



IN GREECE



**Αναφορά Προόδου CDR**  
Πρέβεζα 25/2/2018

# 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.

Επειτα έγινε η 2<sup>η</sup> έκδοση του CanSat ώστε να χωρέσειστις 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. Εδώ πρέπει να πούμε ότι έγιναν μερικές αλλαγές σε σχέση με τον αρχικό σχεδιασμό. Α) Η κάμερα που αρχικά ήταν μια OV7670 χωρίς buffer έχει 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.

Τώρα είμαστε στη φάση κατασκευής της 3<sup>ης</sup> έκδοσης η οποία είναι η τελική. Έχουν κατασκευαστεί οι τρεις πλακέτες σε perfboard και έχουν τοποθετηθεί μέσα στο όχημα. Σε σχέση με την 2<sup>η</sup> έκδοση έγινε μια αλλαγή στον τύπο ακροδεκτών του μικροελεγκτή από DIP40 σε QFN44 λόγω του περιορισμού χώρου. Σ' αυτή τη φάση βελτιώνουμε το λογισμικό του CanSat ώστε να υποστηρίζεται η μικροκάμερα JPEG. Επίσης αντικαταστήσαμε τις μπαταρίες από τις κοινές NiMH τύπου AAA με δύο ελαφρότερες και μικρότερες Li-Po. Επίσης αποφασίσαμε να αντικαταστήσουμε τους τροχούς με επεκτάσιμους (expandable), ώστε το όχημα να αναστηκώνεται πιο ψηλά από το έδαφος και να αποφεύγει σκαλώματα σε εμπόδια όπως πέτρες και φυτά. Την λειτουργία των τροχών δεν την έχουμε δοκιμάσει ακόμα. Το όχημα τοποθετείται μέσα σ' ένα κυλινδρικό σύστημα προσεδάφισης (Lander) διαστάσεων σύμφωνα με τις προδιαγραφές του CanSat. Πάνω σ' αυτό είναι δεμένο το αλεξίπτωτο. Όταν το lander προσεδαφίστεί, θα ανοίξει κατόπιν εντολής από τη βάση. Τότε οι τροχοί θα αποκτήσουν την τελική διάμετρο και το όχημα θα αρχίσει να κινείται.

Παράλληλα με την 1<sup>η</sup> έκδοση έγινε η κατασκευή της κεραίας τύπου Quagi της οποίας οι επιδόσεις ακόμη δοκιμάζονται.

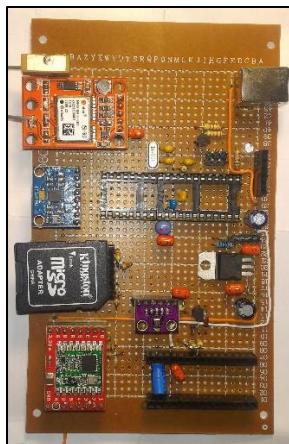
Επίσης γράφαμε ένα δοκιμαστικό πρόγραμμα σε Processing το οποίο παρουσιάζει με γραφικό τρόπο την κατάσταση του CanSat. Αυτό θα τρέχει στον φορητό υπολογιστή του σταθμού βάσης και στην πραγματικότητα θα είναι ένα απομακρυσμένο cockpit για το CanSat. Εδώ έχουμε βγει εκτός του αρχικού χρονοδιαγράμματος και μέχρι σήμερα δεν έχει γίνει κάποια βελτίωση στην αρχική έκδοση.

Τέλος η ομάδα του αλεξίπτωτου δοκίμασε 2-3 αλεξίπτωτα τύπου cross και καταλήξαμε σε ένα αλλά δεν είμαστε και τόσο ικανοποιημένοι με τη συμπεριφορά του. Επίσης και σ' αυτό τον τομέα δεν είχαμε κάποια πρόοδο μέσα σ' αυτόν τον μήνα.

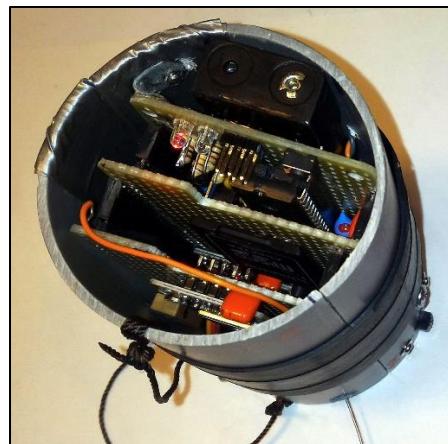
Κάναμε αρκετά tests όπως εμβέλεια τηλεμετρίας, GPS, μέτρηση απολαβής της κεραίας, αντοχή σε πτώσεις από μεγάλο ύψος, χρόνος πτήσης του αλεξίπτωτου κλπ.

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

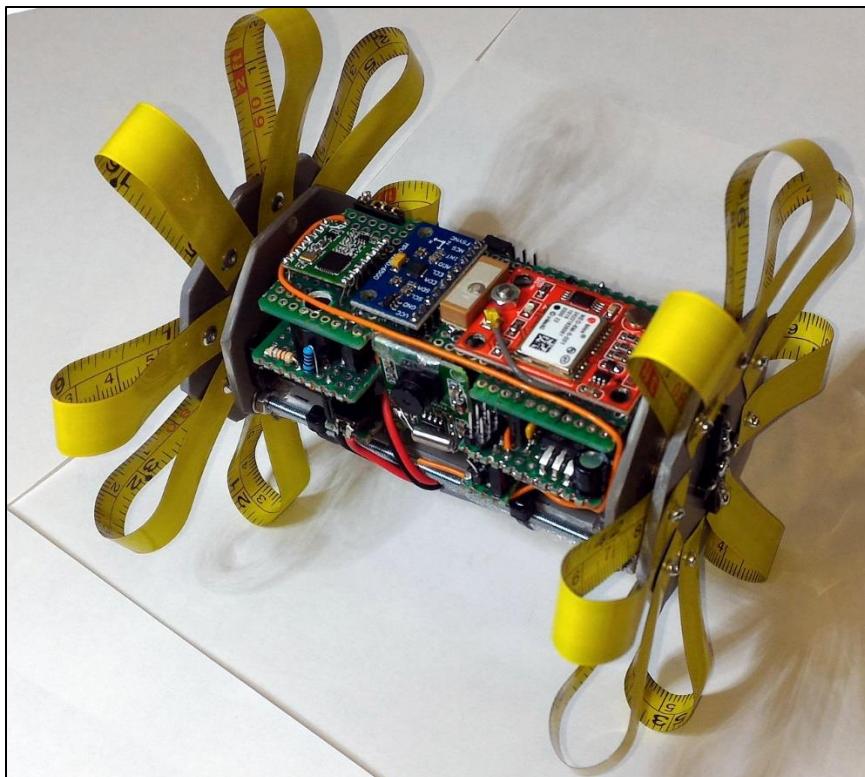
τοπικών Μ.Μ.Ε.



1η έκδοση



2η έκδοση



3η έκδοση (τελική)

# ΛΙΣΤΑ ΚΑΘΗΚΟΝΤΩΝ

Done	Σχεδιασμός	
	Done	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	Αρχικός σχεδιασμός
	Done	Σχεδιασμός ηλεκτρονικού κυκλώματος
	Done	Σχεδιασμός αρχικού λογικού διαγράμματος
	Done	Επιλογή και προμήθεια των υλικών
	Done	Σχεδιασμός μηχανολογικής κατασκευής
Done	Οργάνωση	
	Done	Οργάνωση ομάδας
	Done	Ανάθεση ρόλων
	Done	Δημιουργία λογότυπου
	Done	Δημιουργία ομαδοσυνεργατικών εργαλείων (λογαρ. Google – Facebook)
	Done	Δημιουργία χρονοδιαγράμματος και έναρξη εργασιών κατασκευής
In progress	Επιμόρφωση	
	In progress	Επιμόρφωση ομάδας από καθηγητές του σχολείου
	Done	Επιμόρφωση σε θέματα προγραμματισμού
	Done	Επιμόρφωση σε θέματα ηλεκτρονικών
	Done	Επιμόρφωση σε θέματα τηλεπικοινωνιών - κεραιών
	Done	Επιμόρφωση στους μικροελεγκτές και το Arduino
	Not done	Επιμόρφωση στην ηλεκτροτεχνία και τις μπαταρίες
In progress	Κατασκευή CanSat	
	Done	Κατασκευή πρωτεύουσας αποστολής

	<b>Done</b>	Συνδεσμολογία και δοκιμή εξαρτημάτων σε Breadboard
	<b>Done</b>	Συνδεσμολογία σε Perfboard (έκδοση 1)
	<b>Done</b>	Αρχικός κώδικας πρωτεύουσας αποστολής
	<b>Done</b>	Διόρθωση και βελτιστοποίηση κώδικα
	<b>Done</b>	Συνδεσμολογία σε Perfboard (έκδοση 2)
	<b>Done</b>	Μηχανολογική κατασκευή κελύφους
<b>In progress</b>	<b>Κατασκευή δευτερεύουσας αποστολής</b>	
	<b>Done</b>	Σχεδιασμός οχήματος
	<b>In progress</b>	Μηχανολογική κατασκευή οχήματος
	<b>Done</b>	Συνδεσμολογία σε Perfboard (έκδοση 3)
	<b>Not done</b>	Κατασκευή τυπωμένων κυκλωμάτων (έκδοση 3) ( <i>Δεν θα γίνει λόγω περιορισμού χρόνου</i> )
	<b>In progress</b>	Τροποποίηση λογισμικού για την αποστολή εικόνων
	<b>In progress</b>	Τροποποίηση λογισμικού για λειτουργία Self Balancing
	<b>In progress</b>	Τροποποίηση λογισμικού για πλοήγηση του οχήματος
<b>In progress</b>	<b>Σταθμός βάσης</b>	
	<b>Done</b>	<b>Κατασκευή σταθμού βάσης</b>
	<b>Done</b>	Σχεδιασμός κυκλώματος σταθμού
	<b>Done</b>	Κατασκευή σταθμού βάσης σε Perfboard
	<b>Done</b>	<b>Κεραία</b>
	<b>Done</b>	Σχεδιασμός και υπολογισμός κεραίας βάσης
	<b>Done</b>	Κατασκευή κεραίας βάσης
<b>In progress</b>	<b>Λογισμικό</b>	
	<b>Done</b>	Κατασκευή κώδικα επικοινωνίας με το CanSat (Firmware)
	<b>In progress</b>	Πρόγραμμα εποπτείας και χειρισμού του CanSat σε γραφικό περιβάλλον
	<b>Not done</b>	Πρότυπα δημιουργίας γραφικών παραστάσεων και παρουσίασης αποτελεσμάτων
<b>In progress</b>	<b>Αλεξίπτωτο</b>	
	<b>Done</b>	<b>Σχεδιασμός</b>
	<b>Done</b>	Επιλογή τύπου

	<b>Done</b>	Κατασκευή φύλλου excel για γρήγορο υπολογισμό
In progress	<b>Κατασκευή</b>	
	<b>Done</b>	Αρχική κατασκευή με νάιλον και δοκιμές
	<b>Done</b>	Κατασκευή με ύφασμα οιμπρέλας σε ραπτομηχανή
	<b>Not done</b>	Τελική κατασκευή με ύφασμα ripstop
In progress	<b>Δοκιμές</b>	
	<b>Done</b>	Δοκιμές ταχύτητας πτώσης με μπουκάλι νερού
	<b>Done</b>	Δοκιμές ρίψης του CanSat από drone σε ύψος 50μ
	<b>Not done</b>	Δοκιμές ρίψης από ύψος 100μ και την δυνατότητα λήψης σταθερής φωτογραφίας
In progress	<b>Προβολή και προώθηση</b>	
	<b>In progress</b>	<b>Εσωτερική ενημέρωση</b>
	<b>Done</b>	Ανάρτηση αφίσας στους πίνακες ανακοινώσεων του σχολείου
	<b>Not done</b>	Παρουσίαση του διαγωνισμού σε μαθητές και καθηγητές του σχολείου μας
	<b>Done</b>	<b>Παρουσίαση του έργου μας στο διαδίκτυο</b>
	<b>Done</b>	Δημιουργία σελίδων σε μέσα κοινωνικής δικτύωσης
	<b>Done</b>	Ανάρτηση στο site του σχολείου και άρθρο στο site της Δ.Δ.Ε.
	<b>Not done</b>	<b>Προβολή στα Μ.Μ.Ε.</b>
	<b>Not done</b>	Δελτίο τύπου
	<b>Not done</b>	Συνέντευξη σε τοπικά Μ.Μ.Ε.

Στην παράγραφο 3.1 υπάρχει το χρονοδιάγραμμα υλοποίησης του έργου.

## 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. Αντά 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 περιγράφει 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.

