



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 Ανδρέα Ελ Σαέρ
Υποψήφιου Διδάκτορος
ΣΧΕΤ.:

ΠΡΟΣ: -Για ανάρτηση
ΚΟΙΝ.:

ΟΝΟΜΑ Υπ. Διδάκτορα: Ανδρέας Ελ Σαέρ

ΟΝΟΜΑ Επιβλέποντος Καθηγητή: Λάζαρος Γραμματικόπουλος, Επίκουρος Καθηγητής του Τμήματος-ΠΑΔΑ

ΤΙΤΛΟΣ ΔΔ: Συνδυασμός Τεχνικών Βαθείας Εκμάθησης και Οπτικού Εντοπισμού Θέσης/Χαρτογράφηση Χώρου (V-SLAM) σε Προϋπάρχοντα 2D και 3D Υπόβαθρα.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ Διδακτορικής Διατριβής: Η διδακτορική διατριβή θα εστιάσει στη μελέτη της γεωμετρίας του οπτικού προσδιορισμού θέσης και της ταυτόχρονης χαρτογράφησης του χώρου (V-SLAM) σε προϋπάρχοντα 2D και 3D υπόβαθρα. Πιο συγκεκριμένα, σκοπός της διδακτορικής διατριβής είναι αφενός μεν η θεωρητική μελέτη του συγκεκριμένου ζητήματος και των διαφορετικών προσεγγίσεων επ' αυτού και αφετέρου η υλοποίηση και αξιολόγηση εύρωστων αλγορίθμων που θα μπορούν να εφαρμοστούν σε συσκευές χαμηλού κόστους και υπολογιστικής ισχύος (έξυπνα τηλέφωνα, IoT κ.λπ).

Η διδακτορική διατριβή μπορεί να χωριστεί στους ακόλουθους άξονες:

- Πρώτο άξονα της διατριβής αποτελεί η εμβάθυνση σε θεωρητικό επίπεδο του γενικότερου αντικειμένου του V-SLAM, η μελέτη των γεωμετρικών προσεγγίσεων από την βιβλιογραφία, καθώς και η κατανόηση και ανάπτυξη των βασικών αλγορίθμων.
- Στην συνέχεια θα δοθεί έμφαση στις μεθόδους V-SLAM πραγματικού χρόνου που αξιοποιούν γνωστά 2D και 3D δεδομένα του χώρου. Τα δεδομένα αυτά μπορεί να είναι εικονιστικά ή διανυσματικά ενώ στην περίπτωση των 3D δεδομένων να αποτελούνται από νέφη σημείων, μοντέλα επιφανειών ή 3D πλέγματα (3D meshes). Θα πραγματοποιηθεί περαιτέρω έρευνα σχετικά με τις μεθόδους αντιμετώπισης εικόνων με έντονη προοπτική παραμόρφωση, προοπτικών και θα εξεταστεί η εφαρμογή επιπρόσθετων γεωμετρικών δεσμεύσεων (π.χ. σημεία φυγής).
- Τέλος, θα μελετηθούν και θα εφαρμοστούν τεχνικές βάθειας εκμάθησης που αποσκοπούν αφενός στην ενίσχυση της γεωμετρικής ακρίβειας και αφετέρου στην ευρωστία του εντοπισμού της θέσης σε συνδυασμό με τους γνωστούς 2D/3D χώρους. Έτσι,

θα αξιοποιηθούν κατάλληλα νευρωνικά δίκτυα που αφορούν στην σημασιολογική κατάτμηση των εικόνων και στην ταξινόμηση των 3D εξαχθέντων αποτελεσμάτων (π.χ. PointNet++), καθώς και άλλων που εστιάζουν στην εξαγωγή χαρακτηριστικών σημείων (π.χ. PPF-FoldNet). Τα αποτελέσματα των παραπάνω αλγορίθμων θα ενσωματωθούν στην προτεινόμενη μεθοδολογία V-SLAM ως δεσμεύσεις ή ενδιάμεσα προϊόντα για αύξηση της ακρίβειας και της αξιοπιστίας.

