



Πανεπιστήμιο Κρήτης
Τμήμα Επιστήμης Υπολογιστών

Thesis.gr

Γεωργία Παπαϊωάννου

Επιβλέπων/Επόπτης: Πιτικάκης Μάριος

Μέλος της Επιτροπής Παρακολούθησης/Αξιολόγησης: Τζιτζικας Ιωάννης

Χρονικό διάστημα: 14/03/2024 - 09/03/2025

Περιεχόμενα

1	Εισαγωγή	4
1.1	Γενική περιγραφή.....	4
1.2	Σκοπός συστήματος	4
2	Σενάρια Χρήσης και Τύποι Χρηστών	5
2.1	Σενάριο 1 - Απλός Επισκέπτης: Μελέτη Δεδομένων	5
2.2	Σενάριο 2 - Διαχειριστής: Διαχείριση Δεδομένων	5
3	Απαιτήσεις.....	6
3.1	Προσδιορισμός απαιτήσεων.....	6
3.2	Μη-λειτουργικές/Ποιοτικές Απαιτήσεις	7
3.3	Περιορισμοί και Παραδοχές	7
3.4	Ορισμός Προτεραιοτήτων	7
4	Οθόνες της Εφαρμογής	7
4.1	Αρχική σελίδα.....	8
4.2	Σελίδες κατηγοριών	8
4.3	Σελίδα σύγκρισης	9
4.4	Σελίδα χαρτών	9
4.5	Σελίδα about	10
4.6	Σελίδα Administrator	10
5	Σχεδίαση και Μοντελοποίηση	11
5.1	Σχεδιασμός Βάσης Δεδομένων	11
5.1.1	Δομή Βάσης Δεδομένων	12
5.1.2	Σχέση Κλάσεων και Βάσης Δεδομένων.....	12
5.2	Διάγραμμα Κλάσεων (Class Diagram)	13
5.3	Διάγραμμα Μετάβασης Καταστάσεων (State Transition Diagram)	14
5.4	Decision Tables / Decision Trees	14
6	Αρχιτεκτονική του Συστήματος και Εργαλεία	14
6.1	Client Side (Frontend).....	14
6.2	Server Side (Backend).....	15
6.3	Βάση Δεδομένων.....	16
6.4	Διαχείριση Αρχείων.....	16
6.5	Εργαλεία και Τεχνολογίες	16
6.6	Σχέδιο Επικοινωνίας.....	17
7	Δοκιμή Συστήματος.....	17

8	Οδηγίες Χρήσεως του Συστήματος	18
8.1	Εγχειρίδια Χρήσης και Τεκμηρίωση.....	18
9	Επίλογος	19
	Πηγές	20
	Παραρτήματα	20

1 Εισαγωγή

Η πτυχιακή εργασία εστιάζει στην ανάπτυξη μιας διαδικτυακής εφαρμογής για την οπτικοποίηση ανοικτών δεδομένων σχετικά με την παραγωγή και κατανάλωση ενέργειας στην Ελλάδα. Τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται προέρχονται από την πλατφόρμα **data.gov.gr** και περιλαμβάνουν ιστορικά στοιχεία για την ενέργεια. Αυτά τα δεδομένα θα αναλυθούν και θα απεικονιστούν μέσω της εφαρμογής. Η εφαρμογή θα επιτρέπει στους χρήστες να αναζητούν, να φιλτράρουν και να οπτικοποιούν τα δεδομένα μέσω γραφημάτων, χαρτών και άλλων οπτικών στοιχείων, προσφέροντας ευχρηστία και σαφήνεια στις πληροφορίες.

Επιπλέον, η εφαρμογή θα παρέχει τη δυνατότητα αποθήκευσης και διαχείρισης των δεδομένων μέσω αρχείων CSV, ενώ θα εξεταστεί η ανάπτυξη ενός REST API για την εξαγωγή των δεδομένων σε διάφορες μορφές (HTML, XML, JSON).

Η ανάπτυξη της εφαρμογής πραγματοποιείται στο πλαίσιο της διπλωματικής εργασίας στο **Τμήμα Επιστήμης Υπολογιστών του Πανεπιστημίου Κρήτης**, κατά την περίοδο **14/03/2024 - 09/03/2025**.

1.1 Γενική περιγραφή

Το σύστημα θα απεικονίζεται μέσω μιας διαδικτυακής εφαρμογής που θα παρέχει δύο τύπους χρηστών: **απλούς επισκέπτες** και **διαχειριστές**. Οι χρήστες που ανοίγουν την εφαρμογή θεωρούνται απλώς επισκέπτες και μπορούν να εξερευνήσουν και να μελετήσουν τα διαθέσιμα δεδομένα. Για να αποκτήσει κάποιος πρόσβαση ως διαχειριστής, απαιτούνται στοιχεία σύνδεσης και συνθηματικό. Ο διαχειριστής έχει τη δυνατότητα να προσθέτει ή να αφαιρεί δεδομένα από το σύστημα.

1.2 Σκοπός συστήματος

Ο σκοπός του συστήματος είναι να αναπτυχθεί μια διαδικτυακή εφαρμογή που θα επιτρέπει την εύκολη ανάλυση, αναζήτηση και οπτικοποίηση ανοικτών δεδομένων σχετικά με την παραγωγή και κατανάλωση ενέργειας στην Ελλάδα. Μέσω της εφαρμογής, οι χρήστες θα έχουν τη δυνατότητα να αποκτούν γρήγορη και κατανοητή εικόνα για την κατάσταση της ενέργειας στη χώρα και να εξετάζουν τα δεδομένα από διάφορες οπτικές, όπως ανά χρονική περίοδο, γεωγραφική περιοχή ή κατηγορία ενέργειας.

Το σύστημα στοχεύει στην παροχή ενός εργαλείου που θα διευκολύνει την πρόσβαση και κατανόηση των ανοικτών δεδομένων, παρέχοντας τα εξής:

- **Διαδραστική Οπτικοποίηση:** Δημιουργία γραφημάτων, χαρτών και άλλων οπτικών εργαλείων για την παρουσίαση των δεδομένων με τρόπο που διευκολύνει την ανάλυσή τους.
- **Ευκολία Χρήσης:** Παροχή εργαλείων για την εύκολη αναζήτηση, φιλτράρισμα και εξαγωγή των δεδομένων ανά διάφορα κριτήρια (π.χ. χρονική περίοδος, περιοχή, τύπος ενέργειας).
- **Διαχείριση Δεδομένων:** Δυνατότητα εισαγωγής νέων δεδομένων (π.χ. μέσω αρχείων CSV) και παραμετροποίησης του συστήματος για τη διατήρηση των δεδομένων ενημερωμένων.
- **Επέκταση και Προσβασιμότητα:** Ανάπτυξη ενός REST API για την εξαγωγή και διάθεση των δεδομένων σε εναλλακτικές μορφές (JSON, XML, HTML), επιτρέποντας την αλληλεπίδραση με άλλες εφαρμογές ή συστήματα.

Με αυτόν τον τρόπο, το σύστημα αποσκοπεί στη στήριξη της διαφάνειας στον τομέα της ενέργειας στην Ελλάδα, παρέχοντας στους χρήστες τη δυνατότητα να λαμβάνουν τεκμηριωμένες αποφάσεις βασισμένες σε ακριβή δεδομένα και ενισχύοντας τη βιωσιμότητα στον ενεργειακό τομέα.

2 Σενάρια Χρήσης και Τύποι Χρηστών

2.1 Σενάριο 1 - Απλός Επισκέπτης: Μελέτη Δεδομένων

Αναζήτηση και Φιλτράρισμα Δεδομένων:

- Επισκεπτεστε την ιστοσελίδα και ξεκινάτε την αναζήτηση για δεδομένα που αφορούν την **Κρήτη**.
- Στη σελίδα αποτελεσμάτων εμφανίζονται δύο κατηγορίες που σχετίζονται με την περιοχή σας: **“Πλήθος γεωτεμαχίων ανά ΟΤΑ”** και **“Αγροτεμάχια προστατευόμενων περιοχών ανά Ο.Τ.Α.”**.
- Επιλέγετε την πρώτη κατηγορία για να δείτε περισσότερες λεπτομέρειες.

1. Χρήση Φίλτρων:

- Παρόλο που τα δεδομένα είναι αρκετά πολλά, επιλέγετε να χρησιμοποιήσετε τα φίλτρα για να περιορίσετε τα αποτελέσματα και να εμφανιστούν μόνο δεδομένα του **προηγούμενου μήνα**.
- Εφαρμόζετε το φίλτρο χρονολογίας και παρατηρείτε ότι ο αριθμός των δεδομένων μειώνεται, καθιστώντας την αναζήτηση πιο διαχειρίσιμη.