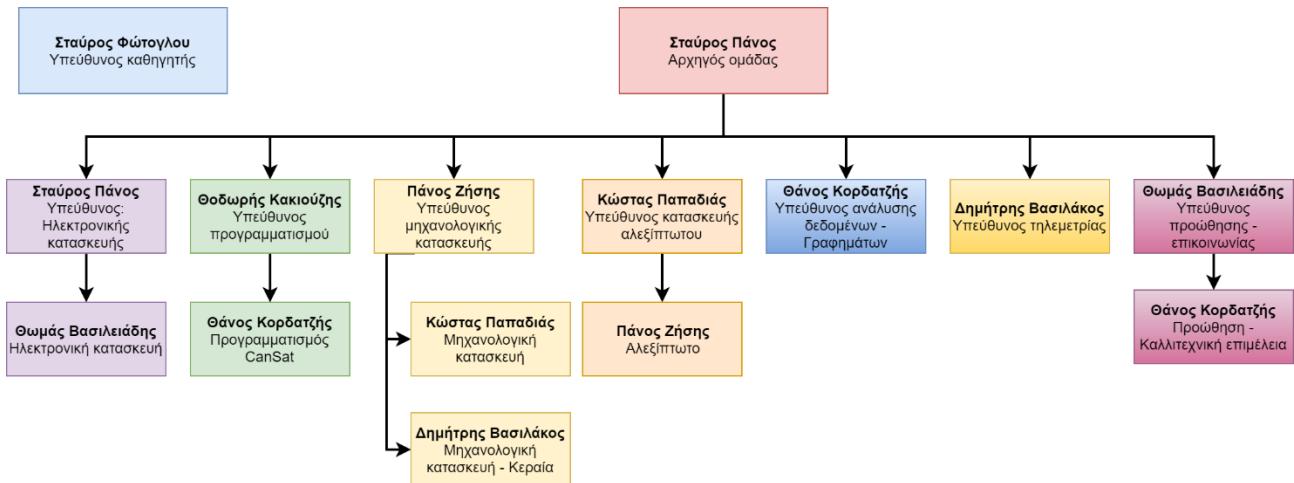
# Περιεχόμενα

Περιεχόμενα	7
1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	8
1.1 Οργάνωση της ομάδας και ρόλοι των μελών	8
1.2 Στόχοι της αποστολής	10
2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ CANSAT	11
2.1 Επισκόπηση αποστολής	11
2.2 Μηχανολογικό/κατασκευαστικό σχέδιο	13
2.3 Ηλεκτρολογικό σχέδιο	17
2.4 Λογισμικό	23
2.5 Σύστημα ανάκτησης	25
2.6 Εξοπλισμός σταθμού βάσης	27
3 ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΤΟΥ PROJECT	29
3.1 Χρονικό πλάνο της προετοιμασίας του CanSat	29
3.2 Απαιτούμενοι πόροι	32
3.2.1 Κόστος	32
3.2.2 Εξωτερική υποστήριξη	32
3.3 Πλάνο δοκιμών	32
4 ΠΛΑΝΟ ΠΡΟΩΘΗΣΗΣ	34
5 ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ	35

# 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 πρωτότυπων 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 Παπαδιάζ:

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 αλεξίπτωτου και την μηχανολογική κατασκευή. Μέχρι στιγμής έχει κατασκευάσει δύο εκδόσεις αλεξίπτωτων 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 H/Y 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 έστειλνε 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 πλοιηγήσουμε 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), πλοίγηση του οχήματος, αποστολή φωτογραφιών.
2. Πλοίγηση 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.

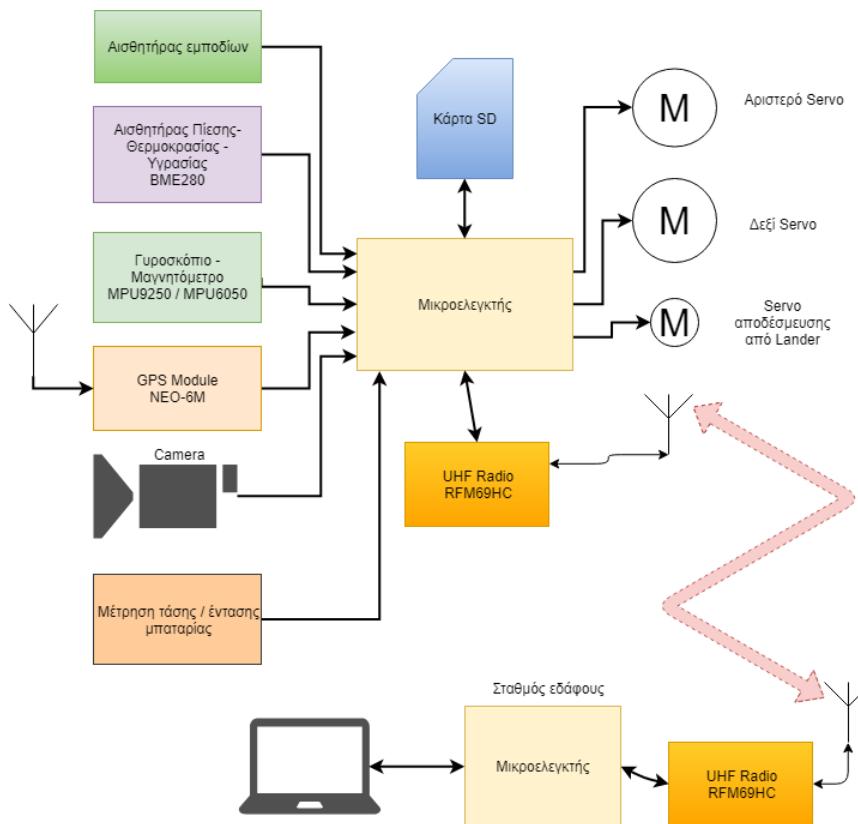
Μετά την προσγείωση, θα ανοίξει το προστατευτικό κέλυφος και από μέσα θα βγει το όχημα CanSat. Ο χειριστής του επίγειου σταθμού θα ελέγξει την θέση στο χώρο και θα δώσει εντολή για την κίνηση του οχήματος. Θα βγάλει μια φωτογραφία του εδάφους και θα ελέγξει την θέση. Κατ' αυτό τον τρόπο το όχημα θα πλοηγηθεί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

Με εντολή θα αποστέλλει 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 diagram, 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:**

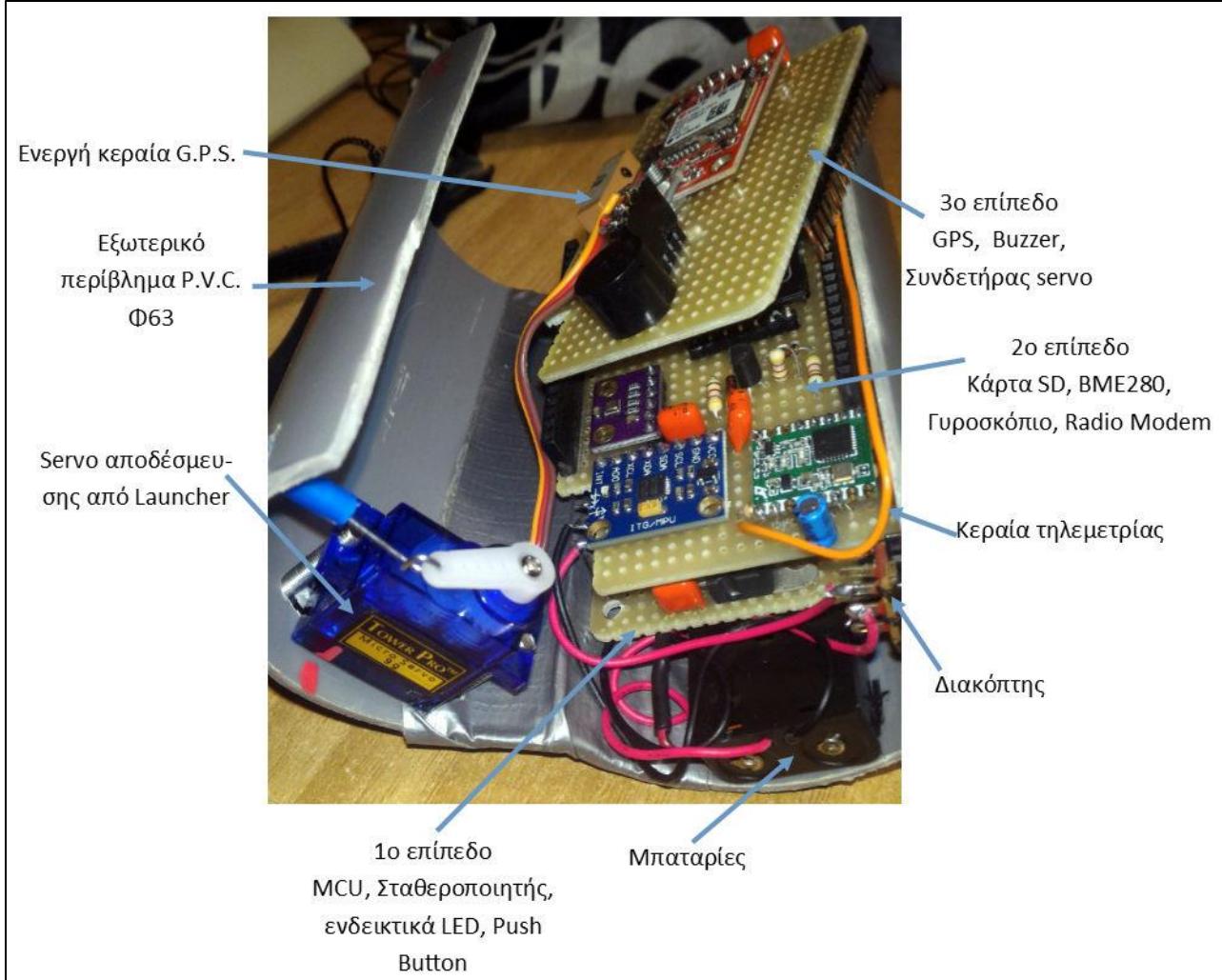


Στο παραπάνω block διάγραμμα, αριστερά φαίνονται οι συσκευές εισόδου ή αισθητήρες, δεξιά οι συσκευές εξόδου ή ενεργοποιητές και στη μέση είναι οι συσκευές αποθήκευσης και επικοινωνίας δηλαδή εισόδου/ εξόδου. Όλα αυτά ελέγχονται από τον μικροελεγκτή 8bit ATMEGA 1284P ο οποίος προγραμματίζεται με γλώσσα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

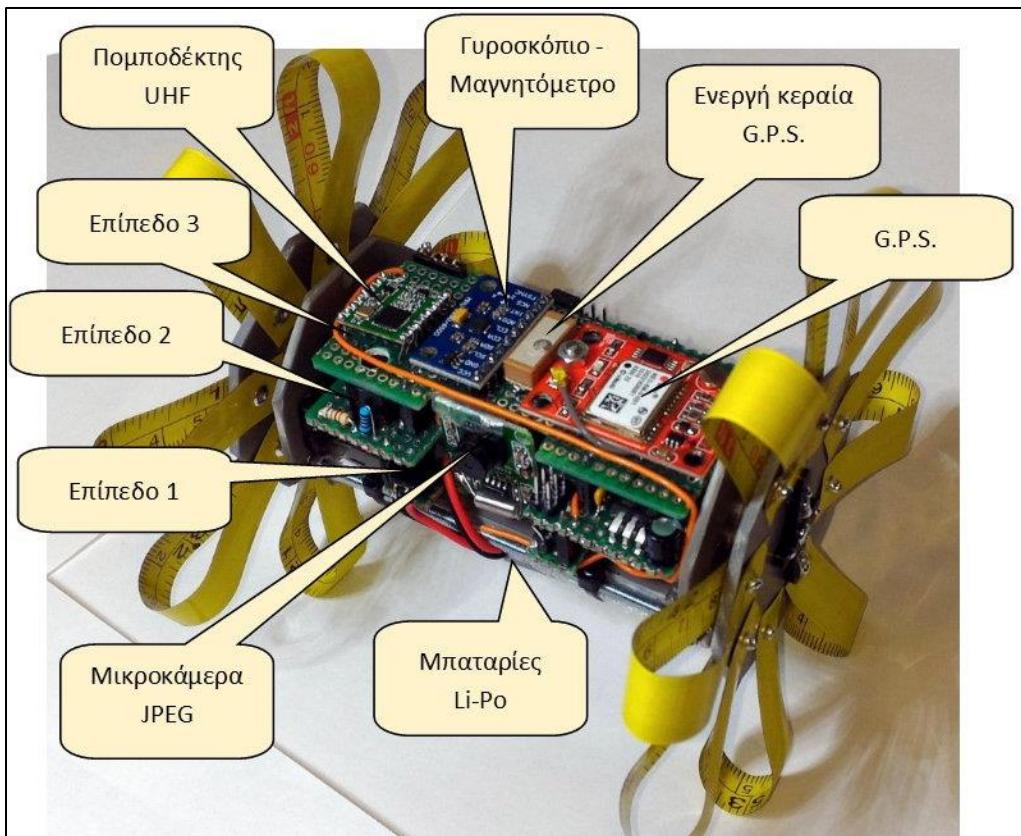
Τα δύο servo motors δίνουν κίνηση στις δύο ρόδες του οχήματος. Με την βοήθεια του γυροσκοπίου το όχημα ισορροπεί ώστε η κεραία του GPS να κοιτάζει πάντα προς τα πάνω.

