

Ιπτάμενα ρομπότ

Από τους τηλεκατευθυνόμενους κηφήνες έως τα UAV και τα ρομποπλάνα

Από τους Michael Naderhirn και Benjamin Hackl



Η ιστορία των τηλεκατευθυνόμενων αεροσκαφών ξεκινάει το 1935, όταν ο κατασκευαστής αεροσκαφών De Havilland τοποθέτησε κάτω από ένα κάθισμα ενός αεροπλάνου ένα μικρό δέκτη σημάτων ελέγχου. Στο ελαφρό εκείνο διπλό που έμελε να χρησιμοποιηθεί σαν στόχος για την εξάσκηση πυροβολητών, είχε δώσει το όνομα 'Queen Bee' ('Βασίλισσα Μέλισσα') λόγω της ομοιότητας του με το γνωστό έντομο. Ανάλογες ονομασίες πήραν και πολλά άλλα αεροπλάνα που κατασκευάστηκαν για τους ίδιους λόγους με αποτέλεσμα, σήμερα όλα τα αεροπλάνα – στόχοι να ονομάζονται γενικά 'σκάφη – κηφήνες' (drone).

Στα 70 χρόνια που πέρασαν από τότε, η ηλεκτρονική επιστήμη έχει κάνει μεγάλα άλματα. Τα ηλεκτρονικά προϊόντα έχουν γίνει μικρότερα, φθηνότερα, 'δυνατότερα' και εξυπνότερα, γεγονός που δικαιολογεί την κατασκευή μικρών τεχνητών 'εντόμων' ή ακόμα και ιπτάμενων ρομπότ εξοπλισμένων με συστήματα ελέγχου, που τους επιτρέπουν να κινούνται χωρίς να δέχονται κανένα σήμα τηλεχειρισμού. Η μείωση των τιμών των επεξεργαστών σε συνδυασμό με την αυξημένη διαθεσιμότητά τους έχουν επιτρέψει τη χρήση τους τόσο από ερασιτέχνες της αεροπλοΐας, όσο και από ομάδες σπουδαστών που είναι πλέον σε θέση να σχεδιάζουν τα δικά τους αυτόνομα και αυτοκινούμενα μοντέλα αεροπλάνων και ελικοπτερίων.

Καθώς μέρα με τη μέρα οι επεξεργαστές γίνονται ισχυρότεροι, τόσο πιο πολύ διεισδύουν στην ρομποτική τεχνολογία.

Με τη βοήθεια τους πολλές επικίνδυνες και δύσκολες για τον απλό άνθρωπο εργασίες γίνονται απλές και συνηθισμένες. Ήδη σε τηλεοπτικές σκηνές από πρόσφατες πολεμικές συγκρούσεις είδαμε οχήματα να κινούνται και να παίρνουν πρωτοβουλίες στο πεδίο της μάχης χωρίς να έχουν μέσα τους κανένα οδηγό!

Όλα αυτά όμως δεν αποτελούν τίποτα καινούργιο. Ας ρίξουμε λοιπόν μια ματιά στον κόσμο των σκαφών κηφήνων και των λοιπών ιπτάμενων εντόμων.

Κατηγορίες σκαφών τύπου UAV

Τα σκάφη – κηφήνες εντάσσονται σε διάφορες κατηγορίες σύμφωνα με το μέγεθος και το σκοπό της κατασκευής τους. Με μια λέξη χαρακτηρίζονται ως UAV (Unmanned Aerial Vehicles, Μη Επανδρωμένα Εναέρια Οχήματα). Για τους στρατιωτικούς, τα UAV διαιρούνται σε δύο υπο-κατηγορίες: στα Παθητικά που έχουν σαν σκοπό τη συλλογή πληροφοριών (κατασκοπία), την υποκλοπή μηνυμάτων και την αναγνώριση στόχων μέσω συσκευών βίντεο, και στα UCAV (Unmanned Combat Aerial Vehicles, Μη Επανδρωμένα Μαχητικά Εναέρια Οχήματα) τα οποία συμμετέχουν ενεργά στις μάχες και στις πολεμικές συρράξεις.

Τα UAV αξιολογούνται επίσης και ως προς τον τρόπο που καταφέρνουν να πετούν. Χωρίζονται, λοιπόν, σε εκείνα που έχουν ακίνητα φτερά, σε εκείνα που έχουν περιστρεφόμενα και στα ορνιθόπτερα που κουνούν τα φτερά τους πάνω – κάτω όπως τα πουλιά. Από τα UAV εξαιρούνται όλα τα οχήματα που είναι ελαφρύτερα από τον αέρα.

