



Παραδοτέο Π4.2: Διαδικτυακή πλατφόρμα

Ενότητα Εργασίας 4 (ΕΕ4)

**ΔΡΑΣΗ ΕΘΝΙΚΗΣ ΕΜΒΕΛΕΙΑΣ:
«ΕΡΕΥΝΩ-ΔΗΜΙΟΥΡΓΩ-ΚΑΙΝΟΤΟΜΩ»
«ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΟΤΗΤΑ, ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ & ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ» (ΕΠΑνεΚ)**

**ΤΙΤΛΟΣ: HEART - Έξυπνη συσκευή και λογισμικό για την ανάλυση δεδομένων
κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας σε πραγματικό χρόνο
ΑΚΡΩΝΥΜΙΟ: HEART
ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΡΓΟΥ: Τ2ΕΔΚ-03898**

Πνευματικά δικαιώματα



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

HEART - ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΡΓΟΥ Τ2ΕΔΚ-03898
«ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΟΤΗΤΑ,
ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ & ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ»
(ΕΠΑνεΚ)

ΤΙΤΛΟΣ ΠΑΡΑΔΟΤΕΟΥ
Σχεδίαση αρχιτεκτονικής της πλατφόρμας

© Copyright 2020 Κοινοπραξία HEART

Αποτελούμενη από:

- NET2GRID HELLAS
- ΗΡΩΝ ΘΕΡΜΟΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΑΝΩΝΥΜΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ
- ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΙΣΤΟΥ (DATA LAB) ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟΥ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Το παρακάτω έγγραφο δεν είναι προς αντιγραφή, επαναχρησιμοποίηση ή προς αλλαγή μέρους του ή ολόκληρου χωρίς την έγγραφη άδεια της κοινοπραξίας HEART. Επιπλέον, επιβάλλεται η αναγνώριση των συγγραφέων του εγγράφου. Όλες οι εφαρμοστέες μερίδες του σημειώματος των πνευματικών δικαιωμάτων πρέπει να αναφέρονται ξεκάθαρα.

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος

Το έγγραφο μπορεί να αλλάξει ανά πάσα στιγμή

HEART - ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΡΓΟΥ Τ2ΕΔΚ-03898 «ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΟΤΗΤΑ, ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ & ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ» (ΕΠΑνεΚ)	ΤΙΤΛΟΣ ΠΑΡΑΔΟΤΕΟΥ Σχεδίαση αρχιτεκτονικής της πλατφόρμας
--	---

Document Classification

Τίτλος	Διαδικτυακή πλατφόρμα
Παραδοτέο	Π4.2
Τύπος	Λογισμικό
Πακέτο Εργασίας	ΕΕ4
Φορείς	Α.Π.Θ.
Συγγραφείς	Δημητριάδης Ηλίας, Σερμπέζης Παύλος, Γεώργιος Βλαχάβας, Βασίλειος Ψωμιάδης, Αλμπανίδης Ευάγγελος, Γιαννάτος Γεράσιμος, Παπακωνσταντίνου Αθανάσιος, Παράσχη Μάριον
Επίπεδο Διάδοσης	ΔΗΜ(δημόσιο)

Abstract

Η ενότητα εργασίας 4 (ΕΕ4) επικεντρώνεται στην ανάπτυξη το τεχνολογικού υπόβαθρου που απαιτείται σχετικά με την τελική πλατφόρμα του έργου HEART και την εξέλιξη του απαραίτητου περιβάλλοντος χρήσης της. Συγκεκριμένα, όσον αφορά τη Δράση 2 (Δ2), πραγματοποιείται η ανάπτυξη ενός εργαλείου - διαδικτυακής πλατφόρμας για την οπτικοποίηση των καταναλώσεων των οικιακών πελατών.

Η ανάγκη για ένα πιο αποδοτικό ενεργειακό μέλλον είναι σήμερα πιο εμφανής από ποτέ και έχει οδηγήσει στη συνεχή ανάπτυξη τομέων με μεγαλύτερες δυνατότητες εξοικονόμησης ενέργειας, όπως έξυπνα κτίρια, μετρητές κατανάλωσης ενέργειας, κ.λπ. Ο μεγάλος όγκος δεδομένων που παράγονται σχετικά με την ενέργεια αποτελεί τεράστιο πλεονέκτημα, αλλά, ταυτόχρονα, δημιουργεί ένα νέο πρόβλημα. Η ανάγκη να δομηθούν, να οργανωθούν και να παρουσιαστούν αποτελεσματικά αυτές οι σημαντικές πληροφορίες. Σε αυτό το πλαίσιο, παρουσιάζουμε την πλατφόρμα ENCOVIZ, μια πολλαπλών ρόλων, επεκτάσιμη, ασφαλής πλατφόρμα οπτικοποίησης της κατανάλωσης ενέργειας με ενσωματωμένη ανάλυση.

HEART - ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΡΓΟΥ Τ2ΕΔΚ-03898 «ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΟΤΗΤΑ, ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ & ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ» (ΕΠΑνεΚ)	ΤΙΤΛΟΣ ΠΑΡΑΔΟΤΕΟΥ Σχεδίαση αρχιτεκτονικής της πλατφόρμας
--	---

Το παρόν παραδοτέο αφορά την συνοπτική παρουσίαση της πλατφόρμας που αναπτύχθηκε, καθώς η μορφή του παραδοτέου είναι ουσιαστικά το “software” - λογισμικό που έχει αναπτυχθεί.

Version Control

Version	Description	Name	Date
1.0	Αρχική Έκδοση	1.0	01/05/2022
2.0	Αναθεώρηση	2.0	15/05/2022
3.0	Τελική Έκδοση	3.0	30/05/2022



HEART - ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΡΓΟΥ Τ2ΕΔΚ-03898
«ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΟΤΗΤΑ,
ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ & ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ»
(ΕΠΑνεΚ)

ΤΙΤΛΟΣ ΠΑΡΑΔΟΤΕΟΥ
Σχεδίαση αρχιτεκτονικής της πλατφόρμας

Περιεχόμενα

Κεφάλαιο I: Εισαγωγή	5
Κεφάλαιο II: Σχετική Βιβλιογραφία	6
Κεφάλαιο III: Προκλήσεις και Λύσεις	7
Κεφάλαιο IV: ΠΡΟΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	8
Ενημέρωση δεδομένων χρηστών:	10
Ενημέρωση των δεδομένων των παρόχων:	10
Analytics:	11
Κεφάλαιο V: ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ	11
Επίπεδο Αυθεντικοποίησης [A1,A2]:	12
Επίπεδο παρουσίασης [A4]:	14
Επίπεδο αποθήκευσης [A2]:	14
Επίπεδο πρόσβασης στα δεδομένα και ανταλλαγής μηνυμάτων [A3]:	15
Κεφάλαιο VI: ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ-ΟΠΤΙΚΟΠΟΙΗΣΕΙΣ	15
Χαρακτηριστικά:	16
Οπτικοποιήσεις:	17
Κεφάλαιο VII: ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	22
Πηγές	23

Κεφάλαιο I: Εισαγωγή

Στο πρότζεκτ Heart, αναπτύσσουμε μία πλατφόρμα ανοιχτού κώδικα για την οπτικοποίηση και διαχείριση των καταναλώσεων των σπιτιών που εντάσσονται πιλοτικά στα πλαίσια του Heart. Σε αυτό το παραδοτέο, επικεντρωνόμαστε στην αρχιτεκτονική, στην υλοποίηση και στις επιμέρους

HEART - ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΡΓΟΥ Τ2ΕΔΚ-03898
«ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΟΤΗΤΑ,
ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ & ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ»
(ΕΠΑνεΚ)

ΤΙΤΛΟΣ ΠΑΡΑΔΟΤΕΟΥ
Σχεδίαση αρχιτεκτονικής της πλατφόρμας

λειτουργίες σε αφαιρετικό επίπεδο. Η πλατφόρμα έχει ονομαστεί ως ENCOVIZ (ENergy CONsumption VIZualization), κι έτσι θα αναφέρεται στο εξής.

Η πλατφόρμα θα χρησιμοποιεί δεδομένα που θα συλλεχθούν στο πλαίσιο της Ενότητας Εργασίας 5 (ΕΕ5), μέσω της πλατφόρμας συλλογής δεδομένων που αναπτύχθηκε στα πλαίσια της ΕΕ1. Η αρχιτεκτονική του συστήματος έχει περιγραφεί λεπτομερώς στο παραδοτέο 4.1, παρόλα αυτά το τελικό προϊόν διαφέρει από αυτό που αρχικά προτάθηκε, κυρίως λόγω αλλαγών στον μηχανισμό συλλογής δεδομένων καθώς και λόγω της χρήσης νέων πιο εξελιγμένων, ασφαλών και επεκτάσιμων τεχνολογιών (scalable). Οι όποιες αλλαγές θα αναφερθούν λεπτομερώς στο παραδοτέο 4.3 - Στάδια Ανάπτυξης της διαδικτυακής πλατφόρμας.

