

# CAN SVT IN GREECE



**Αναφορά Προόδου Pre CDR**

# ΑΝΑΦΟΡΑ ΠΡΟΟΔΟΥ - ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ

## ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ PROJECT

Σε γενικά πλαίσια η εξέλιξη του project ακολουθεί το προβλεπόμενο χρονοδιάγραμμα. Αρχικά μετά την επιλογή των εξαρτημάτων έγινε ο σχεδιασμός και η κατασκευή του CanSat σε μεγάλο μέγεθος για να πειραματιστούμε στην λειτουργία των αρθρωμάτων και στον προγραμματισμό τους (Έκδοση 1). Πρώτα χρησιμοποιήσαμε ένα Arduino mini αλλά είδαμε πως δεν επαρκούσε ούτε η μνήμη RAM αλλά ούτε η μνήμη Flash ROM. Έτσι αποφασίσαμε να φτιάξουμε το δικό μας Arduino με τον μεγαλύτερο ATMEGA 1284P, στο οποίο μέχρι στιγμής χρησιμοποιούμε 33% της ROM και το 16% της RAM. Επίσης φτιάξαμε και τον σταθμό βάσης με ένα Arduino mini. Η κατασκευή και των δύο αρχικά δοκιμάστηκε σε Breadboard αλλά τελικά έγινε σε διάτρητη perfboard ώστε να είναι πιο σταθερή.

Έπειτα έγινε η 2<sup>η</sup> έκδοση του CanSat ώστε να χωρέσει στις διαστάσεις ενός κουτιού αναψυκτικού. Σ' αυτή την έκδοση ουσιαστικά χρησιμοποιήσαμε το σχέδιο της 1<sup>ης</sup> αλλά έγινε σε τρία επίπεδα. Εδώ λείπει η μικροκάμερα JPEG και οι δύο σερβοκινητήρες για την κίνηση του οχήματος καθώς και οι ρόδες. Αυτά θα προστεθούν στην επόμενη έκδοση. Εδώ πρέπει να πούμε ότι έγιναν μερικές αλλαγές σε σχέση με τον αρχικό σχεδιασμό. Α) Η κάμερα που αρχικά ήταν μια OV7670 χωρίς buffer θα αντικατασταθεί με την αρκετά ελαφρύτερη και μικρότερη JPEG μικροκάμερα, για λόγους χώρου αλλά και επίσης για οικονομία θυρών I/O στο arduino, καθώς και οικονομία στον όγκο δεδομένων εφόσον η δεύτερη κάνει και συμπίεση JPEG. Β) Αρχικά σχεδιάζαμε να βάλουμε σερβοκινητήρες με πλαστικά γρανάζια τύπου SG90 ή FS90. Μετά τις πρώτες πτώσεις είδαμε ότι τα πλαστικά γρανάζια σπάνε, έτσι θα τους αντικαταστήσουμε με αντίστοιχους που έχουν μεταλλικά γρανάζια.

Παράλληλα έγινε η κατασκευή της κεραίας τύπου Quagi της οποίας οι επιδόσεις ακόμη δοκιμάζονται.

Επίσης γράψαμε ένα δοκιμαστικό πρόγραμμα σε Processing το οποίο παρουσιάζει με γραφικό τρόπο την κατάσταση του CanSat. Αυτό θα τρέχει στον φορητό υπολογιστή του σταθμού βάσης και στην πραγματικότητα θα είναι ένα απομακρυσμένο cockpit για το CanSat.

Τέλος η ομάδα του αλεξιπτωτου δοκίμασε 2-3 αλεξιπτωτα τύπου cross και καταλήξαμε σε ένα αλλά δεν είμαστε και τόσο ικανοποιημένοι με τη συμπεριφορά του.

Κάναμε αρκετά tests όπως εμβέλεια τηλεμετρίας, GPS, μέτρηση απολαβής της κεραίας, αντοχή σε πτώσεις από μεγάλο ύψος, χρόνος πτήσης του αλεξιπτωτου κλπ.

Σε ότι αφορά την προβολή του project στον έξω κόσμο, έχουμε φτιάξει το λογότυπό μας, την σελίδα στο Facebook και ένα blog. Αναρτήσαμε αφίσες στους πίνακες ανακοινώσεων του σχολείου και σκοπεύουμε να κάνουμε μια παρουσίαση στους συμμαθητές μας και σε δημοσιογράφους των τοπικών Μ.Μ.Ε.



1η έκδοση



2η έκδοση

# ΛΙΣΤΑ ΚΑΘΗΚΟΝΤΩΝ

## Σχεδιασμός αποστολής πριν την υποβολή της πρότασης [Done]

- Σχεδιασμός δευτερεύουσας αποστολής [Done]
- Αναζήτηση στο διαδίκτυο παρόμοιων αποστολών [Done]
- Θεωρητικό υπόβαθρο [Done]
- Έρευνα για την δυνατότητα υλοποίησης της αποστολής [Done]

## Οργάνωση ομάδας [Done]

- Ανάθεση ρόλων [Done]
- Δημιουργία λογότυπου [Done]
- Δημιουργία ομαδοσυνεργατικών εργαλείων (λογαρ. Google – Facebook) [Done]
- Δημιουργία χρονοδιαγράμματος και έναρξη εργασιών κατασκευής [Done]

## Επιμόρφωση ομάδας [In Progress]

- Επιμόρφωση σε θέματα προγραμματισμού [Done]
- Επιμόρφωση σε θέματα ηλεκτρονικών [Done]
- Επιμόρφωση σε θέματα τηλεπικοινωνιών - κεραιών [Done]
- Επιμόρφωση στους μικροελεγκτές και το Arduino [Done]
- Επιμόρφωση στην ηλεκτροτεχνία και τις μπαταρίες [Not Done]

## Αρχικός σχεδιασμός [In Progress]

- Σχεδιασμός ηλεκτρονικού κυκλώματος [Done]
- Σχεδιασμός αρχικού λογικού διαγράμματος [Done]
- Επιλογή και προμήθεια των υλικών [In Progress]
- Σχεδιασμός μηχανολογικής κατασκευής [In Progress]

## Κατασκευή πρωτεύουσας αποστολής [Done]

- Συνδεσμολογία και δοκιμή εξαρτημάτων σε Breadboard [Done]
- Συνδεσμολογία σε Perfboard (έκδοση 1) [Done]
- Αρχικός κώδικας πρωτεύουσας αποστολής [Done]
- Διόρθωση και βελτιστοποίηση κώδικα [Done]
- Συνδεσμολογία σε Perfboard (έκδοση 2) [Done]
- Μηχανολογική κατασκευή κελύφους [Done]

## Κατασκευή δευτερεύουσας αποστολής [In Progress]

- Σχεδιασμός οχήματος [Done]
- Μηχανολογική κατασκευή οχήματος [Not Done]
- Συνδεσμολογία σε Perfboard (έκδοση 3) [Not Done]
- Κατασκευή τυπωμένων κυκλωμάτων (έκδοση 3) [Not Done]
- Τροποποίηση λογισμικού για την αποστολή εικόνων [Not Done]
- Τροποποίηση λογισμικού για λειτουργία Self Balancing [In Progress]
- Τροποποίηση λογισμικού για πλοήγηση του οχήματος [Not Done]

## Κατασκευή σταθμού βάσης [In Progress]

- Σχεδιασμός κυκλώματος σταθμού [Done]
- Κατασκευή σταθμού βάσης σε Perfboard [Done]
- Σχεδιασμός και υπολογισμός κεραίας βάσης [Done]
- Κατασκευή κεραίας βάσης [Done]
- Κατασκευή κώδικα επικοινωνίας με το CanSat [Done]
- Πρόγραμμα εποπτείας και χειρισμού του CanSat σε γραφικό περιβάλλον [In Progress]
- Πρότυπα δημιουργίας γραφικών παραστάσεων και παρουσίασης αποτελεσμάτων [Not Done]

## Κατασκευή αλεξίπτωτου [In Progress]

- Επιλογή τύπου [Done]
- Κατασκευή φύλλου excel για γρήγορο υπολογισμό [Done]
- Αρχική κατασκευή με νάilon και δοκιμές [Done]

Κατασκευή με ύφασμα ομπρέλας σε ραπτομηχανή [Done]

Δοκιμές ταχύτητας πτώσης με μπουκάλι νερού [Done]

Δοκιμές ρίψης του CanSat από drone σε ύψος 50μ [Done]

Δοκιμές ρίψης από ύψος 100μ και την δυνατότητα λήψης σταθερής φωτογραφίας [Not Done]

Τελική κατασκευή με ύφασμα ripstop [Not Done]

## Προβολή και προώθηση [In Progress]

Δημιουργία σελίδων σε μέσα κοινωνικής δικτύωσης [Done]

Ανάρτηση αφίσσας στους πίνακες ανακοινώσεων του σχολείου [Done]

Δελτίο τύπου [Not Done]

Παρουσίαση του διαγωνισμού σε μαθητές και καθηγητές του σχολείου μας [Not Done]

Συνέντευξη σε τοπικά Μ.Μ.Ε. [Not Done]

## ΑΝΑΦΟΡΑ ΣΧΕΔΙΟΥ

Η διαδικασία κατασκευής ενός δορυφόρου είναι πολύπλοκη και δαπανηρή. Για αυτόν το λόγο, σε μια πραγματική αποστολή δορυφόρου υπάρχουν έγγραφα τα οποία πρέπει να παραδίδονται πριν, κατά τη διάρκεια και μετά την κατασκευή του δορυφόρου. Αυτά τα έγγραφα έχουν στόχο να παρέχουν λεπτομερείς πληροφορίες σχετικά με τον υπό κατασκευή δορυφόρο και να επιβεβαιώσουν ότι πληροί όλα τα κριτήρια και τις προϋποθέσεις αναφορικά με την αποστολή και το περιβάλλον της εκτόξευσης.

Η διαδικασία του σχεδιασμού και της κατασκευής ενός CanSat είναι σαφώς απλούστερη από αυτήν η οποία ακολουθείται για έναν δορυφόρο πραγματικής κλίμακας. Παρ' όλα αυτά, πιστεύουμε ότι η έκθεση των μαθητών στις σωστές πρακτικές του τομέα θα είναι ιδιαίτερα πολύτιμη για την εκπαιδευτική τους εμπειρία.

Οι παρούσες οδηγίες παρέχουν πληροφορίες σχετικά με το αναμενόμενο περιεχόμενο κάθε κεφαλαίου της αναφοράς σχεδίου. Οι πληροφορίες αυτές θα διασφαλίσουν ότι η εργασία την οποία πραγματοποιείτε είναι πλήρως ευθυγραμμισμένη με τους σκοπούς της αποστολής σας και θα βοηθήσουν εμάς να εντοπίσουμε πιθανά προβλήματα στα νωρίτερα στάδια της διαδικασίας. Θα μας βοηθήσει, ακόμα, να κρίνουμε την ικανότητα του CanSat σας να πετάξει σύμφωνα με τις μηχανικές προδιαγραφές και τις προδιαγραφές ασφαλείας.

Παρακάτω σε αυτό το αρχείο δίνεται μία Πρότυπη Αναφορά Σχεδίου με μια προκαθορισμένη δομή την οποία μπορείτε να τροποποιήσετε, ώστε να περιγράψει διάσταση του CanSat project σας. Δεν υπάρχει περιορισμός ως προς τον αριθμό των σελίδων αλλά το κείμενο θα πρέπει να είναι καλά δομημένο και να χρησιμοποιούνται παραρτήματα για περισσότερο λεπτομερείς πληροφορίες προκειμένου να κρατηθεί το κυρίως κείμενο όσο το δυνατόν περιεκτικότερο. Τέτοιες λεπτομερείς πληροφορίες μπορεί να αφορούν για παράδειγμα λεπτομέρειες του επιστημονικού υποβάθρου του project, τεχνικά σχέδια ή φύλλα δεδομένων. Το έγγραφο θα πρέπει να είναι γραμμένο με καθαρό και περιεκτικό τρόπο ο οποίος θα επιτρέπει σε κάποιον ο οποίος δε γνωρίζει το πείραμα να αντιληφθεί το σκοπό και το σχεδιασμό του.

Η Αναφορά Σχεδίου θα πρέπει να παρέχει στην ESA, τους διοργανωτές των εθνικών διαγωνισμών και την κριτική επιτροπή όλες τις σημαντικές πληροφορίες σχετικές με το πείραμα. Κατά τη διάρκεια όλων των φάσεων της πειραματικής διαδικασίας η Αναφορά Σχεδίου είναι το μόνο έγγραφο για τη λεπτομερή περιγραφή του πειράματος. Τα κεφάλαια μπορούν έπειτα να τροποποιηθούν και επιπλέον ενότητες μπορούν να προστεθούν από την ομάδα εάν χρειαστεί. Η Τελική Αναφορά Σχεδίου (PLR - Pre-Launch Report) θα αποτελέσει ένα από τα βαθμολογούμενα κριτήρια για την κριτική επιτροπή του διαγωνισμού CanSat in Greece.

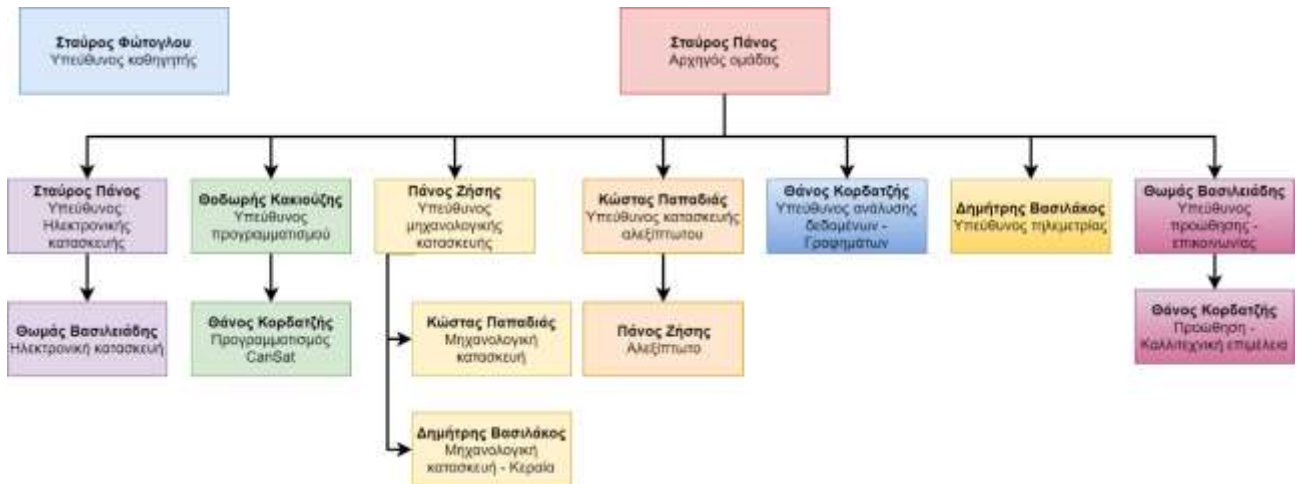
# Περιεχόμενα

ΑΝΑΦΟΡΑ ΠΡΟΟΔΟΥ - ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ	1
ΛΙΣΤΑ ΚΑΘΗΚΟΝΤΩΝ	2
ΑΝΑΦΟΡΑ ΣΧΕΔΙΟΥ	4
Περιεχόμενα	5
1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	6
1.1 Οργάνωση της ομάδας και ρόλοι των μελών	6
1.2 Στόχοι της αποστολής	8
2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ CANSAT	9
2.1 Επισκόπηση αποστολής	9
2.2 Μηχανολογικό/κατασκευαστικό σχέδιο	10
2.3 Ηλεκτρολογικό σχέδιο	13
2.4 Λογισμικό	16
2.5 Σύστημα ανάκτησης	18
2.6 Εξοπλισμός σταθμού βάσης	20
3 ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΤΟΥ PROJECT	22
3.4 Χρονικό πλάνο της προετοιμασίας του CanSat	22
3.5 Απαιτούμενοι πόροι	22
3.5.1 Κόστος	22
3.5.2 Εξωτερική υποστήριξη	22
3.6 Πλάνο δοκιμών	22
4 ΠΛΑΝΟ ΠΡΟΩΘΗΣΗΣ	24
5 ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ	25

# 1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

## 1.1 Οργάνωση της ομάδας και ρόλοι των μελών

Οργανόγραμμα της ομάδας μας



Η ομάδα μας, με την ονομασία Ursa Minor, αποτελείται από επτά (7) μαθητές της Β' τάξης του τομέα πληροφορικής του ΕΠΑ.Λ. Έχει την καθοδήγηση του καθηγητή πληροφορικής κ. Σταύρου Φώτογλου ο οποίος διδάσκει τα εργαστηριακά μαθήματα.

### Λίγα λόγια για τον καθηγητή μας:

Είναι Ηλεκτρονικός Η/Υ συστημάτων και εργάζεται ως καθηγητής πληροφορικής μέσης εκπαίδευσης για 22 χρόνια. Του αρέσει πολύ η εκπαίδευση και ιδιαίτερα η διδασκαλία της πληροφορικής και των ηλεκτρονικών. Προσπαθεί να μας καθοδηγεί και να μας ενθαρρύνει αφού πολλά πράγματα που συναντήσαμε στην εργασία αυτή ήταν πρωτόγνωρα για μας και φάνταζαν πολύ δύσκολα.

### Λίγα λόγια για εμάς:

#### Σταύρος Πάνος:

Είναι μαθητής της Β' τάξης πληροφορικής. Ασχολείται περισσότερο με τον υπολογιστή του και περισσότερο με το Gaming. Έχει αναλάβει την κατασκευή των ηλεκτρονικών του δορυφόρου και του σταθμού εδάφους. Με την βοήθεια του καθηγητή πραγματοποίησε τις συνδεσμολογίες των κυκλωμάτων, αρχικά σε breadboard και στη συνέχεια σε διάτρητη πλακέτα πρωτοτύπων perfboard. Μέχρι στιγμής έχει συναρμολογήσει την 2<sup>η</sup> έκδοση του CanSat που είναι βελτίωση της αρχικής.

#### Θοδωρής Κακιούζης:

Είναι μαθητής της Β' τάξης πληροφορικής. Ασχολείται γενικώς με τα βίντεο-παιχνίδια αλλά πιο με το σχεδιασμό και το προγραμματισμό τους.

Έχει αναλάβει τον προγραμματισμό του CanSat καθώς και την κατασκευή του προγράμματος επικοινωνίας στον σταθμό βάσης.

#### Παναγιώτης Ζήσης:

Είναι μαθητής της Β' τάξης πληροφορικής. Ασχολείται με κυρίως με τον προγραμματισμό αλλά του αρέσει και πολύ η μηχανολογία οπότε ασχολείται και με την επισκευή μηχανοκινήτων κυρίως δίτροχες μηχανές. Έχει αναλάβει την μηχανολογική κατασκευή του CanSat καθώς επίσης και την κατασκευή της κεραίας. Μέχρι στιγμής έχει φτιάξει το περίβλημα της 2ης έκδοσης καθώς και την κεραία τύπου Quagi. Στη συνέχεια θα ασχοληθεί με την κατασκευή του τελικού οχήματος.

#### Κώστας Παπαδιάς:

Είναι μαθητής της Β' τάξης πληροφορικής. Ασχολείται με τις ηλεκτρονικές κατασκευές και όχι μόνο, αλλά και με την παραγωγή μουσικής κυρίως την δημιουργία κάποιων instrumentals. Έχει αναλάβει την κατασκευή του αλεξιπτώτου και την μηχανολογική κατασκευή. Μέχρι στιγμής έχει κατασκευάσει δύο εκδόσεις αλεξιπτωτων με καλά αποτελέσματα και βοήθησε στην κατασκευή της κεραίας.

#### Θάνος Κορδατζής:

Είναι μαθητής της Β' τάξης πληροφορικής. Ασχολείται με τον προγραμματισμό και τη ζωγραφική. Έχει αναλάβει την ανάλυση δεδομένων και την κατασκευή των τελικών γραφημάτων. Επίσης συμμετέχει στον προγραμματισμό και την τεκμηρίωση του δορυφόρου και του σταθμού βάσης. Επιπλέον είναι ο καλλιτέχνης της ομάδας γιατί σχεδίασε το λογότυπό μας.

#### Θωμάς Βασιλειάδης:

Είναι μαθητής της Β' τάξης πληροφορικής. Ασχολείται με τον προγραμματισμό και την γυμναστική. Έχει αναλάβει την προώθηση του project. Συντηρεί και ενημερώνει τις ιστοσελίδες και τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης. Επίσης βοηθάει στην συναρμολόγηση των ηλεκτρονικών κυκλωμάτων.

#### Δημήτρης Βασιλάκος:

Είναι μαθητής της Β' τάξης πληροφορικής. Ασχολείται με τον προγραμματισμό, το ποδόσφαιρο και το gaming, επίσης του αρέσει η μηχανολογία και βοηθάει στην μηχανολογική κατασκευή. Έχει αναλάβει την τηλεμετρία του δορυφόρου και την κατασκευή της κεραίας.

Τα μέλη της ομάδας μέχρι στιγμής ασχολούνται περίπου 4 ώρες / εβδομάδα στο σχολείο εντός ωραρίου σε εργαστηριακά μαθήματα όπως Υλικό και Δίκτυα, Προγραμματισμός Η/Υ και Σχεδιασμός και Ανάπτυξη ιστότοπων στα οποία οι ασκήσεις έχουν σχέση με τις εργασίες του διαγωνισμού. Εκεί με τον καθηγητή σχεδιάζουμε τα επόμενα βήματα. Επιπλέον κάθε Τρίτη έχουμε συνάντηση εκτός ωραρίου για 2-3 ώρες. Τέλος τα μέλη ασχολούνται ατομικά στο σπίτι τους 2-4 ώρες και συνεργάζονται μέσω messenger και ομαδοσυνεργατικών εφαρμογών όπως google drive και google docs.

Συνολικά ασχολούμαστε περίπου 9-11 ώρες / εβδομάδα. Στο επόμενο διάστημα και όσο πλησιάζουμε στον διαγωνισμό, οι ώρες θα αυξηθούν.



## 1.2 Στόχοι της αποστολής

Η δευτερεύουσα αποστολή μας είναι εμπνευσμένη από το όχημα sojourner που έστειλε η NASA στον πλανήτη Άρη με το Pathfinder το 1997.

Το sojourner ήταν ένα ρομπότ-όχημα με ρόδες που τράβαγε φωτογραφίες και από τον πλανήτη και της έστελνε πίσω στην Γη. Οι στόχοι του ρομπότ ήταν να ερευνήσει το κλίμα και τη γεωλογία του Άρη και έρευνες για το αν ο πλανήτης έχει ευνοϊκές συνθήκες για μελλοντική εξερεύνηση από τους ανθρώπους.

Ο στόχος της αποστολής μας είναι να μας δώσει κάποιες φωτογραφίες από τον αέρα και από το έδαφος, την υγρασία, πίεση και την θερμοκρασία που θα τα λάβουμε από τον σταθμό εδάφους.

Το CanSat μας θα αποχωριστεί από τον πύραυλο όταν αυτός φτάσει στο απόγειο. Κατά την πτώση του με το αλεξίπτωτο θα στέλνει στον σταθμό εδάφους μετρήσεις υγρασίας, θέσης στον χώρο και μεταβολή του μαγνητικού πεδίου. Με εντολές που εμείς θα στείλουμε θα βγάλει και μερικές φωτογραφίες και θα τις αποθηκεύσει στη μνήμη SD. Όταν θα προσεδαφιστεί, θα ανοίξει το προστατευτικό κέλυφος και από μέσα θα βγει το όχημα. Με τηλεχειρισμό θα πλοηγήσουμε το όχημα και θα βγάλουμε επιπλέον φωτογραφίες από το έδαφος. Όλες οι φωτογραφίες θα αποσταλούν στον σταθμό βάσης μέσω του καναλιού τηλεμετρίας. Η αποστολή μας για είναι επιτυχής πρέπει να λάβουμε όλα τα δεδομένα που θα μας στείλει το CanSat μας στον σταθμό εδάφους.

Πρέπει να επιτευχθούν οι παρακάτω στόχοι:

1. Πλήρη τηλεχειρισμό του CanSat από τον σταθμό εδάφους. Δηλαδή εποπτεία κατάστασης μπαταριών, έντασης σήματος, αλλαγή ταχύτητας αποστολής δεδομένων, τοποθέτηση σε κατάσταση αναμονής (χαμηλή κατανάλωση ρεύματος), πλοήγηση του οχήματος, αποστολή φωτογραφιών.
2. Πλοήγηση του CanSat στο έδαφος έστω για λίγα μέτρα και αποστολή φωτογραφιών στον σταθμό βάσης.
3. Όλα τα δεδομένα πρέπει να μεταφερθούν μέσα από το κανάλι τηλεμετρίας που είναι μικρού εύρους. Αν και τα δεδομένα είναι αποθηκευμένα και στην μνήμη SD, εμείς θεωρούμε ότι δεν μπορούμε να πάρουμε το όχημα εφόσον θεωρητικά είναι σε άλλον πλανήτη, επομένως όλες οι πληροφορίες της SD πρέπει να αποσταλούν με αργό ρυθμό στον επίγειο σταθμό.

Τα αποτελέσματα που σκοπεύουμε να αποκομίσουμε είναι τα εξής:

- Μεταβολή της υγρασίας κατά την πτώση του CanSat.
- Αν υπάρχει μεταβολή της έντασης του μαγνητικού πεδίου.
- Μεταβολή της θερμοκρασίας και της ατμοσφαιρικής πίεσης κατά την πτώση.

Τα δεδομένα τα οποία θα συλλέξουμε και για τις δύο αποστολές είναι τα εξής:

- Ατμοσφαιρική πίεση.
- Θερμοκρασία αέρα από 2 ή 3 διαφορετικά θερμόμετρα.
- Γεωγραφικές συντεταγμένες.
- Υγρασία ατμόσφαιρας.
- Θέση του οχήματος στον χώρο την κάθε χρονική στιγμή.
- Μεταβολή της έντασης του μαγνητικού πεδίου του πλανήτη.
- Κατανάλωση ρεύματος του CanSat.
- Φωτογραφίες κατά την πτώση και από το έδαφος σε ανάλυση 640x480 εικονοστοιχεία.

## 2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ CANSAT

### 2.1 Επισκόπηση αποστολής

Θα σχεδιάσουμε και θα κατασκευάσουμε ένα CanSat το οποίο θα εκτοξευθεί με τη βοήθεια πυραύλου σε υψόμετρο 1000 μέτρων και στη συνέχεια θα διαχωριστεί από αυτόν. Θα προσγειωθεί με τη βοήθεια αλεξίπτωτου τέτοιου ώστε να μην έχει ταχύτητα καθόδου μεγαλύτερη από 8 μέτρα το δευτερόλεπτο.

Κατά την πτώση με το αλεξίπτωτο θα μετρήσει την θερμοκρασία του αέρα, την μεταβολή της ατμοσφαιρικής πίεσης, την ταχύτητα καθόδου, την μεταβολή της υγρασίας, την μεταβολή του μαγνητικού πεδίου και θα βγάλει 1-2 φωτογραφίες. Τα δεδομένα εκτός από τις φωτογραφίες, τα στέλνει σε πραγματικό χρόνο στον επίγειο σταθμό με τουλάχιστον 5 μετρήσεις / δευτερόλεπτο.

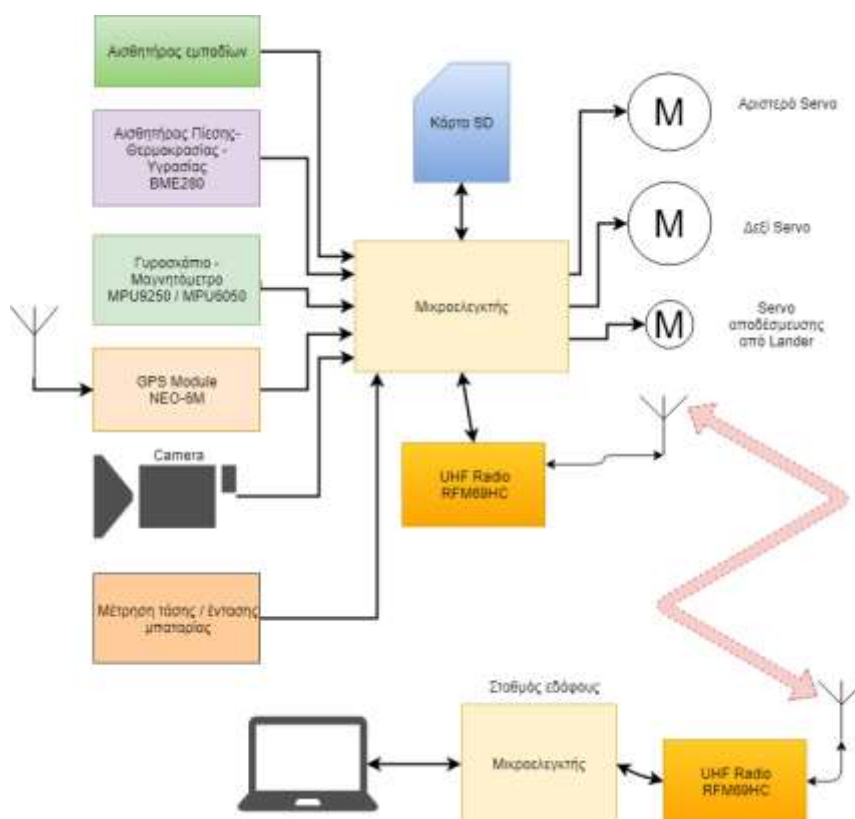
Μετά την προσγείωση, θα ανοίξει το προστατευτικό κέλυφος και από μέσα θα βγει το όχημα CanSat. Ο χειριστής του επίγειου σταθμού θα ελέγξει την θέση στο χώρο και θα δώσει εντολή για την κίνηση του οχήματος. Θα βγάλει μια φωτογραφία του εδάφους και θα ελέγξει την θέση. Κατ' αυτό τον τρόπο το όχημα θα πλοηγηθεί για μερικά μέτρα.

Με εντολή θα αποστείλει όλες τις φωτογραφίες στον σταθμό εδάφους. Όλα τα δεδομένα όπως θερμοκρασία, πίεση, υγρασία κλπ. συνεχίζουν να μεταδίδονται με ρυθμό κάθε 1 – 4 δευτερόλεπτα.

Όπως φαίνεται στο παρακάτω block διάγραμμα, για την μέτρηση θερμοκρασίας, πίεσης και υγρασίας χρησιμοποιούμε τον αισθητήρα BME280 της Bosch. Για την θέση στο χώρο δηλ. γυροσκόπιο και μαγνητόμετρο χρησιμοποιούμε το MPU9250. Για σύστημα GPS χρησιμοποιούμε το άρθρωμα NEO-6M. Τέλος η κάμερα είναι μια έγχρωμη JPEG κάμερα με σειριακή σύνδεση.

Η μετάδοση των δεδομένων γίνεται μέσω ραδιοκυμάτων UHF από το άρθρωμα RFM69HCW.

**Σχηματικό διάγραμμα:**

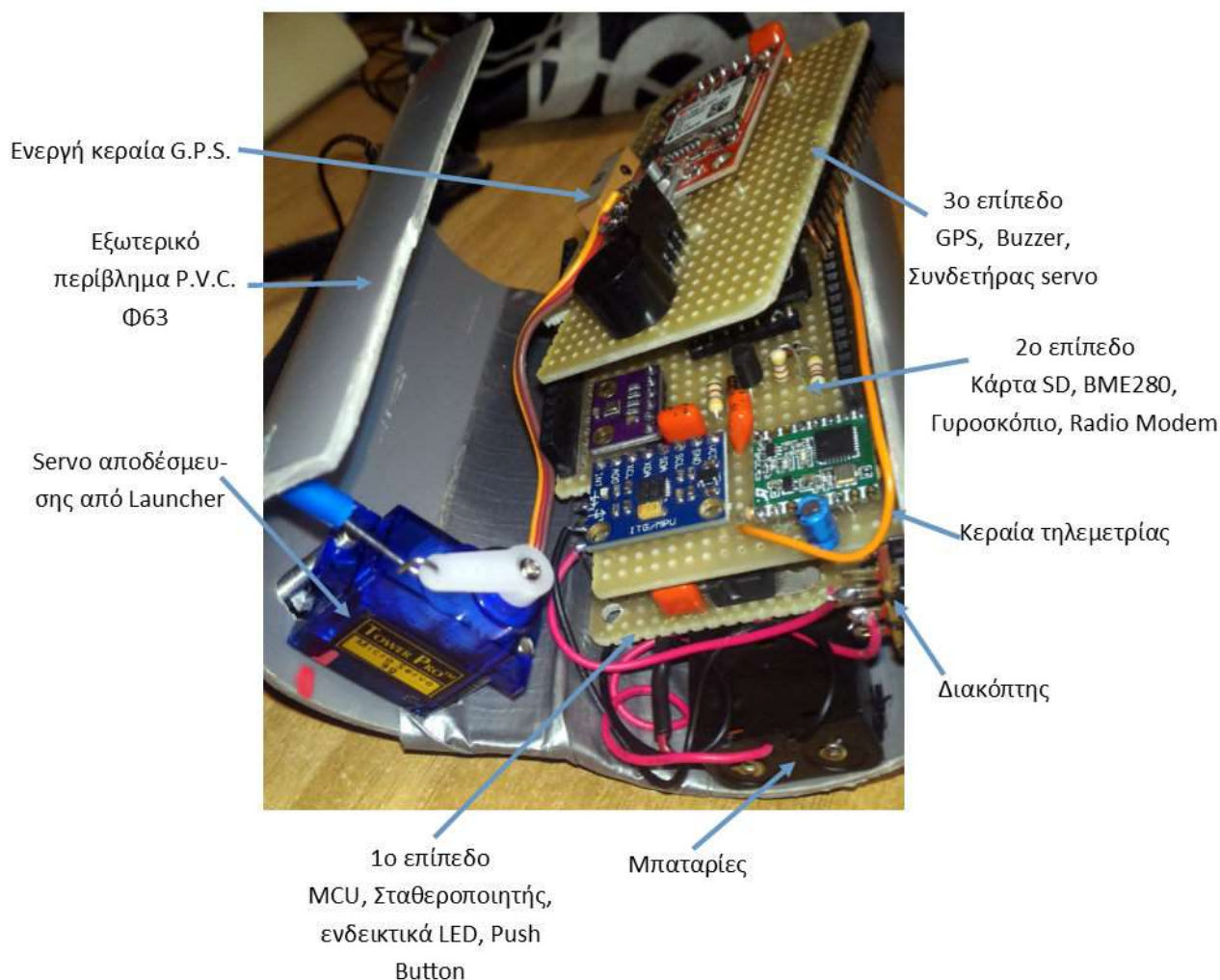


Στο παραπάνω block διάγραμμα, αριστερά φαίνονται οι συσκευές εισόδου ή αισθητήρες, δεξιά οι συσκευές εξόδου ή ενεργοποιητές και στη μέση είναι οι συσκευές αποθήκευσης και επικοινωνίας δηλαδή εισόδου/ εξόδου. Όλα αυτά ελέγχονται από τον μικροελεγκτή 8bit ATMEGA 1284P ο οποίος προγραμματίζεται με γλώσσα wiring και χρησιμοποιεί βιβλιοθήκες και προγραμματιστικό περιβάλλον IDE Arduino.

Τα δύο servo motors δίνουν κίνηση στις δύο ρόδες του οχήματος. Με την βοήθεια του γυροσκοπίου το όχημα ισορροπεί ώστε η κεραία του GPS να κοιτάζει πάντα προς τα πάνω.

## 2.2 Μηχανολογικό/κατασκευαστικό σχέδιο

Στην 2<sup>η</sup> έκδοση το κέλυφος κατασκευάστηκε από σωλήνα PVC διαμέτρου Φ63. Ο σωλήνας κόπηκε στη μέση παράλληλα με τον άξονα του κυλίνδρου. Τα τοιχώματα έχουν πάχος 4mm και παρουσιάζει εξαιρετική αντοχή στις πτώσεις. Μέσα τοποθετήθηκαν όλα τα ηλεκτρονικά και οι μπαταρίες.



Στην 3<sup>η</sup> έκδοση θα τοποθετηθούν οι σερβοκινητήρες, οι τροχοί και η μικροκάμερα. Για τις ρόδες θα δοκιμάσουμε Teflon το οποίο θα το κατεργαστούμε σε τόρνο. Παρουσιάζουμε ένα πρώιμο μοντέλο.

Παρουσίαση εξαρτημάτων που θα τοποθετηθούν στο σασί της 3<sup>ης</sup> έκδοσης:

1. Δύο ρόδες διαμέτρου 62mm κατασκευασμένες από P.V.C. ή Teflon.



2. Δύο σερβοκινητήρες FS90MG ή MG90



Διαστάσεις :  $23.2 \times 12.5 \times 22$  mm  
Βάρος : 14g  
Ροπή : 1.5kg.cm/20.87oz.in (4.8V)  
Τάση λειτουργίας : 4,8 – 6V

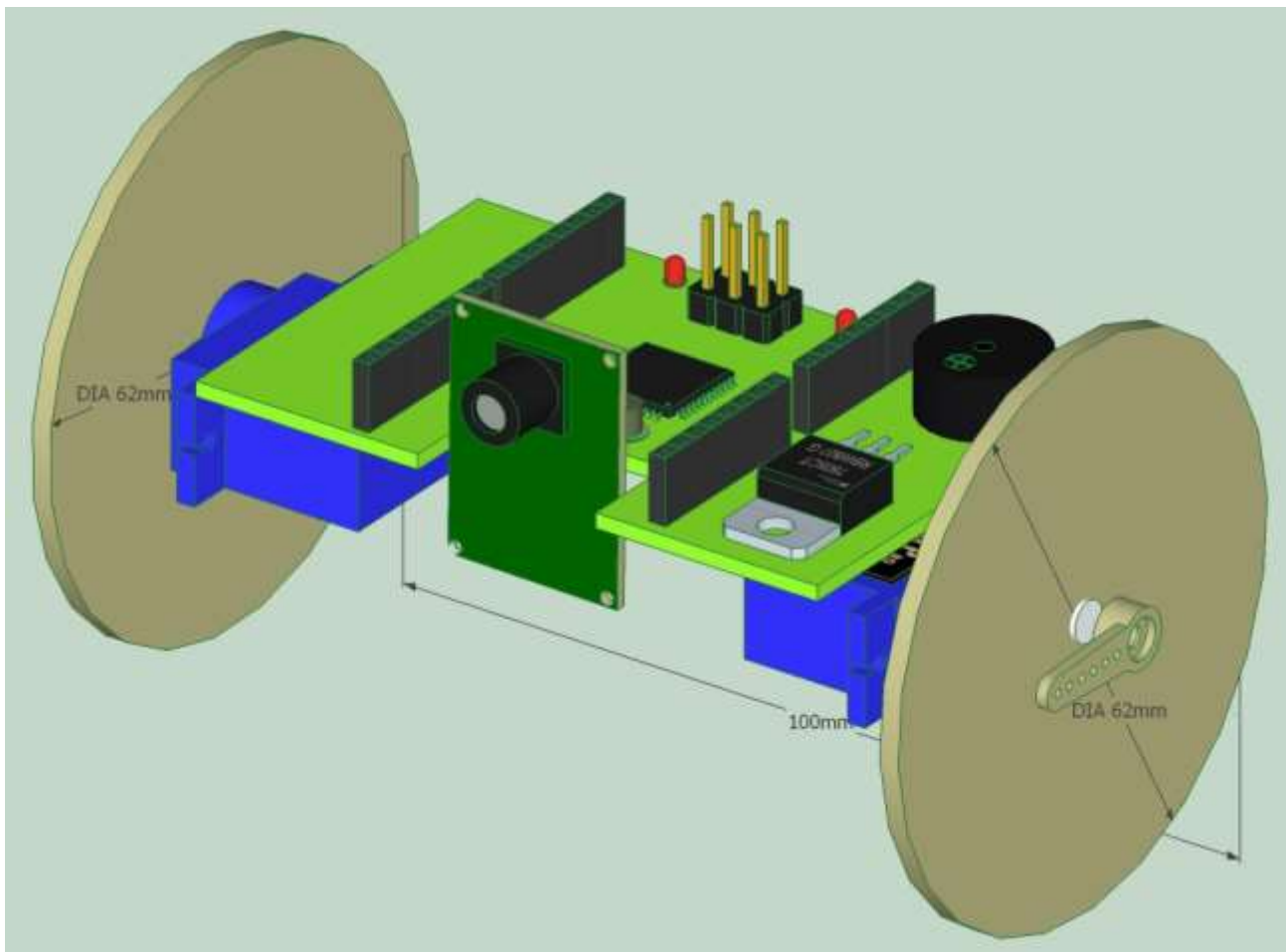
3. Μικροκάμερα JPEG

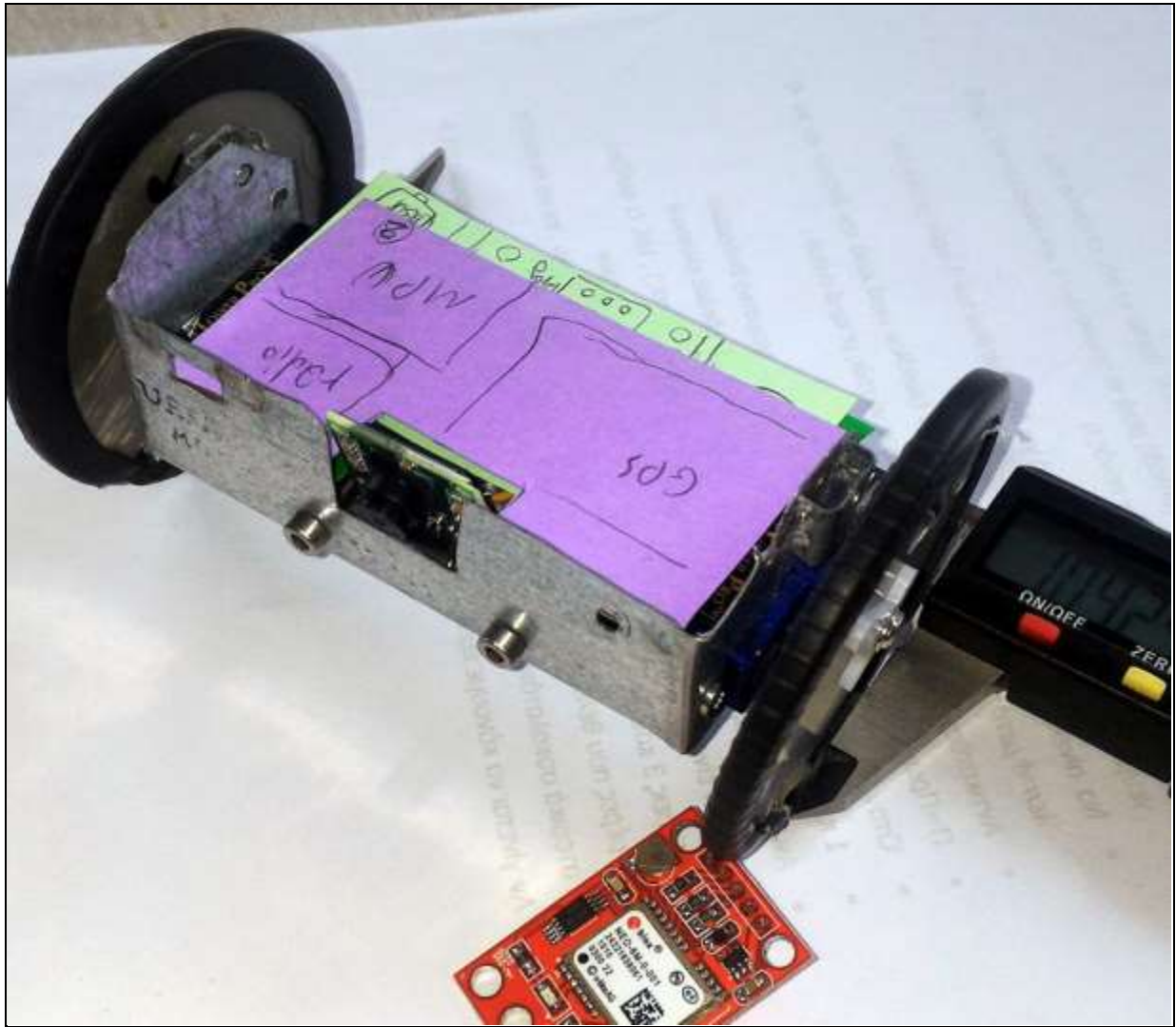


Διαστάσεις :  $20 \times 28$  mm  
Βάρος :  
Τάση λειτουργίας : 5V  
Ένταση ρεύματος : 75mA

4. Τέσσερις μπαταρίες NiMH 1000mAH

5. Πλακέτες με τα ηλεκτρονικά εξαρτήματα σε τρία επίπεδα.







## 2.3 Ηλεκτρολογικό σχέδιο

Η τάση τροφοδοσίας από τις μπαταρίες τροφοδοτεί τις συσκευές που απαιτούν 5V όπως ο μικροελεγκτής, οι σερβοκινητήρες, το G.P.S., και η μικροκάμερα. Τα άλλα αρθρώματα τροφοδοτούνται με τάση 3,3V η οποία παρέχεται από τον σταθεροποιητή. Για την μετατροπή των σημάτων SPI από 5V σε 3,3V χρησιμοποιούμε διαιρέτες τάσης και για το I2C διόδους και τρανζίστορ όπως φαίνεται στο ηλεκτρονικό κύκλωμα.

Η κάρτα SD και το radio modem που είναι γρήγορες συσκευές συνδέονται στον δίαυλο SPI. Η επιλογή της κάθε συσκευής γίνεται με τα σήματα SS για το radio modem και SDSS για την SD. Ο αισθητήρας θερμοκρασίας, πίεσης και υγρασίας BME280 και το γυροσκόπιο συνδέονται στον δίαυλο I2C.

Ο μικροελεγκτής διαθέτει 2 Hardware USARTS (σειριακές θύρες), και την 1<sup>η</sup> την χρησιμοποιούμε για τον προγραμματισμό και την εκσφαλμάτωση. Την 2<sup>η</sup> την χρησιμοποιούμε για την μικροκάμερα JPEG που στέλνει τα δεδομένα σειριακά στα 38400bps. Επειδή το G.P.S. είναι το πιο αργό, 9600bps χρησιμοποιούμε για επικοινωνία μια Software Serial.

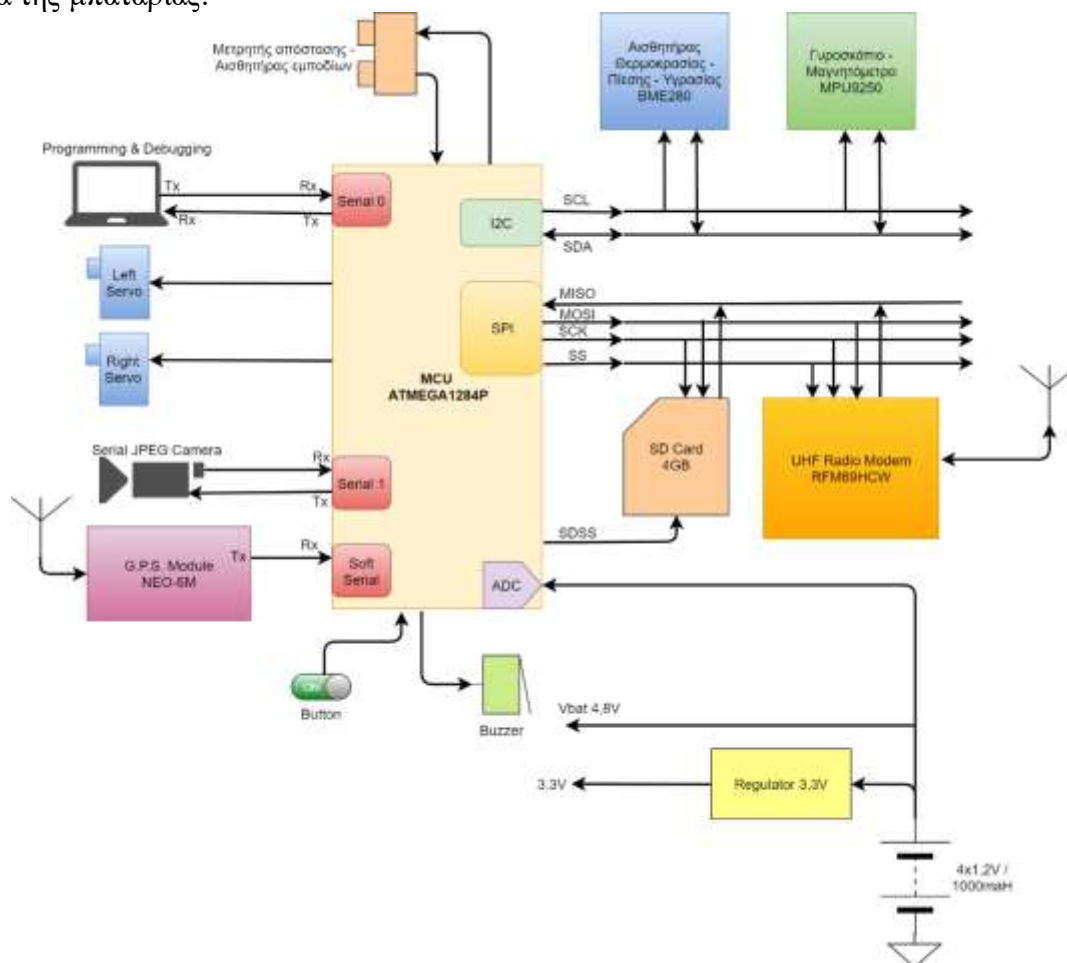
Οι δύο σερβοκινητήρες συνδέονται σε δύο ψηφιακά pin του μικροελεγκτή.

Επίσης υπάρχει ένας αισθητήρας απόστασης – εμποδίων και δεν έχουμε αποφασίσει αν θα είναι υπέρυθρος ή ultrasonic. Αυτό θα εξαρτηθεί από την τελική μάζα και τις διαστάσεις.

Σε μια ψηφιακή θύρα συνδέεται και το buzzer το οποίο λειτουργεί στα 5V και θα χτυπάει κατόπιν εντολής ή απώλειας τηλεμετρίας για εντοπισμό του CanSat.

Τέλος ο πιεστικός διακόπτης (push button) θα πατιέται για προστασία δεδομένων πριν κοπεί η παροχή ρεύματος σε περίπτωση εγγραφής εκείνη την στιγμή στην κάρτα μνήμης.

Τέλος η τάση της μπαταρίας συνδέεται σε μια αναλογική είσοδο για να βλέπουμε την υπολειπόμενη ενέργεια της μπαταρίας.



### Λειτουργία πομπού RF

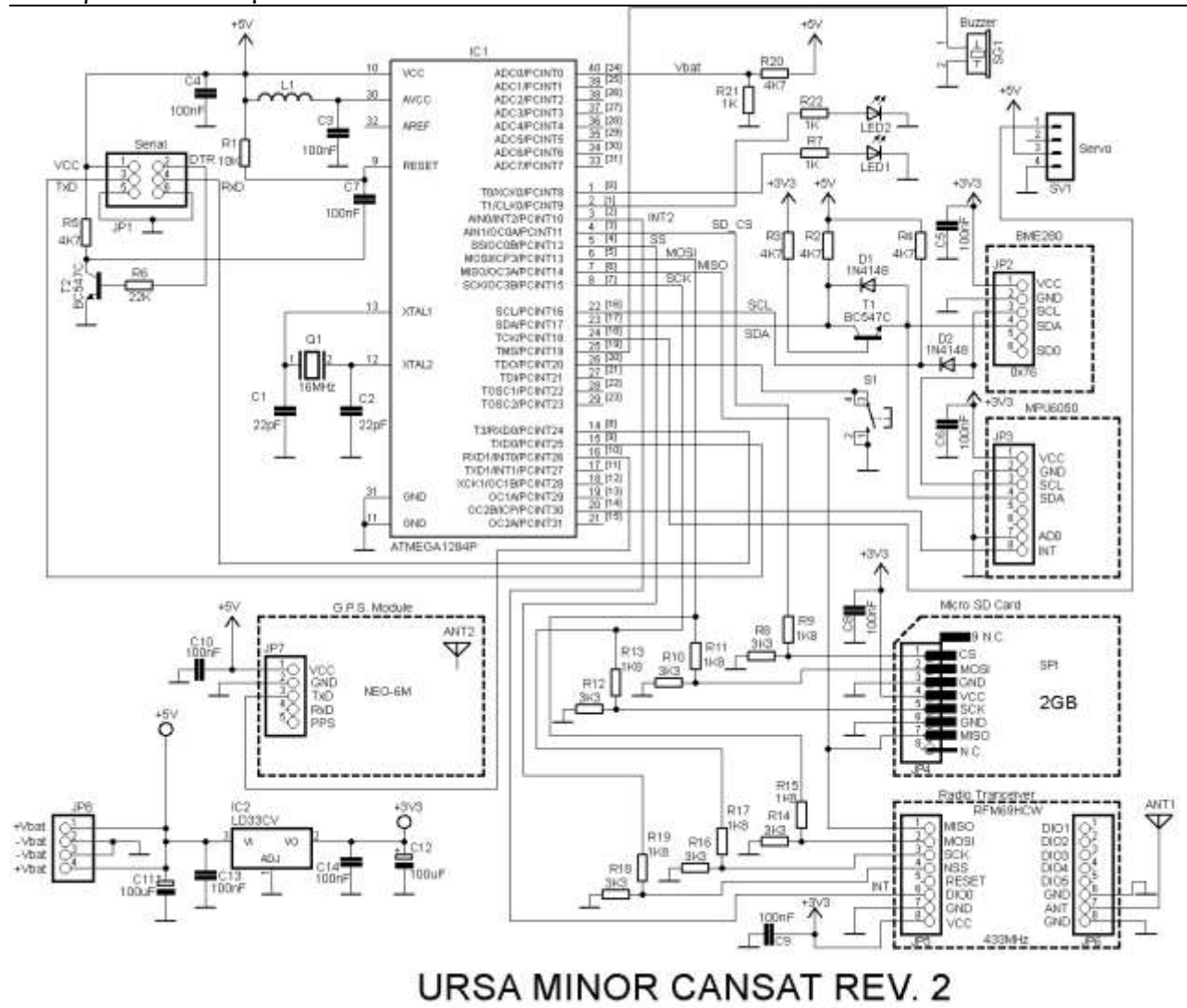
Ο πομπός ραδιοσυχνοτήτων είναι το module RFM69HCW στην μπάντα UHF 434MHz. Έχει ισχύ εκπομπής 100mW ή +20dBm. Εκπέμπει σε μορφή πακέτων με δυνατότητα επιβεβαίωσης λήψης την οποία χρησιμοποιούμε. Το κάθε πακέτο έχει μέγεθος ωφέλιμου φορτίου (payload) 60bytes. Εμείς για την ώρα έχουμε ρυθμό μετάδοσης 38400bps. Η διαμόρφωση είναι GFSK με εύρος καναλιού τα 50KHz.

### Πλάνο κατανάλωσης ισχύος

Εξάρτημα	Μέγιστη ένταση	Τάση λειτουργίας	Χρόνος λειτουργίας
ATMEGA 1284P		5V	
G.P.S.	70 mA	5V	
Camera	75 mA	5V	
Servos	2x120 mA <i>?test?</i>	5V	
BME280	1 mA	3,3V	
MPU6050	4 mA	3,3V	
SD Card	100 mA	3,3V	
Radio Modem	135 mA	3,3V	

### Μπαταρίες

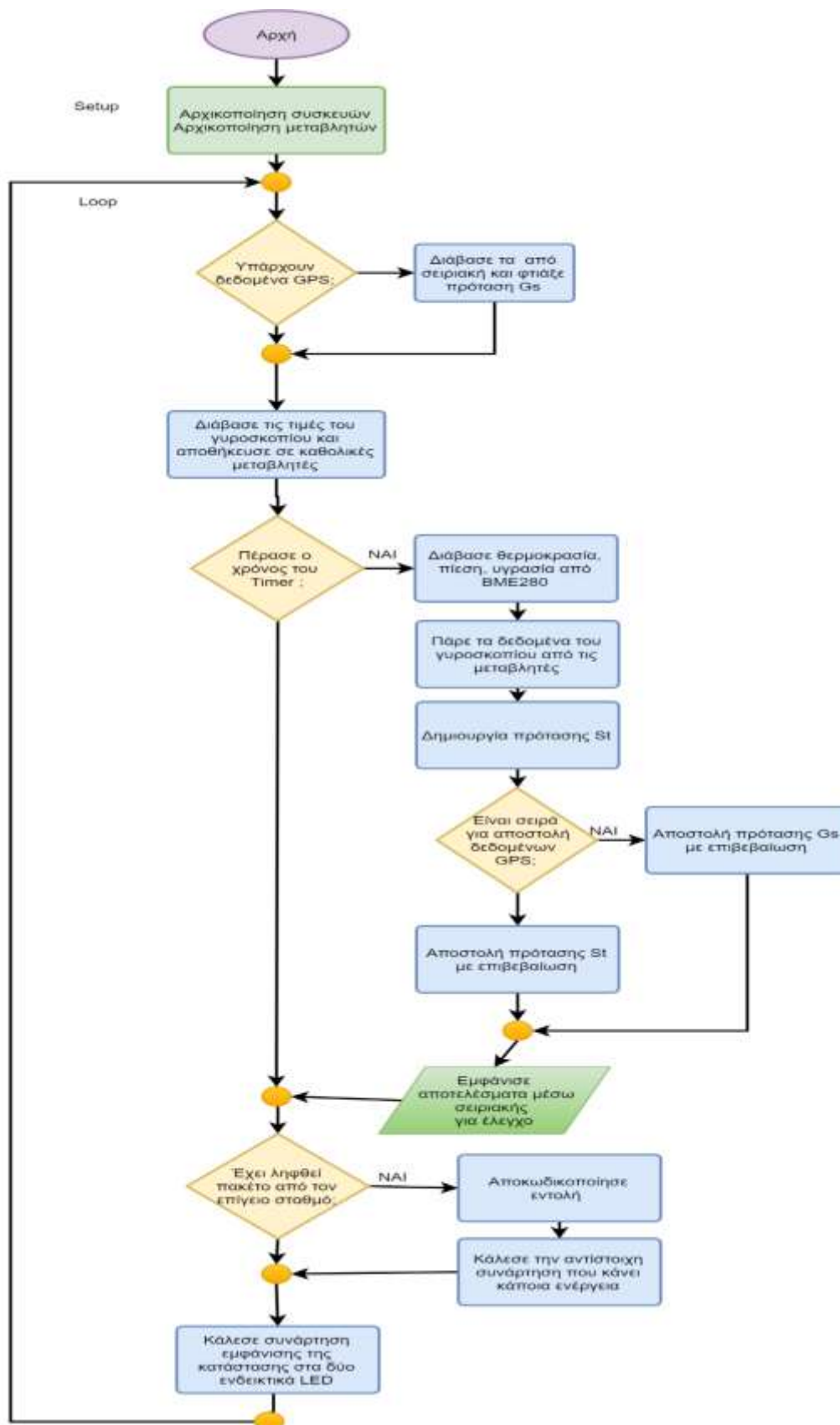
Χρησιμοποιούμε 4 μπαταρίες NiMH μεγέθους AAA και συνολικής χωρητικότητας 1000mAh. Οι μπαταρίες συνδέονται σε σειρά, επομένως η μέγιστη τάση είναι  $4 \times 1,2V = 4,8V$ . Επειδή δεν έχουμε αποφασίσει ακόμα αν θα χρησιμοποιήσουμε τελικά αυτές τις μπαταρίες, δεν παρουσιάζουμε καμπύλες εκφόρτισης και γραφήματα χρόνου λειτουργίας ανάλογα με το φορτίο. (Αυτά θα προστεθούν στο CDR)



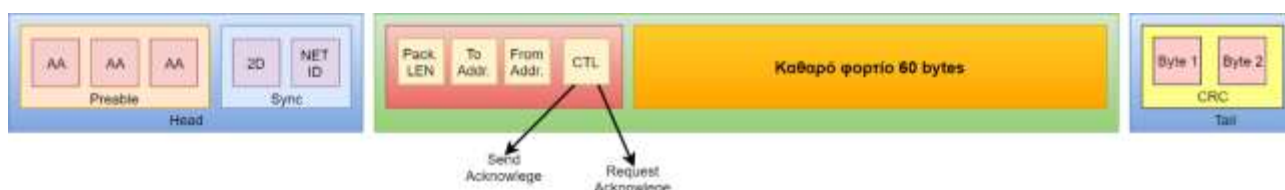


## 2.4 Λογισμικό

Διάγραμμα ροής



Τα δεδομένα στέλνονται σε πακέτα των 60bytes στον σταθμό βάσης. Τα δεδομένα της βασικής αποστολής (θερμοκρασία, υψόμετρο, πίεση) και επιπλέον τιμές γυροσκοπίου, τάση μπαταρίας, 2<sup>η</sup> θερμοκρασία στέλνονται με το πρόθεμα 'St' (Status). Αυτά των γεωγραφικών συντεταγμένων στέλνονται με το πρόθεμα 'Gs' (GPS Status) και αυτά που αφορούν απαντήσεις από το CanSat με το πρόθεμα 'Re' (Reply). Η ταχύτητα μετάδοσης μπορεί να μεταβληθεί από 1 πακέτο / 5sec έως 5 πακέτα / sec. Επίσης και το σχήμα αποστολής δηλ. π.χ. κάθε 3 St θα στέλνει 1Gs. Αν υποθέσουμε ότι στέλνουμε 2 πακέτα / sec θα συλλέγονται 120bytes / sec ή 7200bytes / min. Αν ο χρόνος της αποστολής μας από την εκτόξευση και μετά είναι 20 λεπτά τότε θα συλλέξουμε 141 Kbyte. Βέβαια έχουμε και τα δεδομένα των φωτογραφιών με σαφώς μεγαλύτερο όγκο.



Όπως παρουσιάζεται στο παραπάνω σχήμα το συνολικό πακέτο έχει μήκος 72 bytes. Αυτό σημαίνει ότι με ρυθμό 38400bps, το πακέτο θα χρειαστεί 15msec για να μεταδοθεί. Εδώ δεν υπολογίζουμε τον χρόνο για την επιβεβαίωση από την άλλη πλευρά και τον χρόνο επανεκπομπής σε περίπτωση σφάλματος.

Τα δεδομένα αποθηκεύονται τοπικά σε μορφή αρχείου κειμένου τύπου csv και χαρακτηρά διαχωρισμού (delimiter) το ';' . Αυτό γίνεται για να έχουμε εύκολη εισαγωγή στα λογιστικά φύλλα.

Η γλώσσα που θα χρησιμοποιήσουμε για το CanSat μας είναι wiring που είναι επέκταση της C++. Το προγραμματιστικό περιβάλλον που θα χρησιμοποιήσουμε είναι το Arduino IDE.

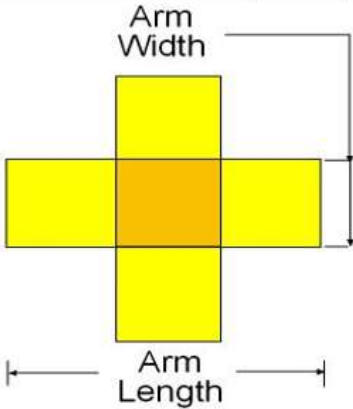
## 2.5 Σύστημα ανάκτησης

Θα χρησιμοποιήσουμε ένα αλεξίπτωτο τύπου cross. Μέχρι στιγμής είναι φτιαγμένο από ύφασμα ομπρέλας ραμμένο σε ραπτομηχανή. Τα σχοινιά είναι ανθεκτικό νάιλον που χρησιμοποιείται για την επισκευή διχτυών αλιείας.

Το δικό μας CanSat θα πέφτει οριζόντια ώστε η κάμερα να βγάλει μερικές φωτογραφίες από τον αέρα και όταν προσγειωθεί και οι δύο ρόδες να ακουμπήσουν στο έδαφος. Έτσι στην 2<sup>η</sup> έκδοση που μέχρι στιγμής έχουμε κατασκευάσει, το αλεξίπτωτο θα συνδέεται όπως φαίνεται στις φωτογραφίες.



Για τον υπολογισμό φτιάξαμε ένα αρχείο excel ώστε γρήγορα να μεταβάλουμε τα δεδομένα.

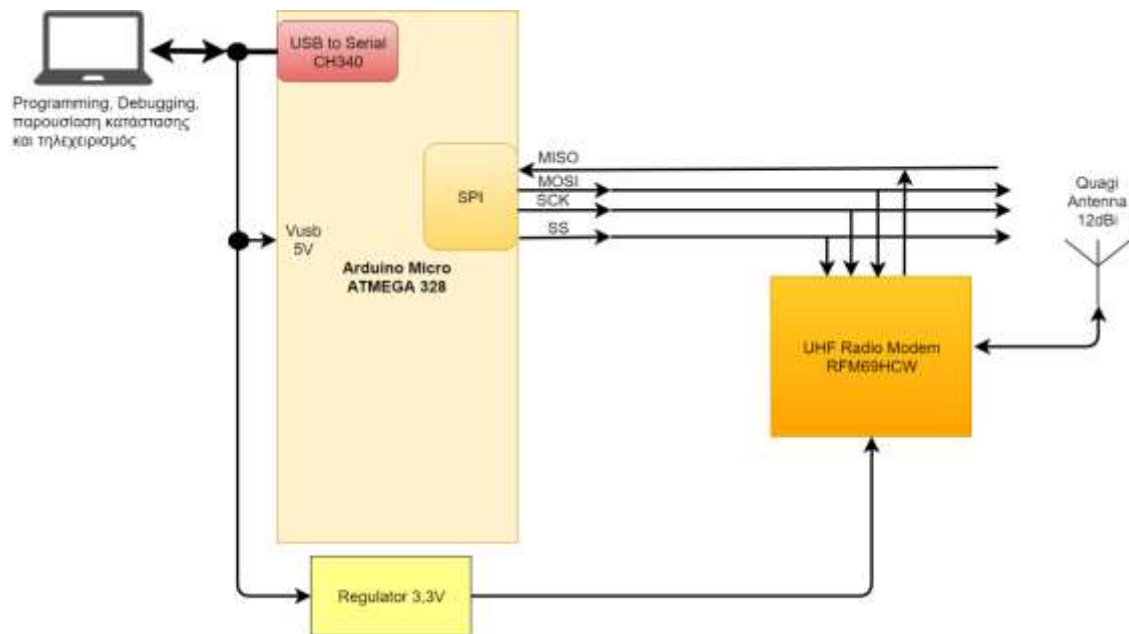
Υπολογισμός Αλεξίπτωτου τύπου Cross - Ursa Minor									
Ταχύτητα πτώσης V:	8	m/sec	Για CanSat από 8 - 11 m/s						
Μάζα δορυφόρου m:	0,35	Kg	Δοκιμή άλλης μάζας: Kg						
Πυκνότητα αέρα ρ:	1,22	Kg/m <sup>3</sup>							
Συντελεστής αντίστασης Cd:	0,85	Για cross chute							
Επιφάνεια A =	0,10	m <sup>2</sup>	A= (2*m*g)/(ρ*Cd*V <sup>2</sup> )		g : επιτάχυνση της βαρύτητας 9,81m/sec <sup>2</sup>				
	1034,69	cm <sup>2</sup>							
Επιφάνεια τμημάτων:	206,94	cm <sup>2</sup>	Πλευρά:	14,39	cm				
Πλάτος λωρίδας W:	14,39	cm							
Μήκος λωρίδας L:	43,16	cm							
Επιφάνεια θόλου:	1034,685	cm <sup>2</sup>							
Ταχύτητα πτώσης επαλ. :	8,00	m/sec	V=SQRT((2*m*g)/(A*ρ*Cd))						
			Υψος:		1000 m				
			Χρόνος πτώσης :		125 sec				

Με δοκιμές από υψόμετρο 9,4 μέτρα και διαφορετικές μάζες, ο χρόνος πτώσης συμφωνούσε με αυτόν στους υπολογισμούς. Οι δοκιμές παρουσιάζονται στην παρ. 3.3.

## 2.6 Εξοπλισμός σταθμού βάσης

Ο σταθμός βάσης αποτελείται από ένα Arduino mini και ένα radio modem RFM69HCW όμοιο μ' αυτό του CanSat. Το Arduino συνδέεται μέσω της θύρας USB στον φορητό υπολογιστή. Στην είσοδο της κεραίας του module RFM69HCW συνδέεται μια κατευθυντική κεραία τύπου Quagi 8 στοιχείων συντονισμένη στους 434MHz και με κέρδος 12-13dbi.

Η κεραία έχει σύνθετη αντίσταση  $50\Omega$  και για την σύνδεση με την πλακέτα χρησιμοποιούμε ομοαξονική γραμμή μεταφοράς  $50\Omega$  χαμηλής εξασθένισης LMR200 μήκους 5m. Οι συνδετήρες και από τις δυο πλευρές είναι τύπου 'F'.

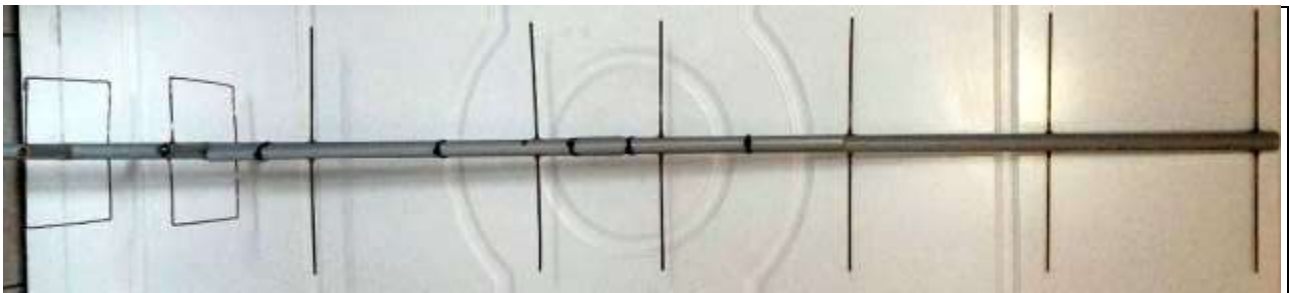


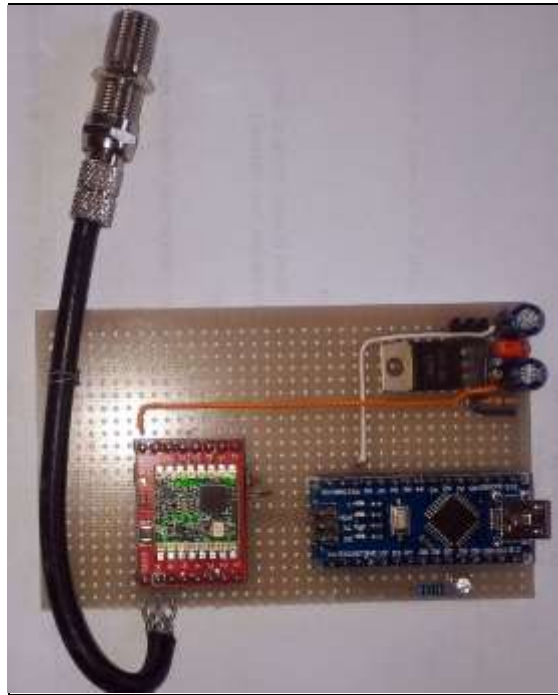
Στον υπολογιστή εκτελείται το πρόγραμμα τηλεμετρίας του CanSat. Είναι γραμμένο σε γλώσσα processing και διαθέτει γραφικό περιβάλλον στο οποίο φαίνονται τα εξής:

- Η θέση του cansat στον χώρο.
- Η γεωγραφική θέση του CanSat σε χάρτη google map.
- Η τελευταία φωτογραφία που λήφθηκε.
- Η κατάσταση μπαταρίας.
- Επιπλέον διαθέτει κουμπιά για χειρισμό του οχήματος.

Επίσης το πρόγραμμα αποθηκεύει σε αρχείο όλα τα δεδομένα που έλαβε από το CanSat.

Η επικοινωνία μεταξύ βάσης και CanSat γίνεται στην μπάντα UHF ISM και συγκεκριμένα στη συχνότητα των 434MHz. Η ταχύτητα επικοινωνίας είναι 38400bps. Η διαμόρφωση GFSK και το εύρος ζώνης του καναλιού είναι 50KHz.





## 3 ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΤΟΥ PROJECT

### 3.4 Χρονικό πλάνο της προετοιμασίας του CanSat

Παραθέστε ένα αναλυτικό πρόγραμμα που θα περιλαμβάνει τις φάσεις του σχεδιασμού, των σχεδιαστικών δοκιμών (prototyping), της κατασκευής, των λειτουργικών δοκιμών και όλες τις ημερομηνίες ολοκλήρωσης των κυριότερων στόχων.

### 3.5 Απαιτούμενοι πόροι

#### 3.5.1 Κόστος

Πίνακας κοστολόγησης υλικών CanSat

A/A	Ονομασία υλικού	Ποσότητα	Τιμή μονάδας	Τελική τιμή
1	MCU ATMEGA1284	1	5	5
2	RFM69HCW module	1	4,5	4,5
3	Κάρτα μνήμης SD 4GB	1	7	7
4	Μικροκάμερα JPEG	1	38	38
5	Αισθητήρας BME280	1	8,5	8,5
6	Γυροσκόπιο MPU9250	1	4	4
7	Σταθεροποιητής LD1117V33	1	0,5	0,5
8	Servo MG90	2	6,5	13
9	Buzzer	1	2	2
10	Led διάφορα	4	0,5	2
11	Transistors BC547C	2	0,5	1
12	Pin Heads - βάσεις	1	2	2
13	Αντιστάτες διάφοροι	25	0,1	2,5
14	Πυκνωτές διάφοροι	30	0,1	3
15	Κρύσταλλος 16MHz	1	0,5	0,5
16	Πλακέτα perfboard	1	7	7
17	Μπαταρίες NiMH 1000maH	4	1	4
18	Διάφορα υλικά μηχανολ. κατασκευής	1	5	5
19	Διάφορα υλικά για αλεξίπτωτο (σχοινί)	1	2	2
				111,5

Για τον σταθμό βάσης το κόστος ανέρχεται στα 20€.

#### 3.5.2 Εξωτερική υποστήριξη

Η υποστήριξη που έχουμε είναι μόνο εσωτερική. Συγκεκριμένα από καθηγητές άλλων ειδικοτήτων όπως Ηλεκτρονικής, Ηλεκτρολογίας και Μηχανολογίας. Αυτοί, εκτός από τα εργαλεία και τα μηχανήματα, μας δίνουν οδηγίες και μας βοηθούν σε διάφορα τεχνικά θέματα.

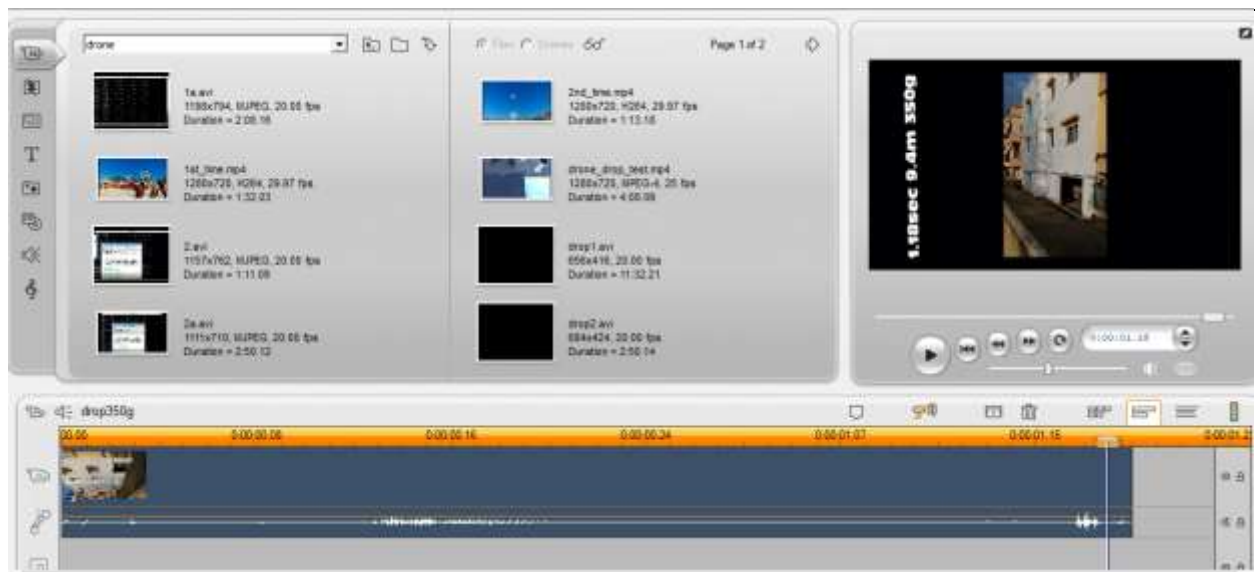
### 3.6 Πλάνο δοκιμών

1. Δοκιμή αισθητήρων βασικής αποστολής
2. Δοκιμή αισθητήρων δευτερεύουσας αποστολής
3. Δοκιμή τηλεμετρίας
4. Δοκιμή εμβέλειας
5. Μέτρηση του P.E.R. (Packet Error Rate)



6. Δοκιμή αποθήκευσης στην SD
7. Δοκιμή μηχανικής αντοχής
8. Δοκιμή αποστολής φωτογραφιών
9. Δοκιμή ισορροπίας και κίνησης
10. Δοκιμή αλεξίπτωτου
11. Δοκιμή αποδέσμευσης από το κέλυφος
12. Δοκιμή πτήσης από 200 – 300m
13. Δοκιμή ενεργειακής επάρκειας
14. Δοκιμή προηγμένης τηλεμετρίας
15. Δοκιμή του προγράμματος σταθμού βάσης σε γραφικό περιβάλλον

Για να μετρήσουμε με ακρίβεια τον χρόνο πτώσης του αλεξίπτωτου, τραβήξαμε βίντεο της πτώσης και το τοποθετήσαμε στο timeline ενός προγράμματος επεξεργασίας βίντεο. Επίσης είδαμε και την σταθερότητα της πτήσης πετώντας το από ύψος 50m με ένα drone.



Δοκιμές ταχύτητας του αλεξίπτωτου



## 4 ΠΛΑΝΟ ΠΡΟΩΘΗΣΗΣ

Μέχρι στιγμής για την προώθηση του διαγωνισμού και της ομάδας μας έχουν πραγματοποιηθεί τα εξής:

- Αρχικά δημιουργήσαμε λογαριασμό στο Facebook και φτιάξαμε σελίδα ανοιχτή σε όλους [[https://www.facebook.com/UrsaMinor\\_CanSat-888579084631589](https://www.facebook.com/UrsaMinor_CanSat-888579084631589) ]. Εκεί δημοσιεύουμε φωτογραφίες και βίντεο όπου παρουσιάζονται τα στάδια της εξέλιξης του έργου.
- Έπειτα φτιάξαμε blog [ <https://ursaminorcansat.blogspot.gr/> ]. Εδώ, κατά την ολοκλήρωση της αποστολής θα αναρτηθεί όλο το υλικό ιδίως τεχνικά άρθρα και σχέδια ανοιχτά σε όλους, για χρήση σε επόμενες αποστολές CanSat.
- Η Σελίδα στο internet : <https://sites.google.com/site/ursaminorcansat/home>
- Τοποθετήσαμε σύνδεσμο στον ιστότοπο του σχολείου [ <http://lepai-prevez.pre.sch.gr> ] ο οποίος οδηγεί στη σελίδα του Facebook.

Σε γενικές γραμμές είμαστε λίγο πίσω σε θέματα προώθησης σε σχέση με άλλες ομάδες. Για το επόμενο διάστημα σκοπεύουμε να προωθήσουμε τον διαγωνισμό σε τοπικά μέσα όπως εφημερίδες και ραδιόφωνα.

Επίσης σκοπεύουμε να κάνουμε μια παρουσίαση στους υπόλοιπους συμμαθητές μας.

Ακολουθεί λίστα των συνδέσμων της ομάδας μας:

Facebook: [https://www.facebook.com/UrsaMinor\\_CanSat-888579084631589/](https://www.facebook.com/UrsaMinor_CanSat-888579084631589/)

Blog : <https://ursaminorcansat.blogspot.gr/>

Σελίδα : <https://sites.google.com/site/ursaminorcansat/home>

Σελίδα σχολείου : <http://lepai-prevez.pre.sch.gr>

## 5 ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

Προκειμένου το CanSat να μπορέσει να εκτοξευθεί με ασφάλεια με τον πύραυλο, θα πρέπει να πληροί τις προδιαγραφές οι οποίες αναφέρονται στις οδηγίες συμμετοχής του διαγωνισμού.

Μέχρι στιγμής το CanSat της ομάδας μας βρίσκεται στην έκδοση 2 που είναι μια ενδιάμεση έκδοση. Δεν περιέχει τους σερβοκινητήρες, ρόδες και μικροκάμερα. Η μάζα της τελικής έκδοσης θα αλλάξει και θα πλησιάσει τα 350g. Αν ξεπεράσουμε την μάζα των προδιαγραφών θα σκεφτούμε τρόπους να κάνουμε το CanSat μας ελαφρύτερο, όπως αλλαγή μπαταρίας, ελαφρότερα υλικά περιβλήματος κλπ. Τα χαρακτηριστικά διαστάσεων, μάζας και αλεξίπτωτου του πίνακα, είναι για την τρέχουσα έκδοση V2.

Χαρακτηριστικά	Μέτρηση (μονάδα)
Ύψος του CanSat (mm)	107
Μάζα του CanSat (g)	260
Διάμετρος του CanSat (mm)	63
Μήκος του συστήματος ανάκτησης (mm)	1000
Προγραμματισμένος χρόνος πτήσης (s)	125
Υπολογισμένη ταχύτητα καθόδου (m/s)	8
Χρησιμοποιούμενη Ραδιοσυχνότητα (hz)	434.000.000
Ενεργειακή κατανάλωση (wh)	0,54 max
Συνολικό κόστος (€)	131,5

Εκ μέρους της ομάδας επιβεβαιώνω ότι το CanSat μας πληροί όλες τις προδιαγραφές οι οποίες θεσπίστηκαν για τον διαγωνισμό CanSat in Greece 2018 στις επίσημες [Οδηγίες Συμμετοχής](#).

Πρέβεζα 30-1-2018

Σταύρος Πάνος  
Αρχηγός Ομάδας Ursa Minor