



IN GREECE



Τελική Αναφορά Σχεδίου PLR
Πρέβεζα 25/3/2018

ΑΝΑΦΟΡΑ ΠΡΟΟΔΟΥ - ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ PROJECT

Σε γενικά πλαίσια η εξέλιξη του project ακολουθεί το προβλεπόμενο χρονοδιάγραμμα με κάποιες καθυστερήσεις σε μερικές εργασίες. 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 40% της ROM και το 17% 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^η έκδοση του CanSat ώστε να χωρέσει στις διαστάσεις ενός κουτιού αναψυκτικού. Σ' αυτή την έκδοση ουσιαστικά χρησιμοποιήσαμε το σχέδιο της 1^{ης} 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. A) 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. B) Αρχικά σχεδιάζαμε να βάλουμε σερβοκινητήρες με πλαστικά γρανάζια τύπου SG90 ή FS90. Μετά τις πρώτες πτώσεις είδαμε ότι τα πλαστικά γρανάζια σπάνε, έτσι τους αντικαταστήσαμε με αντίστοιχους που έχουν μεταλλικά γρανάζια.

Τώρα είμαστε στη φάση ολοκλήρωσης της κατασκευής της 3^{ης} έκδοσης η οποία είναι η τελική. Έχουν κατασκευαστεί οι τρεις πλακέτες σε perfboard και έχουν τοποθετηθεί μέσα στο όχημα. Σε σχέση με την 2^η 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 μεταδίδει τις φωτογραφίες από τη μικροκάμερα JPEG μέσα από το κανάλι τηλεμετρίας. Επίσης αντικαταστήσαμε τις μπαταρίες από τις κοινές NiMH τύπου AAA με δύο ελαφρύτερες και μικρότερες Li-Po. Επίσης αποφασίσαμε να αντικαταστήσουμε τους τροχούς με επεκτάσιμους (expandable), ώστε το όχημα να ανασηκώνεται πιο ψηλά από το έδαφος και να αποφεύγει σκαλώματα σε εμπόδια όπως πέτρες και φυτά. Είμαστε στη φάση δοκιμών της κίνησης και της πλοιόγησης του οχήματος. Το όχημα τοποθετείται μέσα σ' ένα εύκαμπτο 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. Την λειτουργία αυτή την δοκιμάζουμε ώστε να αυξηθούν τα ποσοστά επιτυχίας.

Παράλληλα με την 1^η έκδοση έγινε η κατασκευή της κεραίας του σταθμού εδάφους, τύπου Quagi την οποία δοκιμάσαμε και μετρήσαμε και αποφασίσαμε ότι θέλει κάποιες βελτιώσεις.

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. Εδώ έχουμε βγει εκτός του αρχικού χρονοδιάγραμματος και μέχρι σήμερα δεν έχει τελειώσει όπως υπολογίζαμε στο αρχικό χρονοδιάγραμμα. Υπολογίζουμε ότι θα είμαστε έτοιμοι έως τον διαγωνισμό.

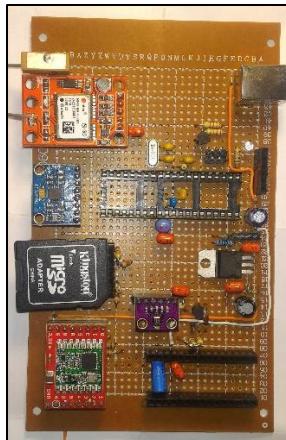
Τέλος η ομάδα του αλεξίπτωτου δοκίμασε 2-3 αλεξίπτωτα τύπου cross και καταλήξαμε σε ένα αλλά δεν είμαστε και τόσο ικανοποιημένοι με τη συμπεριφορά τουν. Επίσης και σ' αυτό τον τομέα δεν είχαμε κάποια σημαντική πρόοδο μέχρι τώρα. Έχουμε παραλάβει τα υφάσματα ripstop και τις επόμενες ημέρες θα γίνει η τελική κατασκευή του αλεξίπτωτου.

Κάναμε αρκετά tests όπως εμβέλεια τηλεμετρίας, GPS, μέτρηση απολαβής της κεραίας, αντοχή σε πτώσεις από μεγάλο ύψος, χρόνος πτήσης του αλεξίπτωτου, κίνηση και πλοιόγηση του οχήματος,

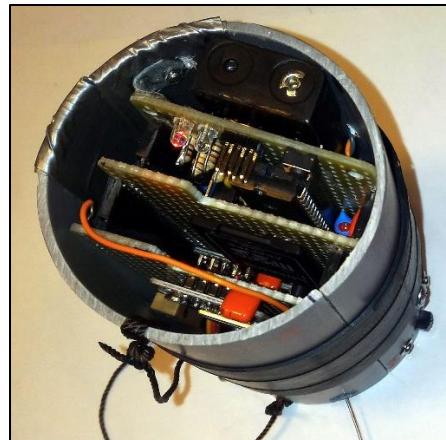
απελευθέρωση από το lander κλπ.

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 δώσουμε συνέντευξη σε δημοσιογράφους των τοπικών Μ.Μ.Ε. την ερχόμενη εβδομάδα.

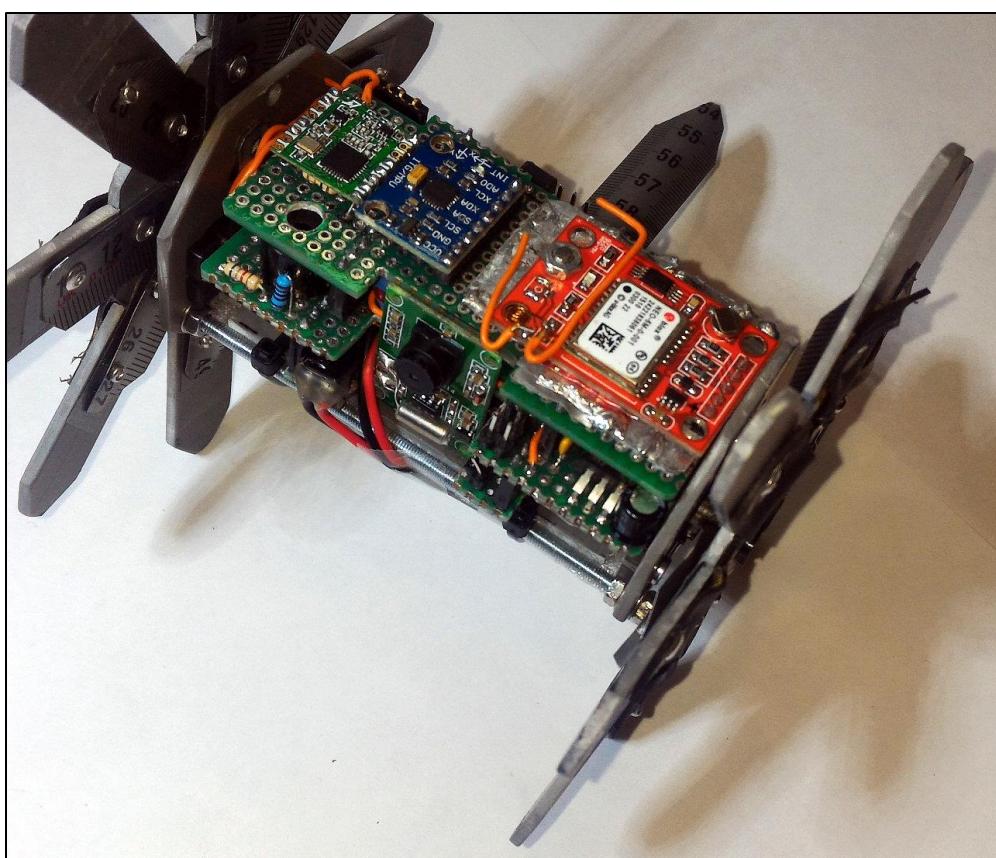
Σε ότι αφορά τους χορηγούς μέχρι τώρα το KΤΕ.Λ. του Ν. Πρέβεζας έχει αναλάβει τη δωρεάν μετακίνησή μας μετ' επιστροφή στην Αθήνα. Μοιράσαμε ένα ενημερωτικό φυλλάδιο σε τοπικούς φορείς και επιχειρήσεις, ζητώντας να γίνουν χορηγοί μας. Κάποιοι απ' αυτούς έχουν εκδηλώσει ενδιαφέρον. Περισσότερα θα γνωρίζουμε την ερχόμενη εβδομάδα.



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
Done	Επιμόρφωση	
	Done	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
	Done	Επιμόρφωση στην ηλεκτροτεχνία και τις μπαταρίες
In progress	Κατασκευή CanSat	
	Done	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
	In progress	Κατασκευή δευτερεύουσας αποστολής	
		Done	Σχεδιασμός οχήματος
		In progress	Μηχανολογική κατασκευή οχήματος
		Done	Συνδεσμολογία σε Perfboard (έκδοση 3)
		In progress	Τροποποίηση λογισμικού για την αποστολή εικόνων
		Done	Τροποποίηση λογισμικού για πλοιήγηση του οχήματος
In progress	Σταθμός βάσης		
	Done	Κατασκευή σταθμού βάσης	
		Done	Σχεδιασμός κυκλώματος σταθμού
		Done	Κατασκευή σταθμού βάσης σε Perfboard
	Done	Κεραία	
		Done	Σχεδιασμός και υπολογισμός κεραίας βάσης
		Done	Κατασκευή κεραίας βάσης
	In progress	Λογισμικό	
		Done	Κατασκευή κώδικα επικονιωνίας με το CanSat (Firmware)
		In progress	Πρόγραμμα εποπτείας και χειρισμού του CanSat σε γραφικό περιβάλλον
		In progress	Πρότυπα δημιουργίας γραφικών παραστάσεων και παρουσίασης αποτελεσμάτων
In progress	Αλεξίπτωτο		
	Done	Σχεδιασμός	
		Done	Επιλογή τύπου
		Done	Κατασκευή φύλλου excel για γρήγορο υπολογισμό
	In progress	Κατασκευή	

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

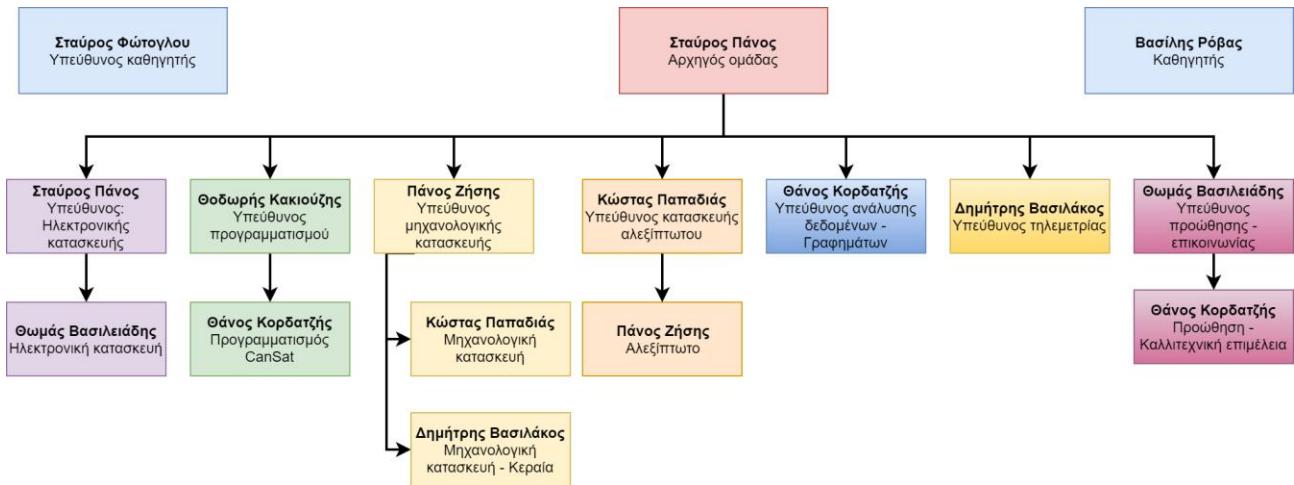
Περιεχόμενα

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	12
2.1 Επισκόπηση αποστολής	12
2.2 Μηχανολογικό/κατασκευαστικό σχέδιο	14
2.3 Ηλεκτρολογικό σχέδιο	20
2.4 Λογισμικό	27
2.5 Σύστημα ανάκτησης	29
2.6 Εξοπλισμός σταθμού βάσης	31
3 ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΤΟΥ PROJECT	36
3.1 Χρονικό πλάνο της προετοιμασίας του CanSat	36
3.2 Απαιτούμενοι πόροι	39
3.2.1 Κόστος	39
3.2.2 Εξωτερική υποστήριξη	39
3.3 Πλάνο δοκιμών	40
4 ΠΛΑΝΟ ΠΡΟΩΘΗΣΗΣ	42
5 ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ	43

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 των εκπαιδευτικών: κ. Σταύρου Φώτογλου καθηγητή πληροφορικής ο οποίος διδάσκει τα εργαστηριακά μαθήματα και του κ. Βασίλη Ρόβα καθηγητή Ηλεκτρονικής.

Λίγα λόγια για τους καθηγητές μας:

Σταύρος Φώτογλου:

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.

Βασίλης Ρόβας:

Είναι Ηλεκτρονικός και διδάσκει σε δημόσια σχολεία για 15 χρόνια. Βρίσκει τον εαυτό του στον χώρο του εργαστηρίου και θέλει να μας προκαλεί την φαντασία με ιδέες διαφορετικές και πρακτικές. Στην προετοιμασία για τον διαγωνισμό μας βοηθάει στο ηλεκτρονικό κομμάτι της κατασκευής και στα συστήματα επικοινωνίας του CanSat.

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 perfboard.

Έχει συναρμολογήσει το μεγαλύτερο τμήμα όλων των εκδόσεων του CanSat και του σταθμού εδάφους.

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. Έχει φτιάξει το περίβλημα της 2ης έκδοσης, το σασί και τις ρόδες της 3ης καθώς και την κεραία τύπου Quagi.

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 αλεξίπτωτου και την μηχανολογική κατασκευή. Μέχρι στιγμής έχει κατασκευάσει δύο εκδόσεις αλεξίπτωτων με καλά αποτελέσματα και βοήθησε στην κατασκευή της κεραίας. Τώρα μένει η κατασκευή της τελικής έκδοσης με ύφασμα ripstop.

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 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 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.

