



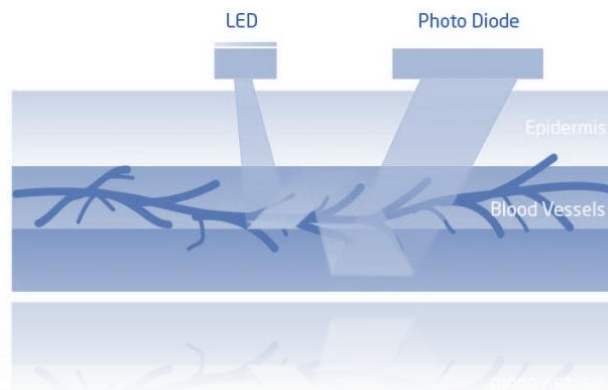
Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής

Τμήμα Ηλεκτρολόγων και Ηλεκτρονικών Μηχανικών

## Πτυχιακή Εργασία

Θέμα:

«Υλοποίηση ηλεκτροκαρδιογράφου με μικροελεγκτή  
Arduino και δυνατότητα επικοινωνίας με έξυπνο τηλέφωνο  
μέσω Bluetooth»



Γιάννης Γκοσδής

A.M: 6206

Επιβλέπων Καθηγητής: Δρ. Τσακιρίδης Οδυσσέας

Αιγάλεω 2019

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της παρούσας πτυχιακής εργασίας η κατασκευή ενός ηλεκτροκαρδιογράφου με χρήση μικροελεγκτή της οικογένειας Arduino για τη μέτρηση των καρδιακών παλμών. Η μέθοδος στην οποία θα στηρίξουμε τη μέτρηση αυτών των καρδιακών ρυθμών είναι η τεχνική της φωτοπληθυσμογραφίας, η οποία μας επιτρέπει τη μέτρηση της καρδιακής συχνότητας με χρήση οπτικών αισθητήρων.

Η εργασία αυτή αναπτύσσεται σε τέσσερα κεφάλαια. Στο πρώτο κεφάλαιο ασχολούμαστε με τη φυσιολογία της καρδιάς καθώς και με τις υπάρχουσες τεχνικές για την εξαγωγή αποτελεσμάτων σχετικά με την καρδιακή συχνότητα.

Στο επόμενο περιγράφουμε αναλυτικά τον μικροελεγκτή Arduino που αποτελεί και την «καρδιά» της διάταξης που κατασκευάσαμε. Στη συνέχεια του κεφαλαίου αυτού αναπτύσσουμε τα κύρια γνωρίσματα της τεχνολογίας Bluetooth καθώς και τα κύρια χαρακτηριστικά του Bluetooth module HC-06 που χρησιμοποιήσαμε στη διάταξη μας. Τέλος το κεφάλαιο ολοκληρώνεται με το αισθητήριο καταγραφής καρδιακών παλμών Pulse Heart Rate Sensor.

Το τρίτο κεφάλαιο ασχολείται με τη διαδικασία που ακολουθήσαμε για την υλοποίηση του τελικής μας διάταξης, καθώς επίσης και τον κώδικα που αναπτύξαμε για τη λειτουργία αυτής.

Τέλος, στο τέταρτο και τελευταίο κεφάλαιο παρουσιάζουμε τα αποτελέσματα της λειτουργίας της διάταξης μας, την ασύρματη Bluetooth επικοινωνία με το κινητό τηλέφωνο, τις διάφορες απαιτήσεις του περιβάλλοντος εργασίας μοντέλου, καθώς και τα σχετικά συμπεράσματα που προκύπτουν.

## Περιεχόμενα

Κεφάλαιο 1 <sup>ο</sup> Η ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΚΑΡΔΙΑΣ.....	
1.1 ΚΑΡΔΙΑΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ.....	
1.2 ΚΑΡΔΙΑΚΟΣ ΠΑΛΜΟΣ & ΡΥΘΜΟΣ	
1.3 ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΟΥ ΚΑΡΔΙΑΚΟΥ ΡΥΘΜΟΥ .....	
1.4 ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ ΚΑΡΔΙΑΚΟΥ ΡΥΘΜΟΥ ΜΕΣΩ ΟΠΤΙΚΩΝ ΙΔΙΟΤΗΤΩΝ ΤΟΥ ΔΕΡΜΑΤΟΣ .....	
1.4.1 ΤΟ ΔΕΡΜΑ.....	
1.4.2 ΟΙ ΟΠΤΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΔΕΡΜΑΤΟΣ .....	
1.4.3 Η ΦΩΤΟΠΛΗΘΥΣΜΟΓΡΑΦΙΑ	
1.4.4 ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΚΑΡΔΙΑΚΟΥ ΣΦΙΓΜΟΥ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ PPG ...	
1.4.5.ΑΠΟΜΑΚΡΥΣΜΕΝΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΤΟΥ ΚΑΡΔΙΑΚΟΥ ΣΦΙΓΜΟΥ ΑΞΙΟΠΟΙΟΝΤΑΣ ΤΟ ΦΩΣ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΟΝΤΟΣ.....	
2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΜΙΚΡΟΕΛΕΓΚΤΗ ARDUINO	
2.2 Η ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΟΥ ARDUINO .....	
2.3 Η ΠΛΑΚΕΤΑ ΤΟΥ ARDUINO	
2.3.1 ΕΙΣΟΔΟΙ - ΕΞΟΔΟΙ .....	
2.3.2 ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑ.....	
2.3.3 ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ ΚΑΙ ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΦΩΤΟΔΙΟΔΟΙ ΤΗΣ ΠΛΑΚΕΤΑΣ.....	
2.3.4 ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ARDUINO IDE (Integrated Development Environment).....	
2.3.5 ΓΛΩΣΣΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ ΤΟΥ ARDUINO	
2.6 BLUETOOTH.....	
2.6.1 ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΟΥ BLUETOOTH	
2.6.2 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΟΥ BLUETOOTH	
2.6.3 ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΤΟΥ BLUETHOOTH.....	
2.6.4 ΔΟΜΗ ΤΟΥ BLUETOOTH .....	

2.6.5 BLUETOOTH ΔΙΑΤΑΞΗ (Module) HC-06.....

2.7 ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΟ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΠΑΛΜΩΝ

Κεφάλαιο 3<sup>ο</sup> ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΙΑΤΑΞΗΣ - ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

3.1 ΔΙΑΤΑΞΗ .....

3.2 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ .....

3.2.1 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ GRAPH MODE

3.2.2 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ BPM .....

3.3 ΣΥΝΔΕΣΗ ΜΕ ΕΞΥΠΝΟ ΚΙΝΗΤΟ ΤΗΛΕΦΩΝΟ

Κεφάλαιο 4<sup>ο</sup> ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΩΔΙΚΑ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

4.1 ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΥ

4.2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΩΔΙΚΑ .....

4.3 ΚΩΔΙΚΑΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....