Τα κύρια χαρακτηριστικά της πλατφόρμας που αναπτύχθηκε, σκοπεύουν να δώσουν λύσεις σε ζητήματα που έχουν εδώ και καιρό απασχολήσει την ερευνητική κοινότητα, τα οποία θα αναλυθούν στην συνέχεια αυτού του παραδοτέου. Το ENCOVIZ έχει κατασκευαστεί σύμφωνα με τις βέλτιστες πρακτικές οπτικοποίησης, πάνω σε τεχνολογίες ανοικτού κώδικα και περιλαμβάνει (i) λειτουργίες πολλαπλών ρόλων, (ii) την αυτοματοποιημένη εισαγωγή δεδομένων κατανάλωσης ενέργειας και (iii) κατάλληλες οπτικοποιήσεις και πληροφορίες για την υποστήριξη της αποτελεσματικής λήψης αποφάσεων τόσο για τους παρόχους ενέργειας όσο και για τους καταναλωτές

Κεφάλαιο II: Σχετική Βιβλιογραφία

Τα τελευταία χρόνια ο αριθμός των εφαρμογών που έχουν σχεδιαστεί για την αντιμετώπιση των διαρκώς αυξανόμενων στόχων ενεργειακής απόδοσης έχει αυξηθεί ραγδαία [1]. Ιδιαίτερα στην Ευρωπαϊκή Ένωση, η οποία έχει ανακοινώσει τον στόχο της μείωσης της κατανάλωσης ενέργειας κατά τουλάχιστον 32,5% έως το 2030, καταβάλλεται συνεχής προσπάθεια να εμπλακούν οι πολίτες στην υιοθέτηση μιας πιο αποδοτικής στάσης απέναντι στην ενέργεια [2]. Πολλές από αυτές τις προσπάθειες αξιοποιούν τη χρήση πολλαπλών τύπων συσκευών και αισθητήρων παρακολούθησης της ενέργειας, οι οποίοι με τη σειρά τους παράγουν πραγματικά μεγάλο όγκο εκμεταλλεύσιμων δεδομένων που σχετίζονται με την ενέργεια. Τέτοιες προσεγγίσεις μπορούν να συνδυαστούν με πίνακες ελέγχου (dashboards), ώστε να παρέχουν ανατροφοδότηση της χρήσης ενέργειας σχεδόν σε πραγματικό χρόνο και να ενθαρρύνουν τα άτομα να κατανοήσουν και να ρυθμίσουν αποτελεσματικά τη δική τους χρήση..

Ένας πίνακας οργάνων μπορεί να θεωρηθεί και ως ένα σύστημα υποστήριξης αποφάσεων που βασίζεται σε δεδομένα και παρέχει πληροφορίες στον υπεύθυνο λήψης αποφάσεων σε

HEART - ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΡΓΟΥ Τ2ΕΔΚ-03898
«ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΟΤΗΤΑ,
ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ & ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ»
(ΕΠΑνεΚ)

ΤΙΤΛΟΣ ΠΑΡΑΔΟΤΕΟΥ
Σχεδίαση αρχιτεκτονικής της πλατφόρμας

συγκεκριμένη μορφή [3]. Ο αριθμός των εμπορικών πλατφορμών παρακολούθησης της ενέργειας, συμπεριλαμβανομένων των ενεργειακών ταμπλό, αυξάνεται σταθερά, γεγονός που αποτελεί σαφή ένδειξη της δημοτικότητας αυτών των λύσεων. Ταυτόχρονα, παρόμοιες πλατφόρμες έχουν επίσης προσελκύσει το ενδιαφέρον των ερευνητών για περισσότερο από μια δεκαετία [4]-[6], οι οποίοι επισήμαναν ότι τέτοιες λύσεις μπορούν να διαδραματίσουν σημαντικό ρόλο στην αποτελεσματική μείωση της κατανάλωσης ενέργειας. Ειδικότερα, μια πρόσφατη έρευνα [7] τόνισε το γεγονός ότι μια ομάδα ατόμων που είχαν πρόσβαση σε έναν έξυπνο ενεργειακό πίνακα πληροφοριών μαζί με συγκεκριμένες παρεμβάσεις, πέτυχαν πολύ μεγαλύτερη εξοικονόμηση ενέργειας στο χώρο εργασίας τους σε σύγκριση με άτομα που δεν είχαν πρόσβαση σε κανένα από αυτά τα μέσα.

Από την άλλη πλευρά, σύμφωνα με ορισμένους ερευνητές, η χρήση των πινάκων πληροφοριών για τη διαχείριση της ενέργειας και την παρακολούθηση της κατανάλωσης ενέργειας δεν συνδέεται απαραίτητα με αντίστοιχη μείωση της κατανάλωσης [8]-[10]. Πιο συγκεκριμένα, έδειξαν ότι η χρήση τέτοιων εργαλείων θα πρέπει να συνοδεύεται από άλλες παρεμβάσεις τόσο σε κοινωνικό όσο και σε προσωπικό επίπεδο προκειμένου να είναι αποτελεσματική. Η διαπίστωση αυτή είναι σύμφωνη με το πείραμα που αναφέρθηκε παραπάνω [7].

Κεφάλαιο III: Προκλήσεις και Λύσεις

Φυσικά, η ανάπτυξη μιας αποτελεσματικής πλατφόρμας διαχείρισης ενέργειας περιλαμβάνει πολλές προκλήσεις, οι οποίες, όπως προκύπτει από τη βιβλιογραφία, αποτελούν κοινή διαπίστωση των περισσότερων ερευνητών. Παρόλο που οι πλατφόρμες διαχείρισης ενέργειας μπορεί να φαίνονται σχετικά απλές, θέτουν εκτεταμένες τεχνικές προκλήσεις τόσο σε επίπεδο αρχιτεκτονικής όσο και σε επίπεδο σχεδιασμού οπτικοποίησης [11]. Λαμβάνοντας υπόψη και τις δύο αυτές πτυχές, η πρώτη πρόκληση είναι ο προσδιορισμός της πιο αποτελεσματικής μεθόδου απεικόνισης, ενώ η δεύτερη πρόκληση είναι η ενσωμάτωση του ευρύτερου πληροφοριακού συστήματος με τρόπο που να δίνει στους κατοίκους τη δυνατότητα να λαμβάνουν τεκμηριωμένες αποφάσεις. Το κλειδί για να μπορέσουν οι καταναλωτές, οι οποίοι μπορεί να μην είναι ειδικοί στην τεχνολογία, να κατανοήσουν την ενεργειακή τους κατανάλωση είναι η ανάπτυξη αυτών των συστημάτων πληροφοριών με γνώμονα την απλότητα[5].

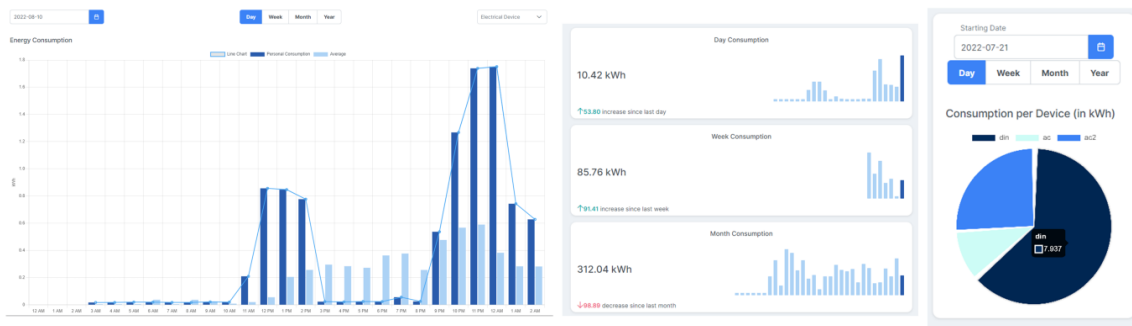
Επιπλέον, η ανάπτυξη τέτοιων πλατφορμών περιλαμβάνει μια μεγάλη ποικιλία απαιτήσεων που πρέπει να ικανοποιηθούν, όπως: (A1,A2) Ασφάλεια δεδομένων και κρυπτογράφηση, [A3]: Αυτοματοποιημένη εισαγωγή, επεξεργασία και ανάλυση δεδομένων και [A4]: Σχεδιασμός με ανταπόκριση, σαφείς, ακριβείς και μη πλεοναστικές οπτικοποιήσεις, οι οποίες συμμορφώνονται με τις αρχές οπτικοποίησης του dashboard [12]-[14].Συν τοις άλλοις, λαμβάνοντας υπόψη την

HEART - ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΡΓΟΥ Τ2ΕΔΚ-03898
«ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΟΤΗΤΑ,
ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ & ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ»
(ΕΠΑνεΚ)

ΤΙΤΛΟΣ ΠΑΡΑΔΟΤΕΟΥ
Σχεδίαση αρχιτεκτονικής της πλατφόρμας

έλλειψη δημοσίως διαθέσιμων λύσεων, η χρήση τεχνολογιών ανοικτού κώδικα, που υποστηρίζονται μακροπρόθεσμα και είναι καλά δοκιμασμένες, είναι σίγουρα επωφελής [A5].

Υπό αυτή την έννοια, το παρόν παραδοτέο παρουσιάζει το ENCOVIZ, μια διαδικτυακή πλατφόρμα για την οπτικοποίηση και ανάλυση των μετρήσεων κατανάλωσης ενέργειας σε κατοικίες, βλέπε Εικόνα 1, η οποία αντιμετωπίζει όλες τις προαναφερθείσες προκλήσεις και απαιτήσεις. Αναπτύχθηκε και θα χρησιμοποιηθεί για μια σύντομη δοκιμαστική περίοδο από μια ομάδα κατοίκων ελληνικών σπιτιών στο πλαίσιο του Heart. Το ENCOVIZ επιτρέπει στους παρόχους ενέργειας να δημιουργήσουν εύκολα μια πλατφόρμα ενεργειακής διαχείρισης, η οποία παρακολουθεί την ενεργειακή κατανάλωση των τελικών χρηστών και παρέχει οπτικά βοηθήματα για τη λήψη αποτελεσματικών αποφάσεων μείωσης της ενέργειας.



Εικόνα 1: ENCOVIZ - έργο οπτικοποίησης της ενέργειας των καταναλωτών.

Το υπόλοιπο του παρόντος εγγράφου είναι διαρθρωμένο ως εξής: Στο κεφάλαιο IV παρουσιάζεται η μεθοδολογία επεξεργασίας δεδομένων που ακολουθείται στην προτεινόμενη λύση. Το κεφάλαιο V περιγράφει τη συνολική αρχιτεκτονική της πλατφόρμας και το κεφάλαιο VI παρουσιάζει τα κύρια χαρακτηριστικά του ENCOVIZ. Τέλος, το κεφάλαιο VII ολοκληρώνει την παρούσα εργασία και υποδεικνύει τις μελλοντικές ερευνητικές κατευθύνσεις.

