



ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

**ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ**

**ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
"ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΣΤΗΝ ΙΑΤΡΙΚΗ ΚΑΙ ΤΗ ΒΙΟΛΟΓΙΑ"**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Έλεγχος ρομποτικού μηχανισμού μέσω
εγκεφαλικών σημάτων με χρήση πλατφόρμας
ανοικτού υλικού**

Νικόλαος Αγγέλου Καραγιάννης

Επιβλέπων: Διονύσιος Κάβουρας, Καθηγητής Τ.Ε.Ι Αθήνας

ΑΘΗΝΑ

ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2014

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Έλεγχος ρομποτικού μηχανισμού μέσω
εγκεφαλικών σημάτων με χρήση πλατφόρμας
ανοικτού υλικού.

Νικόλαος Α. Καραγιάννης

A.M.: ΠΙΒ 094

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: **Διονύσιος Κάβουρας**, Καθηγητής Τ.Ε.Ι Αθήνας

ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ: **Διονύσιος Κάβουρας**, Καθηγητής Τ.Ε.Ι Αθήνας
Εμμανουήλ Σαγκριώτης, Καθηγητής Ε.Κ.Π.Α
Παντελεήμων Ασβεστάς, Επίκουρος Καθηγητής, Τ.Ε.Ι
Αθήνας

Δεκέμβριος 2014

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ο εγκέφαλος είναι για πολλούς το σημαντικότερο όργανο του ανθρώπου. Είναι υπεύθυνος για τον έλεγχο των συναισθημάτων και των κινήσεών μας, αποθηκεύει και επεξεργάζεται πληροφορίες και ερεθίσματα που λαμβάνει από το εξωτερικό περιβάλλον καθώς επίσης και μηνύματα από άλλα όργανα, μέσα από ένα τεράστιο και πολύπλοκο δίκτυο δισεκατομμυρίων νευρώνων. Είναι το κέντρο λήψης αποφάσεων σχετικών με τη συμπεριφορά του ατόμου και τη ζωτική λειτουργία των υπολοίπων οργάνων του σώματος.

Για πολλές και διάφορες αιτίες όμως, προκαλούνται δυσλειτουργίες με αποτέλεσμα να υπάρχει είτε ολική, είτε μερική ανικανότητα ελέγχου της λειτουργίας των υπόλοιπων δομών του σώματος και των κινήσεων του ατόμου μέσα από το νευρικό του σύστημα.

Η ολοένα και περισσότερο εισαγωγή νέων τεχνολογιών στον τομέα των νευροεπιστημών, έχει οδηγήσει τους επιστήμονες στην ανάπτυξη συστημάτων τα οποία μπορούν να βοηθήσουν άτομα με μειωμένη κινητικότητα να αντιμετωπίσουν διάφορα προβλήματα που προκύπτουν από ενδεχόμενη δυσλειτουργία του νευρικού συστήματος. Τα συστήματα αυτά είναι γνωστά με τον όρο **Διεπαφή Εγκεφάλου – Υπολογιστή (Brain Computer Interface, B.C.I)** και κάνουν χρήση των εγκεφαλικών σημάτων για τον έλεγχο διάφορων συσκευών (π.χ αναπηρικό αμαξίδιο), ρομπότ και υπολογιστικών συστημάτων, παρακάμπτοντας το υπόλοιπο νευρικό σύστημα.

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η ανάπτυξη συστήματος B.C.I πραγματικού χρόνου, μέσα από το οποίο γίνεται ο έλεγχος της κίνησης ρομποτικού οχήματος με χρήση εγκεφαλικών σημάτων, έχοντας ως βάση ρομποτική πλατφόρμα ανοικτού υλικού και συγκεκριμένα του Arduino.

Η λήψη του εγκεφαλικού σήματος του χρήστη γίνεται με χρήση της συσκευής Mindwave Mobile της εταιρείας Neurosky. Η μεταφορά των δεδομένων από το Mindwave Mobile στο Arduino γίνεται ασύρματα με χρήση πρωτοκόλλου Bluetooth. Εν συνεχεία γίνεται εξαγωγή όλων των χρήσιμων εγκεφαλικών χαρακτηριστικών μέσα από τη μονάδα επεξεργασίας. Συγκεκριμένα, εξάγονται οι τιμές των επιπέδων προσοχής και συγκέντρωσης, των εγκεφαλικών ρυθμών και των ακατέργαστων δεδομένων. Από τα τελευταία, μετά από φιλτράρισμα, γίνεται ανίχνευση του βλεφαρισμού των ματιών και αναγνώριση πότε αυτός είναι απλός και πότε διπλός. Αν ο βλεφαρισμός είναι απλός, γίνεται εμπρόσθια κίνηση ενός αμαξιδίου που ελέγχεται από το Arduino, ενώ αν είναι διπλός η κίνηση είναι προς τα πίσω. Ταυτόχρονα, μέσω ενός αισθητήρα υπερήχων, ελέγχεται η απόσταση του αμαξιδίου από πιθανά εμπόδια κατά την εμπρόσθια κίνηση και όταν η αυτή γίνει ίση ή μικρότερη των 20cm το αμαξίδιο σταματάει να κινείται.

ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ: Διεπαφή Εγκεφάλου - Υπολογιστή

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: Διεπαφή Εγκεφάλου - Υπολογιστή, Arduino, Mindwave Mobile, Ρομποτική, Ηλεκτροεγκεφαλογράφημα

ABSTRACT

Human brain is a multifunctional organ, important for the entire function of body. It is responsible for controlling the emotions and the movements, it stores and processes information and stimuli received from the external environment, as well as messages from other organs, through a vast and complex network of billions of neurons. It is the decision-making center concerning with the behavior of the individual and the vital function of other organs of the body.

For many different reasons, however, human brain disabilities can result either in total or partial inability to control the operation of the remaining structures of the body and the movement of the individual through his/hers nervous system.

The increased use of new technologies in the field of neuroscience, has led scientists to develop systems that can help people with reduced mobility, to deal with various problems arising from any possible disability of the nervous system. These systems are known as Brain Computer Interface (B.C.I) and make use of brain signals to control various devices (e.g wheelchair), robots and computer systems, bypassing the disabled part of nervous system.

The aim of this thesis is to develop a real-time B.C.I system, which controls a robotic vehicle using brain signals, based on an open hardware robotic platform and specifically the Arduino.

The reception of user's brain signal is made by using Neurosky's Mindwave Mobile. The data transfer from Mindwave Mobile to Arduino is being made wirelessly using Bluetooth protocol. Thereafter, we export all the values of the useful features of brain through the procession unit. Specifically, there is exportation of the values of the levels of attention and concentration, of brain rhythms and raw data. By filtering raw data, there is the detection of eye blinking and the recognition whether it is a simple or a double eye blink. If the eye blinking is simple, a chassis, which is controlled by Arduino, moves forward and if it is double, the chassis moves backward. Simultaneously, an ultrasound sensor, checks the distance of the chassis from a possible obstacle during the forward motion and when it becomes equal to or less than 20cm chassis stops moving.

SUBJECT AREA: Brain Computer Interface

KEYWORDS: BCI, Arduino, Mindwave Mobile, Robotics, EEG