1. Μετάβαση στη Σελίδα Σύγκρισης:

- Μεταφέρεστε στην σελίδα σύγκρισης για να αναλύσετε τα δεδομένα.
- Επιλέγετε τις δύο κατηγορίες: **“Πλήθος γεωτεμαχίων ανά ΟΤΑ”** και **“Αγροτεμάχια προστατευόμενων περιοχών ανά Ο.Τ.Α.”**.
- Χρησιμοποιείτε τα εργαλεία σύγκρισης για να βλέπετε τις διαφορές και τις ομοιότητες μεταξύ των δύο κατηγοριών.

1. Περιορισμός Δεδομένων:

- Χρησιμοποιείτε το φίλτρο αριθμού **“Plots”** για να περιορίσετε τα αποτελέσματα σε αριθμό μεταξύ **300 και 400**.
- Η εφαρμογή προβάλλει μόνο τα δεδομένα που πληρούν αυτήν την προϋπόθεση, κάνοντάς τα πιο εύκολα επεξεργάσιμα και κατανοητά.

1. Μετάβαση στη Σελίδα Χαρτών:

- Αποφασίζετε να δείτε γεωγραφικά δεδομένα μέσω της σελίδας **Χαρτών**.
- Χρησιμοποιώντας τα **pins** στο χάρτη, επιλέγετε την περιοχή **Ηράκλειο** και στη συνέχεια μεταβαίνετε στην περιοχή **Χανίων**.
- Ο χάρτης προβάλλει τα δεδομένα για τις δύο περιοχές, προσφέροντας μια οπτική εικόνα για τις διαφορές στην κατανάλωση ενέργειας ή άλλες σημαντικές μετρήσεις.

2.2 Σενάριο 2 - Διαχειριστής: Διαχείριση Δεδομένων

1. Σύνδεση ως Διαχειριστής:

- Από την αρχική σελίδα, πατάτε το κουμπί **“Σύνδεση”** για να μπείτε στον πίνακα διαχείρισης.
- Εισάγετε τα διαπιστευτήρια username: admin και password: 1234!.

- Η σύνδεση επιτυγχάνεται και μεταφέρεστε στην περιοχή για τη διαχείριση των δεδομένων και των κατηγοριών.
2. Διαγραφή Δεδομένων:
 - Στη σελίδα διαχείρισης, επιλέγετε την κατηγορία “Κατανάλωση ρεύματος στην Ελλάδα”.
 - Αν και βλέπετε πολλές καταχωρήσεις, αποφασίζετε να διαγράψετε ορισμένα περιττά δεδομένα.
 - Επιλέγετε τα δεδομένα που θέλετε να διαγράψετε και κάνετε κλικ στην επιλογή “Διαγραφή”.
 - Το σύστημα επιβεβαιώνει την διαγραφή και τα δεδομένα απομακρύνονται από τη βάση.
 3. Ανέβασμα Νέου Αρχείου CSV:
 - Στη συνέχεια, επιλέγετε την κατηγορία “Φορτίο συστήματος ενέργειας”.
 - Από το μενού διαχείρισης, επιλέγετε την επιλογή “Ανέβασμα Αρχείου CSV” για να εισάγετε νέα δεδομένα.
 - Επιλέγετε το αρχείο CSV από τον υπολογιστή σας και πατάτε το κουμπί “Ανέβασμα”.
 - Το σύστημα εμφανίζει μήνυμα επιβεβαίωσης ότι τα δεδομένα ανέβηκαν με επιτυχία και είναι διαθέσιμα για χρήση.
 4. Έλεγχος Ενημέρωσης Δεδομένων:
 - Αφού ανέβασες το νέο αρχείο, επιλέγεις να ελέγξεις αν τα δεδομένα εμφανίζονται σωστά στην εφαρμογή.
 - Μεταβαίνεις στις αντίστοιχες σελίδες προβολής (όπως γραφήματα ή χάρτες) και επιβεβαιώνεις ότι τα δεδομένα εμφανίζονται όπως αναμένονταν.
 5. Αποσύνδεση:
 - Όταν ολοκληρώσεις τη διαχείριση των δεδομένων, επιστρέφεις στην αρχική σελίδα και επιλέγεις την επιλογή “Αποσύνδεση”.
 - Η αποσύνδεση ολοκληρώνεται επιτυχώς και επανέρχεσαι στην αρχική σελίδα ως επισκέπτης.

3 Απαιτήσεις

3.1 Προσδιορισμός απαιτήσεων

- **Λειτουργικές απαιτήσεις:** Η εφαρμογή πρέπει να επιτρέπει την ανάκτηση δεδομένων από το API της πλατφόρμας **data.gov.gr** και την αποθήκευσή τους σε μια βάση δεδομένων. Στη συνέχεια, τα δεδομένα θα εμφανίζονται στην ιστοσελίδα με τη χρήση HTML, CSS, JavaScript και **Chart.js** για την οπτικοποίησή τους. Επιπλέον, πρέπει να παρέχεται δυνατότητα διαχείρισης χρηστών με δικαιώματα **admin**, οι οποίοι θα μπορούν να ανεβάζουν και να διαγράφουν αρχεία (π.χ. αρχεία CSV).
- **Τεχνικές απαιτήσεις:** Η εφαρμογή πρέπει να λειτουργεί σε τοπικό διακομιστή χρησιμοποιώντας το πακέτο **XAMPP** και τον **Tomcat** για την εξυπηρέτηση των servlets. Η βάση δεδομένων θα πρέπει να είναι σε **MySQL** για την αποθήκευση των δεδομένων που αντλούνται από τα APIs. Η **Chart.js** θα χρησιμοποιείται για την οπτικοποίηση των δεδομένων σε γραφήματα, ενώ η βιβλιοθήκη **OpenStreetMap Leaflet.js** θα χρησιμοποιηθεί για την απεικόνιση των δεδομένων σε χάρτες. Η εφαρμογή πρέπει επίσης να ενσωματώνει σωστά τα HTTP requests για την ανανέωση των δεδομένων στη βάση.
- **Απαιτήσεις χρηστών:** Οι χρήστες θα πρέπει να έχουν τη δυνατότητα να περιηγηθούν και να βλέπουν τα δεδομένα σχετικά με την **κατανάλωση ενέργειας** και άλλες αναλύσεις σε μορφή

γραφημάτων και χάρτη. Οι χρήστες τύπου **admin** θα έχουν τη δυνατότητα να διαχειρίζονται τα δεδομένα, ανεβάζοντας ή διαγράφοντας αρχεία CSV για την ενημέρωση της βάσης δεδομένων.

3.2 Μη-λειτουργικές/Ποιοτικές Απαιτήσεις

- **Απόδοση:** Η εφαρμογή πρέπει να προσφέρει γρήγορη απόκριση, με τη δυνατότητα ανάκτησης και εμφάνισης των δεδομένων σε λιγότερο από 5 δευτερόλεπτα για αναζητήσεις και φιλτραρίσματα.
- **Διαθεσιμότητα:** Η εφαρμογή πρέπει να είναι διαθέσιμη για χρήση τουλάχιστον το 99% του χρόνου.
- **Χρηστικότητα:** Η διεπαφή χρήστη πρέπει να είναι φιλική και εύκολη στην πλοήγηση, ακόμα και για χρήστες με περιορισμένη τεχνική γνώση.
- **Φορητότητα:** Η εφαρμογή πρέπει να λειτουργεί σε διάφορους τύπους συσκευών και λειτουργικών συστημάτων, συμπεριλαμβανομένων Windows και Linux.
- **Αποτελεσματικότητα:** Η εφαρμογή πρέπει να μπορεί να διαχειρίζεται και να επεξεργάζεται μεγάλα δεδομένα χωρίς να προκαλεί καθυστερήσεις ή διακοπές στην απόδοσή της.
- **Συντηρησιμότητα:** Η εφαρμογή πρέπει να είναι ευκολοσυντήρητη, επιτρέποντας την εύκολη αναβάθμιση και προσθήκη νέων χαρακτηριστικών με την ελάχιστη παρέμβαση στον υπάρχοντα κώδικα.
- **Επεκτασιμότητα:** Η εφαρμογή πρέπει να σχεδιαστεί έτσι ώστε να είναι εύκολη η προσθήκη νέων δεδομένων ή κατηγοριών χωρίς να απαιτούνται σημαντικές τροποποιήσεις στο σύστημα.
- **Διαλειτουργικότητα:** Η εφαρμογή πρέπει να είναι συμβατή με άλλα συστήματα και εφαρμογές, όπως τα APIs από την data.gov.gr και τα δεδομένα OpenStreetMap.