Κεφάλαιο IV: ΠΡΟΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Η περιγραφόμενη πλατφόρμα βασίστηκε σε δεδομένα που θα συλλεχθούν στο πλαίσιο του προγράμματος Heart, το οποίο χρησιμοποιεί IoT και έξυπνους μετρητές για τη συλλογή δεδομένων κατανάλωσης ενέργειας από κατοικίες και συσκευές για περίοδο τριών μηνών. Πιο συγκεκριμένα, δύο έξυπνες πρίζες και ένας μετρητής DIN, ο οποίος υπολογίζει τη συνολική κατανάλωση ενέργειας ενός σπιτιού, θα εγκατασταθούν σε τριάντα σπίτια. Τα δεδομένα αυτά θα προωθούνται στη συνέχεια στην πλατφόρμα συλλογής δεδομένων που φιλοξενείται στο cloud. Τόσο το τμήμα επεξεργασίας δεδομένων όσο και η βάση δεδομένων στο νέφος έχουν αναπτυχθεί

HEART - ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΡΓΟΥ Τ2ΕΔΚ-03898 «ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΟΤΗΤΑ, ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ & ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ» (ΕΠΑνεΚ)	ΤΙΤΛΟΣ ΠΑΡΑΔΟΤΕΟΥ Σχεδίαση αρχιτεκτονικής της πλατφόρμας
--	---

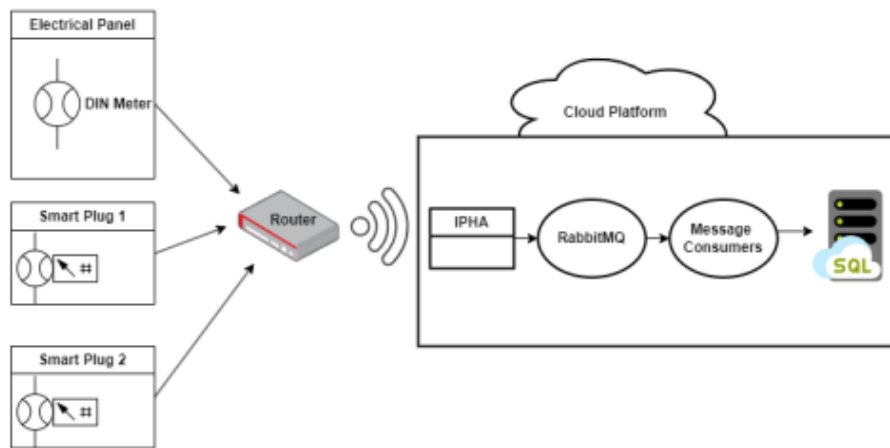
από την Net2Grid (εταίρος του έργου Heart) για τους σκοπούς του έργου, βλέπε Εικόνα 2, αλλά ξεφεύγουν από το πεδίο εφαρμογής του παρόντος παραδοτέου, καθώς έχουν λεπτομερώς περιγραφεί στα παραδοτέα 1.1 & 1.2. Τα δεδομένα που θα αποθηκεύονται στην πλατφόρμα νέφους περιλαμβάνουν τις ακόλουθες πληροφορίες:

- **Χρονοσφραγίδα:** (συχνότητα μέτρησης 1Hz)
- **Τιμή:** Η αντίστοιχη τιμή είτε για τη συνολική κατανάλωση είτε για την κατανάλωση της συσκευής σε Watt
- **deviceId:** Μοναδικό αναγνωριστικό για κάθε μία από τις μετρητικές συσκευές (DIN, Smart plugs)

Όπως αναφέρθηκε, κάθε σπίτι θα έχει δύο smart plugs εγκατεστημένα σε συγκεκριμένες συσκευές (πλυντήριο ρούχων, στεγνωτήριο, πλυντήριο πιάτων, μονάδες κλιματισμού, τηλεόραση κ.λπ.) και έναν μετρητή DIN. Αυτοί οι τρεις μετρητές θα εξάγουν δεδομένα με την κατανάλωση ενέργειας σε Watt και τη χρονική στιγμή της μέτρησης σε μορφή χιλιοστών του δευτερολέπτου UNIX. Αυτά τα δεδομένα θα εξάγονται σε αρχεία CSV, ένα για κάθε συσκευή, όπου το όνομα του αρχείου αντιστοιχεί στο μοναδικό αναγνωριστικό της συσκευής. Τα CSV θα εξάγονται από το cloud και στη συνέχεια θα μεταφορτώνονται στο σύστημα ENCOVIZ για να υποβληθούν σε περαιτέρω επεξεργασία. Αν και αυτή η χειροκίνητη διαδικασία λήψης των δεδομένων και φόρτωσής τους στο σύστημα μπορεί να μην είναι η βέλτιστη, το ENCOVIZ υποστηρίζει επίσης ένα API στο οποίο τα δεδομένα μπορούν να εισαχθούν απευθείας, χωρίς να δημιουργηθούν αρχεία CSV. Παρόλα αυτά, αφήνουμε αυτή την αλλαγή ως μελλοντικό έργο. Μετά τη μεταφόρτωση των δεδομένων στο ENCOVIZ, ο διαχειριστής του συστήματος πρέπει να χρησιμοποιήσει τον πίνακα ελέγχου για να ξεκινήσει τον συγχρονισμό των δεδομένων. Κατά τη διάρκεια του συγχρονισμού, το σύστημα εκτελεί δύο διεργασίες, μία για την ενημέρωση των δεδομένων των χρηστών και μία για την ενημέρωση των δεδομένων του παρόχου.

HEART - ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΡΓΟΥ Τ2ΕΔΚ-03898
«ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΟΤΗΤΑ,
ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ & ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ»
(ΕΠΑνεΚ)

ΤΙΤΛΟΣ ΠΑΡΑΔΟΤΕΟΥ
Σχεδίαση αρχιτεκτονικής της πλατφόρμας



Εικόνα 2: Τμήμα εισαγωγής δεδομένων. Οι έξυπνες πρίζες και ο μετρητής DIN συλλέγουν την κατανάλωση ενέργειας δύο συσκευών και τη συνολική κατανάλωση ενέργειας κάθε κατοικίας, η οποία στη συνέχεια διαβιβάζεται στο cloud.

Ενημέρωση δεδομένων χρηστών:

Αυτή η διαδικασία χρησιμοποιεί μια αντιστοίχιση χρήστη-συσκευής, διαθέσιμη στη βάση δεδομένων του συστήματος, στην οποία κάποιος μπορεί να βρει το μοναδικό αναγνωριστικό των συσκευών για κάθε χρήστη. Αυτή η αντιστοίχιση μπορεί να θεωρηθεί ως ένα αρχικό αρχείο διαμόρφωσης, το οποίο ο πάροχος πρέπει να δημιουργήσει για να ολοκληρωθεί η όλη διαδικασία. Η διαδικασία συγχρονισμού δεδομένων περιλαμβάνει ερωτήματα συγκεκριμένων deviceIDs στο αρχείο αντιστοίχισης για την ανάκτηση των εξαγόμενων αρχείων ανάλογα. Στη συνέχεια, τα δεδομένα ταξινομούνται σύμφωνα με τη χρονοσφραγίδα κάθε ημέρας και συγκεντρώνονται στην κατανάλωση ενέργειας σε ωριαία μορφή. Τέλος, τα δεδομένα εισάγονται στη βάση δεδομένων του ENCOVIZ.

Ενημέρωση των δεδομένων των παρόχων:

Μετά την ολοκλήρωση της πρώτης διαδικασίας, τα επικαιροποιημένα δεδομένα χρησιμοποιούνται ως είσοδος στη δεύτερη διαδικασία, η οποία συγχρονίζει τα δεδομένα του παρόχου. Η διαδικασία αυτή αθροίζει την ωριαία κατανάλωση ενέργειας ανά ημέρα από όλους

HEART - ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΡΓΟΥ Τ2ΕΔΚ-03898
«ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΟΤΗΤΑ,
ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ & ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ»
(ΕΠΑνεΚ)

ΤΙΤΛΟΣ ΠΑΡΑΔΟΤΕΟΥ
Σχεδίαση αρχιτεκτονικής της πλατφόρμας

τους χρήστες και την αποθηκεύει στη βάση δεδομένων ENCOVIZ μαζί με τον συνολικό αριθμό των σημερινών χρηστών. Ολόκληρη η λειτουργία συγχρονισμού δημιουργείται με τη χρήση του Redis για τον έλεγχο πολλαπλών αιτήσεων από τους παρόχους. Αν και σε αυτή την περίπτωση χρήσης έχουμε μόνο έναν πάροχο, το ENCOVIZ μπορεί ήδη να υποστηρίξει πολλούς. Με αυτόν τον τρόπο, όταν πολλαπλοί πάροχοι πρόκειται να συγχρονίσουν τα δεδομένα των πελατών τους, το σύστημα δεν θα αποτύχει λόγω χαμηλών δυνατοτήτων υλικού από το μηχάνημα φιλοξενίας. Ως βάση δεδομένων, χρησιμοποιούμε τη MongoDB λόγω της NoSQL δομής των δεδομένων που επεξεργαζόμαστε. Οι συναλλαγές μεταξύ Redis και MongoDB προστατεύονται με τη χρήση του Docker, καθώς εγκαθίστανται σε ξεχωριστές εικονικές μηχανές εντός του διακομιστή χωρίς να εκθέτουν τις IP και τις θύρες τους στο Διαδίκτυο. Επιπλέον, το ENCOVIZ API προστατεύεται με τη χρήση του Keycloak, αλλά δεν περιορίζεται σε αυτό. Μπορεί να υποστηρίξει πολλές άλλες τεχνολογίες ελέγχου ταυτότητας.