## 2.2 Μηχανολογικό/κατασκευαστικό σχέδιο

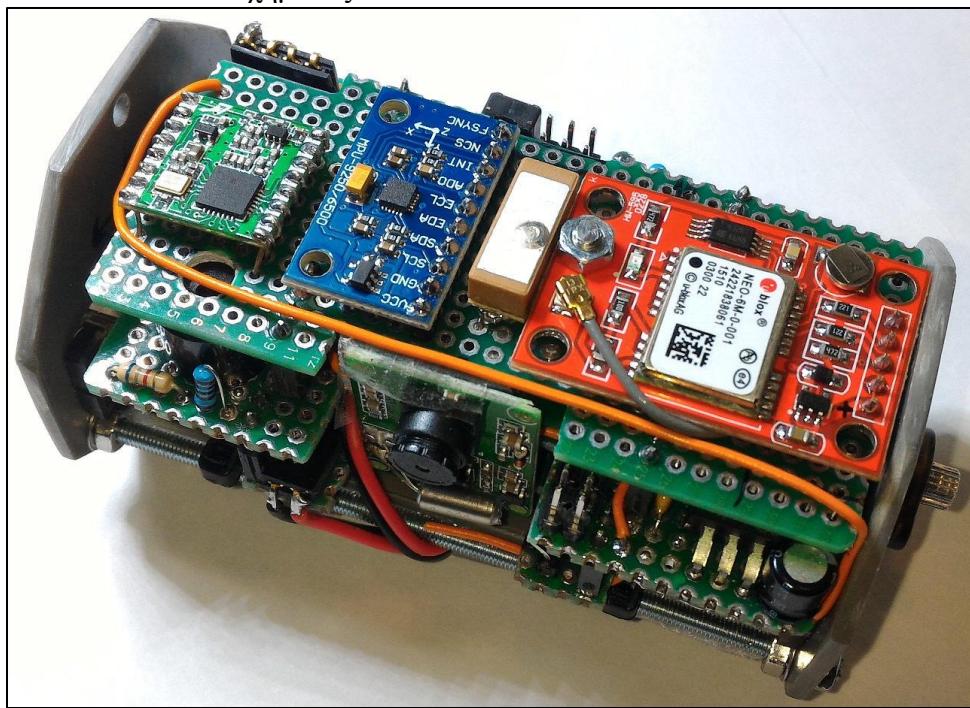
Στην 2<sup>η</sup> έκδοση το κέλυφος κατασκευάστηκε από σωλήνα PVC διαμέτρου Φ63. Ο σωλήνας κόπηκε στη μέση παράλληλα με τον άξονα του κυλίνδρου. Τα τοιχώματα έχουν πάχος 4mm και παρουσιάζει εξαιρετική αντοχή στις πτώσεις. Μέσα τοποθετήθηκαν όλα τα ηλεκτρονικά και οι μπαταρίες.



Στην 3<sup>η</sup> έκδοση έχουν τοποθετηθεί οι σερβοκινητήρες, οι τροχοί και η μικροκάμερα. Αποφασίσαμε να φτιάξουμε τροχούς επεκτάσιμους (expandable) με ακτίνες ελασμάτων. Στις φωτογραφίες που ακολουθούν, οι τροχοί συγκρατούνται μαζεμένοι με δύο λαστιχάκια. Στη πραγματικότητα θα υπάρχει κύλινδρος P.V.C. εξωτερικής διαμέτρου 66mm κομμένος σε δύο ή τέσσερα τμήματα παράλληλα με τον άξονα, όπως στη παραπάνω φωτογραφία της 2<sup>ης</sup> έκδοσης. Ο κύλινδρος θα συγκρατείται κλειστός με κατάλληλο μηχανισμό και θα ανοίγει κατόπιν εντολής από τον σταθμό βάσης. Μέχρι στιγμής δεν έχουμε κατασκευάσει τον μηχανισμό και το εξωτερικό περίβλημα (lander).



Φωτογραφία από το σασί του οχήματος.



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

1. Δύο ρόδες διαμέτρου 64mm (όταν είναι μαζεμένες), κατασκευασμένες από P.V.C. και ελάσματα. Όταν θα ανοίξει το εξωτερικό κέλυφος (lander), η διάμετρος των τροχών θα φτάσει τα 127mm.



## 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 : 3,3V

Ένταση ρεύματος : 75mA



## 4. Δύο μπαταρίες Li-Po 1200mAH

Διαστάσεις :  $40,5 \times 34,5 \times 9,3$  mm

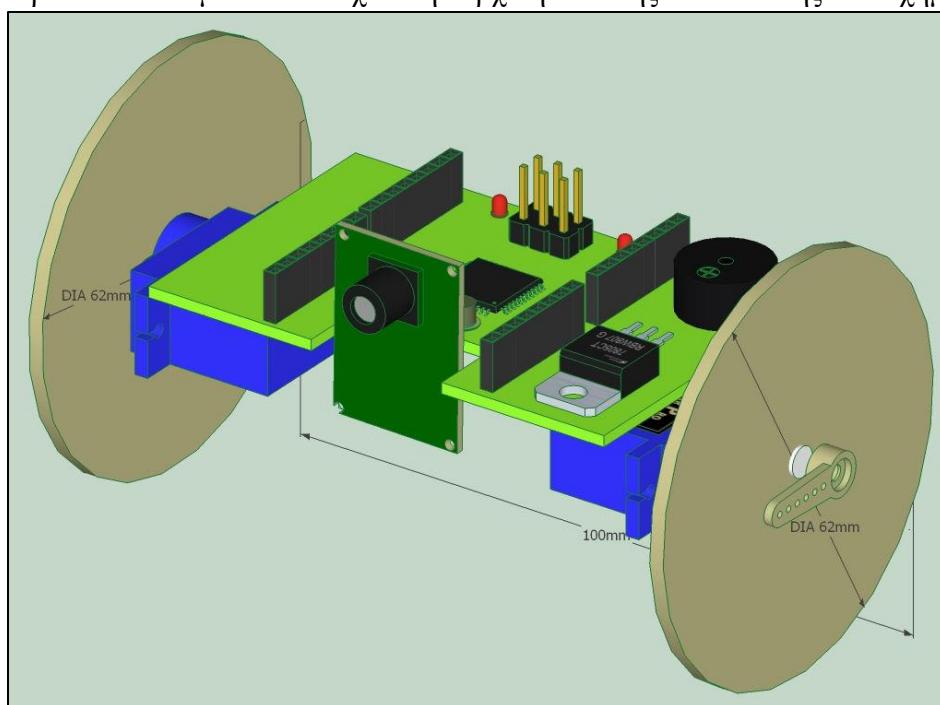
Βάρος : 32g

Τάση : 3,7V

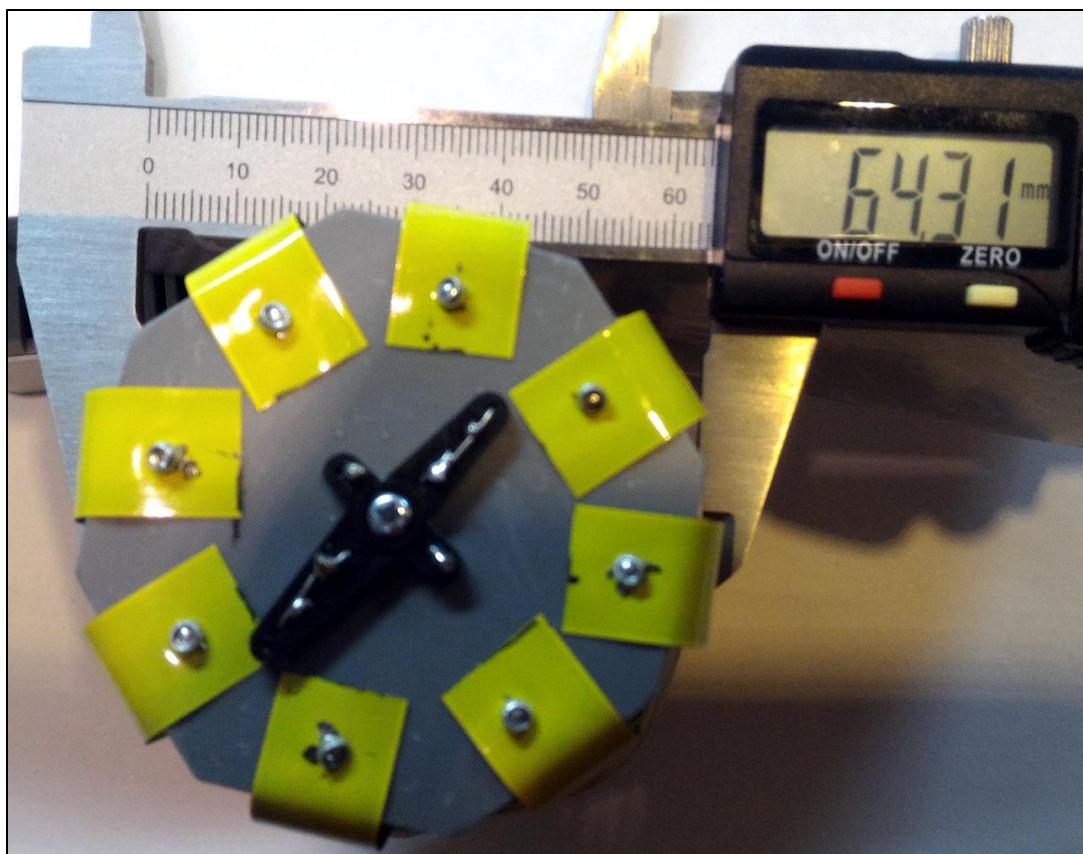
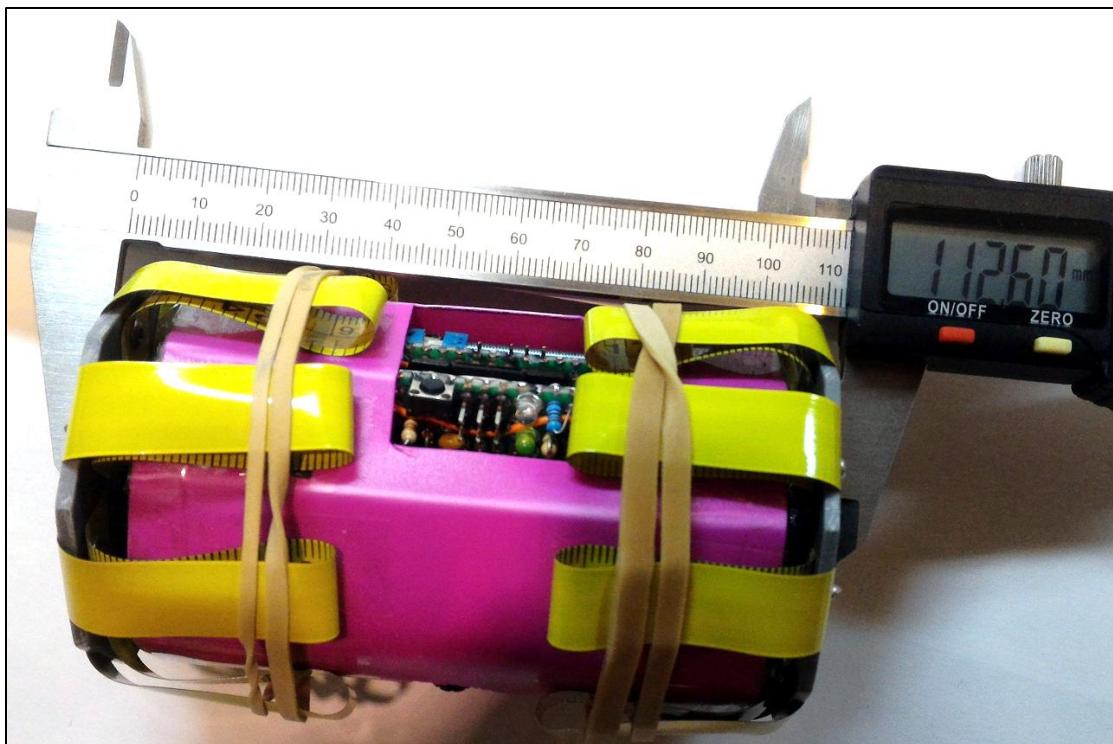
Χωρητικότητα : 1200mAH

## 5. Πλακέτες με τα ηλεκτρονικά εξαρτήματα σε τρία επίπεδα.

Το παρακάτω τρισδιάστατο μοντέλο δείχνει την αρχική ιδέα της κατασκευής του οχήματος.



