

1 ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το θέμα του πρότζεκτ είναι η δημιουργία μίας εφαρμογής ενός συστήματος Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας. Η βασική ιδέα του θέματος είναι η υλοποίηση μιας εφαρμογής που χρησιμοποιείται από κάποια εταιρεία που παρέχει και διαχειρίζεται την μεταφορά Ηλεκτρικής Ενέργειας, όπως είναι η ΔΕΗ. Η εφαρμογή παρέχει μία συνολική εικόνα του δικτύου μεταφοράς ως προς την κατανάλωση ενέργειας από τους καταναλωτές αλλά και την παραγωγή της ενέργειας από ανεξάρτητες μονάδες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Το δίκτυο ενός διαχειριστή και παρόχου ηλεκτρικής ενέργειας χωρίζεται σε Δίκτυο Υπερ-Υψηλής, Υψηλής, Μέσης και Χαμηλής τάσης. Η παραγωγή του ρεύματος ξεκινάει από τα εργοστάσια Υπερ-Υψηλής τάσης τα οποία μοιράζουν το ρεύμα σε ένα δίκτυο από σταθμούς που εξυπηρετούν σε μεγάλες περιοχές (π.χ. Νομοί). Οι σταθμοί στην συνέχεια υποβιβάζοντας την αρχική τάση συνδέονται μέσω του δικτύου διανομής σε τοπικούς υποσταθμούς που εξυπηρετούν μικρότερες περιοχές (π.χ. μια πόλη). Στη συνέχεια οι τοπικοί υποσταθμοί συνδέονται με τους τελικούς καταναλωτές μέσω του δικτύου μέσης και χαμηλής τάσης.

Αναφορικά με την διεσπαρμένη ενέργεια, ένας σταθμός δεν μπορεί να διασυνδεθεί κατευθείαν στο δίκτυο χαμηλής τάσης τους παρόχου. Πρέπει πρώτα να συνδεθεί σε έναν σταθμό υποβιβασμού τάσης και στη συνέχεια σε έναν τοπικό υποσταθμό, ώστε να μπορέσει να παρέχει ενέργεια στο δίκτυο.

Η εφαρμογή που υλοποιήθηκε μελετά το κομμάτι του δικτύου μέσης και χαμηλής τάσης και προορίζεται για κάποιον χρήστη που εξετάζει την μεταφορά ενέργειας από την πλευρά της εταιρίας παροχής ηλεκτρικής ενέργειας. Πιο συγκεκριμένα, μελετά την διασύνδεση του τοπικού υποσταθμού μίας περιοχής με τους καταναλωτές σε συνολικό επίπεδο και όχι σε ατομικό επίπεδο. Δηλαδή, παρέχονται αθροιστικά δεδομένα για τους καταναλωτές σαν σύνολο (οικιακοί καταναλωτές, βιομηχανικοί καταναλωτές, εργοστασιακοί καταναλωτές, εργοστασιακοί καταναλωτές) καθώς και συνολικές μετρήσεις κατανάλωσης ανά περιοχή με βάση τον ταχυδρομικό κώδικα και τον νομό.

Αντίστοιχα, στο κομμάτι της διεσπαρμένης παραγωγής, ένας σταθμός δεν συνδέεται κατευθείαν με τον τοπικό υποσταθμό, αλλά μέσω ενός σταθμού μετασχηματισμού τάσης έτσι ώστε να μπορέσει να παρέχει ενέργεια στους καταναλωτές. Συνεπώς, παρέχονται πληροφορίες τόσο για την διασύνδεση ενός σταθμού ΑΠΕ με τον τοπικό υποσταθμό του νομού στον οποίο ανήκει μέσω του Σταθμού Μετασχηματισμού, όσο και μετρήσεις της παραγωγής ενέργειας της εκάστοτε μονάδας ανά συγκεκριμένο χρονικό διάστημα.

Τέλος, έγιναν κάποιες παραδοχές βασικές παραδοχές με βάση της οποίες ακολούθησε η ανάπτυξη της βάσης δεδομένων. Αρχικά, ο κάθε σταθμός διεσπαρμένης παραγωγής τροφοδοτεί τον νομό στον οποίο ανήκει. Η εφαρμογή, μελετά και παρέχει μία εικόνα για όλους τους υποσταθμούς που υπάρχουν μέσα σε έναν ή και περισσότερους νομούς. Στο συγκεκριμένο παράδειγμα χρησιμοποιήθηκαν 3 διαφορετικοί νομοί (Αιτωλοακαρνανία, Αχαΐα, Ηλεία). Ο κάθε σταθμός διεσπαρμένης ενέργειας συνδέεται με έναν υποσταθμό μέσω ενός διαφορετικού σταθμού υποβιβασμού τάσης. Η βάση περιέχει ένα υποσύνολο του ευρύτερου δικτύου διανομής, όπως είναι λογικό. Συνεπώς, δεν περιέχονται όλοι οι σταθμοί ή όλες οι περιοχές ενός νομού, αλλά ένας αριθμός από κάθε κατηγορία προκειμένου να υπάρχει ένα επαρκές δείγμα για την μελέτη. Επίσης, έγινε η παραδοχή ότι κάθε σταθμός παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας ανήκει σε μία κύρια εταιρεία.