Analytics:

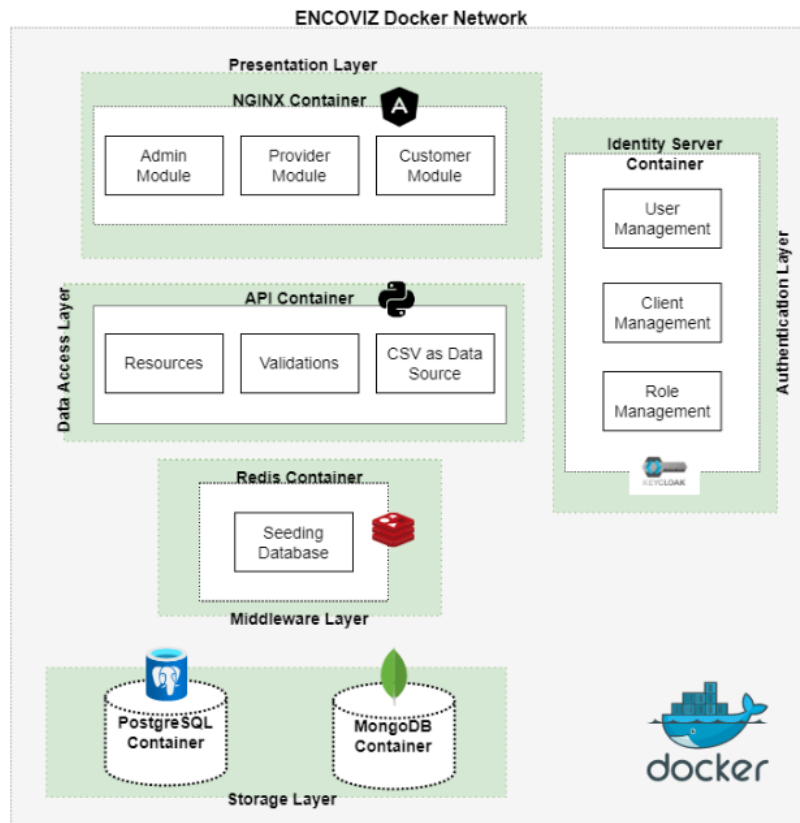
Όταν οι χρήστες ή οι πάροχοι υποβάλλουν αίτηση προβολής των δεδομένων τους, το σύστημα πραγματοποιεί αθροίσεις ανάλογα με την περίοδο και τη χρονική μονάδα που έχουν επιλέξει. Το σύστημα μπορεί να εμφανίζει την κατανάλωση ενέργειας ανά ώρα, εβδομάδα, μήνα και έτος και επιστρέφει την κατανάλωση σε ένα συγκεκριμένο εύρος ημερομηνιών. Υπολογίζει επίσης τη κατανάλωση όλων των χρηστών και των συσκευών για μια συγκεκριμένη επιλεγμένη περίοδο και τις διαφορές μεταξύ προηγούμενων χρονικών περιόδων, όπως παρουσιάζεται στην Εικόνα 1.

Κεφάλαιο V: ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ

Η ανάπτυξη μιας αποτελεσματικής πλατφόρμας ενεργειακής διαχείρισης απαιτεί προσεκτική εξέταση τόσο των απαιτήσεων που θέτουν οι ειδικοί στον τομέα όσο και των απαιτήσεων που σχετίζονται με την ανάπτυξη λογισμικού. Το ENCOVIZ έχει σχεδιαστεί για να παρέχει ολοκληρωμένες δυνατότητες παρακολούθησης, επιτρέποντας στους χρήστες να αναλύουν τη χρήση ενέργειας σε ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών. Οι λειτουργικές απαιτήσεις, όπως η εισαγωγή και η ανάλυση δεδομένων, πρέπει να ενσωματώνονται προσεκτικά με τις μη λειτουργικές απαιτήσεις, όπως η απόδοση του συστήματος, η επεκτασιμότητα και η ασφάλεια. Με αυτό το σκεπτικό και με βάση τις απαιτήσεις που περιγράφονται στην ενότητα ENCOVIZ έχει οργανωθεί σε πέντε διαφορετικά επίπεδα, καθένα από τα οποία αποτελείται από επιμέρους στοιχεία, βλέπε Εικόνα 3.

HEART - ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΡΓΟΥ Τ2ΕΔΚ-03898
«ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΟΤΗΤΑ,
ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ & ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ»
(ΕΠΑνεΚ)

ΤΙΤΛΟΣ ΠΑΡΑΔΟΤΕΟΥ
Σχεδίαση αρχιτεκτονικής της πλατφόρμας

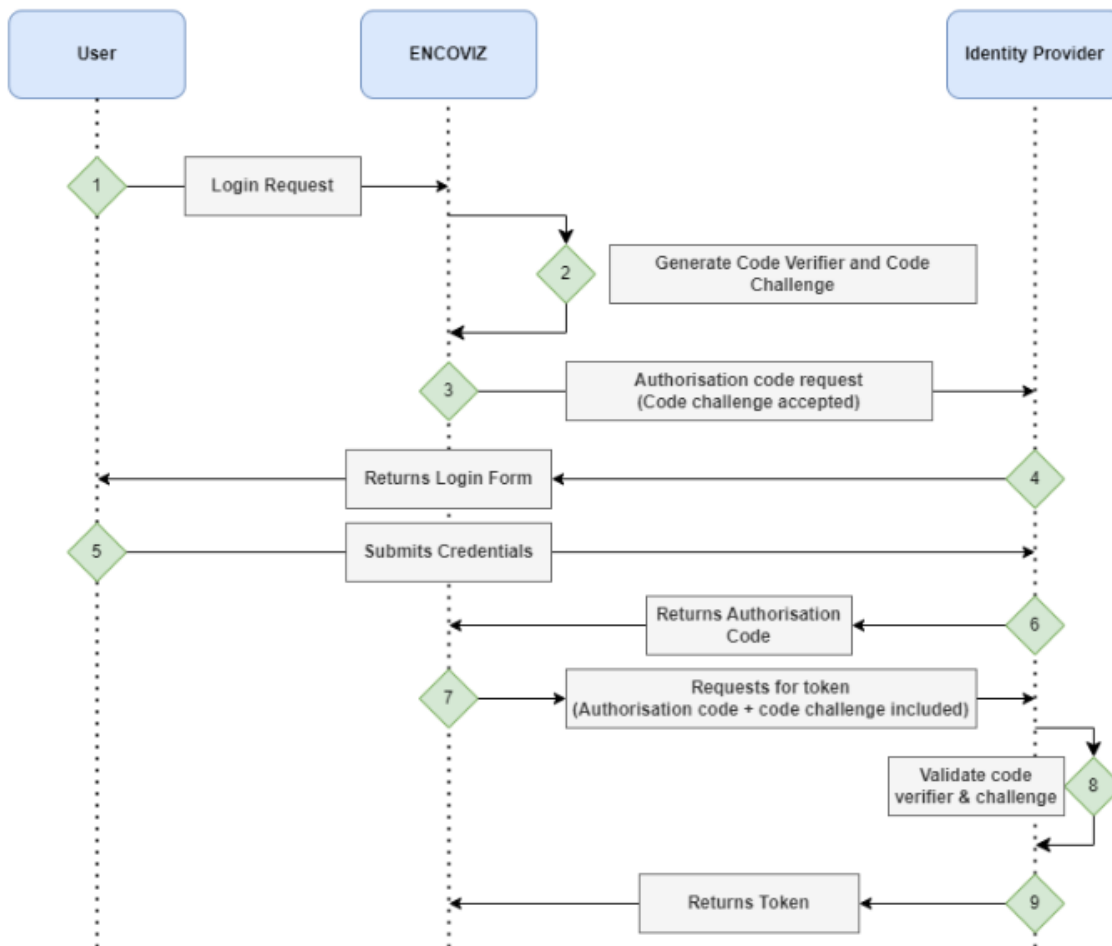


Εικόνα 3: Τα επίπεδα αρχιτεκτονικής της πλατφόρμας του ENCOVIZ.

Επίπεδο Αυθεντικοποίησης [A1,A2]:

Το ENCOVIZ εξυπηρετεί τόσο τις ανάγκες των καταναλωτών όσο και των παρόχων ενέργειας. Για το λόγο αυτό και δεδομένου ότι διαχειριζόμαστε ευαίσθητα δεδομένα, ακολουθούμε μια προσέγγιση ελέγχου πρόσβασης βάσει ρόλων (RBAC), όπου θεσπίζουμε ρόλους για τον καθορισμό και τον περιορισμό του επιπέδου πρόσβασης των χρηστών στους διάφορους πόρους του συστήματός μας. Σε πολύ υψηλό επίπεδο, χρειαζόμαστε μια υπηρεσία/πάροχο που να μπορεί να επαληθεύει τα διαπιστευτήρια του χρήστη και να επιτρέπει ή να αρνείται την πρόσβαση στο σύστημα. Χρησιμοποιούμε το OpenIDConnect, το οποίο είναι ένα ανοιχτό πρωτόκολλο ελέγχου ταυτότητας που λειτουργεί πάνω από το πλαίσιο OAuth 2.0, και το Keycloak ως πάροχο ταυτότητας και διακομιστή ελέγχου ταυτότητας. Ο ρόλος του παρόχου είναι να παρέχει, μέσω της επιλεγμένης ροής ελέγχου ταυτότητας, τη δυνατότητα στον πελάτη ή την υπηρεσία (που καλείται "αξιόπιστο μέρος") που ζητά την ταυτότητα του χρήστη να συνδεθεί. Υπάρχουν διαφορετικές ροές

που μπορούν να οριστούν στο πρωτόκολλο OpenID ανάλογα με τον τύπο και τις απαιτήσεις ασφαλείας της κάθε εφαρμογής. Οι διαφορές αυτών των ροών έχουν να κάνουν κυρίως με τους τύπους απόκρισης που μπορεί να ζητήσει ένα αίτημα εξουσιοδότησης και τον τρόπο με τον οποίο επιστρέφονται τα διακριτικά στην εφαρμογή-πελάτη. Θα χρησιμοποιήσουμε AuthorizationCode Flow με Proof Key for Code Exchange (PKCE). Αυτή η ροή απαιτεί τη μικρότερη δυνατή προσπάθεια για την εφαρμογή της εφαρμογής-πελάτη, ενώ παρέχει το καλύτερο επίπεδο ασφάλειας, αλλά το σημαντικότερο είναι ότι συνιστάται ως βέλτιστη πρακτική από το ίδρυμα OAuth24 ειδικά για εφαρμογές μιας σελίδας, όπως το ENCOVIZ. Η διαδικασία ελέγχου ταυτότητας περιγράφεται περαιτέρω στο Εικόνα 4.



Εικόνα 4: Διαδικασία ελέγχου ταυτότητας της πλατφόρμας ENCOVIZ

HEART - ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΡΓΟΥ Τ2ΕΔΚ-03898
«ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΟΤΗΤΑ,
ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ & ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ»
(ΕΠΑνεΚ)

ΤΙΤΛΟΣ ΠΑΡΑΔΟΤΕΟΥ
Σχεδίαση αρχιτεκτονικής της πλατφόρμας

Τόσο το αναγνωριστικό όσο και το κουπόνι πρόσβασης κωδικοποιούνται ως JSON Web Token (JWT), μια τυποποιημένη μορφή που επιτρέπει στην εφαρμογή-πελάτη να επιθεωρήσει το περιεχόμενό του και να επαληθεύσει ότι προέρχεται από τον αναμενόμενο εκδότη και δεν έχει τροποποιηθεί από κανέναν άλλον. Το αναγνωριστικό κουπόνι μπορεί να περιλαμβάνει πληροφορίες σχετικά με την ταυτότητα του συνδεδεμένου χρήστη (όνομα, email, όνομα χρήστη, εικόνα προφίλ κ.λπ.), αλλά χρησιμοποιείται κυρίως για να δηλώσει ότι ο χρήστης έχει πιστοποιηθεί από τον πάροχο OpenID. Το διακριτικό πρόσβασης καθορίζει τους πόρους στους οποίους μπορεί να έχει πρόσβαση ο χρήστης που έχει πιστοποιηθεί επιτυχώς. Η επικοινωνία με τον διακομιστή ταυτότητας και την εφαρμογή επιτυγχάνεται με τρόπο που μοιάζει με REST.

Επίπεδο παρουσίασης [A4]:

Το UI που έχει αναπτυχθεί χρησιμοποιώντας την Angular υποστηρίζει δρομολόγηση, επικοινωνία πελάτη-εξυπηρετητή και ένα ευρύ φάσμα τρίτων βιβλιοθηκών. Χρησιμοποιούμε τη βιβλιοθήκη PrimeNg η οποία παρέχει έτοιμα προς χρήση εξαρτήματα που ανταποκρίνονται στις λειτουργικές ανάγκες του συστήματός μας. Αφού ο χρήστης συνδεθεί επιτυχώς, ο διακομιστής εξουσιοδοτήσεων εκδίδει ένα διακριτικό πρόσβασης που υποδεικνύει σε ποιους πόρους επιτρέπεται η πρόσβαση από την εφαρμογή-πελάτη. Οι προβολές χωρίζονται σε τρεις ξεχωριστές ενότητες, μία για κάθε ρόλο.

Για το λόγο αυτό αναπτύξαμε έναν μηχανισμό που καθορίζει ποια ενότητα πρέπει να φορτωθεί με βάση το λαμβανόμενο access token κατά την αρχική εγκατάσταση της εφαρμογής. Δεδομένου ότι φορτώνεται μόνο το απαιτούμενο περιεχόμενο, η εφαρμογή γίνεται πιο ελαφριά όσον αφορά το μέγεθος των πακέτων. Ο τύπος των οπτικοποιήσεων που περιλαμβάνονται περιγράφεται περαιτέρω σε παρακάτω ενότητα.

Επίπεδο αποθήκευσης [A2]:

Αυτό το επίπεδο αποτελείται από δύο στοιχεία βάσης δεδομένων. Η πρώτη, η PostgreSQL, είναι εντελώς ανεξάρτητη από την εφαρμογή, καθώς περιέχει δεδομένα που σχετίζονται με τους χρήστες του συστήματος (ρόλος, όνομα χρήστη, κωδικός πρόσβασης κ.λπ.), ροές ελέγχου ταυτότητας, ρυθμίσεις ασφαλείας κ.λπ. Η δεύτερη, MongoDB, περιέχει όλα τα δεδομένα που σχετίζονται με την εφαρμογή του πίνακα οργάνων και ιδίως τις πληροφορίες που θα εμφανίζονται, όπως η κατανάλωση ενέργειας (ημερήσια, εβδομαδιαία, μηνιαία), οι συσκευές του χρήστη, η κατανάλωση ενέργειας ανά συσκευή κ.λπ. Στο σημείο αυτό θα πρέπει επίσης να τονίσουμε ότι η επιλογή της χρήσης δύο διαφορετικών βάσεων δεδομένων καθορίστηκε από τις προδιαγραφές του έργου. Αντ' αυτού, θα μπορούσαμε να χρησιμοποιήσουμε είτε μία βάση δεδομένων SQL τόσο

HEART - ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΡΓΟΥ Τ2ΕΔΚ-03898 «ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΟΤΗΤΑ, ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ & ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ» (ΕΠΑνεΚ)	ΤΙΤΛΟΣ ΠΑΡΑΔΟΤΕΟΥ Σχεδίαση αρχιτεκτονικής της πλατφόρμας
--	---

για τους χρήστες όσο και για τα ενεργειακά δεδομένα, είτε μια noSQL βάση δεδομένων διαχειρίσιμη μέσω μιας υπηρεσίας CRUD για να βελτιώσουμε την ανταλλαξιμότητα.

Επίπεδο πρόσβασης στα δεδομένα και ανταλλαγής μηνυμάτων [A3]:

Το επίπεδο πρόσβασης σε δεδομένα αποτελείται από ένα API που είναι υπεύθυνο για την παράδοση, την εισαγωγή και την επεξεργασία των ακατέργαστων δεδομένων, όπως παρουσιάστηκε στο κεφάλαιο IV.. Τα δεδομένα στην περίπτωση μας είναι σε μορφή CSV και κάθε αρχείο CSV αντιστοιχεί αρχικά σε μετρήσεις κατανάλωσης ενέργειας. Το API βασίζεται σε τρία διαφορετικά στοιχεία: FastAPI , MongoDB και μια βάση δεδομένων Redis, η οποία λειτουργεί ως ενδιάμεσο λογισμικό (διαβιβαστής μηνυμάτων). Τα τελικά σημεία (endpoints) του API επιτρέπουν στο χρήστη να εκτελεί ερωτήματα στη βάση δεδομένων και να λαμβάνει πληροφορίες σχετικά με την κατανάλωση ενέργειας ανά ορισμένη περίοδο και ανά συσκευή, καθώς και άλλα στατιστικά στοιχεία (μέση κατανάλωση, ελάχιστη, μέγιστη κ.λπ.). Για τη διαδικασία εισαγωγής χρησιμοποιούμε τη Redis, όπου αποθηκεύουμε τις διαδρομές των αρχείων που περιέχουν την ηλεκτρική κατανάλωση των χρηστών. Τα δεδομένα που θα απεικονιστούν στη συνέχεια, π.χ. η μέση κατανάλωση μιας συσκευής, είναι διαθέσιμη με την υποβολή αιτημάτων GET σε συγκεκριμένα endpoints. Όπως βλέπουμε, όλο το πλαίσιο χρησιμοποιεί ώριμες τεχνολογίες ανοιχτού κώδικα, και έτσι συμμορφώνεται επιτυχώς με το **A5**. Το πλαίσιο μας έχει μετατραπεί σε “πακέτο εφαρμογών” χρησιμοποιώντας το Docker. Ανοίγουμε τον πηγαίο κώδικα και το Docker image στη διεύθυνση <https://github.com/Datalab-AUTH/encoviz>, όπου παρέχουμε επίσης λεπτομερή βήματα εγκατάστασης.

Κεφάλαιο VI: ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ-ΟΠΤΙΚΟΠΟΙΗΣΕΙΣ

Σε αυτή την ενότητα θα παρουσιάσουμε τα κύρια χαρακτηριστικά και τις οπτικοποιήσεις της πλατφόρμας μας. Η πλατφόρμα είναι προσβάσιμη από τρεις διαφορετικούς τύπους (ρόλους) χρηστών:

- A. καταναλωτές,
- B. πάροχοι ενέργειας,
- C. διαχειριστές.

Αν και υπάρχουν ορισμένα χαρακτηριστικά που είναι εφαρμόσιμα σε όλους, κάθε χρήστης έχει διαφορετικές προσδοκίες από την πλατφόρμα ανάλογα με το ρόλο του. Αυτές οι προσδοκίες καθορίζουν τα χαρακτηριστικά και τις απεικονίσεις. Οι επιλεγμένες απεικονίσεις, που καθορίστηκαν με βάση τις σύγχρονες κατευθυντήριες γραμμές [3], [12] και τη γνώμη των

HEART - ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΡΓΟΥ Τ2ΕΔΚ-03898
«ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΟΤΗΤΑ,
ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ & ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ»
(ΕΠΑνεΚ)

ΤΙΤΛΟΣ ΠΑΡΑΔΟΤΕΟΥ
Σχεδίαση αρχιτεκτονικής της πλατφόρμας

εμπειρογνωμόνων, ήταν ραβδογράμματα, γραμμικά διαγράμματα και συνδυασμοί μεταξύ τους για την απεικόνιση της κατανομής, της σύγκρισης και της τάσης της κατανάλωσης ενέργειας, ενώ επιλέχθηκαν κυκλικά διαγράμματα για τη σύνθεση της κατανάλωσης ενέργειας ανά συσκευή. Τα φίλτρα που χρησιμοποιούνται για τη λήψη αυτών των πληροφοριών περιλαμβάνουν φιλτράρισμα ημερομηνίας, φιλτράρισμα χρονικών μονάδων (ημέρα, εβδομάδα, μήνας, έτος), ηλεκτρικές συσκευές και αναγνωριστικά καταναλωτών, ανάλογα με κάθε περίπτωση χρήσης.

