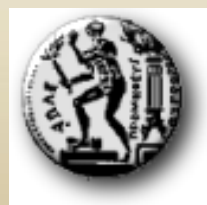


Θέματα Διπλωματικών Εργασιών

Μάρτιος 2024

28/3/2024



Εργαστήριο
Συστημάτων
Αποφάσεων &
Διοίκησης

Περιεχόμενα

Διαδικτυακή εφαρμογή αξιολόγησης κτιρίων πολιτιστικής κληρονομιάς	3
Ομαδοποίηση κτιρίων πολιτιστικής κληρονομιάς με χρήση τεχνικών ανάλυσης εικόνας.....	4
Ανάπτυξη μεθοδολογίας αξιολόγησης χρηματοδοτικών μηχανισμών της Ευρωπαϊκής Ένωσης για έργα ενεργειακής αποδοτικότητας	5
Αξιολόγηση εναλλακτικών στρατηγικών για την εφαρμογής της τεχνολογίας Blockchain στον ενεργειακό τομέα με χρήση Πολυκριτήριας Μεθόδου	6
Συγκριτική ανάλυση των ενεργειακών κοινοτήτων στην Αυστρία, την Ελλάδα, την Πορτογαλία και την Ιρλανδία, με έμφαση στα νομικά πλαίσια και τα επιχειρηματικά μοντέλα	7
Βιβλιογραφική ανασκόπηση στο Federated Learning και τις εφαρμογές του στη κυβερνοασφάλεια ασύρματων δικτύων 5G/6G, IoT και Edge Computing	8
Βιβλιογραφική Έρευνα στην Αντιμετώπιση Κυβερνοεπιθέσεων σε δίκτυα 5G και 6G	9
Υλοποίηση εφαρμογής Federated Learning για την κυβερνοασφάλεια ασύρματων δικτύων 5G/6G, IoT και Edge Computing.....	10
Πρόβλεψη διακοπής ηλεκτροδότησης με χρήση αλγορίθμων Τεχνητής Νοημοσύνης	11
Ανάπτυξη Προβλεπτικών Μοντέλων Χρονοσειρών με Εφαρμογή σε Συστήματα Boiler	12
Ανάπτυξη διαδικτυακού μοντέλου αξιολόγησης ωριμότητας ενεργειακής διαχείρισης για βιομηχανικές εταιρίες	13
Παράλληλη Χρήση Πολυκριτηριακής Ανάλυσης Απόφασης και Αλγορίθμων Βελτιστοποίησης για την Βέλτιστη Διανομή Ευέλικτων Φορτίων.....	14
Συγκριτική και Ερευνητική Ανάλυση Οντολογιών Επιδεξιότητων με Σκοπό τον Εμπλουτισμό τους με «Πράσινες» Ικανότητες	15
International Data Spaces - Τεχνολογίες με κίνητρο την αυτονομία των δεδομένων.....	16
Deploying a Smart Energy Home System in a Distributed Cloud Environment Utilizing Data from IoT Devices	17
Επέκταση Energy Home System με Ενσωμάτωση Data Lake για Προηγμένη Διαχείριση Ενέργειας στο Κτήριο	18
Σχεδίαση και Βελτιστοποίηση Δικτύου Mesh για IoT με Χρήση του Πρωτοκόλλου ESP-MESH σε ESP32 και ESP8266 NodeMCU συνδυαζόμενο με LoRa	19
Σχεδιασμός και Υλοποίηση Εργαλείου με χρήση Apache Superset για την Παρακολούθηση Ενεργειακών Ροών σε Κτήρια	20
Υλοποίηση Εργαλείου για τον Υπολογισμό του SRI σε Κτήρια	21
Μοντελοποίηση Ενεργειακής Κατανάλωσης Κτηριακού Τομέα με υψηλή τεχνοοικονομική εκπροσώπηση σύγχρονων τεχνολογιών μετριάσμού.....	22
Κοινωνικο-τεχνικές μεταβάσεις βιωσιμότητας σε βιομηχανικά συμπλέγματα	23
Συνδιαμόρφωση και υλοποίηση εφαρμογής για την εξατομικευμένη οπτικοποίηση και επικοινωνία αποτελεσμάτων μοντέλων κλίματος-οικονομίας.....	24

Προβλέψεις χρονοσειρών σε έξυπνα δίκτυα ηλεκτρικής ενέργειας με τεχνικές μηχανικής και βαθιάς μάθησης	25
Προσομοιωτής πιλοτικής τροφοδότησης ηλ.ενέργειας και φυσικού αερίου, με ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, και τεχνολογίες πράσινου H ₂ και πράσινου συνθετικού μεθανίου. Τεχνολογίες Power-to-Gas.	26
Οικονομικοτεχνική βιωσιμότητα ανάπτυξης και λειτουργίας δικτύων υδρογόνου και συνθετικού μεθανίου από τεχνολογίες P2G, για την ευρωπαϊκή αγορά ενέργειας. Μελέτη προκλήσεων ανάπτυξης συστημάτων Power-to-Gas.	27
Μοντέλα μηχανικής και βαθιάς Μάθησης για ενεργειακή βελτιστοποίηση κτηρίων - Αναπτύσσοντας Ηθικά Μοντέλα Πρόβλεψης	28
Πρόβλεψη ενεργειακής κατανάλωσης με χρήση μοντέλων μηχανικής μάθησης.....	29
Ανάλυση και αποσύνθεση χρονοσειρών κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας	30
Ανάπτυξη μοντέλων για την πρόβλεψη ιεραρχικών χρονοσειρών σε έξυπνα κτίρια.....	31
Προβλέψεις χρονοσειρών σε έξυπνα δίκτυα ηλεκτρικής ενέργειας με τεχνικές βαθιάς μάθησης για προβλεπτική συντήρηση	32

Διαδικτυακή εφαρμογή αξιολόγησης κτιρίων πολιτιστικής κληρονομιάς

Επιστημονικές Περιοχές:

Κύρια Περιοχή: Ανάπτυξη Εφαρμογών

Δευτερεύουσα Περιοχή: Πολυκριτηριακά Συστήματα Αποφάσεων

Περιγραφή:

Η πολιτιστική αξία των ιστορικών κτιρίων υποδηλώνει την ταυτότητά μας ως άτομα και κοινωνίες. Έτσι, η συντήρηση και ανάδειξή τους κρίνεται απαραίτητη. Τα ιστορικά κτίρια είναι ωστόσο ετερογενή στο σύνολό τους και περιλαμβάνουν οικοδομήματα διαφορετικών χρονικών περιόδων που είναι κατασκευασμένα με διαφορετικές τεχνολογίες, υλικά και αρχιτεκτονικά ιδεώδη. Τα παραπάνω συνεπάγονται την ανάγκη για διαφοροποιημένες στρατηγικές ανακαίνισης και στοχευμένες πολιτικές κατά μήκος του κύκλου ζωής των εν λόγω κτιρίων.

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής είναι να αναπτυχθεί μία διαδικτυακή εφαρμογή που θα επιτρέψει σε διαχειριστές κτιρίων πολιτιστικής αξίας να αξιολογούν τη συνολική τους εικόνα σε μία πληθώρα αξόνων. Πιο συγκεκριμένα, αρχικά θα οριστούν κριτήρια που θα αξιολογούν τα κτίρια ως προς την ενεργειακή τους απόδοση, τη βιωσιμότητα, τη συμπερίληψη, την αποδοτική αξιοποίηση πόρων, αλλά και τη διασφάλιση της διατήρησης των στοιχείων πολιτιστικής κληρονομιάς. Στη συνέχεια θα χρησιμοποιηθούν μέθοδοι πολυκριτηριακής ανάλυσης για την αξιολόγηση και την περιοδική παρακολούθηση της εξέλιξης του κτιρίου. Τέλος, θα αναπτυχθεί η εφαρμογή που υλοποιεί την εν λόγω μεθοδολογία αξιολόγησης και αλληλεπιδρά με τους χρήστες.

Απαιτήσεις:

- ✓ Γνώσεις Προγραμματισμού (Python, SQL) και Ανάπτυξης Εφαρμογών (React)
- ✓ Γνώσεις Πολυκριτηριακής Ανάλυσης
- ✓ Τήρηση χρονοδιαγράμματος – Διαθεσιμότητα
- ✓ Άριστη γνώση Αγγλικών

Αριθμός ατόμων:

1

Υπεύθυνος – Στοιχεία επικοινωνίας:

Ευάγγελος Σπηλιώτης: (vspiliotis@epu.ntua.gr)

Σωκράτης Διβόλης: (sdivolis@epu.ntua.gr)

Ομαδοποίηση κτιρίων πολιτιστικής κληρονομιάς με χρήση τεχνικών ανάλυσης εικόνας

Επιστημονικές Περιοχές:

Κύρια Περιοχή: Μηχανική μάθηση

Δευτερεύουσα Περιοχή: Συστήματα Αποφάσεων

Περιγραφή:

Η ΕΕ καταβάλει σημαντικές προσπάθειες προκειμένου να καταφέρει να αναδείξει την πολιτιστική κληρονομιά των ιστορικών κτιρίων των κρατών-μελών της ώστε να προωθήσει κατάλληλες στρατηγικές ανακαίνισης και στοχευμένες πολιτικές αναβάθμισης. Τα ιστορικά κτίρια είναι ωστόσο ετερογενή στο σύνολό τους και περιλαμβάνουν οικοδομήματα διαφορετικών χρονικών περιόδων που είναι κατασκευασμένα με διαφορετικές τεχνολογίες, υλικά και αρχιτεκτονικά ιδεώδη. Έτσι, η διαχείρισή τους παρουσιάζει προκλήσεις.

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής είναι να αναπτυχθεί μία μεθοδολογία η οποία θα ομαδοποιεί κτίρια παρόμοιας αρχιτεκτονικής και σχεδιασμού με σκοπό την υποστήριξη αποφάσεων που αφορούν την ανακαίνιση και αναβάθμισή τους. Για να γίνει αυτό, αρχικά θα συλλεχθούν από το διαδίκτυο εικόνες κτιρίων διαφορετικών αρχιτεκτονικών (π.χ. νεοκλασική, μπαρόκ, γοτθική, μεσαιωνική, αναγεννησιακή, ρωμαιζουσα, βυζαντινή, τυδώρ, αρ νουβό). Στη συνέχεια θα αναπτυχθούν μοντέλα μηχανικής μάθησης τα οποία επεξεργάζονται και αναλύουν τις εικόνες που συλλέχθηκαν προκειμένου να ταξινομήσουν εικονιζόμενα κτίρια στις επιμέρους τεχνολογίες. Για τη βελτίωση της ακρίβειας των αποτελεσμάτων θα αξιοποιηθούν και δεδομένα από γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών (GIS), ενώ για την εξακρίβωση της αποτελεσματικότητας της μεθοδολογίας τα μοντέλα θα κληθούν να ταξινομήσουν ενδεικτικά ιστορικά κτίρια της Ελλάδας και άλλων ευρωπαϊκών χωρών.