Ο βαθμός της αυτονομίας, της ικανότητας δηλαδή να παίρνουν μόνα τους αποφάσεις, αποτελεί και αυτός έναν χαρακτηριστικό γνώρισμα που συντελεί στην κατηγοριοποίηση των μη επανδρωμένων σκαφών. Στην πιο απλή περίπτωση, το σκάφος τηλεκατευθύνεται από το έδαφος μέσω μιας συνηθισμένης

ραδιοζεύξης. Στην αμέσως πιο σύνθετη παραλλαγή, το τηλεκατευθυνόμενο αεροσκάφος είναι εξοπλισμένο με αυτόματο πιλότο έτσι ώστε να μπορεί να κάνει και μερικά πράγματα μόνο του (!), ενώ στην πλέον προηγμένη μπορεί, λαμβάνοντας σήματα GPS, να ακολουθεί μια συγκεκριμένη διαδρομή περνώντας από προκαθορισμένα γεωγραφικά σημεία. Από πλευράς εξοπλισμού είναι εφοδιασμένο με αισθητήρες ικανούς να 'βλέπουν' και να αναγνωρίζουν αντικείμενα, ενώ ο ενσωματωμένος υπολογιστής τους είναι σε θέση να χαράζει εναλλακτικές πορείες στην περίπτωση που πρέπει να γίνει μια εσκεμμένη παρέκκλιση (στρατηγική παράκαμψης). Μελλοντικός στόχος παραμένει η ανάθεση και η διεκπεραίωση αποστολών σε σμήνη UAV που θα πετούν και θα αναλαμβάνουν πρωτοβουλίες σύμφωνα με όσα τους επιτάσσει ένας εξειδικευμένος αλγόριθμος ελέγχου.

Βέβαια, το πιο σημαντικό από όλα τα παραπάνω εξακολουθεί να είναι το μέγεθός τους.

Micro UAV

Πρόκειται για οχήματα που (τηλε)οδηγούνται από ένα μόνο χειριστή (σχ. 1). Στην κατηγορία αυτή ανήκουν τα περισσότερα αεροσκάφη μεσαίου μεγέθους. Για την κίνησή τους βασίζονται είτε σε ένα κινητήρα εσωτερικής καύσης είτε σε έναν ηλεκτρικό (σχ. 2).

Η μεγάλη ποικιλία ηλεκτρονικών αξεσουάρ επιτρέπει πλέον τον εξοπλισμό τους με γυροσκόπια και επιταχυνσιόμετρα, έτσι ώστε ο επεξεργαστής τους να είναι σε θέση να μεταδίδει στο σταθμό εδάφους πληροφορίες σχετικές με την ταχύτητα και την επιτάχυνσή τους. Με τη βοήθεια των τελευταίων στοιχείων η πλοήγηση τους μέσω αδρανειακών συστημάτων γίνεται μια πολύ εύκολη υπόθεση. Δεν είναι λοιπόν αδικαιολόγητη η προτίμηση των περισσότερων αερομοντελιστών στα Micro UAV, μιας που τα τελευταία συνδυάζουν ένα μεγάλο πλήθος λειτουργιών με ένα, σχετικά, χαμηλό κόστος.

Mini UAV

Όπως ήδη θα αντιληφθήκατε τα Mini UAV είναι κατά τι μεγαλύτερα σε διαστάσεις και δυνατότητες από τα προηγούμενα και γι' αυτό πιλοτάρονται όχι από έναν μόνο χειριστή αλλά από μια ομάδα. Το σύστημα 'Luna' (σχ. 3) της EMT αποτελεί ένα τυπικό παράδειγμα της κατηγορίας. Χρησιμοποιείται εδώ και αρκετά χρόνια από το Γερμανικό στρατό, αποδεικνύοντας πόσο αποτελεσματικό ήταν στους πρόσφατους πολέμους στο Αφγανιστάν και στη Γιουγκοσλαβία. Χαρακτηρίζεται από υπερηχητική ταχύτητα 70 μιλίων / ώρα διατηρώντας ύψος 3500 μέτρων. Η μέγιστη διάρκεια πτήσης του προσεγγίζει τις τέσσερις ώρες, ενώ το μέγιστο ωφέλιμο βάρος που μπορεί να μεταφέρει είναι της τάξης των 4 κιλών.

MALE/HALE

Τα σκάφη MALE (Medium Altitude Long Endurance, Μεσαίου Ύψους Μεγάλης Διάρκειας) αποτελούν μια υποκατηγορία των UAV ικανή να πετάει σε μεσαία ύψη 10 έως 15 χιλιομέτρων για πολύ μεγάλα χρονικά διαστήματα. Τα HALE (High Altitude Long Endurance, Μεγάλου Ύψους Μεγάλης Διάρκειας) ανεβαίνουν ακόμα πιο ψηλά, φθάνοντας τα 20 χιλιόμετρα. Και τα δύο είδη σκαφών θεωρούνται μεγάλου μεγέθους και μπορούν να μείνουν στον αέρα έως και δύο ημέρες. Τα αντιπροσωπευτικότερα μοντέλα της κατηγορίας τους είναι τα Predator (MALE) και Global Hawk (HALE) που αξιοποιούνται



Σχ. 1. Ο σταθμός εδάφους ενός UAV ανοικτού κώδικα. Αποτελείται από ένα φορητό υπολογιστή, ένα ασύρματο μόντεμ και ένα συνηθισμένο χειριστήριο τηλεκατευθυνόμενων μοντέλων.



Σχ. 2. Το 'Carolo' αποτελεί ένα τυπικό παράδειγμα micro UAV.