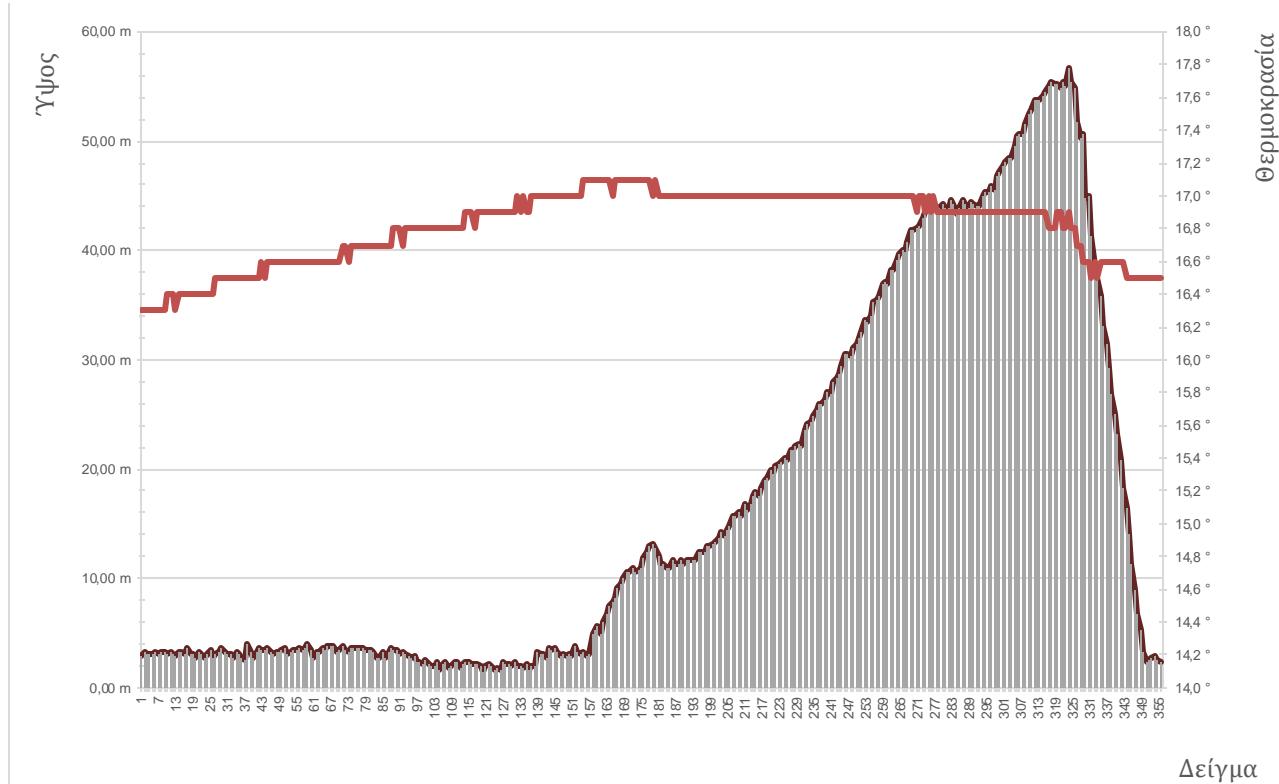
Τα αποτελέσματα που σκοπεύουμε να αποκομίσουμε είναι τα εξής:

- Μεταβολή της υγρασίας κατά την πτώση του CanSat. Ανίχνευση ύπαρξης νερού όταν αυτό προσεδαφιστεί και κινείται.
- Αν υπάρχει μεταβολή της έντασης του μαγνητικού πεδίου.
- Μεταβολή της θερμοκρασίας και της ατμοσφαιρικής πίεσης κατά την πτώση.

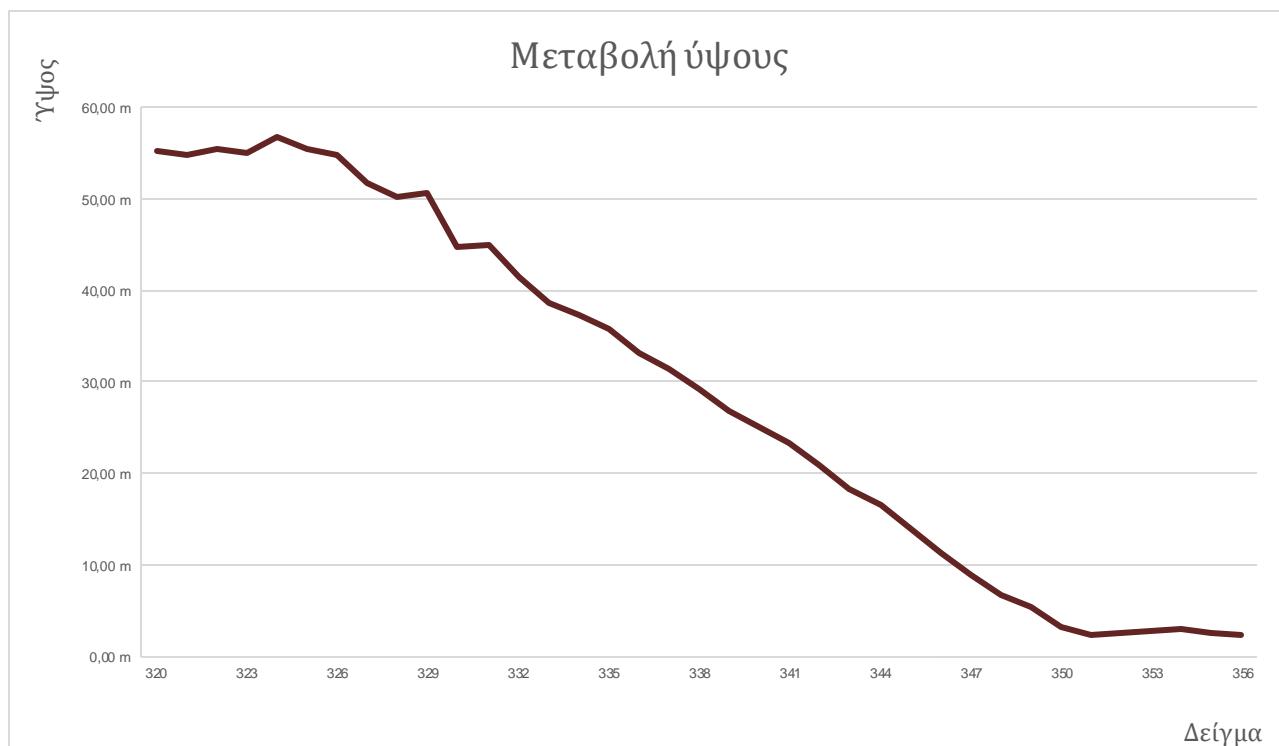
Τα δεδομένα τα οποία θα συλλέξουμε και για τις δύο αποστολές είναι τα εξής:

- 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.

Κατά την ανάλυση των αποτελεσμάτων θα παραχθούν γραφήματα σε λογιστικό φύλλο excel, όπως τα ακόλουθα. Στο γράφημα παρουσιάζεται η μεταβολή του ύψους σε σχέση με τον χρόνο και η μεταβολή της θερμοκρασίας σε σχέση με το υψόμετρο. Τα δεδομένα τα συλλέξαμε κατά την δοκιμή με το drone στα 50m. Μπορούμε να δούμε την ταχύτητα ανόδου και πτώσης με το αλεξίπτωτο.



Στο δεύτερο γράφημα βλέπουμε την μεταβολή του υψομέτρου σε σχέση με τον χρόνο σε μεγέθυνση ώστε να επαληθεύσουμε την ταχύτητα πτώσης η οποία είναι 8,0m / sec.



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 μεταβαλλόμενο ρυθμό από 1 - 5 μετρήσεις / δευτερόλεπτο (Αυτό γίνεται κατόπιν εντολής από τον σταθμό εδάφους).

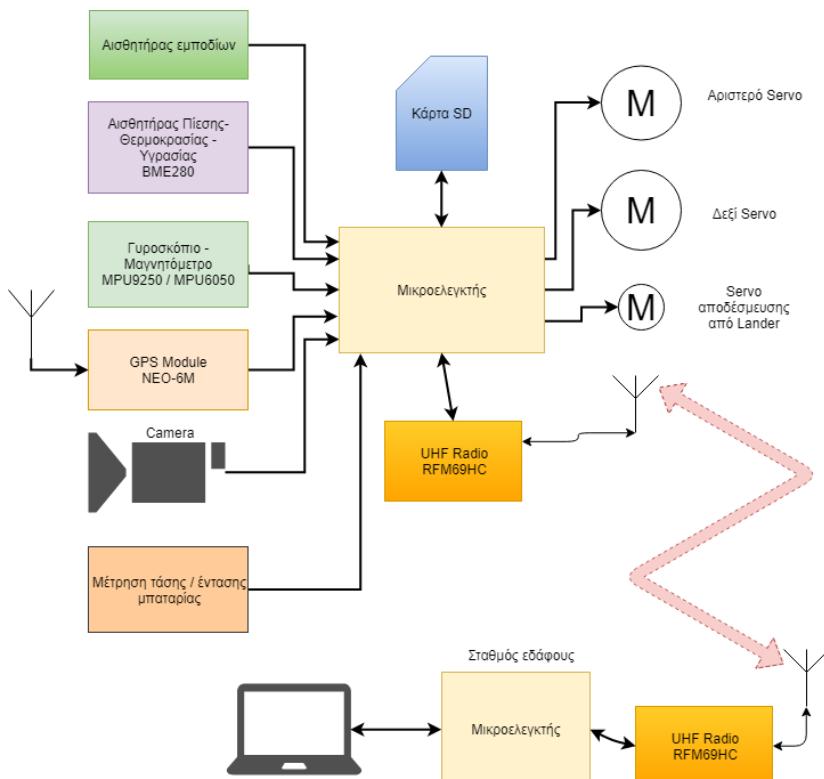
Μετά την προσγείωση, θα ανοίξει το προστατευτικό κέλυφος και από μέσα θα βγει το όχημα CanSat. Ο χειριστής του επίγειου σταθμού θα ελέγξει την θέση στο χώρο και θα δώσει εντολή για την κίνηση του οχήματος. Θα βγάλει μια φωτογραφία του εδάφους και θα ελέγξει την θέση. Κατ' αυτό τον τρόπο το όχημα θα πλοηγηθεί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

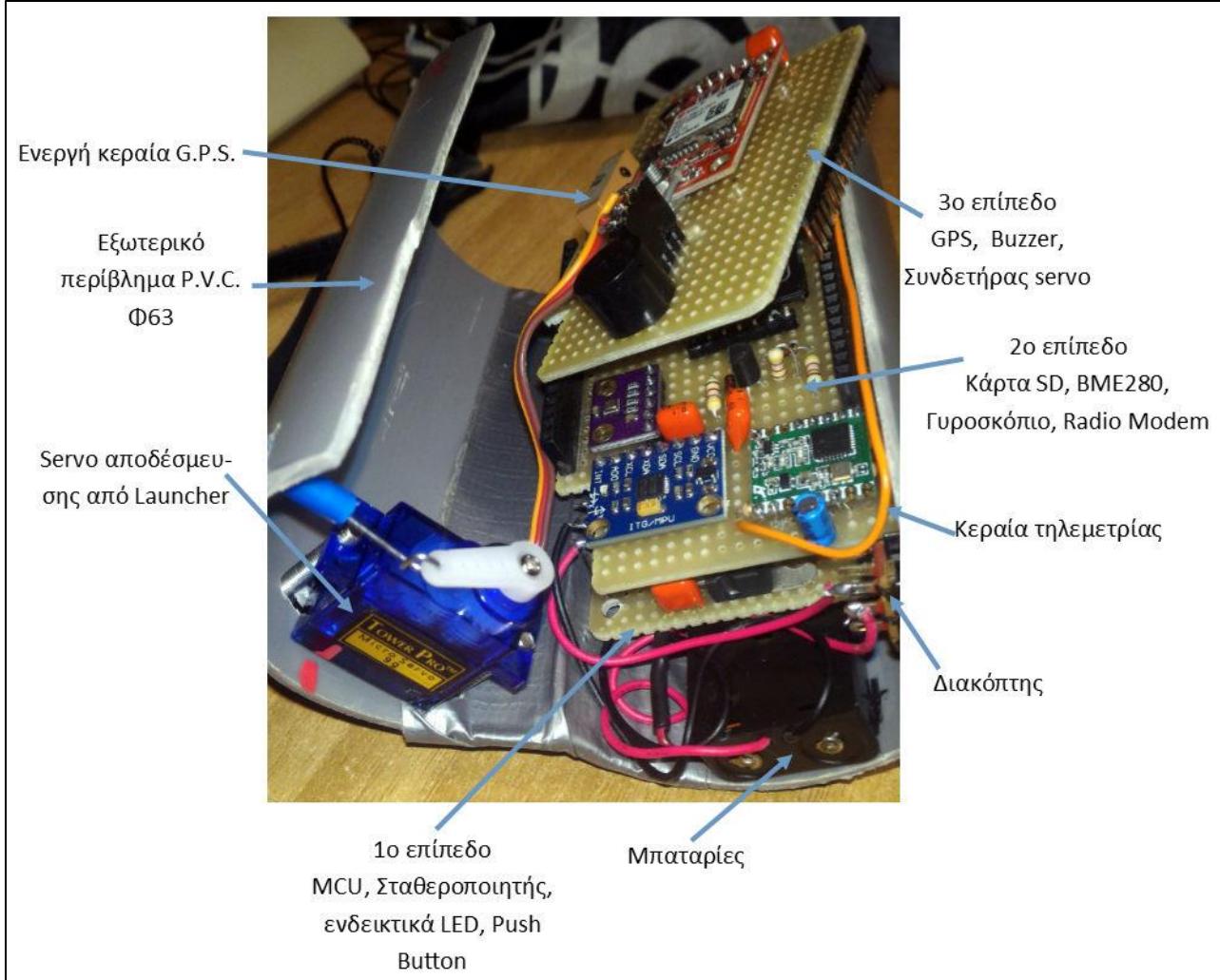


Στο παραπάνω block διάγραμμα, αριστερά φαίνονται οι συσκευές εισόδου ή αισθητήρες, δεξιά οι συσκευές εξόδου ή ενεργοποιητές και στη μέση είναι οι συσκευές αποθήκευσης και επικοινωνίας δηλαδή εισόδου/ εξόδου. Όλα αυτά ελέγχονται από τον μικροελεγκτή 8bit ATMEGA 1284P ο οποίος προγραμματίζεται με γλώσσα 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 πληροφορούμαστε για την θέση του οχήματος στον χώρο ώστε αν γυρίσει ανάποδα να γίνουν οι κατάλληλοι ελιγμοί διόρθωσης.

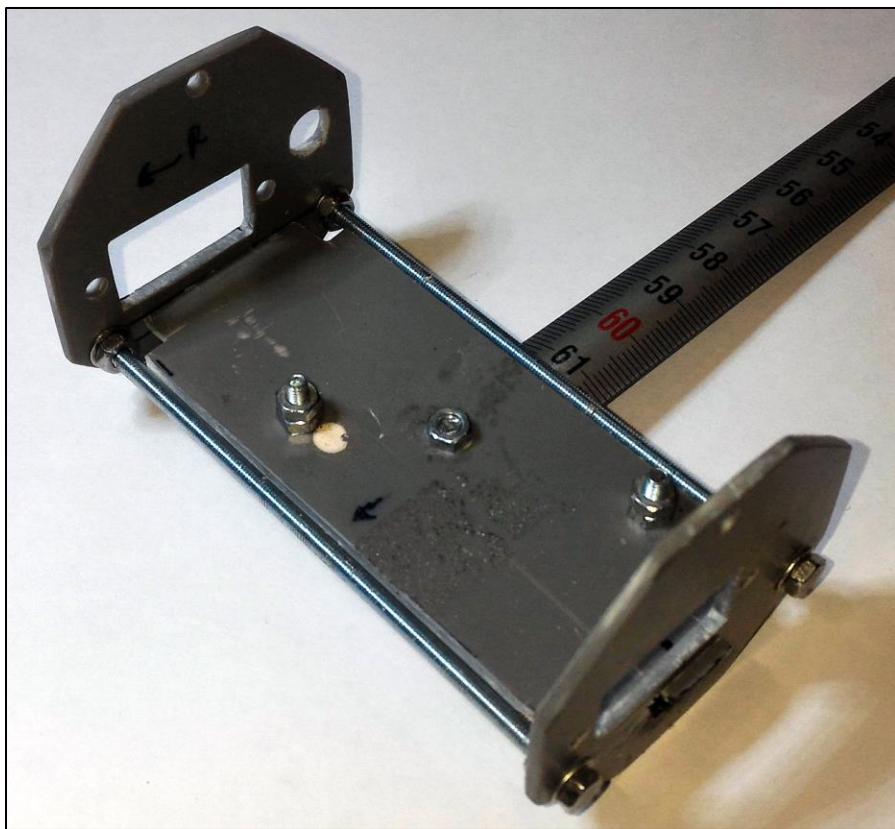
2.2 Μηχανολογικό/κατασκευαστικό σχέδιο

Στην 2^η 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.

