



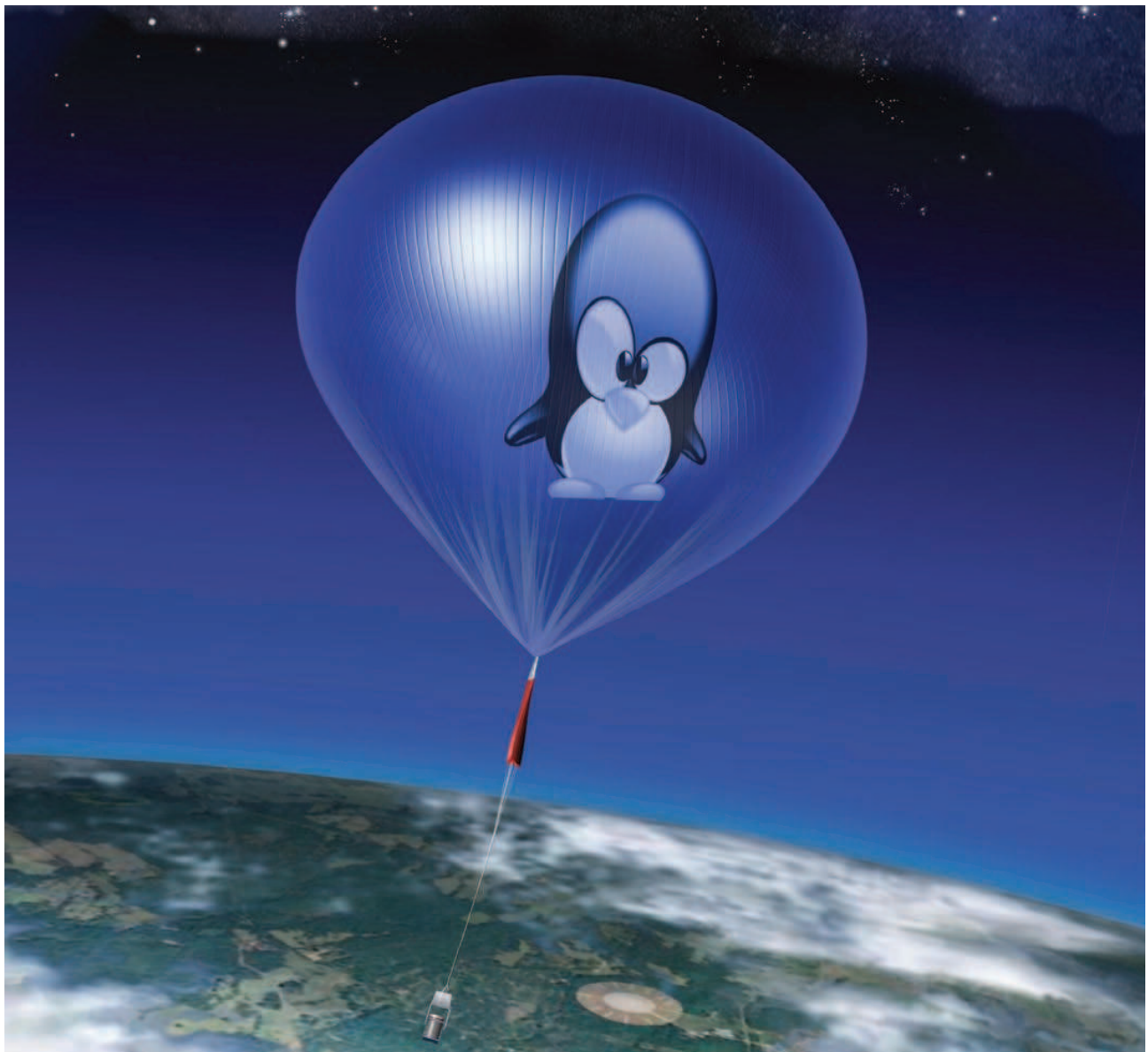
Προσπαθώντας να δει τον πλανήτη Γη όπως τον βλέπουν οι αστροναύτες :)

SlaRos Project: Πετώντας στις παρυφές του Διαστήματος με ανοικτού κώδικα υλικό και λογισμικό!

Ο Κωνσταντίνος είναι από εκείνους τους τύπους που όταν διαβάζεις τι κάνουν, μένεις αρχικά με το στόμα ανοικτό. Σου θυμίζουν τι ακριβώς είναι, τελικά, ο ανοικτός κώδικας και πού μεγαλουργεί: Είναι το εργαλείο του χομπίστα, εκείνου που βάζει έναν στόχο και τον πετυχαίνει ακόμη και για να στείλει το δικό του «φορτίο» στο Διάστημα...



Ιστοσελίδα



Στο εξωτερικό, το High Altitude Ballooning (HAB) τείνει να γίνει χόμπι, στην Ελλάδα, όμως, ο κόσμος ακόμα δεν γνωρίζει ότι με λίγα χρήματα, φαντασία και τεχνογνωσία μπορείς να πάρεις λήψεις της Γης χωρίς τη βοήθεια της NASA. Η ιδέα δεν έχω εξακριβώσει ακόμη τίνος είναι, αλλά γνωρίζω ότι έχει τις ρίζες της πριν από μία δεκαετία και μέχρι πρόσφατα δεν το ήξερα! Από τον κόσμο που γνώρισα στις διάφορες κοινότητες που υπάρχουν, κατάλαβα ότι όλοι αυτοί είναι σαν μένα: Λάτρευς του Διαστήματος και της εξερεύνησης... Αν είσαι και λίγο IT, μετά πώς να κοιμηθείς ήσυχος; Πρέπει να το κάνεις... με ό,τι αυτό συνεπάγεται. Δεν γεννήθηκα αρθρογράφος ούτε ήμουν καλός στα μαθήματα και στην έκθεση. Ωστόσο, θα προσπαθήσω να δώσω μία όσο το δυνατόν κατανοητή εικόνα στο πλαίσιο του περιοδικού! Θα προκύψουν απορίες και προβληματισμοί, γι' αυτό έχω γράψει στην αρχή το e-mail, για όσους καταφέρω να προσφέρω έστω και ελάχιστη ευχαρίστηση! Ξεκινάμε και εμείς!

Καταρχήν, το HAB είναι ένα μη επανδρωμένο αερόστατο, συνήθως γεμάτο με ήλιο ή υδρογόνο, που απελευθερώνεται στη στρατόσφαιρα, φθάνοντας τα 35 με 40 χιλιόμετρα ύψος (εικόνα 1). Ο πιο κοινός τύπος μπαλονιών μεγάλου υψόμετρου είναι τα μετεωρολογικά. Αυτά συνήθως δένονται με ένα αλεξίπτωτο και με ένα φορτίο που φέρει ηλεκτρονικό εξοπλισμό, όπως ραδιοπομποί, κάμερες, συστήματα δορυφορικής πλοήγησης, διάφοροι αισθητήρες και επιστημονικά πειράματα. Χρησιμοποιούνται από τις μετεωρολογικές και διαστημικές υπηρεσίες και πλέον από χομπίστες. Ο όρος «κοντά στο Διάστημα» χρησιμοποιείται, επειδή σε εκείνο το υψόμετρο έχουμε περάσει πάνω από το στρώμα του όζοντος και φαίνεται ξεκάθαρα το απέραντο μαύρο του Διαστήματος και από κάτω ένα μέρος του πλανήτη μας.

Η θεωρία είναι σχετικά απλή. Το ήλιο, ως ελαφρύτερο από τον αέρα, ωθείται προς τα πάνω. Βέβαια, όσο πιο ψηλά πάμε τόσο μειώνεται ο αέρας, με αποτέλεσμα το ήλιο να βρίσκει κενό χώρο να διογκωθεί. Έχοντας διογκωθεί αρκετά, σκίζει το μπαλόνι και έτσι αρχίζει η πτώση προς τη Γη, αφού σε αυτό το υψόμετρο η βαρύτητα της Γης είναι ακόμη αρκετά ισχυρή. Από αυτό το σημείο και μετά, το αλεξίπτωτο παίζει το ρόλο του, που είναι να μειώσει την ταχύτητα της πτώσης. Τελικά, αν όλα πάνε καλά και το αλεξίπτωτο ανοίξει, η κάψουλα προσγειώνεται ή προσθαλασσώνεται με σχετικά ήπια ορμή.

Τι γίνεται με την ασφάλεια;

Εδώ χρήζει συζήτησης το θέμα της ασφάλειας. Δεν θέλουμε οι κεραίες της κάψουλάς μας να βγάλουν το μάτι κάποιου πεζού κατά την προσγείωση, όπως επίσης δεν θέλουμε ένα επιβατικό αεροπλάνο να πέσει στο μπαλόνι μας. Για να λύσουμε το πρώτο πρόβλημα, χρησιμοποιούμε τη φαντασία μας, ενώ για το δεύτερο χρησιμοποιούμε το τηλέφωνό μας και καλούμε την πολιτική αεροπορία της ευρύτερης περιοχής. Ίσως θα πρέπει να τους πείσουμε ότι δεν είμαστε τρομοκράτες, να πάμε στα γραφεία τους για να τους δείξουμε ποιοι είμαστε και τι κάνουμε και, τέλος, ίσως χρειαστεί να παραδώσουμε ακόμη και ένα σχέδιο πτήσης.

Αφού πεισθούν ότι απλώς θέλουμε να φωτογραφίσουμε τη Γη, θα μας δώσουν να συμπληρώσουμε μία δήλωση και θα συζητήσουμε τις λεπτομέρειες. Ποιες λεπτομέρειες; Να ορίσουμε την ημερομηνία εκτόξευσης και την τοποθεσία της αποστολής. Αυτοί θα εκδώσουν μία NOTAM (Notice for Airman) με την οποία ενημερώνουν όλους τους ιπτάμενους ότι ενδέχεται να συναντήσουν ένα μετεωρολογικό μπαλόνι. Έπειτα απ' όλα αυτά, έχουμε τακτοποιημένο το θέμα της



1 Η στρατόσφαιρα και τα υπόλοιπα στρώματα από τα οποία θα περάσει το μπαλόνι μας.

ασφάλειας και πλέον δεν χρειάζεται να ανησυχούμε για τίποτε.

Στην προηγούμενη παράγραφο έκανα αναφορά στο σχέδιο πτήσης. Αν και όπως είναι ευνόητο, η διαδρομή που θα ακολουθήσει το μπαλόνι είναι ανεξέλεγκτη, είναι δυ-

νατόν να προβλεφθεί με μεγάλη ακρίβεια αν γνωρίζουμε τις καιρικές συνθήκες. Η απάντηση για το πώς θα γίνει αυτό, έρχεται από την Αγγλία, έχει όνομα CUSF και είναι ανοικτού κώδικα! Πρόκειται για το Cambridge University Spaceflight Landing Predictor, ένα Web-based εργαλείο για την πρόβλεψη της πορείας και τον τόπο προσγείωσης του φορτίου. Έχοντας και αυτό στην τσέπη, τα πράγματα, πιστέψτε με, γίνονται πολύ χαλαρά!

Υλοποίηση του εγχειρήματος

Η όλη διαδικασία για την περάτωση μίας αποστολής εμπλέκει πολλές δεξιότητες. Δεν είναι μόνο ότι θα τραβήξουμε τις φωτογραφίες και θα κάνουμε τα πειράματά μας, αλλά και ότι θα προκαλέσουμε τον εαυτό μας να κατασκευάσει κάτι στο οποίο απαγορεύεται να χαλάσει και το παραμικρό μέρος του, γιατί δεν θα είμαστε εκεί να το επισκευάσουμε και όλα θα χαθούν σε μία στιγμή. Στις δεξιότητες συγκαταλέγονται οι κατασκευαστικές ικανότητες, οι γνώσεις σε ηλεκτρονικά και μικροελεγκτές και γενικά οι γνώσεις προγραμματισμού. Ε, και λίγες γνώσεις Φυσικής δεν είναι κακές. Επίσης, πρέπει να έχουμε την ικανότητα να προβλέπουμε άγνωστες καταστάσεις. Το χόμπι αυτό απαιτεί ρίσκο, υπομονή, φαντασία. Τα προβλήματα που παρουσιάστηκαν σε παλαιότερες αποστολές είναι ο καλύτερος οδηγός και οι λύσεις τους είναι το πρώτο που πρέπει να λάβουμε υπόψη για να γλιτώσουμε χρήματα και χρόνο.

Το HAB είναι ένα μη επανδρωμένο αερόστατο, συνήθως γεμάτο με ήλιο ή υδρογόνο, που απελευθερώνεται στη στρατόσφαιρα, φθάνοντας τα 35 με 40 χιλιόμετρα ύψος.

Στη δική μου περίπτωση, σε ό,τι αφορά τις τεχνικές λεπτομέρειες, προσπάθησα από την αρχή να φτιάξω τα δικά μου συστήματα και, αν και τελείως άσχετος με τα ηλεκτρονικά, τελικά, τα κατάφερα. Σε αυτό συνέβαλαν τα open hardware και τα open source projects. Δεν γίνεται να μην αναφέρω τους αναμφίβολα ανοιχτόμυαλους φίλους που έκανα στο IRC από διάφορες γωνίες του πλανήτη: Φοιτητές, γονείς και κοινοί άνθρωποι από το Βέλγιο, την Αγγλία, την Ιρλανδία, τη Γερμανία, την Ισπανία, τον Καναδά, την Αυστραλία, από τους οποίους κάποιος αφιέρωσαν ώρες από τη ζωή τους σε έναν άγνωστο



2 Μία πανοραμική λήψη από τη βρετανική αποστολή Icarus II.

από την Ελλάδα για να μάθει να σχεδιάζει τα δικά του προσωπικά συστήματα, να διαβάζει τα παράξενα data sheets των ολοκληρωμένων, να φτιάχνει σωστά ηλεκτρονικά κυκλώματα και κάποιοι μου αγόρασαν εξοπλισμό αξίας, επειδή τους έλεγα ότι δεν έχω χρήματα! Όντως δεν είχα. :) Επίσης, να μην ξεχάσω το λοχαγό που μου επέτρεψε να φέρνω στη μονάδα όλα τα σύνεργα για να συνεχίζω το project παράλληλα με τη στρατιωτική θητεία μου!

Χαρακτηριστικά φορτίου

Το φορτίο γενικά είναι το container που θα περιέχει τα συστήματά μας. Καθώς έχουν γίνει ήδη αρκετές αποστολές, έτσι και τα μαθήματα είναι πολλά. :)

Οι ατμοσφαιρικές συνθήκες στα ανώτερα στρώματα είναι εξαιρετικά εχθρικές, με θερμοκρασίες στους -60 βαθμούς Κελσίου. Τα φορτία μπορεί να φθάσουν σε ταχύτητες πάνω από 160 χιλιόμετρα/ώρα κατά τη διάρκεια της πτήσης και βρίσκονται στο έλεος των ανέμων. Το φορτίο δέχεται πολύ δυνατές αναταράξεις, αναποδογυρίζει και περιστρέφεται! Οι τόποι προσγείωσης ποικίλλουν και φορτία έχουν ανακτηθεί από λιβάδια, δεξαμενές, δέντρα, στέγες και θάλασσες.

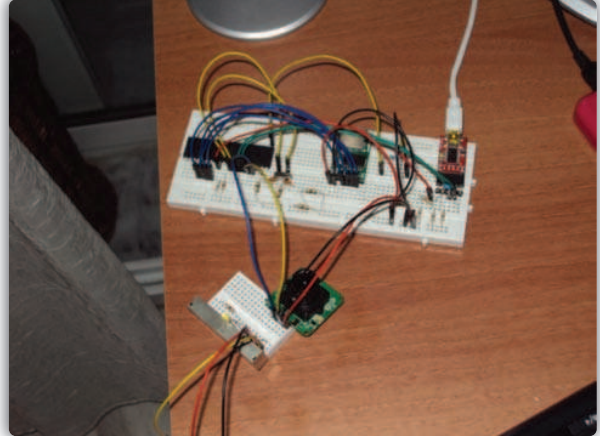
Γενικά χρειαζόμαστε κάτι ελαφρύ με δυνατότητα να επιπλέει, το οποίο να μην προξενήσει ζημιές εκεί που θα πέσει και να κρατά τα συστήματα ζεστά και κλειδωμένα στη θέση τους. Το βάρος είναι πολύ σημαντικός παράγοντας, διότι αν δέσουμε κάτι πολύ βαρύ στο μπαλόνι, αυτό δεν θα φτάσει στο επιθυμητό ύψος. Θέλουμε να επιπλέει, γιατί εμείς ειδικά βρισκόμαστε σε μία χώρα που η μισή είναι θάλασσα. Επομένως, η πιθανότητα προσθαλάσσωσης είναι πολύ μεγάλη. Επίσης, πρέπει να διασφαλίσουμε ότι εκεί που θα πέσει το φορτίο, δεν θα προκαλέσει φθορές. Γι' αυτό χρειαζόμαστε ένα «φιλικό» υλικό!

Γνωρίζουμε ακόμη ότι οι θερμοκρασίες στη στρατόσφαιρα είναι πολύ χαμηλές και δυστυχώς τα ηλεκτρονικά και οι πηγές ενέργειας δεν μπορούν να λειτουργήσουν. Οπότε πρέπει να

Επιπλέον πληροφορίες

Το ολοκληρωμένο όνομα του project είναι Tesla Icaros. Η αποστολή σχεδιάζεται για τον Μάρτιο του 2012 και μάλλον θα έχει το όνομα Balkans Space Express. Το project το κάνω host στο www.facebook.com/slaros.project. Εκεί μπορείτε να βρείτε τα πάντα και να θέσετε τα ερωτήματά σας. Αν, βέβαια, δεν είστε «μωντέρνοι» και δεν διαθέτετε λογαριασμό στο Facebook, στείλτε μου ένα μήνυμα στο nosebleedkt@gmail.com. Μπορείτε να με βρείτε στο IRC, Freenode, #highaltitude. Εκεί θα βρείτε και όλους τους συναδέλφους.

Στο repo μου, www.github.com/nosebleed, διαθέτω όλο το software υπό την άδεια GNU General Public License, version 2.



3 Έτσι είναι τα συστήματα όταν τα πρωτοδοκιμάζεις. :)

φτιάσουμε μία κατασκευή που να μπορεί να κρατά ζεστό το εσωτερικό του. Τέλος, είναι απόλυτα βέβαιο ότι το φορτίο θα δεχθεί μεγάλες αναταράξεις. Έτσι, πρέπει να εξασφαλίσουμε ότι στην κατασκευή μας τίποτε δεν θα κουνιέται και ότι όλα θα παραμείνουν ακέραια ακόμη και αν το κουτί είναι ανάποδα, στριφογυρίζει και κάνει ελεύθερη πτώση ταυτόχρονα! Τα κουτιά από διογκωμένη πολυστερίνη ή φελιζόλ, όπως τα ξέρουμε στο εμπόριο, είναι τα καταλληλότερα αφού πληρούν όλες τις παραπάνω προϋποθέσεις. Σε όλες τις αποστολές που έχω παρακολουθήσει, πετούν μόνο με κουτιά από φελιζόλ και δεν έχω κανέναν λόγο να το αλλάξω αυτό **(εικόνα 3)**!

Στη δική μου περίπτωση, το φορτίο περιέχει δύο ενεργειακά ανεξάρτητα συστήματα, κάμερες και πειράματα, τα οποία θα αναλύσω παρακάτω στο πλαίσιο ενός μικρού how-to.

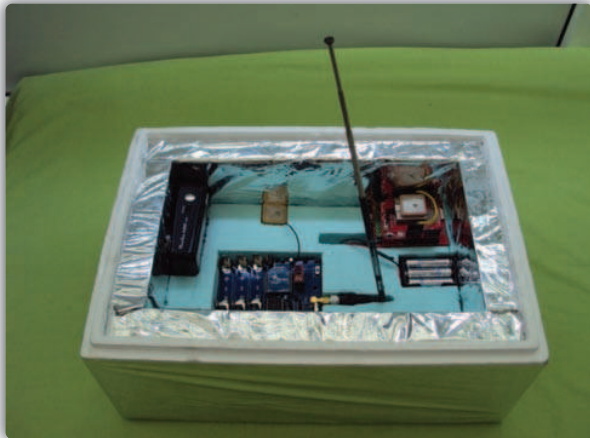
Κεντρικό σύστημα πτήσης

Το κεντρικό σύστημα πτήσης αποτελείται από τέσσερις επιμέρους υπομονάδες:

- Την υπομονάδα ατμοσφαιρικών μετρήσεων, που περιλαμβάνει εσωτερική και εξωτερική θερμοκρασία, υγρασία και βαρομετρική πίεση
- Την υπομονάδα καταγραφής θέσης, υψόμετρου, οριζόντιας και κάθετης ταχύτητας
- Την υπομονάδα λήψης αεροφωτογραφιών σε ανάλυση VGA

- Την υπομονάδα εκπομπής τηλεμετρίας στα 144.8MHz προς το παγκόσμιο δίκτυο των ραδιοερασιτεχνών APRS ούτως ώστε η θέση του να είναι γνωστή σε όλη την Ευρώπη **(εικόνα 7)**