Όπως φαίνεται στις ακόλουθες φωτογραφίες, τα ηλεκτρονικά προστατεύονται με κάλυμμα από φύλλο πλαστικού πάχους 0,4mm. Το κάλυμμα προστατεύει τις πλακέτες από την πίεση των ελασμάτων και πιθανά βραχυκυκλώματα.



## 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 MPU9250 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.

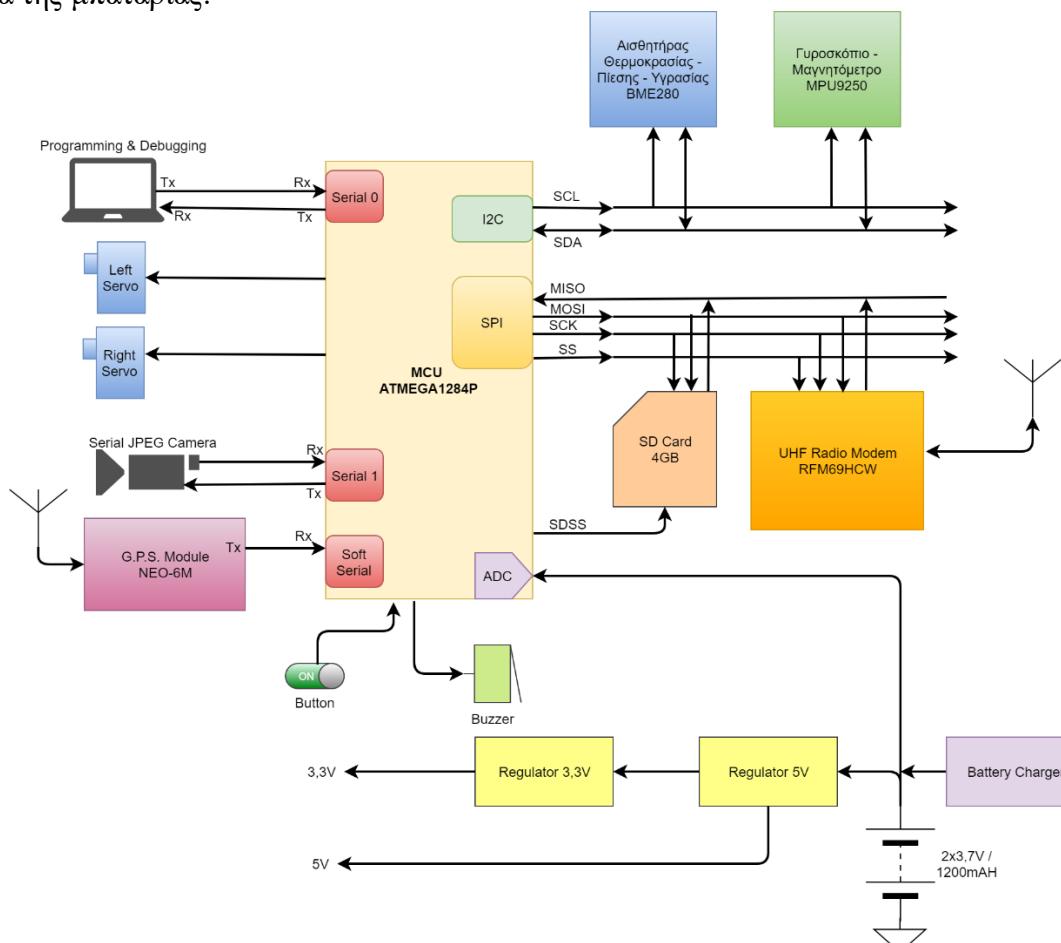
Οι δύο σερβοκινητήρες συνδέονται σε δύο ψηφιακά pins του μικροελεγκτή.

Ο αισθητήρας απόστασης – εμποδίων που υπήρχε στο pre-CDR έχει αφαιρεθεί διότι δεν χωράει στην τελική κατασκευή.

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.

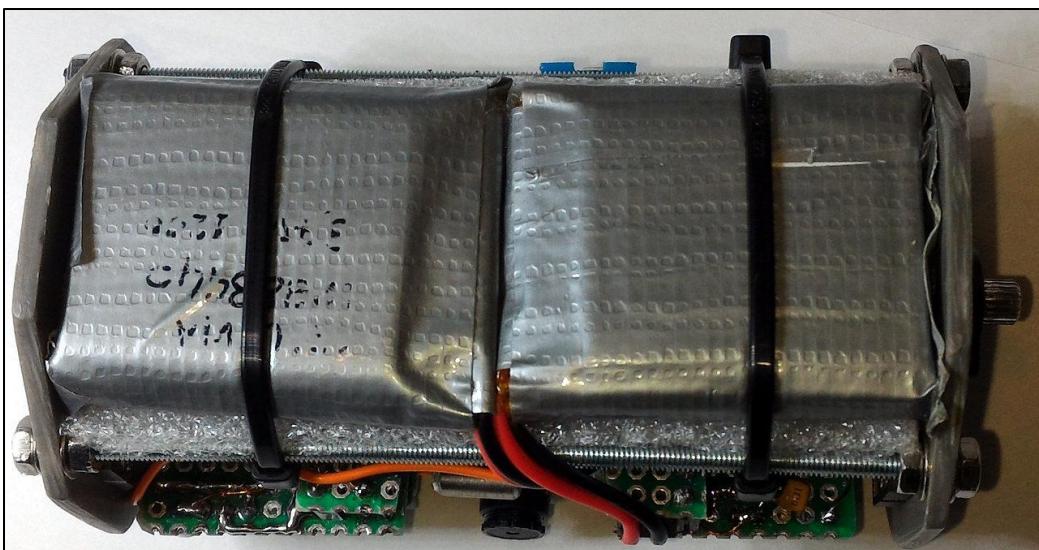
## Πλάνο κατανάλωσης ισχύος

Εξάρτημα	Μέγιστη ένταση	Τάση λειτουργίας	Χρόνος λειτουργίας / ώρες
ATMEGA 1284P	30 mA	5V	12
G.P.S.	70 mA	5V	6
Camera	75 mA	5V	6
Servos	2x210 mA	5V	1
BME280	1 mA	3,3V	12
MPU6050	4 mA	3,3V	11
SD Card	100 mA	3,3V	4,5
Radio Modem	135 mA	3,3V	4

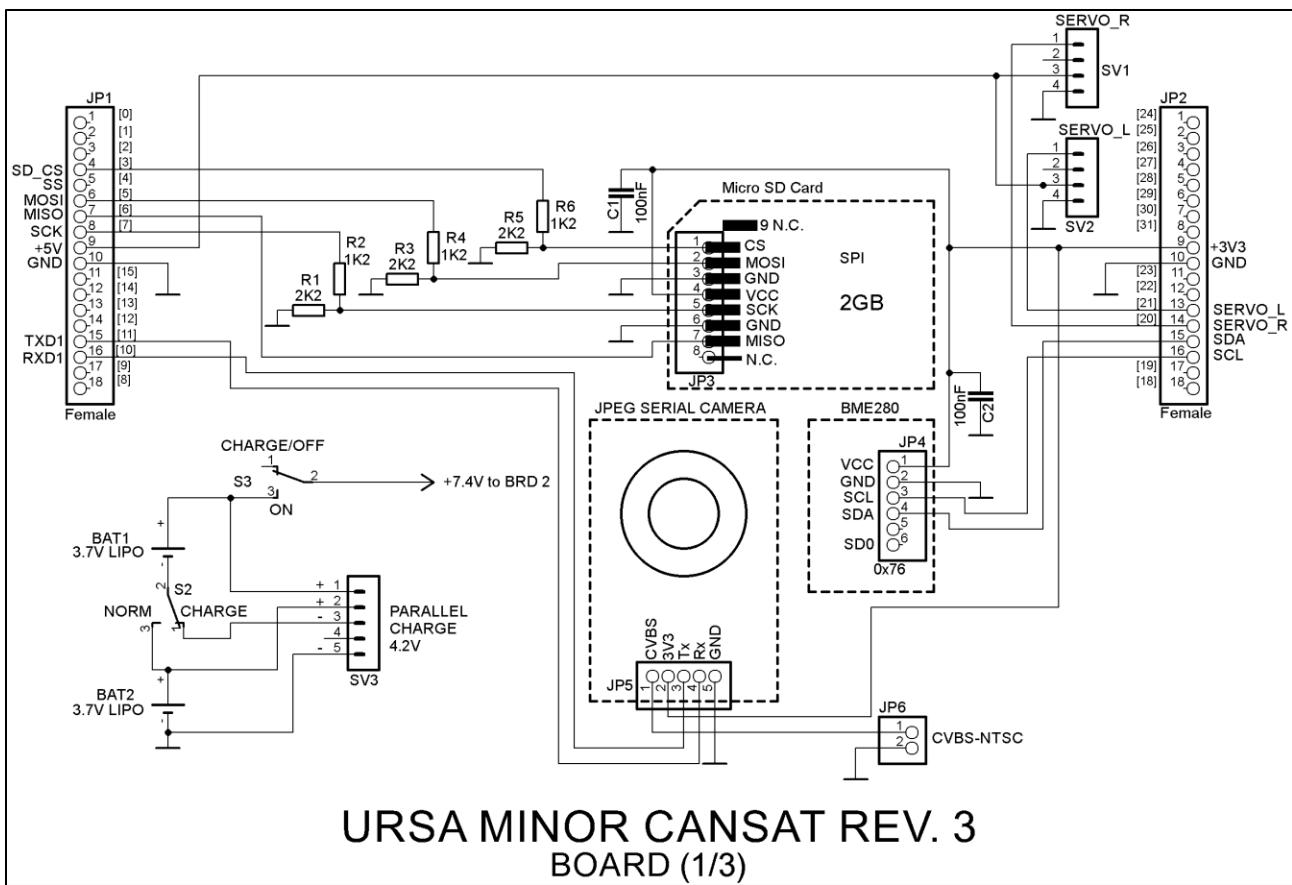
Στο παραπάνω πλάνο κατανάλωσης, υπολογίσαμε ότι ο μικροελεγκτής λειτουργεί συνέχεια μαζί με ένα μόνο εξάρτημα. Υπολογίσαμε επίσης ότι εξαντλούμε την μπαταρία κατά το μισό. Επειδή κανένα εξάρτημα δεν λειτουργεί συνέχεια (εκτός από τον μικροελεγκτή) και κάνοντας χρήση τεχνικών εξοικονόμησης ενέργειας, θέτοντας κάποια εξαρτήματα σε αναμονή, θα επιτύχουμε την ενεργειακή αυτονομία των τεσσάρων ωρών.

## Μπαταρίες

Αντικαταστήσαμε τις μπαταρίες NiMH της προηγούμενης έκδοσης με δύο μπαταρίες Li-Po συνολικής χωρητικότητας 1200mAH η κάθε μία. Οι μπαταρίες συνδέονται σε σειρά, επομένως η μέγιστη τάση είναι  $2 \times 3,7V = 7,4V$ . Επειδή οι μπαταρίες πρέπει να φορτίζονται παράλληλα, υπάρχει κύκλωμα διακοπτών στην 1<sup>η</sup> πλακέτα (Κύκλωμα 1) το οποίο συνδέει τις μπαταρίες παράλληλα. Η φόρτιση γίνεται πάνω στο CanSat αρκεί να συνδέσουμε στον συνδετήρα SV3 το καλώδιο του φορτιστή.