Απαιτήσεις:

- ✓ Γνώσεις Προγραμματισμού (Python)
- ✓ Εξοικείωση με αλγόριθμους Μηχανικής Μάθησης σε εφαρμογές που σχετίζονται με την ανάλυση εικόνας
- ✓ Γνώση χρήσης συστημάτων GIS
- ✓ Τήρηση χρονοδιαγράμματος – Διαθεσιμότητα
- ✓ Άριστη γνώση Αγγλικών

Αριθμός ατόμων:

2

Υπεύθυνος – Στοιχεία επικοινωνίας:

Ευάγγελος Σπηλιώτης: vspiliotis@epu.ntua.gr

Σωκράτης Διβόλης: sdivolis@epu.ntua.gr

Ανάπτυξη μεθοδολογίας αξιολόγησης χρηματοδοτικών μηχανισμών της Ευρωπαϊκής Ένωσης για έργα ενεργειακής αποδοτικότητας

Επιστημονικές Περιοχές:

Κύρια Περιοχή: Συστήματα αποφάσεων, πολυκριτήρια ανάλυση

Δευτερεύουσα Περιοχή: Επιχειρησιακή έρευνα, ενεργειακός σχεδιασμός

Περιγραφή:

Με σκοπό την αντιμετώπιση της κλιματικής κρίσης, η Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ) έχει προβεί στη θέσπιση συγκεκριμένων στόχων σχετικών με την ενεργειακή μετάβαση, τονίζοντας την επιτακτική ανάγκη μείωσης της κατανάλωσης ενέργειας στον κτιριακό τομέα. Με βάση την οδηγία για την ενεργειακή αποδοτικότητα (Energy Efficiency Directive – EED) και την οδηγία για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων (Energy Performance of Buildings Directive – EPBD), είναι απαραίτητη η αύξηση των ρυθμών ανακαίνισης, τόσο των ιδιωτικών όσο και των δημόσιων κτιρίων. Προκειμένου να διευκολύνει την τήρηση των θεσπισμένων στόχων και να ενθαρρύνει τη διενέργεια ανακαινίσεων, η ΕΕ έχει αναπτύξει ποικιλία χρηματοδοτικών μηχανισμών μέσω των οποίων δύναται να προσφερθεί οικονομική υποστήριξη σε έργα ενεργειακής αποδοτικότητας σε κτίρια.

Στόχο της συγκεκριμένης διπλωματικής εργασίας αποτελεί η ανάπτυξη μίας μεθοδολογίας η οποία θα υποστηρίξει τους διαχειριστές κτιρίων (με έμφαση στις δημοτικές αρχές και τα δημόσια κτίρια) στη σύγκριση των διαθέσιμων χρηματοδοτικών μηχανισμών της ΕΕ και, κατ' επέκταση, στην εύρεση και επιλογή του καταλληλότερου μηχανισμού για το εκάστοτε έργο ενεργειακής αποδοτικότητας. Ειδικότερα, στο πλαίσιο της εργασίας θα εντοπιστούν και θα καταγραφούν όλοι οι διαθέσιμοι χρηματοδοτικοί μηχανισμοί και τα χαρακτηριστικά τους (όπως η γεωγραφική τους κάλυψη, τα είδη παρεμβάσεων που υπόκεινται στον εκάστοτε μηχανισμό, το ύψος της χρηματοδότησης κ.α.). Επιπλέον, θα αναγνωριστούν τα κριτήρια με βάση τα οποία ένας διαχειριστής κτιρίου που επιθυμεί να πραγματοποιήσει μία ανακαίνιση δύναται να αξιολογήσει έναν χρηματοδοτικό μηχανισμό. Τέλος, θα προσδιοριστεί και θα αξιοποιηθεί η κατάλληλη μέθοδος ή ο κατάλληλος συνδυασμός μεθόδων πολυκριτήριας ανάλυσης ώστε να αναπτυχθεί το μεθοδολογικό πλαίσιο σύγκρισης και αξιολόγησης των χρηματοδοτικών μηχανισμών.

Απαιτήσεις:

- ✓ Γνώση συστημάτων αποφάσεων και πολυκριτήριας ανάλυσης
- ✓ Άριστη γνώση αγγλικών
- ✓ Άμεση έναρξη και τήρηση χρονοδιαγράμματος

Αριθμός ατόμων:

1

Υπεύθυνος – Στοιχεία επικοινωνίας:

Κατερίνα Παπαποστόλου: kpapap@epu.ntua.gr

Ιωάννα Ανδρεουλάκη: iandreoulaki@epu.ntua.gr

Αξιολόγηση εναλλακτικών στρατηγικών για την εφαρμογή της τεχνολογίας Blockchain στον ενεργειακό τομέα με χρήση Πολυκριτήριας Μεθόδου

Επιστημονικές Περιοχές:

Κύρια Περιοχή: Πολυκριτήρια ανάλυση, Συστήματα αποφάσεων

Δευτερεύουσα Περιοχή: Τεχνολογία κατανεμημένου καθολικού, Ενεργειακός σχεδιασμός

Περιγραφή:

Η παγκόσμια ενεργειακή αγορά βρίσκεται σε μία περίοδο ριζικών μεταβολών. Ήδη από τις αρχές του 21^{ου} αιώνα, το ηλεκτρικό σύστημα μεταβάλλεται σταδιακά σε ένα σύστημα που χαρακτηρίζεται από διεσπαρμένες μονάδες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και αποκεντρωμένα μικρά συστήματα με σχετικά επαρκή κάλυψη των αναγκών τους, τα οποία, ταυτόχρονα, συνδέονται με τα κεντρικά δίκτυα διανομής. Η αποκεντρωμένη παραγωγή ενέργειας, η αποθήκευση και οι καταναλωτές-πάροχοι ηλεκτρικής ενέργειας αποτελούν τη μελλοντική μορφή του ηλεκτρικού συστήματος, το οποίο μετασχηματίζεται από σύστημα συγκεντρωμένης παραγωγής μεγάλων ποσοτήτων αερίων του θερμοκηπίου, σε σύστημα χαμηλών εκπομπών και παράλληλα αποκεντρωμένο, «έξυπνο» και ευέλικτο. Κύριοι λόγοι της μετάβασης αυτής που συντελείται αποτελούν η «από-ανθρακοποίηση», η «ψηφιοποίηση» και η αποκέντρωση της ενέργειας.

Η τεχνολογία Blockchain αποτελεί μια ανερχόμενη τεχνολογία που μπορεί να διαδραματίσει σημαντικό ρόλο στην πράσινη ενεργειακή μετάβαση. Η τεχνολογία, βρίσκεται ακόμη σε αρκετά πρώιμο στάδιο και τον λόγο αυτό υπάρχουν αρκετοί παράγοντες που ενεργούν ανασταλτικά για την ευρεία εφαρμογή της, στην αγορά της ενέργειας. Μερικά παραδείγματα αποτελούν, το απόρρητο των δεδομένων, το κόστος της μετάβασης, η δυναμική της αγοράς, η εμπειρία των χρηστών, η εμπλοκή πολλών ενδιαφερομένων μερών και οι ελλείψεις του νομικού πλαισίου. Η παρούσα διπλωματική εργασία έχει ως στόχο την ανάπτυξη κατάλληλου μεθοδολογικού πλαισίου, το οποίο αξιοποιεί και εφαρμόζει την πολυκριτήρια ανάλυση αποφάσεων, με σκοπό τον εντοπισμό των εμποδίων και την προώθηση και προτεραιοποίηση κατάλληλων στρατηγικών και προτάσεων πολιτικής για τη βέλτιστη αξιοποίηση της τεχνολογίας Blockchain στον τομέα της ενέργειας.

Απαιτήσεις:

- ✓ Άριστη γνώση αγγλικών
- ✓ Απαιτήσεις σε γνώσεις υπολογιστικών εργαλείων: MS Office
- ✓ Βασικές Ενεργειακές Γνώσεις
- ✓ Γνώσεις Συστημάτων Αποφάσεων και Πολυκριτήριας Ανάλυσης

Αριθμός ατόμων:

1

Υπεύθυνος – Στοιχεία επικοινωνίας:

Κατερίνα Παπαποστόλου: kpapap@epu.ntua.gr

Ιωάννα Ανδρεουλάκη: iandreoulaki@epu.ntua.gr

Συγκριτική ανάλυση των ενεργειακών κοινοτήτων στην Αυστρία, την Ελλάδα, την Πορτογαλία και την Ιρλανδία, με έμφαση στα νομικά πλαίσια και τα επιχειρηματικά μοντέλα

Επιστημονικές Περιοχές:

Κύρια Περιοχή: Ενεργειακές Κοινότητες

Δευτερεύουσα Περιοχή: Αποκεντρωμένη παραγωγή ενέργειας

Περιγραφή:

Οι ενεργειακές κοινότητες βρίσκονται στην πρώτη γραμμή της αποκέντρωσης των ενεργειακών συστημάτων, ενσαρκώνοντας ένα όραμα τοπικής, βιώσιμης παραγωγής ενέργειας. Αναγνωρίζοντας τον καθοριστικό τους ρόλο στην προώθηση της ενεργειακής αυτονομίας και τη μείωση του αποτυπώματος άνθρακα, η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει υποστηρίξει τη δημιουργία τουλάχιστον μιας ενεργειακής κοινότητας ανά δήμο με πληθυσμό άνω των 80.000 κατοίκων. Αυτή η στρατηγική πρωτοβουλία ευθυγραμμίζεται με την ευρύτερη δέσμευση της ΕΕ για την προώθηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, την ενδυνάμωση των κοινοτήτων και την επίτευξη φιλόδοξων περιβαλλοντικών στόχων. Οι ενεργειακές κοινότητες, βάσει του σχεδιασμού τους, ενδυναμώνουν τους τοπικούς κατοίκους να συμμετέχουν ενεργά στην παραγωγή, την κατανάλωση και τη διαχείριση της ενέργειας, συμβάλλοντας έτσι σε ένα πιο ανθεκτικό και βιώσιμο ενεργειακό τοπίο.

Η παρούσα εργασία προσπαθεί να εμβαθύνει στην κατανόηση των ενεργειακών κοινοτήτων με την εμβάθυνση σε διαφορετικές μορφές και ρυθμιστικά τοπία. Εστιάζοντας συγκεκριμένα στην Αυστρία, την Ελλάδα, την Πορτογαλία και την Ιρλανδία, η εργασία αποσκοπεί στην αποκάλυψη των προκλήσεων που αντιμετωπίζουν οι ενεργειακές κοινότητες στις χώρες αυτές. Στο επίκεντρο της διερεύνησής βρίσκεται η σε βάθος ανάλυση των νομικών πλαισίων που διέπουν τις κοινότητες αυτές, παρέχοντας μια ολοκληρωμένη επισκόπηση των ρυθμιστικών περιβαλλόντων που διαμορφώνουν τις δραστηριότητές τους. Επιπλέον, η έρευνα φιλοδοξεί να υπερβεί τα συμβατικά επιχειρηματικά μοντέλα, αναζητώντας καινοτόμα επιχειρηματικά μοντέλα που μπορούν να ωθήσουν τις ενεργειακές κοινότητες προς έναν μη κερδοσκοπικό προσανατολισμό.

