



ΔΙΕΘΝΕΣ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ

Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής, Υπολογιστών και Τηλεπικοινωνιών
Πανεπιστημιούπολη Σερρών

Δημήτριος Ν. Βαρσάμης
Καθηγητής

Τέρμα Μαγνησίας, 62124, Σέρρες, *Tel:* 23210 49381, *e-mail:* dvarsam@ihu.gr

Σέρρες, 03/03/2026

Προς: Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής, Υπολογιστών και Τηλεπικοινωνιών

Θέμα: Υποβολή θέματος διδακτορικής διατριβής για το εαρινό εξάμηνο 2025-2026.

Προτεινόμενος τίτλος διατριβής:

Ανάπτυξη Στατιστικών Μοντέλων και Μοντέλων Μηχανικής Μάθησης για τη Χωροχρονική Πρόβλεψη Τροχαίων Ατυχημάτων

Θεματική Περιοχή / Πεδίο:

Χωροχρονική Ανάλυση Δεδομένων, Στατιστική Μοντελοποίηση, Μηχανική Μάθηση και Τεχνητή Νοημοσύνη, Ανάλυση Σπάνιων Συμβάντων, Προγνωστικά Μοντέλα, Ανάλυση Οδικής Ασφάλειας, Επιστήμη Δεδομένων και Υπολογιστική Νοημοσύνη

Λέξεις κλειδιά:

- Χωροχρονική Ανάλυση
- Στατιστικά Μοντέλα
- Μηχανική Μάθηση
- Βαθιά Μάθηση
- Τροχαία Ατυχήματα
- Πρόβλεψη Κινδύνου
- Σπάνια Συμβάντα
- Graph Neural Networks
- Time-Series Forecasting
- Explainable AI
- Road Safety Analytics
- Predictive Modeling
- Spatio-Temporal Modeling

- Rare Event Learning
- Artificial Intelligence

Συνοπτική περιγραφή του προτεινόμενου θέματος:

Η παρούσα διδακτορική διατριβή αποσκοπεί στην ανάπτυξη και συγκριτική αξιολόγηση προηγμένων στατιστικών μοντέλων και αλγορίθμων μηχανικής μάθησης για τη χωροχρονική πρόβλεψη τροχαίων ατυχημάτων, με στόχο τη δημιουργία ενός ολοκληρωμένου πλαισίου εκτίμησης οδικής επικινδυνότητας.

Το ερευνητικό αντικείμενο επικεντρώνεται στη μοντελοποίηση της πιθανότητας και της συχνότητας εμφάνισης τροχαίων συμβάντων σε συγκεκριμένες γεωγραφικές περιοχές και χρονικά διαστήματα, αξιοποιώντας ιστορικά δεδομένα ατυχημάτων, κυκλοφοριακούς δείκτες, μετεωρολογικές συνθήκες, καθώς και χωρικά χαρακτηριστικά του οδικού δικτύου. Η έρευνα θα αντιμετωπίσει το πρόβλημα ως χωροχρονική στοχαστική διεργασία, λαμβάνοντας υπόψη τόσο τις χωρικές αλληλεξαρτήσεις μεταξύ οδικών τμημάτων όσο και τις χρονικές δυναμικές μεταβολές.

Σε στατιστικό επίπεδο, θα διερευνηθούν μοντέλα καταμέτρησης όπως Poisson και Negative Binomial, επεκτάσεις μηδενικού πληθωρισμού (zero-inflated models), καθώς και ιεραρχικά Bayesian μοντέλα με χωρικές και χρονικές συσχετίσεις. Παράλληλα, θα αναπτυχθούν και θα αξιολογηθούν μέθοδοι μηχανικής μάθησης και βαθιάς μάθησης, όπως δίκτυα LSTM για χρονοσειρές, υβριδικά spatio-temporal νευρωνικά μοντέλα και Graph Neural Networks για την αναπαράσταση του οδικού δικτύου ως γράφου.

Ιδιαίτερη έμφαση θα δοθεί:

- στη μοντελοποίηση σπάνιων και υψηλής σοβαρότητας τροχαίων συμβάντων,
- στην αντιμετώπιση της ανισορροπίας δεδομένων,
- στην ποσοτικοποίηση της αβεβαιότητας των προβλέψεων,
- και στην ανάπτυξη ερμηνεύσιμων μοντέλων (Explainable AI) που να επιτρέπουν την κατανόηση των παραγόντων κινδύνου.

Η ερευνητική συνεισφορά της διατριβής αναμένεται να εντοπιστεί τόσο σε μεθοδολογικό επίπεδο — μέσω της ανάπτυξης υβριδικών στατιστικο-υπολογιστικών μοντέλων — όσο και σε εφαρμοστικό επίπεδο, με τη δημιουργία δυναμικών χαρτών επικινδυνότητας και εργαλείων υποστήριξης αποφάσεων για τη βελτίωση της οδικής ασφάλειας.

Τα αποτελέσματα της έρευνας δύνανται να συμβάλουν ουσιαστικά στη βελτίωση της πρόληψης τροχαίων ατυχημάτων, στην επιστημονική κατανόηση της χωροχρονικής δομής του οδικού κινδύνου και στην αξιοποίηση της τεχνητής νοημοσύνης για τη λήψη τεκμηριωμένων πολιτικών παρεμβάσεων.

Ενδεικτικές Βιβλιογραφικές Αναφορές:

[1] D. Lord and F. Mannering, “The statistical analysis of crash-frequency data: A review and assessment of methodological alternatives,” *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, vol. 44, no. 5, pp. 291–305, 2010.

[2] F. Mannering, V. Shankar, and C. R. Bhat, “Unobserved heterogeneity and the statistical analysis of highway accident data,” *Analytic Methods in Accident Research*, vol. 11, pp. 1–16, 2016.

[3] Y. Zhang and Y. Xie, “Spatio-temporal analysis of traffic crashes using Bayesian hierarchical modeling,” *Accident Analysis & Prevention*, vol. 122, pp. 317–325, 2019.

[4] C. Dong, X. Ma, F. Chen, and S. Chen, “Imbalanced classification for traffic crash severity prediction: A comparative study,” *Accident Analysis & Prevention*, vol. 135, Art. no. 105355, 2020.

[5] B. Yu, H. Yin, and Z. Zhu, “Spatio-temporal graph convolutional networks: A deep learning framework for traffic forecasting,” in *Proc. 27th Int. Joint Conf. Artificial Intelligence (IJCAI)*, 2018, pp. 3634–3640.

Με τιμή

Δημήτριος Βαρσάμης

Καθηγητής