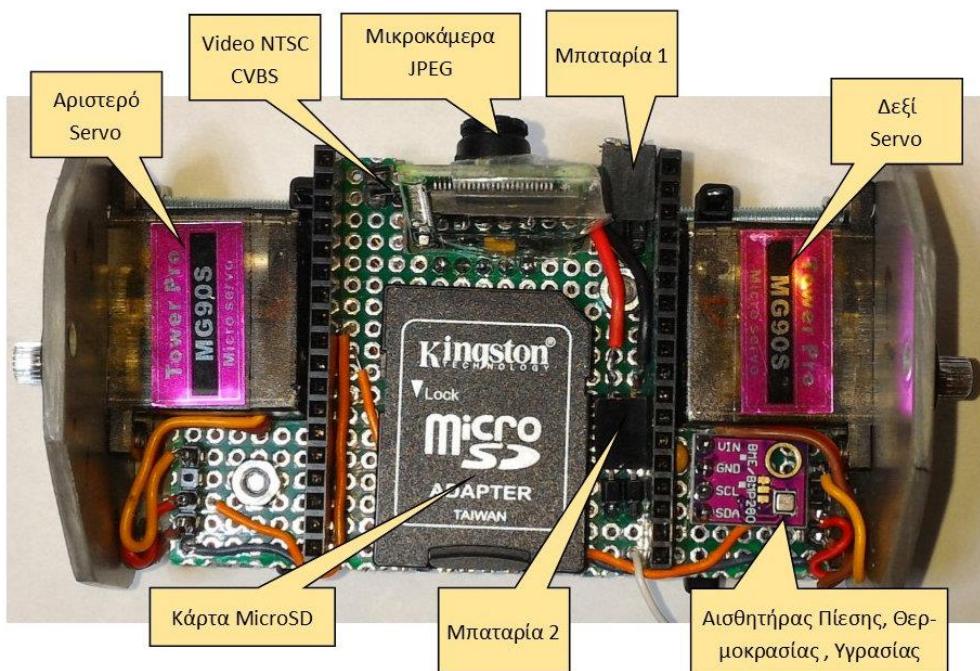


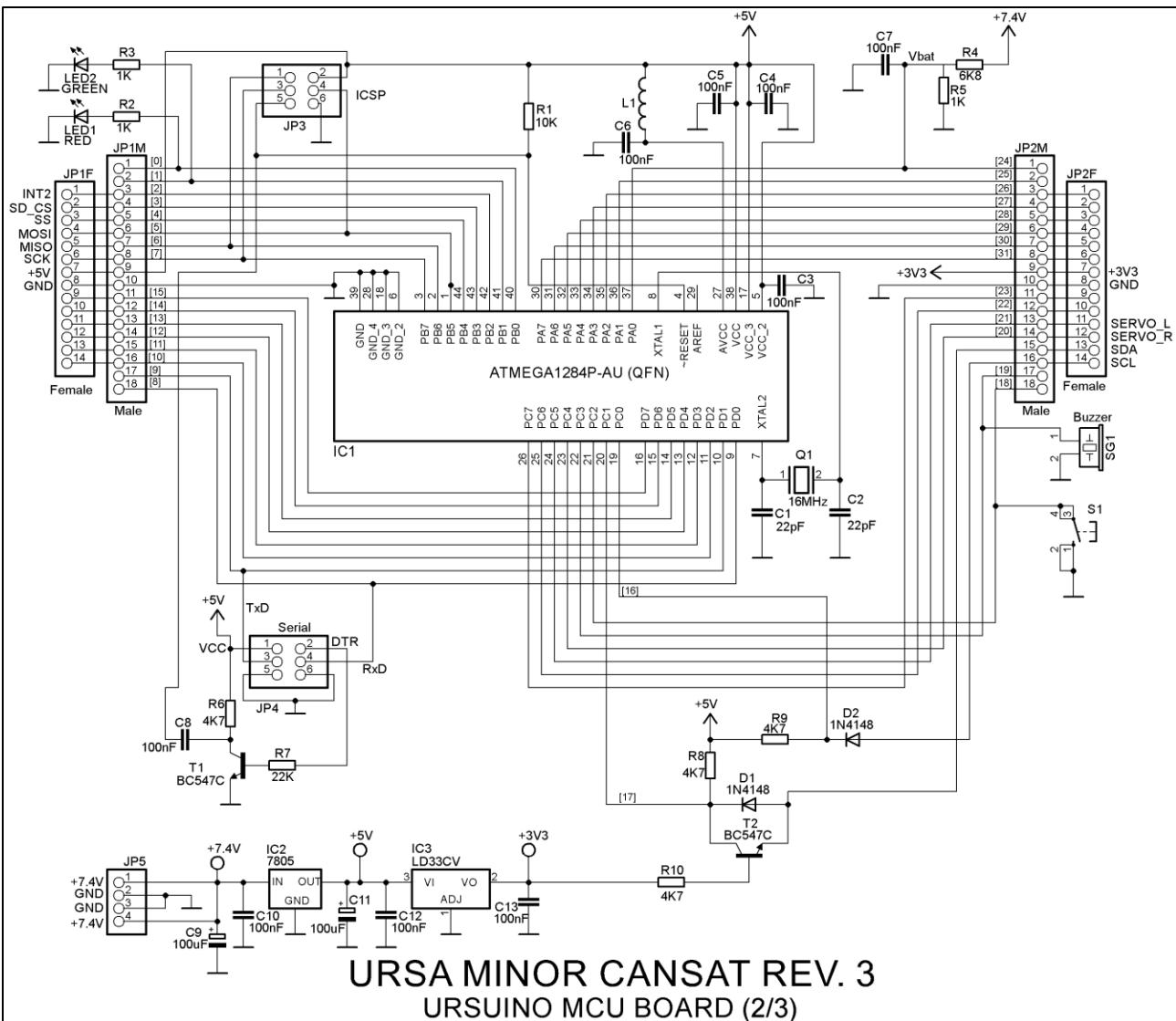
## Ηλεκτρονικό κύκλωμα



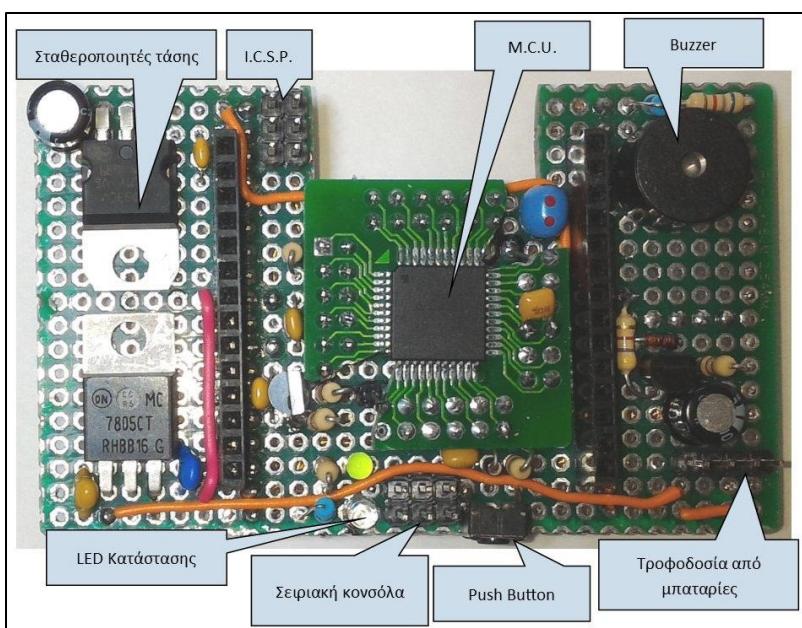
URSA MINOR CANSAT REV. 3  
BOARD (1/3)

