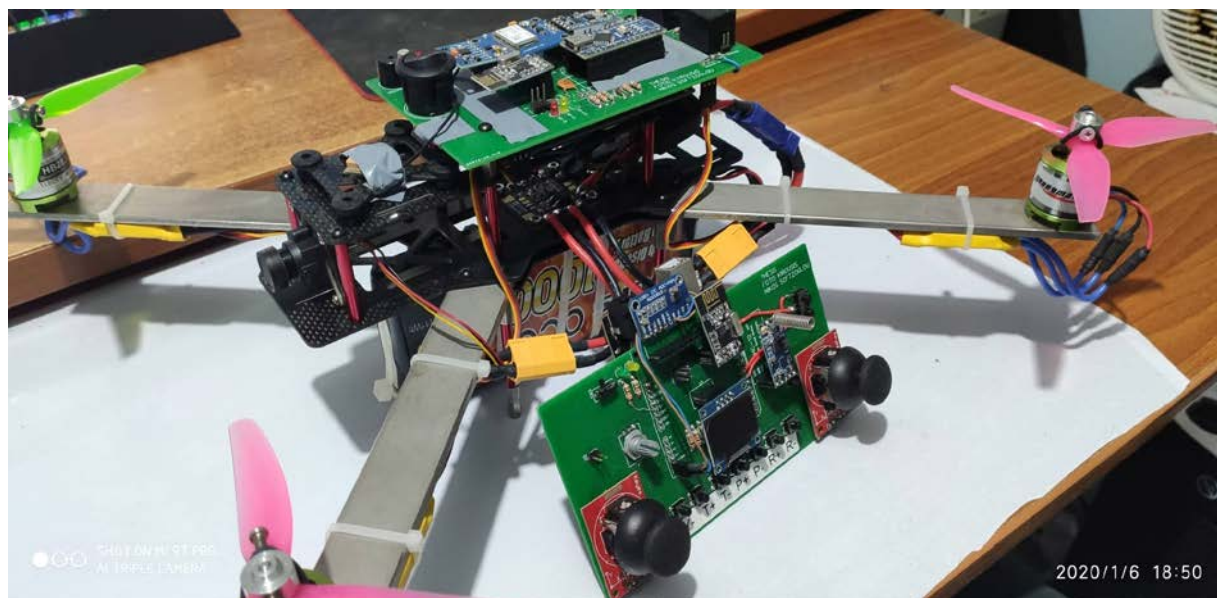




ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ  
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ & ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

## Πτυχιακή Εργασία

# Ανάπτυξη και Έλεγχος Μη Επανδρωμένου Ελικοφόρου Αεροσκάφους



ΦΩΤΗΣ ΚΥΡΟΥΣΗΣ (ΑΜ 06291)  
ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΣΟΦΤΖΟΓΛΟΥ (ΑΜ 05922)

Επιβλέπων : Διονύσιος Κανδρής

Αθήνα, Σεπτέμβριος 2019

## Περίληψη

Ο τομέας των Μη Επανδρωμένων Αεροσκαφών (ΜΕΑ) έχει απασχολήσει εδώ και καιρό την Επιστήμη. Τα πρώτα ΜΕΑ είχαν καθοδήγηση μέσω τηλεχειρισμού, ενώ με την βελτίωση των μικροελεγκτών μπορούν να είναι αυτόνομα. Μέσω του μικροελεγκτή υπάρχει δυνατότητα να προσαρμοστεί το αεροσκάφος σε κάθε εξωτερική αλλαγή των περιστάσεων πτήσης.

Αντικείμενο της Πτυχιακής Εργασίας είναι η ανάπτυξη ενός ελικοφόρου πτητικού οχήματος τύπου drone και η σχεδίαση και υλοποίηση του συστήματος προγραμματιζόμενου ελέγχου του μέσω μικροελεγκτή και κατάλληλης διασύνδεσης αντίστοιχων αισθητηρίων.

Στη συγκεκριμένη διατριβή το ΜΕΑ που αναπτύχθηκε είναι τύπου Quadcopter. Τα ΜΕΑ αυτού του τύπου χρησιμοποιούν δύο πανομοιότυπα ζευγάρια ελίκων, δύο δεξιόστροφα και δύο αριστερόστροφα και επιτυγχάνουν τον έλεγχο κίνησης κάνοντας χρήση της ανεξάρτητης μεταβολής της ταχύτητας του κάθε στροφείου. Ειδικότερα, αλλάζοντας την ταχύτητα του κάθε στροφείου είναι δυνατόν να επιτυγχάνεται μία ορισμένη συνολική ώθηση, για να εντοπιστεί το κέντρο ώθησης τόσο πλευρικά όσο και διαμήκως και να δημιουργηθεί η επιθυμητή συνολική ροπή.