3.3 Περιορισμοί και Παραδοχές

- Η εφαρμογή βασίζεται στα δεδομένα που παρέχονται από τα APIs, τα οποία μπορεί να έχουν περιορισμούς στην ακεραιότητα ή τη συχνότητα ενημέρωσής τους.
- Υπάρχει περιορισμένος χρόνος για την ανάπτυξη και την υλοποίηση της εφαρμογής, το οποίο ενδέχεται να επηρεάσει τη δυνατότητα προσθήκης λειτουργιών πέρα από τις βασικές απαιτήσεις.
- Η εφαρμογή αναπτύσσεται με τις τεχνολογίες και τα εργαλεία που είναι διαθέσιμα και υποστηρίζονται από τη σχολή, όπως το **XAMPP**, **Tomcat**, **MySQL**, και **Chart.js**.

3.4 Ορισμός Προτεραιοτήτων

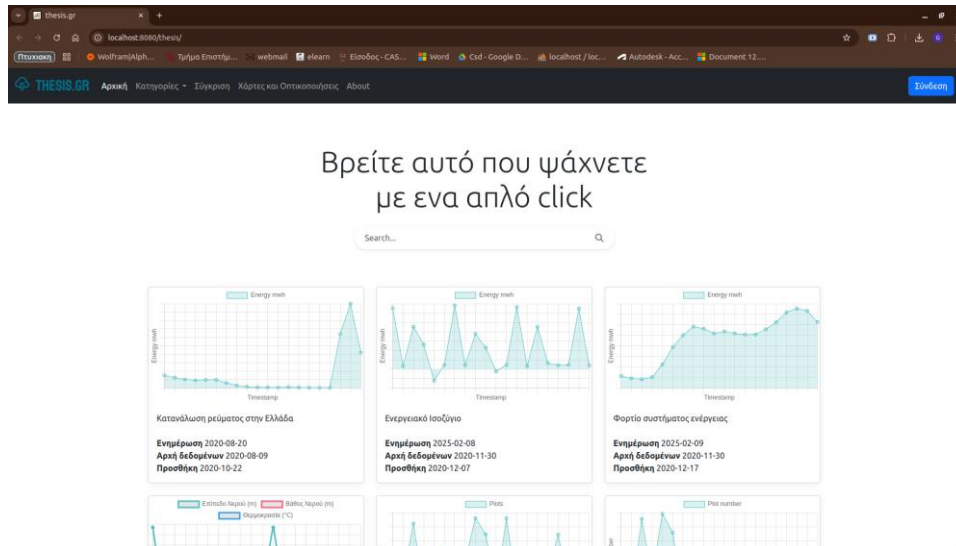
- **Προτεραιότητα 1:** Ανάκτηση και οπτικοποίηση δεδομένων από το API και εμφάνιση σε γραφήματα και χάρτες.
- **Προτεραιότητα 2:** Δημιουργία και εφαρμογή της δυνατότητας διαχείρισης χρηστών με δικαιώματα admin.
- **Προτεραιότητα 3:** Εφαρμογή της δυνατότητας εισαγωγής και διαγραφής δεδομένων μέσω CSV αρχείων.

4 Οθόνες της Εφαρμογής

Η εφαρμογή μας περιλαμβάνει τέσσερις βασικές σελίδες, καθώς και επιπλέον οκτώ σελίδες κατηγοριών, οι οποίες παρέχουν στους χρήστες τη δυνατότητα να αναζητούν, να μελετούν, να συγκρίνουν και να αλληλεπιδρούν με τα δεδομένα που έχουν αποθηκευτεί στη βάση. Η δομή της εφαρμογής είναι η εξής:

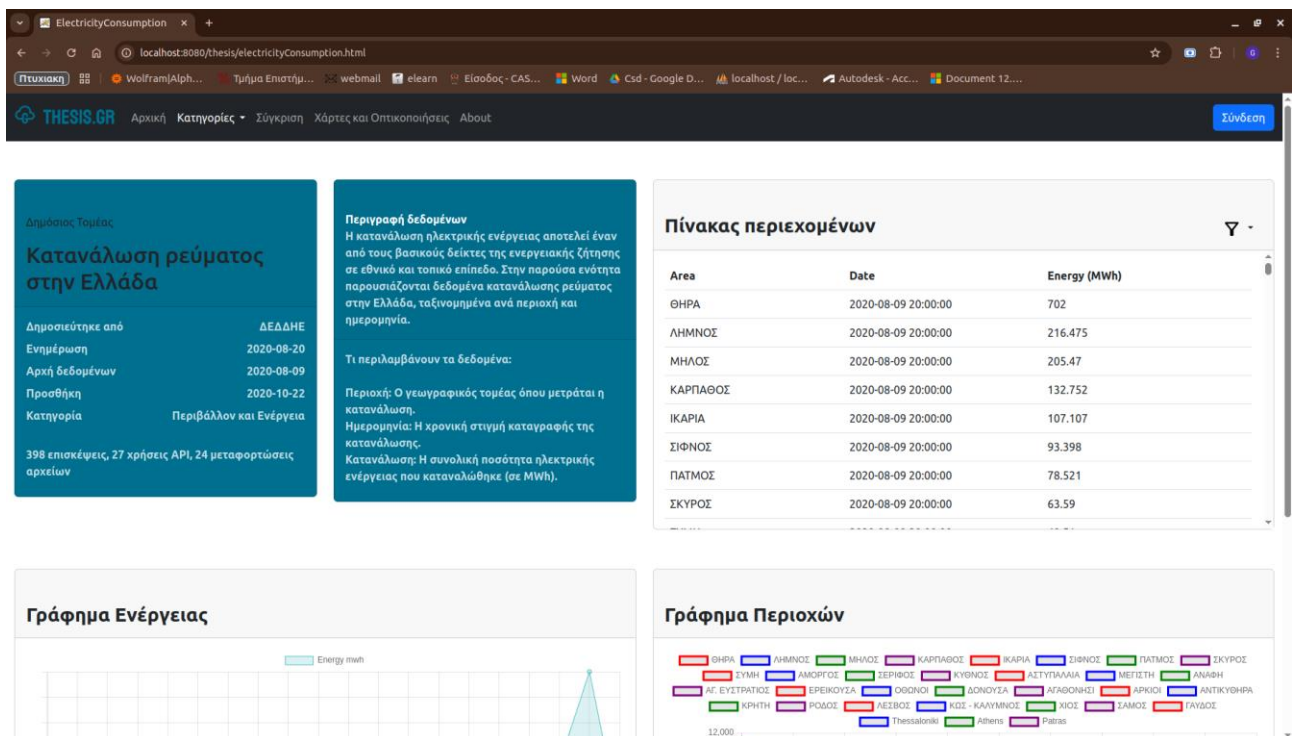
4.1 Αρχική σελίδα

Η αρχική σελίδα παρουσιάζει τις οκτώ κατηγορίες δεδομένων. Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει μια κατηγορία για να μελετήσει τα σχετικά δεδομένα, να αναζητήσει συγκεκριμένα στοιχεία μέσω ενός εργαλείου αναζήτησης και να πλοηγηθεί σε οποιαδήποτε σελίδα της εφαρμογής μέσω του navigation.



4.2 Σελίδες κατηγοριών

Η εφαρμογή περιλαμβάνει σελίδες για την παρουσίαση κάθε κατηγορίας δεδομένων, όπου ο χρήστης μπορεί να μελετήσει τα δεδομένα της επιλεγμένης κατηγορίας. Επίσης, παρέχονται φίλτρα αναζήτησης για πιο εξειδικευμένες αναζητήσεις. Τα αποτελέσματα εμφανίζονται σε πίνακες και διάφορα γραφήματα για καλύτερη κατανόηση των δεδομένων.



4.3 Σελίδα σύγκρισης

Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να συγκρίνει δύο κατηγορίες δεδομένων. Οι κατηγορίες χωρίζονται σε τρεις υποκατηγορίες, με βάση τα κοινά τους χαρακτηριστικά:

- **Υποκατηγορία 1:** Κατηγορίες που σχετίζονται με την ενέργεια (π.χ. κατανάλωση ενέργειας, ενεργειακό ισοζύγιο, ανανεώσιμες πηγές, φορτίο συστήματος). Ο χρήστης μπορεί να συγκρίνει αυτές τις κατηγορίες και να χρησιμοποιήσει επιπλέον φίλτρα για πιο εξειδικευμένες συγκρίσεις.
- **Υποκατηγορία 2:** Κατηγορίες που αφορούν αγροτεμάχια και περιοχές Ο.Τ.Α. (π.χ. αγροτεμάχια προστατευόμενων περιοχών, πλήθος γεωτεμαχίων ανά Ο.Τ.Α.). Ο χρήστης μπορεί να συγκρίνει αυτές τις κατηγορίες με φίλτρα.
- **Υποκατηγορία 3:** Οι υπόλοιπες κατηγορίες που δεν έχουν κοινά χαρακτηριστικά με άλλες. Εδώ, ο χρήστης μπορεί να συγκρίνει δεδομένα από δύο διαφορετικές ημερομηνίες και να χρησιμοποιεί τα φίλτρα για πιο συγκεκριμένες αναζητήσεις.