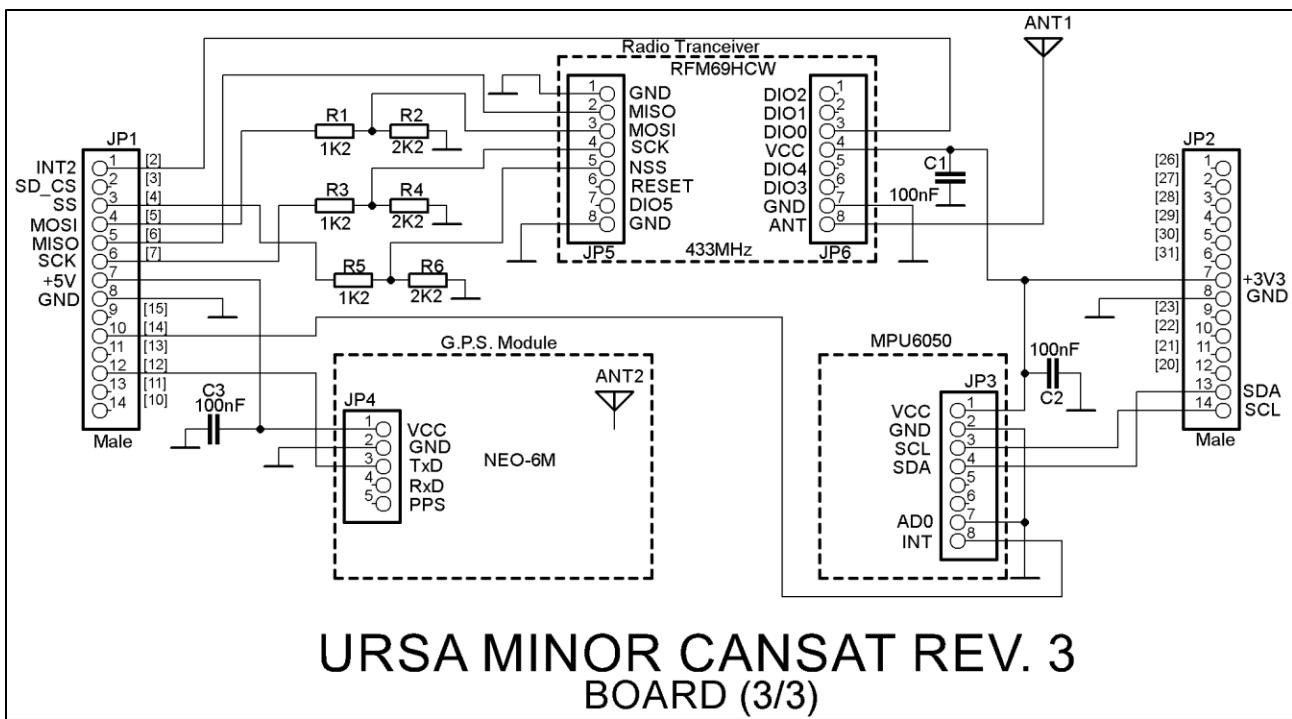
Κύκλωμα 1





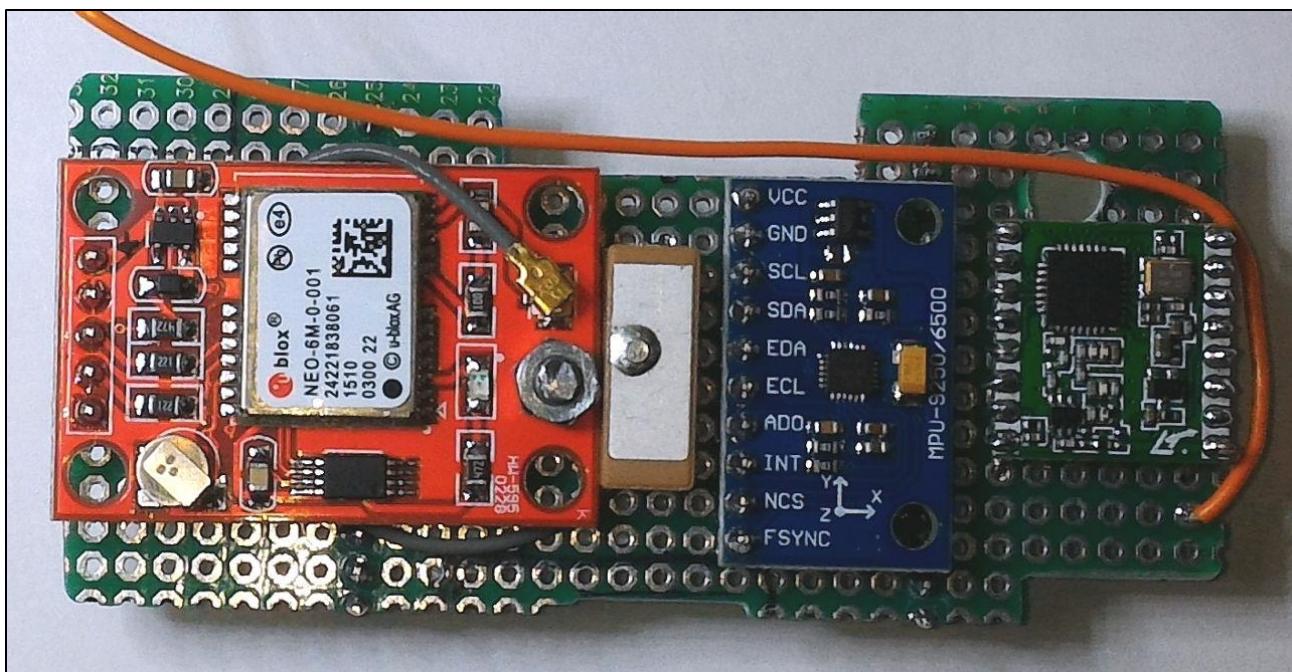
Κύκλωμα 2

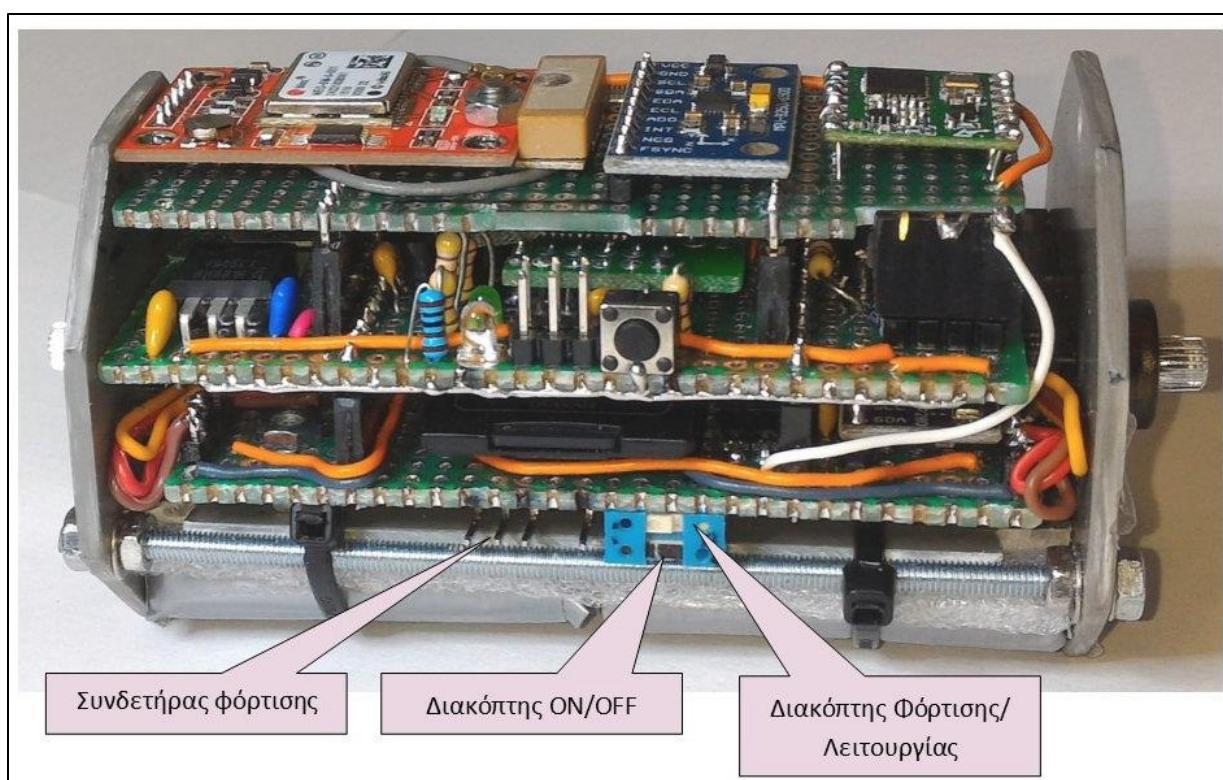
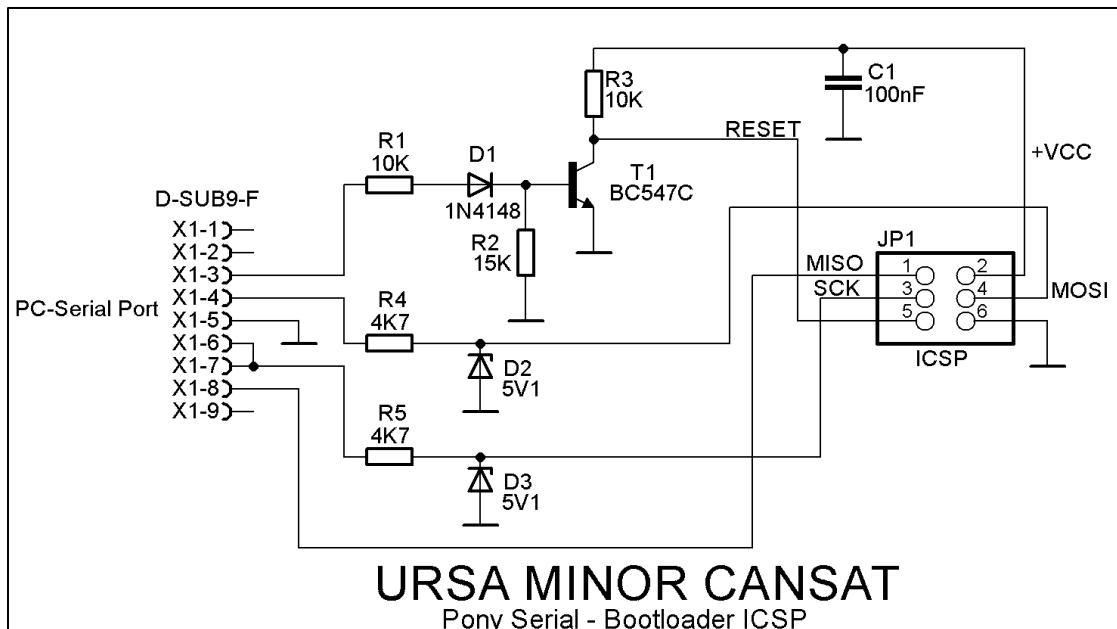




URSA MINOR CANSAT REV. 3  
BOARD (3/3)

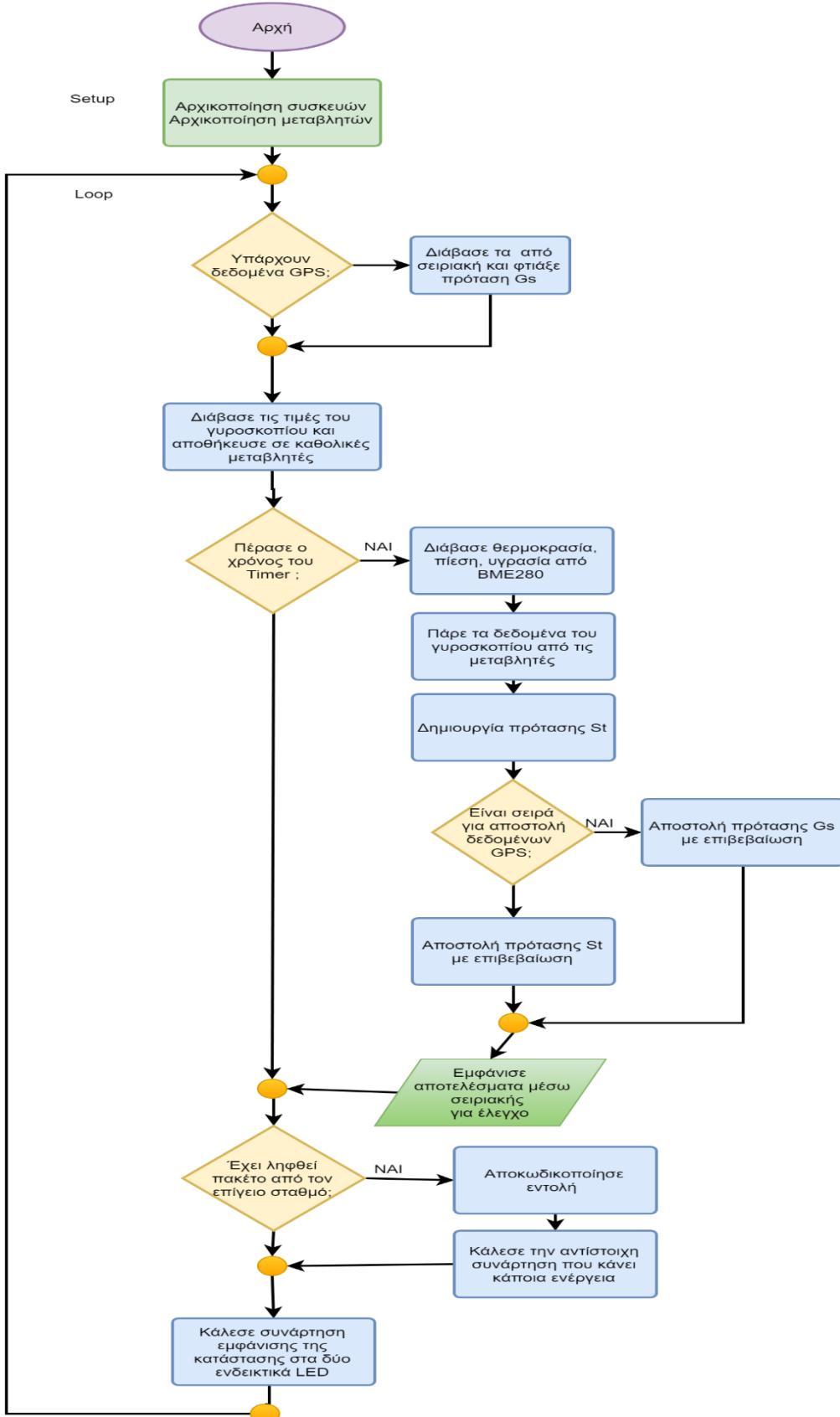
Κύκλωμα 3



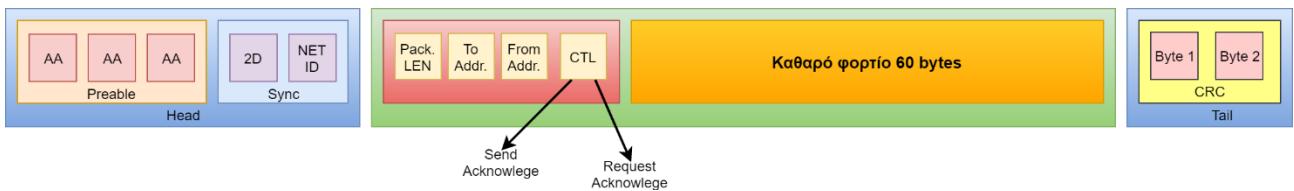


## 2.4 Λογισμικό

## 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.

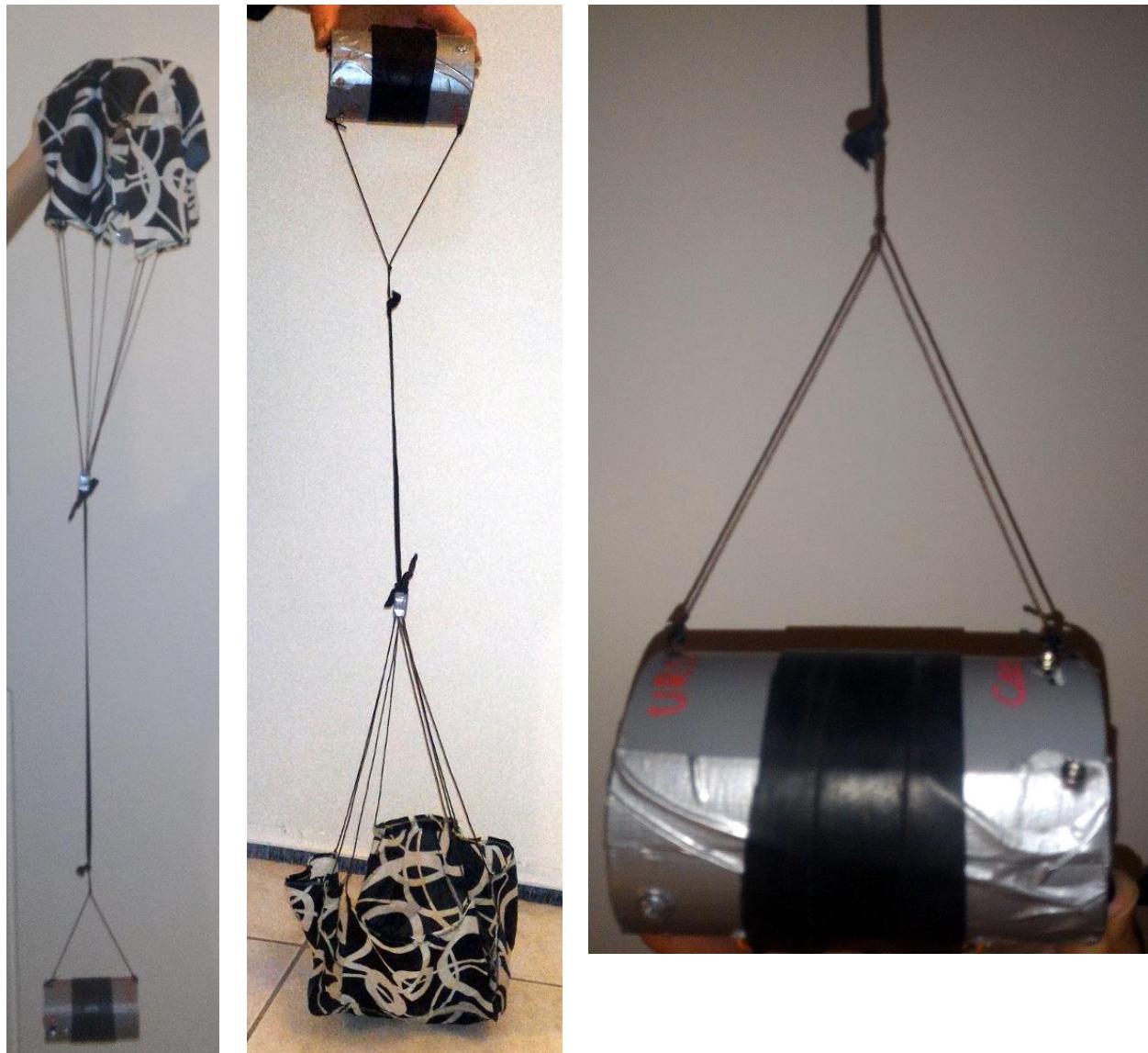
Τα δεδομένα αποθηκεύονται τοπικά σε μορφή αρχείου κειμένου τύπου csv και χαρακτήρα διαχωρισμού (delimiter) το ‘;’ . Αυτό γίνεται για να έχουμε εύκολη εισαγωγή στα λογιστικά φύλλα.

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

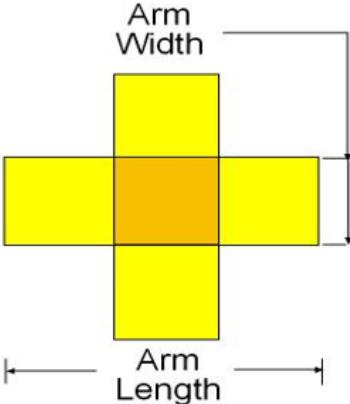
Θα χρησιμοποιήσουμε ένα αλεξίπτωτο τύπου cross. Μέχρι στιγμής είναι φτιαγμένο από ύφασμα ομπρέλας ραμμένο σε ραπτομηχανή. Τα σχοινιά είναι ανθεκτικό νάιλον που χρησιμοποιείται για την επισκευή διχτυών αλιείας.

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 3<sup>η</sup> έκδοση το αλεξίπτωτο θα συνδέεται όπως φαίνεται στις φωτογραφίες. Ο κύλινδρος από P.V.C. είναι το Lander που μέσα βρίσκεται το όχημα.



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

## Υπολογισμός Αλεξίπτωτου τύπου Cross - Ursa Minor

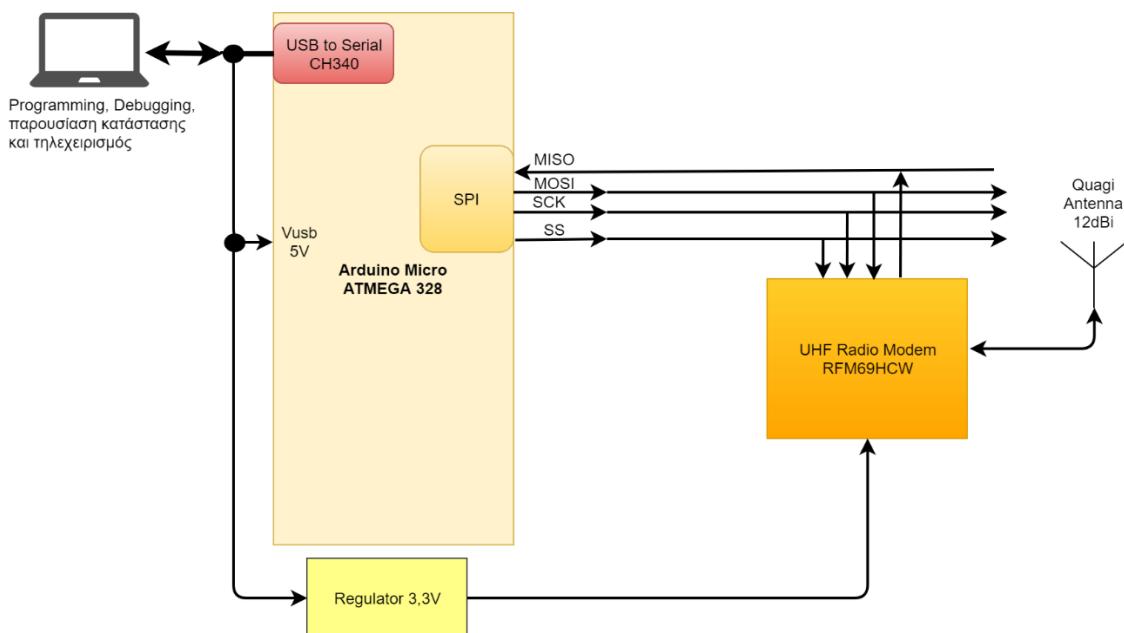
Ταχύτητα πτώσης V:	8 m/sec	Για CanSat από 8 - 11 m/s	
Μάζα δορυφόρου m:	0,35 Kg	Δοκιμή άλλης μάζας: Kg	
Πυκνότητα αέρα ρ:	1,22 Kg/m <sup>3</sup>		
Συντελεστής αντίστασης Cd:	0,85 Για cross chute		
Επιφάνεια A =	0,10 m <sup>2</sup> 1034,69 cm <sup>2</sup>	A= (2*m*g)/(ρ*Cd*V <sup>2</sup> ) g : επιτάχυνση της βαρύτητας 9,81m/sec <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 micro 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 δύο πλευρές είναι τύπου 'F'.

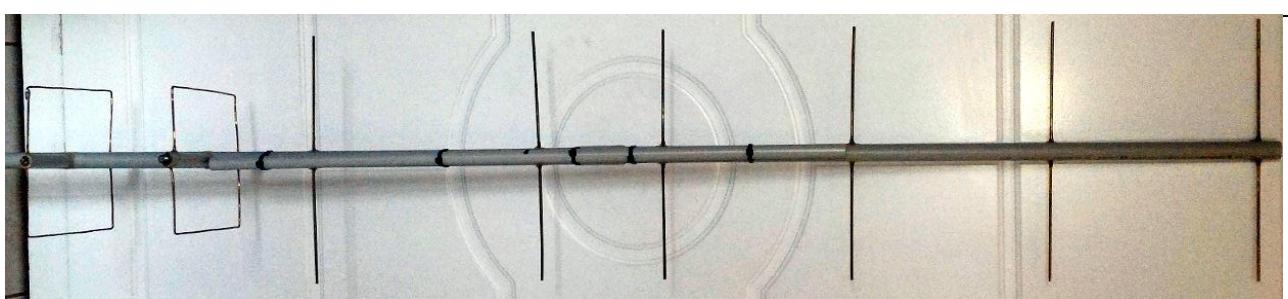


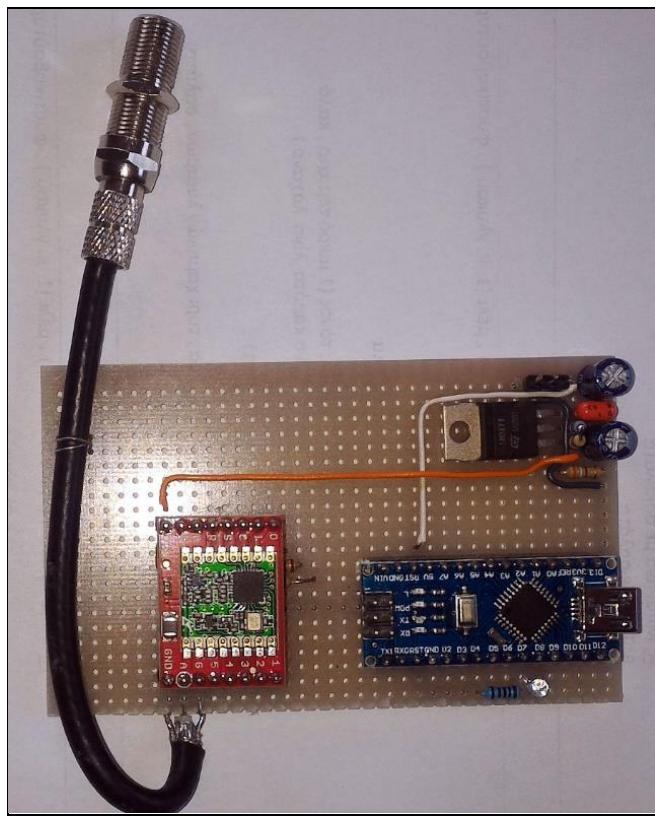
Στον υπολογιστή εκτελείται το πρόγραμμα τηλεμετρίας του CanSat. Είναι γραμμένο σε γλώσσα processing και διαθέτει γραφικό περιβάλλον στο οποίο φαίνονται τα εξής:

- 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.

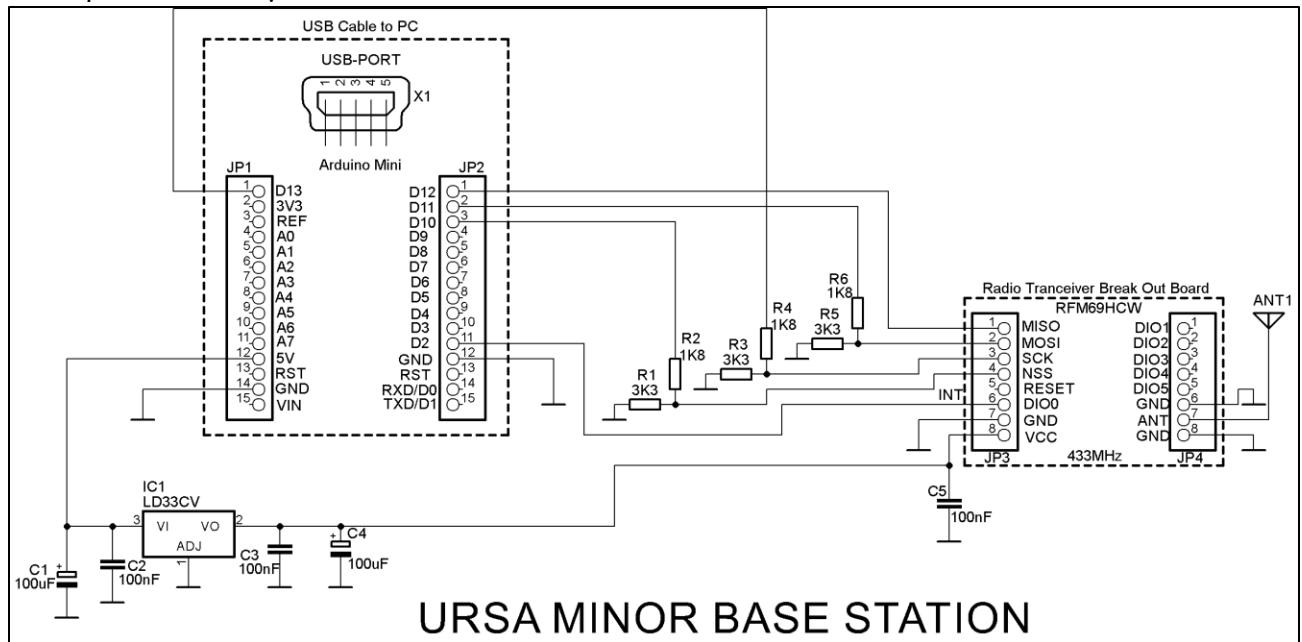
Επίσης το πρόγραμμα αποθηκεύει σε αρχείο όλα τα δεδομένα που έλαβε από το CanSat.

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.





Ηλεκτρονικό κύκλωμα



# 3 ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΤΟΥ PROJECT

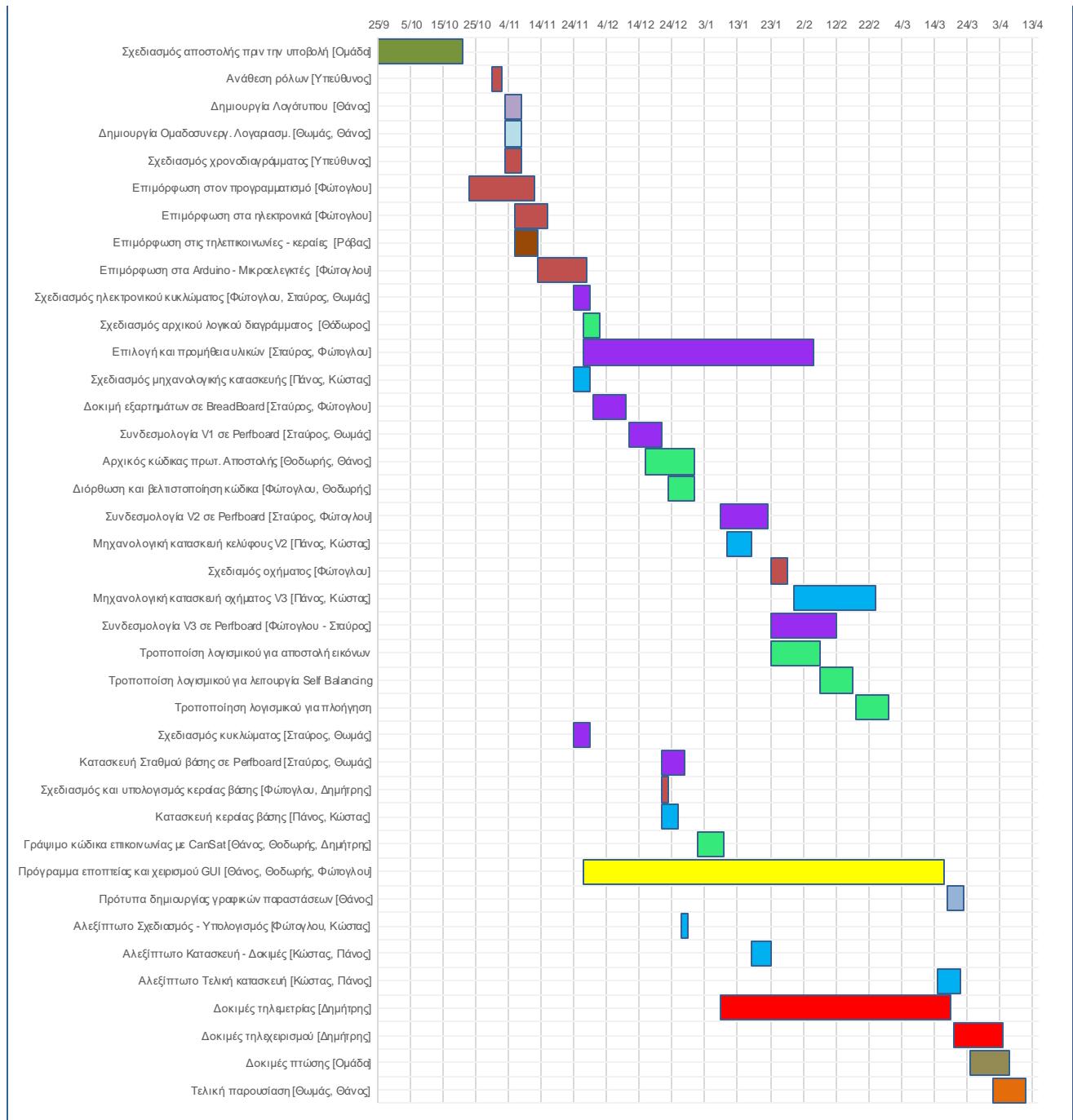
## 3.1 Χρονικό πλάνο της προετοιμασίας του CanSat

Ακολουθεί ο αναθεωρημένος χρονοπρογραμματισμός του έργου και το αντίστοιχο διάγραμμα Gantt.

Κύρια Εργασία	Εργασία	Ανάθεση	Αρχή	Διάρκεια (ημέρες)	Τέλος
Σχεδιασμός αποστολής πριν την υποβολή	Σχεδιασμός αποστολής πριν την υποβολή	Ομάδα	25/9/17	26	21/10/2017
Οργάνωση Ομάδας	Ανάθεση ρόλων	Υπεύθυνος	30/10/17	3	2/11/2017
	Δημιουργία Λογότυπου	Θάνος	3/11/17	5	8/11/2017
	Δημιουργία Ομαδοσυνεργ. Λογαριασμ.	Θωμάς, Θάνος	3/11/17	5	8/11/2017
	Σχεδιασμός χρονοδιαγράμματος	Υπεύθυνος	3/11/17	5	8/11/2017
Επιμόρφωση Ομάδας	Επιμόρφωση στον προγραμματισμό	Φώτογλου	23/10/17	20	12/11/2017
	Επιμόρφωση στα ηλεκτρονικά	Φώτογλου	6/11/17	10	16/11/2017
	Επιμόρφωση στις τηλεπικοινωνίες - κεραίες	Ρόβας	6/11/17	7	13/11/2017
	Επιμόρφωση στα Arduino - Μικροελεγκτές	Φώτογλου	13/11/17	15	28/11/2017
Αρχικός Σχεδιασμός	Σχεδιασμός ηλεκτρονικού κυκλώματος	Φώτογλου, Σταύρος, Θωμάς	24/11/2017	5	29/11/2017
	Σχεδιασμός αρχικού λογικού διαγράμματος	Θόδωρος	27/11/2017	5	2/12/2017
	Επιλογή και προμήθεια υλικών	Σταύρος, Φώτογλου	27/11/2017	70	5/2/2018
	Σχεδιασμός μηχανολογικής κατασκευής	Πάνος, Κώστας	24/11/2017	5	29/11/2017
Κατασκευή πρωτ. Αποστολής	Δοκιμή εξαρτημάτων σε BreadBoard	Σταύρος, Φώτογλου	30/11/2017	10	10/12/2017
	Συνδεσμολογία V1 σε Perfboard	Σταύρος, Θωμάς	11/12/2017	10	21/12/2017
	Αρχικός κώδικας πρωτ. Αποστολής	Θοδωρής, Θάνος	16/12/2017	15	31/12/2017
	Διόρθωση και βελτιστοποίηση κώδικα	Φώτογλου, Θοδωρής	23/12/2017	8	31/12/2017
	Συνδεσμολογία V2 σε Perfboard	Σταύρος, Φώτογλου	8/1/2018	14	22/1/2018
	Μηχανολογική κατασκευή κελύφους V2	Πάνος, Κώστας	10/1/2018	7	17/1/2018
Κατασκευή Δευτ. Αποστολής	Σχεδιαμός οχήματος	Φώτογλου	23/1/2018	5	28/1/2018

	Μηχανολογική κατασκευή οχήματος V3	Πάνος, Κώστας	30/1/2018	25	24/2/2018
	Συνδεσμολογία V3 σε Perfboard	Φώτογλου Σταύρος	23/1/2018	20	12/2/2018
	Τροποποίηση λογισμικού για αποστολή εικόνων		23/1/2018	15	7/2/2018
	Τροποποίηση λογισμικού για λειτουργία Self Balancing		7/2/2018	10	17/2/2018
	Τροποποίηση λογισμικού για πλοήγηση		18/2/2018	10	28/2/2018
Κατασκευή Σταθμού Βάσης	Σχεδιασμός κυκλώματος	Σταύρος, Θωμάς	24/11/2017	5	29/11/2017
	Κατασκευή Σταθμού βάσης σε Perfboard	Σταύρος, Θωμάς	21/12/2017	7	28/12/2017
	Σχεδιασμός και υπολογισμός κεραίας βάσης	Φώτογλου, Δημήτρης	21/12/2017	2	23/12/2017
	Κατασκευή κεραίας βάσης	Πάνος, Κώστας	21/12/2017	5	26/12/2017
	Γράψιμο κώδικα επικοινωνίας με CanSat	Θάνος, Θοδωρής Δημήτρης	1/1/2018	8	9/1/2018
	Πρόγραμμα εποπτείας και χειρισμού GUI	Θάνος, Θοδωρής Φώτογλου	27/11/2017	110	17/3/2018
	Πρότυπα δημιουργίας γραφικών παραστάσεων	Θάνος	18/3/2018	5	23/3/2018
Κατασκευή αλεξίπτωτου	Αλεξίπτωτο Σχεδιασμός - Υπολογισμός	Φώτογλου, Κώστας	27/12/2017	2	29/12/2017
	Αλεξίπτωτο Κατασκευή - Δοκιμές	Κώστας, Πάνος	17/1/2018	6	23/1/2018
	Αλεξίπτωτο Τελική κατασκευή	Κώστας, Πάνος	15/3/2018	7	22/3/2018
Δοκιμές - Βελτιώσεις	Δοκιμές τηλεμετρίας	Δημήτρης	8/1/2018	70	19/3/2018
	Δοκιμές τηλεχειρισμού	Δημήτρης	20/3/2018	15	4/4/2018
	Δοκιμές πτώσης	Ομάδα	25/3/2018	12	6/4/2018
Παρουσιάσεις	Τελική παρουσίαση	Θωμάς, Θάνος	1/4/2018	10	11/4/2018

Το διάγραμμα Gantt του έργου δημιουργήθηκε με λογιστικό φύλλο excel.



## 3.2 Απαιτούμενοι πόροι

### 3.2.1 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	11	11
7	Σταθεροποιητές LD1117V33 & 7805	2	0,5	1
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	Πινκωτές διάφοροι	30	0,1	3
15	Κρύσταλλος 16MHz	1	0,5	0,5
16	Πλακέτα perfboard	1	7	7
17	Μπαταρίες Li-Po 1200mAh	2	7	14
18	Διάφορα υλικά μηχανολ. κατασκευής	1	5	5
19	Διάφορα υλικά για αλεξίπτωτο (σχοινί)	1	2	2
				131

Για τον σταθμό βάσης το κόστος ανέρχεται στα 20€.

### 3.2.2 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.

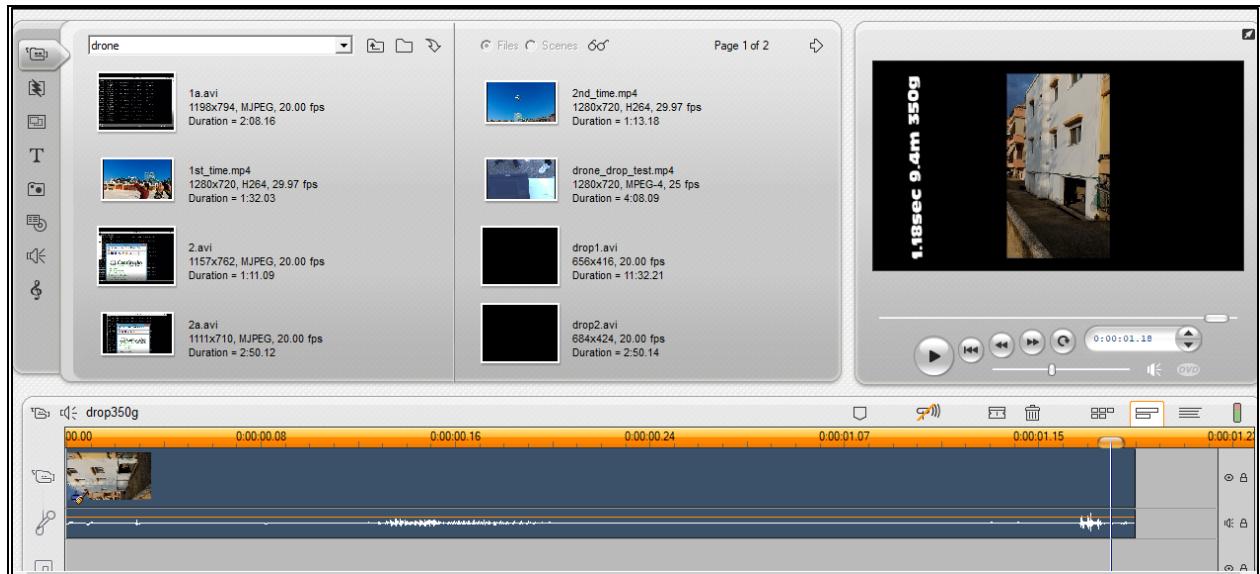
## 3.3 Πλάνο δοκιμών

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://1epal-prevez.pre.sch.gr> ] ο οποίος οδηγεί στη σελίδα του Facebook.
- Αποστέλλαμε δελτίο τύπου στην διεύθυνση εκπαίδευσης του νομού και έγινε ανάρτηση του άρθρου στην ιστοσελίδα της Δ.Δ.Ε. Πρέβεζας. (<http://dide.pre.sch.gr/portal/index.php/2012-01-20-00-15-45/2012-01-19-21-30-57/2489-doryepal>)

Σε γενικές γραμμές είμαστε λίγο πίσω σε θέματα προώθησης σε σχέση με άλλες ομάδες. Κάποια τοπικά ειδησεογραφικά sites έγραψαν για την ομάδα μας έπειτα από δική τους αναζήτηση. (<http://www.atpreveza.gr/index.php/news/koinonia/item/26222-mathites-prevezas-mikrodoryforos.html>)

Μέσα στον Μάρτιο σκοπεύουμε να εκδώσουμε δελτίο τύπου προς όλα τα τοπικά Μ.Μ.Ε. Επίσης σκοπεύουμε να κάνουμε μια παρουσίαση στους υπόλοιπους συμμαθητές μας και στους καθηγητές του σχολείου 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://1epal-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 δεν έχει φτάσει στην τελική του μορφή. 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, ελαφρότερα υλικά περιβλήματος κλπ.

Τα χαρακτηριστικά διαστάσεων, μάζας και αλεξίπτωτου του πίνακα, αφορούν την κατασκευή όπως είναι σήμερα.

Χαρακτηριστικά	Μέτρηση (μονάδα)
Ύψος του CanSat (mm)	112
Μάζα του CanSat (g)	300
Διάμετρος του CanSat (mm)	66
Μήκος του συστήματος ανάκτησης (mm)	30
Προγραμματισμένος χρόνος πτήσης (s)	125
Υπολογισμένη ταχύτητα καθόδου (m/s)	8
Χρησιμοποιούμενη Ραδιοσυχνότητα (hz)	434.000.000
Ενεργειακή κατανάλωση (wh)	6,2 max
Συνολικό κόστος (€)	151,5

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 25-2-2018

Σταύρος Πάνος  
Αρχηγός Ομάδας Ursa Minor