Χαρακτηριστικά:

Όλες οι απεικονίσεις συμμορφώνονται με τον κανόνα της αντίληψης του μέγιστου όγκου δεδομένων σε ελάχιστο χρόνο, ενώ παράλληλα παραμένουν εύχρηστες και κατανοητές, βλέπε Εικόνα 1. Τα κύρια χαρακτηριστικά της πλατφόρμας μας μπορούν να κατηγοριοποιηθούν ως εξής:

Γενικά χαρακτηριστικά: Μέσα από το account manager του Keycloak κάθε χρήστης έχει τη δυνατότητα (i) να επεξεργάζεται τα προσωπικά του στοιχεία, (ii) να παρακολουθεί τη δραστηριότητά του, (iii) να αλλάζει τον κωδικό πρόσβασής του.

Διοικητικά Χαρακτηριστικά: Η πλατφόρμα παρέχει πρόσβαση στους διαχειριστές οι οποίοι μπορούν να δουν μια λίστα που περιέχει όλους τους χρήστες μαζί με ορισμένα από τα αντίστοιχα δεδομένα τους. Τα δεδομένα αυτά μπορούν να προτρέπουν τους διαχειριστές να προβούν σε ορισμένες ενέργειες, όπως να υπενθυμίζουν στους χρήστες να επαληθεύουν τα email τους.

Χαρακτηριστικά Καταναλωτών: Το σύστημα παρέχει: (i) μια σύντομη επισκόπηση της τρέχουσας ημερήσιας, εβδομαδιαίας, μηνιαίας συνολικής και ανά συσκευή κατανάλωσής τους, (ii) σύγκριση με τη μέση κατανάλωση άλλων χρηστών, (iii) διευκολύνει τους χρήστες να βλέπουν την κατανάλωσή τους σύμφωνα με διάφορα κριτήρια που οι ίδιοι μπορούν να καθορίσουν και (iv) παρέχει μια προβολή των ηλεκτρικών συσκευών τους, η οποία περιλαμβάνει μια λίστα των συσκευών τους μαζί με την ατομική τους κατανάλωση

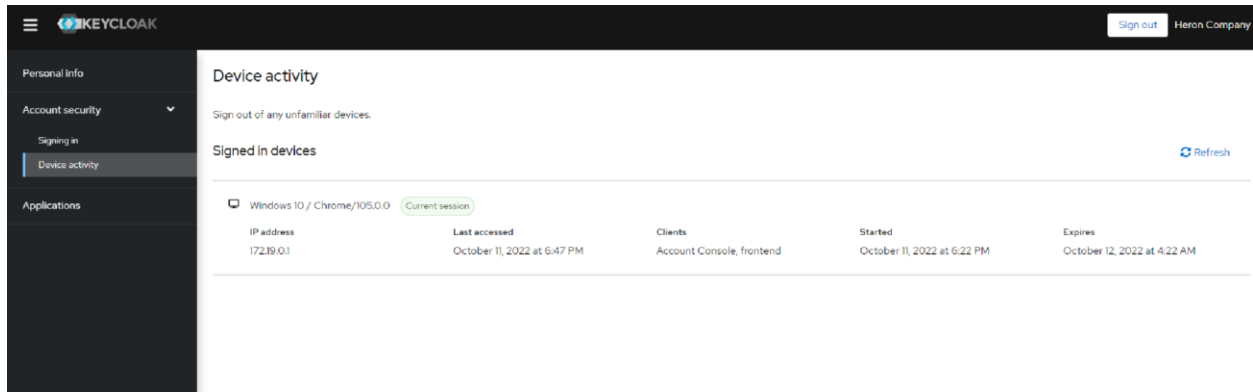
Χαρακτηριστικά Παρόχων: Οι πάροχοι είναι σε θέση να δουν την κατανάλωση ενέργειας κάνοντας κάθε δυνατό συνδυασμό σε όλα τα διαθέσιμα φίλτρα. Μπορούν επίσης να δουν κάθε κατηγορία συσκευής που έχει εισαχθεί στο σύστημα και τη συνολική κατανάλωση για κάθε μία από τις συσκευές και τους χρήστες. Αυτοί οι χρήστες έχουν πρόσβαση σε όλο το φάσμα των δυνατοτήτων του συστήματος, δεδομένου ότι συχνά συνδυάζουν δεδομένα από διάφορες πηγές στις καθημερινές τους δραστηριότητες.

HEART - ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΡΓΟΥ Τ2ΕΔΚ-03898
«ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΟΤΗΤΑ,
ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ & ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ»
(ΕΠΑΝΕΚ)

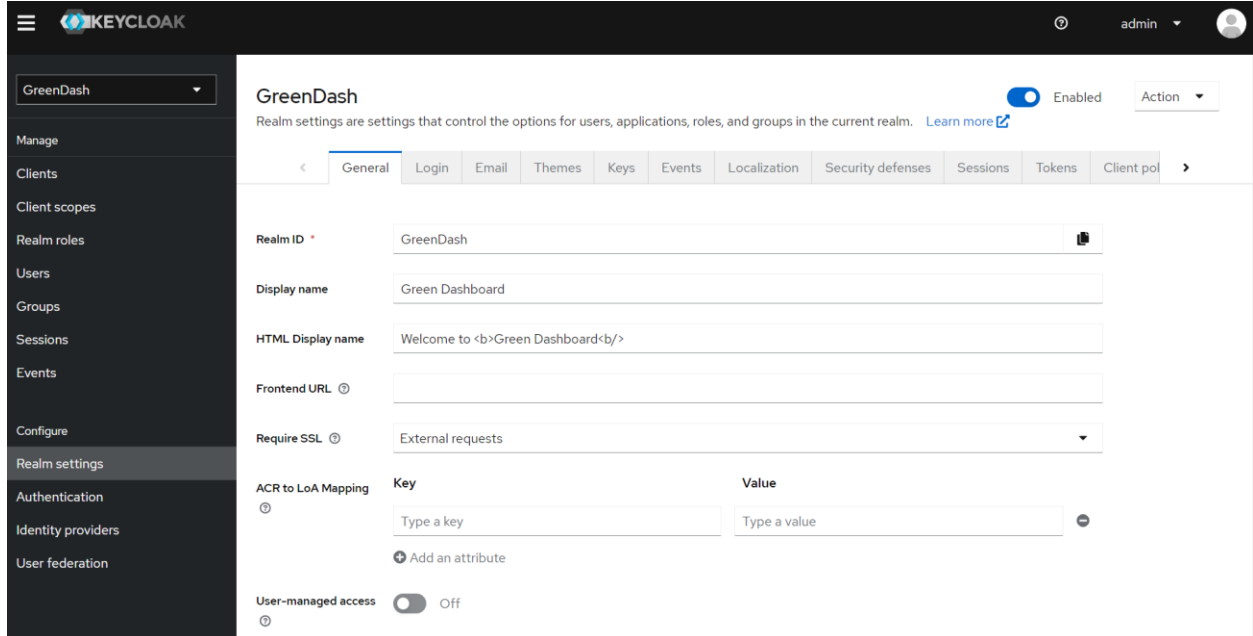
ΤΙΤΛΟΣ ΠΑΡΑΔΟΤΕΟΥ
Σχεδίαση αρχιτεκτονικής της πλατφόρμας

Οπτικοποιήσεις:

Παρακάτω παραθέτουμε αποτυπώσεις εικόνας (screenshots) των λειτουργικών χαρακτηριστικών του ENCOVIZ, καθώς και συνοπτικές περιγραφές τις κάθε λειτουργίας.



Εικόνα 5: Κονσόλα διαχειριστή λογαριασμών στο Keycloak



Εικόνα 6: Κονσόλα διαχειριστή στο Keycloak

HEART - ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΡΓΟΥ Τ2ΕΔΚ-03898
«ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΟΤΗΤΑ,
ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ & ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ»
(ΕΠΑνεΚ)