2 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Η αρχική προσέγγιση του προβλήματος αφορούσε την δημιουργία μίας βάσης δεδομένων που περιέγραφε ολόκληρο το Σύστημα Μεταφοράς Ενέργειας μία εταιρείας όπως είναι η ΔΕΗ. Πιο συγκεκριμένα, ξεκινούσε από έναν σταθμό υπερύψηλης τάσης και κατέληγε στον τελικό καταναλωτή, ενώ περιέγραφε την διασύνδεση των μονάδων διεσπαρμένης παραγωγής με τους τοπικούς υποσταθμούς. Τα δεδομένα αφορούσαν την κατανάλωση κάθε καταναλωτή ξεχωριστά και όχι το σύνολο των καταναλωτών. Επίσης, εμφανίζονταν αναλυτικά τα στοιχεία τόσο των καταναλωτών όσο και των εταιρειών στις οποίες μπορεί να ανήκαν οι μονάδες διεσπαρμένης παραγωγής.

Ειδικότερα, στο πρώτο ERD δημιουργήθηκαν 14 οντότητες. Από αυτές 6 οντότητες αφορούσαν την περιγραφή του δικτύου μεταφοράς, 3 οντότητες αφορούσαν τους καταναλωτές με τα συμβόλαια τους και τους ιδιοκτήτες διεσπαρμένης παραγωγής, 3 οντότητες αφορούσαν τις μετρήσεις και 2 οντότητες ήταν παραγόμενες και αφορούσαν τον υπολογισμό κόστους και κέρδους της Εταιρείας Διαχειριστή Ενέργειας.

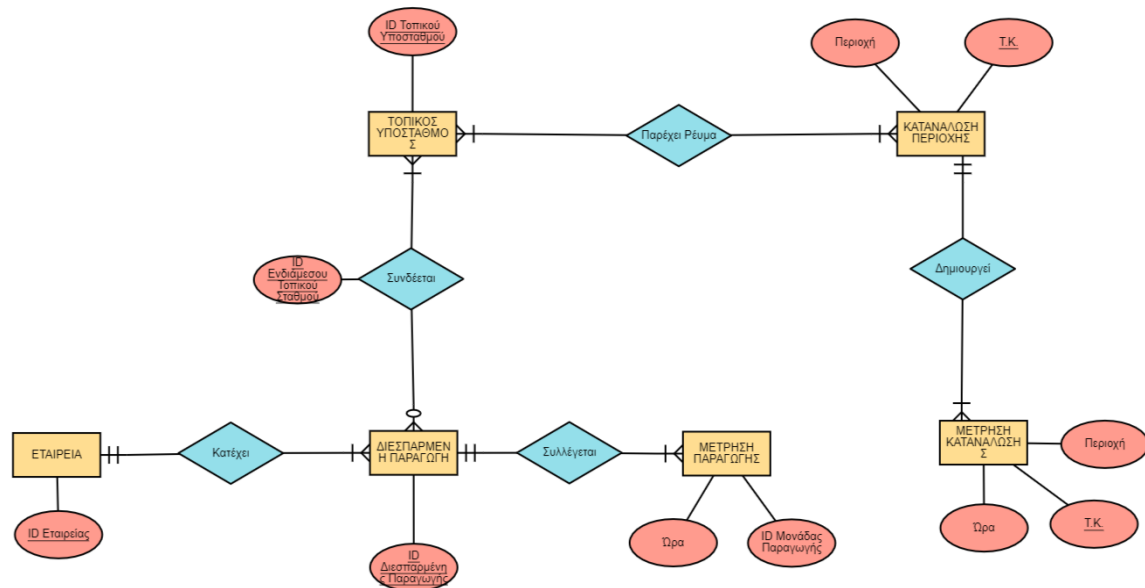
Το ERD αυτό τροποποιήθηκε σε έναν βαθμό, κατόπιν συνεννόησης και με τους διδάσκοντες, καθώς ήταν αρκετά μεγάλο σε μέγεθος, πολύπλοκο. Κυρίως, όμως, μελετούσε την ροή ενέργειας σε διαφορετικά επίπεδα (συνολική παραγωγή ενέργειας, αλλά κατανάλωση ανά καταναλωτή) κάτι το οποίο δεν ήταν απαραίτητα χρήσιμο για μία τέτοια εφαρμογή.

Η δεύτερη και τελική προσέγγιση του προβλήματος εστιάζει περισσότερο στην υλοποίηση μίας βάσης δεδομένων που περιγράφει την μεταφορά της ενέργειας σε ένα μικρότερο κομμάτι του δικτύου, με γενικότερο τρόπο, καθώς και στην ευρύτερη παραγωγή ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας.

Αναλυτικότερα, η ανάπτυξη του ERD ξεκίνησε από δύο βασικές οντότητες. Η πρώτη είναι η οντότητα Τοπικός Υποσταθμός που περιέχει τις βασικές πληροφορίες για τους τοπικούς υποσταθμούς κάθε περιοχής καθώς και τα χαρακτηριστικά του υποσταθμού όπως η τάση μετασχηματισμού και η συχνότητα λειτουργίας. Το γνώρισμα κλειδί είναι το ID του υποσταθμού. Ο τοπικός υποσταθμός συνδέεται μέσω της συσχέτισης Παρέχει Ρεύμα με την οντότητα Κατανάλωση Περιοχής. Η οντότητα αυτή περιέχει τα στοιχεία κάθε περιοχής (Νομό, Ταχυδρομικό κώδικα) και τον αριθμό των διαφορετικών ειδών συμβολαίων της περιοχής. Γνώρισμα κλειδιά για αυτή την οντότητα είναι ο Νομός και ο ταχυδρομικός κώδικας. Η πληθικότητα αυτής της συσχέτισης είναι N:N καθώς ένας υποσταθμός Παρέχει Ρεύμα σε μία ή πολλές περιοχές και μία περιοχή συνδέεται σε έναν ή πολλούς υποσταθμούς. Τέλος, η Κατανάλωση Περιοχής συνδέεται μέσω της συσχέτισης Συνδέεται στην οντότητα Μέτρηση Κατανάλωσης Περιοχής. Η οντότητα αυτή έχει περιλαμβάνει τις μετρήσεις τις Συνολικής κατανάλωσης μίας περιοχής ανά 15 λεπτά. Εδώ πρωτεύοντα κλειδιά είναι η ώρα, η περιοχή και ο νομός, με τα δύο τελευταία να είναι ξένα κλειδιά που δείχνουν στην οντότητα Κατανάλωση Περιοχής. Η πληθικότητα είναι 1:N καθώς μία περιοχή μπορεί να έχει πολλές μετρήσεις, αλλά μία μέτρηση ανήκει σε μία και μόνο μία περιοχή.