Τα αποτελέσματα των συγκρίσεων παρουσιάζονται επίσης σε πίνακες και γραφήματα.

The screenshots show the THEOS.GR interface for comparing data. The left screenshot displays the 'Επιλέξτε κατηγορίες σύγκρισης' (Select comparison categories) section with four buttons: 'Κατανάλωση ρεύματος στην Ελλάδα', 'Ενεργειακό ισοζύγιο', 'Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας', and 'Πλήθος γεωτεμαχίων ανά ΟΤΑ'. Below these, there are two tables: 'Αγροτεμάχια προστατευόμενων περιοχών ανά Ο.Τ.Α.' and 'Πλήθος γεωτεμαχίων ανά ΟΤΑ'. The right screenshot shows the 'Αποτελέσματα Σύγκρισης' (Comparison Results) section. It includes two tables: 'Κατανάλωση ρεύματος στην Ελλάδα' and 'Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας'. Below these, there is a section for 'Σύγκριση περιόδων' (Period Comparison) with input fields for 'Πρώτη περίοδος' and 'Δεύτερη περίοδος', and a 'Ποιότητα των Υδάτων Καλύμψης Κρήτης' (Crete Water Coverage Quality) section.

Date	Energy (MWh)
2020-08-09 20:00:00	782
2020-08-09 20:00:00	216,475
2020-08-09 20:00:00	205,141
2020-08-09 20:00:00	132,752

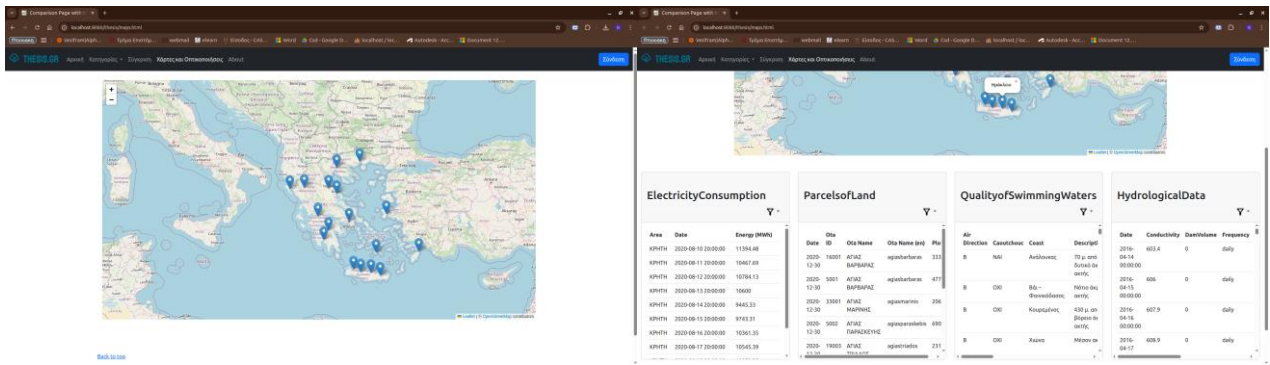
Date	Energy (MWh)
2020-11-30 00:00:00	150
2020-11-30 01:00:00	144
2020-11-30 02:00:00	178

Date	Area
2020-11-02 19:00:00	63
2020-11-02 19:00:00	390
2020-11-02 19:00:00	2

Date	Area
2020-12-30 00:00:00	434
2020-12-30 00:00:00	26790
2020-12-30 00:00:00	43802
2020-12-30 00:00:00	9402

4.4 Σελίδα χαρτών

Ο χρήστης μπορεί να πλοηγηθεί σε έναν χάρτη, όπου οι περιοχές είναι σημειωμένες με **pins**. Κάθε pin αντιστοιχεί σε δεδομένα που υπάρχουν στη βάση για την επιλεγμένη περιοχή και την κατηγορία της. Ο χρήστης μπορεί να δει τα δεδομένα που σχετίζονται με την επιλεγμένη περιοχή.

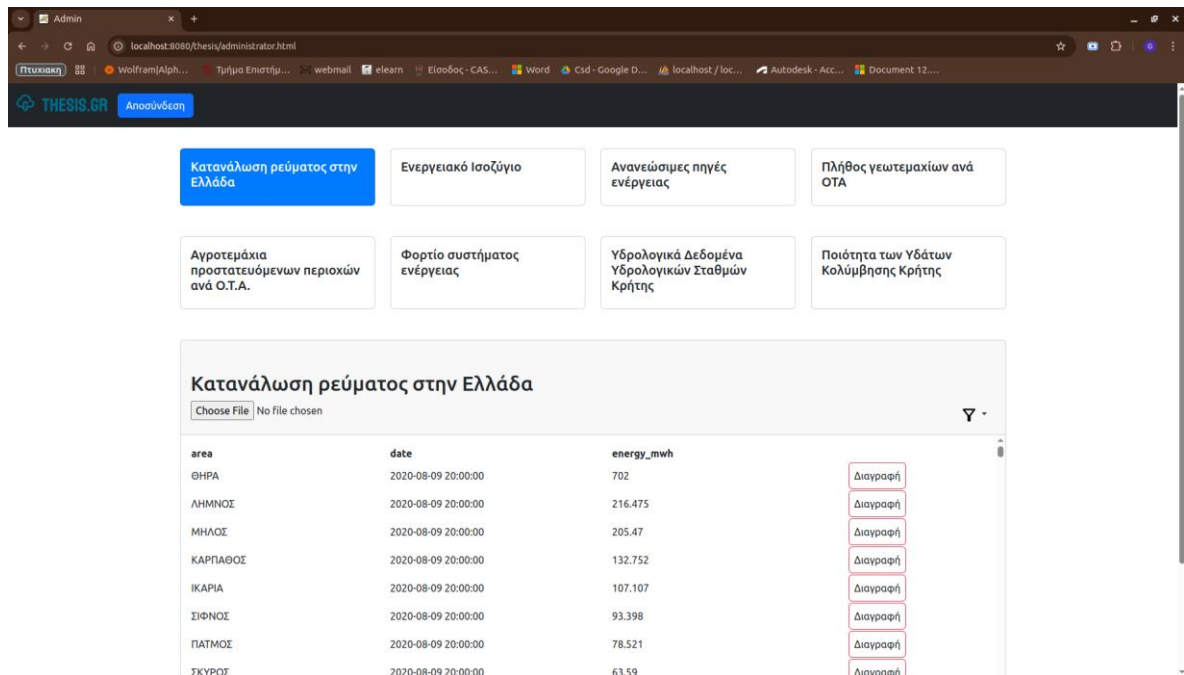
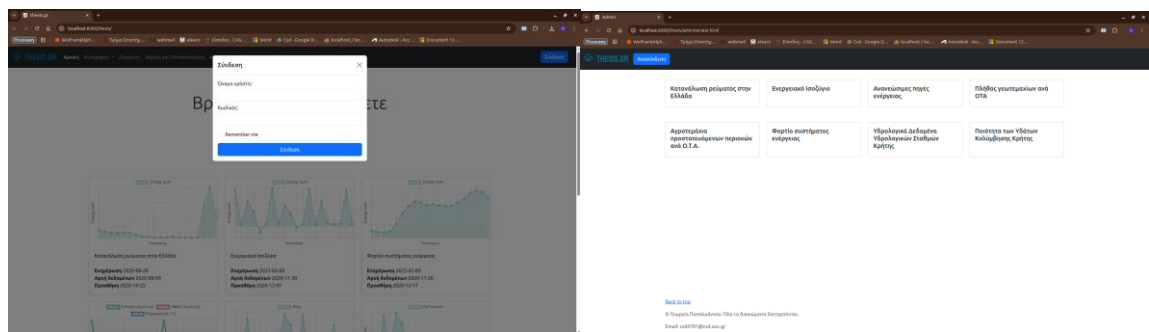


4.5 Σελίδα about

Η σελίδα αυτή παρέχει πληροφορίες για την εφαρμογή, τον σκοπό της και την ομάδα ανάπτυξης, προσφέροντας έτσι χρήσιμες πληροφορίες στους χρήστες σχετικά με τη λειτουργία της ιστοσελίδας.

4.6 Σελίδα Administrator

Η σελίδα αυτή επιτρέπει σε χρήστες με δικαιώματα διαχείρισης να εισάγουν νέα δεδομένα στη βάση ή να διαγράψουν υπάρχοντα δεδομένα. Η λειτουργία αυτή παρέχεται για τη συντήρηση και ενημέρωση των δεδομένων της εφαρμογής.