ΤΙΤΛΟΣ ΠΑΡΑΔΟΤΕΟΥ
Σχεδίαση αρχιτεκτονικής της πλατφόρμας

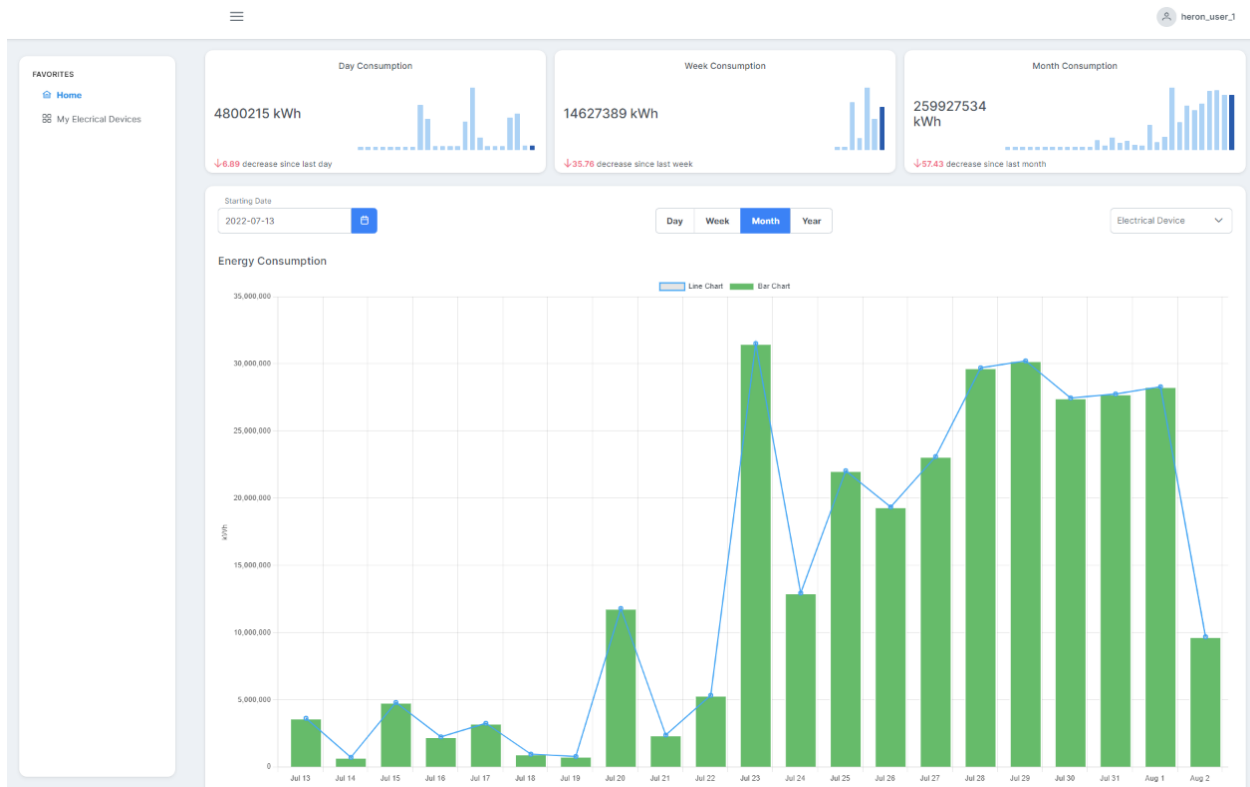
The screenshot shows the administrator interface. At the top right, the user is identified as 'admin Administrator Heart'. The main content area features a table of users with the following columns: Username, First Name, Last Name, Email Verified, and Created Date. The table lists 16 users, including 'admin', 'heron', and various 'heron_user' entries. The 'Email Verified' column uses green checkmarks for verified and red circles with exclamation marks for unverified. A search bar is located at the top right of the table area. A pagination bar at the bottom indicates 'Showing 1 to 10 of 33 users' and includes page navigation controls.

Username	First Name	Last Name	Email Verified	Created Date
admin	Administrator	Heart	✓	03/10/2022
heron	Heron	Company	✓	03/10/2022
heron_user_1			⊘	03/10/2022
heron_user_10			✓	03/10/2022
heron_user_11			⊘	03/10/2022
heron_user_12			✓	03/10/2022
heron_user_13			⊘	03/10/2022
heron_user_14			⊘	03/10/2022
heron_user_15			✓	03/10/2022
heron_user_16			⊘	03/10/2022

Εικόνα 7: Αρχική σελίδα του administrator. Ο admin μπορεί να δει την κατάσταση των εγγεγραμμένων χρηστών, την ημερομηνία εγγραφής και την κατάσταση επαλήθευσης

HEART - ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΡΓΟΥ Τ2ΕΔΚ-03898
«ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΟΤΗΤΑ,
ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ & ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ»
(ΕΠΑνεΚ)

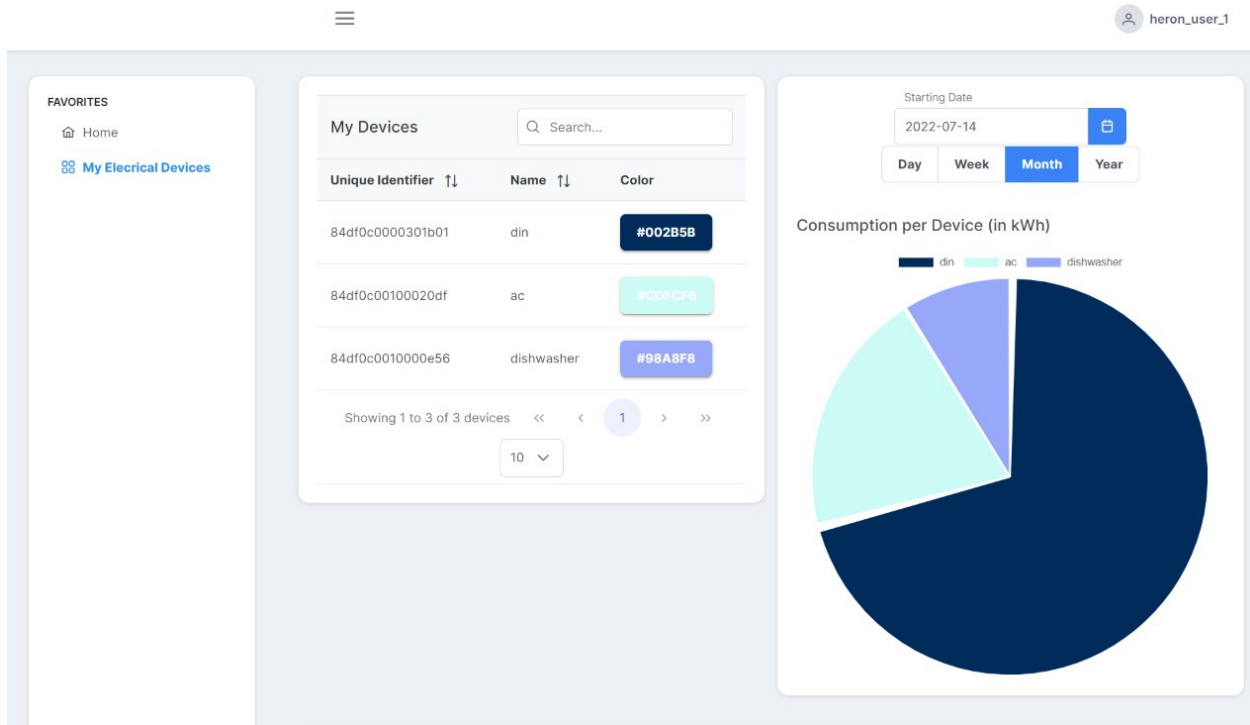
ΤΙΤΛΟΣ ΠΑΡΑΔΟΤΕΟΥ
Σχεδίαση αρχιτεκτονικής της πλατφόρμας



Εικόνα 8: Κεντρική σελίδα καταναλωτή. Ο καταναλωτής μπορεί να δει την κατανάλωση ανα ημέρα, βδομάδα, μήνα, χρόνο. Διαλέγει ημερομηνίες για τις οποίες θέλει να δει τις ανάλογες καταναλώσεις, καθώς και την κατανάλωση των επιμέρους συσκευών.

HEART - ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΡΓΟΥ Τ2ΕΔΚ-03898
«ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΟΤΗΤΑ,
ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ & ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ»
(ΕΠΑνεΚ)

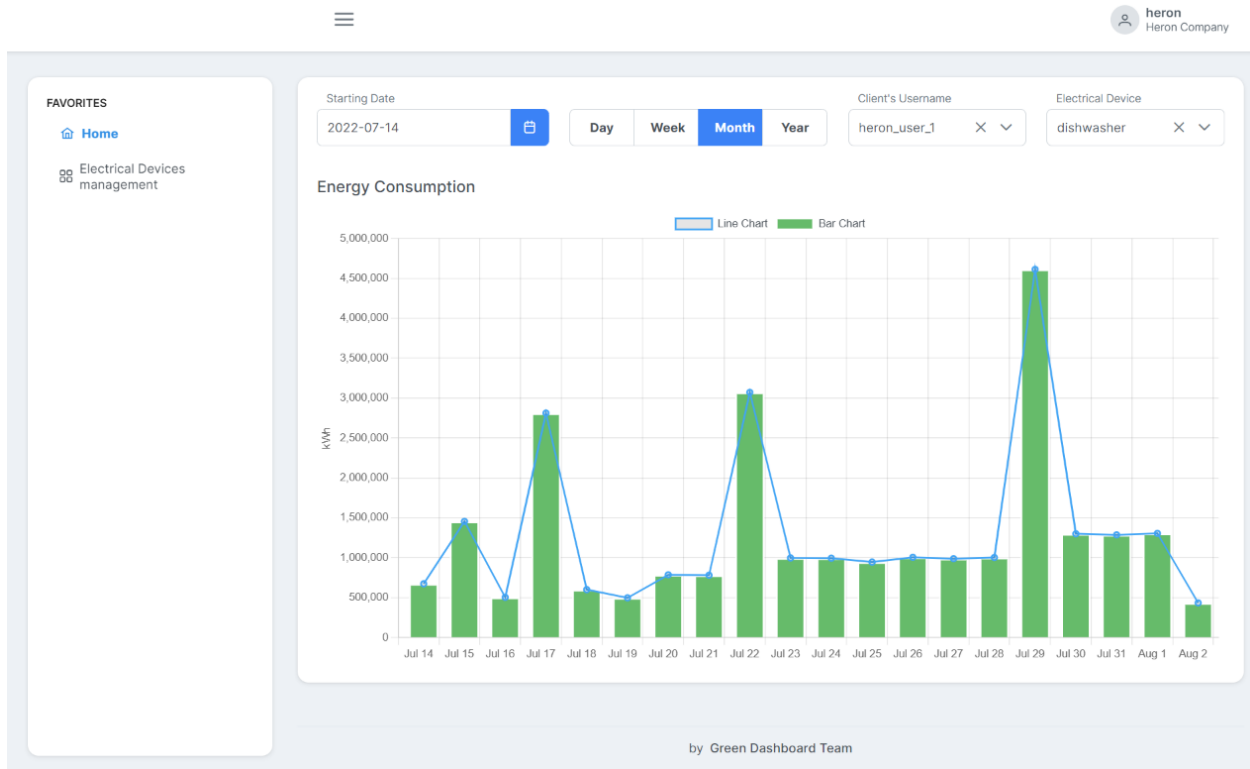
ΤΙΤΛΟΣ ΠΑΡΑΔΟΤΕΟΥ
Σχεδίαση αρχιτεκτονικής της πλατφόρμας



