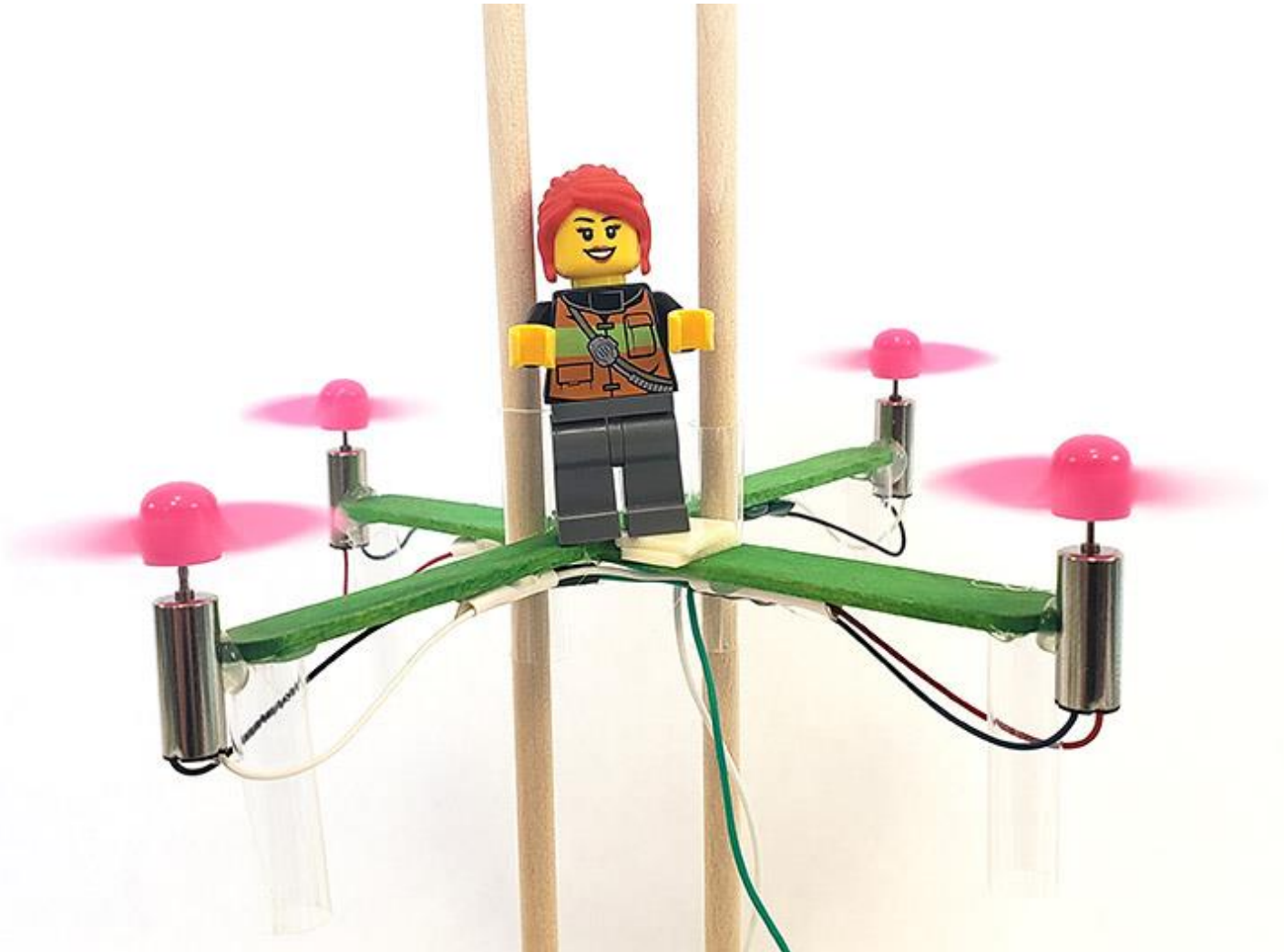


# Τεχνολογία γ' γυμνασίου

## Εισαγωγική έρευνα επίδειξης



Τίτλος έρευνας :

Πώς επηρεάζει το βάρος  
την ταχύτητα ενός drone;

Επιμέλεια : Ντούσης Ηρακλής

## Σκοπός

Μάθετε πώς το πρόσθετο βάρος επηρεάζει την ταχύτητα ενός drone.

## Εισαγωγικές έννοιες –διατύπωση προβλήματος

Τα μη επανδρωμένα εναέρια οχήματα (UAV) , κοινώς αποκαλούμενα drone , είναι αεροσκάφη που πετούν χωρίς ανθρώπινο χειριστή επί του σκάφους. Μερικά αεροσκάφη είναι πολύ μεγάλα - τόσο μεγάλα όσο ένα μικρό αεροπλάνο. Άλλα drone είναι πολύ μικρότερα και είναι δημοφιλή ως παιχνίδια, για ψυχαγωγική χρήση και για αεροφωτογράφιση.

Τα Quadcopters είναι ένας δημοφιλής τύπος drone με τέσσερις προπέλες (Εικόνα 1). Κάθε έλικα οδηγείται από έναν περιστρεφόμενο κινητήρα . Οι κινητήρες συνδέονται με μια ενσωματωμένη μπαταρία από ένα ηλεκτρικό κύκλωμα . Όταν οι έλικες γυρίζουν, δημιουργούν ανύψωση , τη δύναμη που ωθεί το drone. Προκειμένου το drone να παραμείνει στον αέρα ή να πετάξει προς τα πάνω, ο ανελκυστήρας πρέπει να είναι μεγαλύτερος ή ίσος με το βάρος του drone , τη δύναμη που το τραβά προς τη Γη. Τα αεροσκάφη μπορούν επίσης να κατευθύνουν κάνοντας τις έλικες να περιστρέφονται σε διαφορετικές ταχύτητες.



Εικόνα 1. Ένα DJI Phantom, ένας δημοφιλής τύπος καταναλωτικού drone.

Εκτός από τους κινητήρες, τις προπέλες και την μπαταρία, τα drone μπορούν να μεταφέρουν άλλα αντικείμενα, που ονομάζονται ωφέλιμο φορτίο . Για παράδειγμα, πολλά drones έχουν κάμερες ή άλλους ηλεκτρονικούς αισθητήρες που τους βοηθούν να αποφύγουν τη σύγκρουση. Ωστόσο, η προσθήκη περισσότερου ωφέλιμου φορτίου σε ένα drone αυξάνει επίσης το βάρος.

Τι πιστεύετε ότι θα συμβεί όταν προσθέσετε περισσότερο βάρος σε ένα drone; Θα επηρεάσει πόσο γρήγορα μπορεί να πετάξει το drone; Θα μάθετε σε αυτό το επιστημονικό έργο καθώς φτιάχνετε το δικό σας μικρό drone και μετράτε πόσο γρήγορα μπορεί να πετάξει καθώς προσθέτετε βάρος.

Η επιστημονική έρευνα θέλει να απαντήσει στο ερώτημα:

Τι πιστεύετε ότι θα συμβεί όταν προσθέσετε περισσότερο βάρος σε ένα drone;

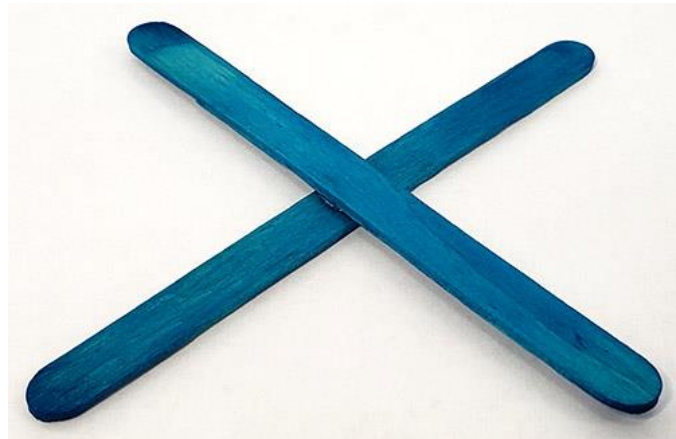
## Υλικά και εξοπλισμός

- Ραβδιά –μπαστούνια-γλωσσοπίεστρα (3)
- Κινητήρες DC 6x15 mm με άξονες 1 mm (4)
- Μίνι πλαστικές προπέλες για άξονες κινητήρα 1 mm (4: 2 CW και 2 CCW)
- 30 AWG λανθάνον σύρμα ( κυκλοφορεί σε καρουλάκι 10μ.)
- Ηλεκτρική ταινία
- Βάση μπαταρίας 4xAA με κάλυμμα και διακόπτη
- Μπαταρίες AA (4)
- Καλαμάκι πλαστικό ροφήματος
- Ψαλίδια
- Απογυμνωτές καλωδίων
- Πιστόλι θερμοκόλλας
- Χάρακας
- Ξύλινοι πείροι 3/16 ιντσών (2)
- Κάτι για να διατηρήσετε κάθετη τις ξύλινες πείρους, όπως:
  - Τεμάχιο ξύλου με τρύπες σε αυτό
  - Κολλητική ταινία
- Κομμάτι αφρού ή άλλο μαλακό υλικό (ύφασμα, κ.λπ.), περίπου 10 cm x 10 cm
- Πολυστερίνη ή φελλός
- Χρονόμετρο ( αξιοποίηση κινητού τηλεφώνου)
- Μετροταινία ή μέτρο
- Ζυγαριά κουζίνας με δυνατότητα μέτρησης ανά 0,1 g
- Σημειωματάριο εργαστηρίου

## Διαδικασία κατασκευής πειραματικού δοκιμίου

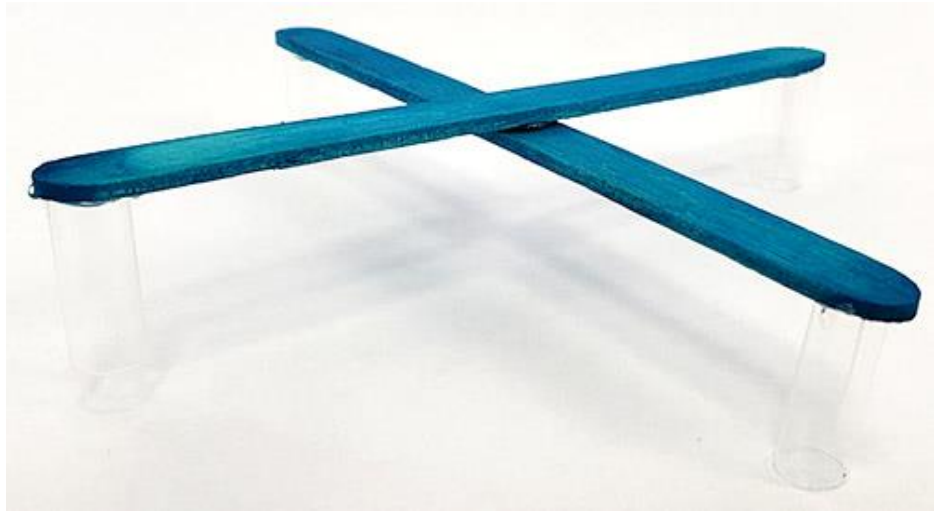
### Δημιουργήστε το drone σας

Βήμα 1ο: Σημειώστε το κέντρο των δύο ραβδιών. Κολλήστε τα μαζί με ζεστή κόλλα για να σχηματίσουν ένα πλαίσιο σε σχήμα "+" /σταυρού (Εικόνα 2)



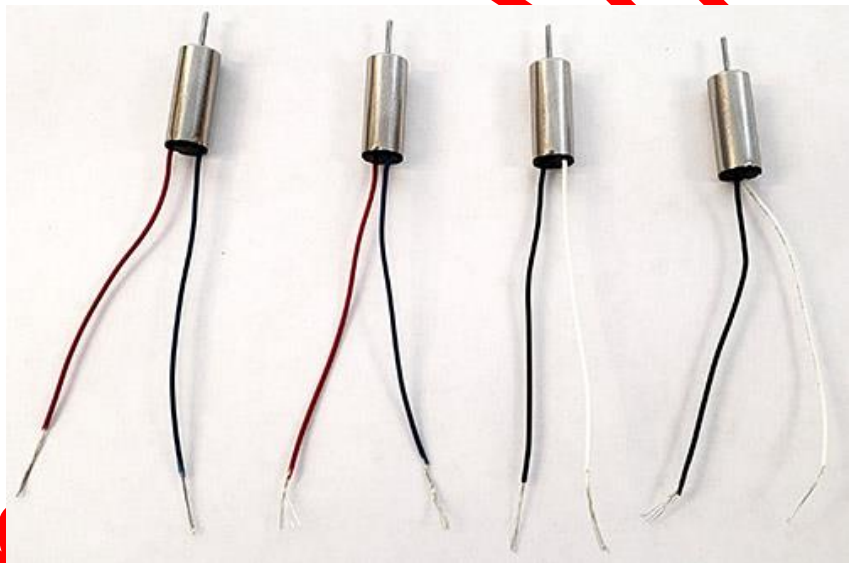
Εικόνα 2

Βήμα 2ο: Κόψτε τέσσερα κομμάτια από πλαστικό καλαμάκι ροφήματος, μήκους 2-3 cm. Κολλήστε τα κομμάτια στα άκρα κάθε ραβδιού για να φτιάξετε πόδια. Τα καλαμάκια στην εικόνα είναι διαφανή, οπότε είναι δύσκολο να τα διακρίνετε στη διπλανή φωτογραφία (Εικόνα 3).



Εικόνα 3

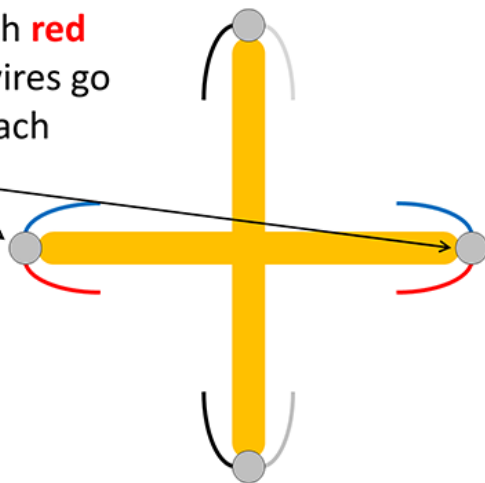
Βήμα 3ο: Αφαιρέστε περίπου 1 cm μόνωσης από κάθε αγωγό των 4 κινητήρων (εικόνα 4).



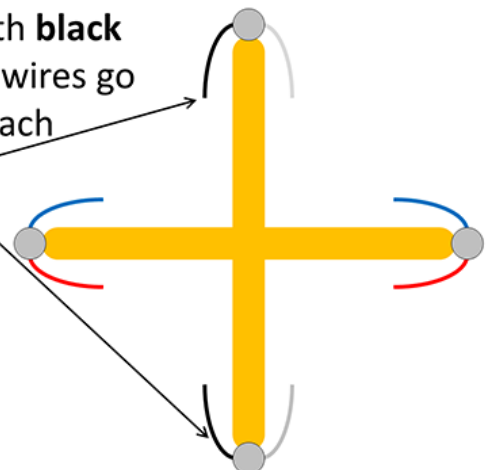
Εικόνα 4

Βήμα 4ο: Κολλήστε τους κινητήρες στις άκρες των ραβδιών, με τα καλώδια να κρέμονται κάτω από τα καλαμάκια. Οι κινητήρες με κόκκινα και μαύρα σύρματα (ή άλλα 2 διαφορετικά χρώματα) πρέπει να είναι απέναντι ο ένας από τον άλλο, και οι κινητήρες με ασπρόμαυρα σύρματα πρέπει να κινούνται απέναντι ο ένας από τον άλλο (Εικόνες 5 και 6).

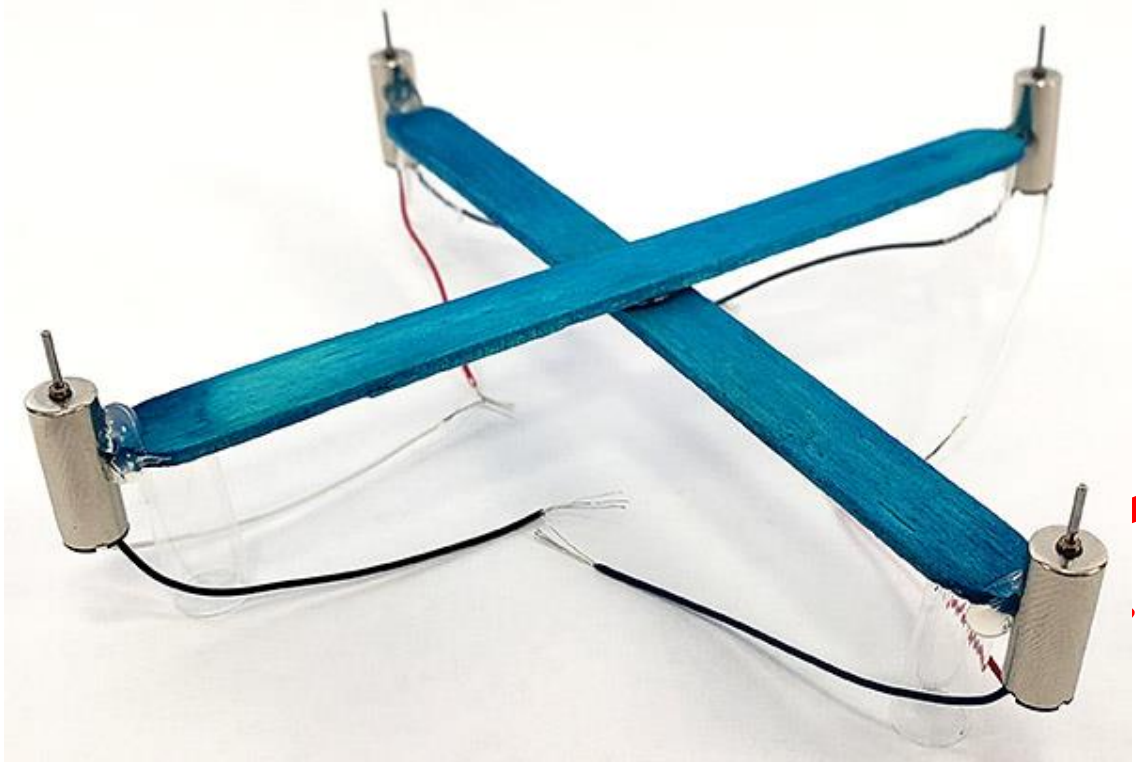
Motors with **red** and **blue** wires go opposite each other



Motors with **black** and **white** wires go opposite each other

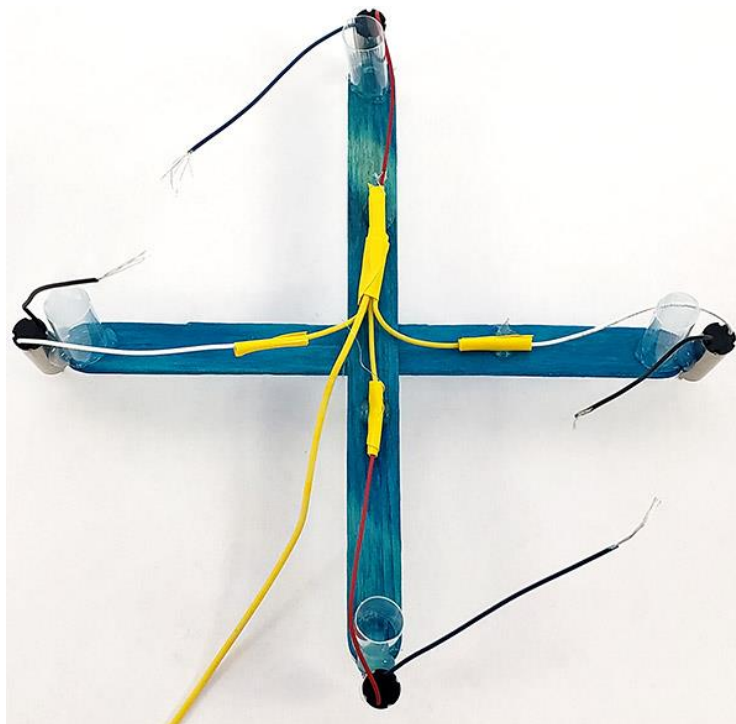


Εικόνα 5



Εικόνα 6: Μοτεράκια κολλημένα στο πλαίσιο

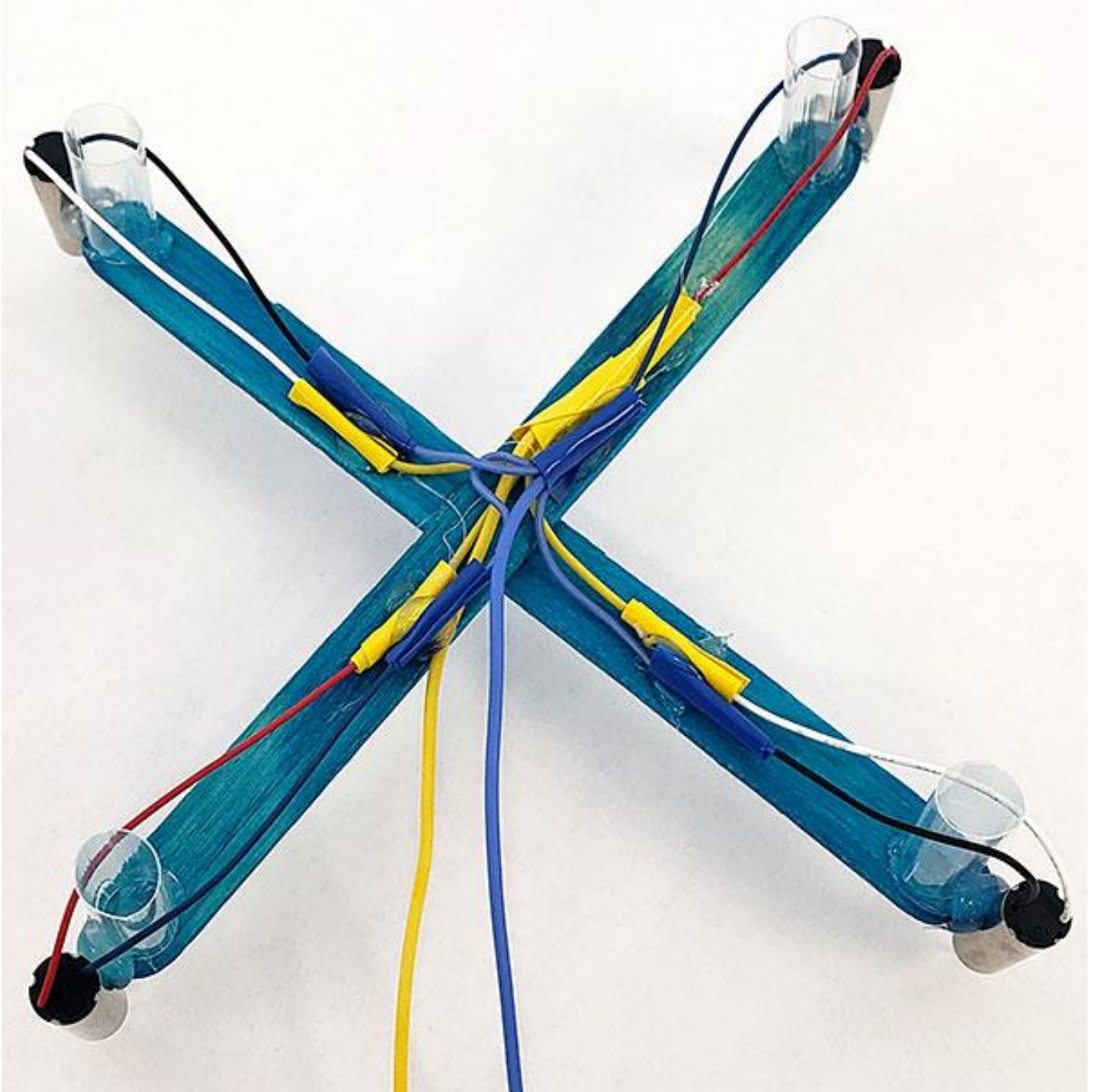
Βήμα 5ο: Κόψτε δύο κομμάτια σύρματος 30 AWG, το καθένα μήκους περίπου 1 m. Αφαιρέστε περίπου 1 cm μόνωσης από τα άκρα. Συνδέστε όλα τα κόκκινα και λευκά καλώδια κινητήρα σε ένα από τα μακρά κομμάτια του καλωδίου σας. Αυτή θα είναι η θετική σύνδεση με την μπαταρία. Κάνετε αυτό περιστρέφοντας τα άκρα των πέντε καλωδίων μαζί και καλύπτοντας τις συνδέσεις με ηλεκτρική ταινία. Ίσως χρειαστεί να χρησιμοποιήσετε επιπλέον κοντύτερα κομμάτια σύρματος για να κάνετε όλες τις συνδέσεις εάν τα καλώδια του κινητήρα δεν είναι αρκετά μεγάλα. Σε αυτήν την εικόνα, τα κόκκινα και άσπρα καλώδια κινητήρα συνδέονται όλα με το μακρύ κίτρινο σύρμα, που πρέπει να προσέξουμε να είναι μεγαλύτερο από την διαδρομή που πρόκειται να διανύσει το drone (Εικόνα 7).



Εικόνα 7. Θετικά καλώδια κινητήρα που συνδέονται με μακρύ σύρμα.

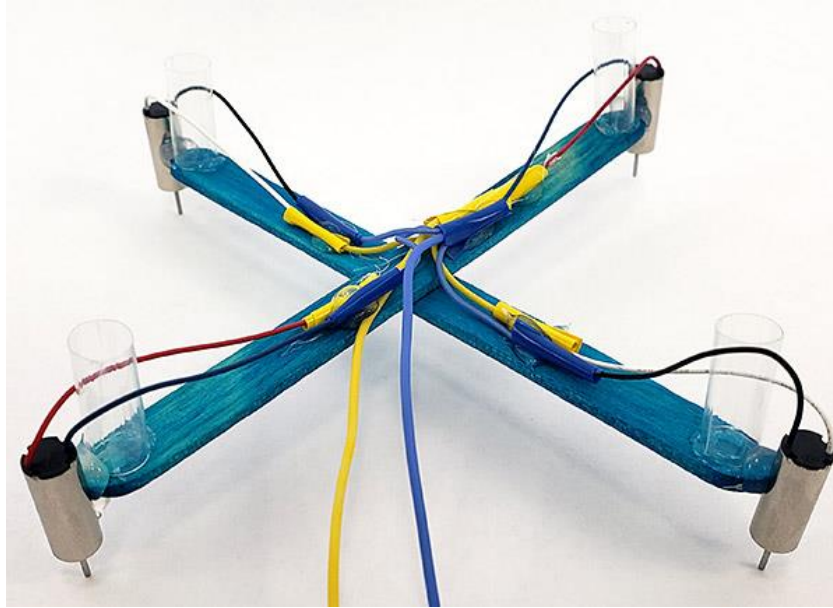
Βήμα 6ο: Χρησιμοποιήστε την ίδια διαδικασία για να συνδέσετε όλα τα μπλε και μαύρα καλώδια του κινητήρα στο άλλο μακρύ κομμάτι σύρματος, που ομοίως πρέπει να είναι μεγαλύτερο από την απόσταση που θα ανεβαίνει το drone κατά την εκτέλεση των δοκιμών του πειράματος. Αυτή θα είναι η αρνητική σύνδεση με την μπαταρία. Σε αυτήν τη φωτογραφία, τα μαύρα και μπλε καλώδια κινητήρα συνδέονται όλα με το μακρύ μπλε καλώδιο

(Εικόνα 8).



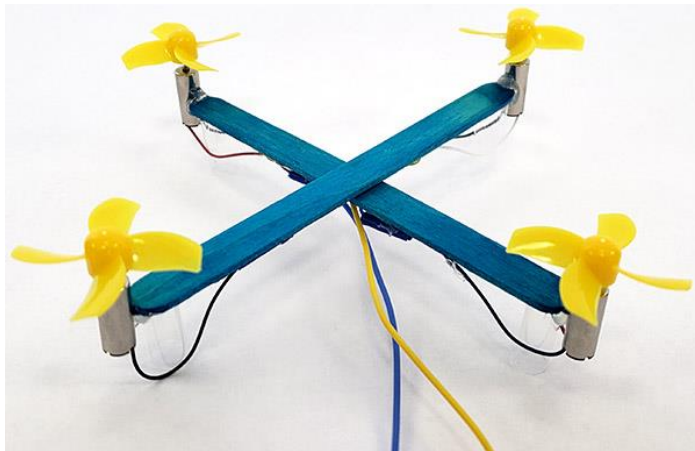
Εικόνα 8. Αρνητικά καλώδια κινητήρα που συνδέονται με μακρύ καλώδιο.

**Βήμα 7ο:** Κολλήστε τα καλώδια στο κάτω μέρος του πλαισίου. Αυτό θα τους αποτρέψει να εμποδίσουν την περιστροφή που θα εκτελέσουν κατά την λειτουργία τους, οι έλικες (Εικόνα 9).

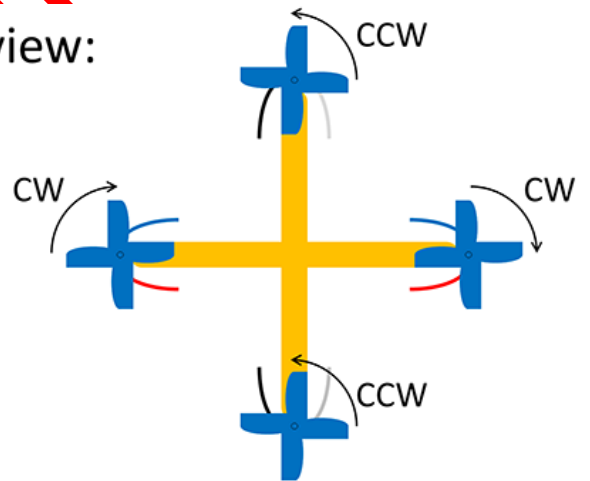


**Εικόνα 9.** Σύρματα κολλημένα στο κάτω μέρος του πλαισίου.

**Βήμα 8ο:** Πιέστε τις έλικες στους άξονες του κινητήρα. Υπάρχουν δύο τύποι προπέλας, με τα πτερύγια τους να έχουν κλίση σε αντίθετες κατευθύνσεις: δεξιόστροφα (CW) και αριστερόστροφα (CCW). (Εικόνα 10)

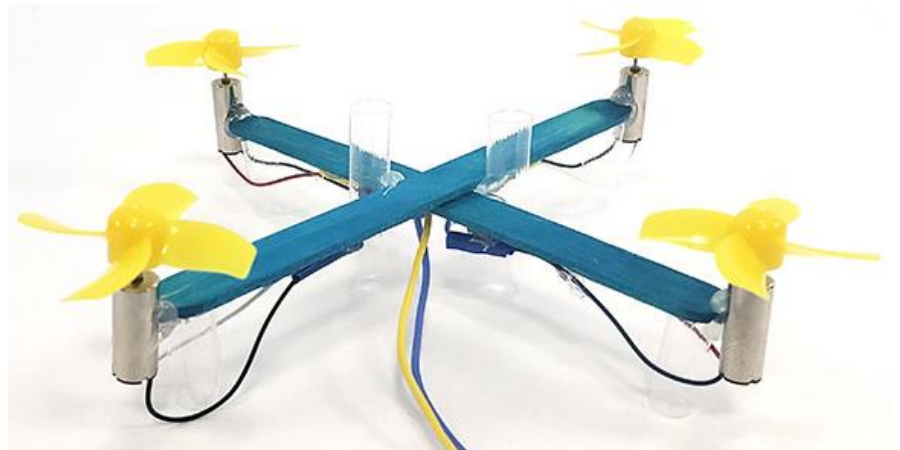


Top view:



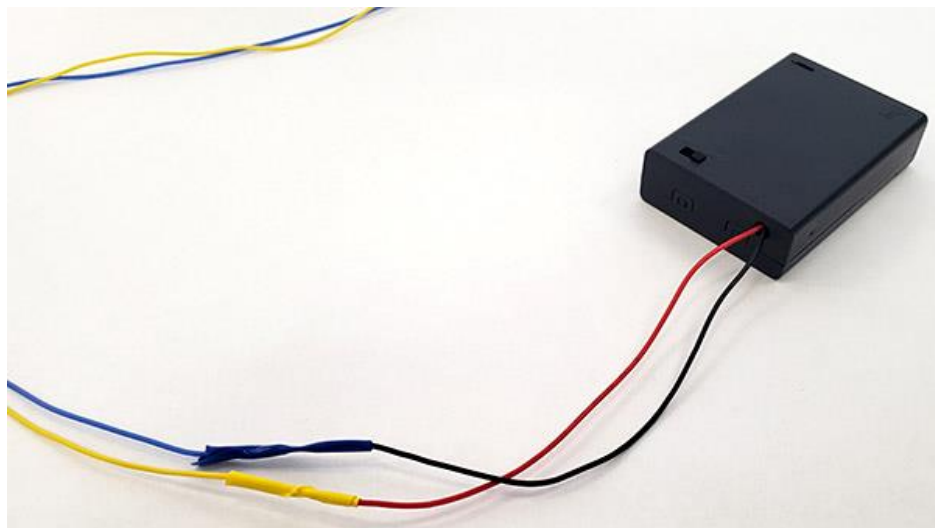
**Εικόνα 10.** Έλικες σε άξονες κινητήρα.

**Βήμα 9ο:** Κόψτε και κολλήστε 2 κομμάτια μήκους 3εκ..από το πλαστικό διαφανές καλαμάκι, στις πλευρές του μέσου του πλαισίου, απέναντι το ένα από το άλλο (Εικόνα 11).



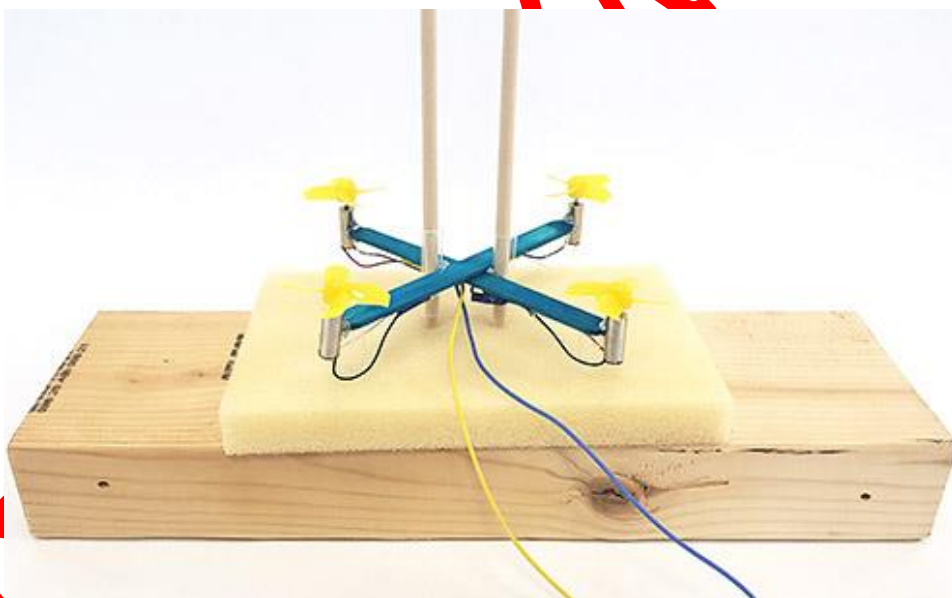
**Εικόνα 11**

**Βήμα 10ο:** Συνδέστε το θετικό καλώδιο του drone (αυτό που συνδέεται με τα κόκκινα / λευκά καλώδια κινητήρα) στο κόκκινο καλώδιο της μπαταρίας. Συνδέστε το αρνητικό καλώδιο του drone (αυτό που συνδέεται με τα μπλε / μαύρα καλώδια κινητήρα) στο μαύρο καλώδιο της μπαταρίας. Καλύψτε τις συνδέσεις με ηλεκτρική ταινία (Εικόνα 12).



Εικόνα 12

**Βήμα 11ο:** Τοποθετείστε τις μπαταρίες. Δημιουργήστε ένα στήριγμα για το drone σας με δύο πείρους που απέχουν μεταξύ τους, ώστε να χωρά και στα δύο καλαμάκια. Είναι σημαντικό να βεβαιωθείτε ότι οι πείροι είναι παράλληλοι και το drone σας, δεν θα κολλήσει. Βεβαιωθείτε ότι το drone κινείται ομαλά προς τα πάνω και προς τα κάτω των πείρων. Τοποθετήστε ένα κομμάτι αφρού στη βάση των πείρων. Αυτό θα παρέχει κάποια επένδυση όταν πέφτει το drone σας (Εικόνα 13).



Εικόνα 13

**Χρήσιμες επισημάνσεις για το 11ο βήμα:**

\*Θα χρησιμοποιήσετε δύο ξύλινους πείρους ως στύλους αντί για έναν. Αυτό θα αποτρέψει το drone να περιστρέφεται και να περιστρέφεται τα σύρματα γύρω από τον πείρο.

\*\*Θα χρησιμοποιήσετε μια μπαταρία 4xAA αντί για μια μπαταρία 3xAA. Αυτό δίνει στο drone λίγο επιπλέον δύναμη και βοηθά στην αποτροπή του να κολλήσει εάν οι πείροι δεν είναι απόλυτα παράλληλοι μεταξύ τους



**Βήμα 12ο:** Αφού προσαρμόσετε το drone σας στους πείρους, πιέστε μια μπάλα από πολυστυρένιο ή φελλό στην κορυφή τουλάχιστον ενός από τους ξύλινους πείρους και μετά κολλήστε το με ασφάλεια στη θέση του. Αυτό θα αποτρέψει το drone σας να κινηθεί πέρα από την κορυφή των πείρων (Εικόνα 14).



Εικόνα 14

### Δοκιμή λειτουργίας του Drone σας

1. Δοκιμάστε το drone σας ενεργοποιώντας την μπαταρία. Θα πρέπει να πετάξει μέχρι την κορυφή των πείρων. Απενεργοποιήστε την μπαταρία για να αφήσετε το drone να πέσει πίσω στο κάτω μέρος.
2. Εάν το drone σας δεν πετάει καθόλου ή δεν πετάει μέχρι την κορυφή, ακολουθήστε αυτά τα βήματα αντιμετώπισης προβλημάτων:
  - a. Εάν μία ή περισσότερες προπέλες δεν περιστρέφονται καθόλου, ελέγξτε ξανά την καλωδίωση για χαλαρές συνδέσεις.
  - b. Εάν οι έλικες περιστρέφονται αλλά το drone δεν πετάει προς τα πάνω, βεβαιωθείτε ότι περιστρέφονται στη σωστή κατεύθυνση. Κρατήστε το χέρι σας πάνω από το drone. Εάν αισθάνεστε αέρα που φυσάει πάνω, τότε οι προπέλες περιστρέφονται με λάθος τρόπο. Μπορείτε να αντιστρέψετε τη σύνδεση στα καλώδια της μπαταρίας ή να αλλάξετε τις προπέλες CW και CCW μεταξύ των κινητήρων. Βεβαιωθείτε ότι ο αέρας φυσάει προς τα κάτω.
  - c. Εάν το αεροσκάφος πετάει μέρος του δρόμου και κολλήσει:
    - i. Βεβαιωθείτε ότι τα καλώδια είναι χαλαρά και δεν είναι κολλημένα σε τίποτα.
    - ii. Βεβαιωθείτε ότι οι ξύλινοι πείροι είναι όσο το δυνατόν παράλληλοι

## Βήματα εκτέλεσης του πειράματος

Βήμα 13ο: Σημαδέψτε και κόψτε ένα ραβδί σε 4 κατά το δυνατόν ίσα κομμάτια. Αν δεν καταφέρετε να έχουν το ίδιο μέγεθος, μην επηρεαστείτε γιατί έτσι κι αλλιώς θα χρειαστεί να ζυγιστούν στα επόμενα βήματα

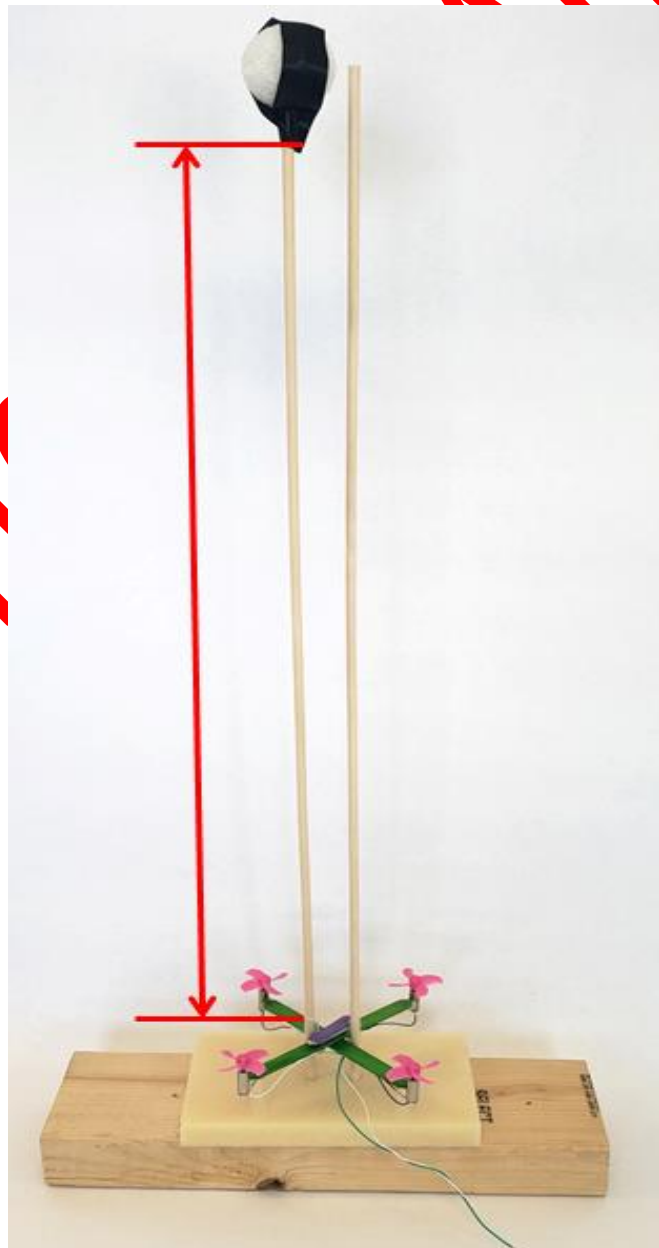


Εικόνα 15

κα

Βήμα 14ο: Μετρήστε την απόσταση από την κορυφή του drone (από την κορυφή ενός από τα καλαμάκια γύρω από έναν οδηγό-πέιρο) έως το κάτω μέρος της μπάλας / φελλού που έχετε κολλήσει στην κορυφή του ο στύλος οδήγησης (Εικόνα 16).

Καταγράψτε αυτήν την απόσταση στο σημειωματάριό σας.



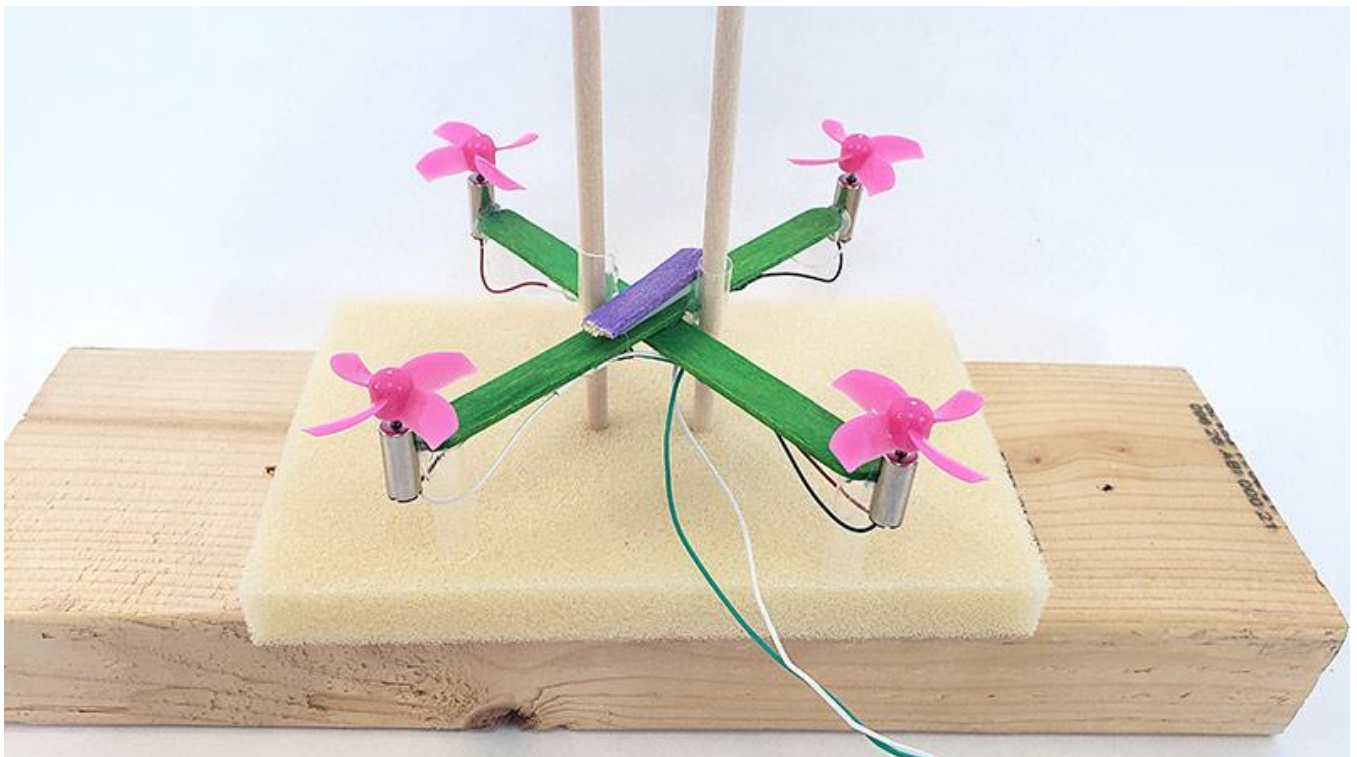
Εικόνα 16

### Βήμα 15ο /Μέτρηση χρόνου που διανύει το drone χωρίς προσθήκη βάρους

Ετοιμάστε το χρονόμετρο και την μπαταρία. Ένα μέλος της ομάδας εκφωνεί μια αντίστροφη μέτρηση, όπως "τρία, δύο, ένα, GO!" Ενεργοποιήστε τη μπαταρία και ξεκινήστε ταυτόχρονα το χρονόμετρο. Σταματήστε το χρονόμετρο και απενεργοποιήστε τη μπαταρία μόλις το drone χτυπήσει τη μπάλα / φελλό στην κορυφή των πόλων οδηγού. Καταγράψτε στον πίνακα δεδομένων σας στη στήλη για την δοκιμή 1, για τη σειρά με μηδέν κομμάτια ραβδιών.

### Βήμα 16ο: : Μέτρηση χρόνου που διανύει το drone με προσθήκη βάρους 1τμχ. ραβδιού

Ζυγίστε το βάρος ενός ραβδιού και κολλήστε το στη μέση του drone σας (Εικόνα 17). Ακολουθήστε την προηγούμενη διαδικασία μέτρησης του χρόνου ανόδου του drone, για την ίδια προκαθορισμένη απόσταση. Καταγράψτε το αποτέλεσμα στη δοκιμή 1 στη σειρά για ένα κομμάτι ραβδιών

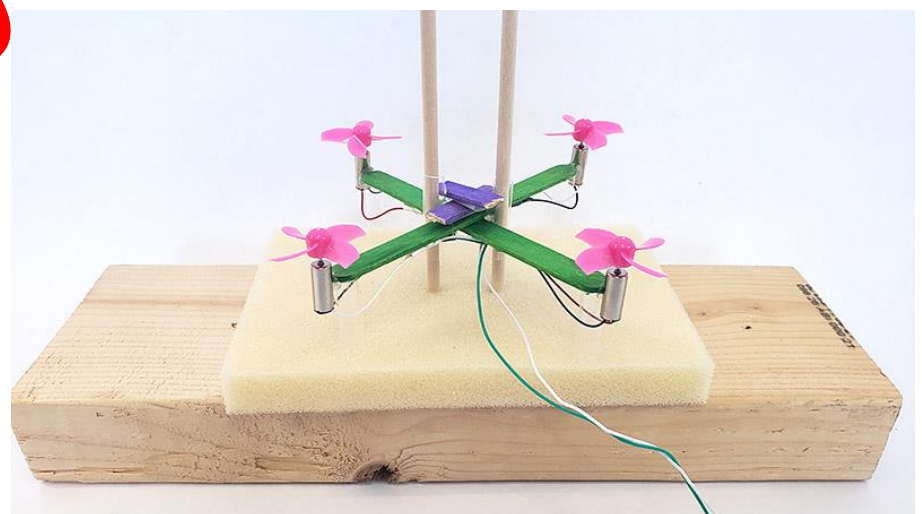


Εικόνα 17

Βήμα 17-19ο: Επαναλάβετε σύμφωνα με τα βήματα 15 και 16, προσθέτοντας κάθε φορά από ένα άλλο κομμάτι(2-3 και 4 διαδοχικά) ραβδιού, σε ορθή γωνία με το προηγούμενο, για να κατανείμετε ομοιόμορφα το βάρος (Εικόνα 18).

Καταγράψτε στις αντίστοιχες γραμμές για την δοκιμή 1 τις μετρήσεις που θα ληφθούν.

Αφαιρέστε όλα τα κομμάτια του κομμένου ραβδιού και πραγματοποιήστε τουλάχιστον μία 2η δοκιμή. Προτιμήστε καλύτερα 3 δοκιμές.



Εικόνα 18

Χρήσιμες διευκρινήσεις:

Ως ποσότητα βάρους βάζουμε κάθε φορά το συνολικό βάρος. Γι' αυτό στο τέλος της 1ης δοκιμής, ζυγίζουμε το drone με τα 4 κομμένα τμχ. ραβδιού και για κάθε προηγούμενη δοκιμή, αφαιρούμε το βάρος του αντίστοιχου τμχ. ραβδιού.

Ίσως να αναρωτιέστε "Γιατί δεν μπορώ να κάνω και τις 2-3 δοκιμές για κάθε ποσότητα βάρους συνεχόμενα, έπειτα να προσθέσω ένα άλλο κομμάτι ραβδιού και να κάνω 2-3 ακόμη δοκιμές, κλπ.;

Η απάντηση είναι ότι όσο περισσότερο πετάει το drone σας, τόσο περισσότερο εξαντλεί τις μπαταρίες και τόσο λιγότερη ανυψώνουν οι προπέλες. Έτσι, αν περιμένατε μέχρι το τέλος του πειράματός σας να κάνετε όλες τις δοκιμές για το βαρύτερο βάρος, οι αποστραγγισμένες μπαταρίες θα μπορούσαν να επηρεάσουν περισσότερο τα αποτελέσματά σας. Αποφύγετε αυτό το πρόβλημα, κάνοντας μόνο μία δοκιμή κάθε φορά για κάθε βάρος.

Τοποθετήστε το drone σας, με τα τέσσερα κομμάτια ραβδιού ακόμα συνδεδεμένα, στη ζυγαριά σας και αφήστε τα καλώδια να κρέμονται από την άκρη (τα καλώδια είναι πολύ ελαφριά και δεν θα επηρεάσουν τη μέτρησή σας πάρα πολύ, αρκεί να μην τα μετακινήσετε).

### Πίνακας αποτελεσμάτων

Αριθμός Κομματιών ραβδιού	Βάρος drone (g)	Χρόνος διαδρομής drone (sec)			Μέση τιμή χρόνου(sec)	Μήκος διαδρομής (cm)	Ταχύτητα Drone (cm/sec)
		Δοκιμή 1	Δοκιμή 2	Δοκιμή 3			
0							
1							
2						cm	
3							
4							

\*Τα υπόλοιπα στάδια της έρευνας (γράφημα-ανάλυση αποτελεσμάτων-συμπέρασμα-συμπληρωματικές έρευνες) αλλά και κάποια αρχικά παραλείφθηκαν σκόπιμα, για να εντοπίσουν μέλη ομάδων που θα θελήσουν να το πραγματοποιήσουν, θα συμπληρωθούν βάσει υποδειγμάτων από πολλές έρευνες που υπάρχουν στους ιστότοπους του καθηγητή