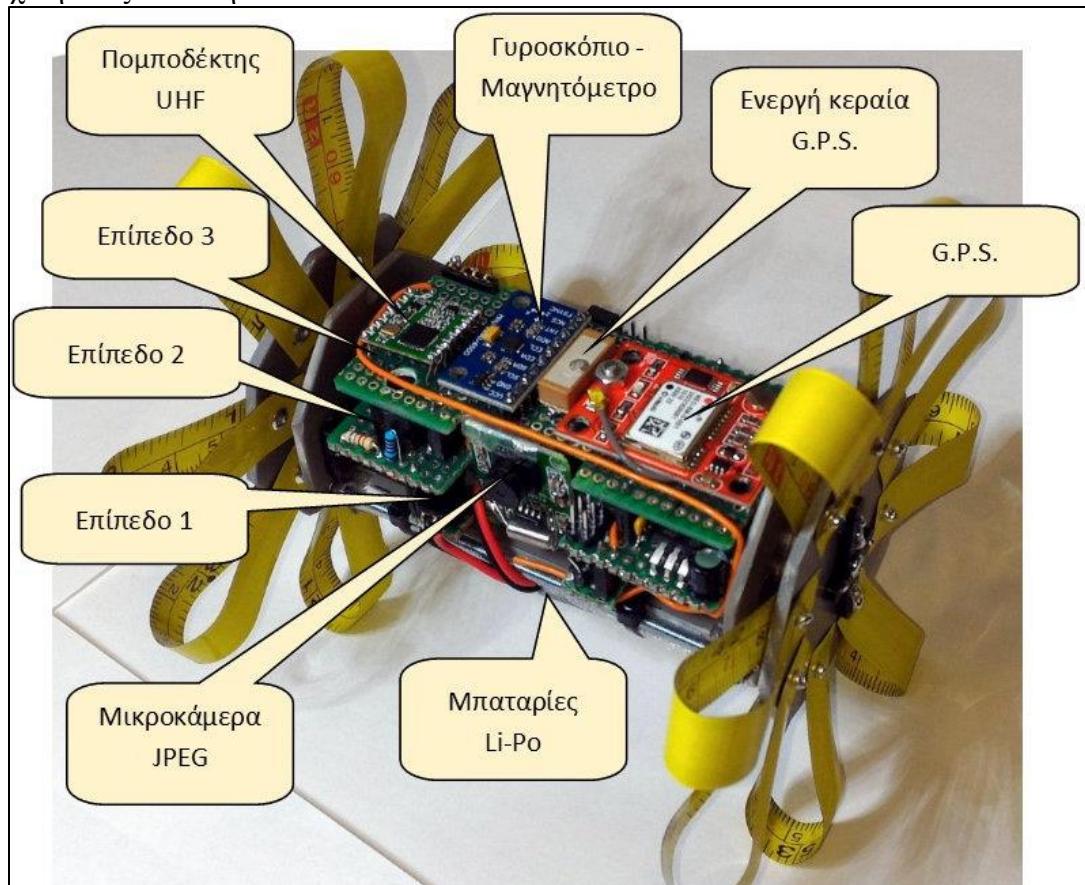


Στην 3^η έκδοση έχουν τοποθετηθεί οι σερβοκινητήρες, οι τροχοί και η μικροκάμερα. Αποφασίσαμε να φτιάξουμε τροχούς επεκτάσιμους (expandable) με ακτίνες από P.V.C. οι οποίοι ανοίγουν με την βοήθεια ελασμάτων. Στην φωτογραφία που ακολουθεί φαίνεται το κυρίως πλαίσιο της κατασκευής. Αποτελείται από δύο οκτάγωνα από P.V.C. τα οποία συνδέονται με δύο ντίζες. Πάνω σ' αυτά στηρίζονται οι δύο κινητήρες για την κίνηση του οχήματος. Παράλληλα με τις ντίζες υπάρχει ένα ορθογώνιο κομμάτι P.V.C. που αποτελεί το πάτωμα της κατασκευής. Από τη κάτω πλευρά τοποθετούνται οι μπαταρίες ενώ από την επάνω στηρίζονται οι τρεις πλακέτες με τα ηλεκτρονικά εξαρτήματα.

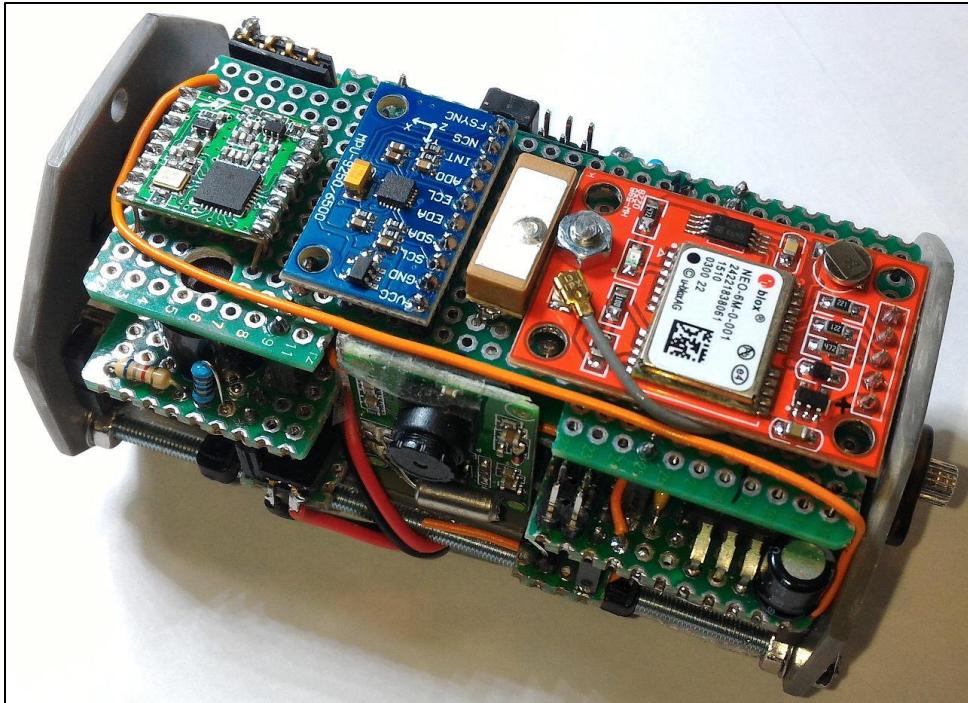
Επίσης υπάρχει και μια ουρά η οποία βοηθάει στην κίνηση του οχήματος αποτρέποντας την περιστροφή γύρω από τον άξονά του. Στον αρχικό σχεδιασμό σκοπεύαμε να φτιάξουμε self balancing όχημα. Αν και στις αρχικές δοκιμές με κυκλικές ρόδες και πάνω σε επίπεδες επιφάνειες, λειτουργούσε καλά, όταν οι ρόδες έγιναν οκτάγωνες και μεγάλες η προσθήκη της ουράς ήταν απαραίτητη. Η ουρά είναι κατασκευασμένη από έλασμα και μπορεί να διπλώνει όταν το CanSat τοποθετείται μέσα στο εξωτερικό κέλυφος.



Εδώ φαίνεται η τοποθέτηση των πλακετών και των τροχών πάνω στο κυρίως πλαίσιο. Οι τροχοί είναι στην αρχική τους έκδοση.



Φωτογραφία από το σασί του οχήματος και τις εσωτερικές πλακέτες.



Παρουσίαση εξαρτημάτων που θα τοποθετηθούν στο σασί της 3^{ης} έκδοσης:

1. Δύο ρόδες διαμέτρου 60mm (όταν είναι μαζεμένες), κατασκευασμένες από P.V.C. και ελάσματα. Όταν θα ανοίξει το εξωτερικό κέλυφος (lander), η διάμετρος των τροχών θα φτάσει τα 128mm. Η μάζα του κάθε τροχού είναι 35g.



2. Δύο σερβοκινητήρες FS90MG ή MG90

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



3. Μικροκάμερα JPEG



Διαστάσεις : 20 × 28 mm
Βάρος :
Τάση λειτουργίας : 3,3V
Ένταση ρεύματος : 75mA

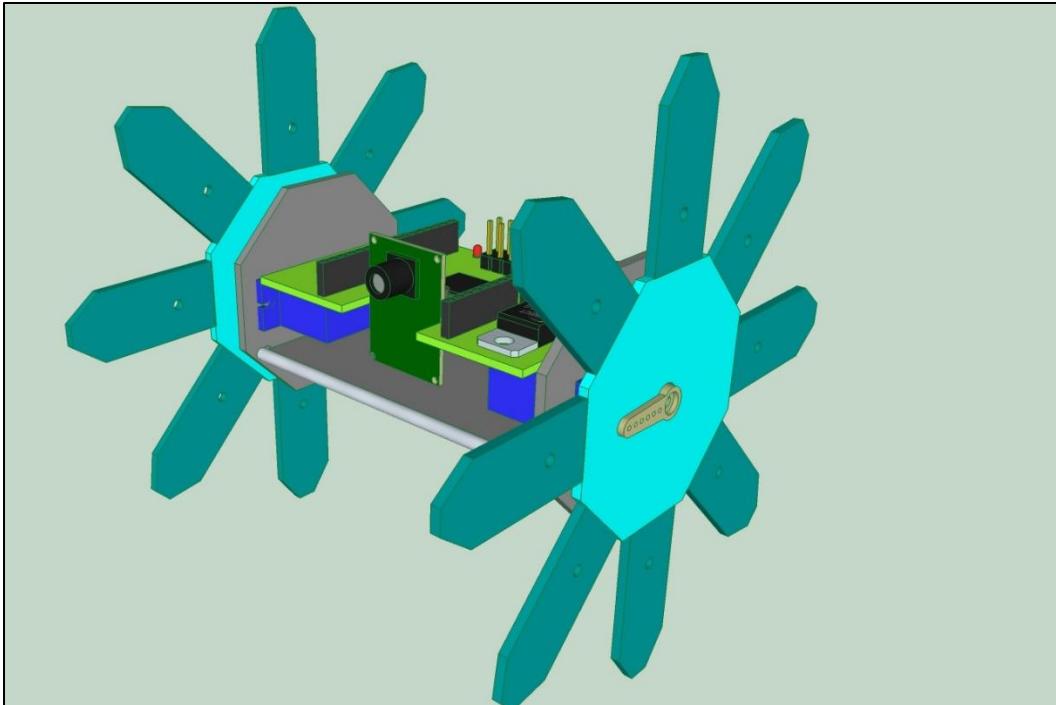
4. Δύο μπαταρίες Li-Po 1200mAH



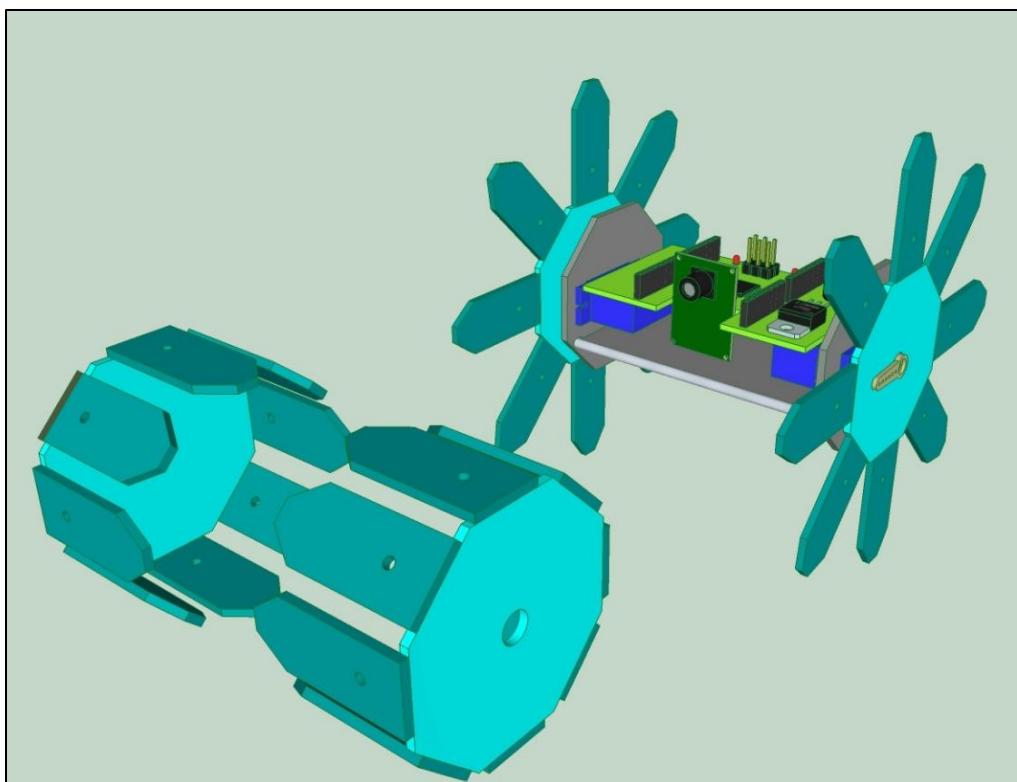
Διαστάσεις : 40,5 x 34,5 x 9,3mm
Βάρος : 32g
Τάση : 3,7V
Χωρητικότητα : 1200mAH

5. Πλακέτες με τα ηλεκτρονικά εξαρτήματα σε τρία επίπεδα.

Το παρακάτω τρισδιάστατο μοντέλο δείχνει την κατασκευή του σασί, των τροχών και της τοποθέτησης των πλακετών στο εσωτερικό.



