



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 Γεράσιμου Παλαιοπάνου, **ΠΡΟΣ:** Για ανάρτηση
Υποψήφιου Διδάκτορος

ΣΧΕΤ.: **ΚΟΙΝ.:**

ΟΝΟΜΑ ΥΠ. ΔΙΔΑΚΤΟΡΑ: Γεράσιμος Παλαιοπάνος

ΟΝΟΜΑ ΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗ: Γεώργιος Σφήκας

ΤΙΤΛΟΣ ΔΔ: «Μηχανική Μάθηση για Επεξεργασία Εικόνας, Τρισδιάστατη Όραση Υπολογιστών και Ανάλυση Σύνθετων Δεδομένων υποβοηθούμενη από τεχνικές Παραγωγικής μάθησης και Νευρωνικών Δικτύων Γράφων»

ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗΣ ΔΙΑΤΡΙΒΗΣ: Ο πρώτος στόχος της διδακτορικής διατριβής είναι να εξετάσει την ενσωμάτωση των Νευρωνικών Δικτύων Γράφων (Graph Neural Networks, GNNs) στις σύγχρονες μεθόδους των Κανονικοποιητικών Ροών (Normalizing Flows) και των Μοντελων Διάχυσης (Diffusion Models) προς τη βελτίωση μεθόδων για μια σειρά προβλημάτων που εντάσσονται στο πεδίο της Όρασης Υπολογιστών (Computer Vision). Αυτά περιλαμβάνουν την Τρισδιάστατη Ανακατασκευή (3D reconstruction), την αποτελεσματική απόδοση συνθετικής εικόνας (image rendering), την εκτίμηση θέσης και προσανατολισμού αντικειμένων (object pose estimation), τις εφαρμογές παραγωγικής (generative) μάθησης σχετικές με την εικόνα, τα βίντεο και τα σύνθετα δεδομένα, καθώς και τις περιπτώσεις που απαιτούν υψηλή αξιοπιστία όπως η Εικονική/Επαυξημένη Πραγματικότητα (Virtual/Augmented Reality) και η ρομποτική πλοήγηση. Η επιδίωξη αυτής της διερεύνησης είναι να σχεδιαστούν αρχιτεκτονικές για τις παραπάνω εφαρμογές που θα εντάξουν τα Νευρωνικά Δίκτυα Γράφων ως κεντρικό όρο στη ροή επεξεργασίας τους, στοχεύοντας ιδιαίτερα στην αντιμετώπιση προκλήσεων τέτοιων όπως η παρουσία εμποδίων (occlusion), η υποβάθμιση εικόνας λόγω κίνησης (motion blur), αλλά και η ύπαρξη αποσπασματικών δεδομένων ή δεδομένων υποβαθμισμένων από θόρυβο (sparse/noisy data). Σε συνέχεια αυτής της έρευνας, η διατριβή στοχεύει να αναβαθμίσει την εκφραστικότητα, επεξηγησιμότητα και αποτελεσματικότητα των παραγωγικών μοντέλων, καθώς και τις προβλέψεις 'με επίγνωση της αβεβαιότητας', αλλά και να αναπτύξει υβριδικά πλαίσια σε κεντρικά προβλήματα της επεξεργασίας εικόνας και της 3D Όρασης Υπολογιστών ιδιαίτερα, συνδυάζοντας γεωμετρικούς περιορισμούς με συσχετιστική λογική βασισμένη στα Νευρωνικά Δίκτυα Γράφων. Σε δεύτερο επίπεδο, η έρευνα θα απευθυνθεί στα ανοιχτά προβλήματα της ανασύνθεσης νέας όψης σε πραγματικό χρόνο (Real-time Novel View Synthesis), καθώς και την απόδοση εικόνας και βίντεο με χρήση Γκαουσιανού Splatting, μιας μεθόδου εναλλακτικής των Νευρωνικών Πεδίων Ακτινοβολίας ('Nerfs': Neural Radiance Fields) υψηλής αποτελεσματικότητας, εξετάζοντας τις δυνατότητες σύμπραξης και συνδυασμού με τα προαναφερθέντα θεωρητικά εργαλεία για τη δημιουργία μιας διαδικασίας (pipeline) απεικόνισης υψηλής ακρίβειας.

Το τελικό βήμα φιλοδοξεί να καταλήξει στην υλοποίηση μιας ολοκληρωμένης (end-to-end) αρχιτεκτονικής για την εφαρμογή της ανακατασκευής και απόδοσης εικόνας, γενικεύσιμης σε τομείς με περιορισμένη ή μηδενική επίβλεψη, με την ταυτόχρονη καταγραφή της αξιολόγησης ως προς την επεκτασιμότητα και την ευρωστία του προτεινόμενου πλαισίου.

ΜΕΛΗ ΤΡΙΜΕΛΟΥΣ ΣΥΜΒΟΥΛΕΥΤΙΚΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ:

- Επιβλέπων: Γιώργος Σφήκας (Επίκουρος Καθηγητής, Πα.Δ.Α.)
- Μέλος: Ιωάννης Κακογεωργίου (Ερευνητής Γ' βαθμίδας, ΕΚΕΦΕ "Δημόκριτος")
- Μέλος: Χριστόφορος Νίκου (Καθηγητής, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων)

NAME OF PhD CANDIDATE: Gerasimos Palaiopanos

SUPERVISOR: Giorgos Sfikas

TITLE OF DOCTORAL THESIS: "Machine Learning for Image Processing, 3D Computer Vision and Complex Data Analysis assisted by Generative Learning and Graph Neural Networks-based Techniques"

SUMMARY OF DOCTORAL THESIS: The first goal of the doctoral thesis is to investigate the integration of Graph Neural Networks (GNNs) with the state-of-the-art methods of Normalizing Flows and Diffusion Models to improve the 3D reconstruction of scenes, image rendering, pose estimation, generative applications related to image, video and complex data, and in tasks requiring high reliability such as Augmented Reality/Virtual Reality and robotic navigation. The target of this exploration is to design GNN-enhanced architectures for the above applications, particularly under challenges like occlusion, motion blur, sparse input data, and noisy input data. Following this up, it aims to enhance expressiveness, interpretability, and efficiency in generative modeling and uncertainty-aware prediction, as well as to develop hybrid frameworks for key tasks in image processing and 3D Computer Vision in particular, fusing geometric constraints with GNN-based relational reasoning.

Secondly, the research will address open problems in real-time novel view synthesis and rendering of images and videos using Gaussian Splatting, a highly efficient alternative to Neural Radiance Fields ('Nerfs'), and will examine the prospects of fusion of the aforementioned theoretical tools with the aim of creating a high-fidelity rendering pipeline.

The final step aspires to implement an end-to-end architecture for image rendering and reconstruction, capable of generalizing across domains with limited or no supervision providing its evaluation in scalability and robustness.

PhD ADVISORY COMMITTEE:

- Supervisor: Giorgos Sfikas (Assistant Professor, University of West Attica)
- Member: Ioannis Kakogeorgiou (Researcher grade C', NCSR «Demokritos»)
- Member: Christophoros Nikou (Professor, University of Ioannina)

Ο ΠΡΟΕΔΡΟΣ ΤΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ

ΑΝΔΡΕΑΣ ΤΣΑΤΣΑΡΗΣ
ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