5 Σχεδίαση και Μοντελοποίηση

Η εφαρμογή ακολουθεί την αρχιτεκτονική **client-server**, στην οποία ο χρήστης (client) αλληλεπιδρά με τον **web server** μέσω του browser. Ο server, με τη χρήση **servlets**, αναλαμβάνει την επικοινωνία με τη βάση δεδομένων για την αποθήκευση και ανάκτηση των δεδομένων. Η βάση δεδομένων είναι το κεντρικό σημείο αποθήκευσης όλων των δεδομένων που αντλούνται από το API της πλατφόρμας data.gov.gr και χρησιμοποιούνται στην εφαρμογή.

Βασικά Μέρη της Εφαρμογής:

1. Frontend

- a. Το **frontend** της εφαρμογής κατασκευάζεται με τη χρήση **HTML**, **CSS** και **JavaScript** για την εμφάνιση των δεδομένων στον χρήστη. Η εμφάνιση των δεδομένων γίνεται με δυναμικό και ελκυστικό τρόπο, χρησιμοποιώντας:
 - i. **Chart.js** για την οπτικοποίηση των δεδομένων μέσω γραφημάτων, όπως γραμμικά και ραβδογράμματα, για την καλύτερη κατανόηση των στατιστικών.
 - ii. **OpenStreetMap Leaflet.js** για την προβολή γεωχωρικών δεδομένων πάνω σε χάρτες, επιτρέποντας στους χρήστες να δουν τα δεδομένα ανά περιοχή με γραφική απεικόνιση.

2. Backend

- a. Ο **web server** βασίζεται στο **Tomcat**, ο οποίος χειρίζεται τα αιτήματα του frontend και αναλαμβάνει την επικοινωνία με τη βάση δεδομένων. Το **backend** είναι υπεύθυνο για την επεξεργασία των αιτημάτων και την αποστολή των σωστών δεδομένων στον χρήστη μέσω HTTP requests.
- b. Χρησιμοποιούνται **servlets** για την εξυπηρέτηση των αιτημάτων από το frontend. Οι **servlets** επεξεργάζονται τα δεδομένα και συνδέονται με τη βάση δεδομένων μέσω **SQL queries**, επιτρέποντας την εισαγωγή, ανάκτηση και ενημέρωση των δεδομένων που χρειάζονται.

3. Βάση Δεδομένων

- a. Η βάση δεδομένων που χρησιμοποιείται για την αποθήκευση των δεδομένων είναι **MySQL**, η οποία τρέχει μέσα στο **XAMPP**. Η βάση περιέχει τα δεδομένα που αντλούνται από το API του data.gov.gr και αποθηκεύονται για περαιτέρω ανάλυση και προβολή στην εφαρμογή.
- b. Οι πίνακες της βάσης περιλαμβάνουν διάφορους τύπους δεδομένων που αφορούν κατηγορίες όπως η κατανάλωση ενέργειας, οι ανανεώσιμες πηγές, οι περιοχές Ο.Τ.Α., κλπ., και τα δεδομένα αυτά ενημερώνονται μέσω HTTP requests.

5.1 Σχεδιασμός Βάσης Δεδομένων

Η βάση δεδομένων της εφαρμογής περιλαμβάνει **οκτώ πίνακες** για την αποθήκευση των δεδομένων που αφορούν τις διαφορετικές κατηγορίες της εφαρμογής. Επίσης, υπάρχει ένας πίνακας για την αποθήκευση των στοιχείων των **διαχειριστών** (administrators), οι οποίοι έχουν δικαιώματα εισαγωγής και διαγραφής δεδομένων. Οι οκτώ κατηγορίες και οι αντίστοιχοι πίνακες είναι οι εξής:

1. **Κατανάλωση ρεύματος στην Ελλάδα:** ElectricityConsumption
2. **Ενεργειακό Ισοζύγιο:** EnergyBalance
3. **Φορτίο συστήματος ενέργειας:** EnergySystemLoad

4. Υδρολογικά Δεδομένα Υδρολογικών Σταθμών Κρήτης: HydrologicalData
5. Πλήθος γεωτεμαχίων ανά ΟΤΑ: ParcelsofLand
6. Αγροτεμάχια προστατευόμενων περιοχών ανά Ο.Τ.Α.: ProtectedAreaPlots
7. Ποιότητα των Υδάτων Κολύμβησης Κρήτης: QualityofSwimmingWaters
8. Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας: RenewableEnergySources

Table	Action	Rows	Type	Collation	Size	Overhead
<input type="checkbox"/> ElectricityConsumption	★ Browse Structure Search Insert Empty Drop	315	InnoDB	utf8mb4_general_ci	48.0 KiB	-
<input type="checkbox"/> EnergyBalance	★ Browse Structure Search Insert Empty Drop	9,084	InnoDB	utf8mb4_general_ci	1.5 MiB	-
<input type="checkbox"/> EnergySystemLoad	★ Browse Structure Search Insert Empty Drop	36,547	InnoDB	utf8mb4_general_ci	1.5 MiB	-
<input type="checkbox"/> HydrologicalData	★ Browse Structure Search Insert Empty Drop	39,519	InnoDB	utf8mb4_general_ci	4.5 MiB	-
<input type="checkbox"/> ParcelsofLand	★ Browse Structure Search Insert Empty Drop	458	InnoDB	utf8mb4_general_ci	64.0 KiB	-
<input type="checkbox"/> Profile	★ Browse Structure Search Insert Empty Drop	1	InnoDB	utf8mb4_general_ci	16.0 KiB	-
<input type="checkbox"/> ProtectedAreaPlots	★ Browse Structure Search Insert Empty Drop	33,994	InnoDB	utf8mb4_general_ci	2.5 MiB	-
<input type="checkbox"/> QualityofSwimmingWaters	★ Browse Structure Search Insert Empty Drop	8,134	InnoDB	utf8mb4_general_ci	2.5 MiB	-
<input type="checkbox"/> RenewableEnergySources	★ Browse Structure Search Insert Empty Drop	36,547	InnoDB	utf8mb4_general_ci	1.5 MiB	-
9 tables	Sum	164,599	InnoDB	utf8mb4_general_ci	14.2 MiB	0 B

5.1.1 Δομή Βάσης Δεδομένων

Η βάση δεδομένων αποθηκεύει όλα τα δεδομένα που προέρχονται από τα APIs, όπως τα δεδομένα κατανάλωσης ενέργειας, τα υδρολογικά δεδομένα, και τις πληροφορίες για τις προστατευόμενες περιοχές. Κάθε πίνακας περιλαμβάνει πεδία για τα σχετικά δεδομένα, τα οποία ενημερώνονται και ανακτώνται μέσω των αντίστοιχων **servlets** της εφαρμογής.

Για παράδειγμα, ο πίνακας **ElectricityConsumption** μπορεί να περιλαμβάνει τα εξής πεδία:

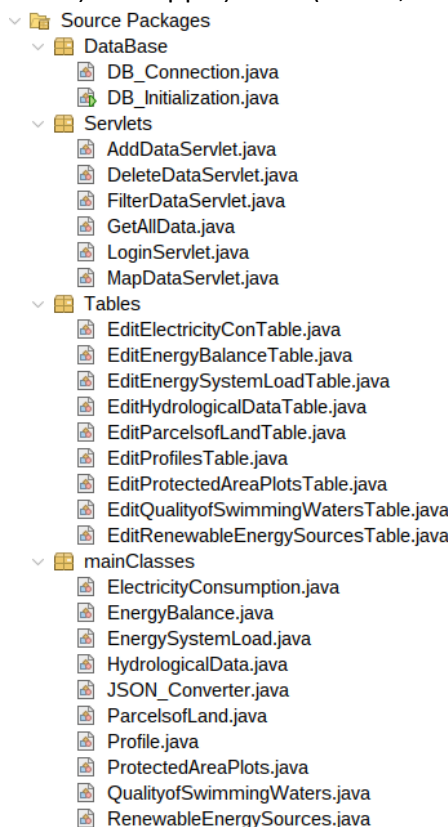
- area: Περιοχή (String)
- date: Ημερομηνία (Timestamp)
- energy_mwh: Κατανάλωση ενέργειας σε MWh (double)

Ο κάθε πίνακας έχει σχεδιαστεί για να αποθηκεύει δεδομένα με βάση την αντίστοιχη κατηγορία, εξασφαλίζοντας την ορθή οργάνωση και ευκολία στην ανάκτηση των δεδομένων.

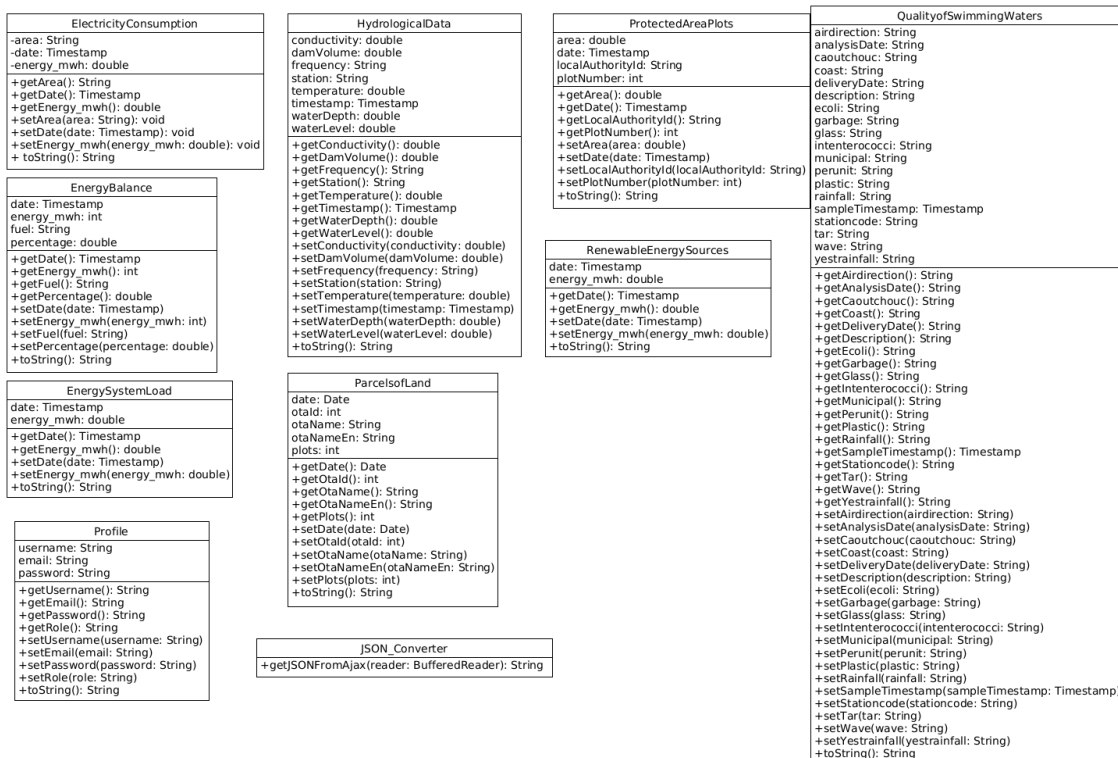
5.1.2 Σχέση Κλάσεων και Βάσης Δεδομένων

Για κάθε πίνακα της βάσης δεδομένων, υπάρχει μια αντίστοιχη κλάση στην εφαρμογή που διαχειρίζεται τα δεδομένα του πίνακα μέσω SQL queries. Οι κλάσεις αυτές επιτρέπουν την αποθήκευση και ανάκτηση των δεδομένων από τη βάση.

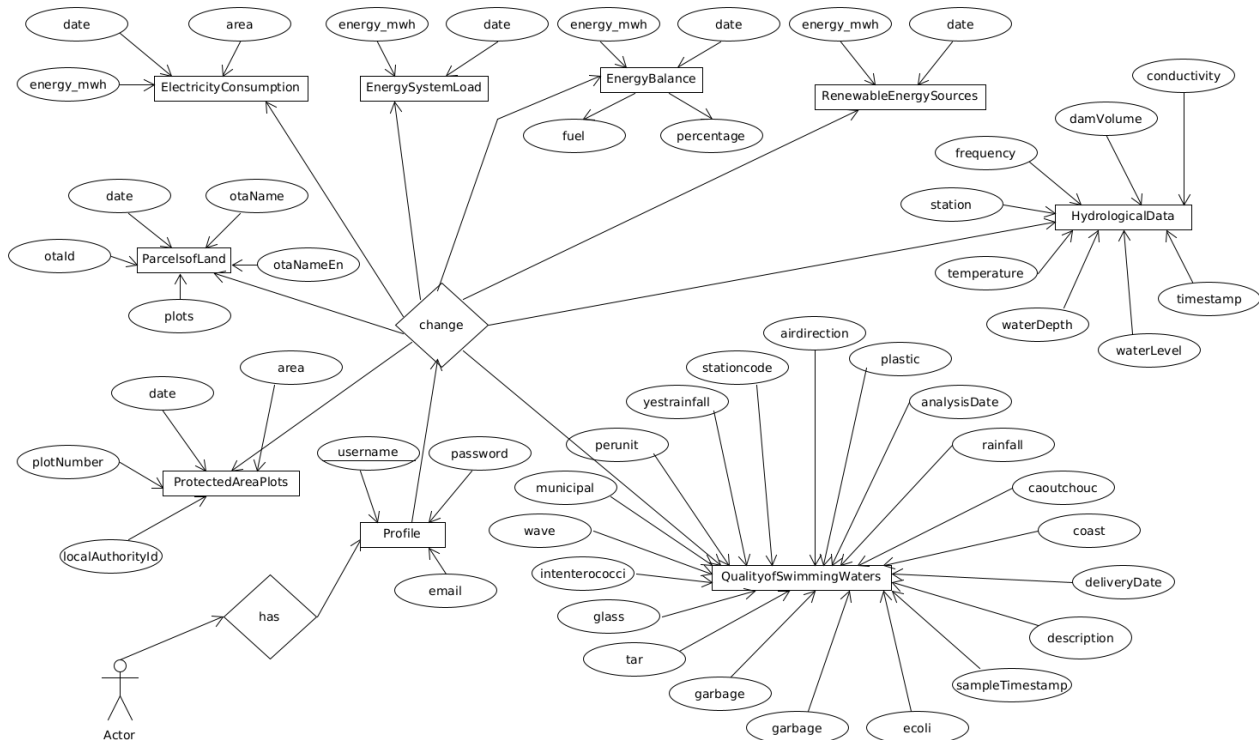
Για παράδειγμα, ο πίνακας ElectricityConsumption έχει την κλάση EditElectricityConsumptionTable, η είναι υπεύθυνη για τις βασικές λειτουργίες CRUD (Create, Read, Update, Delete).



5.2 Διάγραμμα Κλάσεων (Class Diagram)



5.3 Διάγραμμα Μετάβασης Καταστάσεων (State Transition Diagram)



5.4 Decision Tables / Decision Trees

Profile		
username	email	password

ElectricityConsumption		
area	date	energy_mwh

EnergyBalance			
date	energy_mwh	fuel	percentage

EnergySystemLoad	
date	energy_mwh

HydrologicalData							
conductivity	damVolume	frequency	station	temperature	timestamp	waterDepth	waterLevel

ParcelsofLand				
date	otaid	otaName	otaNameEn	plots

ProtectedAreaPlots			
area	date	localAuthorityId	plotNumber

QualityofSwimmingWaters																			
airdirection	analysisDate	caoutchouc	coast	deliveryDate	description	ecoli	garbage	glass	intenterococci	municipal	perunit	plastic	rainfall	sampleTimestamp	stationcode	tar	wave	yestrainfall	

RenewableEnergySources	
date	energy_mwh

6 Αρχιτεκτονική του Συστήματος και Εργαλεία

Η αρχιτεκτονική του συστήματος βασίζεται στο πρότυπο Client-Server, όπου το frontend (client-side) αλληλεπιδρά με το backend (server-side) για να παρέχει στον χρήστη μια δυναμική και ευχάριστη εμπειρία.

6.1 Client Side (Frontend)

Ο χρήστης αλληλεπιδρά με το σύστημα μέσω του frontend της εφαρμογής, το οποίο αποτελείται από τα εξής εργαλεία και τεχνολογίες:

- **HTML:** Χρησιμοποιείται για τη δομή και την παρουσίαση των δεδομένων στην ιστοσελίδα.
- **CSS:** Στην πλευρά της εμφάνισης, το CSS βελτιώνει τη χρηστικότητα και την αισθητική της εφαρμογής, κάνοντάς την πιο ελκυστική και λειτουργική.
- **Bootstrap:** Χρησιμοποιήθηκε για την καλύτερη προσαρμογή της εφαρμογής σε διαφορετικές οθόνες (responsive design), καθώς και για τη βελτίωση του UI με έτοιμα components και classes.
- **JavaScript:** Διαχειρίζεται τα δυναμικά στοιχεία της εφαρμογής, όπως η επικοινωνία με τον server μέσω αιτημάτων HTTP. Επίσης, είναι υπεύθυνο για την αλληλεπίδραση με τον χρήστη και την οπτικοποίηση των δεδομένων, όπως η δημιουργία γραφημάτων και την παρουσίαση δεδομένων σε πραγματικό χρόνο.
- **Chart.js:** Χρησιμοποιείται για την οπτικοποίηση των δεδομένων μέσω γραφημάτων, για παράδειγμα, για την παρουσίαση της κατανάλωσης ενέργειας, με σκοπό να καταστεί η πληροφόρηση πιο κατανοητή και ευανάγνωστη.
- **Leaflet.js (OpenStreetMap):** Ενσωματώνει χάρτες στην εφαρμογή και επιτρέπει την απεικόνιση γεωγραφικών δεδομένων από την βάση. Μέσω του OpenStreetMap, οι χρήστες μπορούν να δουν τα δεδομένα σε χάρτες που απεικονίζουν τις περιοχές ή τις σταθμίσεις των δεδομένων.

6.2 Server Side (Backend)

Το backend της εφαρμογής μας τρέχει στον Tomcat server, ο οποίος είναι υπεύθυνος για την εξυπηρέτηση των HTTP αιτημάτων που αποστέλλονται από τον client. Η επικοινωνία με τη βάση δεδομένων και η επεξεργασία των αιτημάτων του χρήστη υλοποιούνται μέσω Servlets, τα οποία αναλαμβάνουν διάφορες λειτουργίες του backend. Η γλώσσα προγραμματισμού που χρησιμοποιείται είναι η Java.

Η δομή των Servlets έχει ως εξής:

1. **AddDataServlet:** Χρησιμοποιείται για την προσθήκη δεδομένων στη βάση δεδομένων. Αντί να δημιουργήσουμε ξεχωριστό servlet για κάθε πίνακα, αποφασίσαμε να χρησιμοποιούμε ένα ενιαίο servlet, το οποίο λαμβάνει το dataType και τα αντίστοιχα δεδομένα. Έτσι, με βάση το dataType, τα δεδομένα τοποθετούνται στον κατάλληλο πίνακα.
2. **DeleteDataServlet:** Αντίστοιχο με το AddDataServlet, αλλά με σκοπό την αφαίρεση δεδομένων από τη βάση. Το dataType και τα δεδομένα καθορίζουν ποια εγγραφή θα διαγραφεί.
3. **FilterDataServlet:** Το συγκεκριμένο servlet λαμβάνει το dataType και τα φίλτρα αναζήτησης. Με βάση τα φίλτρα που παρέχονται, δημιουργείται το κατάλληλο query για την αναζήτηση στη βάση δεδομένων. Στη συνέχεια, τα αποτελέσματα επιστρέφονται στον client.
4. **GetAllDataServlet:** Επιστρέφει όλα τα δεδομένα του συγκεκριμένου dataType από τη βάση, χωρίς να εφαρμόζονται φίλτρα.
5. **LoginServlet:** Διαχειρίζεται τη σύνδεση του διαχειριστή (admin) ελέγχοντας το username και το password.
6. **MapDataServlet:** Επιστρέφει δεδομένα για μια περιοχή, βάσει του dataType και της περιοχής που έχει επιλέξει ο χρήστης. Οι περιοχές είναι κατηγοριοποιημένες σε διάφορες ομάδες για ευκολία στην επιλογή από τον χρήστη. Η λογική πίσω από την κατηγοριοποίηση των περιοχών είναι να διευκολύνουμε τη χρήση του OpenStreetMap Leaflet.js, καθώς η ακριβής επιλογή περιοχής μέσω του χάρτη δεν ήταν πάντοτε ακριβής. Έτσι, η εφαρμογή εμφανίζει τα πιο κοντινά σημεία ως pins και ο χρήστης επιλέγει την περιοχή που τον ενδιαφέρει.

Οι περιοχές είναι κατηγοριοποιημένες ως εξής:

- Αθήνα
- Θεσσαλονίκη
- Πάτρα
- Ηράκλειο
- Λάρισα
- Βόλος
- Ιωάννινα
- Καβάλα
- Χανιά
- Ρόδος
- Ρέθυμνο
- Άγιος Νικόλαος
- Χίος
- Σαντορίνη
- Κέρκυρα
- Τρίπολη
- Καλαμάτα

Αυτή η κατηγοριοποίηση διευκολύνει τον χρήστη να επιλέξει την περιοχή που τον ενδιαφέρει χωρίς να εξαρτάται πλήρως από την ακριβή γεωγραφική θέση στον χάρτη.

6.3 Βάση Δεδομένων

Η βάση δεδομένων της εφαρμογής είναι μια **MySQL βάση δεδομένων**, η οποία φιλοξενείται και διαχειρίζεται μέσω του **XAMPP**. Η βάση δεδομένων αποθηκεύει τα δεδομένα που αντλούνται από το API του **data.gov.gr** και περιλαμβάνει 8 πίνακες που καλύπτουν διάφορες πτυχές της παραγωγής και κατανάλωσης ενέργειας στην Ελλάδα.

- Τα δεδομένα που αντλούνται αποθηκεύονται στους πίνακες της βάσης και είναι προσβάσιμα μέσω SQL queries μέσω των servlets.

6.4 Διαχείριση Αρχείων

Για την επεξεργασία αρχείων, ο χρήστης με δικαιώματα **admin** μπορεί να ανεβάσει αρχεία CSV στη βάση δεδομένων μέσω της εφαρμογής, για να εισάγει νέα δεδομένα.

- Ο admin μπορεί επίσης να διαγράψει αρχεία από τη βάση δεδομένων μέσω του συστήματος διαχείρισης που έχει αναπτυχθεί στην εφαρμογή.

6.5 Εργαλεία και Τεχνολογίες

Εργαλεία Ανάπτυξης:

- **NetBeans:** Ιντεγκραρισμένο Περιβάλλον Ανάπτυξης (IDE) που χρησιμοποιείται για την ανάπτυξη των servlets και των υπόλοιπων κομματιών του backend της εφαρμογής. Παρέχει εργαλεία για τη συγγραφή, την αποσφαλμάτωση και τη διαχείριση του κώδικα Java.
- **Tomcat:** Server εφαρμογών που φιλοξενεί και εκτελεί τα servlets, εξυπηρετώντας τα αιτήματα από το frontend και επιτρέποντας την επικοινωνία με τη βάση δεδομένων.
- **XAMPP:** Τοπικός διακομιστής που φιλοξενεί την βάση δεδομένων MySQL και την εφαρμογή PHPMyAdmin για τη διαχείριση της βάσης δεδομένων και την επεξεργασία αρχείων CSV. Χρησιμοποιείται για την αποθήκευση, την επεξεργασία και την ανάκτηση των δεδομένων της εφαρμογής.

Τεχνολογίες και Βιβλιοθήκες

1. **Java (Servlets):** Η γλώσσα προγραμματισμού που χρησιμοποιείται για το backend του συστήματος. Χρησιμοποιείται για την ανάπτυξη των servlets, τα οποία διαχειρίζονται την επικοινωνία μεταξύ του client και της βάσης δεδομένων.
2. **Chart.js:** Βιβλιοθήκη JavaScript για τη δημιουργία γραφημάτων, η οποία χρησιμοποιείται για την οπτικοποίηση των δεδομένων κατανάλωσης ενέργειας με γραφήματα, προσφέροντας μια πιο κατανοητή παρουσίαση των δεδομένων στους χρήστες.
3. **OpenStreetMap (Leaflet.js):** Βιβλιοθήκη JavaScript για την ενσωμάτωση διαδραστικών χαρτών στην εφαρμογή. Χρησιμοποιείται για την οπτικοποίηση γεωγραφικών δεδομένων και την εμφάνιση περιοχών και τοποθεσιών σε χάρτη.
4. **MySQL:** Σύστημα Διαχείρισης Σχέσεων Βάσεων Δεδομένων (RDBMS) που χρησιμοποιείται για την αποθήκευση και οργάνωση των δεδομένων που αντλούνται μέσω του API. Παρέχει αξιόπιστη και αποδοτική αποθήκευση των δεδομένων της εφαρμογής.
5. **PHPMyAdmin:** Εργαλείο για τη διαχείριση της βάσης δεδομένων MySQL. Χρησιμοποιείται για την ανάκτηση, ενημέρωση και επεξεργασία των δεδομένων, καθώς και για την αποθήκευση και διαχείριση αρχείων CSV στην βάση.

6.6 Σχέδιο Επικοινωνίας

Η επικοινωνία μεταξύ των στοιχείων του συστήματος (client, server, database) πραγματοποιείται μέσω **HTTP requests** και ακολουθεί την εξής διαδικασία:

- **Frontend (Client):** Ο χρήστης υποβάλλει αιτήματα μέσω του browser, τα οποία αποστέλλονται στο backend.
- **Backend (Server):** Το backend επεξεργάζεται τα αιτήματα μέσω των **servlets**. Τα δεδομένα ανακτώνται είτε από τη βάση δεδομένων είτε από το API, ανάλογα με το αίτημα.
- **Frontend (Client):** Τα επεξεργασμένα δεδομένα επιστρέφονται στον χρήστη μέσω του frontend. Στη συνέχεια, τα δεδομένα παρουσιάζονται είτε με **γραφικά** (Chart.js) είτε σε **χάρτες** (Leaflet.js) για καλύτερη οπτική κατανόηση.