Απαιτήσεις:

- ✓ Καλή γνώση αγγλικών
- ✓ Πολυκριτήρια ανάλυση αποφάσεων
- ✓ Τήρηση χρονοδιαγράμματος

Αριθμός ατόμων:

1

Υπεύθυνος – Στοιχεία επικοινωνίας:

Νεκτάριος Ματσάγκος: nmatsagkos@epu.ntua.gr

Ελένη Κανέλλου: ekanellou@epu.ntua.gr

Βιβλιογραφική ανασκόπηση στο Federated Learning και τις εφαρμογές του στη κυβερνοασφάλεια ασύρματων δικτύων 5G/6G, IoT και Edge Computing

Επιστημονικές Περιοχές:

Κύρια Περιοχή: Μηχανική Μάθηση (ML)

Δευτερεύουσα Περιοχή: Κυβερνοασφάλεια, IoT, Δίκτυα

Περιγραφή:

Η μηχανική μάθηση αυξάνει τα πεδία εφαρμογών της όλο και περισσότερο και ο ρόλος της είναι σημαντικότερος από ποτέ. Η ιδιομορφία των διαφορετικών προβλημάτων που προκύπτουν, όμως, απαιτεί κάθε φορά την προσαρμογή για την εύρεση κατάλληλης λύσης ως προς την αρχιτεκτονική που θα πρέπει να υλοποιηθεί. Σε προβλήματα όπου είναι απαραίτητη η συλλογή δεδομένων από πολλές κατανεμημένες πηγές (Edge devices) για την συλλογική εκπαίδευση ενός κεντρικού μοντέλου εμφανίζονται διάφορα εμπόδια που καθιστούν μια τέτοια υλοποίηση πρακτικά αδύνατη. Παραδείγματα τέτοιων εμποδίων είναι: i) ο μεγάλος όγκος δεδομένων, ο οποίος ενδεχομένως να καθιστά ανέφικτη την εκπαίδευση ενός κεντρικού μοντέλου ή ακόμα και τη μεταφορά όλων των δεδομένων στον κεντρικό server; ii) η αδυναμία διαμοιρασμού των δεδομένων των Edge devices με τον κεντρικό server για λόγους εμπιστευτικότητας (π.χ. ευαίσθητα προσωπικά δεδομένα). Ως απάντηση στα παραπάνω έχει αναπτυχθεί η μέθοδος του Federated Learning (FL), κατά την οποία ένα μεγάλο κομμάτι της εκμάθησης μεταφέρεται από το κεντρικό μοντέλο στους κόμβους του δικτύου (Edge devices) ενώ αντί για δεδομένα ανταλλάσσονται παράμετροι των επιμέρους τοπικών μοντέλων μηχανικής μάθησης.

Ο στόχος της διπλωματικής εργασίας είναι η αναλυτική διερεύνηση πάνω στις τεχνικές FL που έχουν υλοποιηθεί και πιο συγκεκριμένα state-of-the-art εφαρμογές τέτοιων τεχνικών σε Edge networks, ασύρματα δίκτυα 5G/6G, αλλά και δίκτυα IoT. Έμφαση θα δοθεί σε έννοιες όπως η ενεργειακή αποδοτικότητα, η ασφάλεια και η ιδιωτικότητα των αλγορίθμων. Στη συνέχεια η/ο φοιτήτρια/φοιτητής θα κληθεί να αναλύσει τις υπάρχουσες εφαρμογές που χρησιμοποιούν FL. Τέλος, θα πρέπει να προτείνει μια ενδεικτική υλοποίηση με βάση τα παραπάνω για ένα σύστημα δικτύων 5G/6G και IoT.

Απαιτήσεις:

- ✓ Βασικές γνώσεις μηχανικής μάθησης (ML)
- ✓ Βασικές γνώσεις δικτύων και συστημάτων IoT
- ✓ Επιθυμητές γνώσεις κυβερνοασφάλειας
- ✓ Άμεση έναρξη, **υψηλή διαθεσιμότητα, τήρηση χρονοδιαγράμματος.**

Αριθμός ατόμων:

1

Στοιχεία επικοινωνίας

Στέφανος Πάλμος: spalmos@epu.ntua.gr

Σωτήρης Πελέκης: spelekis@epu.ntua.gr

Βιβλιογραφική Έρευνα στην Αντιμετώπιση Κυβερνοεπιθέσεων σε δίκτυα 5G και 6G

Επιστημονικές Περιοχές:

Κύρια Περιοχή: Κυβερνοασφάλεια, 5G/6G Δίκτυα

Δευτερεύουσα Περιοχή: Μηχανική Μάθηση (ML), Εφαρμογές τεχνητής νοημοσύνης στην ασφάλεια δικτύων

Περιγραφή:

Το 2024 η χρήση των δικτύων 5G στην Ευρώπη αναμένεται να υιοθετηθεί ευρέως, προσφέροντας καθολική συνδεσιμότητα, όχι μόνο σε μεμονωμένους χρήστες αλλά και σε συνδεδεμένα αντικείμενα. Δίνεται, έτσι η δυνατότητα σε αναδυόμενους τομείς, όπως η επικοινωνία μηχανής με μηχανή (M2M) και το Internet of Things (IoT), να εξελιχθούν περαιτέρω. Επιπλέον, πολλές έρευνες που σχετίζονται με τις τεχνολογίες 6G αναδύονται τώρα σε όλο τον κόσμο, με τα πρώτα προϊόντα και τις υποδομές να αναμένεται να αναπτυχθούν μέχρι το 2030, επιτρέποντας την ανάπτυξη νέων εφαρμογών όπως το Internet of Senses. Ωστόσο, λόγω της μαζικής αύξησης των τελικών σημείων (endpoints), του όγκου δεδομένων και των ταχυτήτων που προσφέρουν, οι κυβερνοεπιθέσεις αποτελούν σημαντική απειλή για τα δίκτυα αυτά.

Με βάση τα παραπάνω, στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής, θα πραγματοποιηθεί, σε πρώτο στάδιο, ερευνητική ανασκόπηση και λεπτομερής παρουσίαση των μεθοδολογιών και εργαλείων που χρησιμοποιούνται για τον εντοπισμό κυβερνοεπιθέσεων σε δίκτυα 5G. Έμφαση θα δοθεί στα είδη των επιθέσεων που αποτελούν τις κύριες απειλές για αυτά. Πιο συγκεκριμένα, ο/η φοιτητής/τρια θα πρέπει να μελετήσει τις υπάρχουσες έρευνες πάνω στο state-of-the-art των συστημάτων ανίχνευσης εισβολών (IDS) σε δίκτυα 5G/B5G, λαμβάνοντας υπόψη καινοτόμες τεχνολογίες και μεθόδους όπως το edge intelligence και το federated learning. Σε δεύτερο στάδιο θα πραγματοποιηθεί έρευνα πάνω στις προεκτάσεις των παραπάνω για δίκτυα 6G με σκοπό ο/η φοιτητής/τρια να προτείνει μια μεθοδολογία που θα περιγράψει τη δημιουργία ενός τέτοιου συστήματος για την ανίχνευση κυβερνοεπιθέσεων σε ασύρματα δίκτυα 6G.

Απαιτήσεις:

- ✓ Καλές γνώσεις κυβερνοασφάλειας
- ✓ Καλές γνώσεις δικτύων
- ✓ Γνώσεις προγραμματισμού
- ✓ Άριστη γνώση αγγλικών
- ✓ Άμεση έναρξη και τήρηση χρονοδιαγράμματος

Αριθμός ατόμων:

1

Στοιχεία επικοινωνίας

Αφροδίτη Μπλίκια: abluka@epu.ntua.gr

Σωτήρης Πελέκης: spelekis@epu.ntua.gr

Υλοποίηση εφαρμογής Federated Learning για την κυβερνοασφάλεια ασύρματων δικτύων 5G/6G, IoT και Edge Computing

Επιστημονικές Περιοχές:

Κύρια Περιοχή: Μηχανική Μάθηση (ML)

Δευτερεύουσα Περιοχή: Κυβερνοασφάλεια, IoT, Δίκτυα

Περιγραφή:

Η μηχανική μάθηση αυξάνει τα πεδία εφαρμογών της όλο και περισσότερο και ο ρόλος της είναι σημαντικότερος από ποτέ. Η ιδιομορφία των διαφορετικών προβλημάτων που προκύπτουν, όμως, απαιτεί κάθε φορά την προσαρμογή για την εύρεση κατάλληλης λύσης ως προς την αρχιτεκτονική που θα πρέπει να υλοποιηθεί. Σε προβλήματα όπου είναι απαραίτητη η συλλογή δεδομένων από πολλές κατανεμημένες πηγές (Edge Devices) για την συλλογική εκπαίδευση ενός κεντρικού μοντέλου εμφανίζονται διάφορα εμπόδια που καθιστούν μια τέτοια υλοποίηση πρακτικά αδύνατη. Παραδείγματα τέτοιων εμποδίων είναι: i) ο μεγάλος όγκος δεδομένων, ο οποίος ενδεχομένως να καθιστά ανέφικτη την εκπαίδευση ενός κεντρικού μοντέλου ή ακόμα και τη μεταφορά όλων των δεδομένων στον κεντρικό server; ii) η αδυναμία διαμοιρασμού των δεδομένων των Edge devices με τον κεντρικό server για λόγους εμπιστευτικότητας (π.χ. ευαίσθητα προσωπικά δεδομένα). Ως απάντηση στα παραπάνω έχει αναπτυχθεί η μέθοδος του Federated Learning (FL), κατά την οποία ένα μεγάλο κομμάτι της εκμάθησης μεταφέρεται από το κεντρικό μοντέλο στους κόμβους του δικτύου (Edge devices), ενώ αντί για δεδομένα ανταλλάσσονται παράμετροι των επιμέρους τοπικών μοντέλων μηχανικής μάθησης.

Ο στόχος της διπλωματικής εργασίας είναι η διερεύνηση πάνω στις τεχνικές FL που έχουν υλοποιηθεί και πιο συγκεκριμένα state-of-the-art εφαρμογές τέτοιων τεχνικών σε Edge networks, ασύρματα δίκτυα 5G/6G, αλλά και δίκτυα IoT. Επιπλέον, θα γίνει μία σύντομη ανάλυση των υπαρχόντων εργαλείων σε python για FL (Tensorflow federated, Pyshift, Flower etc.). Στη συνέχεια η/ο φοιτήτρια/φοιτητής θα κληθεί να εντοπίσει κατάλληλο σύνολο ανοιχτών δεδομένων και να πραγματοποιήσει μία υλοποίηση με χρήση της γλώσσας προγραμματισμού Python σε κατάλληλα προσομοιωμένο εικονικό περιβάλλον για FL.