Ο μικροελεγκτής που χρησιμοποιήθηκε για τον ελεγκτή πτήσης είναι ο ArduinoMega2560. Για ραδιοεπικοινωνία χρησιμοποιήθηκε ο πομποδέκτης NRF24L01, γυροσκόπιο και επιταχυνσιόμετρο σε μία μονάδα, κινητήρες, ηλεκτρονικοί ρυθμιστές ταχύτητας, μπαταρία LiPo, πλαίσιο και έλικες.

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>Κεφάλαιο 1 : Ανάπτυξη Θεωρητικού Υπόβαθρου της Εργασίας</b> .....	6
1.1 Εισαγωγή .....	7
1.2 Βασικές έννοιες ρομποτικής.....	7
1.3 Μικροελεγκτές.....	8
1.3.1 Εφαρμογές Μικροελεγκτών .....	8
1.3.2 Κατασκευαστές Μικροελεγκτών .....	9
1.4 Μη επανδρωμένο Ελικοφόρο Αεροσκάφος .....	9
<b>1.4.1 Quadcopter</b> .....	10
1.5 Η Πλατφόρμα Ανάπτυξης Arduino.....	12
1.5.1 Εισαγωγή στο Arduino .....	12
1.5.2 Ιστορική Εξέλιξη του Arduino.....	13
1.5.3 Η Γλώσσα Προγραμματισμού του Arduino .....	14
1.5.4 Πλεονεκτήματα του Arduino.....	14
1.6 Προγραμματιζόμενος Έλεγχος Ρομπότ.....	14
1.6.1 Προγραμματισμός Ρομπότ και των Κυκλωμάτων Διασύνδεσης Ρομπότ .....	14
1.6.2 Κάποια Λογισμικά και Γλώσσες Προγραμματιζόμενου Ελέγχου Ρομπότ.....	15
<b>Κεφάλαιο 2 : Ανάπτυξη των Φάσεων Σχεδίασης και Κατασκευής</b> .....	17
2.1 Εισαγωγή .....	18
2.2 Επιλογή Εξαρτημάτων .....	18
<b>2.2.1 Ο Μικροελεγκτής</b> .....	18
<b>2.2.2 Οι ηλεκτρονικοί ρυθμιστές ταχύτητας</b> .....	20
2.2.3 Κινητήρες .....	22
2.2.4 Πομποδέκτης NRF24L01 .....	23
2.2.5 MPU6050 .....	27
2.2.6 GPS.....	29
2.2.7 Πομποδέκτης HC-12 .....	31
2.3 Σχεδιασμός Κυκλωμάτων .....	32
2.4 Σχεδιασμός Κεντρικής Πλακέτας .....	33
2.4.1 Κύκλωμα Αεροσκάφους .....	33
2.4.2 Κύκλωμα Τηλεχειριστήριου .....	34
2.5 Διαδικασία κατασκευής μη Επανδρωμένου Ελικοφόρου Αεροσκάφους .....	35
2.6 Συναρμολόγηση του Αεροσκάφους .....	37

<b>Κεφάλαιο 3 : Ανάπτυξη της Φάσης Προγραμματισμού</b> .....	43
3.1 Εισαγωγή .....	45
3.2 Λογισμικό Arduino .....	45
3.3 Βιβλιοθήκες .....	46
3.4 Συναρτήσεις.....	48
3.5 Προγράμματα Ελέγχου μη Επανδρωμένου Ελικοφόρου Αεροσκάφους .....	49
<b>Κεφάλαιο 4 : Έλεγχος Λειτουργίας του μη επανδρωμένου ελικοφόρου αεροσκάφους</b> 96	
4.1 Εισαγωγή .....	97
4.2 Περιβάλλον λειτουργίας αεροσκάφους .....	97
<b>Κεφάλαιο 5 : Επίλογος</b> .....	98
5.1 Εισαγωγή .....	99
5.2 Σύνοψη .....	99
5.3 Περιθώρια Βελτίωσης.....	99
5.4 Προβλήματα κατά την Υλοποίηση .....	100
5.5 Συμπεράσματα Εργασίας.....	101
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ</b> .....	102
<b>Βιβλιογραφία</b> .....	111