

Διπλωματική Εργασία

Σχεδιασμός και υλοποίηση ενός αυτόνομου
θαλάσσιου οχήματος με χρήση arduino

Δώδας Στέφανος

Επιβλέπων καθηγητής: Δρ. Μηνάς Δασυγένης

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΡΟΜΠΟΤΙΚΗΣ ΕΝΣΩΜΑΤΩΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

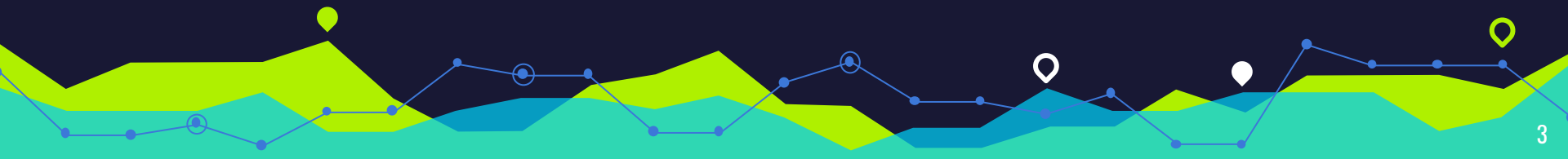
<http://arch.ece.uowm.gr>

Ιούλιος 2022

Περίγραμμα Παρουσίασης

- Εισαγωγή
- Θεωρητικό υπόβαθρο
- Τεχνικός Τομέας
- Λογισμικό Μέρος
- Διαδικασία Πειραμάτων
- Αποτελέσματα και Συμπεράσματα
- Μελλοντικές Επεκτάσεις

ΕΙΣΑΓΩΓΗ



Παρουσίαση συστήματος

Σκάφος μικρών διαστάσεων με δυνατότητα εκτέλεσης αυτόνομης κίνησης και καταγραφής εξωτερικού περιβάλλοντος

- Πλεύση και διατήρηση πορείας από ένα σημείο A σε ένα σημείο B
- Καταγραφή του εξωτερικού περιβάλλοντος
- Αντίδραση στην παρεκτροπή λόγω κυματισμών ή δυνατών ανέμων
- Ασύρματη επικοινωνία με σταθμό βάσης χρησιμοποιώντας την τεχνολογία LoRa
- Δυνατότητα απομακρυσμένης πλεύσης ακόμα και εκτός εμβέλειας



Σκοπός της υλοποίησης

- Χρήση σε περιβαλλοντικές έρευνες
- Μείωση κόστους
- Αποτροπή ναυτικών ατυχημάτων
- Παροχή δεδομένων από διάφορους αισθητήρες απομακρυσμένα
- Μεταφορά υλικού
- Συμβολή στην ανάπτυξη της αυτονομίας οχημάτων και κατανόηση της τεχνολογίας

Παρόμοιες Υλοποιήσεις

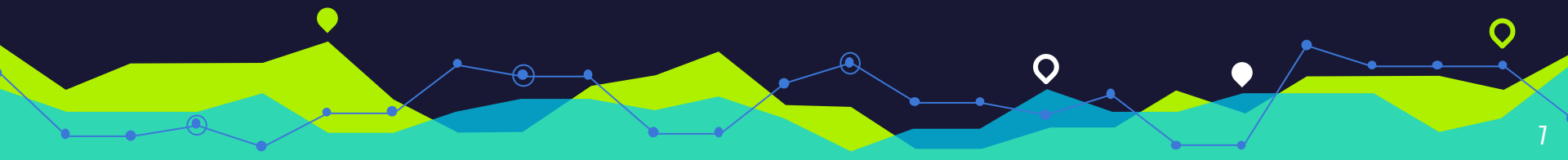
Esso Osaka:

- Φορτηγό πλοίο από ξύλο
- Αλγόριθμος Light of sight
- National Instruments DAQCard
- Πλεύση από σημείο σε σημείο

Eron:

- Ταχύπλοο σκάφος
- Χρήση PID
- Χρήση Arduino UNO
- Περιστροφή μέσω ώθησης

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ



Θεωρητικό υπόβαθρο

Εργαλεία και γλώσσες Ανάπτυξης:

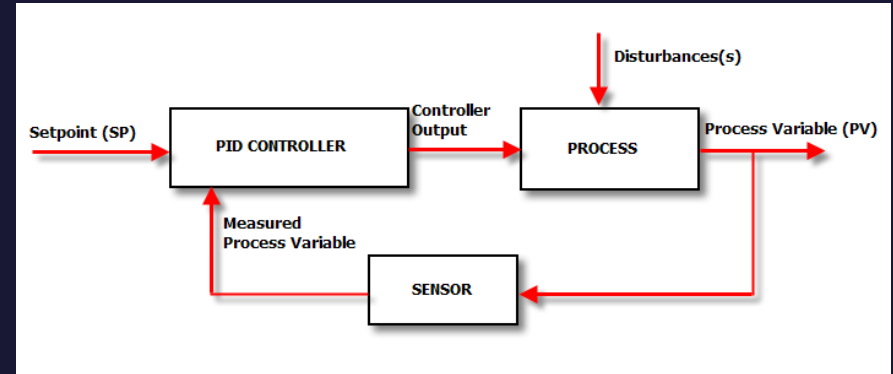
- Fusion 360
- Fritzing
- Arduino IDE
- Visual studio
- Γλώσσα προγραμματισμού Wiring

Βασίζεται σε:

- Πλοήγηση με την βοήθεια GPS
 - Αποκωδικοποίηση προτάσεων NMEA
- Μέτρηση μαγνητόμετρου
- Ασύρματη επικοινωνία με χρήση της τεχνολογίας LoRa
- Ελεγκτή PD

Σύστημα κλειστού βρόχου PID

- Ακριβής μεταφορά του κυκλώματος του φυσικού συστήματος σε γνωστούς μαθηματικούς τύπους
- Ικανότητα διόρθωσης των παραμέτρων κέρδους
- Συνεχής βελτίωση της εξόδου σε σύγκριση με μια είσοδο
- Ανταπόκριση σε ξαφνική μεταβολή της τιμής εξόδου
- Ευρεία εφαρμογή σε μικροελεγκτές



ΤΕΧΝΙΚΟΣ ΤΟΜΕΑΣ



Μοντέλο σκάφους

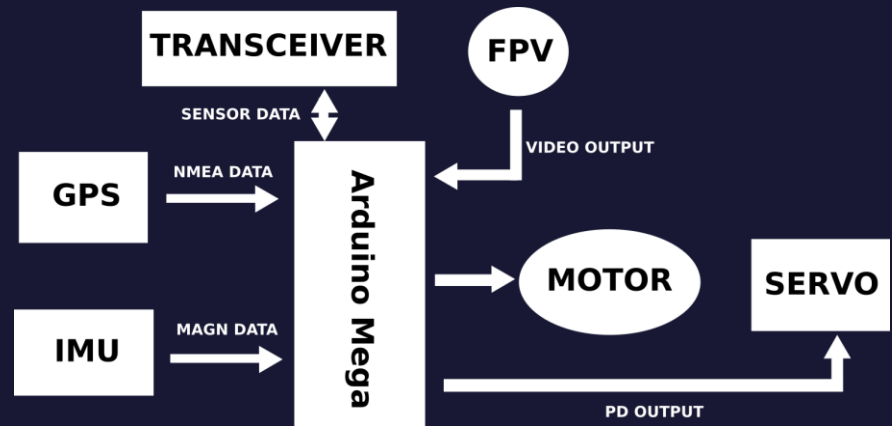
- Μοντέλο ρυμουλκού με γάστρα ημικετοπίσματος
- Υλικό PLA
- Μια ηλεκτρομηχανή με εφαρμογή πηδαλίου
- Βάρος 3kg, μήκος 42,191cm, πλάτος 20,005cm
- Αυτονομία διάρκειας 30m