Εικόνα 9: Δευτερεύουσα σελίδα καταναλωτή. Ο καταναλωτής μπορεί να δει τις επιμέρους καταναλώσεις ανά συσκευή και συνολικά, ανά ημέρα, βδομάδα, μήνα, χρόνο. Μπορεί επίσης να δει τα χαρακτηριστικά των συσκευών, τα οποία είναι διαθέσιμα από το σύστημα (παραμετροποιήσιμα)

HEART - ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΡΓΟΥ Τ2ΕΔΚ-03898
«ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΟΤΗΤΑ,
ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ & ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ»
(ΕΠΑνεΚ)

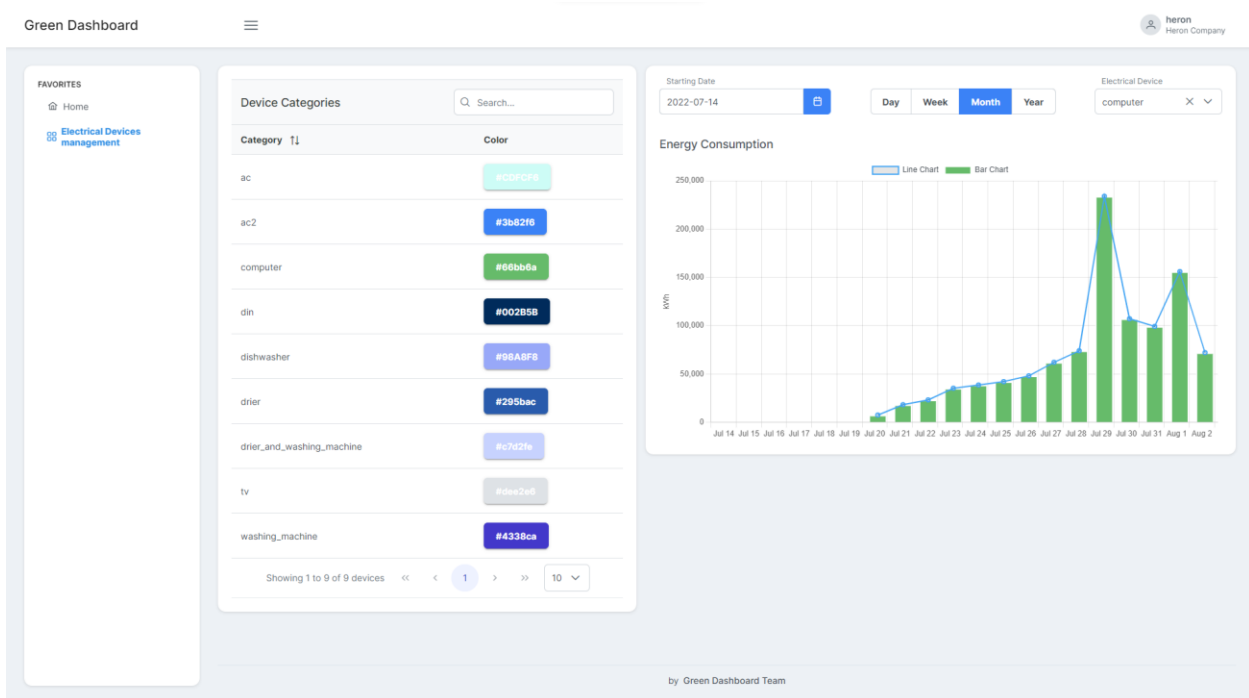
ΤΙΤΛΟΣ ΠΑΡΑΔΟΤΕΟΥ
Σχεδίαση αρχιτεκτονικής της πλατφόρμας



Εικόνα 10: Κεντρική σελίδα παρόχου. Ο πάροχος μπορεί να δει την κατανάλωση ανα ημέρα, βδομάδα, μήνα, χρόνο για κάθε πελάτη του, καθώς και τις συνολικές καταναλώσεις στο επιλεγθέν διάστημα.

HEART - ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΡΓΟΥ Τ2ΕΔΚ-03898
«ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΟΤΗΤΑ,
ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ & ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ»
(ΕΠΑνεΚ)

ΤΙΤΛΟΣ ΠΑΡΑΔΟΤΕΟΥ
Σχεδίαση αρχιτεκτονικής της πλατφόρμας



Εικόνα 11: Δευτερεύουσα σελίδα παρόχου. Ο πάροχος μπορεί να δει τις επιμέρους καταναλώσεις ανά συσκευή και συνολικά, ανά ημέρα, βδομάδα, μήνα, χρόνο για κάθε χρήστη και κάθε συσκευή. Μπορεί επίσης να δει τα χαρακτηριστικά των συσκευών, τα οποία είναι διαθέσιμα από το σύστημα (παραμετροποιήσιμα).

Κεφάλαιο VII: ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η προτεινόμενη πλατφόρμα θα δοκιμαστεί στα πλαίσια του πιλοτικού προγράμματος του Heart από περισσότερους από 30 ιδιώτες καταναλωτές και μια εταιρεία παροχής ενέργειας (ΗΡΩΝ). Κατά τη διάρκεια της περιόδου δοκιμών, θα πραγματοποιηθούν συνεντεύξεις με κάποιους από τους οικιακούς πελάτες στους οποίους έχουν εγκατασταθεί οι διάφοροι μετρητές. Η συνέντευξη θα επικεντρωθεί στη διαδικασία εγκατάστασης και σε γενικά θέματα εξοπλισμού, όπως η συνδεσιμότητα, και θα αξιολογηθεί η διεπαφή χρήστη και η σημασία της ως εργαλείο που θα βοηθούσε τελικά στη μείωση της κατανάλωσης. Η ανατροφοδότηση που θα ληφθεί κατά τη διάρκεια της πιλοτικής φάσης, θα υποδεικνύει σημεία που χρειάζονται περαιτέρω βελτίωση και θα οδηγήσουν στις περαιτέρω πιθανές μελλοντικές βελτιώσεις της προτεινόμενης πλατφόρμας.

HEART - ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΡΓΟΥ Τ2ΕΔΚ-03898
«ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΟΤΗΤΑ,
ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ & ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ»
(ΕΠΑνεΚ)

ΤΙΤΛΟΣ ΠΑΡΑΔΟΤΕΟΥ
Σχεδίαση αρχιτεκτονικής της πλατφόρμας

Στο παρόν παραδοτέο παρουσιάζεται το ENCOVIZ, μια ασφαλή διαδικτυακή πλατφόρμα οπτικοποίησης ανοικτού κώδικα για την οπτικοποίηση δεδομένων κατανάλωσης ενέργειας, η οποία επιχειρεί να αντιμετωπίσει ανοικτές προκλήσεις σε σχέση με άλλες παρόμοιες λύσεις. Υποστηρίζει λειτουργίες πολλαπλών ρόλων, σύγχρονες πρακτικές απεικόνισης και προσφέρει χειρισμό δεδομένων από προεπιλογή. Αν και παρουσιάστηκε ως εργαλείο διαχείρισης ενέργειας, το ENCOVIZ μπορεί να χρησιμοποιηθεί και σε άλλους παρόμοιους τομείς, όπως η διαχείριση του νερού ή άλλες εργασίες διαχείρισης πόρων.

Η πλατφόρμα ENCOVIZ είναι διαθέσιμη προς χρήση στην παρακάτω διεύθυνση:

<https://sdq6.csd.auth.gr/>

Ο πηγαίος κώδικας (source code) της εφαρμογής που αναπτύχθηκε είναι δημόσια διαθέσιμος στην παρακάτω διεύθυνση:

<https://github.com/Datalab-AUTH/encoviz.git>

Πηγές

- [1] Román-Collado, Rocío, and Marina Economidou. "The role of energy efficiency in assessing the progress towards the EU energy efficiency targets of 2020: Evidence from the European productive sectors." *Energy Policy* 156 (2021): 112441.
- [2] Morton, Ashley, et al. "Empowering and Engaging European building users for energy efficiency." *Energy Research & Social Science* 70 (2020): 101772.
- [3] Yigitbasioglu, Ogan M., and Oana Velcu. "A review of dashboards in performance management: Implications for design and research." *International Journal of Accounting Information Systems* 13.1 (2012): 41-59.
- [4] Ergasheva, Shokhista, et al. "InnoMetrics dashboard: the design, and implementation of the adaptable dashboard for energy-efficient applications using open source tools." *Open Source Systems: 16th IFIP WG 2.13 International Conference, OSS 2020, Innopolis, Russia, May 12–14, 2020, Proceedings* 16. Springer International Publishing, 2020.
- [5] Bartram, Lyn, Johnny Rodgers, and Kevin Muise. "Chasing the ne-gawatt: visualization for sustainable living." *IEEE Computer Graphics and Applications* 30.3 (2010): 8-14.
- [6] Murray, David, et al. "A data management platform for personalised real-time energy feedback." (2015).
- [7] Yun, Ray, et al. "The design and evaluation of intelligent energy dashboard for sustainability in the workplace." *Design, User Experience, and Usability. User Experience Design for Everyday Life Applications and Services: Third International Conference, DUXU 2014, Held as*

HEART - ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΡΓΟΥ Τ2ΕΔΚ-03898
«ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΟΤΗΤΑ,
ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ & ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ»
(ΕΠΑνεΚ)

ΤΙΤΛΟΣ ΠΑΡΑΔΟΤΕΟΥ
Σχεδίαση αρχιτεκτονικής της πλατφόρμας

Part of HCI International 2014, Heraklion, Crete, Greece, June 22-27, 2014, Proceedings, Part III 3. Springer International Publishing, 2014.

[8] Timm, