

Υποβληθείσα Πρόταση

Στο πρώτο στάδιο της προτεινόμενης μελέτης, θα πραγματοποιηθεί βιβλιογραφική ανασκόπηση για χρήση αυτόνομων ρομποτικών συστημάτων στις φυσικές καταστροφές. Τα ρομποτικά συστήματα χρησιμοποιούνται ως πράκτορες (agents) για την εκτέλεση αποστολών επικίνδυνων για τους ανθρώπους. Σημαντικό πλεονέκτημα της χρήσης μη επανδρωμένων συστημάτων είναι επίσης το ιδιαίτερα χαμηλό τους κόστος σε σχέση με κάθε επανδρωμένη λύση.

Η γρήγορη και αποτελεσματική ανίχνευση είναι ιδιαίτερα σημαντικά στην αντιμετώπιση φυσικών καταστροφών. Προσπάθειες για την αυτοματοποίηση επιμέρους συστημάτων έχουν γίνει παλιότερα, αλλά μια ολοκληρωμένη προσέγγιση, βασισμένη σε ένα πρακτικό συνδυασμό διαφορετικών συστημάτων ανίχνευσης φαίνεται ότι είναι βέλτιστη λύση.

Η αντιμετώπιση φυσικών καταστροφών στην Ελλάδα με χρήση αυτόνομων ρομποτικών συστημάτων μπορεί να συμβάλει στον γρηγορότερο εντοπισμό της θέσης κάθε θύματος και αναγνώριση των συνθηκών γύρω του. Κατά την ίδια έννοια η χρήση αυτόνομων αεροσκαφών που θα σαρώνουν εκτάσεις όπου υπάρχει κίνδυνος πυρκαγιάς και η έγκαιρη ανίχνευση μπορεί να επιτευχθεί παράλληλα με την παρακολούθηση του μετώπου της φωτιάς.

Στο δεύτερο στάδιο θα πραγματοποιηθεί αναλυτική μελέτη και σχεδιασμός επίγειων πολυαρθρωτών ρομποτικών συστημάτων με στόχο την χρήση αυτών για ανίχνευση επιζώντων σε καταστροφές που έχουν προκληθεί από σεισμούς. Παραδείγματα επιθεώρησης σωληνογραμμών που μεταφέρουν πετρέλαιο, έλεγχο υπόγειων εγκαταστάσεων όπου δεν υπάρχει πρόσβαση, υπάρχουν ήδη στην βιβλιογραφία.

Ιδιαίτερη έμφαση στο παρόν έργο θα δοθεί στην κατηγορία πολυαρθρωτών ρομπότ, τύπου φιδιού καθώς και στις απαιτήσεις/ προδιαγραφές που πρέπει να πληρούν αυτά, για την λειτουργία σε περιορισμένους χώρους. Τα πολυαρθρωτά ρομποτ, ανήκουν στην κατηγορία των μη ολονομικών συστημάτων και βασίζονται σε αρχές βιομιμητισμού (κίνηση φιδιού) ώστε: α) να διεισδύουν ανάμεσα στα ερείπια, β) να δημιουργούν αυτόνομα δίκτυα αισθητήρων (ad-hoc wireless sensor networks) και γ) να μεταδίδουν ασύρματα στο κέντρο ελέγχου ηχητικά και οπτικά δεδομένα.

Η καινοτομία της προτεινόμενης μελέτης έγκειται στην ανάπτυξη ενός ευέλικτου και επαναπροσδιοριζόμενου (reconfigurable) βιομημητικού ρομπότ, το οποίο θα μπορεί να διασπάται σε μικρότερα μέρη τα οποία θα αλλάζουν την λειτουργικότητα τους και από κινούμενα μέρη του ρομπότ, θα μετατρέπονται σε αυτόνομους πομποδέκτες (transceivers) με σκοπό την δημιουργία ενός ευέλικτου και προσαρμοζόμενου στην εκάστοτε χωροταξική περίπτωση, δικτύου ασύρματων αισθητήρων (wireless ad-hoc sensor network). Η δυνατότητα αυτή θα βοηθά τόσο στην μείωση της ενέργειας που καταναλώνει το ρομπότ, όσο και στην δυνατότητα ανάπτυξης ευέλικτων ad-hoc τηλεπικοινωνιακών συνδέσεων. Η περιγραφόμενη διαδικασία θα είναι αυτόνομη και θα καλύπτει τα στάδια ελέγχου του ρομπότ, την κατανάλωση ενέργειας, διαθεσιμότητα υλικού και τηλεπικοινωνιακή συνδεσιμότητα.

Στο τρίτο στάδιο θα πραγματοποιηθεί μελέτη και ανάπτυξη Μη Επανδρωμένων Αεροσκαφών Κάθετης Απογείωσης / Προσγείωσης (ΜΕΟΚΑΠ) για την Ανίχνευση και Επιθεώρηση Πυργκαγιών σε Δασικές Εκτάσεις, με έμφαση σε συστήματα κάθετης Απογείωσης/Προσγείωσης (VTOL).

Ως προς την αεροδυναμική σχεδίαση του συστήματος θα επιλεγθούν VTOL οχήματα τύπου Quadrotor τα οποία παρέχουν σημαντικά πλεονεκτήματα ως προς την αεροδυναμική τους ευστάθεια, την μηχανική τους απλότητα άρα και το χαμηλότερο κατασκευαστικό κόστος καθώς και το υψηλό τους ωφέλιμο βάρος σε σχέση με την πλειονότητα των άλλων VTOL αεροσκαφών.

Με στόχο τον αποτελεσματικό αυτόματο έλεγχο κάθε αεροσκάφους ξεχωριστά θα αναπτυχθεί σθεναρός έλεγχος που θα εγγυάται τον αποτελεσματικό έλεγχο της τροχιάς του ενώ παράλληλα θα εγγυάται την αποτελεσματική απόρριψη των περιβαλλοντικών διαταραχών και ιδίως της επίδρασης των ισχυρών ριπών ανέμου που συνήθως αναπτύσσονται στις περιοχές των πυργαγιών. Να σημειωθεί ότι στα πλαίσια της διεθνούς ερευνητικής προσπάθειας έχουν αναπτυχθεί μοντέλα της επίδρασης των φυσικών διαταραχών στην κίνηση VTOL αεροσκαφών, μοντέλα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ανάπτυξη πρωτόγνωρα σθεναρών και καινοτόμων νόμων ελέγχου. Ενδεικτικές καινοτόμες σε σχέση με την διεθνή βιβλιογραφία προσεγγίσεις για την επίλυση αυτού του προβλήματος είναι η χρήση Model Predictive Control και ο Constrained Finite Time Optimal Control.

Τέλος η αποτελεσματική συνεργατική λειτουργία ενός σμήνους ΜΕΟΚΑΠ θα επιλυθεί μέσα από την ανάπτυξη αποκεντρωμένων (decentralized) αλγορίθμων συνεργασίας των μελών της ομάδας, αλγορίθμων που θα εγγυώνται την κατά το δυνατόν γρηγορότερη και με το λιγότερο ενεργειακό κόστος ανίχνευση και επιθεώρηση των πυργαγιών. Ειδική πλευρά των

αποκεντρωμένων αλγορίθμων συνεργασίας που θα αναπτυχθούν είναι ο σεβασμός στα μη-ολονομικά χαρακτηριστικά των ΜΕΟΚΑΠ κάνοντας χρήση των τεχνικών του Mixed Integer Linear Programming (MILP) και των τρισδιάστατων πεδίων δυναμικού (3D Potential Fields). Αξίζει τέλος να σημειωθεί ότι η αποκεντρωμένη προσέγγιση ως προς την συνεργασία μιας ομάδας αεροσκαφών αποτελεί αντικειμενική επιλογή για την σχεδίαση πρακτικά εφαρμόσιμων και αποδοτικών αλγορίθμων σε αντίθεση με τις κεντριοποιημένες προσεγγίσεις που απαιτούν την επίλυση όλου του προβλήματος συνεργασίας σε ένα υπολογιστικό σύστημα στο έδαφος, προσέγγιση που και πολύ μεγάλη υπολογιστική ισχύ απαιτεί και προϋποθέτει την ύπαρξη συνεχούς επικοινωνίας όλων των αεροσκαφών μεταξύ τους και με τον σταθμό εδάφους, κάτι που σπανίως είναι εφικτό. Η ανάπτυξη τέτοιων αλγορίθμων συνεργασίας αποτελεί ανοιχτό πεδίο επιστημονικής έρευνας διεθνώς αφού ελάχιστες ομάδες έχουν να δείξουν κάποια πρώτα αποτελέσματα και ως εκ τούτου αποτελεί μια από τις σημαντικές καινοτομίες του προτεινόμενου έργου.

Ειδική πλευρά της ανάπτυξης αυτών των συστημάτων είναι η σχεδίαση και ολοκλήρωση του συστήματος εκτίμησης θέσης καθώς και των αισθητήρων αποστολής. Ως προς το σύστημα εκτίμησης θέσης θα χρησιμοποιηθούν αδρανειακοί αισθητήρες (επιταχυνσιόμετρα, γυροσκόπια, μαγνητόμετρα), GPS ή και Camera τα δεδομένα των οποίων θα συνδυάζονται με στόχο την αποτελεσματικότερη εκτίμηση του διανύσματος κατάστασης του αεροσκάφους, σύμφωνα με τις αρχές του Sensor Fusion. Ως προς το σύστημα αισθητήρων για την εκτέλεση της αποστολής θα πρέπει να σημειωθεί ότι τα δεδομένα που συλλέγονται από αυτά τα συστήματα θα χρησιμοποιούνται για την αυτόνομη σχεδίαση τροχιάς του αεροσκάφους ενώ παράλληλα θα παρουσιάζονται στον σταθμό εδάφους ώστε να παρέχεται η δυνατότητα ο άνθρωπος-χειριστής να επεμβαίνει στην αποστολή της ομάδας αεροσκαφών.

Στο τέταρτο στάδιο θα πραγματοποιηθεί εκτενής περιγραφή της χρήσης συνεργατικών ρομποτικών συστημάτων για έρευνα και διάσωση (search and rescue). Θα παρουσιαστούν αλγόριθμοι συντονισμού μεταξύ των επίγειων και ιπτάμενων προτεινόμενων ρομπότ ενώ θα τονιστούν οι προδιαγραφές που πρέπει να πληρούνται ώστε η εφαρμογή αυτών σε περιπτώσεις σεισμών και πυρκαγιών να είναι δυνατή. Στόχος του έργου, εκτός από την υλοποίηση των ρομπότ, είναι και η πιστοποίηση και εκπαίδευση του προσωπικού στα αναπτυγμένα ρομποτικά συστήματα, τα οποία έχουν δημιουργηθεί με την αξιολόγηση της αναδυόμενης τεχνολογίας στον τομέα της ρομποτικής.

Αντίστοιχη προσπάθεια στο εξωτερικό είναι το CRASAR, του οποίου ο κ. Βαλαβάνης, έχει υπάρξει αναπληρωτής πρόεδρος και συμμετέχει στην παρούσα προσπάθεια στην Ελλάδα.

Στο πέμπτο στάδιο θα πραγματοποιηθεί η συγγραφή της τελικής έκθεσης.