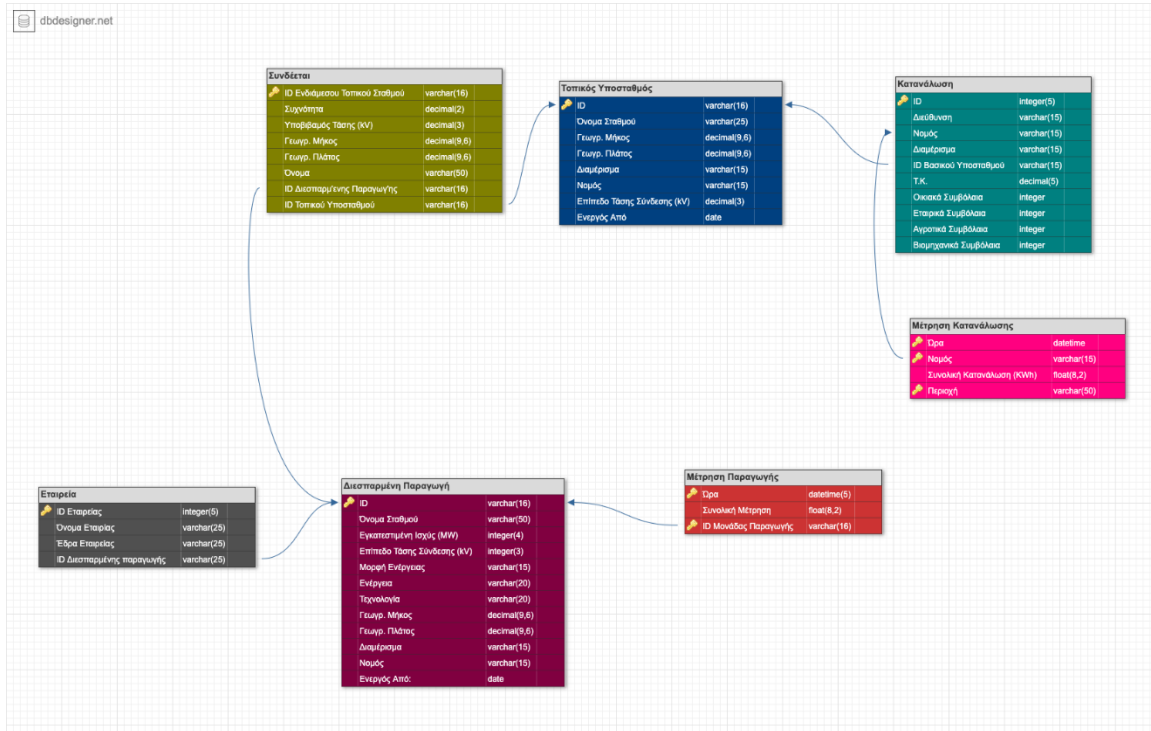
Η δεύτερη βασική είναι η Διεσπαρμένη Παραγωγή. Η οντότητα αυτή περιέχει τις πληροφορίες για τους διάφορους σταθμούς διεσπαρμένης παραγωγής, το ID του κάθε Σταθμού που είναι και πρωτεύον κλειδί, καθώς και χαρακτηριστικά όπως η Εγκατεστημένη Ισχύς, το επίπεδο τάσης λειτουργίας και το είδος της ενέργειας που χρησιμοποιείται από τον κάθε σταθμό (ηλιακή, αιολική, κτλ.). Η οντότητα αυτή συνδέεται μέσω της συσχέτισης Συλλέγεται με την μέτρηση παραγωγής. Η μέτρηση παραγωγής περιέχει τις μετρήσεις κάθε σταθμού ανά 15 λεπτά. Η πληθικότητα είναι 1:N καθώς ένας σταθμός μπορεί να έχει πολλές μετρήσεις, αλλά μία μέτρηση ανήκει σε έναν και μόνο έναν σταθμό. Τέλος, η οντότητα Εταιρεία συνδέεται επίσης με την οντότητα Διεσπαρμένη Παραγωγή μέσω της συσχέτισης Κατέχει και περιλαμβάνει τα βασικά στοιχεία για τις εταιρείες που είναι ιδιοκτήτες των Σταθμών διεσπαρμένης παραγωγής. Η πληθικότητα εδώ είναι 1:N αφού έχει γίνει η παραδοχή ότι μία εταιρεία μπορεί να έχει έναν ή πολλούς σταθμούς, ενώ ένας σταθμός μπορεί να ανήκει σε μία μόνο εταιρεία.

Οι δύο οντότητες Διεσπαρμένη Παραγωγή και Τοπικός Υποσταθμός συνδέονται μέσω της συσχέτισης Συνδέεται. Η συσχέτιση αυτή περιέχει το όνομα και το ID του τοπικού σταθμού υποβιβασμού τάσης και της τάσης μετασχηματισμού. Η πληθικότητα είναι N:N.



