



# ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑΣ ΚΑΙ ΓΕΩΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

Πανεπιστημιούπολη Άλσος Αιγάλεω Αγ. Σπυρίδωνα 28, 122 43 ΑΙΓΑΛΕΩ, τηλ.: 210 5385854, email: geo@uniwa.gr  
Πληροφορίες: Ν. Ρουφάνη

**ΘΕΜΑ:** Στοιχεία Μαρίας Πέτσα  
Υποψήφιας Διδάκτορος

**ΠΡΟΣ:** Για ανάρτηση

**ΣΧΕΤ.:**

**ΚΟΙΝ.:**

**ΟΝΟΜΑ ΥΠ. ΔΙΔΑΚΤΟΡΑ:** Μαρία Πέτσα

**ΟΝΟΜΑ ΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗ:** Λάζαρος Γραμματικόπουλος, Αναπληρωτής Καθηγητής του Τμήματος Μηχανικών Τοπογραφίας και Γεωπληροφορικής του ΠΑΔΑ.

**ΤΙΤΛΟΣ ΔΔ:** Οπτικός Ταυτόχρονος Εντοπισμός, Χαρτογράφηση και Σημασιολογική Κατανόηση (semantic V-SLAM) σε δυναμικά περιβάλλοντα μέσω μεθόδων βαθιάς μάθησης.

## **ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗΣ ΔΙΑΤΡΙΒΗΣ:**

Η διδακτορική διατριβή θα εστιάσει στη μελέτη του προβλήματος του Οπτικού Ταυτόχρονου Εντοπισμού Θέσης και Χαρτογράφησης (Visual Simultaneous Localization and Mapping - V-SLAM), τόσο από γεωμετρική άποψη όσο και σε συνδυασμό με τεχνικές μηχανικής μάθησης, με στόχο τη βελτίωση των αλγορίθμων. Ειδικότερα, η ενσωμάτωση αλγορίθμων σημασιολογικής κατανόησης (semantic segmentation) ενισχύει την απόδοση των αλγορίθμων V-SLAM, καθιστώντας τους πιο αποτελεσματικούς ακόμα και σε δυναμικά περιβάλλοντα.

Αρχικά, θα μελετηθεί το πρόβλημα του semantic V-SLAM σε θεωρητικό επίπεδο. Στη συνέχεια, θα μελετηθούν και θα συγκριθούν διάφοροι αλγόριθμοι που υλοποιούν semantic V-SLAM. Δεδομένου ότι πολλοί αλγόριθμοι βαθιάς μάθησης απαιτούν σημαντικό χρόνο, ενώ οι αλγόριθμοι V-SLAM είναι γνωστοί για την ανάγκη τους να λειτουργούν σε πραγματικό χρόνο (real-time), βασικός άξονας της σύγκρισης θα είναι η ακρίβεια των αποτελεσμάτων σε συνάρτηση με την ικανότητά τους να εφαρμόζονται σε πραγματικό χρόνο καθώς και σε διαφορετικές σκηνές.

Οι φωτογραμμετρικές εφαρμογές, όπως το V-SLAM, μπορούν να πραγματοποιηθούν για μια πληθώρα δεδομένων, όπως μονοεικονικά (Monocular V-SLAM), στερεοσκοπικά (Stereo V-SLAM), για δεδομένα RGB αλλά και για δεδομένα RGB-D. Οι περισσότεροι σύγχρονοι αλγόριθμοι μπορούν να χρησιμοποιηθούν για περισσότερα σετ δεδομένων και καμερών. Μια ενδιαφέρουσα μελέτη θα ήταν η εφαρμογή semantic V-SLAM σε δεδομένα που προέκυψαν από διαφορετικά είδη καμερών. Ιδιαίτερη προσοχή θα δοθεί στα δεδομένα από πανοραμικές κάμερες (fisheye), όπου η γεωμετρία της εικόνας διαφέρει από εκείνη των τυπικών καμερών. Σε αυτές τις περιπτώσεις, το πρόβλημα

του V-SLAM απαιτεί διαφορετική προσέγγιση. Θα εξεταστεί η χρήση αυτών των δεδομένων για τον εντοπισμό αλλά και την χαρτογράφηση αξιοποιώντας τη σημασιολογική πληροφορία για την κατανόηση σύνθετων και δυναμικών περιβαλλόντων.