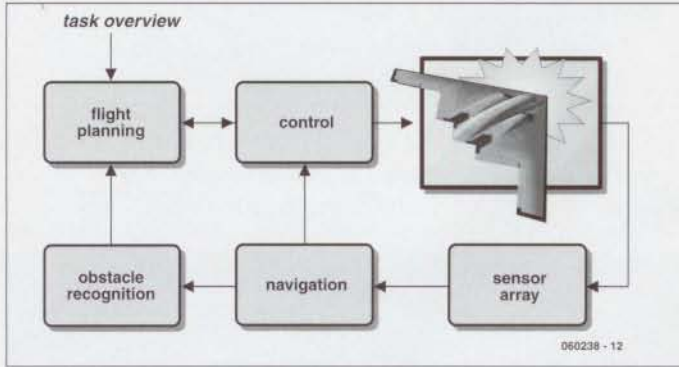
Σχ. 3. Το γερμανικό αναγνωριστικό LUNA προσφέρει τις υπηρεσίες στις Ενοπλες Δυνάμεις της χώρας από το 2003.



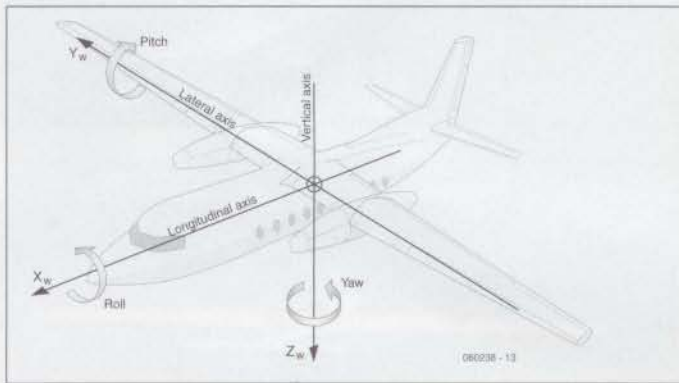
Σχ. 4. Το 'Predator' της General Atomics είναι το πλέον αναγνωρισμένο μεσαίας κατηγορίας σκάφος-κηφήνας.



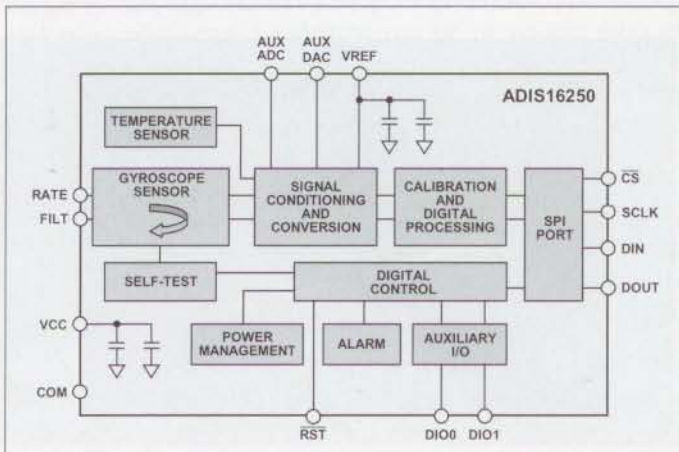
Σχ. 5. Το μεγάλης αυτονομίας και διάρκειας πτήσης αναγνωριστικό Global Hawk.



Σχ. 6. Η δομή του συστήματος ελέγχου πτήσης ενός τυπικού UAV.



Σχ. 7. Ο αυτόματος έλεγχος του σκάφους προϋποθέτει τη λήψη στοιχείων σχετικών με την κίνηση του ως προς τις τρεις διαστάσεις.



Σχ. 8. Η πλακέτα αξιολόγησης του γυροσκοπίου της Analog Devices μπορεί να αποδειχθεί χρήσιμη και για το δικό σας UAV.

ήδη από τις Αμερικανικές Ένοπλες Δυνάμεις. Το βάρος 1020 κιλών ελικοφόρο Predator (σχ. 4) είναι εξοπλισμένο με κινητήρα ισχύος 100 ίππων κατασκευασμένο από την Αυστριακή Rotax-Motor, που του εξασφαλίζει ταχύτητα 130 χιλιομέτρων / ώρα σε ύψος 7600 μέτρων. Μπορεί να διανύσει αποστάσεις έως και 640 χιλιομέτρων μεταφέροντας ωφέλιμο φορτίο 200 κιλών.

Μια σχετικά νεώτερη παραλλαγή του Predator μπορεί να κάνει ακόμα περισσότερα... ανδραγαθήματα, χαρακτηριστικό που την εντάσσει στην κατηγορία των UCAV. Ένα τέτοιο σκάφος με ακόμα πιο μεγάλη ακτίνα δράσης, βασίζεται σε ένα γερμανικό κινητήρα πετρελαίου Thielert [2] ονομαστικής ισχύος 130 ίππων. Ο κινητήρας αυτός μοιάζει σε πολλά σημεία με τον κινητήρα των 1,7 λίτρων που χρησιμοποιεί η Mercedes στα αυτοκίνητα που διαθέτει στην αγορά. Το 'Global Hawk' ('Παγκόσμιο Γεράκι') είναι αδιαμφισβήτητο το 'δυνατότερο' από όλα μιας που χρησιμοποιώντας τουρμπίνα της Rolls - Royce αναπτύσσει ταχύτητα 600 χιλιομέτρων / ώρα πετώντας σε ύψος 20.000 μέτρων. Η ακτίνα δράσης του είναι 26.000 χιλιόμετρα, γεγονός που δικαιολογεί το επίθετο 'Global' στην ονομασία του. Το συνολικό βάρος του είναι 12 τόνοι ενώ το ωφέλιμο 900 κιλά. Μπορεί να πετάει συνεχώς για δύο ημέρες.