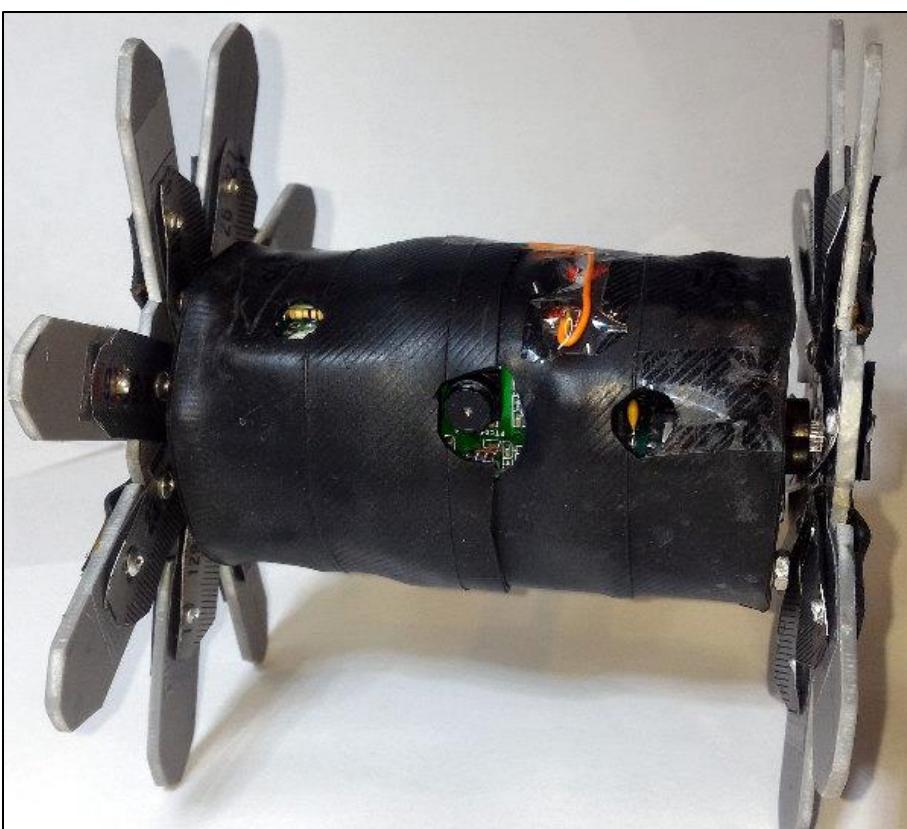
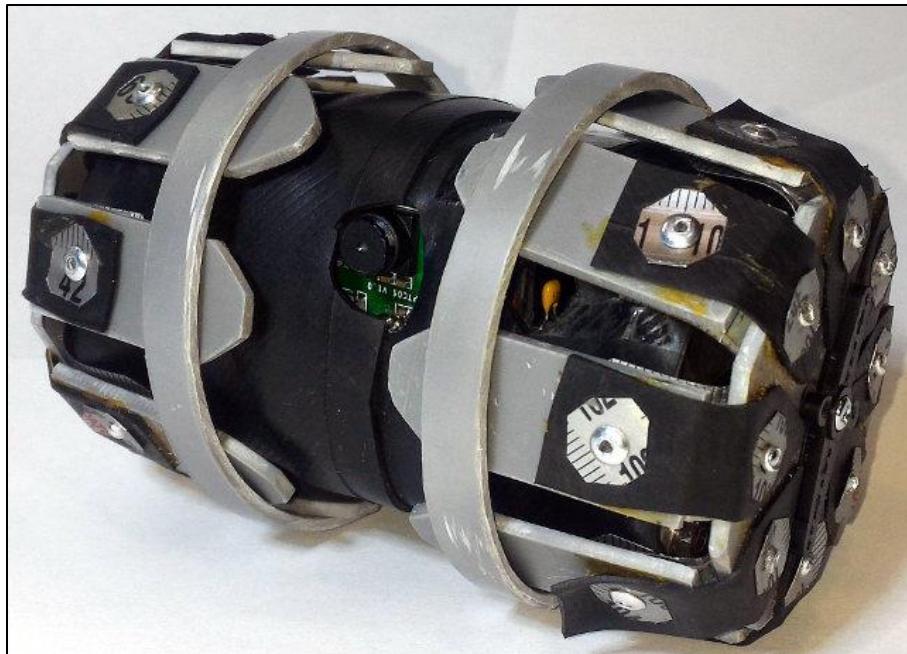
Στην επόμενη τρισδιάστατη απεικόνιση φαίνονται οι τροχοί διπλωμένοι πριν το όχημα τοποθετηθεί μέσα στο προστατευτικό κέλυφος (Lander).



Τα υλικά τα οποία χρησιμοποιήσαμε για την μηχανολογική κατασκευή είναι P.V.C. και μεταλλικά εξαρτήματα όπως ελάσματα, βίδες και ήλους (πριτσίνια). Το εσωτερικό προστατευτικό περίβλημα είναι από ελαστικό και το εξωτερικό κέλυφος από λεπτό φύλλο πλαστικού.

Τα κομμάτια τυπώθηκαν από το τρισδιάστατο μοντέλο σε χαρτί και χρησιμοποιήθηκαν ως υπόδειγμα (πατρόν). Στη συνέχεια κόπηκαν τα κομμάτια P.V.C. με εργαλεία όπως ψαλίδα, dremel, λίμες κλπ. και ενώθηκαν μεταξύ τους με βίδες.

Όπως φαίνεται στις ακόλουθες φωτογραφίες, τα ηλεκτρονικά προστατεύονται με κάλυμμα από ελαστικό. Το κάλυμμα προστατεύει τις πλακέτες από την πίεση των ακτίνων και κάνει απόσβεση των κραδασμών. Τα δύο δαχτυλίδια από P.V.C. έχουν εσωτερική διάμετρο 66mm και χρησιμοποιούνται ως βιοηθητικά εργαλεία για την τοποθέτηση του cansat μέσα στο εξωτερικό κέλυφος (Lander).



Το εξωτερικό κέλυφος (Lander) δεν έχει φτάσει ακόμη στην τελική μορφή. Κάναμε μερικές δοκιμές αποδέσμευσης και η αξιοπιστία δεν ήταν η επιθυμητή. Συγκεκριμένα δεν έχουμε βρει τον σωστό τρόπο συγκράτησης με το νήμα. Ενώ πάντα το νήμα λιώνει από τον αντιστάτη (θερμαντικό στοιχείο) δεν ξεδιπλώνεται όλες τις φορές.

Στα σημεία που θα δένεται το αλεξίπτωτο θα είναι ενισχυμένο με μεταλλικά ελάσματα.



2.3 Ηλεκτρολογικό σχέδιο

Η τάση τροφοδοσίας από τις μπαταρίες σταθεροποιείται στα 5V από τον πρώτο σταθεροποιητή και 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 δεύτερο 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 SDCS 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^η την χρησιμοποιούμε για τον προγραμματισμό και την εκσφαλμάτωση. Την 2^η την χρησιμοποιούμε για την μικροκάμερα JPEG που επικοινωνεί σειριακά στα 115200bps και για το G.P.S. το οποίο μόνο στέλνει στα 9600bps. Η επιλογή της συσκευής που θα επικοινωνήσει κάθε φορά με τη σειριακή θύρα 2, γίνεται μέσω ενός πολυπλέκτη από 2 σε 1 ο οποίος υλοποιείται με πύλες διόδων για εξοικονόμηση χώρου. Συγκεκριμένα οι δίοδοι D2, D3 στην πλακέτα 1 και οι D2, D3 στην πλακέτα 3 υλοποιούν δύο πύλες AND ενώ οι δίοδοι με ονομασία D1 (πλακέτες 1 και 3) υλοποιούν μια πύλη OR. Δύο επιπλέον ψηφιακές θύρες του μικροελεγκτή επιλέγουν την συσκευή που θα συνδεθεί με την σειριακή θύρα 2. Αποφύγαμε την χρήση Software Serial για να μην επιβαρύνουμε τον μικροεπεξεργαστή με επιπλέον λειτουργίες που ενδεχομένως να επιβράδυναν την εκτέλεση του προγράμματος.

Οι δύο σερβοκινητήρες συνδέονται σε δύο ψηφιακά pins του μικροελεγκτή. Επειδή λόγω έλλειψης χώρου δεν ήταν δυνατή η προσθήκη αισθητήρα απόστασης – εμποδίων, χρησιμοποιήσαμε δύο αναλογικές θύρες για ανάδραση. Δηλαδή μετράμε την ένταση του ρεύματος των δύο σερβοκινητήρων και αν υπερβεί κάποιο όριο που σημαίνει ότι μπλόκαρε σε εμπόδιο, τότε ή σταματάει ή κάνει κάποιον ελιγμό για την αποφυγή του.

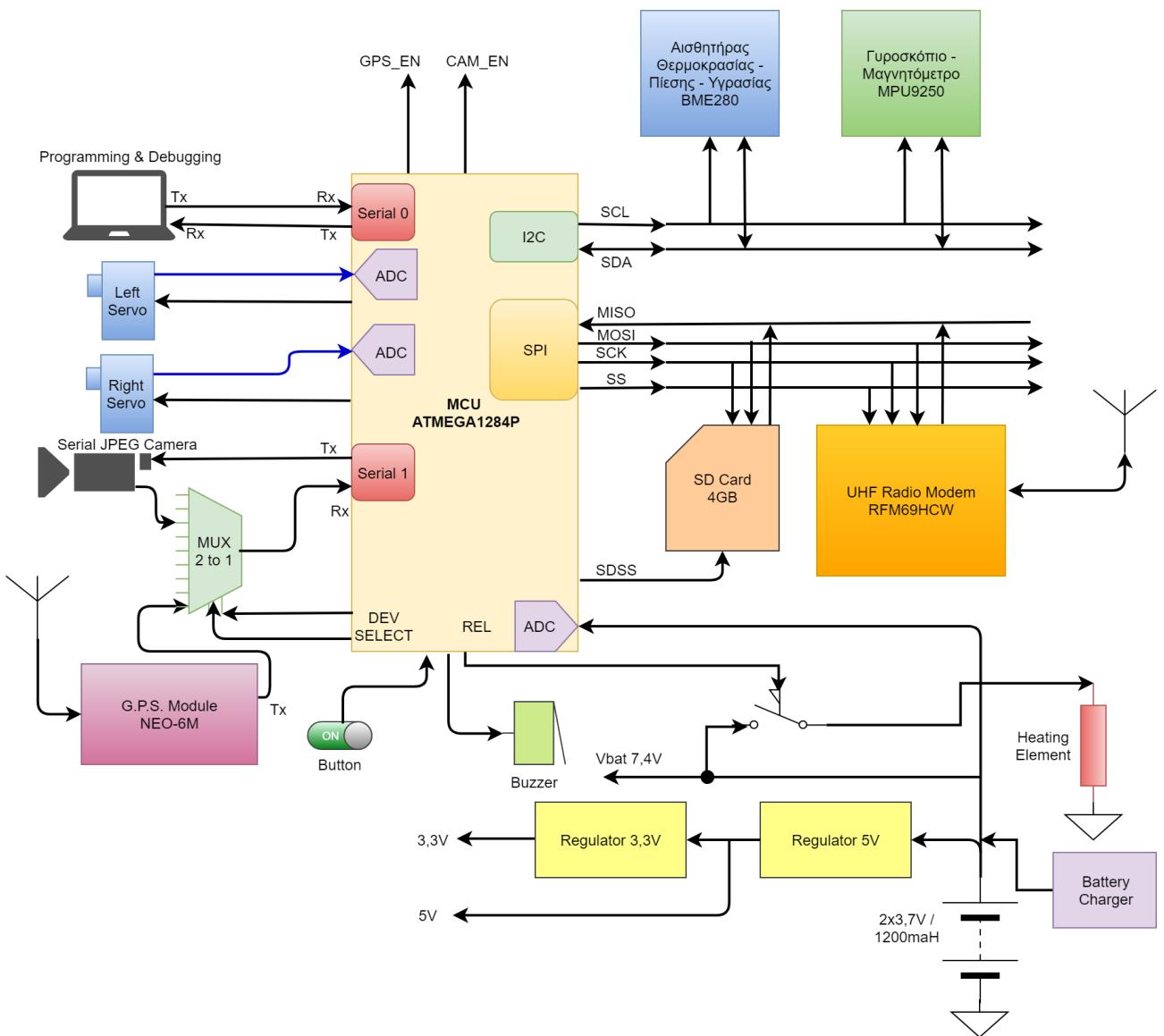
Σε μια ψηφιακή θύρα συνδέεται και το buzzer το οποίο λειτουργεί στα 5V και θα χτυπάει κατόπιν εντολής ή απώλειας τηλεμετρίας για εντοπισμό του CanSat.

Ο πιεστικός διακόπτης (push button) ο οποίος βρίσκεται στην πίσω πλευρά του cansat θα πατιέται για προστασία των δεδομένων πριν κοπεί η παροχή ρεύματος σε περίπτωση εγγραφής εκείνη την στιγμή στην κάρτα μνήμης.

Η τάση της μπαταρίας συνδέεται σε μια ακόμη αναλογική είσοδο για να πληροφορούμαστε για την υπολειπόμενη ενέργεια της μπαταρίας.

Επίσης προσθέσαμε δύο διακόπτες με transistor, ώστε να διακόπτουμε την παροχή ρεύματος στην μικροκάμερα και το G.P.S. και συγκεκριμένα τα PNP transistors με ονομασία T1 στις πλακέτες 1 και 3. Αυτό έγινε για εξοικονόμηση ενέργειας εφόσον δεν είναι απαραίτητο οι συσκευές αυτές να λειτουργούν συνέχεια. Η επιλογή τους γίνεται από άλλες δύο ψηφιακές θύρες του μικροελεγκτή.

Τέλος για την αποδέσμευση από το εξωτερικό περίβλημα δεν χωράει κάποιο επιπλέον servo, έτσι βάλαμε έναν αντιστάτη ο οποίος ζεσταίνεται για 10-20 δευτερόλεπτα και λιώνει το νάιλον νήμα το οποίο εφάπτεται σ' αυτόν. Αυτό υλοποιείται με το transistor T3 και τον αντιστάτη R13 στην πλακέτα 2.



Λειτουργία πομπού RF

Ο πομπός ραδιοσυχνοτήτων είναι το module RFM69HCW στην μπάντα UHF 434MHz. Έχει ισχύ εκπομπής 100mW ή +20dBm. Εμείς μετρήσαμε την ισχύ σε αναλυτή φάσματος και είδαμε ότι είναι μόλις 14-15 dbm. Εκπέμπει σε μορφή πακέτων με δυνατότητα επιβεβαίωσης λήψης την οποία χρησιμοποιούμε. Το κάθε πακέτο έχει μέγεθος ωφέλιμου φορτίου (payload) 60 bytes. Εμείς για την ώρα έχουμε ρυθμό μετάδοσης 38400bps. Η διαμόρφωση είναι GFSK με εύρος καναλιού τα 50KHz.

Πλάνο κατανάλωσης ισχύος

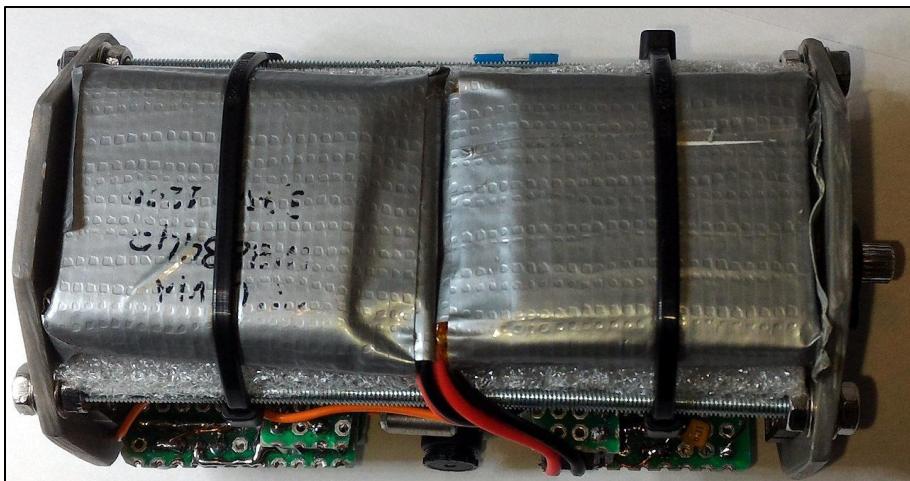
Εξάρτημα	Μέγιστη ένταση	Τάση λειτουργίας	Χρόνος λειτουργίας / ώρες
ATMEGA 1284P	30 mA	5V	12
G.P.S.	70 mA	5V	6
Camera	75 mA	5V	6
Servos	2x210 mA	5V	1
BME280	1 mA	3,3V	12
MPU6050	4 mA	3,3V	11
SD Card	100 mA	3,3V	4,5
Radio Modem	135 mA	3,3V	4
Θερμαντικό στοιχείο	450 mA	7,4V	10-20 sec

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.