7 Δοκιμή Συστήματος

Για τη **Δοκιμή Συστήματος** πραγματοποιήθηκαν οι εξής βασικές διαδικασίες:

1. **Unit Testing:** Ελέγχθηκαν μεμονωμένες λειτουργίες και μέθοδοι για να διασφαλιστεί η σωστή λειτουργία τους.
2. **Integration Testing:** Εξετάστηκε η συνεργασία μεταξύ frontend, backend και βάσης δεδομένων.
3. **System Testing:** Δοκιμάστηκε το σύστημα στο σύνολό του για να επιβεβαιωθεί ότι όλες οι λειτουργίες λειτουργούν ομαλά.
4. **Validation & Verification:** Επαληθεύθηκε ότι το σύστημα καλύπτει τις απαιτήσεις των χρηστών και λειτουργεί σύμφωνα με τις τεχνικές προδιαγραφές.
5. **Αξιολόγηση Απόδοσης:** Εκτιμήθηκε η ταχύτητα και η ευχρηστία του συστήματος για την καλύτερη εμπειρία του χρήστη.

Αυτές οι δοκιμές διασφάλισαν τη σωστή λειτουργία του συστήματος και την ικανοποίηση των απαιτήσεων των χρηστών.

8 Οδηγίες Χρήσεως του Συστήματος

Για να δημιουργήσετε τη βάση δεδομένων, ακολουθήστε τα εξής βήματα:

1. **Εκτέλεση του αρχείου DB_Initialization.java:**
 - a. Βρείτε το αρχείο DB_Initialization.java στο φάκελο:
/src/main/java/DataBase/DB_Initialization.java.
 - b. Εκτελέστε το αρχείο για να δημιουργήσετε τη βάση δεδομένων και να εισαγάγετε τα δεδομένα.
2. **Επαναφορά της βάσης δεδομένων:**
 - a. Σε περίπτωση που θέλετε να ξανατρέξετε την εφαρμογή, αφαιρέστε το σχόλιο από την εντολή `init.dropDatabase();`, ώστε να διαγραφούν τα υπάρχοντα δεδομένα και να ξεκινήσει ξανά η διαδικασία δημιουργίας της βάσης.
3. **Διάρκεια Διαδικασίας:**
 - a. Η διαδικασία δημιουργίας της βάσης δεδομένων και εισαγωγής των δεδομένων διαρκεί περίπου 15 λεπτά.
4. **Εκκίνηση της Εφαρμογής:**
 - a. Μετά την ολοκλήρωση της διαδικασίας, τρέξτε ολόκληρο το αρχείο και η εφαρμογή θα είναι έτοιμη για χρήση.

8.1 Εγχειρίδια Χρήσης και Τεκμηρίωση

Το σύστημα περιλαμβάνει διαφορετικούς τύπους χρηστών με πρόσβαση σε διαφορετικές λειτουργίες:

1. **Διαχειριστής (Administrator):**
 - a. Διαχείριση δεδομένων: Ο διαχειριστής έχει τη δυνατότητα να εισάγει, να ενημερώνει και να διαγράφει δεδομένα στη βάση μέσω της εφαρμογής.
 - b. Προβολή αναφορών: Έχει πρόσβαση σε όλες τις αναφορές και γραφήματα της εφαρμογής.
 - c. Διαχείριση χρηστών: Μπορεί να προσθέτει ή να αφαιρεί χρήστες και να διαχειρίζεται δικαιώματα πρόσβασης.
2. **Χρήστης (User):**

- a. Προβολή Δεδομένων: Ο χρήστης μπορεί να δει και να αναλύσει τα δεδομένα που είναι αποθηκευμένα στη βάση δεδομένων.
- b. Χρήση φίλτρων: Μπορεί να χρησιμοποιήσει φίλτρα για την αναζήτηση συγκεκριμένων δεδομένων και την προβολή γραφημάτων και χαρτών.
- c. Σύγκριση Κατηγοριών: Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να συγκρίνει δύο κατηγορίες δεδομένων και να αναλύσει τα αποτελέσματα.

Παράδειγμα Χρήσης:

1. Διαχείριση Δεδομένων:

- a. Ο διαχειριστής μπορεί να ανεβάσει νέα δεδομένα μέσω του admin panel και να τα εισαγάγει στη βάση με την εφαρμογή CSV_Upload.

2. Αναζήτηση και Φιλτράρισμα:

- a. Ο χρήστης μπορεί να χρησιμοποιήσει το πεδίο αναζήτησης για να βρει συγκεκριμένα δεδομένα ή να εφαρμόσει φίλτρα για πιο εξειδικευμένες αναζητήσεις.

Με αυτές τις οδηγίες, ο χρήστης και ο διαχειριστής μπορούν εύκολα να αλληλεπιδράσουν με την εφαρμογή και να αξιοποιήσουν πλήρως τις δυνατότητες της.

9 Επίλογος

Κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης του συστήματος, επικεντρώθηκαν σε κρίσιμα σημεία όπως η συλλογή, η αποθήκευση και η παρουσίαση των δεδομένων από διάφορες πηγές, η διαχείριση τους μέσω της βάσης δεδομένων MySQL, καθώς και η εξασφάλιση της ασφάλειας και της σταθερότητας της εφαρμογής. Στοχεύοντας σε μια απλή και ευχάριστη εμπειρία χρήστη (UX), η εφαρμογή έχει σχεδιαστεί έτσι ώστε να είναι εύχρηστη και κατανοητή για το κοινό της.

Η διαδικασία δοκιμών του συστήματος υπήρξε εξαιρετικά σημαντική για την επιβεβαίωση της ορθότητας, της απόδοσης και της ασφάλειας του συστήματος. Μέσω των δοκιμών λειτουργικότητας, απόδοσης και ασφάλειας, διασφαλίστηκε ότι η εφαρμογή πληροί τις απαιτήσεις και ανταποκρίνεται στις ανάγκες των χρηστών.

Όμως, το έργο έχει δυνατότητες περαιτέρω ανάπτυξης και βελτίωσης. Ορισμένες προτεινόμενες βελτιώσεις περιλαμβάνουν:

- Την ενσωμάτωση περισσότερων πηγών δεδομένων από άλλες δημόσιες πλατφόρμες.
- Την προσθήκη δυνατότητας προβολής δεδομένων σε πραγματικό χρόνο για πιο άμεση ενημέρωση.
- Βελτιώσεις στην απόδοση, ώστε η εφαρμογή να υποστηρίζει μεγαλύτερες ποσότητες δεδομένων και να ανταποκρίνεται πιο γρήγορα.
- Να γίνουν λειτουργικοί οι χάρτες, παρέχοντας καλύτερη αλληλεπίδραση και πληρέστερη απεικόνιση των δεδομένων.
- Να επιτραπεί στον διαχειριστή (admin) όχι μόνο να διαγράφει και να εισάγει δεδομένα, αλλά και να έχει τη δυνατότητα να επεξεργάζεται τα υπάρχοντα δεδομένα για μεγαλύτερη ευχέρεια στη διαχείριση του περιεχομένου.

Συνοψίζοντας, η εφαρμογή μπορεί να αποτελέσει ένα χρήσιμο εργαλείο για την παρακολούθηση και ανάλυση της ενέργειας στην Ελλάδα, παρέχοντας τη δυνατότητα για καλύτερη κατανόηση και αποτελεσματικότερη διαχείριση των ενεργειακών πόρων.

Πηγές

- **data.gov.gr:** Η πλατφόρμα ανοιχτών δεδομένων της ελληνικής κυβέρνησης, που παρέχει δεδομένα για την ενέργεια και άλλες κατηγορίες. Χρησιμοποιήθηκε για την ανάκτηση των δεδομένων που παρουσιάζονται στην εφαρμογή. data.gov.gr
- **Chart.js:** Βιβλιοθήκη JavaScript για τη δημιουργία διαδραστικών γραφημάτων. Χρησιμοποιήθηκε για την οπτικοποίηση δεδομένων όπως η κατανάλωση ενέργειας. [Chart.js Documentation](https://www.chartjs.org/docs/latest/)
- **Leaflet.js:** Βιβλιοθήκη JavaScript για την απεικόνιση χαρτών και γεωγραφικών δεδομένων. Χρησιμοποιήθηκε για την εμφάνιση δεδομένων σε χάρτες μέσω του OpenStreetMap. [Leaflet.js Documentation](https://leafletjs.com/)
- **W3Schools:** Διαδικτυακή πλατφόρμα εκπαίδευσης με tutorials για τη δημιουργία web εφαρμογών, περιλαμβάνοντας HTML, CSS και JavaScript. [W3Schools](https://www.w3schools.com/)
- **Bootstrap:** Ανοικτού κώδικα πλατφόρμα για τη δημιουργία responsive και mobile-first ιστοσελίδων. Χρησιμοποιήθηκε για το σχεδιασμό και την εμφάνιση της εφαρμογής. [Bootstrap Documentation](https://getbootstrap.com/)

Παραρτήματα