Εικόνα 1: ERD Διάγραμμα με τα πρωτεύοντα κλειδιά κάθε οντότητας

Μετά την ολοκλήρωση του μικρόκοσμου ακολούθησε η δημιουργία του σχεσιακού μοντέλου στο DBDesigner, από όπου παράχθηκε ο κώδικας της δημιουργίας πινάκων σε sql. Αυτός χρησιμοποιήθηκε, με μικρές τροποποιήσεις, για την δημιουργία των πινάκων στην πλατφόρμα PhpMyAdmin.



Εικόνα 2: Σχεσιακό μοντέλο

Έπειτα, ξεκίνησε η συλλογή δεδομένων, που έγινε κυρίως μέσω του διαδικτύου. Όταν συλλέχθηκαν τα απαραίτητα δεδομένα και προσαρμόστηκαν στις παραδοχές της εργασίας, έγινε η εισαγωγή δεδομένων στην βάση χειροκίνητα και αυτόματα μέσω προγράμματος στην Python.

Τέλος, ξεκίνησε η δημιουργία της κύριας εφαρμογής στην Python, παράλληλα με την εγγραφή ερωτημάτων sql για την βάση, τα οποία προστέθηκαν στον κώδικα Python.

3 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Ο στόχος της εφαρμογής που υλοποιήθηκε είναι να μπορεί να παρέχει δεδομένα τα οποία να διαβάζονται εύκολα γρήγορα και να ανταποκρίνονται σε ρεαλιστικές ανάγκες που μπορεί να έχει ο χρήστης της εφαρμογής. Συνεπώς, η εφαρμογή αξιολογήθηκε με βάση το πόσο εύκολη είναι στην χρήση της αλλά και το πόσο καλύπτει απλά και σύνθετα ερωτήματα που μπορεί να θέλει να θέσει ο χρήστης. Με βάση τα παραπάνω αναπτύχθηκαν 4 βασικά κριτήρια επιτυχίας για την εφαρμογή.

Αρχικά, ο βασικός στόχος ήταν η εύρεση ερωτημάτων τα οποία να έχουν πρακτικό ενδιαφέρον και να είναι είτε απλά είτε σύνθετα. Έτσι, διαμορφώθηκαν ερωτήματα σχεδόν για κάθε έναν από τους πίνακες της Βάσης Δεδομένων. Τα πιο απλά ερωτήματα έχουν να κάνουν με την προβολή βασικών πληροφοριών μέσω απλών select (π.χ. Πληροφορίες για σταθμούς Διεσπαρμένης Παραγωγής), ενώ τα πιο σύνθετα αφορούν κυρίως τις μετρήσεις και έγιναν με πιο πολύπλοκα queries (π.χ. Ποσοστό Πράσινης Κατανάλωσης). Τέλος, προστέθηκαν και κάποια ερωτήματα τα οποία αφορούν την εισαγωγή δεδομένων και την διαγραφή τους.

Επιπρόσθετα, βασικό μέλημα ήταν η δημιουργία ενός εύκολου προγράμματος στην χρήση, εξού και η δημιουργία της γραφικής διεπαφής, αλλά και στην ανάγνωση του κώδικα, για αυτό και το πρόγραμμα γράφτηκε με πολλές συναρτήσεις και έγινε αντικειμενοστραφές προγραμματισμού.

Στη συνέχεια, κρίθηκε απαραίτητη η δημιουργία μίας γραφικής διεπαφής. Για αυτό δημιουργήθηκε το GUI μέσω της βιβλιοθήκης της tkinter το οποία έχει ως στόχο την διευκόλυνση του χρήστη κατά την προσπέλαση των δεδομένων. Έγινε κατηγοριοποίηση των ερωτημάτων ανάλογα με τον πίνακα του σχεσιακού μοντέλου αλλά και το νοηματικό τους περιεχόμενο ενώ χρησιμοποιήθηκαν στα σημεία όπου κρίθηκε απαραίτητο dropdown menus.

Επειτα, θεωρήθηκε αρκετά χρήσιμη η δυνατότητα αποθήκευσης των δεδομένων σε αρχεία διαφόρων τύπων (HTML, CSV) αλλά και η δυνατότητα γραφικής αναπαράστασης ορισμένων αποτελεσμάτων για να έχει ο χρήστης μία καλύτερη εικόνα των δεδομένων. Το κριτήριο αυτό καλύφθηκε με την προσθήκη αντίστοιχων κουμπιών για αποθήκευση η γραφική αναπαράσταση των δεδομένων.