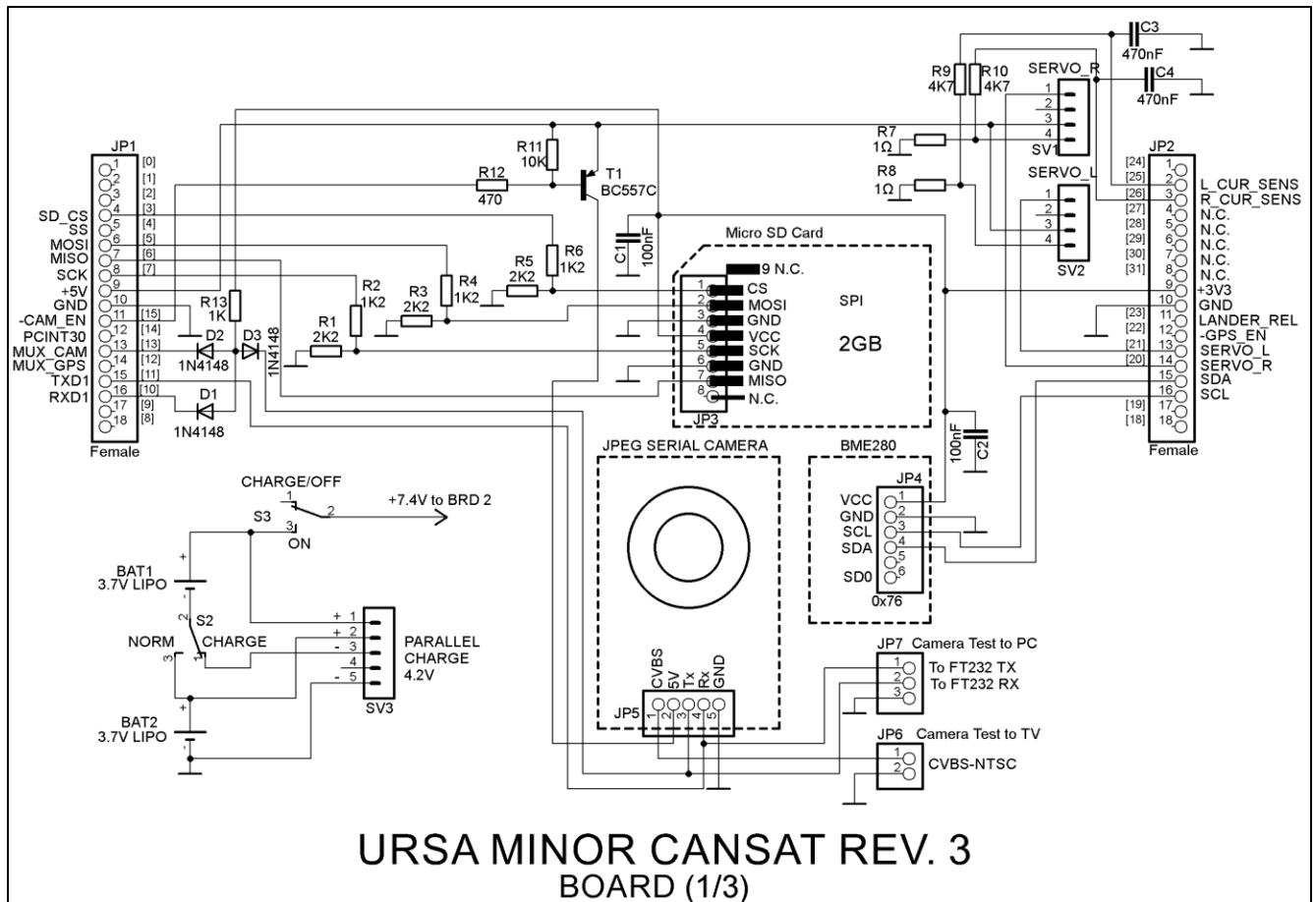
Επειδή η κάμερα και το G.P.S., μετά τους κινητήρες είναι τα πιο ενεργοβόρα, βάλαμε κύκλωμα διακοπών με το οποίο κόβουμε την παροχή τάσης σ' αυτά ανάλογα με την λειτουργία που εκτελείται εκείνη τη στιγμή και τα επίπεδα ενέργειας της μπαταρίας.

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 διακοπών στην 1^η 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.

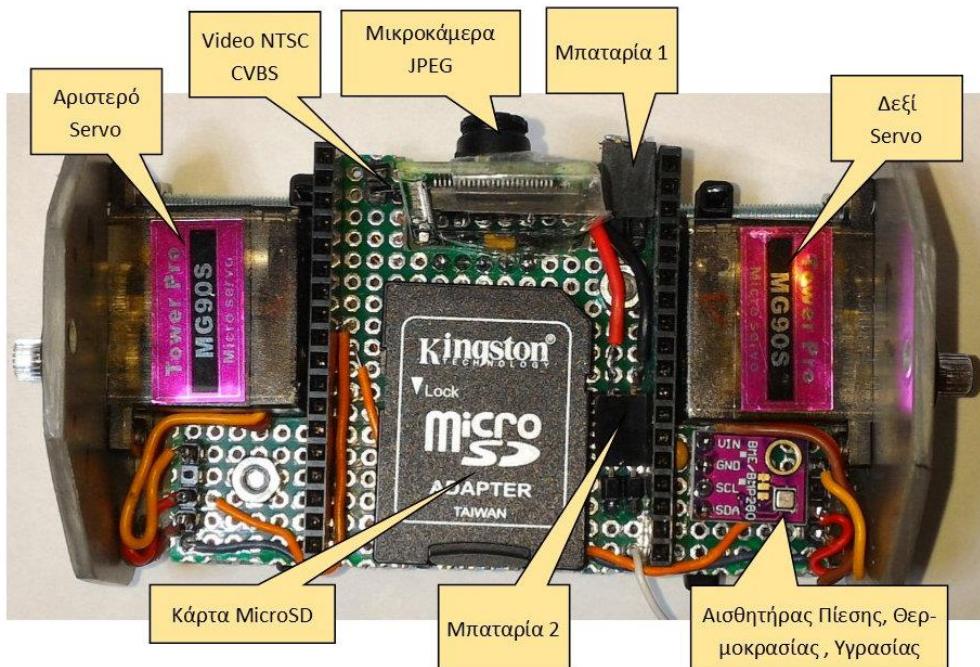


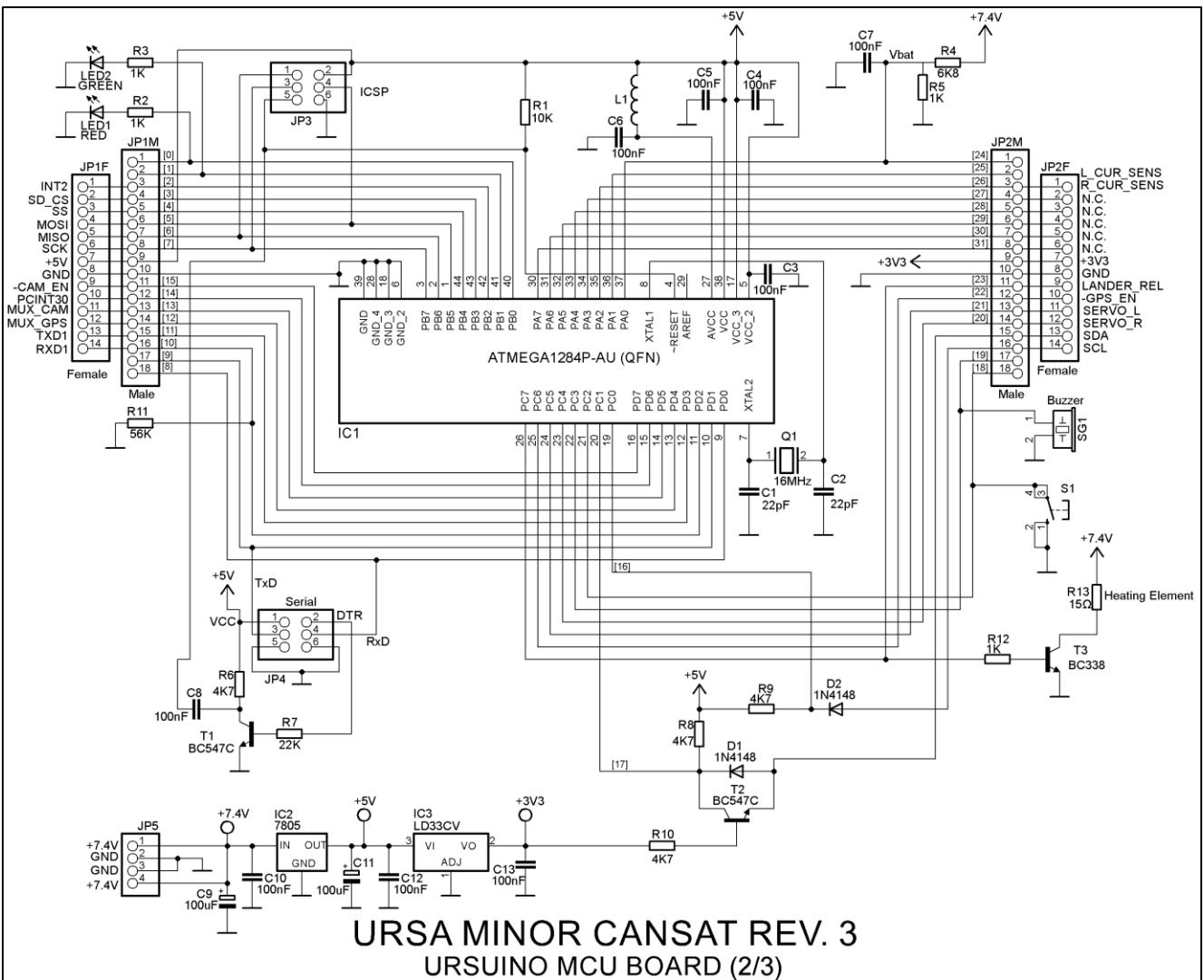
Ηλεκτρονικό κύκλωμα



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

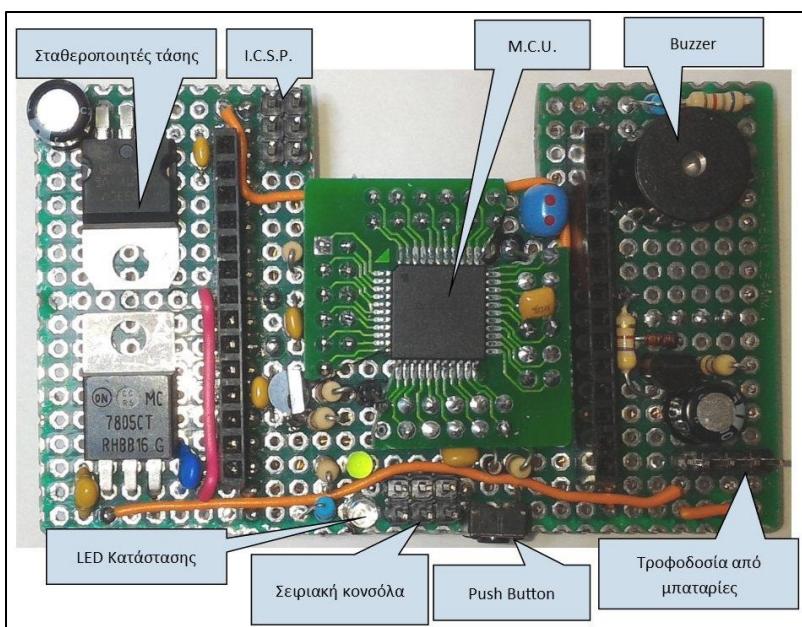
Κύκλωμα 1

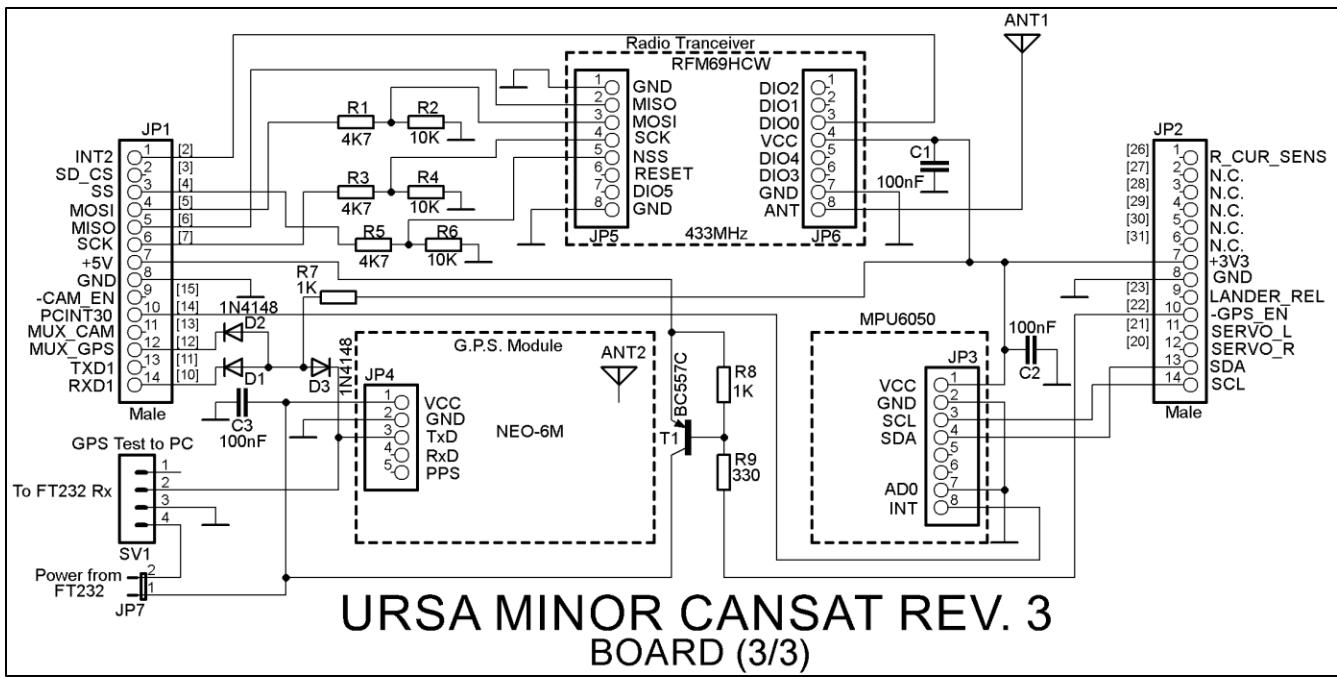




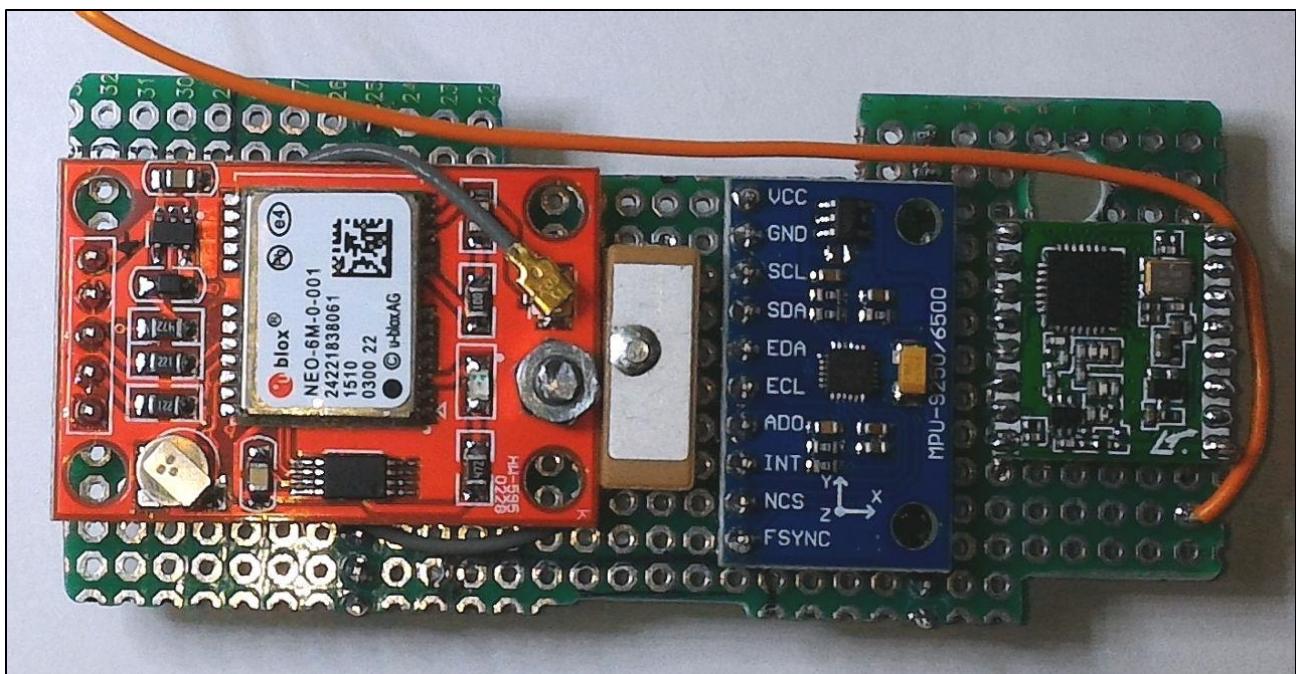
URSA MINOR CANSAT REV. 3
URSUINO MCU BOARD (2/3)