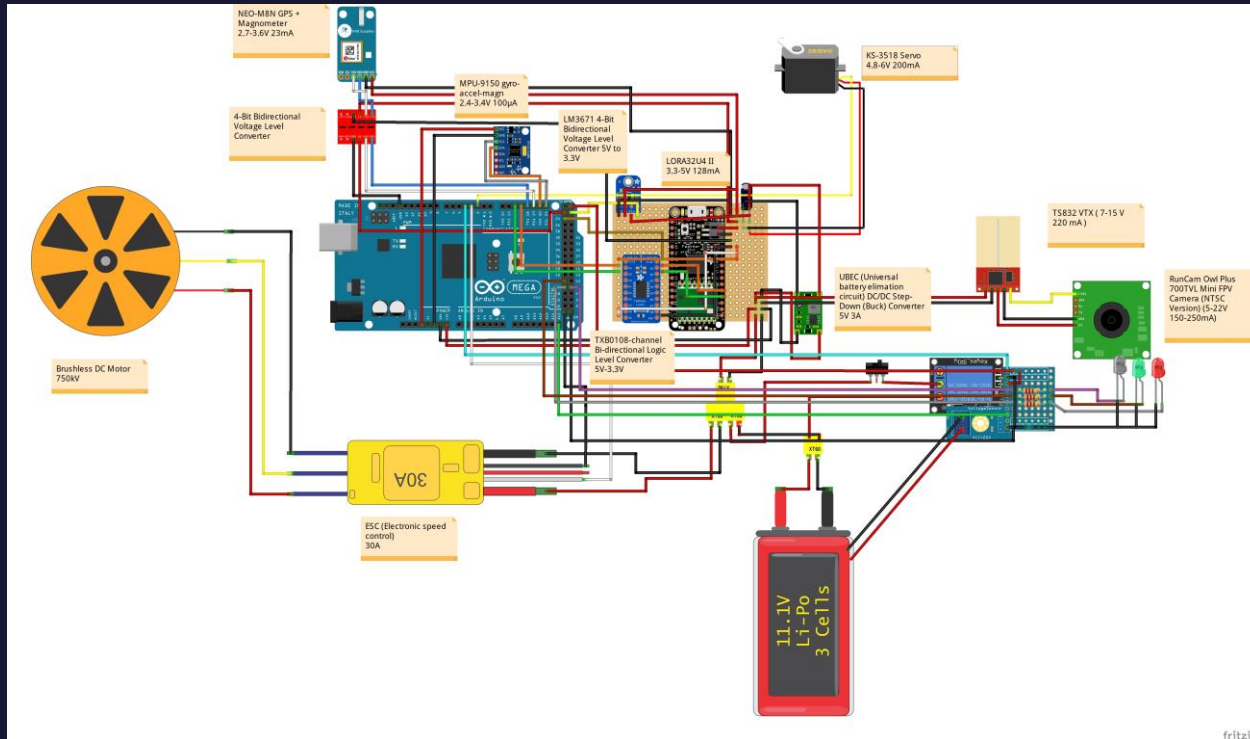
Κύκλωμα του συστήματος

Ηλεκτρονικές μονάδες:

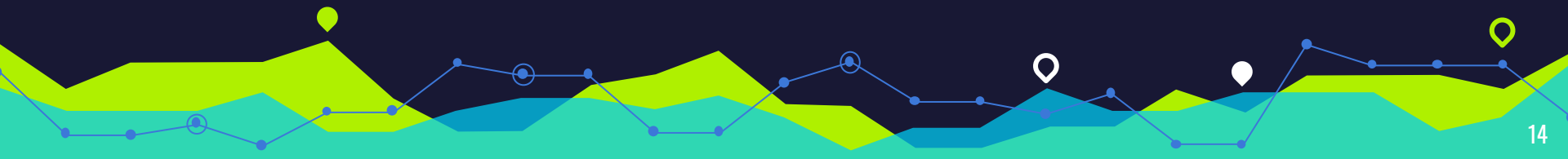
- Μικροελεγκτής Arduino Mega 2560
- Ublox NEO M8N GPS
- MPU-9150 IMU
- Lora32u4 II
- KS-3518 Servo
- D2836/11 750KV Motor
- RunCam Owl Plus 700TVL Mini FPV Camera



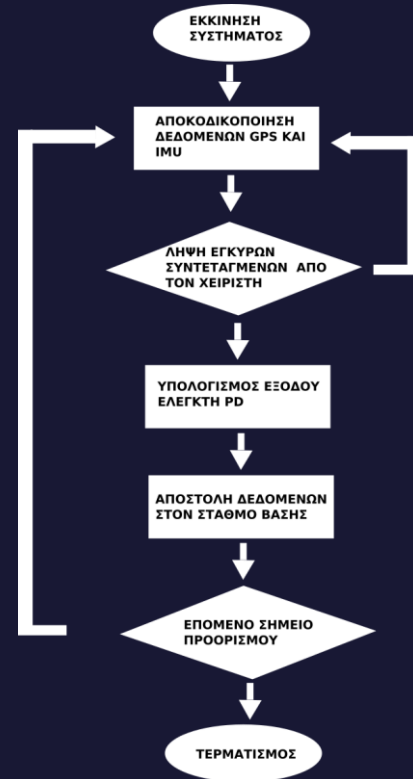
Κύκλωμα του συστήματος: Διάταξη



ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΜΕΡΟΣ



Διάγραμμα λειτουργίας



Υπολογισμός heading και course

Κατεύθυνση:

- Βαθμονόμηση ηλεκτρονικής πυξίδας
- Εφαρμογή παραγόντων στις μετρήσεις των επιπέδων
- Υπολογισμός γωνίας κατεύθυνσης με χρήση της `artagent2`

Πορεία:

- Αποκωδικοποίηση προτάσεων NMEA
- Ορισμός σημείου προορισμού
- Υπολογισμός απόστασης με χρήση της συνάρτησης `Haversine`
- Υπολογισμός της γωνίας πορείας σε μοίρες με χρήση της `artagent2`



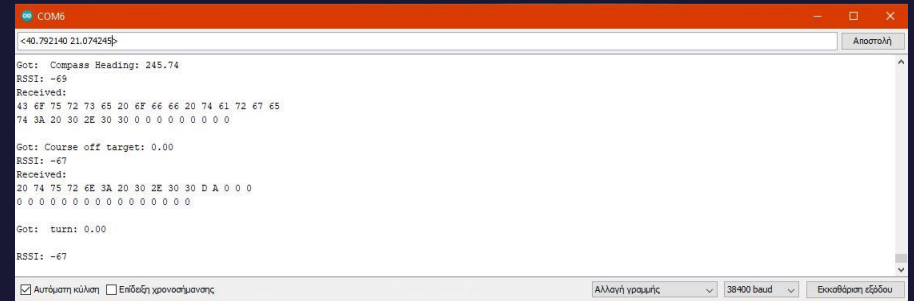
Λογική αλγορίθμου

- Χειροκίνητη και αυτόνομη λειτουργία
- Χρήση δύο ελεγκτών PID:
 - Ελεγκτής PD κατεύθυνσης
 - Ελεγκτής P πορείας
- Σύγκριση γωνίας κατεύθυνσης και γωνίας πορείας του σκάφους με την γωνία επιθυμητής πορείας
- Διατήρηση ευθύγραμμης πορείας
- Πλεύση προς το επιθυμητό σημείο του χρήστη



Σταθμός βάσης

- Χρήση σειριακής οθόνης Arduino IDE
- Αποστολή του πλάνου διαδρομής
- Προβολή καταγραφής βίντεο σε ζωντανή ροή
- Αμφίδρομη κρυπτογραφημένη επικοινωνία με το σύστημα μέσω LoRa