UCAV

Η ανάπτυξη οπλισμένων UCAV αποτελεί σήμερα έναν από τους ενδιαφέροντες κλάδους μελέτης και έρευνας των στρατιωτικών υπηρεσιών. Οι αρχικές εκτιμήσεις για το υπό σχεδίαση X-45 της Boeing μιλούν για ένα σκάφος ικανό να πετάει με ταχύτητα 0,85 Mach σε υπηρεσιακό ύψος 12.000 μέτρων έχοντας ικανότητα μεταφοράς ωφέλιμου φορτίου 200 κιλών σε μια απόσταση 2000 χιλιομέτρων.

Το σκάφος που φαίνεται στην φωτογραφία του τίτλου είναι ένα UCAV κατασκευασμένο από τη Γαλλική Dassult.

Έλεγχος πτήσης

Στη συνέχεια του άρθρου θα μιλήσουμε για ένα σκάφος - κηφήνα με σταθερά φτερά. Τα σκάφη αυτής της κατηγορίας παρουσιάζουν τις λιγότερες τεχνικές δυσκολίες στην κατασκευής τους και γι' αυτό το λόγο είναι και τα πιο συνηθισμένα στην αγορά.

Στο σχ. 6 βλέπουμε σε μορφή διαγράμματος βαθμίδων την δομή ενός τυπικού συστήματος ελέγχου πτήσης. Όπως εύκολα γίνεται αντιληπτό τη θέση του πιλότου την έχει καταλάβει ένας βρόχος λογισμικού που, συσχετίζοντας τις πληροφορίες που φθάνουν σε αυτόν από τους αισθητήρες του σκάφους, θέτει σε λειτουργία τους κατάλληλους ενεργοποιητές. Οι τελευταίοι είναι εκείνοι που με τη σειρά τους κινούν το UAV στον ουρανό.

Οι σημαντικότεροι από τους αισθητήρες είναι οι εξής:

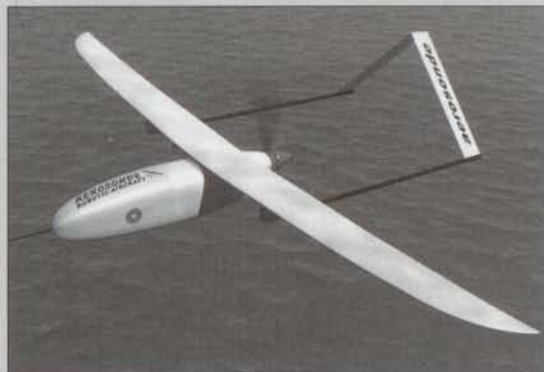
- θέσης, παρέχουν στο σκάφος πληροφορίες γεωγραφικών συντεταγμένων και ύψους
- ταχύτητας στα τρία πτερύγια (εμπρόςθια, πλαινά και ύψους)
- γωνίας Euler, (περιστροφή γύρω από τους τρεις άξονες, (pitch yaw και roll, σχ. 7)

Η τρέχουσα κατάσταση του αεροσκάφους μπορεί επίσης να προσδιοριστεί μέσω της αντίστασης του αέρα, της γωνίας παρατήρησης και της πλευρικής γωνίας του.

Για τη μέτρηση των παραπάνω μεγεθών διατίθεται μια μεγάλη ποικιλία αισθητήρων. Το Paparazzi [3] π.χ. μετράει το ύψος

Ρεκόρ πτήσεις

Το πρώτο UAV που κατάφερε να διασχίσει τον Βόρειο Ατλαντικό χωρίς στάση ήταν κατασκευασμένο από την Αυστραλιανή εταιρία Aerossonde. Η πτήση πραγματοποιήθηκε το 1998 από ένα αεροσκάφος δύο στράκτων με άνοιγμα φτερών 2,9 μέτρων και βάρους 13 κιλών. Στις δεξαμενές του μετέφερε 7 λίτρα καυσίμου. Για να διανύσει την συνολική απόσταση των 3270 χιλιομέτρων που χώριζε το Newfoundland και τη Σκωτία χρειάστηκε 27 ώρες. Την απαιτούμενη ισχύ την εξασφάλισε μια μικρή τετρακύλινδρη μηχανή 20 κυβικών εκατοστών που κατανάλωσε συνολικά 5,7 λίτρα βενζίνης διανύοντας 570 χιλιόμετρα ανά λίτρο με μέση ταχύτητα 120 χιλιόμετρα ανά ώρα. Σκοπός του ήταν η συλλογή μετεωρολογικών στοιχείων, κάτι που πέτυχε κάνοντας χρήση των οργάνων που μετέφερε στην 'μύτη' του. Η τοποθεσία αυτή ήταν η καλύτερη δυνατή, μιας που απέικε επαρκώς από την μηχανή που είχε τοποθετηθεί στο πίσω μέρος του σκάφους.



Πέντε χρόνια αργότερα, το 2003, ένα ακόμα πιο μικρό σκάφος, το TAM 5, κατασκευασμένο από τον ερασιτέχνη μοντελιστή Maynard Hill γράφτηκε και αυτό στο βιβλίο των ρεκόρ FAI καλύπτοντας τα 3000 χιλιόμετρα που χωρίζουν το Newfoundland από την Ιρλανδία σε 38 ώρες και 52 λεπτά. Όπως συνέβη και με το σκάφος της Aerossonde, για την απογείωση και την προσγείωση του χρησιμοποιήθηκαν συνηθισμένα χειριστήρια τηλεκατεύθυνσης. Καθ' όλη, όμως, τη διάρκεια της υπόλοιπης διαδρομής 'δούλευε' αδιάκοπα ο αυτόματος πιλότος που αξιοποιούσε τα λαμβανόμενα σήματα GPS. Το σκάφος ήταν κατασκευασμένο από ελαφρύ ξύλο μπάλα, ζύγιζε 5 κιλά και είχε άνοιγμα φτερών 1,8 μέτρων. Χρησιμοποιούσε και αυτό μια τετρακύλινδρη μηχανή 10 κυβικών εκατοστών, η οποία κατανάλωσε τα 3,2 από τα 3,3 λίτρα καυσίμου που είχε στη δεξαμενή του με μέση κατανάλωση ενός λίτρου για κάθε 1000 χιλιόμετρα.

Το ρεκόρ ύψους καταρρίφθηκε το 2001 από το Helios, ένα UAV με άνοιγμα φτερών 75 μέτρων και βάρος 580 κιλά εφοδιασμένο με ηλεκτροκινητήρα. Ήταν το προϊόν της συνεργασίας της Καλιφορνέζικης εταιρίας AeroVironment και της NASA. Κατάφερε να φθάσει σε ύψος 29.413 μέτρων, τριπλάσιο από αυτό των εμπορικών αεροσκαφών, βασισόμενο σε 14 ηλεκτρικούς κινητήρες που τροφοδοτούνταν από ηλιακά κύτταρα.

Το μεγαλύτερο μη επανδρωμένο αεροσκάφος βάρους 106 τόνων ήταν ένα Boeing 720 που είχε τροποποιηθεί κατάλληλα από τη NASA. Η τελική δοκιμή του έγινε το 1984 με σκοπό τον έλεγχο της αποτελεσματικότητας ενός προσθέτου καυσίμων στην περίπτωση ατυχήματος κατά τη διάρκεια της προσγείωσης (ελεγχόμενη δοκιμή σύγκρουσης).

Στο τεύχος Δεκεμβρίου 2006 του περιοδικού 'New Science' δημοσιεύεται το ιστορικό ενός πειράματος που έγινε πάνω σε αεροσκάφος BAC 111. Στο παραπάνω σκάφος είχε εγκατασταθεί ένα πλήρες σύστημα ελέγχου UAV το οποίο καθοδηγούσε ένα σμήνος UAV κάτω από συνθήκες (προσομοιούμενης) μάχης. Τα σκάφη μπορούσαν να απογειώνονται και να προσγειώνονται μέσω αυτόματου πιλότου.

Δικτυακοί σύνδεσμοι

www.aerodesign.de/peter/1999/Aerossonde/Aerossonde.html

www.aerossonde.com/drawarticle/4

www.a.a.washington.edu/research/aerossonde/laima.htm

www.mfc-osnabrueck.com/TAM-5.htm

tam.plannet21.com/

www.dfrc.nasa.gov/Newsroom/X-Press/stories/050802/res_record.txt.html

www.dfrc.nasa.gov/gallery/movie/CID/index.html

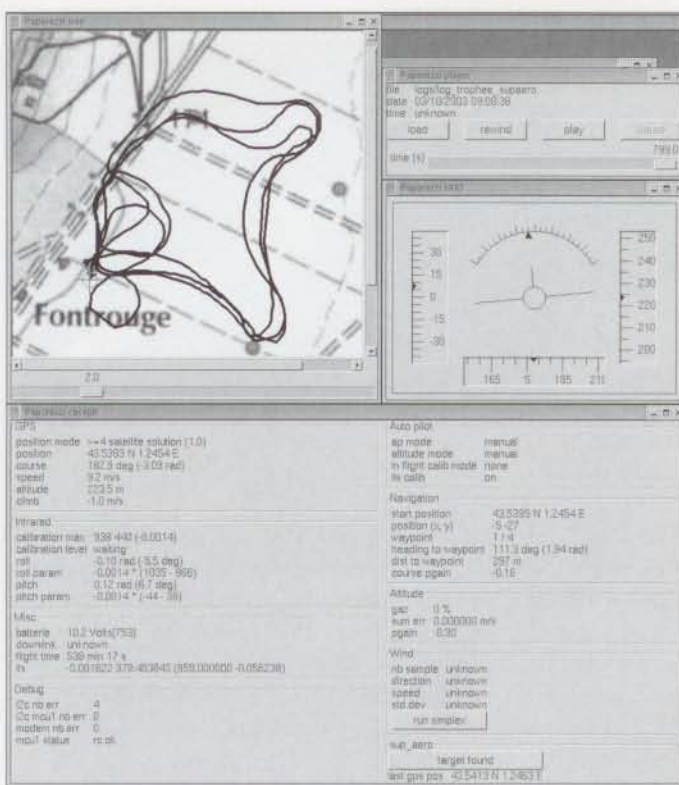
www.newscientisttech.com/article/dn10675

του συμβουλευόμενο τις ενδείξεις ενός φθηνού θερμομέτρου υπερύθρων δύο αξόνων, ενώ για τη λήψη των γεωγραφικών συντεταγμένων αρκείται σε ένα συνηθισμένο δέκτη σημάτων GPS. Το απόλυτο ύψος προσδιορίζεται με τη βοήθεια του ομώνυμου αισθητήρα πίεσης. Ο ρυθμός αναρρίχησης υπολογίζεται επίσης με ένα αισθητήρα πίεσης αλλά αυτή τη φορά δυναμικού τύπου. Οι μετρούμενες τιμές ανάγονται σε τιμές του φυσικού μεγέθους και μετατρέπονται σε ρεαλιστικούς αριθμούς με τη βοήθεια φίλτρων υλοποιούμενων μέσω λογισμικού.

Αν η διατιθέμενη υπολογιστική ισχύς είναι επαρκώς μεγάλη, τότε είναι καλύτερο να χρησιμοποιηθούν περισσότεροι

αισθητήρες, γεγονός που προεξοφλεί τη χρήση περισσότερων 'ισχυρών' φίλτρων επεξεργασίας. Εκτός από τους συνηθισμένους αισθητήρες κίνησης το σκάφος μπορεί να είναι εξοπλισμένο και με ένα αδρανειακό γυροσκόπιο. Όταν όλα αυτά τα δεδομένα 'μαγειρευτούν' από τον επεξεργαστή του σκάφους, τότε τα στοιχεία που προκύπτουν είναι επαρκή για τον πλήρη προσδιορισμό της τρέχουσας κατάστασής του.

Η όλη διαδικασία είναι γνωστή με το όνομα 'sensor fusion' και θυμίζει σε πολλά σημεία την επεξεργασία στην οποία υποβάλλει ο ανθρώπινος εγκέφαλος δύο εικόνες που έχουν ληφθεί από μια στερεοσκοπική φωτογραφική μηχανή από δύο ελαφρά διαφορετικές θέσεις που απέχουν ελάχιστα μεταξύ



Σχ. 9. Χαρακτηριστική οθόνη από την πτήση ενός Pararazzi [3] κατά τη διάρκεια του διαγωνισμού Supraero το 2003.

τους. Αν και οι δύο εικόνες είναι δυο διαστάσεων, όταν κάθε μια τους ειδοωθεί από διαφορετικό μάτι, ο εγκέφαλος μας μπορεί εύκολα να εξαγάγει πληροφορία σχετική με την τρίτη διάσταση, δηλαδή το βάθος. Στα συστήματα πλοήγησης η πληροφορία που εξαγεται από τα επιταχυνσιόμετρα συσχετίζεται με αυτήν των γυροσκοπίων προκειμένου να αναδείξει τη γωνιακή ταχύτητα του σκάφους.

Στο σχ. 8 φαίνεται μια πλακέτα αξιολόγησης γυροσκοπίου κατασκευασμένη από την Analog Devices [4]. Ο αλγόριθμος που χρησιμοποιείται για το φίλτρο Kalman. Ειδοποιός διαφορά μεταξύ του αλγόριθμου Kalman από τους υπόλοιπους συναφείς είναι η απαίτηση ενός ισχυρού (σύμφωνα με τα σημερινά δεδομένα) επεξεργαστή.

Οι επιλεγμένες τιμές (σταθερές) αντιπροσωπεύουν τα σημεία που έχει αποφασιστεί να περάσει το σκάφος κατά τη διάρκεια της πτήσης του. Τα σημεία αυτά μπορούν να καταχωρηθούν στον υπολογιστή πλοήγησης του σκάφους πριν την απογείωση ή και κατά τη διάρκεια της πτήσης μέσω μιας ψηφιακής ραδιοζεύξης. Εναλλακτικά μπορούν να δημιουργηθούν αυτόματα με τη βοήθεια ενός αλγορίθμου υψηλότερου επιπέδου (βρόχο ελέγχου) γνωστού με το όνομα 'Trajectory Planner' ('Σχεδιαστή Τροχιάς'). Ο αλγόριθμος αυτός χρησιμοποιείται σήμερα από τα πιο προηγμένα οχήματα στα οποία το ζητούμενο είναι η μεγαλύτερη δυνατή αυτονομία και η ικανότητα λήψης αποφάσεων.

Τα θέματα της αυτόματης σχεδίασης τροχιάς, της αποφυγής των συγκρούσεων και του συντονισμού της κίνησης ενός σμήνους UAV αποτελούν σήμερα το αντικείμενο μελέτης και έρευνας πολλών ερευνητικών κέντρων και πανεπιστημίων. Σίγουρα οι εξελίξεις θα είναι πολλές και καθοριστικές.

Υπολογιστική ισχύς

Στη θέση της μονάδας επεξεργασίας ενός απλού micro UAV συναντούμε συνήθως έναν ή δύο μικροελεγκτές ATmega. Αν όμως οι απαιτήσεις είναι περισσότερο αυξημένες, όπως συμβαίνει π.χ. στην περίπτωση χρήσης ενός φίλτρου Kalman, τότε αποδεικνύεται καλύτερος ένας επεξεργαστής DSP. Τέλος, όταν αυτό που μετράει περισσότερο είναι η ...αποφασιστικότητα του αεροσκάφους, οι ακόμα πιο μεγάλες απαιτήσεις από λογισμικό (επεξεργασία σημάτων βίντεο – ανάλυση δεδομένων πολλών αισθητήρων σε πραγματικό χρόνο) παραπέμπουν σε συνδυασμούς FPGA και ισχυρών DSP.

Ωφέλιμο φορτίο

Οι αισθητήρες που είναι απαραίτητοι για την αυτόνομη πτήση ενός UAV, είναι κατά κανόνα εκείνοι που αποτελούν το ωφέλιμο φορτίο του. Οι τύποι τους εξαρτώνται, κυρίως, από το μέγεθος του σκάφους. Τα micro UAV μεταφέρουν συνήθως βιντεοκάμερες ευαίσθητες τόσο στο ορατό όσο και στο υπέρυθρο φως (IR). Τα αναγνωριστικά βασίζονται περισσότερο σε θερμικές κάμερες υψηλής ανάλυσης έτσι ώστε να μπορούν να 'βλέπουν' κάτω από συνθήκες χαμηλής ορατότητας ή ακόμα και στο σκοτάδι. Τα πιο μεγάλα UAV, όπως π.χ. το MQ1 Predator, διαθέτουν επιπρόσθετα συμβατικά ραντάρ ή ραντάρ τύπου SAR (Synthetic Aperture Radar). Με δοσμένη την προσθήκη των ραντάρ και μερικών αντιραματικών πυραύλων, μετατρέπονται σε τέλεια μαχητικά UCAS.

Εκτός από τα παραπάνω, τα UAV εξοπλίζονται με επαρκή τηλεπικοινωνιακό εξοπλισμό έτσι ώστε να μπορούν να αναμεταδίδουν τις συνομιλίες των στρατιωτικών σε μια δύσκολη μάχη. Αν μάλιστα εφοδιαστούν με μια συσκευή ECM (Electronic Counter Measurement) μπορούν κάλλιστα να συμβάλουν στον 'ηλεκτρονικό πόλεμο' είτε παρεμβάλλοντας τις επικοινωνίες του εχθρού είτε εντοπίζοντας τους πομπούς παρεμβολών που χρησιμοποιεί εκείνος.

Δεν είναι όμως μόνο οι στρατιωτικοί που επωφελούνται από την ανάπτυξη των σκαφών – κηφήνων. Σκάφη τέτοιου τύπου μπορούν να χρησιμοποιηθεί για την εποπτεία των δασών ή για την παρακολούθηση της κίνησης σε μεγάλες οδικές αρτηρίες. Τα παραπάνω πεδία έρευνας είναι σίγουρα πολύ ενδιαφέροντα και έχουν προσελκύσει πολλούς μοντελιστές. Μια σύντομη περιήγηση στο Διαδίκτυο μας πείθει το πόσο πολλοί είναι εκείνοι που ασχολούνται παραγωγικά με αυτά, δημοσιεύοντας τα αποτελέσματα των μελετών τους στις δικτυακές σελίδες τους. Αν μάλιστα οι συγκεκριμένοι μοντελιστές γνωρίζουν και ηλεκτρονικά, οι δημοσιεύσεις είναι ακόμα πιο ενδιαφέρουσες.

Εφαρμογές και διαγωνισμοί

Τροφοδοτώντας μια Διαδικτυακή μηχανή αναζήτησης με λέξεις – κλειδιά σχετικές με τα σκάφη – κηφήνες, θα βρεθείτε μπροστά σε μια πληθώρα τόπων όπου δημοσιεύονται αντίστοιχες εφαρμογές ανοικτού κώδικα. Η περισσότερο γνωστή από αυτές ονομάζεται 'Pararazzi project' [3] που ξεκίνησε στο ENAC της Τουλούζης πριν από μερικά χρόνια. Για τον έλεγχο των ηλεκτρονικών εξαρτημάτων και για τις συνολικές ανάγκες ελέγχου βασίζεται σε μια μικρή πλακέτα μικροελεγκτή ATmega.

Στην Ευρώπη γίνονται πολύ συχνά διαγωνισμοί και συνέδρια όπου όλοι οι εμπλεκόμενοι στο αντικείμενο μπορούν συναντηθούν ανακοινώνοντας την πρόοδο των εργασιών τους. Τα καινούργια δεδομένα είτε παρουσιάζονται στο κοινό και

δημοσιεύονται σε περιοδικά του χώρου, είτε ανταλλάσσονται μεταξύ των παρευρισκομένων με σκοπό την συνέχιση των εργασιών τους. Στο Ευρωπαϊκό συνέδριο για μικρά αεροσκάφη (European Micro Air Vehicle Conference and Competition, EMAV 2006) ένα από τα πολλά αντικείμενα συζήτησης ήταν η σχεδίαση του μικρότερου αεροσκάφους που θα ήταν σε θέση να διανύσει γρήγορα μια προκαθορισμένη διαδρομή περνώντας από συγκεκριμένα σημεία και αναγνωρίζοντας στο τέλος της ένα συγκεκριμένο σύμβολο στο έδαφος. Είχε πολύ ενδιαφέρον να παρακολουθεί κανείς, τους τρόπους με τους οποίους προσέγγιζαν οι συμμετέχοντες το πρόβλημα, δίνοντας ο καθένας τις δικές του λύσεις. Αυτή τη χρονιά αναμένεται να λάβει χώρα η τρίτη διοργάνωση του Αμερικανο – Ευρωπαϊκού συνεδρίου για μικρά αεροσκάφη (US – European Competition and Workshop on Micro Air Vehicles) [5] που θα γίνει και αυτή στην Τουλούζη μεταξύ 18 και 21 Σεπτεμβρίου.

Ήδη αυτή τη στιγμή δοκιμάζονται σε αρκετά γερμανικά Πανεπιστήμια μικρά αεροπλάνα και ελικόπτερα κατηγορίας UAV. Ενδεικτικά αναφέρουμε το 'Carolo' που κατασκευάζεται στο Braunschweig [6], τη σειρά αεροσκαφών MAV του πανεπιστημίου του Aachen [7] και το τετρακινητήριο 'Air Quad' του πανεπιστημίου της Karlsruhe [8]. Στο πανεπιστήμιο Delft της Ολλανδίας έχει κατασκευαστεί ήδη ένα ορنيθόπτερο ('project Delfly' [9]), ενώ στο πανεπιστήμιο Linköping της Σουηδίας έχει αναπτυχθεί το 'WITAS' [10], ένα ελικόπτερο τύπου UAV. Το τελευταίο αποτελεί συνδυασμό του εμπορικά διατιθέμενου μικρού ελικόπτερου RMAX της Yamaha [11] και των μελετών που προέκυψαν από τα Γαλλικά Paparazzi.

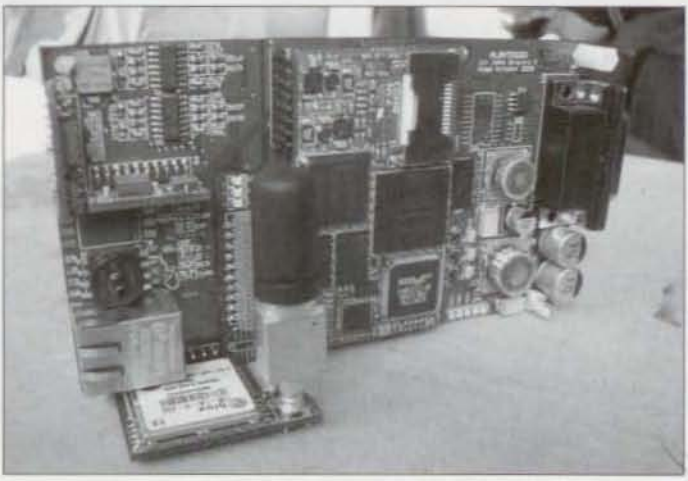
UAV σε κιτ

Αν μετά από όλα όσα διαβάσατε, νιώθετε έτοιμοι να φτιάξετε τα δικά σας UAV, δεν έχετε παρά να ξεκινήσετε μελετώντας τις παραπομπές [3] και [12]. Τα θεωρητικά διαγράμματα που αφορούν το υλικό διατίθενται σε μορφή αρχείων Eagle ή σε άλλα περισσότερο συνηθισμένα και κατανοητά. Το λογισμικό που χρησιμοποιείται για τα μοντέλα Paparazzi αποτελεί μια μεταγλωττισμένη διανομή Linux μέσα στην οποία περιέχονται όλα τα σχετικά αρχεία. Αν πάλι δεν έχετε την όρεξη να συναρμολογήσετε, να προγραμματίσετε και γενικώς να ...κουρα-

στείτε, μπορείτε να παραγγείλετε ένα συναρμολογημένο και λειτουργικό Paparazzi στις Αμερικανικές εταιρίες MicroPilot [13] ή UNAV [14]. Τα σκάφη εμπεριέχουν όλα λογισμικό αυτόματου πιλότου και διατίθενται σε πολλές παραλλαγές που κάθε μιας τους ξεχωρίζει για τις διαφορετικές δυνατότητες ελέγχου που προσφέρει στο χρήστη. Το κακό είναι ότι όσο αυξάνονται οι δυνατότητες, τόσο αυξάνεται και το κόστος. Αν μάλιστα θελήσετε να αγοράσετε το τελειότερο μοντέλο, ετοιμαστείτε να μετρήσετε ένα πενταψήφιο αριθμό δολαρίων! (060238-1)

Δικτυακοί σύνδεσμοι

- [1] www.jaapteeuwen.com/ww2aircraft/
- [2] <http://web.thielert.com/typo3/index.php?id=514&L=1>
- [3] www.nongnu.org/paparazzi/
- [4] www.analog.com/UploadedFiles/Evaluation_Boards_Tools/170491614ADIS16250_PCBZ.pdf
- [5] www.mav07.org
- [6] www.llr.ing.tu-bs.de/forschung/mav/
- [7] <http://www.dynamik.rwth-aachen.de/mav/>
- [8] www.presse.uni-karlsruhe.de/6400.php
- [9] <http://www.tudelft.nl/live/binaries/5ba8080d-6331-49cb-9d68-658e450299f9/doc/DO05-4-1microplane.pdf>
- [10] www.idaliuse/~marwz/papers/ICAPS06_System_Demo.pdf
- [11] www.yamaha-motor.co.jp/global/industrial/sky/index.html
- [12] www.albatross-uav.org
- [13] www.micropilot.com
- [14] www.u-nav.com



Σχ. 10. Δύο χαρακτηριστικά τμήματα του σκάφους των John Stowers και Hugo Vincent από την Νέα Ζηλανδία (εφαρμογή 'Albatross' [12]). Διακρίνεται το ίδιο το σκάφος (αριστερά) και η πλακέτα ελέγχου του (δεξιά) που βασίζεται σε ένα μικροελεγκτή ARM.