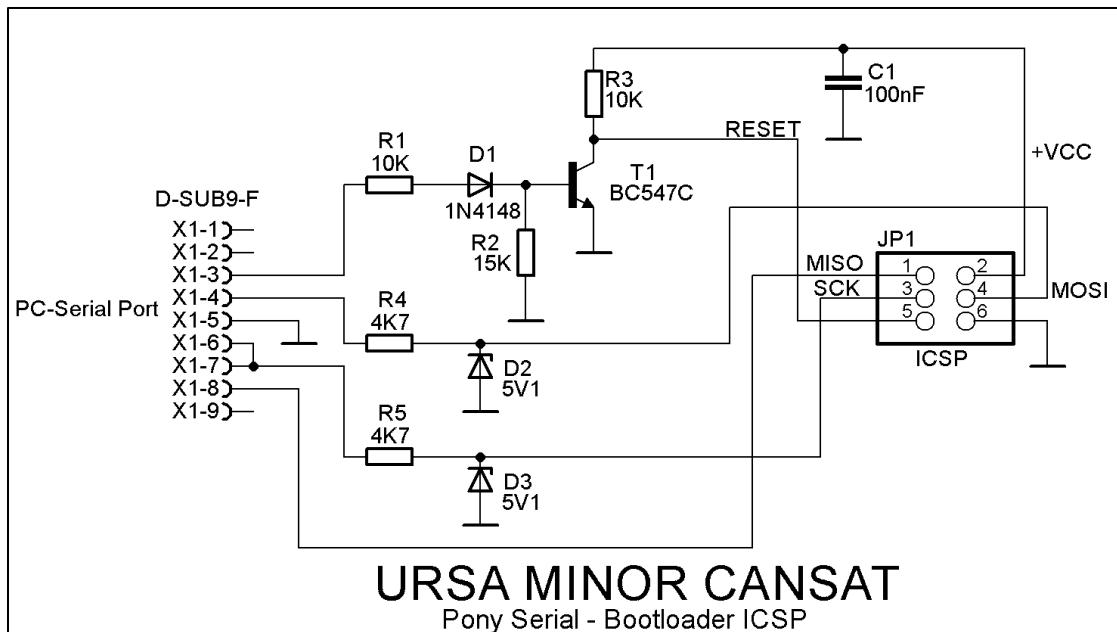
Κύκλωμα 2



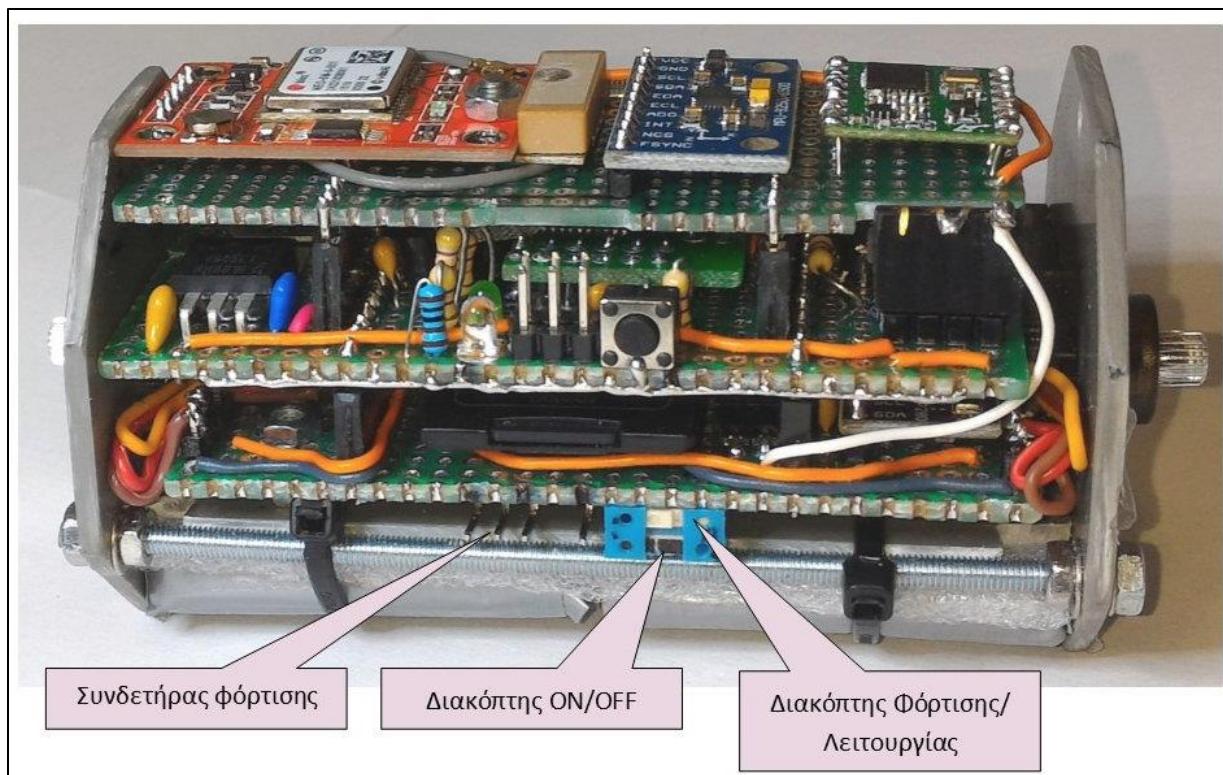


Κύκλωμα 3



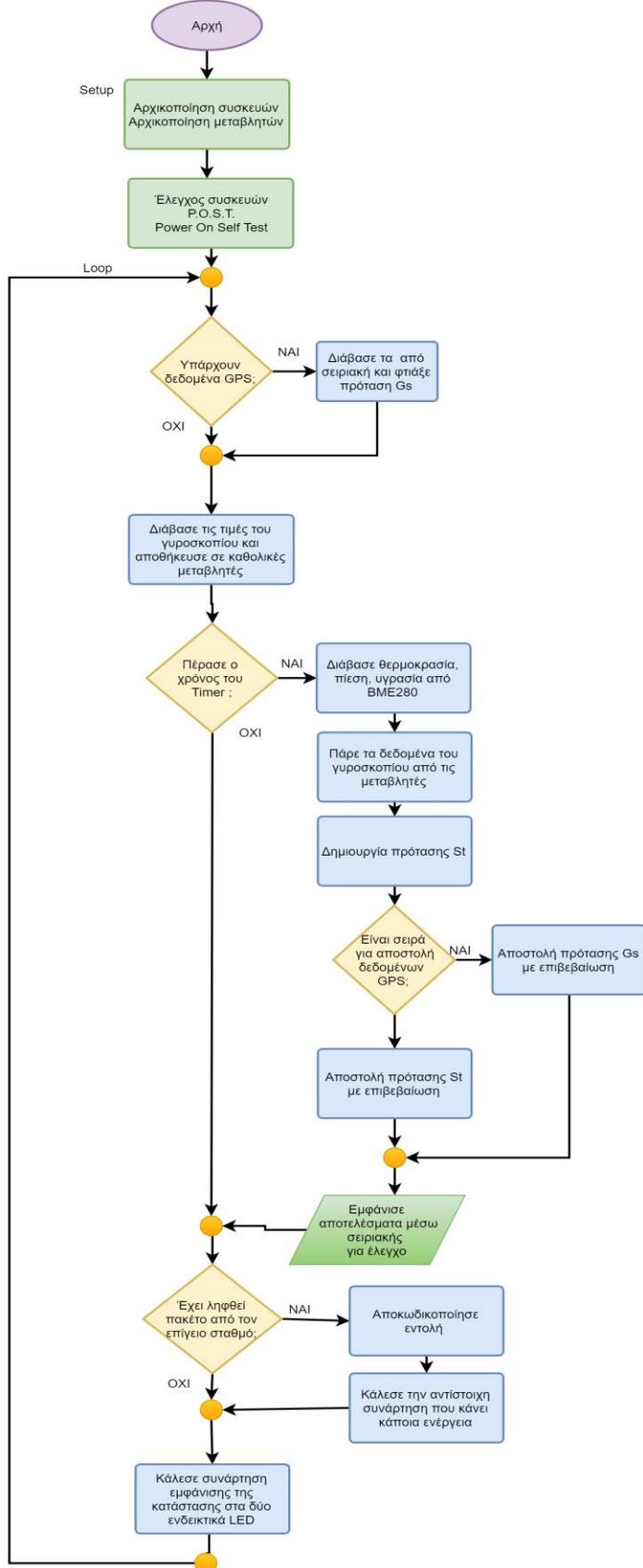


Κύκλωμα 4

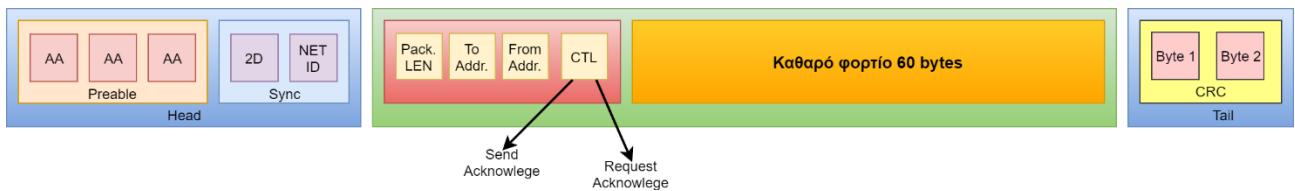


2.4 Λογισμικό

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^η 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.

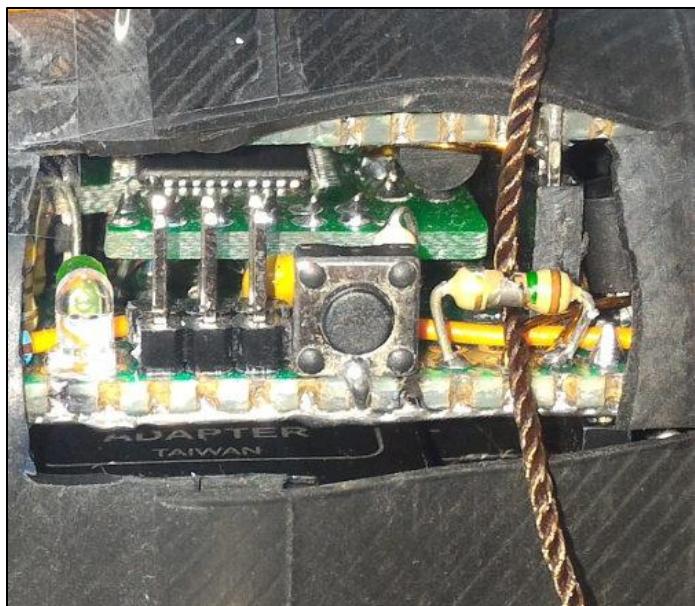
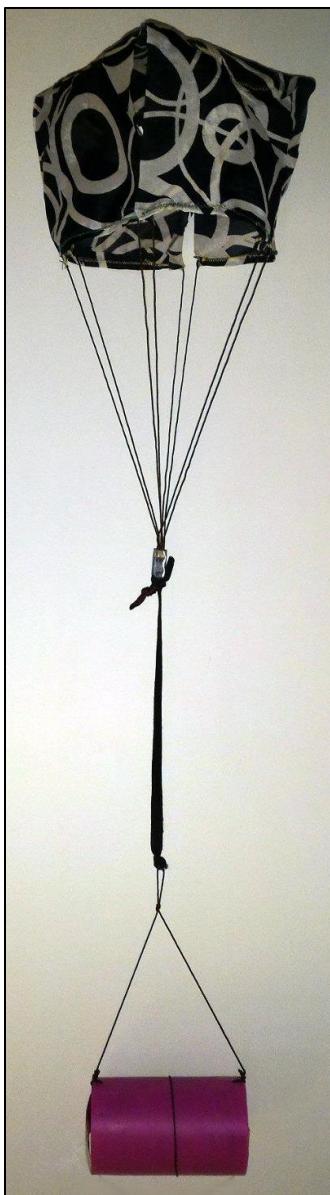
Τα δεδομένα αποθηκεύονται τοπικά σε μορφή αρχείου κειμένου τύπου csv και χαρακτήρα διαχωρισμού (delimiter) το ‘;’ . Αυτό γίνεται για να έχουμε εύκολη εισαγωγή στα λογιστικά φύλλα.

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.

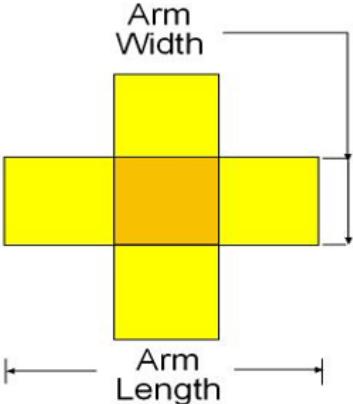
2.5 Σύστημα ανάκτησης

Θα χρησιμοποιήσουμε ένα αλεξίπτωτο τύπου cross. Μέχρι στιγμής είναι φτιαγμένο από ύφασμα ομπρέλας ραμμένο σε ραπτομηχανή. Τις επόμενες ημέρες θα φτιάξουμε το τελικό αλεξίπτωτο από ύφασμα ripstop. Τα νήματα είναι από 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^η έκδοση το αλεξίπτωτο θα συνδέεται όπως φαίνεται στις φωτογραφίες. Το εξωτερικό κέλυφος είναι φτιαγμένο από εύκαμπτο φύλλο πλαστικού και πάνω σ' αυτό είναι δεμένο το αλεξίπτωτο. Το φύλλο συγκρατείται κλειστό με την βοήθεια νάιλον νήματος το οποίο περνάει από το εσωτερικό του cansat. Όταν προσεδαφιστεί δίνεται εντολή και το νήμα καίγεται από μία αντίσταση όπως φαίνεται στην δεξιά εικόνα. Τότε το φύλλο ξεδιπλώνεται λόγω της πίεσης που ασκούν σ' αυτό τα ελάσματα των συμπτυγμένων τροχών.



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 ³		
Συντελεστής αντίστασης Cd:	0,85 Για cross chute		
Επιφάνεια A =	0,10 m ² 1034,69 cm ²	A= (2*m*g)/(ρ*Cd*V ²)	g : επιτάχυνση της βαρύτητας 9,81m/sec ²
Επιφάνεια τμημάτων:	206,94 cm ²	Πλευρά:	14,39 cm
Πλάτος λωρίδας W:	14,39 cm		
Μήκος λωρίδας L:	43,16 cm		
Επιφάνεια θόλου:	1034,685 cm ²		
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.

Σύμφωνα με το γράφημα της σελίδας 11 του οποίου τα δεδομένα συλλέξαμε κατά την δοκιμή με το drone της έκδοσης 2 του CanSat που είχε μάζα 260g μπορούμε να συμπεράνουμε τα εξής:
 Στο δείγμα 324 το CanSat βρίσκονταν σε ύψος 56,7m και στο δείγμα 351 όταν προσγειώθηκε είχε ύψος 2,3m. Δηλαδή μεταβολή 54,4m σε 351-324 = 27 δείγματα. Επειδή λαμβάναμε δείγματα με ταχύτητα 4/sec, για να ολοκληρωθεί η πτώση πέρασε χρόνος 27 / 4 = 6,75sec. Υπολογίζουμε την αναλογία:

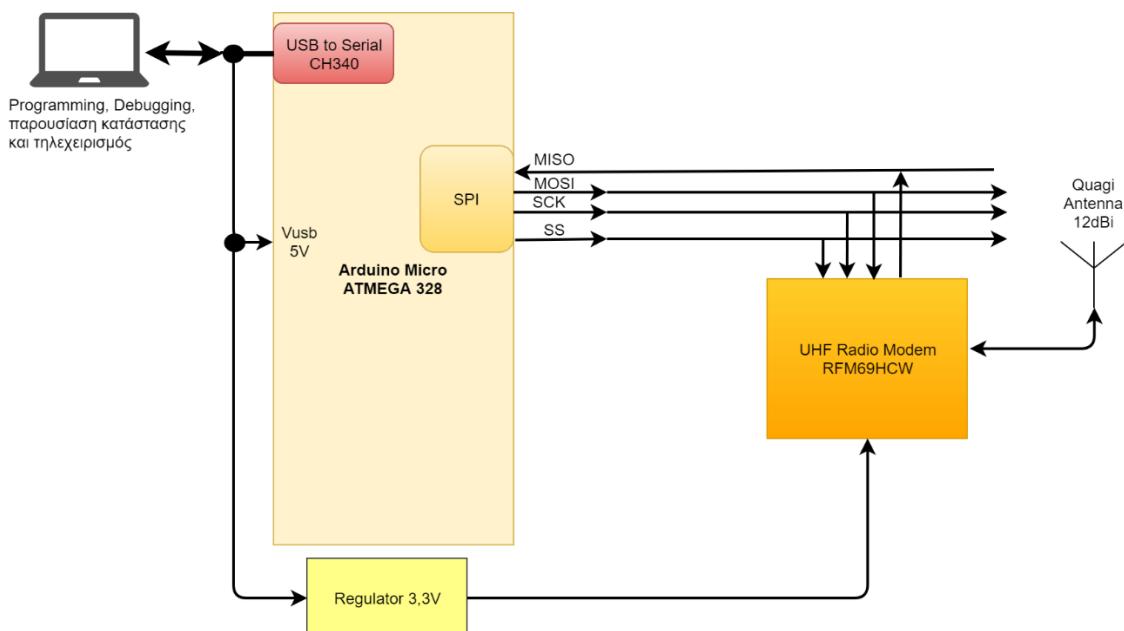
$$\begin{array}{ll}
 54,4m & \text{σε } 6,75\text{sec} \\
 x; & \text{σε } 1 \text{ sec} \\
 x = 54,4 / 6,75 = 8,0 \text{m / sec}
 \end{array}$$

Παρατηρούμε δηλαδή ένα σφάλμα στον υπολογισμό του αλεξίπτωτου γιατί το υπολογίσαμε με μάζα 350g και έχουμε 90g λιγότερο. Δηλαδή θα έπρεπε να πέφτει με μικρότερη ταχύτητα.

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 50Ω και για την σύνδεση με την πλακέτα χρησιμοποιούμε ομοαξονική γραμμή μεταφοράς 50Ω χαμηλής εξασθένισης LMR200 μήκους 5m. Οι συνδετήρες και από τις δυο πλευρές είναι τύπου 'F'. Σύμφωνα με τις τελευταίες μετρήσεις που κάναμε σε Network Analyzer, η κεραία μας παρουσιάζει αντίσταση 50Ω και λόγο στασίμων κυμάτων 1:1,05 στην συχνότητα 457,7 MHz. Μέσα στις επόμενες ημέρες πρέπει να αυξήσουμε λίγο τις διαστάσεις της κεραίας ώστε να κατέβει στους 434 MHz.

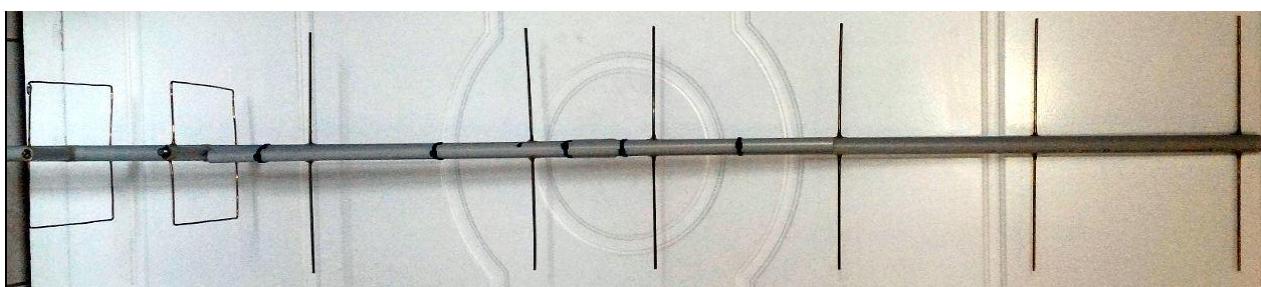


Στον υπολογιστή εκτελείται το πρόγραμμα τηλεμετρίας του CanSat. Είναι γραμμένο σε γλώσσα processing και διαθέτει γραφικό περιβάλλον στο οποίο φαίνονται τα εξής:

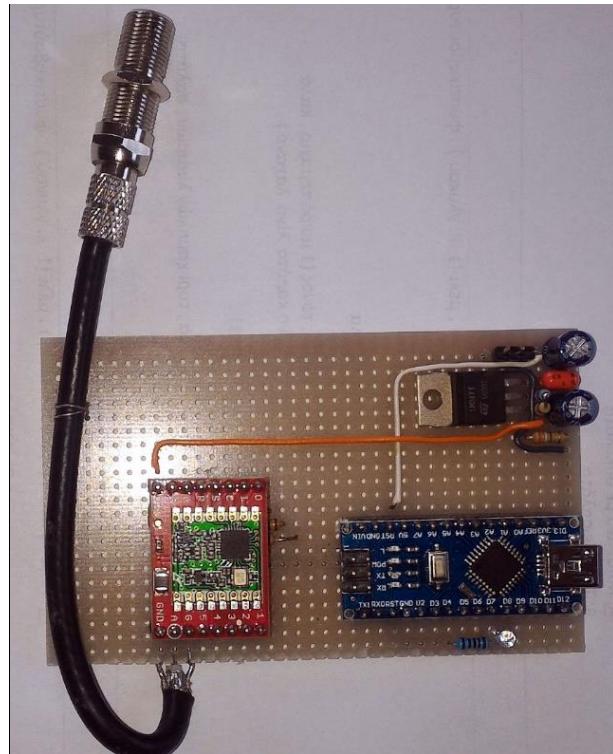
- Η θέση του cansat στον χώρο.
- Η γεωγραφική θέση του CanSat σε χάρτη google map.
- Η τελευταία φωτογραφία που λήφθηκε.
- Η κατάσταση μπαταρίας.
- Επιπλέον διαθέτει κουμπιά για χειρισμό του οχήματος.

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

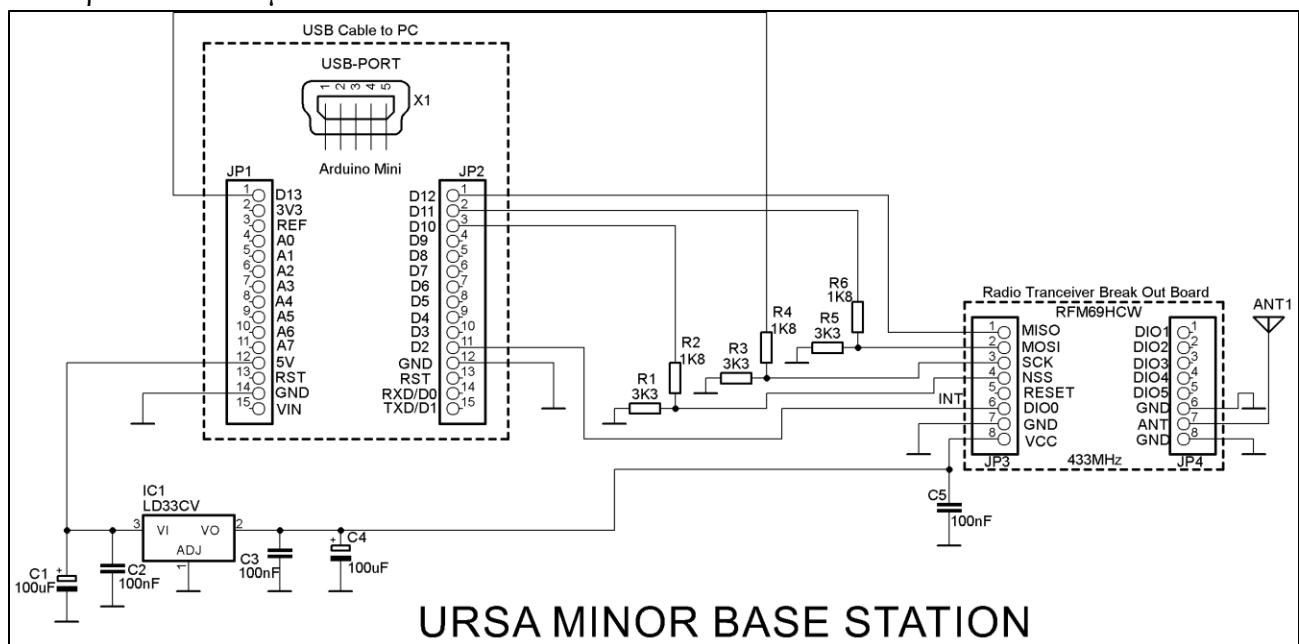
Η επικοινωνία μεταξύ βάσης και CanSat γίνεται στην μπάντα UHF ISM και συγκεκριμένα στη συχνότητα των 434MHz. Η ταχύτητα επικοινωνίας είναι 38400bps. Η διαμόρφωση GFSK και το εύρος ζώνης του καναλιού είναι 50KHz.



Η τελική κατασκευή του συστήματος τηλεμετρίας του επίγειου σταθμού είναι συναρμολογημένη σε perfboard.



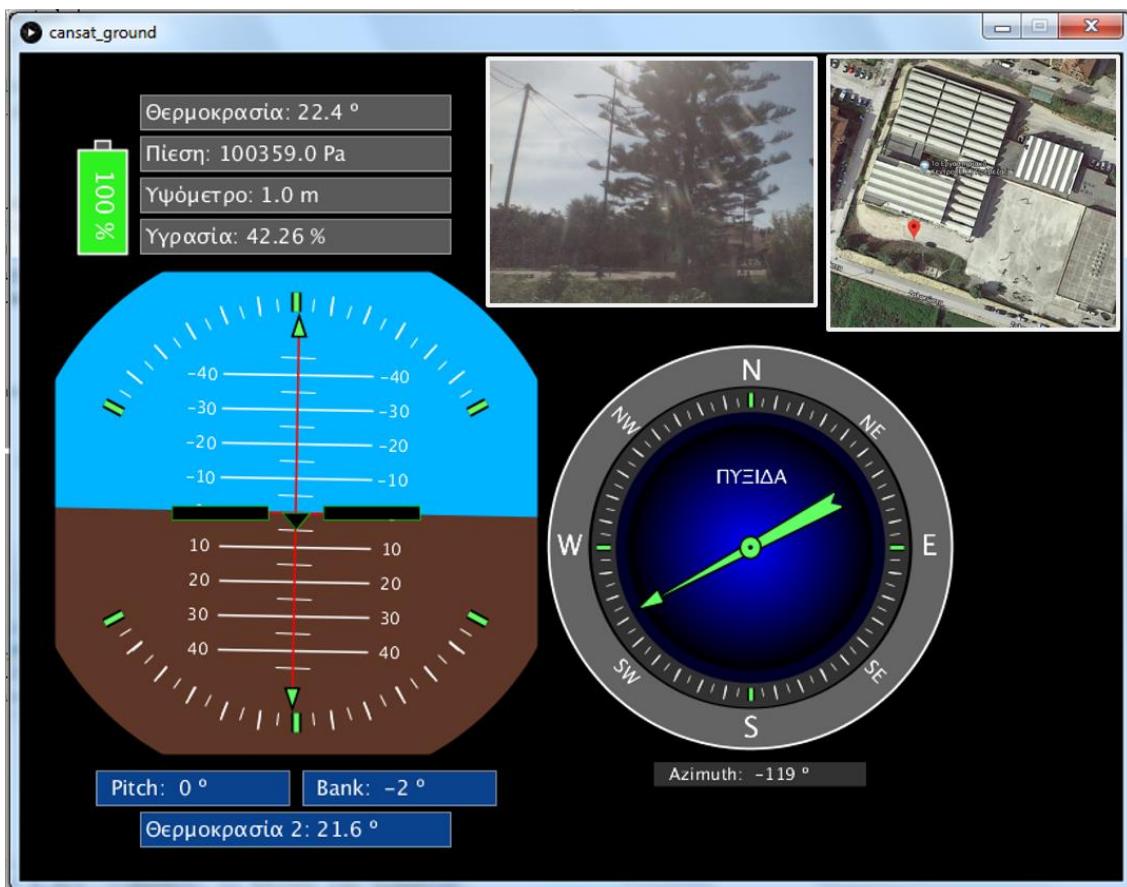
Ηλεκτρονικό κύκλωμα



Στην παρακάτω εικόνα φαίνεται η καμπύλη που δείχνει την μεταβολή του λόγου στασίμων κυμάτων ως προς τη συχνότητα της κεραίας Quagi. Στην αρχή του άξονα χ είναι η συχνότητα των 425 MHz και στο τέλος φτάνει τα 475 MHz. Στον άξονα των γ φαίνεται ο λόγος στασίμων κυμάτων (S.W.R.) και στην αρχή του είναι η τιμή 1:1. Αυτός είναι ο ιδανικός λόγος ο οποίος εμφανίζεται μόνο σε ωμικό φορτίο 50Ω και πρακτικά σημαίνει ότι όλη η παραγόμενη ισχύς μεταφέρεται στην κεραία και ακτινοβολείται στον χώρο.



Στο παρακάτω στιγμιότυπο οθόνης φαίνεται μια αρχική έκδοση του προγράμματος πλοήγησης. Στην τελική έκδοση θα προστεθούν και κάποια κουμπιά για την έλεγχο της κατεύθυνσης καθώς και για την γρήγορη αποστολή των εντολών προς το cansat. Μέχρι τώρα υπάρχουν μερικά προβλήματα στην λειτουργία του προγράμματος, τα οποία θα αντιμετωπιστούν έως την εβδομάδα του διαγωνισμού.

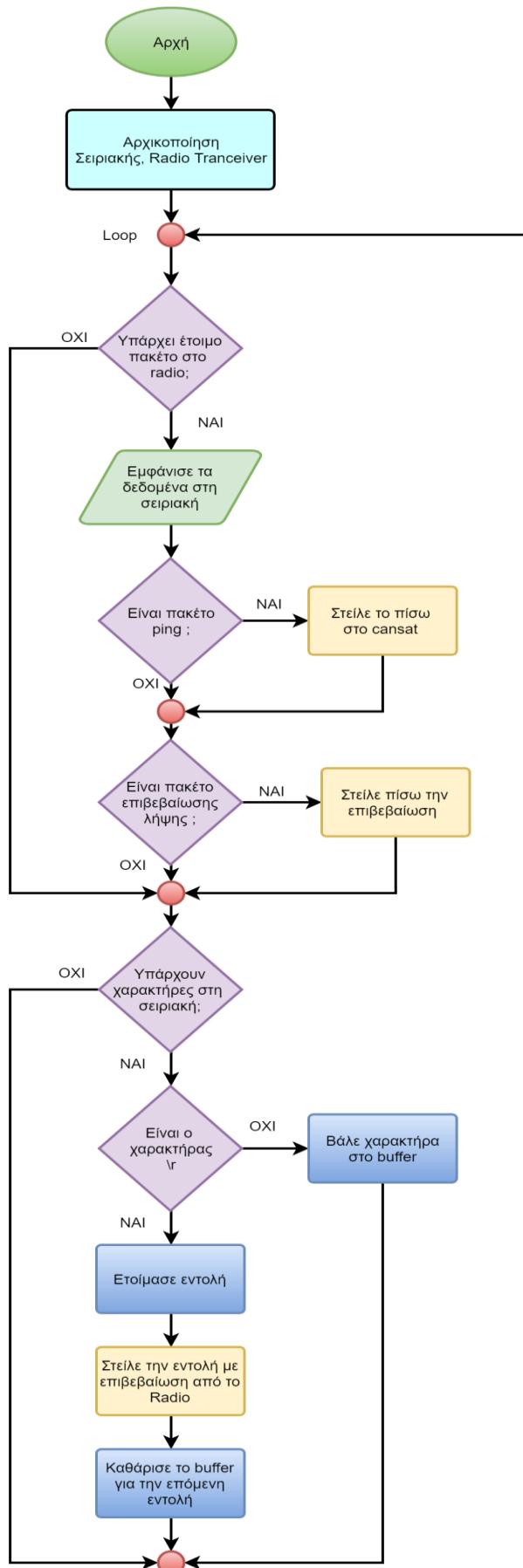


Πίνακας εντολών προς το CanSat

Αυτές είναι οι εντολές οι οποίες αναγνωρίζει το cansat μέχρι στιγμής. Ενδέχεται να προστεθούν επιπλέον εντολές.

A/A	Εντολή	Παράμετρος	Περιγραφή
1	sampint	200 - 10000	Ρυθμός μετάδοσης μετρήσεων σε mssec από 5/sec έως 1 κάθε 10sec. Προκαθορισμένη τιμή: 1000
2	rssitest	-	Το cansat απαντάει με τι ένταση σήματος άκουσε τον σταθμό βάσης.
3	ping	-	Η εντολή λέει στο cansat να στείλει ένα δοκιμαστικό πακέτο στη βάση και η βάση το γυρίζει πίσω. Τότε το cansat απαντάει με τον χρόνο σε ms που χρειάστηκε το πακέτο να ταξιδέψει.
4	rel	-	Ανοίγει το lander και απελευθερώνεται το όχημα.
5	fd	-	Προχωράει εμπρός για περίπου 2m
6	rt	-	Στρίβει δεξιά κατά 90 μοίρες
7	lt	-	Στρίβει αριστερά κατά 90 μοίρες
8	fp	on / off	Αγνοεί το κύκλωμα μέτρησης του ρεύματος των κινητήρων. Για να υπερπηδήσει ένα δύσκολο εμπόδιο.
9	pic	-	Βγάζει μια φωτογραφία και την αποθηκεύει στην SD
10	piccomp	0-255	Θέτει τον λόγο συμπίεσης της εικόνας JPEG. Προκαθορισμένη τιμή: 53
11	getpicsz	-	Επιστρέφει τις διαστάσεις της εικόνας (640x480, 320x240, 160x120px)
12	setpicsz	1,2,3	Αλλάζει τις διαστάσεις της εικόνας. Καλύτερη τιμή είναι το 1 δηλ. 640x480.
13	campwr	on / off	Ενεργοποιεί ή απενεργοποιεί την κάμερα
14	gpspwr	on / off	Ενεργοποιεί ή απενεργοποιεί το GPS
15	txpic	-	Μετάδοση εικόνας στον σταθμό βάσης
16	txlog	-	Μετάδοση του αρχείου μετρήσεων στον σταθμό βάσης
17	alarm	on / off	Ενεργοποίηση του βομβητή
18	lastpos	-	Επιστρέφει την τελευταία έγκυρη θέση, σε περίπτωση που χάσει το στίγμα.

Ακολουθεί το λογικό διάγραμμα του σταθμού βάσης.



ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΤΟΥ PROJECT

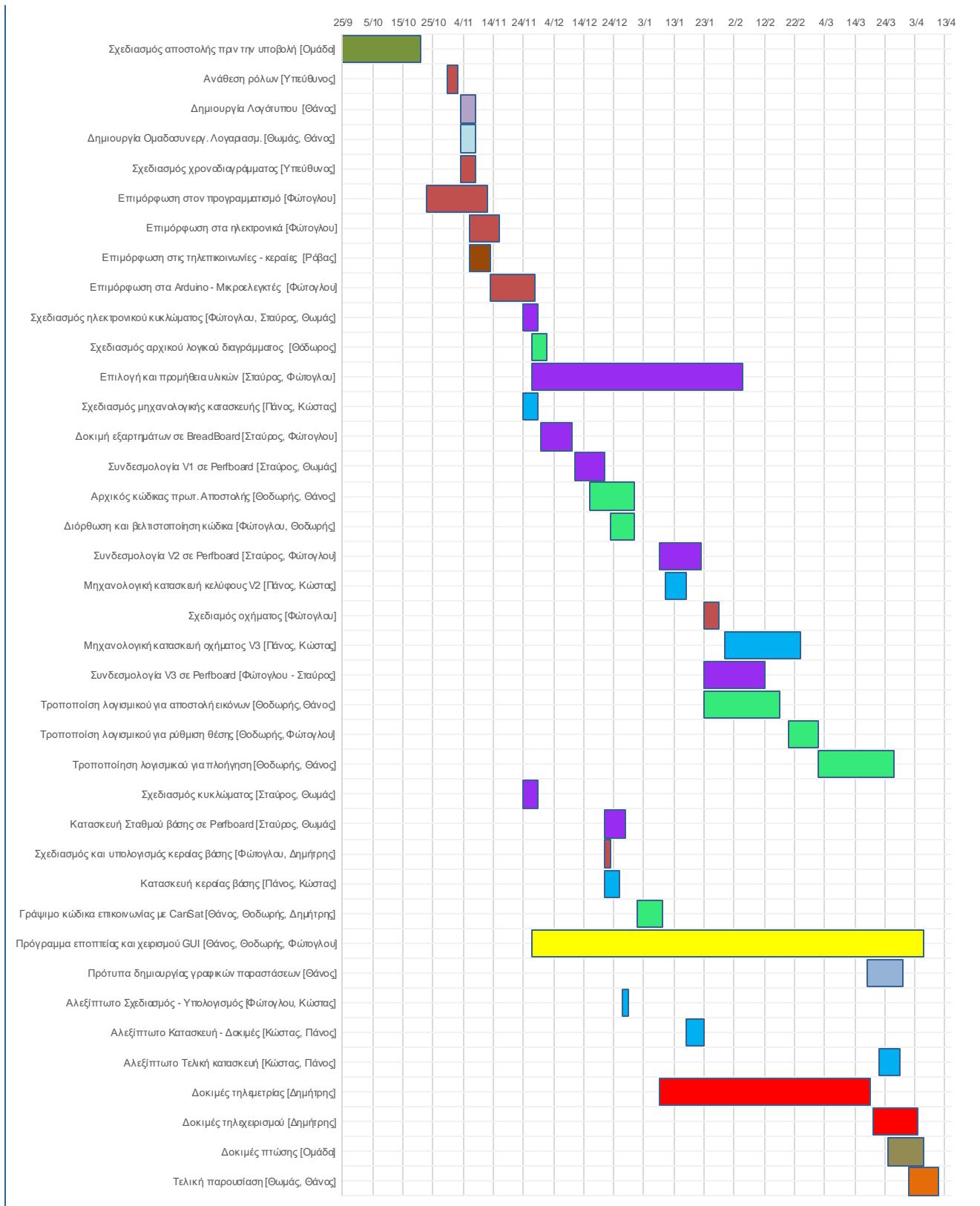
2.7 Χρονικό πλάνο της προετοιμασίας του CanSat

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	Σχεδιασμός 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	Θοδωρής, Θάνος	23/1/2018	25	17/2/2018
	Τροποποίηση λογισμικού για ρύθμιση θέσης	Θοδωρής, Φώτογλου	20/2/2018	10	2/3/2018
	Τροποποίηση λογισμικού για πλοιάρηση	Θοδωρής, Θάνος	2/3/2018	25	27/3/2018
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	130	6/4/2018
Κατασκευή αλεξίπτωτου	Πρότυπα δημιουργίας γραφικών παραστάσεων	Θάνος	18/3/2018	12	30/3/2018
	Αλεξίπτωτο Σχεδιασμός - Υπολογισμός	Φώτογλου, Κώστας	27/12/2017	2	29/12/2017
	Αλεξίπτωτο Κατασκευή - Δοκιμές	Κώστας, Πάνος	17/1/2018	6	23/1/2018
Δοκιμές - Βελτιώσεις	Αλεξίπτωτο Τελική κατασκευή	Κώστας, Πάνος	22/3/2018	7	29/3/2018
	Δοκιμές τηλεμετρίας	Δημήτρης	8/1/2018	70	19/3/2018
	Δοκιμές τηλεχειρισμού	Δημήτρης	20/3/2018	15	4/4/2018
Παρουσιάσεις	Δοκιμές πτώσης	Ομάδα	25/3/2018	12	6/4/2018
	Τελική παρουσίαση	Θωμάς, Θάνος	1/4/2018	10	11/4/2018

Το διάγραμμα Gantt του έργου δημιουργήθηκε με λογιστικό φύλλο excel.



2.8 Απαιτούμενοι πόροι

2.8.1 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	Δίοδοι 1N4148	10	0,1	1
12	Transistors BC547C & BC557C	6	0,5	3
13	Pin Heads - βάσεις	5	0,4	2
14	Αντιστάτες διάφοροι	25	0,1	2,5
15	Πυκνωτές διάφοροι	30	0,1	3
16	Κρύσταλλος 16MHz	1	0,5	0,5
17	Πλακέτα perfboard	1	7	7
18	Μπαταρίες Li-Po 1200mAH	2	7	14
19	Διάφορα υλικά μηχανολ. κατασκευής	1	7	7
20	Υφασμα ripstop	1	5	5
21	Διάφορα υλικά για αλεξίπτωτο (νήμα)	1	2	2
				139

Για τον σταθμό βάσης το κόστος ανέρχεται στα 25€.

2.8.2 Εξωτερική υποστήριξη

Η υποστήριξη σε τεχνικά ή επιστημονικά θέματα, κατά το μεγαλύτερο ποσοστό της είναι εσωτερική. Συγκεκριμένα από καθηγητές άλλων ειδικοτήτων όπως, τον κ. Γιώργο Κοτζαμουράτογλου καθηγητή ηλεκτρολογίας και τον κ. Γιώργο Μυριούνη καθηγητή μηχανολογίας του σχολείου. Αυτοί, εκτός από τα εργαλεία και τα μηχανήματα, μας δίνουν οδηγίες και μας βοηθούν σε διάφορα τεχνικά – κατασκευαστικά θέματα. Εξωτερική υποστήριξη έχουμε από τον κ. Αποστόλη Γουρνάρη (SV6GMM) ο οποίος διαθέτει τον εξοπλισμό του όπως ψηφιακό παλμογράφο υψηλών συχνοτήτων, αναλυτή φάσματος και αναλυτή δικτύων, ώστε να ελέγχουμε τα συστήματα τηλεμετρίας. Επίσης ο κ. Αποστόλης μας δίνει συμβουλές για τον σχεδιασμό των ηλεκτρονικών κυκλωμάτων και μας παρέχει δωρεάν εξαρτήματα.

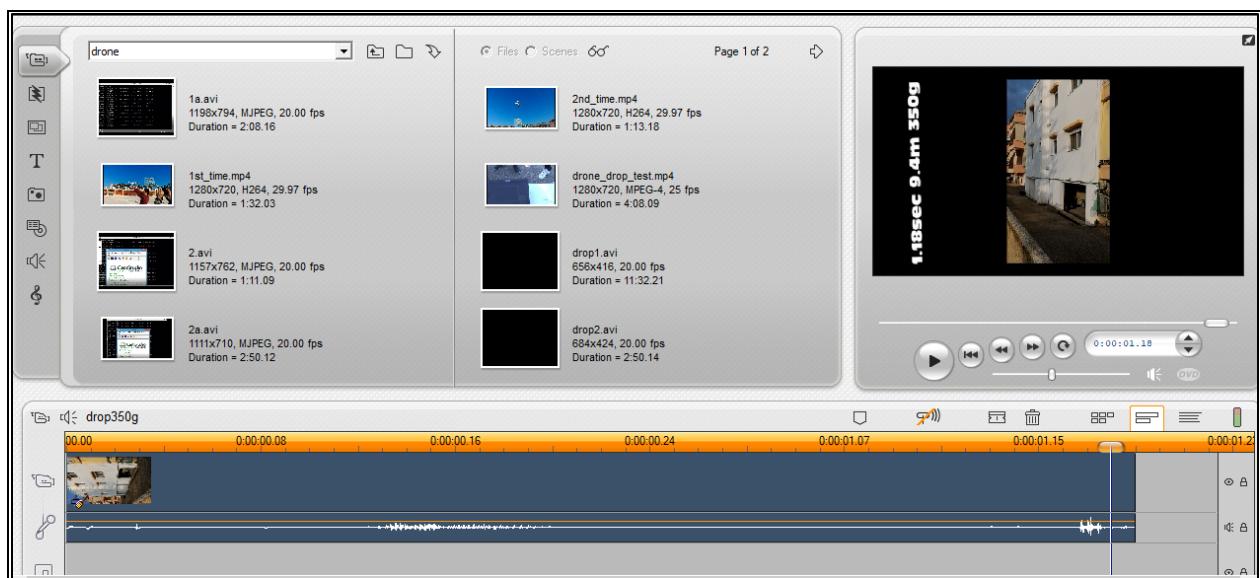
Χορηγίες

Μέχρι τώρα το ΚΤΕ.Λ. του Ν. Πρέβεζας έχει αναλάβει τη δωρεάν μετακίνησή μας μετ' επιστροφή στην Αθήνα. Επίσης έχουν εκδηλώσει ενδιαφέρον διάφοροι χορηγοί οι οποίοι θα αναλάβουν το κόστος της διαμονής μας. Περισσότερα για το μέρος που θα αναλάβει ο καθένας θα γνωρίζουμε την ερχόμενη εβδομάδα.

2.9 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 πλοιόγησης
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

3 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]. 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://lepal-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>)
- Μοιράσαμε φυλλάδιο με τίτλο «Πρόταση συνεργασίας» (την ιδέα την πήραμε από την πρόταση συνεργασίας της Spin) σε διάφορες επιχειρήσεις και φορείς της πόλης μας. Στο φυλλάδιο αυτό παρουσιάζουμε την δουλειά μας και τον διαγωνισμό CanSat in Greece, με σκοπό να γίνουν χορηγοί μας.

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>)

Την προσεχή εβδομάδα και μέχρι τον διαγωνισμό σκοπεύουμε να δώσουμε συνεντεύξεις σε τοπικά Μ.Μ.Ε.

Ακολουθεί λίστα των συνδέσμων της ομάδας μας:

Facebook: https://www.facebook.com/UrsaMinor_CanSat-888579084631589/

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

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

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

4 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.

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

Χαρακτηριστικά	Μέτρηση (μονάδα)
Ύψος του CanSat (mm)	113
Μάζα του CanSat (g)	320
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 (€)	164

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 25-3-2018

Σταύρος Πάνος
Αρχηγός Ομάδας Ursa Minor