέλου LSTM με την πλακέτα Arduino για ευέλικτο έλεγχο. Το πρόγραμμα Arduino λαμβάνει εντολές από το Python μέσω σειριακής επικοινωνίας, εξασφαλίζοντας άμεση απόκριση των σερβοκινητήρων.

Συνολικά, η μελέτη προτείνει μια καινοτόμο προσέγγιση που συνδυάζει μηχανική μάθηση, πραγματικό χρόνο υλοποίηση και διασύνδεση υλικού, προσφέροντας νέες δυνατότητες για την αλληλεπίδραση ανθρώπου-ρομπότ και την υποστηρικτική τεχνολογία

3. Ολοκλήρωση συγγραφής της διδακτορικής διατριβής

Προβλεπόμενες δραστηριότητες του επόμενου έτους:
Υπεράσπιση διδακτορικής διατριβής

Αγγελάκης Δημήτριος

Υπ.Διδάκτορας, Τμήμα Μηχανικών Βιοϊατρικής

