



**ΕΘΝΙΚΟ
ΜΕΤΣΟΒΙΟ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ**

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

Α.Π. :
Αθήνα,

ΚΟΣΜΗΤΟΡΑΣ

**Προς τα Μέλη ΔΕΠ της
Σχολής Μηχ/γων
Μηχ/κών**

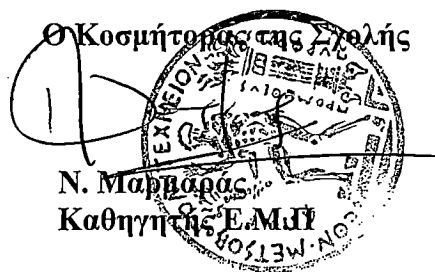
ΠΡΟΣΚΛΗΣΗ

Σας προσκαλούμε στην παρουσίαση της Διδακτορικής Διατριβής του **Υ.Δ. κ. ΖΩΓΟΠΟΥΛΟΥ-ΠΑΠΑΔΙΑΚΟΥ Γεωργίου**, κατόχου Διπλώματος Ηλεκτρολόγου Μηχανικού και Μηχανικού Υπολογιστών, την οποία εκπόνησε στον Τομέα Μηχανολογικών Κατασκευών & Αυτομάτου. Η παρουσίαση θα πραγματοποιηθεί την Τετάρτη 30 Ιουνίου 2021, ώρα 10.00π..μ. διαδικτυακά*. Ο ελληνικός τίτλος της Διδακτορικής Διατριβής είναι ο εξής:

«Ανοχή σε ελαττώματα των Εναερίων Ρομποτικών Συστημάτων Σταθερής Πτέρυγας»

Και ο Αγγλικός ως εξής:

« Fault- Tolerance in Fixed -Wing Autonomous Aerial Robotic Systems»



- Για οδηγίες για την πρόσβαση σας διαδικτυακά απευθυνθείτε στον Επιβλέποντα του Υ.Δ. Καθ. Κ. Κυριακόπουλο (kkyria@mail.ntua.gr)

ΑΝΟΧΗ ΣΕ ΕΛΑΤΤΩΜΑΤΑ ΤΩΝ ΕΝΑΕΡΙΩΝ ΡΟΜΠΟΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΣΤΑΘΕΡΗΣ ΠΤΕΡΥΓΑΣ

ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΖΩΓΟΠΟΥΛΟΣ ΠΑΠΑΔΙΑΚΟΣ
ΔΙΠΛΩΜΑΤΟΥΧΟΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ
ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΕΜΠ

Επιβλέπων: Καθ. Κώστας Κυριακόπουλος

Περίληψη

Η παρούσα έρευνα αφορά στο πρόβλημα της ανοχής σε σφάλματα των μη Επανδρωμένων Αεροσκαφών (μηΕΑ), συγκεκριμένα σταθερής πτέρυγας, προσεγγίζοντας το από πολλαπλές πλευρές.

Το πρώτο μέρος είναι αφιερωμένο στην διάγνωση βλαβών με στόχο ένα διαγνωστικό σύστημα ανεξάρτητο από την διαμόρφωση του μηΕΑ αλλά ικανό να διατηρήσει όσο το δυνατόν περισσότερη διαγνωστική ικανότητα. Έτσι, ακολουθείται μία συστηματική προσέγγιση, βασισμένη στο μοντέλο.

Χρησιμοποιούνται τεχνικές για ποιοτική απλοποίηση οποιουδήποτε λεπτομερούς, μη γραμμικού συστήματος, ώστε να ληφθεί μία αναπαράσταση του συστήματος με γράφο. Έπειτα, το πρόβλημα σχεδιασμού διαγνωστικών σημάτων μετατρέπεται σε ένα πρόβλημα γράφων, που μπορεί να επιλυθεί με θεωρία γραφημάτων. Ταυτόχρονα, λαμβάνονται υπ' όψη τα ζητήματα που προκύπτουν κατά την εφαρμογή στην πράξη αυτών των διαγνωστικών σημάτων: κατά την επιστροφή από την ποιοτική θεώρηση στην ποσοτική, εξετάζονται οι μετρικές ευρωστίας και ευαισθησίας για τα σήματα αυτά.

Το δεύτερο μέρος εκμεταλλεύεται το προτεινόμενο διαγνωστικό σύστημα για να σχεδιάσει ένα σχήμα ελέγχου ανεκτικό σε βλάβες. Υιοθετώντας τη σκοπιά του ελέγχου με περιορισμούς, παρουσιάζεται μία μεθοδολογία που εκφράζει τις δυνατότητες του αεροσκάφους μετά τη βλάβη ως ένα φάκελο πτήσης.

Κατόπιν, οι περιορισμοί του φακέλου πτήσης χρησιμοποιούνται ως μέρος ενός πολυεπίπεδου προβλεπτικού ελεγκτή και ενός σχεδιαστή τροχιάς. Στις περιπτώσεις όπου τα σφάλματα δεν μπορούν να αντισταθμιστούν, προτείνονται εναλλακτικοί ελεγκτές.

FAULT TOLERANCE IN FIXED-WING AERIAL ROBOTIC SYSTEMS

DOCTORAL THESIS

GEORGIOS ZOGOPOULOS PAPALIAKOS

Dipl. Electrical and Computer Engineering, NTUA

Supervisor: Prof Kostas J. Kyriakopoulos

Abstract

The present research makes an attempt towards tackling the problem of fault tolerance in Unmanned Aerial Vehicles (UAVs), specifically Fixed-Wing UAVs, approaching it from multiple angles.

The first part of the research is dedicated to Fault Diagnosis. With the end-goal being a diagnostic system not pertinent to a single UAV configuration, while maintaining as much diagnostic capability as possible, a systematic, model-based approach was taken.

Techniques for qualitative abstraction of any detailed, nonlinear aircraft model are used, with the end goal being a graph-representation of the UAV model. At this point, the design of diagnostic residual generator functions is transformed into a graph problem, tackled with graph theory. At the same time, the implementation aspects of the uncovered residuals are still considered; Returning back to the quantitative domain, robustness and sensitivity metrics of the extracted residual generators are calculated.

The second part of the dissertation takes advantage of the proposed diagnostic system to design Fault-Tolerant Control (FTC) system. With the intent of treating actuator faults in the context of constrained control, a methodology for expressing the post-fault aircraft capabilities with a Flight Envelope (FE) is presented. Subsequently, the Flight Envelope (FE) constraints are employed as part of a multilayered Model Predictive Controller (MPC) and a path planner. In the cases of faults where MPC cannot be applied, alternative controllers are proposed.