Απαιτήσεις:

- ✓ Καλή γνώση Python
- ✓ Βασικές γνώσεις δικτύων και συστημάτων IoT
- ✓ Εξοικείωση με αλγορίθμους Μηχανικής Μάθησης (logistic regression, decision trees, kNN, SVM, naïve Bayes, random forest) και νευρωνικά δίκτυα (MLP, CNN, LSTM, loss functions, gradient descent)
- ✓ Επιθυμητό υπόβαθρο σε πιθανότητες και στατιστική (εξοικείωση με γνωστές στατιστικές κατανομές, σ.π.π., σ.κ.π., εκτιμήτριες μέγιστης πιθανοφάνειας)
- ✓ Επιθυμητή η εξοικείωση με έννοιες κυβερνοασφάλειας (data confidentiality, availability, integrity)
- ✓ Άμεση έναρξη, **υψηλή διαθεσιμότητα, τήρηση χρονοδιαγράμματος.**

Αριθμός ατόμων:

1-2

Στοιχεία επικοινωνίας:

Στέφανος Πάλμος: spalmos@epu.ntua.gr

Αφροδίτη Μπλικά: abluka@epu.ntua.gr

Σωτήρης Πελέκης: spelekis@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

Ανάπτυξη Προβλεπτικών Μοντέλων Χρονοσειρών με Εφαρμογή σε Συστήματα Boiler

Επιστημονικές Περιοχές:

Κύρια Περιοχή: Data Science, Machine Learning, Load Forecasting

Δευτερεύουσα Περιοχή: Energy Forecasting

Περιγραφή:

Η παρούσα διπλωματική αφορά την πρόβλεψη διάφορων παραμέτρων και συμπεριφορών που σχετίζονται με συστήματα λέβητα (boiler). Αυτό περιλαμβάνει την πρόβλεψη πτυχών όπως η κατανάλωση ενέργειας, η απόδοση της λειτουργίας κ.λπ. στο πλαίσιο ενός συστήματος boiler φυσικού αερίου. Ο στόχος της διπλωματικής είναι η βελτίωση της διαχείρισης και η βελτιστοποίηση των λειτουργιών των boiler, εξασφαλίζοντας την ενεργειακή αποδοτικότητα του συστήματος, με άξονα πάντα τη ελάχιστη κατανάλωση.

Στο πλαίσιο αυτής της διπλωματικής εργασίας, ο φοιτητής θα αναπτύξει μια σύγχρονη μεθοδολογία για την πρόβλεψη μεταβλητών που σχετίζονται με τα boiler σε επίπεδο επόμενης ημέρας. Θα πραγματοποιήσει ανασκόπηση της υπάρχουσας βιβλιογραφίας και έρευνας πάνω στα τρέχοντα μοντέλα Μηχανικής Μάθησης (ML) και τεχνικές Βαθιάς Μάθησης (DL) που είναι εφαρμόσιμα. Ο κύριος στόχος της έρευνας είναι η ακριβής πρόβλεψη της κατανάλωσης των boiler, χρησιμοποιώντας επιλεγμένα μοντέλα και τεχνικές, όπως η εκμετάλλευση χρονοσειρών κατανάλωσης ενέργειας, θερμοκρασιών, συμπεριφοράς των χρηστών και χαρακτηριστικά των σπιτιών, καθώς και άλλων σχετικών μεταβλητών.

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:

Βασίλης Μιχαλακόπουλος: vmichalakopoulos@epu.ntua.gr

Ιωάννης Παπίας: jpapias@epu.ntua.gr

Πάνος Σκαλούμπακας: pskaloumpakas@epu.ntua.gr

Ανάπτυξη διαδικτυακού μοντέλου αξιολόγησης ωριμότητας ενεργειακής διαχείρισης για βιομηχανικές εταιρίες

Επιστημονικές Περιοχές:

Κύρια Περιοχή: Διαχείριση Ενέργειας

Περιγραφή:

Στο σημερινό δυναμικό βιομηχανικό τοπίο, η ενεργειακή απόδοση αποτελεί καθοριστικό παράγοντα όχι μόνο για τις βιώσιμες επιχειρηματικές πρακτικές αλλά και για τη συμμόρφωση με διεθνή πρότυπα ενεργειακής διαχείρισης όπως το ISO50001. Παρόλο που τα ΣΔΕ (συστήματα διαχείρισης ενέργειας) μπορούν να υποστηρίξουν έναν οργανισμό στη συνεχή βελτίωση των ενεργειακών πρακτικών του, υπάρχει χάσμα μεταξύ της θεωρίας και της πραγματικής εφαρμογής των βέλτιστων πρακτικών για τη διαχείριση της ενέργειας στον βιομηχανικό τομέα. Ως εκ τούτου, στο πλαίσιο της αξιολόγησης της πραγματικής ετοιμότητας μιας βιομηχανικής επιχείρησης να εφαρμόσει ΣΔΕ, τα μοντέλα ωριμότητας μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αξιολόγηση της υφιστάμενης κατάστασης μιας εταιρείας, την εξαγωγή και κατάταξη των μέτρων βελτίωσης και τον έλεγχο της προόδου της εφαρμογής (Finnerty et al., 2017). Ο πρωταρχικός στόχος της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι ο **σχεδιασμός** και η **υλοποίηση** ενός **διαδικτυακού εργαλείου** για την αξιολόγηση της ωριμότητας της ενεργειακής διαχείρισης σε περιβάλλοντα βιομηχανικών επιχειρήσεων. Χρησιμοποιώντας ως πλαίσιο τον κύκλο Plan Do Check Act (PDCA), το μοντέλο **θα αξιολογεί συστηματικά διάφορες πτυχές των πρακτικών ενεργειακής διαχείρισης**, την **οργανωτική ετοιμότητα** και τη **συμμόρφωση με το πρότυπο ενεργειακής διαχείρισης ISO50001**.

Απαιτήσεις:

- ✓ Πολύ καλή γνώση σε Javascript, HTML και backend development σε Python
- ✓ Γνώσεις Συστημάτων Διαχείρισης Ενέργειας
- ✓ Αυστηρή Τήρηση Χρονοδιαγράμματος

Αριθμός ατόμων:

1

Υπεύθυνος – Στοιχεία επικοινωνίας:

Βουργίδης Νικόλαος: nvourgidis@epu.ntua.gr

Δημητρακόπουλος Δημήτριος: ddimitrakopoulos@epu.ntua.gr

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

Επιστημονικές Περιοχές:

Κύρια Περιοχή: Διαχείριση Ενέργειας

Δευτερεύουσα Περιοχή: Επιχειρησιακή Έρευνα, Συστήματα Αποφάσεων, Αλγόριθμοι Βελτιστοποίησης

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

Ελισσαίος Σαρμάς: esarmas@epu.ntua.gr

Συγκριτική και Ερευνητική Ανάλυση Οντολογιών Επιδεξιότητων με Σκοπό τον Εμπλουτισμό τους με «Πράσινες» Ικανότητες

Επιστημονικές Περιοχές:

Κύρια Περιοχή: Οντολογίες (ontologies/semantics)

Δευτερεύουσα Περιοχή: Εκπαίδευση/αγορά εργασίας/πράσινες ικανότητες

Περιγραφή:

Η ταχεία μετάβαση προς μια κλιματικά ουδέτερη Ευρώπη και ο ψηφιακός μετασχηματισμός αλλάζουν τον τρόπο που εργαζόμαστε, μαθαίνουμε, και συμμετέχουμε στην κοινωνία. Η Ευρώπη μπορεί να εκμεταλλευτεί αυτές τις ευκαιρίες για πράσινη μετάβαση μόνο εάν οι πληθυσμοί των επιμέρους κρατών-μελών της αναπτύξουν τις κατάλληλες δεξιότητες. Το Ευρωπαϊκό Πρόγραμμα Δεξιοτήτων είναι ένα πενταετές σχέδιο που αποσκοπεί να βοηθήσει τα άτομα και τις επιχειρήσεις να αναπτύξουν περισσότερες και καλύτερες δεξιότητες, οι οποίες περιλαμβάνουν, μεταξύ άλλων, πράσινες ικανότητες, με σκοπό την ενίσχυση της βιώσιμης ανταγωνιστικότητας, όπως ορίζεται στην Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία. Η μετάβαση σε μια κλιματικά ουδέτερη οικονομία θα προκαλέσει έναν θεμελιώδη μετασχηματισμό σε ένα ευρύ φάσμα τομέων. Θα δημιουργηθούν νέες θέσεις εργασίας, ενώ κάποιες θέσεις εργασίας θα αντικατασταθούν και άλλες θα επαναπροσδιοριστούν. Σε αυτό το πλαίσιο, οι στόχοι περιλαμβάνουν την προώθηση και υποστήριξη της πράσινης απασχόλησης, τη χαρτογράφηση των νέων δεξιοτήτων και της επανειδίκευσης των εργαζομένων, καθώς και την πρόβλεψη των επικείμενων αλλαγών στους χώρους εργασίας του μέλλοντος.

Σε Ευρωπαϊκό επίπεδο, έχει αναπτυχθεί η οντολογία ESCO (European Skills, Competences, qualifications and Occupations), στο πλαίσιο της οποίας έχει δημιουργηθεί μία κοινή πολυγλωσσική ταξινόμηση των Ευρωπαϊκών δεξιοτήτων, ικανοτήτων, προσόντων και επαγγελμάτων. Η οντολογία ESCO προσδιορίζει και κατηγοριοποιεί τις δεξιότητες, τις ικανότητες, τα προσόντα και τα επαγγέλματα που σχετίζονται με την αγορά εργασίας της ΕΕ καθώς και την εκπαίδευση και κατάρτιση, σε 25 ευρωπαϊκές γλώσσες. Με βάση τα παραπάνω, σκοπός της παρούσας διπλωματικής αποτελεί αφενός η λεπτομερής ανασκόπηση της οντολογίας ESCO και η συγκριτική ανάλυση με άλλες αντίστοιχες οντολογίες, και αφετέρου η βιβλιογραφική ανασκόπηση των «πράσινων» ικανοτήτων και η καταγραφή ενός συνόλου προτάσεων που θα αποσκοπούν σε έναν πιο «πράσινο» προσανατολισμό της ESCO μέσα από τη συμπερίληψη σε αυτήν «πράσινων» ικανοτήτων και δεξιοτήτων.

Απαιτήσεις:

- ✓ Άριστη γνώση αγγλικών
- ✓ Άμεση έναρξη και τήρηση χρονοδιαγράμματος

Αριθμός ατόμων:

1

Υπεύθυνος – Στοιχεία επικοινωνίας:

Παναγιώτης Κοκκινάκος: pkokkinakos@epu.ntua.gr

Χρήστος Κοντζίνος: ckon@epu.ntua.gr

International Data Spaces - Τεχνολογίες με κίνητρο την αυτονομία των δεδομένων

Επιστημονικές Περιοχές:

Κύρια Περιοχή: Προγραμματισμός

Δευτερεύουσα Περιοχή: Επιστήμη δεδομένων, Συστήματα αποφάσεων

Περιγραφή:

Η IDSA (International Data Spaces Association) είναι μια ομάδα, με περισσότερα από 130 μέλη, με στόχο να καθιερώσει ένα παγκόσμιο πρότυπο για τους Διεθνείς Χώρους Δεδομένων (IDS). Το όραμά τους είναι ένα μέλλον όπου οι οργανισμοί θα έχουν αυτονομία επί των δεδομένων τους, προωθώντας ασφαλείς, αξιόπιστες και δίκαιες συνεργασίες. Το όραμα περιλαμβάνει την προώθηση τεχνολογιών και επιχειρηματικών μοντέλων για ανοικτά, διασυνδεδεμένα οικοσυστήματα δεδομένων, διασφαλίζοντας την αυτονομία των δεδομένων για όλα τα εμπλεκόμενα μέρη. Το IDS διευκολύνει την αξιόπιστη ανταλλαγή δεδομένων μέσω ενός κοινού πλαισίου εμπιστοσύνης.