Ο στόχος της διατριβής είναι η ανάπτυξη και βελτίωση ενός αλγορίθμου που θα μπορεί να λειτουργεί σε διαφορετικά είδη δεδομένων και περιβάλλοντα, συνδυάζοντας τη φωτογραμμετρική πληροφορία με τη σημασιολογική κατανόηση

#### **ΜΕΛΗ ΤΡΙΜΕΛΟΥΣ ΣΥΜΒΟΥΛΕΥΤΙΚΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ:**

- Γραμματικόπουλος Λάζαρος, Αναπληρωτής Καθηγητής του Τμήματος Μηχανικών Τοπογραφίας και Γεωπληροφορικής του ΠΑΔΑ, ως επιβλέπων της ΔΔ.
- Πέτσα Ελένη, Ομότιμη καθηγήτρια του Τμήματος Μηχανικών Τοπογραφίας και Γεωπληροφορικής του ΠΑΔΑ, ως μέλος της ΤΣΕ.
- Πατεράκη Μαρία, Επίκουρη Καθηγήτρια της Σχολής Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών – Μηχανικών Γεωπληροφορικής του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου, ως μέλος της ΤΣΕ.

**NAME OF PhD CANDIDATE:** Maria Petsa

**SUPERVISOR:** Lazaros Grammatikopoulos, Associate Professor Department of Surveying & Geoinformatics Engineering, University of West Attica.

**TITLE OF DOCTORAL THESIS:** Visual Simultaneous Localization, Mapping and Semantic Understanding (semantic V-SLAM) in Dynamic Environments Using Deep Learning Methods.

#### **SUMMARY OF DOCTORAL THESIS:**

The doctoral dissertation will focus on the study of the Visual Simultaneous Localization and Mapping (V-SLAM) problem, both from a geometric perspective and in combination with machine learning techniques, aiming to improve the performance of V-SLAM algorithms. Specifically, the integration of semantic understanding algorithms (semantic segmentation) can enhance the effectiveness of V-SLAM, making it more robust even in dynamic environments.

Initially, the semantic V-SLAM problem will be studied at a theoretical level. This will be followed by an evaluation and comparison of different algorithms that implement semantic V-SLAM. Since many deep learning algorithms require substantial computational time, while V-SLAM algorithms are known for their need to operate in real-time, a key focus of the comparison will be the trade-off between accuracy and the ability to function in real-time across different scenes.

Photogrammetric applications, such as V-SLAM, can be applied to a variety of data types, including monocular (Monocular V-SLAM), stereoscopic (Stereo V-SLAM), RGB data, and RGB-D data. Most modern algorithms are flexible enough to support multiple data types and camera configurations. An interesting avenue of research would be exploring the application of semantic V-SLAM to data retrieved from different camera types.

Particular attention will be given to data from panoramic (fisheye) cameras, where the image geometry differs from that of standard cameras. In these cases, the V-SLAM problem demands a different approach. The use of such data will be investigated for both localization and mapping, leveraging semantic information to better understand complex and dynamic environments.

This dissertation aims to develop and improve an algorithm that can be applied to various types of data and environments, combining photogrammetric information with semantic understanding.

**PhD ADVISORY COMMITTEE:**

- Supervisor: Lazaros Grammatikopoulos, Associate Professor Department of Surveying & Geoinformatics Engineering, University of West Attica.
- Member: Petsa Eleni, Professor Emerita, Department of Surveying & Geoinformatics Engineering, University of West Attica.
- Member: Pateraki Maria, Assistant Professor, School of Rural, Surveying and Geoinformatics Engineering, National Technical University of Athens.

Ο ΠΡΟΕΔΡΟΣ ΤΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ



ΑΝΔΡΕΑΣ ΤΣΑΤΣΑΡΗΣ  
ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