4 ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Για την αξιολόγηση της βάσης ήταν απαραίτητη η εύρεση δεδομένων που να αφορούν τόσο τις τοποθεσίες των σταθμών ΑΠΕ όσο και τις τοποθεσίες των υποσταθμών και των τοπικών υποσταθμών ενός διαχειριστή ηλεκτρικής ενέργειας όπως η ΔΕΗ. Πέρα από τα παραπάνω χρειάστηκαν δεδομένα από μετρήσεις τόσο κατανάλωσης όσο και παραγωγής ενέργειας για την Ελλάδα. Ωστόσο τα παραπάνω δεδομένα είναι αρκετά δύσκολο να βρεθούν είτε γιατί δεν είναι διαθέσιμα για την Ελλάδα είτε γιατί δεν είναι πλήρως καταγεγραμμένα. Ξεκινώντας από τα δεδομένα των υποσταθμών, αυτά βρέθηκαν από ένα Repository στο GitHub. Για τα δεδομένα μετρήσεων και παραγωγής και κατανάλωσης, χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα από την ιστοσελίδα <https://www.smard.de>. Η ιστοσελίδα αυτή περιέχει μετρήσεις για την ημερήσια κατανάλωση και παραγωγή ενέργειας (από ΑΠΕ) στην Γερμανία ανά περιοχή ανά τέταρτο. Τα δεδομένα αυτά κανονικοποιήθηκαν με βάση τον πληθυσμό στην Ελλάδα για την κάθε περιοχή έτσι ώστε να ανταποκρίνονται περισσότερο στην πραγματικότητα. Οι πληροφορίες για τις τοποθεσίες των σταθμών ΑΠΕ βρέθηκαν από την ιστοσελίδα της <http://rae.gr/geo/>. Καθώς τα δεδομένα ήταν πολλά σε αριθμό επιλέχθηκαν δεδομένα τα οποία αντιστοιχούσαν στην Αιτωλοακαρνανία, την Αχαΐα και την Ηλεία. Τέλος οι εταιρείες που χρησιμοποιήθηκαν στην βάση είναι πραγματικές ωστόσο για να μπορέσουν να έχουν νόημα κάποια ερωτήματα της βάσης οι έδρες έχουν τοποθετηθεί στους 3 νομούς από όπου προήλθαν και οι μετρήσεις.

Η κανονικοποίηση και η εισαγωγή των μετρήσεων έγινε με την χρήση ενός προγράμματος python. Αρχικά, υπάρχουν 4 μετρήσεις για κάθε σταθμό διεσπαρμένης ενέργειας και 4 μετρήσεις για κάθε κατανάλωση περιοχής. Οι μετρήσεις αντιστοιχούν στις ώρες 12:00, 12:15, 12:30, 12:45. Ο λόγος που εισάχθηκαν μετρήσεις για μία ώρα είναι

ότι για παραπάνω από μία ώρα τα δεδομένα ήταν πάρα πολλά και το phpMyAdmin δεν μπορούσε να τα διαχειριστεί με αποτέλεσμα να γίνεται crash της βάσης.

Το πρόγραμμα που χρησιμοποιήθηκε για την εισαγωγή δεδομένων είναι το `project_insert_datapy`. Το πρόγραμμα αυτό αφού συνδεθεί με την βάση δεδομένων μέσω της `mysql` καλεί δύο συναρτήσεις. Η πρώτη είναι η `def InsertConsumed(cursor)` η οποία εισάγει τα δεδομένα για την κατανάλωση. Ειδικότερα, εκτελεί ένα query ώστε να πάρει όλα τα δεδομένα από τον πίνακα κατανάλωση περιοχής. Στη συνέχεια υπολογίζει τον αριθμό της κατανάλωσης ανάλογα με τα συμβόλαια της περιοχής και κάνει την κανονικοποίηση διαιρώντας με το 15 για να ανταποκρίνονται τα αποτελέσματα στην πραγματικότητα, βάσει αντίστοιχων μετρήσεων που βρέθηκαν από το εξωτερικό. Τέλος εκτελεί με ένα δεύτερο query την εισαγωγή των δεδομένων δίνοντας την τιμή μέτρησης που έχει υπολογιστεί από πριν αυξημένη ή μειωμένη κατά έναν μικρό τυχαίο αριθμό που έχει προέλθει από την ομοιόμορφη κατανομή μέσα σε ένα διάστημα επιτρεπτών τιμών. Το τελευταίο βήμα έγινε για να παρουσιάζεται μεγαλύτερη διαφοροποίηση ανάμεσα στις τιμές.

Στη συνέχεια καλείται η συνάρτηση `InsertProduced(cursor)` η οποία εκτελεί ένα query που επιστρέφει όλα τα στοιχεία του πίνακα Διεσπαρμένη Παραγωγή. Έπειτα, υπολογίζεται η μέτρηση της παραγωγής με τον εξής τρόπο. Η εγκαταστημένη ισχύς πολλαπλασιάζεται με το 1000 για να μετατραπεί από MW σε KW στη συνέχεια πολλαπλασιάζεται με το 0.25 (αντιστοιχεί σε $\frac{1}{4}$ της ώρας). Έπειτα, ο αριθμός αυτός πολλαπλασιάζεται με το 0.25 που αντιστοιχεί σε μία εκτιμώμενη υποθετικά απόδοση της διεσπαρμένης παραγωγής και στην συνέχεια πολλαπλασιάζεται με τον 0.60 που αντιστοιχεί στο 60% την ονομαστικής τάσης λειτουργίας. Στη συνέχεια έγινε η εισαγωγή στην βάση με την ίδια λογική που χρησιμοποιήθηκε στην συνάρτηση `InsertProduced()`.

5 ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

Λόγω των αντίξοων συνθηκών στις εποχές της πανδημίας, δεν υπήρχε η δυνατότητα συνάντησης των μελών της εργασίας στον ίδιο χώρο. Αντί αυτού, κατά την διάρκεια της εργασίας, χρησιμοποιήθηκαν πλατφόρμες τηλεκπαίδευσης όπως το Zoom και το Discord για την εξ αποστάσεως επικοινωνία και τον απαραίτητο σχεδιασμό των βημάτων της εργασίας.

Το πρώτο βήμα, δηλαδή η αξιολόγηση της εργασίας και η δημιουργία του μικρόκοσμου έγινε και από τα 2 μέλη μαζί καθώς και η δημιουργία του μικρόκοσμου που ακολούθησε. Το επόμενο βήμα, δηλαδή η δημιουργία των πινάκων στην βάση δεδομένων και η συλλογή δεδομένων από βάσεις ανά τον κόσμο έγινε επίσης από τα δύο μέλη μαζί σε συνεδρίες εξ αποστάσεως.