Αναμενόμενα αποτελέσματα της διατριβής θα είναι καταρχήν η εις βάθος γεωμετρική διερεύνηση του προβλήματος προσδιορισμού θέσης και χαρτογράφησης από εικόνες με χρήση 2D/3D δεδομένων του χώρου, καθώς και η εφαρμογή και αξιολόγηση τεχνικών βαθείας εκμάθησης για την αυτόματη εξαγωγή, συνταύτιση και ταξινόμηση αντικειμένων/σημείων και την βελτίωση της ακρίβειας του V-SLAM. Τελικός στόχος είναι η υλοποίηση και η βελτίωση αλγορίθμων αιχμής (state-of-the-art) που επιλύουν το εν λόγω πρόβλημα σε πραγματικό χρόνο και σε συσκευές χαμηλού κόστους.

ΜΕΛΗ Τριμελούς Συμβουλευτικής Επιτροπής:

- Επιβλέπων: Λάζαρος Γραμματικόπουλος, Επίκουρος Καθηγητής του Τμήματος Μηχανικών Τοπογραφίας & Γεωπληροφορικής - Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής
- Ελένη Πέτσα, Καθηγήτρια του Τμήματος Τοπογραφίας & Γεωπληροφορικής - Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής
- Γεώργιος Καρράς, Ομότιμος Καθηγητής, Σχολή Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών, Σχολή Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών

NAME OF PhD CANDIDATE: Andreas El Saer

SUPERVISOR: Lazaros Grammatikopoulos, Assistant Professor, Department of Surveying & Geoinformatics Engineering, UNIWA.

TITLE OF DOCTORAL THESIS: *Combination of Deep Learning and V-SLAM Techniques using Available 2D and 3D Metric Information.*

SUMMARY OF DOCTORAL THESIS:

The proposed thesis will focus on the investigation of the Visual Simultaneous Localization and Mapping (V-SLAM) using available 2D/3D metric information by exploiting Deep Learning techniques. Main objective, on the one hand, is the theoretical study of this issue and of the various approaches addressing it, and on the other hand, the implementation and evaluation of robust algorithms that can be applied to low cost and low computing power devices (smart-phones, IoT devices, etc.). The thesis can be divided into the following areas:

- Initially, key aspects are the thorough study of the theoretical details of V-SLAM, the investigation of the available geometric methodologies and approaches as well as the comprehension and implementation of the basic algorithms.
- Then, emphasis will be placed on real-time VSLAM methods that exploit available 2D and 3D space information. This data can be raster or vector and particularly in case of 3D information, it can include point clouds, 3D surface models, 3D meshes etc. Further research will be carried out on the methods that deal with strong perspective views, and additional geometric constraints will be enforced (vanishing points etc.)
- Finally, deep learning techniques will be studied and applied to enhance the geometric accuracy as well as the robustness of V-SLAM combining 2D and 3D space information.

By that means, appropriate neural networks will be utilized for the semantic segmentation of images and the classification of 3D data (e.g. PointNet ++), as well as the extraction of interest points (e.g. PPF-FoldNet). The results of the above algorithms will be incorporated in the proposed V-SLAM methodology as intermediate products and geometrical constraints in order to increase overall accuracy and reliability.

Expected results of the current thesis are primarily the in-depth geometric investigation of the problem of visual localization and mapping using available 2D / 3D data, as well as the exploitation and evaluation of Deep Learning techniques for the automatic extraction, matching and classification of objects/points that allow the improvement of the accuracy of V-SLAM. The ultimate goal is to implement and improve state-of-the-art algorithms that solve this problem in real time and on low-cost devices.

PhD ADVISORY COMMITTEE:

Supervisor: Lazaros Grammatikopoulos, Assistant Professor, Department of Surveying & Geoinformatics Engineering, UNIWA.

Member: Eleni Petsa, Professor, Department of Surveying & Geoinformatics Engineering, UNIWA

Member: George Karras, Professor Emeritus, School of Rural and Surveying Eng, NTUA

Ο ΠΡΟΕΔΡΟΣ ΤΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ



ΑΝΔΡΕΑΣ ΤΣΑΤΣΑΡΗΣ
ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