Να σημειωθεί ότι η εκπομπή στα 144.8MHz χρειάζεται άδεια ραδιοερασιτέχνη. Το αρμόδιο Υπουργείο διεξάγει εξετάσεις δύο φορές το χρόνο και αν επιτύχεις, τότε σου δίνουν την άδεια με το callsign και ένα πτυχίο. Η επιλογή του APRS (Automatic Packet Reporting System) έγινε για έναν απλό λόγο: Παγκόσμια κάλυψη (δες το <http://aprs.fi>). Το APRS είναι ένα δίκτυο με εκατοντάδες σταθμούς σε κάθε γωνιά του πλανήτη. Έτσι, αν εγώ αρχίσω και χάνω το beacon του στην περιοχή της Μακεδονίας, κάποιοι άλλοι εκτός συνόρων θα το λαμβάνει. Την ημέρα της πτήσης θα υπάρχουν άτομα από το Βέλγιο, τη Γερμανία και άλλες βόρειες χώρες που θα το παρακολουθούν, για να με βοηθήσουν σε περίπτωση που εγώ το χάσω. Το APRS είναι δύσκολο στην υλοποίηση, ειδικά σε



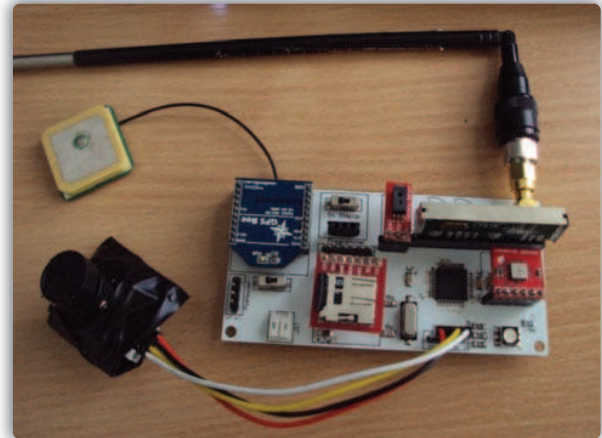
4 Το τρέχον σχέδιο της κάψουλάς μου.

περιπτώσεις που κατασκευάζεις κάτι δικό σου. Πολύ επιγραμματικά θα αναφέρω τα βασικά βήματα. Κατ' αρχάς, έχουμε ένα συγκεντρωμένο πλήθος πληροφορίας. Αυτό ονομάζεται telemetry string. Αυτή την πληροφορία τη συντάσσουμε με καθορισμένο τρόπο, όπως ορίζει το APRS Protocol. Αυτό που παίρνουμε, ονομάζεται APRS Status Message και πρέπει να το ενθυλακώσουμε σε ένα AX.25 Frame. Το AX.25 είναι το αντίστοιχο του Ethernet και TCP του OSI, καθώς σου δίνει τη δυνατότητα διευθυνσιοδότησης και εντοπισμού σφαλμάτων. Το Callsign που μας δίνει το Υπουργείο, είναι στην πραγματικότητα το source address του AX.25, όπως η MAC address του Ethernet. Αφού δημιουργήθηκε ένα AX.25 με source address το callsign και με payload το telemetry string, τότε προχωράμε στη διαμόρφωση του Frame. Αυτή που χρησιμοποιείται στο APRS δίκτυο, είναι η Audio Frequency-Shift Keying. Στην AFSK το λογικό «μηδέν» περιγράφεται με 2.200 κύκλους/sec, δηλαδή, 2200Hz, ενώ το λογικό «ένα» στα 1200Hz. Επειδή οι ακουστικοί αισθητήρες που διαθέτει ο άνθρωπος είναι ευαίσθητοι σε αυτές τις συχνότητες, μπορούμε πράγματι να ακούσουμε τις ίδιες τις μεταδόσεις. Αυτό που απομένει, είναι να στείλουμε το παραγόμενο AFSK σήμα σε ένα RF module. Το συγκεκριμένο που θα χρησιμοποιήσω, παίρνει το σήμα, το διαμορφώνει σε NBFM και το μεταδίδει στους 144.8MHz όπου δουλεύει το APRS. Εννοείται ότι όλα αυτά είναι software γραμμένο για Arduino και είναι open source! Επίσης, το σύστημα, εκτός του ότι στέλνει όλες τις παραπάνω πληροφορίες με τηλεμετρία κάτω στη Γη, τις καταγράφει και σε μία microSD, κάτι σαν το μαύρο κουτί των αεροπλάνων που καταγράφει όλες τις δραστηριότητες. Το software για την επεξεργασία των αισθητήρων και της μνήμης το βρίσκουμε σε open source projects. Για την κάμερα και το GPS έγραψα δικές μου βιβλιοθήκες, τις οποίες διαθέτω στο κοινό μέσω του αποθετηρίου μου, στο www.github.com.

Το σύστημα αρχικά τα έφτιαχνα με Arduino και bread-boards και εφόσον πετύχαινε το πειραματικό σχέδιο, τότε προχωρούσα στο σχεδιασμό του PCB.

Τα εξαρτήματα κυρίως τα αγοράζα από τα www.sparkfun.com, www.digikey.com και www.seedstudio.com και τις πλακέτες τις σχεδιάζα με το DipTrace.

Το σύστημα πτήσης (εικόνα 5) είναι ένας ATmega644P στα 7.3MHz και τον προγραμματίζω στο Arduino IDE, αφού είμαι ακόμα αρχάριος στα ηλεκτρονικά! Η πλακέτα είναι



5 Κεντρικό σύστημα πτήσης.

10x5εκ. και περιλαμβάνει SMD και Through Hole components.

Γενικά το Arduino είναι μία πολύ χρήσιμη πλατφόρμα για τον αρχάριο, γιατί εκτός από το hardware, παρέχει ένα IDE αρκετά απλοϊκό για τη συγγραφή κώδικα, όπως και αμέτρητες open source libraries. Ωστόσο, πιστεύω ότι αν θέλεις να φτιάξεις κάτι πιο ώριμο και να διευρύνεις τις γνώσεις σου, θα πρέπει να μάθεις να φτιάχνεις τις δικές σου πλατφόρμες από το μηδέν. Έτσι έκανα και εγώ μετά από τις προτροπές των φίλων από το εξωτερικό.

Εφεδρικό σύστημα ανάκτησης

Η τηλεμετρία είναι ο μόνος τρόπος να παρακολουθείς σε πραγματικό χρόνο την πορεία του HAB. Αλλά πάντα φοβάσαι μήπως κάτι δεν πάει καλά και γι' αυτό κατασκευάζεις ένα εφεδρικό σύστημα εντοπισμού. Το δικό μου αποτελείται από έναν αυτοσχέδιο συνδυασμό μονάδων (εικόνα 6). Δουλεύει σαν αντικλεπτικό σύστημα, όπου στέλνεις ένα SMS και απαντά με συντεταγμένες.

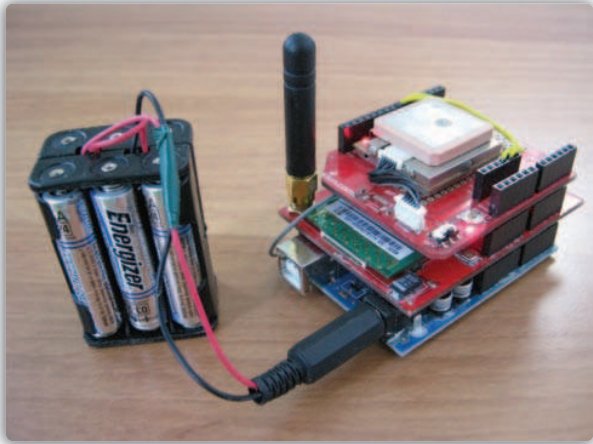
Οι μονάδες είναι ένα Arduino, ένα GPS και ένα GSM modem. Η λειτουργία του είναι πολύ απλή. Το Arduino βρίσκεται διαρκώς σε sleep mode.

Όταν ληφθεί ένα SMS από το modem, τότε αυτό διακόπτει το sleep mode του Arduino. Εκτελείται ένας απλός κώδικας που διαβάζει το SMS text και δίνει εντολή στο GPS να του δώσει πίσω τις τρέχουσες συντεταγμένες. Αυτές ενσωματώνονται σε ένα SMS text και το Arduino δίνει εντολή να σταλθεί το μήνυμα. Όλο το software το έχω γράψει ο ίδιος και θα το βρείτε και αυτό στο αποθετήριο μου.

Όπως και το APRS, έτσι και το GSM είναι ένα δίκτυο με παγκόσμια κάλυψη και διαθέσιμο στο κοινό. Ωστόσο, αυτό δεν χρειάζεται άδεια για εκπομπή και λήψη. Η κινητή τηλεφωνία έχει εμπορική εφαρμογή, όπως όλοι ξέρετε!

Για το πιστό κοινό

Όταν με το καλό ανακτήσω το φορτίο, θα ανεβάσω όλες τις εικόνες στο www.facebook.com/slaros.project. Το κοινό θα ψηφίσει μέσω των Likes που θα κάνει στις εικόνες και όποια εικόνα βγει πρώτη, θα τη στείλω ταχυδρομικά σε φωτογραφικό χαρτί σε όλους!



6 Εφεδρικό σύστημα ανάκτησης.

Κάμερες

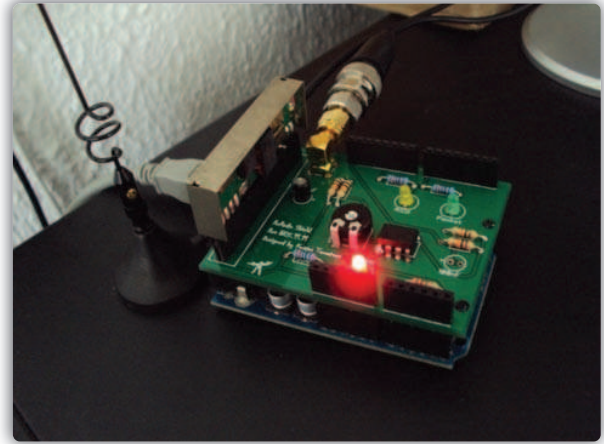
Έχοντας παρακολουθήσει στενά αρκετές αποστολές, έχω παρατηρήσει ότι σχεδόν όλοι χρησιμοποιούν φθηνές μηχανές Canon από το eBay. Όταν το έψαξα λιγάκι, κατάλαβα γιατί. Η απάντηση είναι το Canon Hack Development Kit, το οποίο είναι μία εκπληκτική open source προσπάθεια να δημιουργηθεί ένα πολύ πιο ευέλικτο firmware από αυτό της φωτογραφικής μηχανής.

Συγκεκριμένα, το firmware των Canon λέγεται dryOS. Ενώ η μητρική εταιρεία επιθυμεί να περιορίσει το περιβάλλον εργασίας του χρήστη, ώστε να μπορείτε να αλλάξετε μόνο μερικά στοιχεία, το CHDK «ανοίγει» την κάμερα εξ ολοκλήρου, ώστε να μπορείτε να κάνετε μερικά πραγματικά τρελά πράγματα, π.χ., να ενεργοποιήσετε την ανίχνευση κίνησης, με αποτέλεσμα να μπορείτε να φωτογραφίσετε μία αστραπή! Εμάς, βέβαια, δεν μας ενδιαφέρει κάτι τέτοιο.

Στο HAB δεν θα είσαι εκεί να πατάς το κουμπί κάθε φορά που θέλεις να τραβήξεις μία εικόνα. Χρειάζεσαι κάτι αυτοματοποιημένο. Έχω δει διάφορες πατέντες με τις οποίες ελέγχεις την κάμερα μέσω homemade κυκλωμάτων, αλλά αυτό χρειάζεται επιπλέον χώρο, εξαρτήματα και ενέργεια. Το πιο σημαντικό για εμάς είναι ότι το CHDK επιτρέπει έλεγχο της κάμερας μέσω του δικού σου script! Αυτό μπορεί να γραφεί



8 Ανάκτηση κάψουλας από τη Βόρεια θάλασσα.



7 Homemade mobile ARPS Tracker.

σε δύο scripting γλώσσες, που ονομάζονται uBASIC και Lua. Μπορείτε να ελέγξετε σχεδόν κάθε πτυχή της μηχανής από μία δέσμη ενεργειών, συμπεριλαμβανομένης της χειραγώγησης του συστήματος αρχείων, το χρονοδιάγραμμα λήψης, την προσαρμογή του φλας ή των παραμέτρων της έκθεσης και, τέλος, τις χρονομετρημένες λήψεις.

Είναι ιδανικό γι' αυτό το χόμπι, επειδή η κάμερα μπορεί να λειτουργεί αυτόνομα χωρίς επιπλέον κύκλωμα και δεν απαιτεί απολύτως κανέναν χειρισμό. Αφού εγκατασταθεί το CHDK, πατάς το ON και εκεί τελειώσες.

Η κάμερα λειτουργεί μόνη της και θα διακόψει τη λήψη φωτογραφιών όταν συμβούν δύο πράγματα: Είτε να γεμίσει η μνήμη είτε να αδειάσει η μπαταρία. Στη δική μου αποστολή το script τραβά άλλοτε φωτογραφίες και άλλοτε βίντεο. Σύντομα θα είναι διαθέσιμο στο αποθετήριό μου. Το έχω δοκιμάσει με επιτυχία στο μοντέλο A480, αλλά θέλω να το δοκιμάσω σε περισσότερα προτού το ανεβάσω.

Πειράματα

Ένα πολύ ωραίο πείραμα που είμαι περίεργος να κάνω και δεν έχω δει ακόμη να γίνεται σε αποστολές, είναι η μέτρηση ραδιενεργών σωματιδίων στην ατμόσφαιρα, συγκεκριμένα σωματιδίων α και β. Μία συσκευή που μπορεί να τα ανιχνεύσει, ονομάζεται σωλήνας Geiger-Müller και κατασκευάστηκε, πού αλλού, στην πάλαι τότε Σοβιετική Ένωση. Για καλή μας τύχη, το πείραμα είναι έτοιμο, κοστίζει γύρω στα \$ 120, είναι 100% ανοικτού κώδικα υλικό και συμβατό με Arduino! Ωστόσο, ακόμα δεν το έχω μελετήσει για να βεβαιωθώ ότι είναι συμβατό με τις απαιτήσεις της αποστολής και έτσι δεν μπορώ να πω περισσότερα!

Ένα ακόμη αξιόλογο πείραμα είναι η μέτρηση του όζοντος, αλλά δεν έχω βρει ακόμα έναν ακριβή και αξιόλογο αισθητήρα. Όποιος έχει κάτι, ας μου στείλει mail!

Σταθμοί παρακολούθησης εδάφους

Οι σταθμοί παρακολούθησης εδάφους χρησιμοποιούνται για την παρακολούθηση του HAB κατά τη διάρκεια μίας πτήσης. Όπως ανέφερα προηγουμένως, δύο γνωστά μέσα παρακολούθησης που αποφάσισα να χρησιμοποιήσω, είναι το δίκτυο κινητής τηλεφωνίας GSM και το παγκόσμιο δίκτυο των ραδιοερασιτεχνών, APRS. Για το πρώτο δεν χρειαζόμαστε τίποτε παραπάνω από ένα απλό κινητό τηλέφωνο. Για το δεύτερο χρειαζόμαστε έναν φορητό δέκτη APRS.



9 Έτοιμοι για απογείωση!

Τέτοια μηχανήματα υπάρχουν στο εμπόριο, αλλά δεν μου αρέσουν και δεν βρήκα κάτι που να κάνει ακριβώς αυτό που θέλω... Γι' αυτό είπα να φτιάξω ένα δικό μου! Ζυγίζει μερικά γραμμάρια, είναι σχετικά φθηνό, συνδέεται στο PC μέσω σειριακής, δίνοντάς σου τη δυνατότητα να χειραγωγήσεις όπως θέλεις τα δεδομένα, και αποτελείται από ανοικτού κώδικα υλικό και λογισμικό!

Η κατασκευή είναι ένα Arduino Uno και ένα δικό μου Shield, το οποίο παρέχει socket για συγκεκριμένους ραδιοδέκτες, έναν ενισχυτή για να δυναμώνει το εισερχόμενο σήμα και ένα SMA connector για την κεραία.

Ο AAR, όπως τον ονομάζω από το Arduino APRS Receiver, κάνει ακριβώς την αντίστροφη λειτουργία από το σύστημα τηλεμετρίας. Δηλαδή, υπάρχει ένα RF module που λαμβάνει και αποδιαμορφώνει σήματα στους 144.8MHz NBFM. Το σήμα που έχουμε τώρα, είναι σε AFSK. Αυτό φθάνει στο Arduino και εκεί αποδιαμορφώνεται. Έτσι, έχουμε το AX.25 frame το οποίο αποκωδικοποιείται από το Arduino.

Πλέον αποκτήσαμε το telemetry string. Το Arduino αναλαμβάνει και το στέλνει στη σειριακή του. Αν συνδέσουμε το Arduino σε ένα PC, τότε μπορούμε να επεξεργαστούμε την τηλεμετρία με το δικό μας software. Εγώ έγραψα το SlaRos Control Center που ενσωματώνει Google Maps και είναι open source (**εικόνα 10**). Το SCC διαβάζει τις τηλεμετρίες που στέλνει το Arduino, τις επεξεργάζεται και παρουσιάζει τα δεδομένα και την πορεία του φορτίου σε πραγματικό χρόνο.

Τελειώνοντας, αν τοποθετήσουμε το σταθμό σε ένα όχημα, τότε λέμε ότι έχουμε ένα mobile tracker ή, όπως ονομάζεται, chase vehicle. Αυτό χρησιμοποιείται για την καταδίωξη και την ανάκτηση του φορτίου (**εικόνα 8**). Το chase vehicle είναι άλλη ιστορία η οποία χρήζει και αυτή μεγάλης προσοχής. Η εμπειρία από προηγούμενες αποστολές έχει δείξει ότι πρέπει να κάνεις μερικά πράγματα ζωτικής σημασίας προτού βάλεις μπρος και φύγεις! Έχε μαζί σου ένα μπιτόνι βενζίνης. Μπορεί



10 Το SlaRos Control Center εν δράσει!

να χρειαστεί να πας σε απομακρυσμένες τοποθεσίες... Πάρε φαγητό και χρήματα... Πάρε οπωσδήποτε παρέα, ώστε αν χρειαστεί, να δώσεις το τιμόνι σε κάποιον ξεκούραστο! Ενωείται ότι θα πάρεις το laptop σου, έναν φορτιστή αυτοκινήτου και ένα 3G USB dongle για Internet.

Πάρε διάφορα εργαλεία... Ίσως το φορτίο να πέσει σε δέντρο και να χρειαστεί να κάνεις τον Ταρζάν για να το κατεβάσεις. Πάρε μία κάμερα και πολλές μπαταρίες για να απαθανατίσεις αυτές τις μοναδικές στιγμές. Τέλος, πάρε τα χαρτιά της αδειοδότησης από την πολιτική αεροπορία.

Πρόσφατα, φορτίο προσγειώθηκε στα σύνορα της Λευκορωσίας και οι χομπίστες έπρεπε να αντιμετωπίσουν με σοβαρότητα και επίσημα χαρτιά τους βαριά οπλισμένους συνοριοφύλακες. Δεν θυμάμαι άλλα αυτή τη στιγμή, αλλά φαντασία έχουμε όλοι!

Προσδοκίες, μελλοντικά σχέδια και ευχαριστίες

Το πρόγραμμα SlaRos είναι ανοικτό σε ιδιώτες, σχολεία και οργανισμούς που επιθυμούν να διεξαγάγουν ερασιτεχνικά ατμοσφαιρικά πειράματα και όχι μόνο, χωρίς το βάρος ανάπτυξης δικών τους συστημάτων εντοπισμού και ανάκτησης για μικρά ελαφριά φορτία κάτω από δύο κιλά.

Το project δεν θα τελειώσει με την πρώτη αποστολή. Θα υπάρχει συνέχεια με πιο αποδοτικές κατασκευές, καινούργια πειράματα κ.ά. Αρκεί να υπάρξει κόσμος να βοηθήσει, γιατί δεν μπορώ να κάνω παράλληλα το φυσικό, τον προγραμματιστή, τον ηλεκτρονικό και το χρηματοδότη! :)

Κλείνοντας, θα πρέπει να ευχαριστήσω το φίλο μου, Ammar Qammar, που με έφερε σε επαφή με το περιοδικό, καθώς και το ίδιο το «Linux Inside», διότι μου έδωσαν τη δυνατότητα να παρουσιάσω στην Ελλάδα για πρώτη φορά –αν δεν κάνω λάθος– αυτό το υπέροχο χόμπι! Και μην ξεχνάτε! Η κρίση έχει τέλος, το Διάστημα όχι!

Σύνδεσμοι:

- Wiki με την πιο συγκεντρωμένη πληροφορία επί του θέματος: <http://ukhas.org.uk>
- Προγνωστικό του CUSF: <http://habhub.org/predict>
- APRS: <http://goo.gl/ku2Fk>
- Arduino AFSK: <http://www.trackuino.org>
- Arduino TNC: <http://goo.gl/DM20h>
- CHDK: <http://goo.gl/4qlfS>
- My Telemetry string: <http://goo.gl/dJZY6>
- Geiger-Müller tube: <http://goo.gl/IBTyb>