Έπειτα, άρχισε η διαδικασία εισαγωγής στοιχείων στην βάση. Την εισαγωγή δεδομένων για τους πίνακες που έχουν να κάνουν με παραγωγή ανέλαβε ο Άρης, και την εισαγωγή δεδομένων για τους πίνακες που έχουν να κάνουν με κατανάλωση ανέλαβε ο Γιάννης. Επίσης, δημιουργήθηκε ένα πρόγραμμα γρήγορης εισαγωγής δεδομένων σε Python για την εισαγωγή μετρήσεων κατανάλωσης και παραγωγής βάσει των δεδομένων κατανάλωσης των περιοχών και των χαρακτηριστικών των σταθμών αντίστοιχα από τον Γιάννη.

Αφού τελείωσε η εισαγωγή δεδομένων, άρχισε η δημιουργία της κύριας εφαρμογής σε Python και από τα 2 μέλη. Ο Γιάννης ξεκίνησε με την δημιουργία της γραφικής διεπαφής, ο Άρης προσέθεσε λειτουργικότητες όπως το dropdown menu κι έπειτα και τα 2 μέλη συνθέσαν τα queries αναζήτησης δεδομένων για παραγωγή και κατανάλωση. Τέλος, προστέθηκε η δυνατότητα διαγραφής δεδομένων από τον Άρη και η δυνατότητα προσθήκης δεδομένων από τον Γιάννη.

Η αναφορά περιγραφής της εργασίας καθώς και η παρουσίαση δημιουργήθηκε και από τους δύο σε διάφορες συσκέψεις.

6 ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ

Η δημιουργία της εργασίας ξεκίνησε στις αρχές Νοεμβρίου με την αξιολόγηση του μικρόκοσμου και την σύλληψη του πρότζεκτ. Αυτή η διαδικασία τελείωσε στις 16 Νοεμβρίου αλλά μετά την ενδιάμεση παρουσίαση και συζήτηση με τους καθηγητές αποφασίστηκε η αλλαγή φιλοσοφίας και κατεύθυνσης σε μία εργασία με κέντρο την

μελέτη της διεσπαρμένης παραγωγής και της επιρροής της στην συνολική κατανάλωση. Μέχρι τα τέλη Νοεμβρίου δημιουργήθηκε ο τελικός μικρόκοσμος.

Στις αρχές Δεκέμβρη έγινε η δημιουργία των πινάκων και στις 10 Δεκεμβρίου ξεκίνησε η συλλογή στοιχείων και δεδομένων. Μετά την συλλογή δεδομένων, ξεκίνησε η εισαγωγή τους στην βάση, σε πρώτη φάση χειροκίνητα, διαδικασία που τελείωσε στις 20 Δεκεμβρίου περίπου, και σε δεύτερη φάση αυτόματα με πρόγραμμα σε Python, διαδικασία που τελείωσε στις 15 Δεκεμβρίου περίπου.

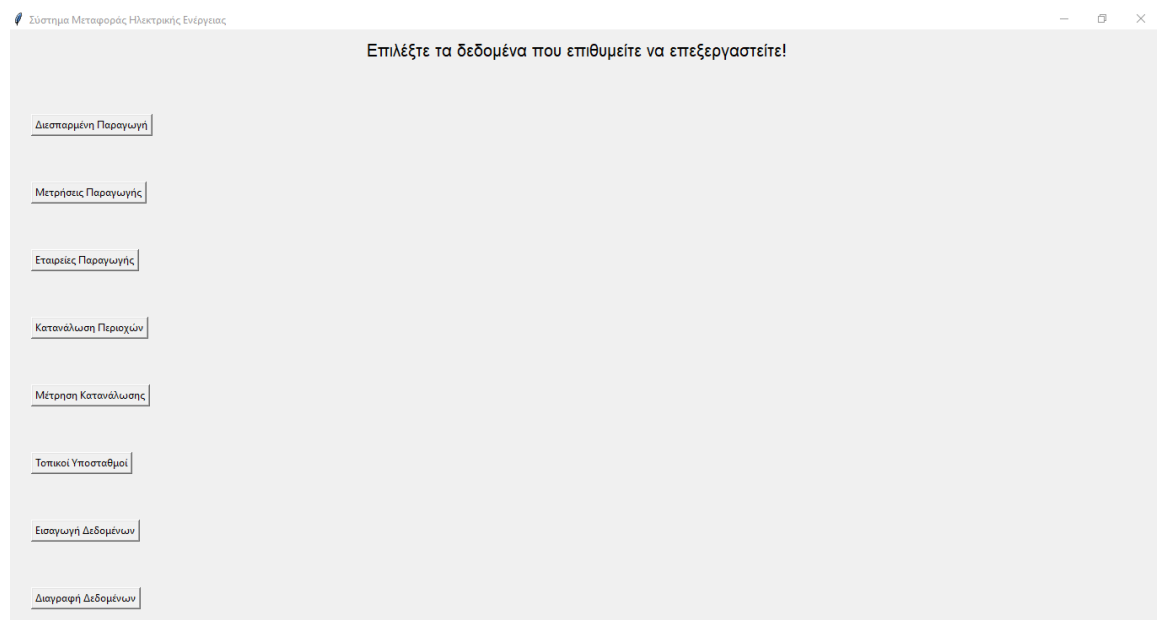
Από τις 1 Ιανουαρίου μέχρι τις 10 Ιανουαρίου δημιουργήθηκε το κύριο πρόγραμμα και η τελική αναφορά με την διαδικασία που αναφέρθηκε παραπάνω.