Στη διπλωματική αυτή αρχικά θα πραγματοποιηθεί μια ανασκόπηση των συστατικών που δημιουργούν ένα dataspace (connector, metadata broker, daps, app store, clearing house). Στη συνέχεια, θα ακολουθήσει ανάπτυξη εφαρμογής (data app) που θα παραχωρείται χρήση μέσα από το dataspace. Πολλαπλά εργαλεία και τεχνολογίες (βάσεων δεδομένων, APIs) της βιομηχανίας θα χρησιμοποιηθούν, ενώ έμφαση θα δοθεί στο πειραματισμό, αξιολόγηση, και βιωσιμότητα του dataspace σαν εργαλείου για την αδειοδότησης εφαρμογών.

Απαιτήσεις:

- ✓ Καλή γνώση python (Numpy, Pandas)
- ✓ Επιθυμητή η γνώση ανάπτυξη προγραμματιστικών διεπαφών (APIs)
- ✓ Επιθυμητή η γνώση Docker / Kubernetes.
- ✓ Επιθυμητή γνώση βάσεων δεδομένων (postgres) και APIs (fastAPI).
- ✓ Άμεση έναρξη, υψηλή διαθεσιμότητα, τήρηση χρονοδιαγράμματος.

Αριθμός ατόμων:

1

Υπεύθυνοι – Στοιχεία επικοινωνίας:

Σωτήρης Πελέκης: spelekis@epu.ntua.gr

Αλέξανδρος-Μενέλαος Τζώρτζης: atzortzis@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:

Ιωάννης Παπίας: jpapias@epu.ntua.gr

Γιώργος Κορμπάκης: gkorbakis@epu.ntua.gr

Επέκταση Energy Home System με Ενσωμάτωση Data Lake για Προηγμένη Διαχείριση Ενέργειας στο Κτήριο

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 Streaming Data Lake (Apache Paimon), για την αποθήκευση, ανάλυση και βέλτιστη διαχείριση των δεδομένων ενέργειας στο σπίτι.

Λέξεις - κλειδιά: Energy Home System (EHS), Data Lakes, IoT

Απαιτήσεις:

- ✓ Άριστες γνώσεις Προγραμματισμού
- ✓ Επιθυμητή γνώση Docker και Kubernetes
- ✓ Επιθυμητές γνώσεις Open Source τεχνολογιών για logging

Αριθμός ατόμων:

1

Υπεύθυνος – Στοιχεία επικοινωνίας:

Ιωάννης Παπίας : jpapias@epu.ntua.gr

Σχεδίαση και Βελτιστοποίηση Δικτύου Mesh για IoT με Χρήση του Πρωτοκόλλου ESP-MESH σε ESP32 και ESP8266 NodeMCU συνδυαζόμενο με LoRa

Επιστημονικές Περιοχές:

Κύρια Περιοχή: Σχεδιασμός και Ανάλυση Πληροφοριακών Συστημάτων

Δευτερεύουσα Περιοχή: Smart Monitoring, Data Analysis

Περιγραφή:

Η παρούσα διπλωματική εργασία στοχεύει στην εξερεύνηση των δυνατοτήτων του πρωτοκόλλου ESP-MESH για τη δημιουργία ενός αξιόπιστου και επεκτάσιμου δικτύου mesh με ESP32, ESP8266 NodeMCU και LoRa. Το ESP-MESH είναι ένα πρωτόκολλο επικοινωνίας που σχεδιάστηκε την αλληλεπίδραση πολλών συσκευών IoT μέσα σε ένα ασύρματο τοπικό δίκτυο, καθιστώντας το ιδανική επιλογή για διάφορες εφαρμογές IoT, ενώ η τεχνολογία LoRa παρέχει εκτεταμένη εμβέλεια επικοινωνίας με χαμηλή κατανάλωση ενέργειας καθιστώντας την ιδανική για σενάρια smart cities. Η έρευνα αυτή θα επικεντρωθεί στο σχεδιασμό, την υλοποίηση και την βελτιστοποίηση ενός ESP-MESH δικτύου προκειμένου να επιτευχθεί αποδοτική και αξιόπιστη επικοινωνία μεταξύ των συνδεδεμένων κόμβων. Ο στόχος είναι να εξεταστούν οι επιδόσεις, η αξιοπιστία και η επεκτασιμότητα του δικτύου σε πραγματικές συνθήκες, με σκοπό την ανάπτυξη καινοτόμων λύσεων IoT. Πιο συγκεκριμένα ο φοιτητής θα κληθεί να:

1. Εξετάσει τις βασικές έννοιες των δικτύων mesh και του πρωτοκόλλου ESP-MESH.
2. Εξερευνήσει τις δυνατότητες του υλικού ESP32 και ESP8266 NodeMCU και LoRa για τη δημιουργία δικτύων mesh.
3. Σχεδιάσει μία αξιόπιστη και επεκτάσιμη αρχιτεκτονική δικτύου mesh με τη χρήση του πρωτοκόλλου ESP-MESH.
4. Υλοποιήσει το σχεδιασμένο δίκτυο mesh και να αξιολογήσει τις επιδόσεις του, συμπεριλαμβανομένων του χρόνου απόκρισης και της ταχύτητας μετάδοσης.
5. Αναλύσει πρακτικές εφαρμογών των δικτύων ESP-MESH, στην κατεύθυνση του smart home automation.
6. Σύγκριση του ESP-MESH με άλλα πρωτόκολλα επικοινωνίας που χρησιμοποιούνται συνήθως σε εφαρμογές IoT.

Λέξεις-κλειδιά: ESP-MESH, LoRa, 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

Σχεδιασμός και Υλοποίηση Εργαλείου με χρήση Apache Superset για την Παρακολούθηση Ενεργειακών Ροών σε Κτήρια

Επιστημονικές Περιοχές:

Κύρια Περιοχή: Σχεδιασμός και Ανάλυση Πληροφοριακών Συστημάτων

Δευτερεύουσα Περιοχή: Smart Monitoring, Data Analysis

Περιγραφή:

Στη σύγχρονη εποχή του IoT και των έξυπνων σπιτιών, η διάθεση μεγάλου πλήθους δεδομένων από μετρητές και αισθητήρες διαφόρων έξυπνων συσκευών είναι διαδεδομένη. Αυτή η υπερπληθώρα real-time και ιστορικών δεδομένων προσφέρει τη δυνατότητα για ακριβή παρακολούθηση, ανάλυση και βελτιστοποίηση της κατανάλωσης ενέργειας σε κτήρια. Σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι ο σχεδιασμός, η ανάπτυξη και η υλοποίηση ενός προηγμένου εργαλείου με χρήση του Apache Superset για την παρακολούθηση των ενεργειακών ροών έξυπνων σπιτιών σε πραγματικό χρόνο.

Το εργαλείο αυτό θα διαθέτει εξειδικευμένη οπτικοποίηση δεδομένων, επιτρέποντας την ανάλυση ανά χρήστη, ανά τύπο συσκευής κ.λπ.. Επιπλέον, θα παρέχει τη δυνατότητα εντοπισμού συσκευών με υψηλή κατανάλωση ενέργειας και θα επιτρέπει την παρακολούθηση των ενεργειακών ροών των συστημάτων του κτηρίου. Με τη δυνατότητα οπτικοποίησης δεδομένων πραγματικού χρόνου και ιστορικών δεδομένων, το εργαλείο θα αποτελέσει αξιόπιστη πηγή πληροφοριών για τις κύριες ενεργειακές ροές του κτηρίου.

Λέξεις-κλειδιά: IoT, Έξυπνα Σπίτια, Παρακολούθηση Ενέργειας, Apache Superset

Απαιτήσεις:

- ✓ Πολύ καλές γνώσεις προγραμματισμού
- ✓ Καλές γνώσεις σε βάσεις δεδομένων

Αριθμός ατόμων:

1

Υπεύθυνος – Στοιχεία επικοινωνίας:

Ιωάννης Παπίας : jpapias@epu.ntua.gr

Γιώργος Κορμπάκης : gkorbakis@epu.ntua.gr

Υλοποίηση Εργαλείου για τον Υπολογισμό του SRI σε Κτήρια

Επιστημονικές Περιοχές:

Κύρια Περιοχή: Σχεδιασμός και Ανάλυση Πληροφοριακών Συστημάτων

Δευτερεύουσα Περιοχή: Energy Efficiency

Περιγραφή:

Το SRI (Smart Readiness Indicator) αποτελεί ένα πρόγραμμα της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την αξιολόγηση του επιπέδου «έξυπνότητας» των κτηρίων. Πιο συγκεκριμένα, το SRI αξιολογεί πόσο «έξυπνο» είναι ένα κτήριο ως προς την ανταπόκρισή του στις ανάγκες του ενοίκου (π.χ. υγεία, άνεση, ευημερία, κλπ.), τη χρήση αποτελεσματικών στρατηγικών ελέγχου ενέργειας και τον τρόπο αλληλεπίδρασης με τα δίκτυα ενέργειας (ευελιξία ενέργειας/απόκριση ζήτησης κ.λπ.). Η εφαρμογή έξυπνων τεχνολογιών στα κτήρια αποτελεί μια οικονομική λύση για τη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας και των εκπομπών άνθρακα, παρέχοντας παράλληλα βελτιωμένη άνεση στους ενοίκους. Σε επίπεδο κτηρίου, η υλοποίηση ενός προηγμένου πακέτου έξυπνων τεχνολογιών μπορεί να οδηγήσει σε μέση εξοικονόμηση 30% της τελικής ενέργειας.

Στην παρούσα διπλωματική εργασία ο φοιτητής θα κληθεί να αναπτύξει ένα ψηφιακό εργαλείο που θα διευκολύνει τον υπολογισμό του SRI και θα επιτρέπει την έκδοση των αξιολογήσεων SRI. Ειδικότερα, το εργαλείο θα παρέχει δυνατότητα εισαγωγής δεδομένων για το κτήριο, υπολογισμό του SRI με βάση τις παραμέτρους ανάλυσης, και την εκτύπωση ή εξαγωγή αξιολογήσεων SRI. Παράλληλα, θα ενσωματώνει γραφήματα για την ευκολότερη διαχείριση και οπτικοποίηση των δεδομένων. Το εργαλείο αναμένεται να παρέχει σημαντική συνεισφορά στον τομέα της ενεργειακής απόδοσης και της έξυπνης διαχείρισης των κτηρίων. Επιπροσθέτως, ως πρόεκταση του εργαλείου θα διερευνηθεί η δυνατότητα σχεδιασμού βέλτιστων σεναρίων αναβάθμισης που θα αυξάνουν το SRI του κτηρίου.

Λέξεις-κλειδιά: SRI, Έξυπνα Κτήρια, Ενεργειακή Απόδοση

Απαιτήσεις:

- ✓ Πολύ καλές γνώσεις προγραμματισμού
- ✓ Καλές γνώσεις σε βάσεις δεδομένων
- ✓ Επιθυμητές γνώσεις μηχανικής μάθησης

Αριθμός ατόμων:

1

Υπεύθυνος – Στοιχεία επικοινωνίας:

Ιωάννης Παπίας : jpapias@epu.ntua.gr

Μοντελοποίηση Ενεργειακής Κατανάλωσης Κτηριακού Τομέα με υψηλή τεχνοοικονομική εκπροσώπηση σύγχρονων τεχνολογιών μετριάσμού

Επιστημονικές Περιοχές:

Κύρια Περιοχή: Ενεργειακή Μοντελοποίηση Κτηριακού Τομέα

Δευτερεύουσα Περιοχή: Τεχνοοικονομική ανάλυση, ενεργειακή και κλιματική πολιτική

Περιγραφή:

Ο οικιακός τομέας αποτελεί έναν σημαντικό τομέα στις προσπάθειες μετριάσμού της κλιματικής αλλαγής, διακρινόμενος από υψηλή ενεργειακή κατανάλωση, μεγάλο μέρος της οποίας στηρίζεται στα ορυκτά καύσιμα είτε άμεσα για τη θέρμανση των κτιρίων, είτε έμμεσα με τη χρήση ηλεκτρικής ενέργειας, η παραγωγή της οποίας στηρίζεται εξίσου σε μεγάλο βαθμό σε ορυκτά καύσιμα. Ωστόσο, μακροπρόθεσμα μονοπάτια απανθρακοποίησης και επίτευξης στόχων μηδενικών εκπομπών δεν αξιοποιούν το πλήρες δυναμικό του τομέα, καθώς από τη μία πλευρά μοντέλα μεγάλης κλίμακας (όπως τα μοντέλα ενέργειας-κλίματος-οικονομίας) υστερούν σε επίπεδο τεχνολογικής εκπροσώπησης, ενώ από την άλλη μοντέλα που δίνουν έμφαση στον κτηριακό τομέα περιορίζονται σε προσομοιώσεις της ενεργειακής κατανάλωσης, υστερώντας στο σχεδιασμό βέλτιστων μακροπρόθεσμων μονοπατιών.

Στόχος της συγκεκριμένης διπλωματικής είναι σε πρώτο στάδιο η συλλογή τεχνοοικονομικών δεδομένων για τις σύγχρονες τεχνολογίες μετριάσμού στον κτηριακό τομέα (όπως π.χ., οι αντλίες θερμότητας), η συλλογή κοινωνικοοικονομικών δεδομένων του κτηριακού τομέα με αφετηρία την Ελλάδα και επέκταση στην Ευρώπη, και η ενσωμάτωση των παραπάνω σε μοντέλα προσομοίωσης του κτηριακού τομέα, όπως το μοντέλο ανοικτού κώδικα [HiSim](#). Στη συνέχεια σκοπός είναι να σχεδιαστεί ένα ενιαίο ενσωματωμένο πλαίσιο μοντελοποίησης στο οποίο οι προσομοιώσεις του κτηριακού τομέα θα τροφοδοτούν μοντέλα μεγάλης κλίμακας με έμφαση στη βελτιστοποίηση ώστε να παραχθούν μονοπάτια που αξιοποιούν το πλήρες δυναμικό μετριάσμού του τομέα.

Απαιτήσεις:

- ✓ Άμεση έναρξη - Τήρηση χρονοδιαγράμματος - Υψηλή διαθεσιμότητα
- ✓ Πολύ καλή γνώση αγγλικών
- ✓ Εξοικείωση με βασικές ενεργειακές έννοιες κατανάλωσης και εξοικονόμησης ενέργειας
- ✓ Επιθυμητή η εξοικείωση με Python

Αριθμός ατόμων:

1

Υπεύθυνος – Στοιχεία επικοινωνίας:

Κωνσταντίνος Κοασίδης: kkoasidis@epu.ntua.gr

Νατάσα Φριλίγγου: nfrilingou@epu.ntua.gr

Κοινωνικο-τεχνικές μεταβάσεις βιωσιμότητας σε βιομηχανικά συμπλέγματα

Επιστημονικές Περιοχές:

Κύρια Περιοχή: Απανθρακοποίηση Βιομηχανικού Τομέα

Δευτερεύουσα Περιοχή: Κλιματική Πολιτική, Κοινωνικό-Τεχνολογική ανάλυση

Περιγραφή:

Η καινοτομία, είτε τεχνολογική είτε σε επίπεδο οργάνωσης, βρίσκεται στο επίκεντρο κοινωνικό-τεχνολογικών αλλαγών, παρουσιάζοντας έντονα συστημικά χαρακτηριστικά. Σε αυτή τη λογική, τα συστήματα καινοτομίας αποτελούν μια ολιστική και διεπιστημονική προσέγγιση ώστε να αναλυθεί ο ρόλος των βασικών μερών ενός συστήματος και των σχέσεων που αναπτύσσονται μεταξύ τους, λαμβάνοντας υπόψιν την επίδραση θεσμικών παραγόντων. Με αυτό τον τρόπο επιτυγχάνεται η χαρτογράφηση ενός συστήματος και αποτυπώνονται τα χαρακτηριστικά που επιτρέπουν τη διεξόδου και διάχυση σύγχρονων καινοτομιών. Τα τελευταία χρόνια το ενδιαφέρον για την ανάλυση βιώσιμων κοινωνικο-τεχνολογικών μεταβάσεων στα πλαίσια αντιμετώπισης και προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή έχει οδηγήσει στην ευρεία εφαρμογή τέτοιων μεθοδολογιών προκειμένου να αναλυθούν ποιοτικά τα δυναμικά χαρακτηριστικά ενός συστήματος ([Köhler et al., 2019](#)).

Σε αυτά τα πλαίσια, η βιομηχανία αποτελεί έναν από τους πιο δύσκολους τομείς στις προσπάθειες απανθρακοποίησης (hard-to-abate sector), εξαιτίας κυρίαρχων διαδικασιών παραγωγής με υψηλή κατανάλωση ενέργειας, αλλά και εξαιτίας της ύπαρξης περιορισμένου αριθμού πιο αποδοτικών εναλλακτικών, οι οποίες μάλιστα σπάνια επιτυγχάνουν να είναι οικονομικά ανταγωνιστικές σε μεγάλη κλίμακα. Τα φαινόμενα αυτά παρατηρούνται έντονα σε βιομηχανικά συμπλέγματα (όπως στη Σιλεσία, το Ρότερνταμ, στην Κοιλιάδα του Ρουρ και στη Χώρα των Βάσκων) όπου υφιστάμενοι σχηματισμοί δύνανται να δημιουργήσουν μηχανισμούς κλειδώματος σε κυρίαρχες μη βιώσιμες διαδικασίες.

Στόχος της παρούσας διπλωματικής είναι να μελετηθούν τα κατάλληλα πλαίσια κοινωνικο-τεχνολογικών αναλύσεων (π.χ. national, sectoral, technological innovation systems και multi-level perspective), ο τρόπος που έχουν εφαρμοστεί στον βιομηχανικό τομέα (π.χ., [Koasidis et al., 2020](#)), και στη συνέχεια να πραγματοποιηθεί μια πλήρης κοινωνικο-τεχνική ανάλυση στα σχετικά συμπλέγματα γύρω από τεχνολογίες όπως το υδρογόνο, η δέσμευση και αποθήκευση άνθρακα, οι εφοδιαστικές αλυσίδες, και ο ρόλος της κυκλικότητας σε όλα τα στάδια της βιομηχανικής παραγωγής, οδηγώντας έτσι σε ολιστικά κοινωνικο-τεχνικά σενάρια μεταβάσεων όλου του βιομηχανικού τομέα που γεφυρώνουν την απανθρακοποίηση με την κυκλική ανάπτυξη.

Απαιτήσεις:

- ✓ Άμεση έναρξη- Τήρηση χρονοδιαγράμματος - Υψηλή διαθεσιμότητα
- ✓ Πολύ καλή γνώση αγγλικών
- ✓ Γνώση του μαθήματος «Διαχείριση Ενέργειας και Περιβαλλοντική Πολιτική»

Αριθμός ατόμων:

1

Υπεύθυνος – Στοιχεία επικοινωνίας:

Κωνσταντίνος Κοασίδης: koasidis@epu.ntua.gr

Νατάσα Φριλίγγου: nfrilingou@epu.ntua.gr

Συνδιαμόρφωση και υλοποίηση εφαρμογής για την εξατομικευμένη οπτικοποίηση και επικοινωνία αποτελεσμάτων μοντέλων κλίματος-οικονομίας

Επιστημονικές Περιοχές:

Κύρια Περιοχή: Ενεργειακή και κλιματική πολιτική

Δευτερεύουσα Περιοχή: Εφαρμογές οπτικοποίησης και επικοινωνίας

Περιγραφή:

Στα πλαίσια της αντιμετώπισης της κλιματικής κρίσης, η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει θεσπίσει πολλαπλά πακέτα πολιτικών όπως την Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία, τα οποία θα επηρεάσουν καθοριστικά την πορεία των Ευρωπαϊκών χωρών για τις επόμενες δεκαετίες, συμπεριλαμβανομένης και της Ελλάδας. Ένα από τα πιο σημαντικά εργαλεία για τη χάραξη κλιματικής πολιτικής και την αξιολόγηση της πορείας εφαρμογής της είναι τα μοντέλα κλίματος-οικονομίας. Τα μοντέλα αυτά προσομοιώνουν σενάρια πολιτικών και διαφορών αβεβαιοτήτων και παρέχουν αποτελέσματα για τις οικονομικές, περιβαλλοντικές και κοινωνικές επιπτώσεις τους. Παρόλο που μελέτες σεναρίων χρησιμοποιούνται ευρέως για τη χάραξη κλιματικής πολιτικής σε επίπεδο χωρών, η χρήση τους είναι πιο περιορισμένη σε στρατηγικές κλιματικών δράσεων για πόλεις ή εταιρείες. Επίσης, τα αποτελέσματα των μοντέλων είναι πολλές φορές ογκώδη, δυσνόητα και δύσχρηστα. Πρόσφατα έχουν γίνει προσπάθειες οπτικοποίησης ([Scenario Explorer](#)) ή «μετάφρασης» των αποτελεσμάτων ώστε να ανταποκρίνονται καλύτερα σε διάφορους χρήστες (π.χ., [Senses Toolkit](#) και η πλατφόρμα [IAM PARIS](#)), όμως υπάρχει ακόμα αρκετό περιθώριο βελτίωσης.

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής είναι ο σχεδιασμός και η υλοποίηση μιας τέτοιας εφαρμογής η οποία θα πρέπει να χρησιμοποιεί αποτελέσματα μοντέλων κλίματος-οικονομίας και να τα προσαρμόζει στις ανάγκες και τις ικανότητες των ακόλουθων κατηγοριών χρηστών: 1) εταιρείες, 2) πόλεις, 3) κοινωνία των πολιτών (π.χ. οργανώσεις ακτιβισμού). Ο σχεδιασμός της εφαρμογής θα πραγματοποιηθεί μέσα από τη συλλογή απαιτήσεων (user requirements) από την βιβλιογραφία και μέσω συνεντεύξεων με πιθανούς χρήστες της εφαρμογής, π.χ., εκπροσώπους δήμων ή εταιρειών, οι οποίοι θα αξιολογήσουν και την υλοποίησή της στο τέλος της διπλωματικής. Η εφαρμογή ιδανικά θα πρέπει να είναι διαδικτυακή αλλά μπορεί να είναι και σε κάποια άλλη μορφή (π.χ., script ή spreadsheet) σε συνεννόηση με τους επιβλέποντες.

Απαιτήσεις:

- ✓ Γνώση προγραμματισμού, ιδανικά σε Python
- ✓ Γνώση και εμπειρία στην ανάπτυξη διαδικτυακών εφαρμογών (επιθυμητή)
- ✓ Ενδιαφέρον και, επιθυμητά, εμπειρία στη μελέτη θεμάτων ενέργειας, οικονομίας ή/και κλιματικής κρίσης

Αριθμός ατόμων:

1

Υπεύθυνος – Στοιχεία επικοινωνίας:

Νατάσα Φριλίγγου: nfrilingou@epu.ntua.gr

Κωνσταντίνος Κοασίδης: kkoasidis@epu.ntua.gr

Προβλέψεις χρονοσειρών σε έξυπνα δίκτυα ηλεκτρικής ενέργειας με τεχνικές μηχανικής 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 διεύθυνση 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 υπαρχόντων εργαλείων MLOps ([MLflow](#), [DeepTSE](#), [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

Υπεύθυνοι – Στοιχεία επικοινωνίας:

Θεοδόσης Πουντρίδης: tpountridis@epu.ntua.gr

Σωτήρης Πελέκης: spelekis@epu.ntua.gr

Προσομοιωτής πιλοτικής τροφοδότησης ηλ.ενέργειας και φυσικού αερίου, με ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, και τεχνολογίες πράσινου H₂ και πράσινου συνθετικού μεθανίου. Τεχνολογίες Power-to-Gas.

Επιστημονικές Περιοχές:

Περιοχή: Προσομοίωση, Προγραμματισμός, Βελτιστοποίηση, Ενέργεια, P2G systems.

Δευτερεύουσα Περιοχή: Συστήματα Αποφάσεων

Περιγραφή:

Το Power-to-gas (P2G), είναι μια αναδυόμενη τεχνολογία που έχει ως στόχο να συμβάλει στην αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και της υποβάθμισης του περιβάλλοντος. Χρησιμοποιεί την περίσσεια ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας για την παραγωγή υδρογόνου (ή συνθετικού μεθανίου) μέσω ηλεκτρόλυσης νερού. Αυτό το "πράσινο" υδρογόνο μπορεί να χρησιμοποιηθεί άμεσα ως τελικός φορέας ενέργειας, π.χ για την θέρμανση, ή την εκ νέου παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, με την χρήση τεχνολογίας κυψελών καυσίμου. Το υδρογόνο μπορεί και να μετατραπεί σε συνθετικό μεθάνιο, σε εγκατάσταση μεθανοποίησης, και το μεθάνιο να χρησιμοποιηθεί όπως το εισαγόμενο φυσικό αέριο. Επιπλέον μπορεί να αποθηκευτεί σε δεξαμενές υδρογόνου για μελλοντική χρήση, όταν δεν χρειάζεται να χρησιμοποιηθεί άμεσα. Έτσι, το P2G αναμένεται να ικανοποιήσει την ανάγκη για μακροπρόθεσμη αποθήκευση ηλεκτρικής, αέριας και υγρής ενέργειας με τη μετατροπή της σε υδρογόνο και μεθάνιο, προσφέροντας έτσι ελαστικότητα και αποσυμφόρηση στο δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας, αλλά και την μείωση εκπομπών ρύπων, ειδικά στα πλαίσια των πολιτικών μείωσης των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου, όπως αυτές της ΕΕ, με παράλληλη ελαχιστοποίηση του κόστους. Ως αποτέλεσμα, οι πιλοτικές τροφοδοτήσεις με πράσινα αέρια έχουν εκθετική αύξηση σε ονομαστική παραδοτέα ενέργεια αυτή τη στιγμή, σε Ευρώπη, ΗΠΑ, και αλλού.

Στο πλαίσιο της διπλωματικής εργασίας, θα δημιουργηθεί προσομοιωτής για την τεχνική και οικονομική αξιολόγηση πιλοτικών επενδύσεων Power-to-Gas. Σκοπός του προσομοιωτή θα είναι η τροφοδότηση φορτίου, πχ. πόλης, χωριού ή βιομηχανικής εγκατάστασης, με την ζητούμενη ηλεκτρική ενέργεια και το ζητούμενο φυσικό αέριο και το μέγιστο δυνατό πράσινο υδρογόνο, με τεχνολογίες μετατροπών ενέργειας (electrolyzer facilities, methanation plants και fuel cells).

Ο προσομοιωτής θα χρησιμοποιεί πραγματικά και συνθετικά δεδομένα κατανάλωσης και παραγωγής των ενεργειών, και θα δίνει τα αποτελέσματα παραγωγής ενέργειας και πράσινου υδρογόνου και μεθανίου, προφίλ κάλυψης της ζήτησης ενέργειας από τις αντίστοιχες πηγές ενέργειας, προφίλ εκπομπών αερίων θερμοκηπίου, οικονομικού προφίλ της επένδυσης, της οικονομικής της βιωσιμότητας με εισαγωγή κατάλληλων δεικτών, συνδυαστικά με εγκαταστάσεις/επενδύσεις ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, οδηγώντας έτσι σε μια αξιολόγηση της λειτουργικότητας και του προφίλ αποτελεσματικότητάς τους. Ο προσομοιωτής θα αναπτυχθεί σε γλώσσα προγραμματισμού Python.

Απαιτήσεις:

- ✓ Καλή γνώση python (επιθυμητή γνώση PyPSA).
- ✓ Επιθυμητό υπόβαθρο σε ΣΗΕ (π.χ. ΑΣΗΕ, Ευέλικτα, ΑΠΕ).
- ✓ Καλή γνώση python (Numpy, Pandas).
- ✓ Άμεση έναρξη, **υψηλή διαθεσιμότητα, τήρηση χρονοδιαγράμματος.**

Αριθμός ατόμων:

1

Υπεύθυνοι – Στοιχεία επικοινωνίας:

Ηρακλής Κουταλίδης: hkoutalidis@epu.ntua.gr

Οικονομικοτεχνική βιωσιμότητα ανάπτυξης και λειτουργίας δικτύων υδρογόνου και συνθετικού μεθανίου από τεχνολογίες P2G, για την ευρωπαϊκή αγορά ενέργειας. Μελέτη προκλήσεων ανάπτυξης συστημάτων Power-to-Gas.

Επιστημονικές Περιοχές:

Περιοχή: Βελτιστοποίηση, Προσομοίωση, Ενέργεια

Δευτερεύουσα Περιοχή: Συστήματα Αποφάσεων

Περιγραφή:

Το Power-to-gas (P2G), είναι μια αναδυόμενη τεχνολογία που έχει ως στόχο να συμβάλει στην αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και της υποβάθμισης του περιβάλλοντος. Χρησιμοποιεί την περίσσεια ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας για την παραγωγή υδρογόνου (ή συνθετικού μεθανίου) μέσω ηλεκτρόλυσης νερού. Αυτό το "πράσινο" υδρογόνο μπορεί να χρησιμοποιηθεί άμεσα ως τελικός φορέας ενέργειας, π.χ για την τη θέρμανση, ή την εκ νέου παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, με την χρήση τεχνολογίας κυψελών καυσίμου. Το υδρογόνο μπορεί και να μετατραπεί σε συνθετικό μεθάνιο, σε εγκατάσταση μεθανοποίησης, και το μεθάνιο να χρησιμοποιηθεί όπως το εισαγόμενο φυσικό αέριο. Επιπλέον μπορεί να αποθηκευτεί σε δεξαμενές υδρογόνου για μελλοντική χρήση, όταν δεν χρειάζεται να χρησιμοποιηθεί άμεσα. Έτσι, το P2G αναμένεται να ικανοποιήσει την ανάγκη για μακροπρόθεσμη αποθήκευση ηλεκτρικής, αέριας και υγρής ενέργειας με τη μετατροπή της σε υδρογόνο και μεθάνιο, προσφέροντας έτσι ελαστικότητα και αποσυμφόρηση στο δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας, αλλά και την μείωση εκπομπών ρύπων, ειδικά στα πλαίσια των πολιτικών μείωσης των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου, όπως αυτές της ΕΕ, με παράλληλη ελαχιστοποίηση του κόστους. Ως αποτέλεσμα, οι πιλοτικές τροφοδοτήσεις με πράσινα αέρια έχουν εκθετική αύξηση σε ονομαστική παραδοτέα ενέργεια αυτή τη στιγμή, σε Ευρώπη, ΗΠΑ, και αλλού.

Στόχος της διπλωματικής εργασίας είναι ο υπολογισμός του τελικού κόστους τροφοδότησης της ζήτησης ενέργειας με πράσινα προϊόντα ενέργειας όπως το πράσινο H₂ και το συνθετικό μεθάνιο, μελλοντικών δικτύων H₂ και φυσικού αερίου. Στην τιμή αυτή υπεισέρχονται παράγοντες όπως κόστη επένδυσης και κόστη λειτουργίας, όπως το κόστος ηλεκτρόλυσης, το κόστος του ηλεκτρολύτη, το κόστος μεθανοποίησης, το κόστος της μονάδας μεθανοποίησης, κόστη παραγωγής και επένδυσης σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας όπως αιολικά πάρκα και φωτοβολταϊκά, και φυσικά το κόστος ανάπτυξης ενός νέου δικτύου υδρογόνου. Στη βάση της ύπαρξης πληθώρας επενδυτών που στοχεύουν στην αξιοποίηση τέτοιων πράσινων επενδύσεων, έχει γίνει πολύ σημαντική η όσο το δυνατόν αξιόπιστη και συστηματική εκτίμηση και μοντελοποίηση των ανωτέρω τιμών, για τις προσομοιώσεις βιωσιμότητας και κέρδους των εν λόγω επενδύσεων.

Απαιτήσεις:

- ✓ Επιθυμητό υπόβαθρο σε ΣΗΕ (π.χ. ΑΣΗΕ, Ευέλικτα, ΑΠΕ).
- ✓ Επιθυμητή η γνώση Python (numpy, pandas).
- ✓ Άμεση έναρξη, **υψηλή διαθεσιμότητα, τήρηση χρονοδιαγράμματος.**

Αριθμός ατόμων:

1

Υπεύθυνοι – Στοιχεία επικοινωνίας:

Ηρακλής Κουταλίδης: hkoutalidis@epu.ntua.gr

Μοντέλα μηχανικής και βαθιάς Μάθησης για ενεργειακή βελτιστοποίηση κτηρίων - Αναπτύσσοντας Ηθικά Μοντέλα Πρόβλεψης

Επιστημονικές Περιοχές:

Κύρια Περιοχή: Μηχανική μάθηση, Ενεργειακή Αναβάθμιση

Δευτερεύουσα Περιοχή: Επιχειρησιακή Έρευνα, Συστήματα Αποφάσεων

Περιγραφή

Η παγκόσμια τάση για επιλογές φιλικές προς το περιβάλλον επηρεάζει σημαντικά τις σημαντικές εξελίξεις στις πρακτικές κατασκευής κτηρίων. Η αναβάθμιση των κτιρίων προσφέρει πολλά οφέλη όπως μείωση των δαπανών (καλύτερη ενεργειακή απόδοση), αύξηση της αξίας μεταπώλησης και αξιοποίηση κυβερνητικών κινήτρων, όπως οι φορολογικές πιστώσεις και οι επιχορηγήσεις. Επιπλέον, η ενσωμάτωση της τεχνητής νοημοσύνης στον τομέα της ενέργειας ενισχύει περαιτέρω τις δυνατότητες για οικολογικές αναβαθμίσεις κτιρίων. Οι δυνατότητες πρόβλεψης και εκτίμησης της τεχνητής νοημοσύνης μπορούν να βελτιστοποιήσουν την κατανάλωση ενέργειας, προωθώντας μια πιο πράσινη προσέγγιση στον κλάδο των κατασκευών και των ανακαινίσεων και ευθυγραμμίζοντας με τους παγκόσμιους περιβαλλοντικούς στόχους. Ωστόσο είναι πάρα πολύ σημαντικό να υπάρχει διαφάνεια, δικαιοσύνη και ερμηνευσιμότητα στις εκτιμήσεις των μοντέλων τεχνητής νοημοσύνης ώστε να είναι αξιόπιστες οι σχετικές αποφάσεις.

Στη διπλωματική αυτή αρχικά θα πραγματοποιηθεί μια ανασκόπηση σε νέες τεχνικές παλινδρόμησης και ταξινόμησης ενώ έμφαση θα δοθεί στα νευρωνικά δίκτυα. Ταυτόχρονα θα χρησιμοποιηθούν εργαλεία (π.χ. SHAP, Lime, AIF360) που σχετίζονται με τη διαφάνεια, την αμεροληψία και τη βιωσιμότητα μοντέλων τεχνητής νοημοσύνης. Στη συνέχεια, θα ακολουθήσει εφαρμογή με ανάπτυξη μοντέλων ταξινόμησης και παλινδρόμησης σε σύνολα δεδομένων που αφορούν σε ενεργειακή αναβάθμιση κτηρίων και εγκατάσταση οικιακών φωτοβολταϊκών (π.χ. κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας, παραγωγή ενέργειας μέσω φωτοβολταϊκών, κτηριακές διαστάσεις, γεωγραφική περιοχή). Πολλαπλοί αλγόριθμοι μηχανικής μάθησης και βαθιάς μάθησης θα χρησιμοποιηθούν ενώ έμφαση θα δοθεί στην ερμηνευσιμότητα, την αναλυτική επεξήγηση και τη βιωσιμότητα των μεθόδων.

Απαιτήσεις:

Επιθυμητή η εξοικείωση με ενεργειακή αναβάθμιση

- ✓ 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 (regression, kNN, SVM, Gradient Boosting Trees, kMeans, Expectation Maximization).
- ✓ Εξοικείωση με έννοιες Βαθιάς Μάθησης (multilayer perceptron, loss functions, gradient descent, back propagation, RNN, CNN).
- ✓ Καλή γνώση python (Numpy, Pandas, sklearn, Pytorch) και επιθυμητή γνώση βάσεων δεδομένων.
- ✓ Άμεση έναρξη, **υψηλή διαθεσιμότητα, τήρηση χρονοδιαγράμματος.**

Αριθμός ατόμων:

1

Υπεύθυνοι – Στοιχεία επικοινωνίας:

Σωτήρης Πελέκης: spelekis@epu.ntua.gr

Αλέξανδρος-Μενέλαος Τζώρτζης: atzortzis@epu.ntua.gr

Πρόβλεψη ενεργειακής κατανάλωσης με χρήση μοντέλων μηχανικής μάθησης

Επιστημονικές Περιοχές:

Κύρια Περιοχή: Τεχνητή Νοημοσύνη

Δευτερεύουσα Περιοχή: Ανάλυση Δεδομένων

Περιγραφή:

Η αυξανόμενη χρήση έξυπνων συσκευών και οικιακών μετρητών κατανάλωσης ενέργειας μπορεί να προσφέρει σημαντικά πλεονεκτήματα τόσο στους καταναλωτές όσο και στους παρόχους ηλεκτρικής ενέργειας. Η συλλογή μεγάλου όγκου δεδομένων δίνει τη δυνατότητα για προβλέψεις υψηλής ακρίβειας της ενεργειακής κατανάλωσης των οικιακών χρηστών. Η πρόβλεψη της ενεργειακής κατανάλωσης συμβάλλει στη βελτιστοποίηση της παραγωγής και διανομής ενέργειας, ιδιαίτερα σε περιπτώσεις όπου η παραγόμενη ενέργεια προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές. Παράλληλα οι καταναλωτές μπορούν να προσαρμόσουν κατάλληλα τις ενεργειακές τους ανάγκες ώστε να μειώσουν τα κόστη τους.

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής είναι η ανάπτυξη μοντέλων μηχανικής μάθησης για την πρόβλεψη ενεργειακής κατανάλωσης από οικιακούς χρήστες και η ταξινόμησή τους σε κατάλληλες κλάσεις. Ο φοιτητής θα εξετάσει και θα χρησιμοποιήσει αρχιτεκτονικές βαθιάς μηχανικής μάθησης (LSTMs, RNNs, κλπ) για την πρόβλεψη της ενεργειακής κατανάλωσης ενώ θα χρησιμοποιήσει αλγορίθμους μη επιβλεπόμενης μάθησης για την ταξινόμηση των καταναλωτών σε αντίστοιχες κλάσεις.

Απαιτήσεις:

- ✓ Γνώσεις προγραμματισμού
- ✓ Γνώση αλγορίθμων Μηχανικής Μάθησης & Βαθιάς Μάθησης
- ✓ Άριστη γνώση Αγγλικών

Αριθμός ατόμων:

1

Υπεύθυνος – Στοιχεία επικοινωνίας:

Χορόζογλου Συμεών schorozoglou@epu.ntua.gr

Ανάλυση και αποσύνθεση χρονοσειρών κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας

Επιστημονικές Περιοχές:

Κύρια Περιοχή: Ανάλυση Δεδομένων

Δευτερεύουσα Περιοχή: Δεδομένα Μεγάλης Κλίμακας

Περιγραφή:

Με την ολοένα αυξανόμενη εγκατάσταση έξυπνων μετρητών που τοποθετούνται στον οικιακό τομέα για τη μέτρηση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας, καθώς και τις δυνατότητες που προσφέρει η υπολογιστική ισχύς, η ύπαρξη μεγάλου όγκου δεδομένων για την παροχή υπηρεσιών προς τους τελικούς καταναλωτές καθίσταται εφικτή σε εξατομικευμένο επίπεδο.

Ταυτόχρονα, η εκμετάλλευση αυτών των δεδομένων προϋποθέτει και τη χρήση κατάλληλων τεχνολογιών και τεχνικών για τη βέλτιστη επεξεργασία τους, λαμβάνοντας υπόψιν το κόστος των υλικών και τους πόρους που χρειάζονται για τις υπηρεσίες αυτές. Είναι επομένως ιδιαίτερα σημαντικό για τη γενικότερη αρχιτεκτονική ενός συστήματος, η βέλτιστη επεξεργασία αυτών των δεδομένων και το "tradeoff" μεταξύ της αποθήκευσής τους, της αποτελεσματικής χρήσης τους και την υπολογιστική ισχύ για την αποθήκευση και επεξεργασία τους σε αληθινές συνθήκες.

Στην παρούσα διπλωματική, ο φοιτητής καλείται να εξετάσει τεχνικές ανάλυσης και αποσύνθεσης χρονοσειρών που αφορούν την οικιακή ηλεκτρική κατανάλωση. Πιο συγκεκριμένα, ο φοιτητής θα αναλύσει αλγοριθμικές μεθόδους με μοντέλα Μηχανικής και Βαθιάς Μάθησης, για τη μετατροπή χρονοσειρών με υψηλό βαθμό δειγματοληψίας, σε χαμηλότερο με τη μικρότερη δυνατή απώλεια πληροφορίας.

Απαιτήσεις:

Άριστη γνώση σχεδιασμού και υλοποίησης αλγορίθμων Μηχανικής και Βαθιάς Μάθησης

Εξοικείωση με έννοιες και τεχνικές ανάλυσης σημάτων

Γνώσεις προγραμματισμού (python)

Άριστη γνώση Αγγλικών

Αριθμός ατόμων:

1

Υπεύθυνος – Στοιχεία επικοινωνίας:

Νίκος Δημητρόπουλος ndimitropoulos@epu.ntua.gr

Ανάπτυξη μοντέλων για την πρόβλεψη ιεραρχικών χρονοσειρών σε έξυπνα κτίρια

Επιστημονικές Περιοχές:

Κύρια Περιοχή: Μηχανική Μάθηση, Τεχνητή Νοημοσύνη

Δευτερεύουσα Περιοχή: Hierarchical Forecasting

Περιγραφή:

Με την άνοδο των έξυπνων κτιρίων έχουμε πλέον μεγάλο όγκο δεδομένων, το οποίο καθιστά απαραίτητη τη σωστή διαχείριση και επεξεργασία τους. Μέσω κατάλληλης επεξεργασίας, επιτυγχάνεται η ακριβής πρόβλεψη ενέργειας και η βέλτιστη ρύθμιση για την εξοικονόμηση πόρων και τη βελτίωση της λειτουργίας τους. Επιπλέον, η πρόβλεψη αυτή επιτρέπει τη λήψη προληπτικών μέτρων για τη μείωση απωλειών ενέργειας, καθιστώντας τα κτίρια πιο ανταγωνιστικά και βιώσιμα.

Στο πλαίσιο αυτής της διπλωματικής εργασίας, ο φοιτητής καλείται να αναπτύξει μια σύγχρονη μεθοδολογία για την πρόβλεψη ενέργειας στο πλαίσιο ενός κτηρίου. Πιο συγκεκριμένα, θα κληθεί αρχικά να εξετάσει την τρέχουσα βιβλιογραφία σχετικά με το «Hierarchical Forecasting» και να διερευνήσει τα υπάρχοντα μοντέλα Μηχανικής Μάθησης (ML) και τεχνικές πρόβλεψης Βαθιάς Μάθησης (DL) για την αντιμετώπιση αυτών των προκλήσεων. Στη συνέχεια θα αναπτύξει μια καινοτόμα μεθοδολογία για την πρόβλεψη της ενέργειας ενός κτηρίου σε επίπεδο επόμενης ημέρας, με τη χρήση της ιεραρχικότητας των δεδομένων που θα δοθούν.

Λέξεις-κλειδιά: Hierarchical 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:

Ντανιέλα Στογιάν, dstoian@epu.ntua.gr

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, naive 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

Υπεύθυνοι – Στοιχεία επικοινωνίας:

Θεοδόσης Πουντρίδης, tpountridis@epu.ntua.gr

Σωτήρης Πελέκης spelekis@epu.ntua.gr