



Α.Π. : 25651  
Αθήνα, 20/6/24

ΚΟΣΜΗΤΟΡΑΣ

ΟΡΘΗ ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ ΤΗΣ ΜΕ Α.Π. 22236/30-5-2024 ΠΡΟΣΚΛΗΣΗΣ

Προς  
τα Μέλη ΔΕΠ της Σχολής Μηχανολόγων Μηχανικών ΕΜΠ

### Π Ρ Ο Σ Κ Λ Η Σ Η

Παρακαλείστε όπως παρευρεθείτε στην παρουσίαση της Διδακτορικής Διατριβής που εκπόνησε στον Τομέα Μηχανολογικών Κατασκευών & Αυτομάτου Ελέγχου της Σχολής Μηχανολόγων Μηχανικών ΕΜΠ, ο Υποψήφιος Διδάκτορας κ. **ΑΣΠΡΑΓΚΑΘΟΣ Σωτήριος του Νικολάου**, Διπλωματούχος Μηχανολόγος & Αεροναυπηγός Μηχανικός Πανεπιστημίου Πατρών.

Η παρουσίαση θα πραγματοποιηθεί την **Πέμπτη 27 Ιουνίου 2024 και ώρα 10:00 π.μ.**, διαδικτυακά. Όποιος ενδιαφέρεται να την παρακολουθήσει μπορεί να στείλει σχετικό ηλεκτρονικό μήνυμα στη διεύθυνση: [mechlab@mail.ntua.gr](mailto:mechlab@mail.ntua.gr)

Το θέμα της Διδακτορικής του Διατριβής είναι:

**Αγγλικός τίτλος:** «Multi-rotor Real-time Control based on Visual Servoing of Evolving Features»

**Ελληνικός τίτλος:** «Έλεγχος μη επανδρωμένου εναέριου οχήματος που βασίζεται στην οπτική ανατροφοδότηση στόχων με εξελισσόμενα χαρακτηριστικά»

Ο Κοσμήτορας της Σχολής



Ι. Αντωνιάδης  
Καθηγητής Ε.Μ.Π



NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY OF ATHENS

PHD DISSERTATION

---

# Multi-rotor Real-time Control based on Visual Servoing of Evolving Features

---

*Author:*

Sotirios ASPRAGKATHOS

*Supervisor:*

Prof. Kostas J.

KYRIAKOPOULOS

*Examination Committee:*

Prof. K. J. Kyriakopoulos

Prof. E. Papadopoulos

Assoc. Prof. G. C. Karras

Prof. I. Antoniadis

Prof. A. Gasteratos

Prof. D. Koulocheris

Assoc. Prof. I. Poulakakis

*A thesis submitted in fulfillment of the requirements  
for the degree of Doctor of Philosophy*

*in the*

Control Systems Laboratory  
School of Mechanical Engineering

June 2024

**PhD Thesis Title:** Multi-rotor Real-time Control based on Visual Servoing of Evolving Features

**Abstract:** Unmanned Aerial Vehicles (UAVs), colloquially known as drones, have undergone significant evolution driven by dynamic characteristics. This dissertation explores the transformative role of integrated cameras in UAVs, revolutionizing data acquisition, analysis, and creative expression. As the capabilities of camera-equipped drones expand, visual servoing, a key technique merging robotics and computer vision, enables precise control and manipulation based on visual feedback.

Emphasizing advanced cameras in robotics, especially UAVs, the study addresses challenges in tracking dynamic targets with evolving features. The research introduces innovative methods, overcoming limitations in existing visual servoing approaches and enhancing control strategies for real-world surveillance applications. The focus is on developing adaptable control systems that handle unknown attributes of dynamic targets. The dissertation delves into refining control strategies using evolving image moments and advanced computer vision techniques, ensuring stability and resilience in tracking challenging targets. This research contributes to UAV evolution by addressing challenges posed by targets with evolving features, offering innovative solutions for aerial surveillance and tracking.

As technology continues to advance and the demands of surveillance applications evolve, the findings of this dissertation aim to not only address unique challenges posed by targets with evolving features but also to augment the toolkit of UAV capabilities. The provided innovative solutions are poised to push the boundaries of aerial surveillance and tracking possibilities, providing valuable contributions to the ongoing evolution of UAV capabilities in the ever-changing landscape of technology and surveillance needs.

**Τίτλος Διδακτορικής Διατριβής:** Έλεγχος μη επανδρωμένου εναέριου οχήματος που βασίζεται στην οπτική ανατροφοδότηση στόχων με εξελισσόμενα χαρακτηριστικά

**Περίληψη:** Τα Συστήματα μη Επανδρωμένων Αεροσκαφών (ΣμηΕΑ), διαδεδομένα ως drones, έχουν εξελιχθεί σημαντικά καθοδηγούμενα από τα δυναμικά χαρακτηριστικά που τα διακατέχουν. Αυτή η διατριβή εξετάζει την ενσωμάτωση κλασικών καμερών στον έλεγχο των ΣμηΕΑ, επαναπροσδιορίζοντας τον τρόπο συλλογής δεδομένων και την αξιοποίησή τους. Καθώς οι δυνατότητες των ΣμηΕΑ με κάμερες επεκτείνονται, η οπτική εξυπηρέτηση, μια κεντρική τεχνική που συνδυάζει ρομποτική και όραση υπολογιστών, δίνει τη δυνατότητα για ακριβή έλεγχο και χειρισμό βασισμένο σε οπτικά στοιχεία.

Επικεντρώνοντας στη χρήση καμερών στον τομέα της ρομποτικής, ιδίως στα ΣμηΕΑ, η μελέτη αντιμετωπίζει προκλήσεις στο πεδίο του αυτόνομου ελέγχου μέσω της διαχείρισης δυναμικών στόχων με μεταβαλλόμενα χαρακτηριστικά. Η παρούσα διατριβή παρουσιάζει καινοτόμες μεθόδους, ξεπερνώντας περιορισμούς σε υπάρχουσες προσεγγίσεις ελέγχου με χρήση οπτικής ανατροφοδότησης ενισχύοντας στρατηγικές ελέγχου με στόχο την εκτέλεση εφαρμογών επιτήρησης σε πραγματικές συνθήκες περιβάλλοντος. Η διατριβή εστιάζει στην ανάπτυξη προσαρμοστικών συστημάτων ελέγχου που αντιμετωπίζει άγνωστα χαρακτηριστικά δυναμικών στόχων. Εμβαθύνουμε στη βελτίωση στρατηγικών ελέγχου χρησιμοποιώντας τα στοιχεία του στόχου στην εικόνα που μεταβάλλονται και προηγμένες τεχνικές όρασης υπολογιστών, εξασφαλίζοντας σταθερότητα και ανθεκτικότητα στην παρακολούθηση απαιτητικών στόχων. Η έρευνα συμβάλλει στη συνεχή εξέλιξη των δυνατοτήτων των ΣμηΕΑ αντιμετωπίζοντας προκλήσεις που προκύπτουν από στόχους με εξελισσόμενα χαρακτηριστικά. Καθώς η τεχνολογία προχωρά και οι απαιτήσεις εφαρμογών εποπτείας εξελίσσονται, τα ευρήματα αυτής της διατριβής στοχεύουν στο να επεκτείνουν το εργαλείο των δυνατοτήτων των ΣμηΕΑ, παρέχοντας καινοτόμες λύσεις που ωθούν τα όρια των δυνατοτήτων της αεροπορικής εποπτείας και παρακολούθησης.