7 ΚΥΡΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗ

Η εφαρμογή γράφτηκε σε Python και έχει ως σκοπό την εύκολη προς τον χρήστη συλλογή δεδομένων από την βάση. Για την εκτέλεσή της απαιτείται μόνο η εγκατάσταση κάποιων βιβλιοθηκών της python που χρησιμοποιούνται. Αυτές είναι οι:

- `pygame`: Χρησιμοποιείται για διασύνδεση της βάσης, εκτέλεση των `queries` και επιστροφή των αποτελεσμάτων. Εγκαθίσταται με την εντολή `pip install pygame` σε μία κονσόλα της Python.
- `pandas`: Χρησιμοποιείται για διαχείριση των δεδομένων που επιστρέφονται από την βάση. Μέσω αυτής τα δεδομένα αποθηκεύονται σε `dataframes` που είναι πολύ πιο εύκολα διαχειρίσιμα από τον προγραμματιστή. Εγκαθίσταται με `pip install pandas` σε μία κονσόλα της Python.
- `tkinter`: Χρησιμοποιείται για δημιουργία της γραφικής διεπαφής. Εγκαθίσταται με την εντολή `pip install tkinter` σε μία κονσόλα της Python.
- `tabulate`: Χρησιμοποιείται για καθαρή εκτύπωση των δεδομένων σε μορφή πίνακα. Εγκαθίσταται με την εντολή `pip install tabulate` σε μία κονσόλα της Python.
- `textwrap`: Χρησιμοποιείται για καλύτερη αποτύπωση μεγάλων λέξεων στα γραφήματα που παράγονται. Εγκαθίσταται με την εντολή `pip install textwrap` σε μία κονσόλα της Python.

Η εφαρμογή έχει 3 κύριες λειτουργίες, την αναζήτηση, την εισαγωγή και την διαγραφή δεδομένων. Όταν ανοίγει η εφαρμογή, εμφανίζονται στα αριστερά όλες οι πιθανές λειτουργίες. Οι πρώτες 6 αφορούν αναζήτηση δεδομένων, η 7^η εισαγωγή και η 8^η διαγραφή δεδομένων.



Εικόνα 3: Αρχικές επιλογές

Ο χρήστης επιλέγοντας μία από τις πρώτες 6 κατηγορίες αναζήτησης, έπειτα επιλέγει συγκεκριμένα την πληροφορία που θέλει να αναζητήσει για την κατηγορία αυτή, συμπληρώνοντας όπου χρειάζεται την κατάλληλη είσοδο ή κάνοντας κάποια άλλη επιλογή μέσω του dropdown menu.

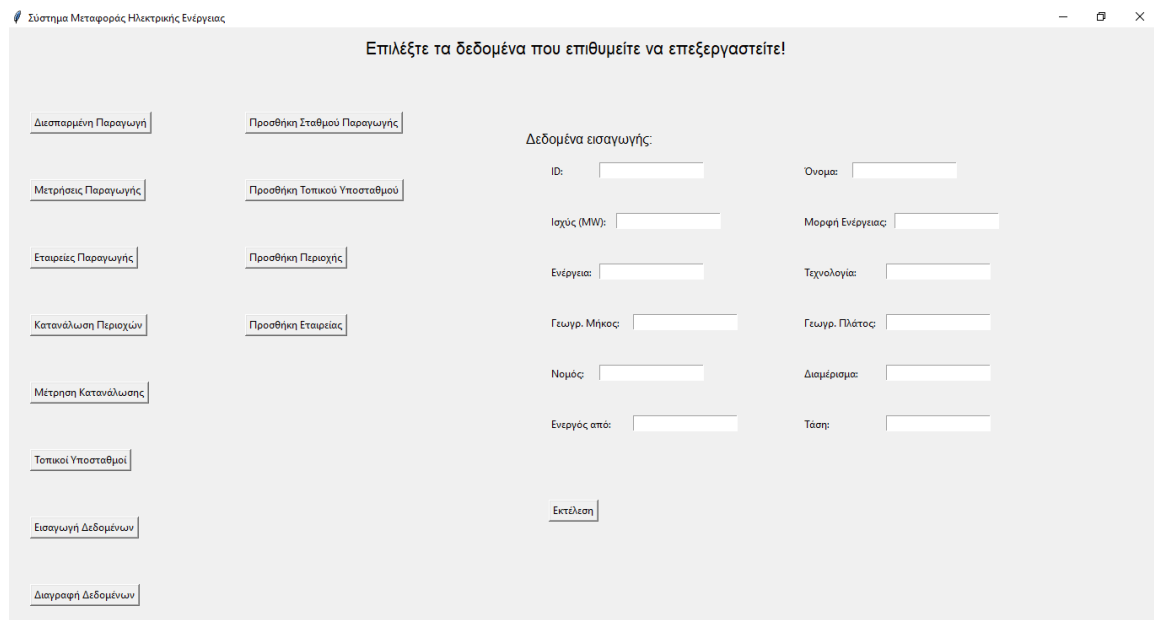
Εικόνα 4: Επιλογές αναζήτησης

Τα δεδομένα που επιστρέφονται από την βάση εμφανίζονται στα δεξιά, μαζί με τις επιλογές για αποθήκευση σε αρχείο csv, html και για κάποια ερωτήματα την παρουσίαση γραφήματος.

Περιοχή	Τ.Κ.	Νομός	Διαμέρισμα	Συμβόλαιο
Αγιά	26442	Αχαΐα	Πελοπόννησος	13256
Πύργος	27100	Ηλεία	Πελοπόννησος	12315
Πάτρα - Κέντρο	26225	Αχαΐα	Πελοπόννησος	12164
Κεραλάγγι	30200	Αιτωλοακαρνανία	Στερεά Ελλάδα	10760
Ναυπακτος	30300	Αιτωλοακαρνανία	Στερεά Ελλάδα	9728
Άγιος Ανδρέας	26222	Αχαΐα	Πελοπόννησος	9116
Αίγιο	25100	Αχαΐα	Πελοπόννησος	8485
Ρίο	26504	Αχαΐα	Πελοπόννησος	8237
Αργίτιο	30131	Αιτωλοακαρνανία	Στερεά Ελλάδα	7995
Αγία Τριάδα	26441	Αχαΐα	Πελοπόννησος	4987

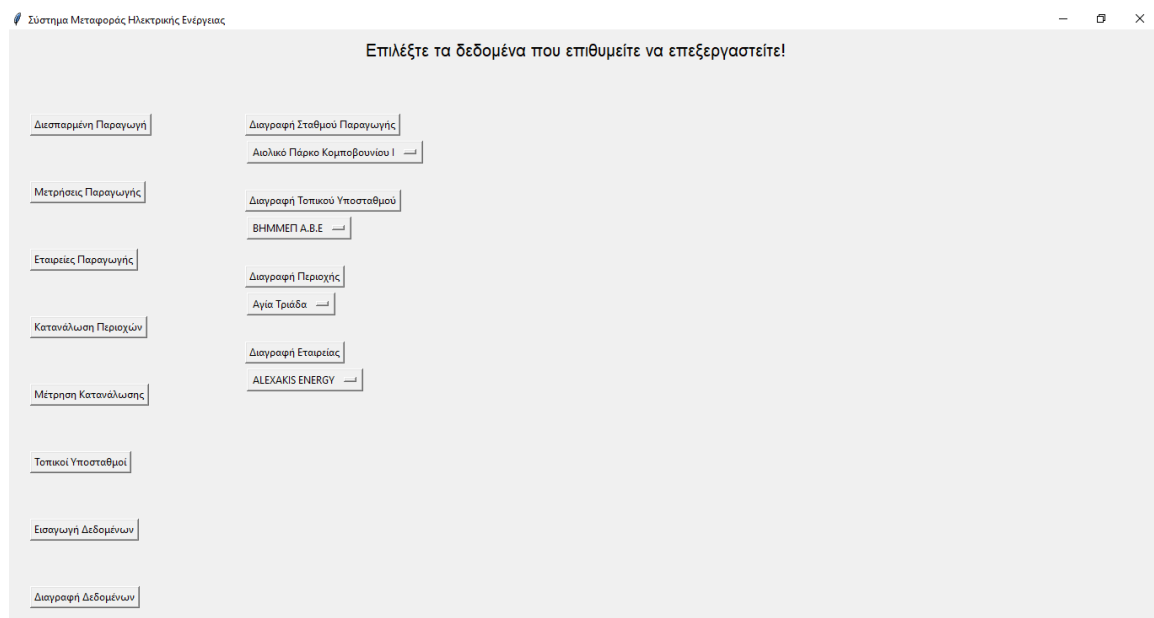
Εικόνα 5: Παρουσίαση δεδομένων

Με την επιλογή εισαγωγής δεδομένων, ο χρήστης επιλέγει σε ποιον πίνακα επιθυμεί να εισάγει δεδομένα κι έπειτα συμπληρώνει τις τιμές που επιθυμεί στα αντίστοιχα πεδία. Τέλος, εκτελείται η εισαγωγή πατώντας το κουμπί 'Εκτέλεση'.



Εικόνα 6: Εισαγωγή δεδομένων

Τέλος, με την επιλογή διαγραφής δεδομένων, ο χρήστης επιλέγει μέσω των dropdown menus τα δεδομένα που θέλει να διαγράψει κι έπειτα επικυρώνει την επιλογή του πατώντας το αντίστοιχο κουμπί.



Εικόνα 7: Διαγραφή Δεδομένων

8 ΥΠΟΜΝΗΜΑ

Η κύρια εφαρμογή καθώς και το πρόγραμμα εισαγωγής δεδομένων είναι αποθηκευμένα στο github με τίτλους project.py και project_insert_data.py, αντίστοιχα στον σύνδεσμο [TheRazorace/DB_Project \(github.com\)](https://github.com/TheRazorace/DB_Project).

Πηγές εργασίας και δεδομένων:

- https://openenergy-platform.org/dataedit/view/grid/ego_dp_hvmv_substation
- https://openenergy-platform.org/dataedit/view/grid/ego_grid_ding0_mv_generator
- https://openenergy-platform.org/dataedit/view/grid/ego_grid_ding0_mv_load
- https://github.com/Open-Power-System-Data/conventional_power_plants/blob/master/input/energy_source_level_allocator.csv
- https://github.com/Open-Power-System-Data/conventional_power_plants/blob/master/input/energy_source_levels.csv
- https://github.com/Open-Power-System-Data/conventional_power_plants/blob/master/input/data/UK/DUKES_5.11_UK.csv
- https://github.com/Open-Power-System-Data/conventional_power_plants/blob/master/input/data/SK/input_plant-list_SK.csv
- https://github.com/Open-Power-System-Data/conventional_power_plants/blob/master/input/data/DE/input_efficiency_literature_by_fuel_technology.csv
- https://github.com/Open-Power-System-Data/conventional_power_plants/blob/master/input/data/DE/input_plant_locations_de.csv
- https://github.com/OpenGridMap/transnet-models/blob/master/europe/great-britain/csv_nodes.csv
- https://github.com/OpenGridMap/transnet-models/blob/master/europe/greece/csv_nodes.csv