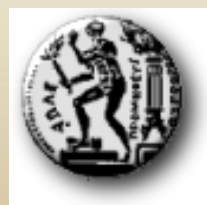


## Θέματα Διπλωματικών Εργασιών

Οκτώβριος 2023

16/10/2023



Εργαστήριο  
Συστημάτων  
Αποφάσεων &  
Διοίκησης

## Περιεχόμενα

Ανάπτυξη εφαρμογής ομαδοποίησης και κατάταξης έργων ενεργειακής αποδοτικότητας σε κτίρια.....	3
Εφαρμογή μηχανικής μάθησης για την εύρεση βέλτιστης στρατηγικής ενεργειακής ανακαίνισης κτιρίων.....	4
Αποθήκευση Ενέργειας και Επιχειρηματικά Μοντέλα.....	5
Ανάπτυξη Αλγορίθμων Αντιστοίχισης Παραγωγών – Καταναλωτών.....	6
Ανάπτυξη Αλγορίθμων Ενεργειακής Κατανομής Συσκευών με Βάση την Ενεργειακή Κατανάλωση Κτηρίων .	7
Ανάπτυξη Προβλεπτικών Μοντέλων Χρονοσειρών με Εφαρμογή στον Τομέα της Ενέργειας.....	8
Ανάπτυξη υπολογιστικού μοντέλου προσομοίωσης της λειτουργίας συστήματος αποθήκευσης ενέργειας στρεφόμενου σφονδύλου (flywheel) σε συστήματα ηλεκτρικής ενέργειας με αυξημένη συνεισφορά από ανανεώσιμες πηγές.....	9
Αξιοποίηση μοντέλων τεχνητής νοημοσύνης για τη προσομοίωση ενεργειακών συστημάτων του κτηριακού τομέα σε δυναμικές συνθήκες προσομοίωσης.....	10
Ανάπτυξη εφαρμογής εκτίμησης κατάστασης (state estimation) συστήματος ηλεκτρικής ενέργειας και χρήση του σε δίκτυα διανομής.....	11
Περιβαλλοντική αξιολόγηση και ανάλυση κύκλου ζωής τεχνολογιών που άπτονται της ενεργειακής αναβάθμισης κτηρίου/ων, με τη χρήση υπολογιστικών εργαλείων που βασίζονται σε μετρήσεις πραγματικού χρόνου.....	12
Σχεδιασμός και Υλοποίηση Digital Twin για το δίκτυο διανομής ηλεκτρικής ενέργειας.....	13
Περιβαλλοντική αξιολόγηση και ανάλυση κύκλου ζωής διαφορετικών τεχνολογιών αποθήκευσης ενέργειας	14
Εξοικονόμηση ενέργειας στα κτίρια μέσα από συμπεριφορικές αλλαγές.....	15
Ανάπτυξη υπολογιστικού εργαλείου για την εφαρμογή της ΑΠΕΑ στον τομέα των βιώσιμων μεταφορών ....	16
Εφαρμογή της ΑΠΕΑ στον τοπικό και περιφερειακό ενεργειακό σχεδιασμό.....	17
Ο ρόλος των πολιτών σε ενεργειακές κοινότητες που βασίζονται στη χρήση εξειδικευμένων εργαλείων και τεχνολογιών’.....	18
Σχεδιασμός και Υλοποίηση Έξυπνου Δικτύου LoRa Mesh για τη Συλλογή Δεδομένων από Αισθητήρες.....	19
Υλοποίηση Πλατφόρμας Energy Disaggregation για την Παρακολούθηση της Ενεργειακής Κατανάλωσης.....	20
Παράλληλη Χρήση Πολυκριτηριακής Ανάλυσης Απόφασης και Αλγορίθμων Βελτιστοποίησης για την Βέλτιστη Διανομή Ευέλικτων Φορτίων.....	21
Συγκριτική Μελέτη Μεθόδων Πολυκριτηριακής Ανάλυσης Απόφασης για την Αξιολόγηση της Εκπομπής Άνθρακα.....	22
Deploying a Smart Energy Home System in a Distributed Cloud Environment Utilizing Data from IoT Devices.....	23
Πρόβλεψη διακοπής ηλεκτροδότησης με χρήση αλγορίθμων Τεχνητής Νοημοσύνης.....	24
Ο ρόλος της Τεχνητής Νοημοσύνης στην Επιλογή Βέλτιστων Παρεμβάσεων για την Ενεργειακή Αναβάθμιση Κτιρίων: Μια Βιβλιογραφική Ανασκόπηση.....	25

Προβλέψεις χρονοσειρών σε έξυπνα δίκτυα ηλεκτρικής ενέργειας με τεχνικές βαθιάς μάθησης για προβλεπτική συντήρηση .....	26
Πρόβλεψη παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας βάσει δεδομένων καιρού .	27
Ψηφιακές Εφαρμογές στην υπηρεσία της Ενεργειακής Εξοικονόμησης στον Βιομηχανικό Τομέα .....	28
Προβλέψεις χρονοσειρών με χρήση μηχανικής μάθησης και προσομοίωση ροών ισχύος για την προβλεπτική συντήρηση έξυπνων δικτύων ηλεκτρικής ενέργειας .....	29
Προβλέψεις χρονοσειρών σε έξυπνα δίκτυα ηλεκτρικής ενέργειας με τεχνικές μηχανικής μάθησης και βαθιάς μάθησης.....	30
Βιβλιογραφική Έρευνα σε Digital Forensic Analysis σε δίκτυα και συστήματα IoT.....	31
Έρευνα και Υλοποίηση Federated Μηχανική Μάθηση σε συστήματα που βασίζονται σε IoT .....	32

# Ανάπτυξη εφαρμογής ομαδοποίησης και κατάταξης έργων ενεργειακής αποδοτικότητας σε κτίρια

---

## **Επιστημονικές Περιοχές:**

**Κύρια Περιοχή:** Πληροφοριακά συστήματα

**Δευτερεύουσα Περιοχή:** Συστήματα αποφάσεων, πολυκριτήρια ανάλυση, ενεργειακός σχεδιασμός

## **Περιγραφή:**

Η βελτιστοποίηση της ενεργειακής αποδοτικότητας των κτιρίων έχει αναγνωριστεί ως ένας καίριας σημασίας πυλώνας της μείωσης των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και, συνεπώς, η ενεργειακή αναβάθμιση του κτιριακού τομέα αποτελεί ένα απαραίτητο βήμα για την αντιμετώπιση της κλιματικής κρίσης. Παρά την αναγκαιότητα μείωσης της κατανάλωσης ενέργειας, δε λαμβάνονται αρκετά μέτρα για την εξοικονόμηση στα κτίρια, γεγονός που σε μεγάλο βαθμό οφείλεται στο κόστος των έργων ενεργειακής ανακαίνισης και στην έλλειψη επενδύσεων βιωσιμότητας στα κτίρια.

Στόχο της παρούσας διπλωματικής αποτελεί σε πρώτο στάδιο η αναγνώριση των εμποδίων και των προκλήσεων που εμπεριέχονται στη χρηματοδότηση έργων ενεργειακής αποδοτικότητας στον κτιριακό τομέα, και σε δεύτερο στάδιο η πρόταση μίας λύσης για τις προκλήσεις αυτές. Ειδικότερα, σκοπός είναι η ανάπτυξη ενός εργαλείου το οποίο θα έχει τη δυνατότητα ομαδοποίησης παρόμοιων κτιρίων και έργων, ώστε αυτά να προσελκύσουν ευκολότερα χρηματοδότες. Επιπλέον, μέσω πολυκριτήριας μεθόδου και με βάση συγκεκριμένα κριτήρια, τα έργα θα κατατάσσονται από το περισσότερο στο λιγότερο ελκυστικό για τον εκάστοτε χρηματοδότη. Τέλος, θα δημιουργηθεί μία διεπαφή η οποία λαμβάνοντας ως εισόδους τα υποψήφια έργα θα παρουσιάζει τα αποτελέσματα που προκύπτουν από το προαναφερθέν εργαλείο.

## **Απαιτήσεις:**

- ✓ Άριστη γνώση προγραμματισμού
- ✓ Επιθυμητή η εξοικείωση με μεθόδους πολυκριτήριας ανάλυσης

## **Αριθμός ατόμων:**

1

## **Υπεύθυνος – Στοιχεία επικοινωνίας:**

**Κατερίνα Παπαποστόλου**, [kpapap@ece.ntua.gr](mailto:kpapap@ece.ntua.gr)

**Ιωάννα Ανδρεουλάκη**, [iandreoulaki@ece.ntua.gr](mailto:iandreoulaki@ece.ntua.gr)

**Ντανιέλα Στοϊάν**, [dstoian@ece.ntua.gr](mailto:dstoian@ece.ntua.gr)

# Εφαρμογή μηχανικής μάθησης για την εύρεση βέλτιστης στρατηγικής ενεργειακής ανακαίνισης κτιρίων

## Επιστημονικές Περιοχές:

**Κύρια Περιοχή:** Μηχανική μάθηση, τεχνητή νοημοσύνη

**Δευτερεύουσα Περιοχή:** Πληροφοριακά συστήματα, Ενεργειακός σχεδιασμός

## Περιγραφή:

Ο κτιριακός τομέας αποτελεί τον πιο σημαντικό ενεργειακό καταναλωτή στην Ευρωπαϊκή ένωση. Ωστόσο, ο ρυθμός των ενεργειακών ανακαινίσεων παραμένει αρκετά χαμηλός. Επομένως, κρίνεται σημαντική η υποστήριξη των ενεργειακών αναβαθμίσεων προκειμένου να ενισχυθεί η ενεργειακή αποδοτικότητα στα κτίρια. Σε αυτό το πλαίσιο, η ένταξη νέων τεχνολογιών στη διαδικασία λήψης αποφάσεων σχετικών με τις δράσεις που μπορούν να μειώσουν την ενεργειακή κατανάλωση στα κτίρια θα μπορούσε να οδηγήσει όχι μόνο στην αύξηση των ενεργειακών ανακαινίσεων, αλλά και στη μεγιστοποίηση της εξοικονόμησης που αναμένεται να προκύψουν από αυτές.

Στόχος της συγκεκριμένης διπλωματικής είναι η εφαρμογή μοντέλων τεχνητής νοημοσύνης και μηχανικής μάθησης, με απώτερο σκοπό την εύρεση των βέλτιστων δράσεων εξοικονόμησης ενέργειας σε κτιριακές δομές. Τα εν λόγω μοντέλα θα πρέπει να έχουν τη δυνατότητα λαμβάνοντας δεδομένα από προηγούμενα κτίρια στα οποία πραγματοποιήθηκαν δράσεις εξοικονόμησης, να βρίσκουν τη βέλτιστη στρατηγική ανακαίνισης για το εκάστοτε υποψήφιο έργο. Τέλος, θα δημιουργηθεί μία διεπαφή η οποία θα παρουσιάζει και θα οπτικοποιεί τα αποτελέσματα.

## Απαιτήσεις:

- ✓ Άριστη γνώση προγραμματισμού
- ✓ Εξοικείωση με τη γλώσσα Python
- ✓ Εξοικείωση με τεχνικές Μηχανικής Μάθησης / Τεχνητής Νοημοσύνης

## Αριθμός ατόμων:

1

## Υπεύθυνος – Στοιχεία επικοινωνίας:

**Κατερίνα Παπαποστόλου**, [krpap@epu.ntua.gr](mailto:krpap@epu.ntua.gr)

**Ιωάννα Ανδρεουλάκη**, [iandreoulaki@ece.ntua.gr](mailto:iandreoulaki@ece.ntua.gr)

**Ντανιέλα Στοϊάν**, [dstoian@ece.ntua.gr](mailto:dstoian@ece.ntua.gr)

# Αποθήκευση Ενέργειας και Επιχειρηματικά Μοντέλα

## Επιστημονικές Περιοχές:

Κύρια Περιοχή: Energy Storage

Δευτερεύουσα Περιοχή: Business Modeling

## Περιγραφή:

Η εκτεταμένη αξιοποίηση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ) αποτελεί βασικό συστατικό στην πορεία προς την ενεργειακή μετάβαση. Όσο αυξάνεται το μερίδιο των ΑΠΕ στην ηλεκτροπαραγωγή και δεδομένης της στοχαστικότητας των τεχνολογιών παραγωγής, αυξάνεται και η ανάγκη για αποθήκευση. Σε αυτό το πλαίσιο, είναι έντονη η ανάγκη για νέα επιχειρηματικά μοντέλα, για τη μετατροπή, σε απτά οφέλη, της αξίας που προσφέρεται μέσω των εφαρμογών αποθήκευσης στο ενεργειακό μίγμα.

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η επισκόπηση και κριτική αξιολόγηση των υφιστάμενων (state-of-the-art) στρατηγικών, μεθοδολογιών και πρακτικών, καθώς και η σύνθεση προτάσεων για την περίπτωση του ελληνικού ενεργειακού γίγνεσθαι.

## Απαιτήσεις:

- ✓ Εξοικείωση με βασικές έννοιες ενεργειακού σχεδιασμού και ενεργειακής οικονομίας
- ✓ Πολύ καλή γνώση Αγγλικών

## Αριθμός ατόμων:

1

## Υπεύθυνος – Στοιχεία επικοινωνίας:

Γιώργος Τραχανάς, [gtrachanas@epu.ntua.gr](mailto:gtrachanas@epu.ntua.gr)

Εργαστήριο Συστημάτων Αποφάσεων και Διοίκησης, Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών, Γραφείο ΕΠΙΣΕΥ.

# Ανάπτυξη Αλγορίθμων Αντιστοίχισης Παραγωγών – Καταναλωτών

## Επιστημονικές Περιοχές:

Κύρια Περιοχή: Data Science, Machine Learning

Δευτερεύουσα Περιοχή: Energy Management in Smart-grids

## Περιγραφή:

Στη σημερινή εποχή, η χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας όπως η ηλιακή και η αιολική ενέργεια είναι ευρύτερα διαδεδομένη. Όμως, η διακύμανση της παραγωγής από αυτές τις πηγές μπορεί να δημιουργήσει προκλήσεις στο δίκτυο. Η «Απόκριση Ζήτησης» (Demand Response) είναι μια στρατηγική που χρησιμοποιείται με σκοπό την εξισορρόπηση του δικτύου ηλεκτρικής ενέργειας κατά τις περιόδους αιχμών στην παραγωγή ή στην κατανάλωση για την αποφυγή υπερφόρτωσης του δικτύου και την αύξηση της αποδοτικότητας του. Εταιρείες ηλεκτρικής ενέργειας και ρυθμιστές δικτύου χρησιμοποιούν όλο και περισσότερο προγράμματα Απόκρισης Ζήτησης (DR), με αποτέλεσμα τη μείωση του κόστους ηλεκτρικής ενέργειας στις χονδρικές αγορές και τη μείωση των λιανικών τιμών. Οι κύριες στρατηγικές της απόκρισης ζήτησης διακρίνονται σε δύο κατηγορίες, ήτοι Price Based - Time of Use (TOU), Real Time Price (RTP), Critical Peak Pricing (CPP) και Incentive Based - Direct Load Control, Shiftable Load Control, Demand Bidding.

Η παρούσα διπλωματική εργασία επικεντρώνεται στον σχεδιασμό και την ανάπτυξη καινοτόμων αλγορίθμων για την αποτελεσματική διαχείριση του ενέργειας σε ένα smart grid περιβάλλον, όπου τα κτήρια λειτουργούν ταυτόχρονα ως παραγωγοί ενέργειας (prosumers) και καταναλωτές (consumers). Ο στόχος είναι η δημιουργία αλγορίθμων που θα διευκολύνουν τις P2P συναλλαγές ενέργειας (Demand Bidding) μεταξύ των συμμετεχόντων. Πιο συγκεκριμένα, ο φοιτητής χρησιμοποιώντας ανοικτά διαθέσιμα σύνολα δεδομένων, θα εφαρμόσει τεχνικές μηχανικής μάθησης (ML), ενδεικτικά Decision Trees, Recurrent Neural Networks (RNN), Long Short-Term Memory (LSTM), καθώς και πιθανοτικές προσεγγίσεις όπως Factorial Hidden Markov Models (FHMM) και τεχνικές Βαθιάς Μάθησης (DL) για την αποτελεσματική αντιστοίχιση των bids των καταναλωτών/παραγωγών σε ένα energy market.

**Λέξεις-κλειδιά:** Demand Response (DR), Sustainable Energy Management, Machine Learning (ML), Probabilistic Algorithms, Deep Learning (DL), IoT Data Analysis, Demand Bidding

## Απαιτήσεις:

- ✓ Άριστες γνώσεις προγραμματισμού (Python)
- ✓ Εξοικείωση με τεχνικές και αλγορίθμους Μηχανικής Μάθησης
- ✓ Εξοικείωση με βιβλιοθήκες Μάθησης (Pytorch, Tensorflow, Scikit-Learn)

## Αριθμός ατόμων:

1

## Υπεύθυνος – Στοιχεία επικοινωνίας:

**Βασίλης Μιχαλακόπουλος**, [vmichalakopoulos@epu.ntua.gr](mailto:vmichalakopoulos@epu.ntua.gr)

**Ιωάννης Παπίας**, [jpapias@epu.ntua.gr](mailto:jpapias@epu.ntua.gr)

**Πάνος Σκαλούμπακας**, [pskaloumpakas@epu.ntua.gr](mailto:pskaloumpakas@epu.ntua.gr)

# Ανάπτυξη Αλγορίθμων Ενεργειακής Κατανομής Συσκευών με Βάση την Ενεργειακή Κατανάλωση Κτηρίων

## Επιστημονικές Περιοχές:

Κύρια Περιοχή: Data Science, Machine Learning

Δευτερεύουσα Περιοχή: Energy Management in Smart-grids

## Περιγραφή:

Με τον όρο ενεργειακή κατανομή «Energy Disaggregation» αναφερόμαστε στη διαδικασία κατά την οποία η συνολική ενεργειακή κατανάλωση ενός κτηρίου αναλύεται στις επιμέρους καταναλώσεις των διαθέσιμων ηλεκτρικών συσκευών και εξοπλισμού. Στην ουσία η ενεργειακή κατανάλωση ενός κτηρίου/διαμερίσματος είναι μια χρονοσειρά από τις επιμέρους ενεργειακές καταναλώσεις όλων των συσκευών, σε βάθος χρόνου. Η ανάλυση αυτού του σήματος και η διάσπαση του στα αντίστοιχα σήματα των επιμέρους συσκευών, κυρίως τα τελευταία χρόνια ενδιαφέρει πολύ την βιομηχανία καθώς και τους ερευνητές. Στο πλαίσιο της παρούσας διπλωματικής εργασίας, ο φοιτητής θα κληθεί να αξιοποιήσει υπάρχουσες τεχνικές Μηχανικής Μάθησης (ML), Reinforcement Learning (RL) ή/και Βαθιάς Μάθησης (DL) και ανοιχτά δεδομένα ηλεκτρικών καταναλώσεων για την ανάπτυξη αλγορίθμου που θα πραγματοποιεί την ενεργειακή κατανομή, αναγνωρίζοντας τις συσκευές με βάση τα μοντέλα κατανάλωσής τους.

Λέξεις-κλειδιά: Μηχανική Μάθηση (ML), Βαθιά Μάθηση (DL)

## Απαιτήσεις:

- ✓ Άριστες γνώσεις προγραμματισμού (Python)
- ✓ Εξοικείωση με τεχνικές και αλγορίθμους Μηχανικής Μάθησης
- ✓ Εξοικείωση με βιβλιοθήκες Μάθησης (Pytorch, Tensorflow, Scikit-Learn)

## Αριθμός ατόμων:

1

## Υπεύθυνος – Στοιχεία επικοινωνίας:

Ιωάννης Παπίας, [jpapias@epu.ntua.gr](mailto:jpapias@epu.ntua.gr)

Βασίλης Μιχαλακόπουλος, [vmichalakopoulos@epu.ntua.gr](mailto:vmichalakopoulos@epu.ntua.gr)

Πάνος Σκαλούμπακας, [pskaloumpakas@epu.ntua.gr](mailto:pskaloumpakas@epu.ntua.gr)



# Ανάπτυξη Προβλεπτικών Μοντέλων Χρονοσειρών με Εφαρμογή στον Τομέα της Ενέργειας

## Επιστημονικές Περιοχές:

**Κύρια Περιοχή:** Data Science, Machine Learning, Load Forecasting

**Δευτερεύουσα Περιοχή:** Flexibility assessment

## Περιγραφή:

Το «Flexibility Forecasting» αφορά τη δυνατότητα πρόβλεψης της ευελιξίας στο ενεργειακό σύστημα, δηλαδή τη δυνατότητα προσαρμογής της παραγωγής ή/και της κατανάλωσης ενέργειας σε αλλαγές της ζήτησης και της προσφοράς. Η πρόβλεψη της ευελιξίας επιτρέπει την αποτελεσματική διαχείριση του ενεργειακού δικτύου, την αποφυγή διακοπών και τη βελτιστοποίηση της χρήσης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Στο πλαίσιο αυτής της διπλωματικής εργασίας, ο φοιτητής θα αναπτύξει μια σύγχρονη μεθοδολογία για την πρόβλεψη, σε επίπεδο επόμενης ημέρας, της ευελιξίας που προσφέρουν διάφορα ενεργειακά φορτία, όπως συστήματα θέρμανσης, αντλίες θερμότητας, σταθμοί φόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων κ.λπ.. στο πλαίσιο ενός κτηρίου. Πιο συγκεκριμένα, θα κληθεί αρχικά να εξετάσει την τρέχουσα βιβλιογραφία σχετικά με το «Aggregated Flexibility Forecasting» και να διερευνήσει τα υπάρχοντα μοντέλα Μηχανικής Μάθησης (ML) και τεχνικές πρόβλεψης Βαθιάς Μάθησης (DL) για την αντιμετώπιση αυτών των προκλήσεων. Το κύριο αντικείμενο της εργασίας είναι η ακριβής πρόβλεψη της ευελιξίας ενός κτηρίου σε επίπεδο επόμενης ημέρας, χρησιμοποιώντας κάποια από τα παραπάνω μοντέλα και τεχνικές σε δεδομένα συσκευών (π.χ. χρονοσειρές κατανάλωσης ενέργειας από διάφορες συσκευές, χαρακτηριστικά συσκευών κ.λπ.).

**Λέξεις-κλειδιά:** Ευελιξία, Flexibility Forecasting, Μηχανική Μάθηση (ML), Βαθιά Μάθηση (DL)

## Απαιτήσεις:

- ✓ Άριστες γνώσεις προγραμματισμού (Python)
- ✓ Εξοικείωση με τεχνικές και αλγορίθμους Μηχανικής Μάθησης
- ✓ Εξοικείωση με βιβλιοθήκες Μάθησης (Pytorch, Tensorflow, Scikit-Learn)

## Αριθμός ατόμων:

1

## Υπεύθυνος – Στοιχεία επικοινωνίας:

**Βασίλης Μιχαλακόπουλος**, [vmichalakopoulos@epu.ntua.gr](mailto:vmichalakopoulos@epu.ntua.gr)

**Ιωάννης Παπίας**, [jpapias@epu.ntua.gr](mailto:jpapias@epu.ntua.gr)

**Πάνος Σκαλούμπακας**, [pskaloumpakas@epu.ntua.gr](mailto:pskaloumpakas@epu.ntua.gr)

# Ανάπτυξη υπολογιστικού μοντέλου προσομοίωσης της λειτουργίας συστήματος αποθήκευσης ενέργειας στρεφόμενου σφονδύλου (flywheel) σε συστήματα ηλεκτρικής ενέργειας με αυξημένη συνεισφορά από ανανεώσιμες πηγές

## Επιστημονικές Περιοχές:

**Κύρια Περιοχή:** Ηλεκτρομηχανικά συστήματα μετατροπής και αποθήκευσης ενέργειας, Μοντελοποίηση και αυτόματος έλεγχος συστημάτων

**Δευτερεύουσα Περιοχή:** Συστήματα ηλεκτρικής ενέργειας

## Περιγραφή:

Μια ανισορροπία μεταξύ της προσφερόμενης και της παρεχόμενης ισχύος μπορεί να οδηγήσει σε μεταβολή της συχνότητας του δικτύου πέρα από τα καθορισμένα όρια. Παραδοσιακά, οι υπηρεσίες ελέγχου συχνότητας παρέχονταν στα Συστήματα Ηλεκτρικής Ενέργειας (ΣΗΕ) μέσω των σύγχρονων γεννητριών των θερμοηλεκτρικών σταθμών παραγωγής. Στις μέρες μας όμως, μεγάλο μέρος της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας καλύπτεται από μονάδες Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ). Έτσι, η παροχή ρύθμισης συχνότητας από τις σύγχρονες γεννήτριες των θερμοηλεκτρικών σταθμών καθίσταται αναποτελεσματική και δαπανηρή, καθώς απαιτεί πολλές μονάδες παραγωγής είτε να βρίσκονται σε κατάσταση αναμονής είτε να αναγκάζονται να λειτουργούν σε χαμηλά επίπεδα δυναμικότητας (και κατ' επέκταση να λειτουργούν με χαμηλούς βαθμούς απόδοσης), αυξάνοντας έτσι το κόστος ηλεκτρικής ενέργειας.

Για την παροχή υπηρεσιών ρύθμισης συχνότητας, απαιτούνται Συστήματα Αποθήκευσης Ενέργειας (ΣΑΕ) με δυνατότητα πολύ γρήγορης (άμεσης) παροχής ισχύος στο ΣΗΕ (inertia, fast frequency response) καθώς και ΣΑΕ που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για παροχή εφεδρείας. ΣΑΕ που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τέτοιου είδους εφαρμογές είναι οι σφόνδυλοι (flywheels) καθώς έχουν μεγάλη ονομαστική ισχύ, μικρό χρόνο φόρτισης/εκφόρτισης και μεγάλο χρόνο ζωής.

## Απαιτήσεις:

- ✓ Στοιχειώδεις γνώσεις Python ή MATLAB
- ✓ Δυνατότητα για εκμάθηση της γλώσσας προγραμματισμού Modelica και του περιβάλλοντος Dymola
- ✓ Ο εκτιμώμενος χρόνος εκπόνησης της εργασίας προσδιορίζεται στους 6 με 8 μήνες από την ανάληψη του θέματος.

## Αριθμός ατόμων:

1

## Υπεύθυνος – Στοιχεία επικοινωνίας:

**Πάνος Σκαλούμπακας**, [pskaloumpakas@epu.ntua.gr](mailto:pskaloumpakas@epu.ntua.gr)

**Ελισσαίος Σαρμάς**, [esarmas@epu.ntua.gr](mailto:esarmas@epu.ntua.gr)

Η διπλωματική εργασία θα πραγματοποιηθεί σε συνεργασία με το Εθνικό Κέντρο Έρευνας και Τεχνολογικής Ανάπτυξης (ΕΚΕΤΑ).

# Αξιοποίηση μοντέλων τεχνητής νοημοσύνης για τη προσομοίωση ενεργειακών συστημάτων του κτηριακού τομέα σε δυναμικές συνθήκες προσομοίωσης

## Επιστημονικές Περιοχές:

**Κύρια Περιοχή:** Τεχνητή νοημοσύνη, Θερμική συμπεριφορά κτηρίων, Ενεργειακά συστήματα κτηρίων

**Δευτερεύουσα Περιοχή:** Δυναμική προσομοίωση

## Περιγραφή:

Η αξιοποίηση των μεθόδων τεχνητής νοημοσύνης για την μοντελοποίηση των ενεργειακών συστημάτων στον κτηριακό τομέα αποτελεί μία καινοτόμο τεχνική που αποδίδει άμεσα (ελάχιστος υπολογιστικός χρόνος) αποτελέσματα διατηρώντας αποδεκτά επίπεδα ακρίβειας. Ο συνδυασμός των μοντέλων τεχνητής νοημοσύνης μαζί με αναλυτικά (συμβατικά) μοντέλα δίνει τη δυνατότητα για προσομοίωση σύνθετων ενεργειακών συστημάτων, αξιοποιώντας την υπάρχουσα γνώση μαζί με καινοτόμα εργαλεία.

Στα πλαίσια της παρούσας προτεινόμενης διπλωματικής εργασίας πρόκειται να αναπτυχθούν μοντέλα τεχνητής νοημοσύνης για την προσομοίωση συγκεκριμένων ενεργειακών συστημάτων όπως αντλία θερμότητας, φωτοβολταϊκό πάνελ, ηλιακό θερμικό συλλέκτη, κλπ. Τα μοντέλα αυτά στη συνέχεια θα χρησιμοποιηθούν για την προσομοίωση ευρύτερων κτηριακών συστημάτων τα οποία θα εμπλέκουν το ίδιο το κτήριο καθώς και λοιπές ενεργειακές συσκευές (π.χ. λέβητα φυσικού αερίου). Η προσομοίωση συνολικά θα πραγματοποιηθεί στον επιλύτη Dymola συνδυάζοντας αναλυτικά μοντέλα ανεπτυγμένα με τη γλώσσα προγραμματισμού Modelica καθώς και μοντέλα τεχνητής νοημοσύνης στη γλώσσα προγραμματισμού Python.

## Απαιτήσεις:

- ✓ Γνώσεις της γλώσσας προγραμματισμού Python
- ✓ Γνώσεις του τρόπου λειτουργίας μεθόδων μηχανικής μάθησης καθώς και χρήση τους από πακέτα ανοιχτού κώδικα (πχ scikit-learn, tensorflow, keras).
- ✓ Δυνατότητα για εκμάθηση της γλώσσας προγραμματισμού Modelica και του περιβάλλοντος Dymola.

Ο εκτιμώμενος χρόνος εκπόνησης της εργασίας προσδιορίζεται στους 6 με 8 μήνες από την ανάληψη του θέματος.

## Αριθμός ατόμων:

1

## Υπεύθυνος – Στοιχεία επικοινωνίας:

**Πάνος Σκαλούμπακας**, [pskaloumpakas@epu.ntua.gr](mailto:pskaloumpakas@epu.ntua.gr)

**Ελισσαίος Σαρμάς**, [esarmas@epu.ntua.gr](mailto:esarmas@epu.ntua.gr)

Η διπλωματική εργασία θα πραγματοποιηθεί σε συνεργασία με το Εθνικό Κέντρο Έρευνας και Τεχνολογικής Ανάπτυξης (ΕΚΕΤΑ).

# Ανάπτυξη εφαρμογής εκτίμησης κατάστασης (state estimation) συστήματος ηλεκτρικής ενέργειας και χρήση του σε δίκτυα διανομής.

## Επιστημονικές Περιοχές:

**Κύρια Περιοχή:** Συστήματα ηλεκτρικής ενέργειας, Αλγόριθμοι βελτιστοποίησης

**Δευτερεύουσα Περιοχή:** Εκτίμηση κατάστασης, Ροή ισχύος

## Περιγραφή:

Η εκτίμηση κατάστασης (state estimation) είναι ένα εργαλείο για τη λειτουργία και τον έλεγχο των συστημάτων ηλεκτρικής ενέργειας (ΣΗΕ). Αποσκοπεί κυρίως στην παροχή μιας αξιόπιστης εκτίμησης των τάσεων του συστήματος με βάση τα διαθέσιμα δεδομένα μετρήσεων του δικτύου. Η εκτίμηση κατάστασης βοηθά τον διαχειριστή του συστήματος να λάβει τεκμηριωμένες αποφάσεις που επηρεάζουν άμεσα την ασφάλεια και την αξιοπιστία του δικτύου. Οι πληροφορίες εκτίμησης κατάστασης ρέουν στα κέντρα ελέγχου, όπου εκτελούνται κρίσιμες λειτουργίες όπως ο οικονομικά βέλτιστος προγραμματισμός, η βέλτιστη ροή ισχύος και η ανάλυση απρόβλεπτων καταστάσεων.

Στα πλαίσια της παρούσας προτεινόμενης διπλωματικής εργασίας θα εξεταστεί το πρόβλημα εκτίμησης κατάστασης και θα αναπτυχθούν εργαλεία για την επίλυση του. Πιο συγκεκριμένα, θα χρησιμοποιηθούν εργαλεία ανοιχτού κώδικα για την μοντελοποίηση και προσομοίωση ηλεκτρικών δικτύων (σταθερής κατάστασης) στην γλώσσα προγραμματισμού Python, τα οποία θα συνδεθούν με κατάλληλους κώδικες βελτιστοποίησης ώστε να προσεγγίζουν επαναληπτικά τις διαθέσιμες μετρήσεις. Το αποτέλεσμα της επαναληπτικής διαδικασίας θα είναι το πλήρες σύνολο των μεταβλητών κατάστασης του δικτύου.

## Απαιτήσεις:

- ✓ Εξοικείωση με ορισμένες από τις εξής ερευνητικές περιοχές: εκτίμηση κατάστασης, ροή ισχύος, αλγόριθμους βελτιστοποίησης
- ✓ Γνώση της γλώσσας προγραμματισμού Python
- ✓ Ο εκτιμώμενος χρόνος εκπόνησης της εργασίας προσδιορίζεται στους 6 με 8 μήνες από την ανάληψη του θέματος.

## Αριθμός ατόμων:

1

## Υπεύθυνος – Στοιχεία επικοινωνίας:

**Πάνος Σκαλούμπακας**, [pskaloumpakas@epu.ntua.gr](mailto:pskaloumpakas@epu.ntua.gr)

**Ελισσαίος Σαρμάς**, [esarmas@epu.ntua.gr](mailto:esarmas@epu.ntua.gr)

Η διπλωματική εργασία θα πραγματοποιηθεί σε συνεργασία με το Εθνικό Κέντρο Έρευνας και Τεχνολογικής Ανάπτυξης (ΕΚΕΤΑ).

# **Περιβαλλοντική αξιολόγηση και ανάλυση κύκλου ζωής τεχνολογιών που άπτονται της ενεργειακής αναβάθμισης κτηρίου/ων, με τη χρήση υπολογιστικών εργαλείων που βασίζονται σε μετρήσεις πραγματικού χρόνου**

## **Επιστημονικές Περιοχές:**

**Κύρια Περιοχή:** Ενεργειακή συμπεριφορά κτηρίου

**Δευτερεύουσα Περιοχή:** Διαχείριση ενέργειας και περιβαλλοντική πολιτική

## **Περιγραφή:**

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η ανάλυση κύκλου ζωής και σύγκριση διαφορετικών σεναρίων αναβάθμισης κτηρίου. Η ανάλυση κύκλου ζωής ενός κτηρίου περιλαμβάνει το περιβαλλοντικό αποτύπωμα και τα συνεπαγόμενα κόστη i) κατασκευής (infrastructure), ii) χρήσης (use) και iii) διαχείρισης αυτών στη φάση του τέλους ζωής (end of life, τόσο των δομικών υλικών αυτών (κέλυφος κτηρίου), όσο και των παθητικών και ενεργητικών συστημάτων που χαρακτηρίζουν τη λειτουργία του. Στα πλαίσια της εργασίας, θα συμπεριληφθούν στους υπολογισμούς και οι τρεις επιμέρους φάσεις αξιολόγησης αυτών. Για την επίτευξη των παραπάνω στόχων θα πραγματοποιηθεί η ανάπτυξη και η περαιτέρω εξέλιξη ενός αποθετηρίου κύκλου ζωής (Life Cycle Inventory – LCI) καθώς και αναζήτηση συντελεστών εκπομπών (emission factors) για τις χώρες των υπό εξέταση κτηρίων. Στη συνέχεια, θα πραγματοποιηθεί υπολογισμός των απαραίτητων δεικτών απόδοσης (Key Performance Indicators – KPIs) για την αξιολόγηση των αναβαθμίσεων των κτηρίων, με τη χρήση μια καινοτόμας υπολογιστικής πλατφόρμας, που βασίζεται στην συλλογή πραγματικών μετρήσεων που αντιπροσωπεύουν την λειτουργία των παραπάνω συστημάτων, σε πραγματικό χρόνο.

## **Απαιτήσεις:**

- ✓ Στοιχειώδεις γνώσεις προγραμματισμού και ενεργειακής συμπεριφοράς κτιρίων.

## **Αριθμός ατόμων:**

1

## **Υπεύθυνος – Στοιχεία επικοινωνίας:**

**Πάνος Σκαλούμπακας**, [pskaloumpakas@epu.ntua.gr](mailto:pskaloumpakas@epu.ntua.gr)

**Ελισσαίος Σαρμάς**, [esarmas@epu.ntua.gr](mailto:esarmas@epu.ntua.gr)

Η διπλωματική εργασία θα πραγματοποιηθεί σε συνεργασία με το Εθνικό Κέντρο Έρευνας και Τεχνολογικής Ανάπτυξης (ΕΚΕΤΑ).

# Σχεδιασμός και Υλοποίηση Digital Twin για το δίκτυο διανομής ηλεκτρικής ενέργειας

## Επιστημονικές Περιοχές:

**Κύρια Περιοχή:** Digital Twins, Συστήματα Ηλεκτρικής Ενέργειας

**Δευτερεύουσα Περιοχή:** Αλγόριθμοι βελτιστοποίησης

## Περιγραφή:

Η ενεργειακή μετάβαση έχει οδηγήσει στον εκσυγχρονισμό των δικτύων διανομής ηλεκτρικής ενέργειας, τα οποία έχουν μετατραπεί από παθητικά σε ενεργά, ευφυή δίκτυα με αυξημένη διείσδυση διανεμημένης παραγωγής. Στο πλαίσιο αυτό αναπτύσσονται συστήματα αναπαράστασης και παρακολούθησης (σε πραγματικό χρόνο) των δικτύων, επίσης γνωστά και ως digital twins. Σκοπός αυτής της εργασίας είναι η ανάπτυξη του digital twin ενός διασυνδεδεμένου νησιού με Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ). Η εργασία θα μελετά τις απαραίτητες προϋποθέσεις και την αρχιτεκτονική των digital twins γενικά και την υλοποίηση του digital twin της Κρήτης (ή κάποιου άλλου νησιού) ειδικά με αποτελέσματα σχετικά τόσο με την ακρίβεια και τις υπολογιστικές ανάγκες του digital twin όσο και με την ενεργειακή ανάλυση του συστήματος, λαμβάνοντας υπ' όψη την σημερινή κατάσταση και διάφορα μελλοντικά σενάρια.

## Απαιτήσεις:

- ✓ Γνώση ή δυνατότητα εκμάθησης της τεχνολογίας Digital Twin και αντίστοιχα προγραμματιστικά περιβάλλοντα
- ✓ Εξοικείωση με ορισμένες από τις εξής ερευνητικές περιοχές: εκτίμηση κατάστασης, ροή ισχύος, αλγόριθμους βελτιστοποίησης
- ✓ Γνώση της γλώσσας προγραμματισμού Python.

Ο εκτιμώμενος χρόνος εκπόνησης της εργασίας προσδιορίζεται στους 6 με 8 μήνες από την ανάληψη του θέματος.

## Αριθμός ατόμων:

1

## Υπεύθυνος – Στοιχεία επικοινωνίας:

**Πάνος Σκαλούμπακας**, [pskaloumpakas@epu.ntua.gr](mailto:pskaloumpakas@epu.ntua.gr)

**Ελισσαίος Σαρμάς**, [esarmas@epu.ntua.gr](mailto:esarmas@epu.ntua.gr)

Η διπλωματική εργασία θα πραγματοποιηθεί σε συνεργασία με το Εθνικό Κέντρο Έρευνας και Τεχνολογικής Ανάπτυξης (ΕΚΕΤΑ).

# Περιβαλλοντική αξιολόγηση και ανάλυση κύκλου ζωής διαφορετικών τεχνολογιών αποθήκευσης ενέργειας

## Επιστημονικές Περιοχές:

**Κύρια Περιοχή:** Ανάλυση κύκλου ζωής

**Δευτερεύουσα Περιοχή:** Διαχείριση ενέργειας και περιβαλλοντική πολιτική

## Περιγραφή:

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η ανάλυση κύκλου ζωής και σύγκριση διαφορετικών καινοτόμων τεχνολογιών αποθήκευσης ενέργειας όπως ενδεικτικά τεχνολογίες Ultracapacitors, V2G, Power-to-gas, redox flow batteries και άλλα. Η ανάλυση κύκλου ζωής περιλαμβάνει τα περιβαλλοντικά κόστη κατασκευής (infrastructure), χρήσης (use) και τέλους ζωής (end of life) αυτού και των στοιχείων που το αποτελούν. Στα πλαίσια της εργασίας, θα μελετηθούν και τα τρία αυτά στάδια. Για την επίτευξη των παραπάνω στόχων θα πραγματοποιηθεί έρευνα για την δημιουργία ενός αποθετηρίου κύκλου ζωής (Life Cycle Inventory – LCI) με τις πληροφορίες που απαιτούνται για την καταγραφή του περιβαλλοντικού αποτυπώματος των λύσεων καθώς και αναζήτηση συντελεστών εκπομπών (emission factors) για τις χώρες εφαρμογής. Στη συνέχεια, θα δημιουργηθούν μοντέλα της ενεργειακής συμπεριφοράς των τεχνολογιών όταν αυτές είναι συνδεδεμένες με δίκτυα ενέργειας μικρής κλίμακας και θα καθοριστούν δείκτες απόδοσης (Key Performance Indicators – KPIs) για την αξιολόγηση του οφέλους της αξιοποίησης των σχετικών λύσεων.

## Απαιτήσεις:

- ✓ Γνώση των βασικών εννοιών που αφορούν την ανάλυση κύκλου ζωής, βασική κατανόηση δικτύων ενέργειας και σχετικών τεχνολογιών
- ✓ Γνώση της γλώσσας προγραμματισμού Python.

Ο εκτιμώμενος χρόνος εκπόνησης της εργασίας προσδιορίζεται στους 6 με 8 μήνες από την ανάληψη του θέματος.

## Αριθμός ατόμων:

1

## Υπεύθυνος – Στοιχεία επικοινωνίας:

**Πάνος Σκαλούμπακας**, [pskaloumpakas@epu.ntua.gr](mailto:pskaloumpakas@epu.ntua.gr)

**Ελισσαίος Σαρμάς**, [esarmas@epu.ntua.gr](mailto:esarmas@epu.ntua.gr)

Η διπλωματική εργασία θα πραγματοποιηθεί σε συνεργασία με το Εθνικό Κέντρο Έρευνας και Τεχνολογικής Ανάπτυξης (ΕΚΕΤΑ).

# Εξοικονόμηση ενέργειας στα κτίρια μέσα από συμπεριφορικές αλλαγές

## Επιστημονικές Περιοχές:

**Κύρια Περιοχή:** Εξοικονόμηση ενέργειας

**Δευτερεύουσα Περιοχή:** Πράσινη Οικονομία

## Περιγραφή:

Στη σύγχρονη εποχή, οι επιπτώσεις της αστικής και βιομηχανικής ανάπτυξης καθώς και η ραγδαία πληθυσμιακή αύξηση έχουν αυξήσει δραματικά την ενεργειακή ζήτηση. Η ισχυρή διασύνδεση μεταξύ των ανθρώπινων δραστηριοτήτων και της μη βιώσιμης χρήσης ενέργειας έχει αποδοθεί ως η κύρια αιτία των ταχέως αυξανόμενων εκπομπών που σχετίζονται με την ενέργεια, ειδικά του CO<sub>2</sub> και άλλων αερίων του θερμοκηπίου. Από τα τέλη της δεκαετίας του 1980, η κατανάλωση ενέργειας των νοικοκυριών και άλλων κτιρίων αποτελεί σημαντικό αντικείμενο μελέτης για την αντιμετώπιση των επιβλαβών επιπτώσεων στο περιβάλλον, καθώς έχει αποδειχθεί ότι το επίπεδο οικιακής χρήσης ενέργειας ποικίλλει σε μεγάλο βαθμό για κάθε κατοικία λόγω της συμπεριφοράς των ενοίκων. Συνεπώς, προκύπτει το συμπέρασμα ότι η συμπεριφορά των ατόμων οδηγεί στις παραπάνω διακυμάνσεις όσον αφορά τη συνολική ενεργειακή κατανάλωση ενός κτιρίου. Ως εκ τούτου, πρέπει να τονιστεί ότι η τεχνολογία (π.χ. «πράσινα» οικοδομικά υλικά και «έξυπνος» οικιακός εξοπλισμός) μπορεί να ανταποκριθεί μόνο εν μέρει στην πρόκληση του μετριασμού της ενέργειας. Επομένως, στα επόμενα χρόνια απαιτούνται ριζικές αλλαγές στην ατομική ενεργειακή συμπεριφορά, κάτι που υποδεικνύει την ανάγκη μελέτης του πλήθους συμπεριφορικών μεθόδων μείωσης του ενεργειακού αποτυπώματος.

Με βάση τα παραπάνω, σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας αποτελεί η ενδεδειγμένη βιβλιογραφική μελέτη του ερευνητικού πεδίου που αφορά συμπεριφορικές μεθόδους εξοικονόμησης ενέργειας, η δομημένη ανάλυση και παρουσίαση των ευρημάτων καθώς και η σύνθεση μεθοδολογίας, η οποία μπορεί να εφαρμοστεί είτε σε οικίες είτε σε λοιπά μεγάλα κτίρια (δημόσια κτίρια, εργασιακοί χώροι) με σκοπό αφενός την ατομική και συλλογική αλλαγή της ενεργειακής συμπεριφοράς και αφετέρου τη μεγιστοποίηση της ενεργειακής εξοικονόμησης μέσα από την επιλογή κατάλληλων δράσεων για κάθε ξεχωριστή περίπτωση.

## Απαιτήσεις:

- ✓ Άριστη γνώση αγγλικών
- ✓ Άμεση έναρξη, υψηλή διαθεσιμότητα και τήρηση χρονοδιαγράμματος

## Αριθμός ατόμων:

1

## Υπεύθυνος – Στοιχεία επικοινωνίας:

**Χρήστος Κοντζίνος**, [ckon@epu.ntua.gr](mailto:ckon@epu.ntua.gr)



# Ανάπτυξη υπολογιστικού εργαλείου για την εφαρμογή της ΑΠΕΑ στον τομέα των βιώσιμων μεταφορών

## Επιστημονικές Περιοχές:

**Κύρια Περιοχή:** Ενεργειακός και Περιβαλλοντικός Σχεδιασμός

## Περιγραφή:

Η Αρχή της Προτεραιότητας στην Ενεργειακή Απόδοση (ΑΠΕΑ – EE1st)\* ορίστηκε και καθιερώθηκε ως ηγετική αρχή της ενεργειακής πολιτικής της Ευρωπαϊκής Ένωσης με τη δέσμη για την Καθαρή Ενέργεια για όλους τους Ευρωπαίους το 2016. Η αρχή απαιτεί οι λύσεις στην πλευρά της ζήτησης ενέργειας να εξετάζονται στο ίδιο επίπεδο με τις λύσεις από την πλευρά της παροχής ενέργειας, και να τους δίνεται προτεραιότητα όταν είναι λιγότερο δαπανηρές ή προσφέρουν μεγαλύτερη αξία από τις εναλλακτικές επιλογές. Αυτή η προσέγγιση θα πρέπει να εφαρμόζεται σε κάθε διαδικασία σχεδιασμού, λήψης αποφάσεων και επένδυσης στον ενεργειακό τομέα.

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής είναι η ανάπτυξη υπολογιστικού εργαλείου ολοκληρωμένης τεχνοοικονομικής αξιολόγησης (Social Cost-Benefit Analysis) μέτρων βιώσιμης κινητικότητας για την εφαρμογή της ΑΠΕΑ στον ενεργειακό σχεδιασμό της τοπικής αυτοδιοίκησης στην Ελλάδα.

Βασικοί άξονες της παρούσας εργασίας αποτελούν:

- Αποτύπωση του πλαισίου χάραξης ενεργειακής πολιτικής (θεσμικού και κανονιστικού πλαισίου) των τοπικών αρχών στον τομέα της κινητικότητας.
- Καταγραφή υφιστάμενης κατάστασης σχετικά με την εφαρμογή της ΑΠΕΑ στον τοπικό ενεργειακό σχεδιασμό των μεταφορών.
- Μοντελοποίηση διαφορετικών μέτρων βιώσιμης κινητικότητας
- Υλοποίηση ολοκληρωμένης τεχνοοικονομικής αξιολόγησης (Social Cost-Benefit Analysis)
- Συγκριτική αξιολόγηση προτεινόμενων λύσεων για πιλοτική εφαρμογή.

Η διπλωματική σχετίζεται θεματικά με το αντικείμενο έργων, στα οποία συμμετέχει το εργαστήριο.

## Απαιτήσεις:

- ✓ Βασικές Ενεργειακές Γνώσεις.
- ✓ Γνώσεις υπολογιστικών εργαλείων: MS Office, (Python)
- ✓ Άμεση έναρξη, υψηλή διαθεσιμότητα, τήρηση χρονοδιαγράμματος

## Αριθμός ατόμων:

1

## Υπεύθυνος – Στοιχεία επικοινωνίας:

Γιώργος Κωνσταντόπουλος, [gkonstantopoulos@epu.ntua.gr](mailto:gkonstantopoulos@epu.ntua.gr)

Εργαστήριο Συστημάτων Αποφάσεων και Διοίκησης

\* Περισσότερα για την ΑΠΕΑ: [https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-efficiency/energy-efficiency-targets-directive-and-rules/energy-efficiency-first-principle\\_en](https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-efficiency/energy-efficiency-targets-directive-and-rules/energy-efficiency-first-principle_en)

# Εφαρμογή της ΑΠΕΑ στον τοπικό και περιφερειακό ενεργειακό σχεδιασμό

## Επιστημονικές Περιοχές:

Κύρια Περιοχή: Ενεργειακός και Περιβαλλοντικός Σχεδιασμός

## Περιγραφή:

Η Αρχή της Προτεραιότητας στην Ενεργειακή Απόδοση (ΑΠΕΑ – EE1st)\* ορίστηκε και καθιερώθηκε ως ηγετική αρχή της ενεργειακής πολιτικής της Ευρωπαϊκής Ένωσης με τη δέσμη για την Καθαρή Ενέργεια για όλους τους Ευρωπαίους το 2016. Η αρχή απαιτεί οι λύσεις στην πλευρά της ζήτησης ενέργειας να εξετάζονται στο ίδιο επίπεδο με τις λύσεις από την πλευρά της παροχής ενέργειας, και να τους δίνεται προτεραιότητα όταν είναι λιγότερο δαπανηρές ή προσφέρουν μεγαλύτερη αξία από τις εναλλακτικές επιλογές. Αυτή η προσέγγιση θα πρέπει να εφαρμόζεται σε κάθε διαδικασία σχεδιασμού, λήψης αποφάσεων και επένδυσης στον ενεργειακό τομέα.

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής είναι η διερεύνηση των προϋποθέσεων για την εφαρμογή της ΑΠΕΑ στον ενεργειακό σχεδιασμό των τοπικών αρχών στην Ελλάδα και η ανάπτυξη ενός μεθοδολογικού πλαισίου για την συμπερίληψή της στη διαδικασία λήψης αποφάσεων.

Βασικοί άξονες της παρούσας εργασίας αποτελούν:

- Αποτύπωση του πλαισίου χάραξης ενεργειακής πολιτικής (θεσμικού και κανονιστικού πλαισίου) των τοπικών αρχών.
- Καταγραφή υφιστάμενης κατάστασης σχετικά με την εφαρμογή της ΑΠΕΑ στον τοπικό ενεργειακό σχεδιασμό.
- Διερεύνηση των εμποδίων και των δυνατοτήτων εφαρμογής της ΑΠΕΑ στους επιμέρους τομείς του ενεργειακού σχεδιασμού.
- Ανάπτυξη ενός μεθοδολογικού πλαισίου για την εφαρμογή της ΑΠΕΑ.

Η διπλωματική σχετίζεται θεματικά με το αντικείμενο έργων, στα οποία συμμετέχει το εργαστήριο.

## Απαιτήσεις:

- ✓ Βασικές Ενεργειακές Γνώσεις.
- ✓ Γνώσεις υπολογιστικών εργαλείων: MS Office
- ✓ Άμεση έναρξη, υψηλή διαθεσιμότητα, τήρηση χρονοδιαγράμματος

## Αριθμός ατόμων:

1

## Υπεύθυνος – Στοιχεία επικοινωνίας:

Γιώργος Κωνσταντόπουλος, [gkonstantopoulos@epu.ntua.gr](mailto:gkonstantopoulos@epu.ntua.gr)

Εργαστήριο Συστημάτων Αποφάσεων και Διοίκησης

\* Περισσότερα για την ΑΠΕΑ: [https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-efficiency/energy-efficiency-targets-directive-and-rules/energy-efficiency-first-principle\\_en](https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-efficiency/energy-efficiency-targets-directive-and-rules/energy-efficiency-first-principle_en)

# Ο ρόλος των πολιτών σε ενεργειακές κοινότητες που βασίζονται στη χρήση εξειδικευμένων εργαλείων και τεχνολογιών'

**Επιστημονικές Περιοχές: Συστήματα υποστήριξης αποφάσεων**

**Κύρια Περιοχή: Αποκεντρωμένη παραγωγή ενέργειας**

**Δευτερεύουσα Περιοχή: Εμπλοκή ενδιαφερομένων μερών – αυτοπαραγωγή**

## **Περιγραφή:**

Σήμερα, ο ευρωπαϊκός ενεργειακός τομέας βρίσκεται αντιμέτωπος με πρωτοφανείς αλλαγές. Με όλα τα πρόσφατα σοκ και εν όψει των προκλήσεων της ενεργειακής μετάβασης που έρχονται, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή τονίζει την ανάγκη της Ευρωπαϊκής Ένωσης για ενεργειακή ανεξαρτησία, βασισμένη σε δύο βασικούς πυλώνες: (α) διαφοροποίηση του εφοδιασμού με φυσικό αέριο- (β) ταχύτερη μείωση της χρήσης ορυκτών καυσίμων στα σπίτια, τα κτίρια, τη βιομηχανία και το σύστημα ηλεκτρικής ενέργειας, με αύξηση της ενεργειακής απόδοσης και των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (π.χ. αποκεντρωμένη παραγωγή ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές), καθώς και μέσω της ηλεκτροδότησης της ζήτησης. Η ενεργός συμμετοχή της κοινωνίας στην κοινωνικο-ενεργειακή μετάβαση είναι άκρως σημαντική, ειδικά όσο αφορά το δεύτερο πυλώνα.

Σκοπός της διπλωματικής εργασίας είναι: να γίνει μια αξιολόγηση του κοινωνικού, τεχνικού, οικονομικού και περιβαλλοντικού αντίκτυπου των ενεργειακών κοινοτήτων στην τοπική κοινωνία και στο ευρύτερο ενεργειακό σύστημα, να αξιολογηθούν οι πρακτικές που ακολουθούνται για την αποτελεσματική εμπλοκή πολιτών και ενδιαφερομένων μερών και να διερευνηθούν δράσεις που μπορούν να βελτιώσουν την εμπλοκή πολιτών και την ενθάρρυνσή τους να συμμετέχουν σε ενεργειακές κοινότητες.

## **Απαιτήσεις:**

Καλή γνώση αγγλικών, πολυκριτήρια ανάλυση αποφάσεων

## **Αριθμός ατόμων:**

1

## **Υπεύθυνος – Στοιχεία επικοινωνίας:**

**Ελένη Κανέλλου**, [ekanellou@epu.ntua.gr](mailto:ekanellou@epu.ntua.gr)

**Νεκτάριος Ματσάγκος**, [nmatsagkos@epu.ntua.gr](mailto:nmatsagkos@epu.ntua.gr)

# Σχεδιασμός και Υλοποίηση Έξυπνου Δικτύου LoRa Mesh για τη Συλλογή Δεδομένων από Αισθητήρες

## Επιστημονικές Περιοχές:

**Κύρια Περιοχή:** Σχεδιασμός και Ανάλυση Πληροφοριακών Συστημάτων

**Δευτερεύουσα Περιοχή:** Smart Monitoring, Data Analysis

## Περιγραφή:

Στην εποχή του Διαδικτύου των Πραγμάτων (IoT), η συλλογή δεδομένων από αισθητήρες σε πραγματικό χρόνο καθίσταται αναγκαία για πολλές εφαρμογές, όπως η παρακολούθηση περιβαλλοντικών συνθηκών. Στην παρούσα διπλωματική εργασία, θα εξεταστεί ο σχεδιασμός και η υλοποίηση ενός δικτύου LoRa Mesh, στο οποίο οι δυναμικοί κόμβοι θα συνδέονται και θα συλλέγουν δεδομένα από αισθητήρες (θερμοκρασίας, υγρασίας, διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>)). Πιο συγκεκριμένα, ο φοιτητής θα κληθεί αρχικά να σχεδιάσει το LoRa Mesh δίκτυο, αναλύοντας τις απαιτήσεις, σχεδιάζοντας την τοπολογία και επιλέγοντας τους κόμβους και τον εξοπλισμό. Στη συνέχεια, θα ακολουθήσει η εγκατάσταση των επιθυμητών αισθητήρων (θερμοκρασίας, υγρασίας, αισθητήρων CO<sub>2</sub> κ.λπ.) στους δυναμικούς κόμβους. Ο φοιτητής θα αναπτύξει το λογισμικό για τη συλλογή των δεδομένων από τους αισθητήρες και την αποστολή τους μέσω του LoRa Mesh δικτύου και τέλος θα δημιουργήσει ένα web-based dashboard για την απεικόνιση των δεδομένων αυτών με έξυπνα γραφήματα, συμπεριλαμβανομένου του χάρτη του δικτύου με την απεικόνιση της τρέχουσας κατάστασης.

**Λέξεις-κλειδιά:** LoRa Mesh Δίκτυο, IoT Data Analysis

## Απαιτήσεις:

- ✓ Πολύ καλές γνώσεις προγραμματισμού (Python, C/C++)
- ✓ Επιθυμητή η εξοικείωση με περιβάλλον ανάπτυξης (Arduino IDE)

## Αριθμός ατόμων:

1

## Υπεύθυνος – Στοιχεία επικοινωνίας:

Ιωάννης Παπίας : [jpapias@epu.ntua.gr](mailto:jpapias@epu.ntua.gr)

# Υλοποίηση Πλατφόρμας Energy Disaggregation για την Παρακολούθηση της Ενεργειακής Κατανάλωσης

## Επιστημονικές Περιοχές:

**Κύρια Περιοχή:** Σχεδιασμός και Ανάλυση Πληροφοριακών Συστημάτων

**Δευτερεύουσα Περιοχή:** Energy Monitoring, Machine Learning, Deep Learning

## Περιγραφή:

Με τον όρο ενεργειακή κατανομή «Energy Disaggregation» αναφερόμαστε στη διαδικασία κατά την οποία η συνολική ενεργειακή κατανάλωση ενός κτηρίου αναλύεται στις επιμέρους καταναλώσεις των διαθέσιμων ηλεκτρικών συσκευών και εξοπλισμού. Στο πλαίσιο της παρούσας διπλωματικής εργασίας, ο φοιτητής θα αναλάβει τον σχεδιασμό και την υλοποίηση μιας διαδικτυακής πλατφόρμας παρακολούθησης της ενεργειακής κατανάλωσης σε ένα κτήριο, η οποία θα παρουσιάζει on the fly την ενεργειακή κατανομή για τις διάφορες συσκευές του κτηρίου. Πιο συγκεκριμένα, ο φοιτητής θα αξιοποιήσει υπάρχουσες τεχνικές Μηχανικής Μάθησης (ML) και Βαθιάς Μάθησης (DL) για την ανάπτυξη του λογισμικού που θα πραγματοποιεί την ενεργειακή κατανομή, αναγνωρίζοντας τις συσκευές με βάση τα μοντέλα κατανάλωσής τους. Επιπλέον, θα αναπτύξει μια εύχρηστη διεπαφή επικοινωνίας με τον χρήστη, η οποία θα επιτρέπει την παρακολούθηση της ενεργειακής κατανάλωσης και την προβολή των αποτελεσμάτων της ενεργειακής κατανομής σε σχεδόν πραγματικό χρόνο. Τέλος, θα δοκιμάσει την πλατφόρμα σε ένα πραγματικό περιβάλλον, αξιολογώντας την απόδοση της ενεργειακής κατανομής της πλατφόρμας σε σχέση με τα δεδομένα κατανάλωσης που έχουν συλλεχθεί από IoT συσκευές.

**Λέξεις-κλειδιά:** Μηχανική Μάθηση (ML), Βαθιά Μάθηση (DL), Streaming Data Pipeline, Dashboard, IoT

## Απαιτήσεις:

- ✓ Άριστες γνώσεις προγραμματισμού (Python, Java)
- ✓ Εξοικείωση με τεχνολογίες (Apache Flink, Apache Kafka)
- ✓ Εξοικείωση με τεχνικές και αλγορίθμους Μηχανικής Μάθησης
- ✓ Εξοικείωση με βιβλιοθήκες Μάθησης (Pytorch, Tensorflow, Scikit-Learn)

## Αριθμός ατόμων:

1

## Υπεύθυνος – Στοιχεία επικοινωνίας:

Ιωάννης Παπίας : [jpapias@epu.ntua.gr](mailto:jpapias@epu.ntua.gr)

# Παράλληλη Χρήση Πολυκριτηριακής Ανάλυσης Απόφασης και Αλγορίθμων Βελτιστοποίησης για την Βέλτιστη Διανομή Ευέλικτων Φορτίων

## Επιστημονικές Περιοχές:

Κύρια Περιοχή: Διαχείριση Ενέργειας

Δευτερεύουσες Περιοχές: Επιχειρησιακή Έρευνα, Συστήματα Αποφάσεων, Αλγόριθμοι

## Περιγραφή:

Σε έναν κόσμο που αντιμετωπίζει πολλές προκλήσεις στον τομέα της ενέργειας, η βέλτιστη διανομή ευέλικτων φορτίων αποτελεί καίριο στοιχείο για τη διαχείριση του ηλεκτρικού δικτύου και την εξασφάλιση της ενεργειακής αποδοτικότητας. Μέσω αυτής της διατριβής, θα εξετάσετε τον τρόπο που η πολυκριτηριακή ανάλυση απόφασης (MCDA) και οι αλγόριθμοι βελτιστοποίησης μπορούν να συνεργαστούν για να βρουν τις βέλτιστες κατανομές φορτίων.

Κύριοι στόχοι της διπλωματικής:

- Ανάπτυξη μοντέλου Πολυκριτηριακής Ανάλυσης Αποφάσεων για την αξιολόγηση της παρεχόμενης ενέργειας από το δίκτυο.
- Σχεδιασμός και υλοποίηση αλγορίθμου βελτιστοποίησης για την εύρεση βέλτιστων κατανομών φορτίων.
- Αξιολόγηση της απόδοσης της ακρίβειας του συνολικού πλαισίου που αποτελείται από MCDA και των αλγορίθμων βελτιστοποίησης.
- Παροχή συστάσεων για τη βέλτιστη χρήση των αποτελεσμάτων στην αντιμετώπιση ενεργειακών προκλήσεων.

Αυτή η διατριβή αποτελεί μια σημαντική συνεισφορά στον τομέα της ενέργειας και της περιβαλλοντικής βιωσιμότητας. Καθώς ασχολείστε με την παράλληλη χρήση MCDA και αλγορίθμων βελτιστοποίησης, θα είστε σε θέση να ανακαλύψετε το μέλλον της ενεργειακής διανομής και να συνεισφέρετε στην προαγωγή της βιώσιμης χρήσης των ενεργειακών πόρων.

## Απαιτήσεις:

- ✓ Γνώσεις συστημάτων αποφάσεων
- ✓ Καλή γνώση προγραμματισμού (python)
- ✓ Βασικές γνώσεις διαχείρισης ενέργειας

## Αριθμός ατόμων:

1

## Υπεύθυνος – Στοιχεία επικοινωνίας:

Στάθης Σταματόπουλος, [ssamatopoulos@epu.ntua.gr](mailto:ssamatopoulos@epu.ntua.gr)

Ελισσαίος Σαρμάς, [esarmas@epu.ntua.gr](mailto:esarmas@epu.ntua.gr)

# Συγκριτική Μελέτη Μεθόδων Πολυκριτηριακής Ανάλυσης Απόφασης για την Αξιολόγηση της Εκπομπής Άνθρακα

## Επιστημονικές Περιοχές:

**Κύρια Περιοχή:** Συστήματα Αποφάσεων

**Δευτερεύουσα Περιοχή:** Ανάλυση Δεδομένων

## Περιγραφή:

Καθώς ο κόσμος αντιμετωπίζει αυξανόμενες προκλήσεις στον τομέα της κλιματικής αλλαγής, η μετάβαση σε βιώσιμες πηγές ενέργειας δεν ήταν ποτέ πιο σημαντική. Αυτή η διατριβή βάζει στο επίκεντρο ένα από τα κυρίαρχα θέματα της εποχής μας: την αξιολόγηση της εκπομπής άνθρακα της ενεργειακής κατανάλωσης. Ο στόχος είναι σαφής να ανοίξετε το δρόμο για ενημερωμένες, περιβαλλοντικώς υπεύθυνες αποφάσεις σχετικά με την ενέργεια. Η εν λόγω διατριβή συνδυάζει μοναδικά τους τομείς της ενέργειας, των μαθηματικών και τη θεωρία της λήψης αποφάσεων.

Κύριοι στόχοι της διπλωματική:

- Αξιολόγηση και επιλογή σύγχρονων αλλά και εδραιωμένων μεθόδων Πολυκριτηριακής Ανάλυσης για την αξιολόγηση της εκπομπής άνθρακα.
- Εφαρμογή των μεθόδων Πολυκριτηριακής Ανάλυσης για την αξιολόγηση της εκπομπής άνθρακα διάφορων πηγών ενέργειας, συμπεριλαμβανομένων των ορυκτών καυσίμων, των ανανεώσιμων πηγών και των αναδυόμενων τεχνολογιών.
- Διεξαγωγή συγκριτικής ανάλυσης για τον καθορισμό των αδυναμιών και των δυνάμεων κάθε μεθόδου.

## Απαιτήσεις:

- ✓ Γνώσεις συστημάτων αποφάσεων
- ✓ Καλή γνώση προγραμματισμού (python, matlab)

## Αριθμός ατόμων:

1

## Υπεύθυνος – Στοιχεία επικοινωνίας:

**Στάθης Σταματόπουλος**, sstamatopoulos@epu.ntua.gr

# Deploying a Smart Energy Home System in a Distributed Cloud Environment Utilizing Data from IoT Devices

---

## **Επιστημονικές Περιοχές:**

**Κύρια Περιοχή:** Πληροφοριακά Συστήματα

**Δευτερεύουσα Περιοχή:** Energy Monitoring

## **Περιγραφή:**

Το Energy Home System (EHS) αποτελεί ένα ολοκληρωμένο σύστημα που περιλαμβάνει την εγκατάσταση και λειτουργία έξυπνων ελεγκτών (controllers) που συνδέονται σε ένα τοπικό κλειστό δίκτυο Wi-Fi. Αυτοί οι ελεγκτές λειτουργούν υπό τον έλεγχο ενός προσαρμοσμένου λογισμικού, το οποίο επιτρέπει τον έξυπνο χειρισμό των συστημάτων ψύξης και θέρμανσης του κτηρίου. Χρησιμοποιώντας ελεγκτές και αισθητήρες IoT, οι οποίοι συνδέονται σε έναν μικροϋπολογιστή, το EHS εφαρμόζει προκαθορισμένα σενάρια εξοικονόμησης ενέργειας και ενεργειακής αποδοτικότητας, επιτρέποντας την καταγραφή και βέλτιστη διαχείριση της ενέργειας στο σπίτι. Η παρούσα διπλωματική εργασία εξετάζει την επεκτασιμότητα του EHS με την ενσωμάτωση ενός Cloud Infrastructure στο οποίο θα φιλοξενοούνται όλες οι υπηρεσίες του συστήματος εξασφαλίζοντας αξιοπιστία, ασφάλεια και προστασία.

**Λέξεις - κλειδιά:** Energy Home System (EHS), Cloud Infrastructure, IoT

## **Απαιτήσεις:**

- ✓ Άριστες γνώσεις Scripting Languages (Bash, Python)
- ✓ Άριστη γνώση Docker και Kubernetes
- ✓ Επιθυμητές γνώσεις Open Source τεχνολογιών για logging

## **Αριθμός ατόμων:**

1

## **Υπεύθυνος – Στοιχεία επικοινωνίας:**

**Βασίλης Μιχαλακόπουλος**, [vmichalakopoulos@epu.ntua.gr](mailto:vmichalakopoulos@epu.ntua.gr)

**Γιώργος Κορμπάκης**, [gkorbakis@epu.ntua.gr](mailto:gkorbakis@epu.ntua.gr)

**Ιωάννης Παπίας**, [jpapias@epu.ntua.gr](mailto:jpapias@epu.ntua.gr)



# Πρόβλεψη διακοπής ηλεκτροδότησης με χρήση αλγορίθμων Τεχνητής Νοημοσύνης

## Επιστημονικές Περιοχές:

**Κύρια Περιοχή:** Τεχνητή Νοημοσύνη

**Δευτερεύουσα Περιοχή:** Πληροφοριακά συστήματα

## Περιγραφή:

Η διακοπή παροχής ηλεκτρικής ενέργειας σε έναν οικισμό/πόλη/κτήριο (π.χ. νοσοκομεία, δημόσιες υπηρεσίες, νησιά κλπ.) μπορεί να έχει καταστροφικά αποτελέσματα αναφορικά με την οικονομία, την ασφάλεια αλλά και την υγεία των ανθρώπων ενός τόπου.

Με την ανάπτυξη της Τεχνητής Νοημοσύνης τα τελευταία χρόνια, αλλά και τη μεγαλύτερη συγκέντρωση δεδομένων αναφορικά με την κατανάλωση και ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας, η ανάπτυξη ενός μοντέλου που προβλέπει την πιθανότητα διακοπής ηλεκτροδότησης είναι μια σημαντική πρόκληση και η υλοποίηση του θα βοηθούσε τις κοινωνίες, τις δημόσιες αρχές, αλλά και άλλους εμπλεκόμενους.

Στο πλαίσιο της διπλωματικής, ο/η φοιτητής/τρια θα κληθεί να υλοποιήσει εκτενή βιβλιογραφική ανασκόπηση σχετικά με την Τεχνητή Νοημοσύνη και τη χρήση αυτής στην διερεύνηση διακοπών ηλεκτροδότησης: δεδομένα που απαιτούνται, μοντέλα που έχουν αναπτυχθεί κλπ. Στη συνέχεια, ο/η φοιτητής/τρια θα επιλέξει από τη βιβλιογραφία το σύνολο δεδομένων το οποίο είναι πληρέστερο και θα αναπτύξει τα δικά του μοντέλα για την πρόβλεψη της πιθανότητας διακοπής της ηλεκτροδότησης. Τέλος, θα ζητηθεί να δημιουργηθεί μια διεπαφή και η κατάλληλη διαλειτουργικότητα για την παρουσίαση και οπτικοποίηση των αποτελεσμάτων (π.χ. χάρτης).

## Απαιτήσεις:

- ✓ Καλή γνώση αγγλικών
- ✓ Καλή γνώση Αντικειμενοστραφούς και Συναρτησιακού προγραμματισμού
- ✓ Άριστη γνώση Python
- ✓ Καλή γνώση Μηχανικής μάθησης
- ✓ Τήρηση του χρονοδιαγράμματος
- ✓ Κατεύθυνση πληροφορική
- ✓ Μ.Ο. περασμένων μαθημάτων πάνω από 7.5

## Αριθμός ατόμων:

1

## Υπεύθυνος – Στοιχεία επικοινωνίας:

**Κωνσταντίνος Αλεξάκης**, [kalexakis@epu.ntua.gr](mailto:kalexakis@epu.ntua.gr)

Εργαστήριο Συστημάτων Αποφάσεων και Διοίκησης, 2ος όροφος Παλαιού Κτιρίου Σχολής Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών, Γραφείο 2.2.8

# Ο ρόλος της Τεχνητής Νοημοσύνης στην Επιλογή Βέλτιστων Παρεμβάσεων για την Ενεργειακή Αναβάθμιση Κτιρίων: Μια Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

## Επιστημονικές Περιοχές:

**Κύρια Περιοχή:** Τεχνητή Νοημοσύνη

**Δευτερεύουσα Περιοχή:** Δημιουργία πολιτικών

## Περιγραφή:

Αντιμετωπίζοντας παγκόσμιες προκλήσεις όπως η κλιματική αλλαγή και η αυξημένη κατανάλωση ενέργειας, όλο και περισσότερο αυξάνεται η προσπάθεια να καταστούν τα παλιά κτίρια πιο ενεργειακά αποδοτικά μέσω ανακαινίσεων. Ένας από τους κύριους στόχους της Ευρωπαϊκής Ένωσης είναι να επιταχύνει τον ρυθμό ανακαίνισης των κτιρίων, βελτιώνοντας έτσι την ενεργειακή τους αποδοτικότητα.

Εντούτοις, η λήψη αποφάσεων για την καλύτερη προσέγγιση ανακαίνισης δεν είναι εύκολη υπόθεση. Υπάρχουν πολλά κριτήρια που πρέπει να ληφθούν υπόψη, όπως η ενεργειακή απόδοση, η αποδοτικότητα σε σχέση με το κόστος και ο περιβαλλοντικός αντίκτυπος. Κάθε πιθανή λύση προσφέρει διαφορετικά πλεονεκτήματα και αντιμετωπίζει διάφορες προκλήσεις. Στην πράξη, κάθε επιλογή ανακαίνισης είναι μοναδική και απαιτεί μια λεπτομερή ανάλυση των εναλλακτικών επιλογών και των επιπτώσεων τους. Έτσι, η διαδικασία αυτή γίνεται μια πολυδιάστατη πρόκληση που απαιτεί λεπτομερή εξέταση και σοβαρή σκέψη.

Στη διπλωματική αυτή, ο/η φοιτητής/τρια θα εξετάσει λεπτομερώς τις μεθόδους Τεχνητής Νοημοσύνης που έχουν παρουσιαστεί στη βιβλιογραφία για την επιλογή της καταλληλότερης ενεργειακής αναβάθμισης σε κτίρια. Συγκεκριμένα, θα επικεντρωθεί στην εκτίμηση της ακρίβειας, των μοντέλων και των δεδομένων που χρησιμοποιούνται από κάθε μέθοδο. Καταρχάς, θα διεξαχθεί μια εκτενής βιβλιογραφική ανασκόπηση, καταγράφοντας και αναλύοντας τις διάφορες τεχνικές και προσεγγίσεις που προτείνονται. Στο επόμενο στάδιο, οι μέθοδοι θα καταταχθούν και θα αξιολογηθούν με βάση την ακρίβειά τους, τα μοντέλα που χρησιμοποιούν και την ποιότητα των δεδομένων που αναλύουν.

## Απαιτήσεις:

- ✓ Καλή γνώση αγγλικών
- ✓ Αυστηρή τήρηση του χρονοδιαγράμματος

## Αριθμός ατόμων: 1

1

## Υπεύθυνος – Στοιχεία επικοινωνίας:

**Κωνσταντίνος Αλεξάκης** [kalexakis@epu.ntua.gr](mailto:kalexakis@epu.ntua.gr)

Εργαστήριο Συστημάτων Αποφάσεων και Διοίκησης, 2ος όροφος Παλαιού Κτιρίου Σχολής Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών, Γραφείο 2.2.8

# Προβλέψεις χρονοσειρών σε έξυπνα δίκτυα ηλεκτρικής ενέργειας με τεχνικές βαθιάς μάθησης για προβλεπτική συντήρηση

## Επιστημονικές Περιοχές:

**Κύρια Περιοχή:** Μηχανική μάθηση, Βαθιά Νευρωνικά Δίκτυα, Προβλέψεις, Ροές ισχύος, Smart Grid

**Δευτερεύουσα Περιοχή:** Επιχειρησιακή Έρευνα, Συστήματα Αποφάσεων

## Περιγραφή:

Το 2023 βρίσκει την Τεχνητή Νοημοσύνη στην πρώτη γραμμή του ψηφιακού μετασχηματισμού του τομέα της ενέργειας. Η ενεργειακή βιομηχανία επενδύει σε τεχνολογίες τεχνητής νοημοσύνης λόγω της δυνατότητάς τους να ανταποκριθούν στις αυξανόμενες ανάγκες πρόβλεψης ενεργειακών μεγεθών στο πλαίσιο ενός έξυπνου ενεργειακού δικτύου όπου παρατηρείται μεγάλη διείσδυση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και συσσωρευτών αλλά και εκτεταμένη χρήση smart meters. Μία ακόμη αναδυόμενη τεχνολογία με εφαρμογές στο smart grid είναι αυτή των ψηφιακών αντιγράφων (Digital Twins) τα οποία αποτελούν μία πιστή μοντελοποίηση πραγματικών δικτύων συνοδευόμενη από πραγματικά δεδομένα μετρητών και προσομοιωτές. Τα Digital Twins στο πλαίσιο του smart grid επιτρέπουν, μεταξύ άλλων, την προληπτική συντήρηση (predictive maintenance) του δικτύου η οποία αποσκοπεί στην ελαχιστοποίηση του κόστους συντήρησης αλλά και του χρόνου μη λειτουργίας λόγω βλάβης (downtime) των υποσυστημάτων του.

Στη διπλωματική αυτή αρχικά θα πραγματοποιηθεί μια ανασκόπηση και μελέτη βιβλιογραφίας στις τεχνικές προβλέψεων (ML, DL), στα παρόντα εργαλεία machine learning operations (MLOps), καθώς και σε εργαλεία προσομοιώσεων ηλεκτρικής ενέργειας (e.g. [DPSim](#), [PyPSA](#)). Στη συνέχεια, θα ακολουθήσει εφαρμογή των παραπάνω μεθόδων με χρήση υπαρχόντων εργαλείων MLOps ([MLflow](#), [DeepTSF](#), [Open-meteo](#)) σε σύνολο δεδομένων που αφορά χρονοσειρές ισχύος ηλεκτρικής ενέργειας και συλλέγεται από smart meters (παραγωγή/ζήτηση καταναλωτών/φωτοβολταϊκών) στο πλαίσιο ενός smart grid. Θα γίνει, επίσης, χρήση συμμεταβλητών (μετεωρολογικές προβλέψεις). Με τα αποτελέσματα των παραπάνω προβλέψεων της ισχύος, θα πραγματοποιηθεί προβλεπτική προσομοίωση ροών ισχύος με χρήση του DPSim, που θα οδηγήσει στην εξαγωγή άλλων μεγεθών εντός του δικτύου (ρεύματα, τάσεις, γωνίες). Τελικό στόχο της προσομοίωσης αποτελεί η δημιουργία ενός αυτοματοποιημένου εργαλείου προβλεπτικής συντήρησης που θα προβαίνει στις κατάλληλες προτάσεις όταν τα μεγέθη ενδιαφέροντος ξεπερνάνε προκαθορισμένα όρια. Η παρούσα διπλωματική θα γίνει με συνεπίβλεψη του πανεπιστημίου RWTH Aachen της Γερμανίας.

## Απαιτήσεις:

- ✓ Βασικές έννοιες δικτύων ηλεκτρικής ενέργειας
- ✓ Επιθυμητή εξοικείωση με εκτίμηση ροών ισχύος (αριθμητικές μέθοδοι σύγκλισης – μέθοδος Newton Raphson κτλ.)
- ✓ Εξοικείωση με τεχνικές προβλέψεων.
- ✓ Καλό υπόβαθρο σε πιθανότητες και στατιστική (εξοικείωση με γνωστές στατιστικές κατανομές, σ.π.π., σ.κ.π., εκτιμήτριες μέγιστης πιθανοφάνειας).
- ✓ Εξοικείωση με αλγορίθμους Μηχανικής Μάθησης (logistic regression, kNN, SVM, naïve Bayes, kMeans, Expectation Maximization).
- ✓ Εξοικείωση με έννοιες Βαθιάς Μάθησης (multilayer perceptron, loss functions, gradient descent, back propagation, RNN, CNN).
- ✓ Καλή γνώση python (pandas, numpy, sklearn) και επιθυμητή γνώση Pytorch.
- ✓ Επιθυμητή γνώση docker.
- ✓ Άμεση έναρξη, **υψηλή διαθεσιμότητα, τήρηση χρονοδιαγράμματος.**

## Αριθμός ατόμων:

1

## Υπεύθυνος – Στοιχεία επικοινωνίας:

Θεοδόσης Πουντρίδης, [tpountridis@epu.ntua.gr](mailto:tpountridis@epu.ntua.gr)

Σωτήρης Πελέκης, [spelekis@epu.ntua.gr](mailto:spelekis@epu.ntua.gr)

# Πρόβλεψη παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας βάσει δεδομένων καιρού

---

## **Επιστημονικές Περιοχές:**

**Κύρια Περιοχή:** Ανάλυση δεδομένων, Προβλεπτικά μοντέλα, Ενέργεια

**Δευτερεύουσα Περιοχή:** Συστήματα αποφάσεων

## **Περιγραφή:**

Η πρόβλεψη του καιρού, ο οποίος επηρεάζει άμεσα την παραγωγή ενέργειας από ΑΠΕ, αποτελούσε παραδοσιακά ένα δύσκολο πρόβλημα προς επίλυση που απαιτεί των συνδυασμό πολλών διαφορετικών δεδομένων, μαθηματικών μοντέλων και την ερμηνεία αυτών. Αν και πολλά βήματα έχουν καλυφθεί προς την κατεύθυνση μιας ακριβέστερης πρόβλεψης, η δυναμικότητα του φαινομένου και η φύση του προβλήματος δημιουργεί αρκετές περιπτώσεις όπου η εξέλιξη του φαινομένου αποκλίνει της πρόβλεψης, είτε σε μία ευρύτερη γεωγραφική περιοχή είτε σε τοπική κλίμακα. Η πρόβλεψη της παραγωγής ενέργειας αποτελεί μια κρίσιμη διεργασία για την αγορά της ενέργειας που συμμετέχει μεταξύ άλλων και στην προημερίσια πρόβλεψη τιμής της ενέργειας. Εκτός όμως της προημερίσιας πρόβλεψης, η πρόβλεψη της παραγωγής την ίδια ημέρα κρίνεται πολύ σημαντική καθώς μπορεί να κινητοποιήσει έγκαιρα άλλους μηχανισμούς παραγωγής ενέργειας, αποφεύγοντας πιο δύσκολες ή κοστοβόρες λύσεις τελευταίας στιγμής.

Στα πλαίσια της διπλωματικής εργασίας, θα πραγματοποιηθεί μελέτη και ανάλυση των διαθέσιμων πληροφοριών και μεθοδολογιών, ώστε να αξιοποιηθούν ιστορικά δεδομένα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ σε συνδυασμό με τα αντίστοιχα δελτία πρόγνωσης καιρού και δεδομένα από μετεωρολογικούς σταθμούς για την πρόβλεψη της ενδοημερίσιας παραγωγής ενέργειας από ΑΠΕ.

## **Απαιτήσεις:**

- ✓ Καλή γνώση προγραμματισμού
- ✓ Επιθυμητή εξοικείωση με τεχνικές και εργαλεία ανάλυσης δεδομένων
- ✓ Πολύ καλή γνώση Αγγλικών

## **Αριθμός ατόμων:**

1

## **Υπεύθυνος – Στοιχεία επικοινωνίας:**

**Γιώργος Λαμπρόπουλος**, [glampropoulos@epu.ntua.gr](mailto:glampropoulos@epu.ntua.gr)

Εργαστήριο Συστημάτων Αποφάσεων και Διοίκησης

# Ψηφιακές Εφαρμογές στην υπηρεσία της Ενεργειακής Εξοικονόμησης στον Βιομηχανικό Τομέα

---

## Επιστημονικές Περιοχές:

Κύρια Περιοχή: Διαχείριση Ενέργειας

## Περιγραφή:

Οι βιομηχανίες παγκοσμίως βρέθηκαν το 2022 μπροστά σε ένα ενεργειακό σταυροδρόμι. Ο επείγων χαρακτήρας της κλιματικής αλλαγής απαιτεί δράση από όλες τις πλευρές - τη βιομηχανία, τις κυβερνήσεις και την κοινωνία των πολιτών. Οι ενεργειακές ελλείψεις, οι οποίες προκλήθηκαν από την απώλεια των ρωσικών προμηθειών πετρελαίου και φυσικού αερίου μετά την εισβολή στην Ουκρανία τον Φεβρουάριο του 2022, έχουν οδηγήσει σε ανελαστικές πιέσεις και νέες προκλήσεις για την ενεργειακή ασφάλεια, που επιτείνουν αυτόν τον επείγοντα χαρακτήρα. Η βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας αποτελεί μια ανεκμετάλλευτη ευκαιρία για τη μείωση τόσο του κόστους όσο και των εκπομπών. Ενώ έχει γίνει μεγάλη συζήτηση σχετικά με το πώς μπορούν οι ιδιώτες να συμβάλουν στην εξοικονόμηση ενέργειας και πώς οι καταναλωτές μπορούν να λάβουν μέτρα για να μειώσουν τους λογαριασμούς τους, οι σημαντικές δυνατότητες βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης και του κόστους στη βιομηχανία έχουν λάβει λιγότερη προσοχή. Στα πλαίσια της διπλωματικής θα γίνει καταγραφή και ανάλυση των ψηφιακών εφαρμογών στην υπηρεσία της Ενεργειακής Εξοικονόμησης στον Βιομηχανικό Τομέα που δύνανται να μειώνουν τα κόστη παραγωγής και λειτουργίας, να ενισχύουν την αποδοτικότητα του μηχανολογικού εξοπλισμού, να βελτιώνουν την εύρυθμη λειτουργία των κτιριακών εγκαταστάσεων, και αναβαθμίζουν την ποιότητα του εργασιακού περιβάλλοντος. Αυτές οι εφαρμογές μπορούν να περιλαμβάνουν έξυπνες εφαρμογές για τη συλλογή, ανάλυση και επεξεργασία δεδομένων σχετικών με τη χρήση ενέργειας, μέχρι συστήματα παρακολούθησης ρών κατανάλωσης, κατανομής και διανομής ενέργειας (ανά συσκευή, δομή ή σύστημα), και από ψηφιακές πλατφόρμες αποθήκευσης/απεικόνισης δεδομένων, συστήματα ενημέρωσης για την ανάγκη προληπτικής συντήρησης (predictive maintenance), επιδιόρθωσης ή αντικατάστασης εξοπλισμού μέχρι τεχνικές παρεμβάσεις και προσαρμογές ανά μηχανήμα ή σύστημα και ψηφιακά εργαλεία πρόβλεψης και οικονομικού προγραμματισμού.

## Απαιτήσεις:

- ✓ Αυστηρή Τήρηση Χρονοδιαγράμματος
- ✓ Καλή Γνώση Αγγλικών
- ✓ Γνώσεις Συστημάτων Διαχείρισης Ενέργειας

## Αριθμός ατόμων:

1

## Υπεύθυνος – Στοιχεία επικοινωνίας:

**Βουργίδης Νικόλαος**, [nvourgidis@epu.ntua.gr](mailto:nvourgidis@epu.ntua.gr)

**Δημητρακόπουλος Δημήτριος**, [ddimitrakopoulos@epu.ntua.gr](mailto:ddimitrakopoulos@epu.ntua.gr)

# Προβλέψεις χρονοσειρών με χρήση μηχανικής μάθησης και προσομοίωση ροών ισχύος για την προβλεπτική συντήρηση έξυπνων δικτύων ηλεκτρικής ενέργειας

## Επιστημονικές Περιοχές:

**Κύρια Περιοχή:** Μηχανική μάθηση, Βαθιά Νευρωνικά Δίκτυα, Προβλέψεις, Ροές ισχύος, Smart Grid  
**Δευτερεύουσα Περιοχή:** Επιχειρησιακή Έρευνα, Συστήματα Αποφάσεων

## Περιγραφή:

Το 2023 βρίσκει την Τεχνητή Νοημοσύνη στην πρώτη γραμμή του ψηφιακού μετασχηματισμού του τομέα της ενέργειας. Η ενεργειακή βιομηχανία επενδύει σε τεχνολογίες τεχνητής νοημοσύνης λόγω της δυνατότητάς τους να ανταποκριθούν στις αυξανόμενες ανάγκες πρόβλεψης ενεργειακών μεγεθών στο πλαίσιο ενός έξυπνου ενεργειακού δικτύου όπου παρατηρείται μεγάλη διείσδυση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και συσσωρευτών αλλά και εκτεταμένη χρήση smart meters. Μία ακόμη αναδυόμενη τεχνολογία με εφαρμογές στο smart grid είναι αυτή των ψηφιακών ανιγράφων (Digital Twins) τα οποία αποτελούν μία πιστή μοντελοποίηση πραγματικών δικτύων συνοδευόμενη από πραγματικά δεδομένα μετρητών και προσομοιωτές. Τα Digital Twins στο πλαίσιο του smart grid επιτρέπουν, μεταξύ άλλων, την προληπτική συντήρηση (predictive maintenance) του δικτύου η οποία αποσκοπεί στην ελαχιστοποίηση του κόστους συντήρησης αλλά και του χρόνου μη λειτουργίας λόγω βλάβης (downtime) των υποσυστημάτων του.

Στη διπλωματική αυτή αρχικά θα πραγματοποιηθεί μια ανασκόπηση και μελέτη βιβλιογραφίας στις τεχνικές προβλέψεων (ML, DL), στα παρόντα εργαλεία machine learning operations (MLOps), καθώς και σε εργαλεία προσομοιώσεων ηλεκτρικής ενέργειας (e.g. DPSim, PyPSA). Στη συνέχεια, θα ακολουθήσει εφαρμογή των παραπάνω μεθόδων με χρήση υπαρχόντων εργαλείων MLOps (MLflow, DeepTSF, Open-meteo) σε σύνολο δεδομένων που αφορά χρονοσειρές ισχύος ηλεκτρικής ενέργειας και συλλέγεται από smart meters (παραγωγή/ζήτηση καταναλωτών/φωτοβολταϊκών) στο πλαίσιο ενός smart grid. Θα γίνει, επίσης, χρήση συμμεταβλητών (μετεωρολογικές προβλέψεις). Με τα αποτελέσματα των παραπάνω προβλέψεων της ισχύος, θα πραγματοποιηθεί προβλεπτική προσομοίωση ροών ισχύος με χρήση του DPSim, που θα οδηγήσει στην εξαγωγή άλλων μεγεθών εντός του δικτύου (ρεύματα, τάσεις, γωνίες). Τελικό στόχο της προσομοίωσης αποτελεί η δημιουργία ενός αυτοματοποιημένου εργαλείου προβλεπτικής συντήρησης που θα προβαίνει στις κατάλληλες προτάσεις όταν τα μεγέθη ενδιαφέροντος ξεπερνάνε προκαθορισμένα όρια. Η παρούσα διπλωματική θα γίνει με συνεπίβλεψη του πανεπιστημίου RWTH Aachen της Γερμανίας.

## Απαιτήσεις:

- ✓ Βασικές έννοιες δικτύων ηλεκτρικής ενέργειας
- ✓ Επιθυμητή εξοικείωση με εκτίμηση ροών ισχύος (αριθμητικές μέθοδοι σύγκλισης – μέθοδος Newton Raphson κτλ.)
- ✓ Εξοικείωση με τεχνικές προβλέψεων.
- ✓ Καλό υπόβαθρο σε πιθανότητες και στατιστική (εξοικείωση με γνωστές στατιστικές κατανομές, σ.π.π., σ.κ.π., εκτιμήτριες μέγιστης πιθανοφάνειας).
- ✓ Εξοικείωση με αλγορίθμους Μηχανικής Μάθησης (logistic regression, kNN, SVM, naïve Bayes, kMeans, Expectation Maximization).
- ✓ Εξοικείωση με έννοιες Βαθιάς Μάθησης (multilayer perceptron, loss functions, gradient descent, back propagation, RNN, CNN).
- ✓ Καλή γνώση python (pandas, numpy, sklearn) και επιθυμητή γνώση Pytorch.
- ✓ Επιθυμητή γνώση docker.
- ✓ Άμεση έναρξη, υψηλή διαθεσιμότητα, τήρηση χρονοδιαγράμματος.

## Αριθμός ατόμων:

1

## Υπεύθυνος – Στοιχεία επικοινωνίας:

Θεοδόσης Πουντρίδης, [tpountridis@epu.ntua.gr](mailto:tpountridis@epu.ntua.gr)

Σωτήρης Πελέκης, [spelekis@epu.ntua.gr](mailto:spelekis@epu.ntua.gr)

# Προβλέψεις χρονοσειρών σε έξυπνα δίκτυα ηλεκτρικής ενέργειας με τεχνικές μηχανικής μάθησης και βαθιάς μάθησης

## Επιστημονικές Περιοχές:

**Κύρια Περιοχή:** Μηχανική μάθηση, Βαθιά Νευρωνικά Δίκτυα, Προβλέψεις, Smart Grid

**Δευτερεύουσα Περιοχή:** Επιχειρησιακή Έρευνα, Συστήματα Αποφάσεων

## Περιγραφή:

Το 2023 βρίσκει την Τεχνητή Νοημοσύνη στην πρώτη γραμμή του ψηφιακού μετασχηματισμού του τομέα της ενέργειας. Η ενεργειακή βιομηχανία επενδύει σε τεχνολογίες τεχνητής νοημοσύνης λόγω της δυνατότητάς τους να ανταποκριθούν στις αυξανόμενες ανάγκες πρόβλεψης ενεργειακών μεγεθών στο πλαίσιο ενός έξυπνου ενεργειακού δικτύου όπου παρατηρείται μεγάλη διείσδυση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και συσσωρευτών αλλά και εκτεταμένη χρήση smart meters. Οι τεχνολογίες αυτές αξιοποιούν αλγορίθμους και τεχνικές που εκτείνονται από μεθόδους παλινδρόμησης και ανάλυσης χρονοσειρών έως βαθιά αναδρομικά και συνελκτικά νευρωνικά δίκτυα.

Στη διπλωματική αυτή αρχικά θα πραγματοποιηθεί μια ανασκόπηση και μελέτη βιβλιογραφίας στις τεχνικές προβλέψεων (ML, DL, multivariate/global time series forecasting), αλλά και στα παρόντα εργαλεία machine learning operations (MLOps). Στη συνέχεια, θα ακολουθήσει εξοικείωση με τις παραπάνω μεθόδους με μια απλή εφαρμογή τους σε σύνολα δεδομένων που αφορούν χρονοσειρές ηλεκτρικής ενέργειας και συλλέγονται από smart meters (παραγωγή/ζήτηση καταναλωτών/φωτοβολταϊκών) στο πλαίσιο ενός smart grid. Έπειτα, θα πραγματοποιηθεί συγκριτική αξιολόγηση πολλαπλών αλγορίθμων μηχανικής και βαθιάς μάθησης με χρήση υπάρχοντων εργαλείων MLOps (MLflow, DeepTSF, Open-meteo), με έμφαση στην προστιθέμενη αξία χρήσης global και multivariate μοντέλων πρόβλεψης χρονοσειρών καθώς και στη συμπερίληψη εξωτερικών μεταβλητών (π.χ. καιρός).

## Απαιτήσεις:

- ✓ Βασικές έννοιες δικτύων ηλεκτρικής ενέργειας.
- ✓ Εξοικείωση με τεχνικές προβλέψεων.
- ✓ Καλό υπόβαθρο σε πιθανότητες και στατιστική (εξοικείωση με γνωστές στατιστικές κατανομές, σ.π.π., σ.κ.π., εκτιμήτριες μέγιστης πιθανοφάνειας).
- ✓ Εξοικείωση με αλγορίθμους Μηχανικής Μάθησης (logistic regression, kNN, SVM, naïve Bayes, kMeans, Expectation Maximization).
- ✓ Εξοικείωση με έννοιες Βαθιάς Μάθησης (multilayer perceptron, loss functions, gradient descent, back propagation, RNN, CNN).
- ✓ Καλή γνώση python (pandas, numpy, sklearn) και επιθυμητή γνώση Pytorch.
- ✓ Επιθυμητή γνώση docker, mlflow.
- ✓ Άμεση έναρξη, υψηλή διαθεσιμότητα, τήρηση χρονοδιαγράμματος.

## Αριθμός ατόμων:

1

## Υπεύθυνος – Στοιχεία επικοινωνίας:

Θεοδόσης Πουντρίδης, [tpountridis@epu.ntua.gr](mailto:tpountridis@epu.ntua.gr)

Σωτήρης Πελέκης, [spelekis@epu.ntua.gr](mailto:spelekis@epu.ntua.gr)

# Βιβλιογραφική Έρευνα σε Digital Forensic Analysis σε δίκτυα και συστήματα IoT

---

## Επιστημονικές Περιοχές:

Κύρια Περιοχή: Forensic Analysis, IoT, Δίκτυα

Δευτερεύουσες Περιοχές: Κυβερνοασφάλεια

## Περιγραφή:

Τα συστήματα IoT βρίσκονται παντού γύρο μας και παίζουν όλο και πιο σημαντικό ρόλο στην καθημερινότητά μας, όμως πέρα από δυνατότητες φέρνουν και κινδύνους. Συστήματα IoT συχνά βρίσκονται και στόχος και πηγή κυβερνοεπιθέσεων. Ένα μέρος της διαδικασίας διασφάλισης των συστημάτων αυτών είναι η forensic ανάλυση όπου συμβάντα και πληροφορίες από επιθέσεις μαζεύονται οργανώνονται και χρησιμοποιούνται για να δημιουργηθεί μια καλύτερη εικόνα των επιθέσεων και τον τρόπων αντιμετώπισης τους.

Ο στόχος της διπλωματικής εργασίας είναι η διερεύνηση μεθοδολογιών και εργαλείων forensic ανάλυσης σε παραδοσιακά συστήματα και ο τρόπος εφαρμογής τους σε συστήματα IoT. Συγκεκριμένα ο φοιτητής θα μελετήσει ήδη υπάρχουσες ερευνητικές εργασίες πάνω στο state of the art των digital forensics και συγκεκριμένα ότι έχει να κάνει με συστήματα IoT και networks. Έπειτα θα διερευνήσει ήδη υπάρχουσες εφαρμογές που χρησιμοποιούνται στον τομέα αυτό opensource και μη, και θα διεκπεραιώσει μια συγκριτική ανάλυση ανάμεσα σε αυτές της εφαρμογές τονίζοντας τις δυνατότητες και τους περιορισμούς τους. Θα δοθεί ιδιαίτερη βάση στις εφαρμογές που ειδικεύονται για forensic analysis σε δίκτυο και συστήματα IoT. Επίσης εφόσον κριθεί αναγκαίο ο φοιτητής θα διερευνήσει πώς εφαρμογές που δεν ειδικεύονται σε αυτόν τον τομέα και ασχολούνται με πιο κλασσικές εφαρμογές digital forensics, μπορούν να τροποποιηθούν για να δουλέψουν σε αυτούς. Τέλος θα κληθεί να ορίσει μια μεθοδολογία που θα περιγράφει τη μεθοδολογία δημιουργίας ενός συστήματος που θα διεκπεραιώνει μια διαδικασία digital forensic analysis.

## Απαιτήσεις:

Καλές γνώσεις κυβερνοασφάλειας

Καλές γνώσεις δικτύων και συστημάτων IoT

Καλές γνώσεις προγραμματισμού

## Αριθμός ατόμων:

1

## Υπεύθυνος – Στοιχεία επικοινωνίας:

Μιχαήλ Κοντούλης, [mkontoulis@epu.ntua.gr](mailto:mkontoulis@epu.ntua.gr)

Γιώργος Δούκας, [gdoukas@epu.ntua.gr](mailto:gdoukas@epu.ntua.gr)

Εργαστήριο Συστημάτων Αποφάσεων και Διοίκησης, 2ος όροφος Παλαιού Κτιρίου Σχολής Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών, Γραφείο 2.2.8



# Έρευνα και Υλοποίηση Federated Μηχανική Μάθηση σε συστήματα που βασίζονται σε IoT

---

## Επιστημονικές Περιοχές:

Κύρια Περιοχή: Federated Μηχανική Μάθηση

Δευτερεύουσες Περιοχές: Προγραμματισμός, IoT, Δίκτυα, Κυβερνοασφάλεια

## Περιγραφή:

Η μηχανική μάθηση βρίσκει εφαρμογή σε πολυάριθμα και διαφορετικού τύπου πεδία, ωστόσο η χρήση της τις περισσότερες φορές αποδεικνύεται μια ιδιαίτερα απαιτητική και επίπονη διαδικασία. Σε αρκετές περιπτώσεις δεν είναι δυνατή η απόλυτα πετυχημένη υλοποίηση αλγορίθμων μηχανικής μάθησης, λόγω της ιδιομορφίας των συγκεκριμένων πεδίων και των περιορισμών/ιδιαιτεροτήτων που υπάρχουν σε αυτά. Ένα από τα συχνότερα σενάρια περιορισμένης εφαρμογής, παρατηρείται κατά την μεταφορά δεδομένων σε ένα κεντρικό υπολογιστή, όπου είτε λόγω νόμων ή/και κανονισμών ή λόγω έλλειψης πόρων δικτύου ή/και υπολογιστικής δύναμης, δεν είναι εφικτή η υλοποίηση κάποιου ενιαίου μοντέλου. Το εν λόγω πρόβλημα απαντάται συχνά σε συστήματα που βασίζονται σε IoT, όπου δεν υπάρχουν πάντα οι διαθέσιμοι πόροι για τη μεταφορά και στη συνέχεια την ανάλυση των δεδομένων. Σε αυτό το σημείο καλείται να συνδράμει η Federated μηχανική μάθηση, όπου το μεγαλύτερο μέρος της διαδικασίας εκτελείται στους κόμβους ενός δικτύου αντί για ένα κεντρικό σημείο.

Στα πλαίσια της διπλωματικής ο φοιτητής θα κληθεί να υλοποιήσει μέσω του TensorFlow Federated ένα simulated σύστημα στο οποίο θα μπορούν να εφαρμοστούν αλγόριθμοι federated μηχανικής μάθησης. Σε αυτό το σύστημα ο φοιτητής θα προσπαθήσει να λύσει με την χρήση αλγορίθμων federated μηχανικής μάθησης, προβλήματα κυβερνο-ασφάλειας που απορρέουν από τη χρήση IoT συσκευών, τα οποία παραδοσιακά αντιμετωπίζονται με την απλή μηχανική μάθηση. Τα προβλήματα αυτά θα καθορισθούν κατά τη διάρκεια της διπλωματικής εργασίας, ανάλογα με την διαθεσιμότητα δεδομένων και αλγορίθμων που μπορούν να υλοποιηθούν στο πλαίσιο του επιλεγμένου λογισμικού.

## Απαιτήσεις:

Καλές γνώσεις προγραμματισμού

Καλές γνώσεις μηχανικής μάθησης

## Αριθμός ατόμων:

1

## Υπεύθυνος – Στοιχεία επικοινωνίας:

Μιχαήλ Κοντούλης, [mkontoulis@epu.ntua.gr](mailto:mkontoulis@epu.ntua.gr)

Γιώργος Δούκας, [gdoukas@epu.ntua.gr](mailto:gdoukas@epu.ntua.gr)

Εργαστήριο Συστημάτων Αποφάσεων και Διοίκησης, 2ος όροφος Παλαιού Κτιρίου Σχολής Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών, Γραφείο 2.2.8