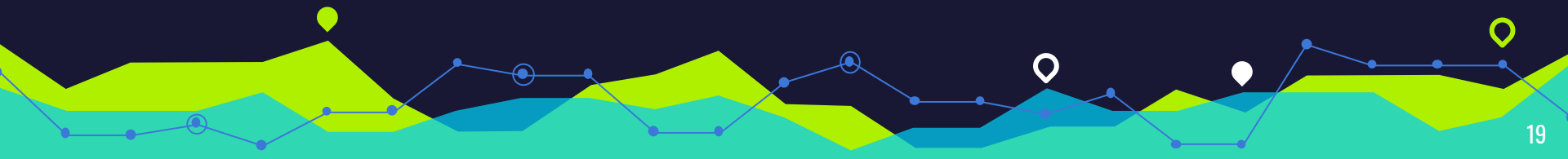


```
COM6
<<40.792140 21.074245>
Got: Compass Heading: 245.74
RSSI: -69
Received:
43 4F 75 72 73 65 20 6F 66 66 20 74 61 72 67 65
74 3A 20 30 2E 30 30 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

Got: Course off target: 0.00
RSSI: -67
Received:
20 74 75 72 6E 3A 20 30 2E 30 30 D A 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

Got: turn: 0.00
RSSI: -67
 Αυτόματη κύλιση  Επίλυση χρονισμού
Αλλαγή γραμμής 38400 baud Εγκαθάρση εξόδου
```

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΩΝ



Πειραματική διαδικασία



Σταθμός βάσης:

- Λογισμικό Windows 10
- Διάρκεια μπαταρίας 1,5h
- Σύνδεση με πομποδέκτη Iora32u4
- Σύνδεση με δέκτη AV



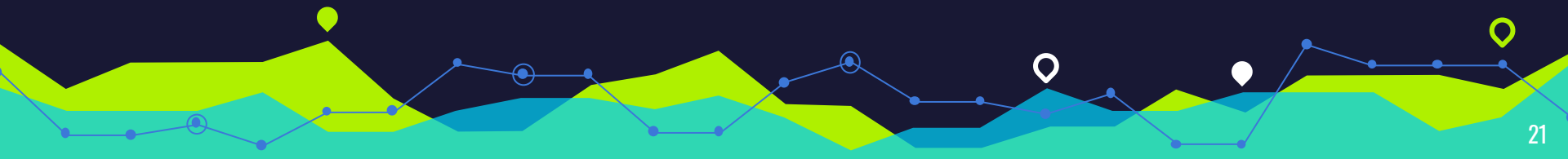
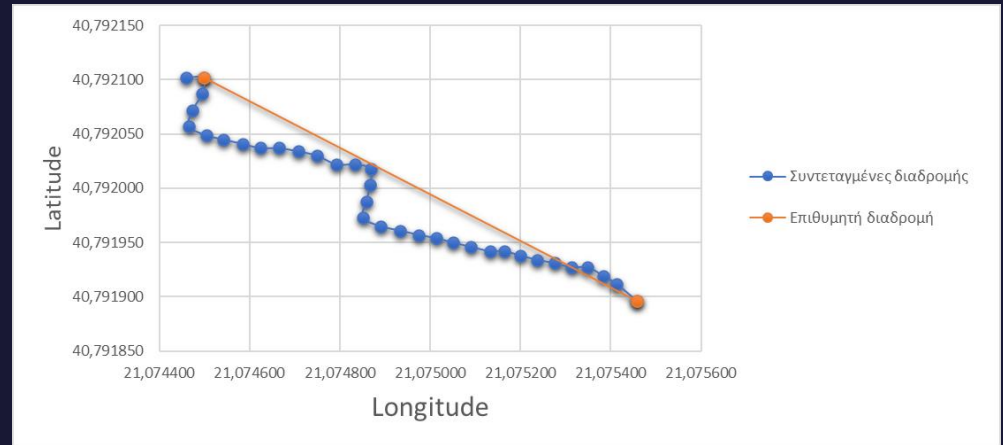
Τοποθεσίες:

- Πισίνα
- Μικρή λίμνη Πρεσπών
- Λίμνη Καστοριάς

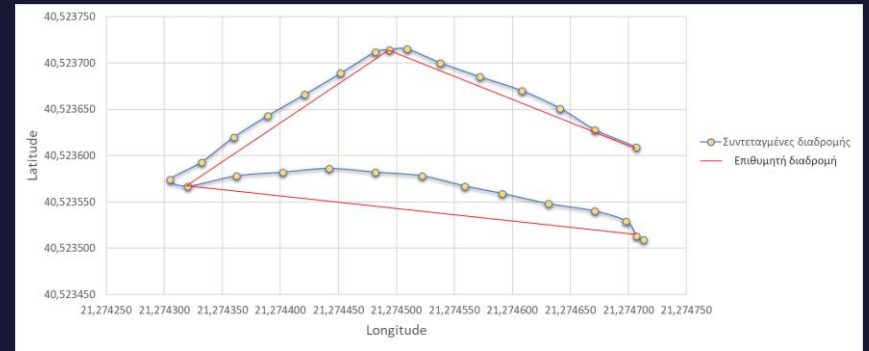
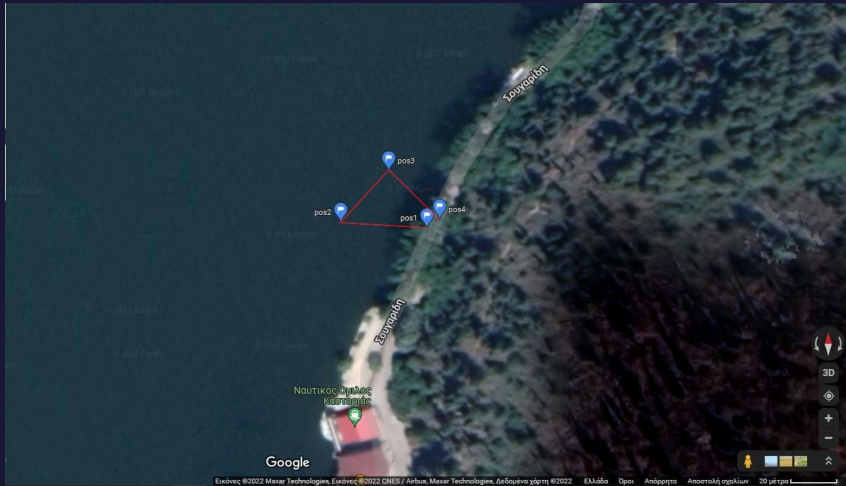
Καιρικές Συνθήκες:

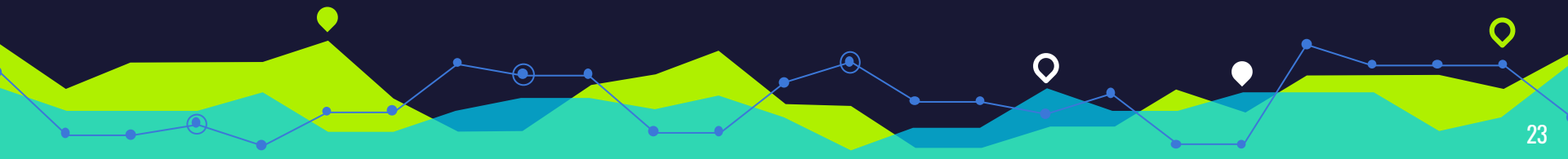
- 3-4 μποφόρ

Πείραμα 1



Πείραμα 2





Αποτελέσματα και Συμπεράσματα

- Πλεύση σύμφωνα με το σχέδιο διαδρομής
- Ανταπόκριση στις καταχωρημένες τοποθεσίες
- Μικρή απόκλιση πορείας
- Μέγιστη εμβέλεια 100m
- Απαίτηση μαθηματικής μοντελοποίησης του κυκλώματος
- Καλύτερη επιλογή ηλεκτρονικών μονάδων

Μελλοντικές Επεκτάσεις

- Αναβάθμιση ηλεκτρονικών μονάδων
- Εγκατάσταση πολλαπλών αισθητήρων
- Εγκατάσταση φωτοβολταϊκών
- Ανάπτυξη εύχρηστης διεπαφής χρήστη

ΕΥΧΑΡΙΣΤΩ



ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ;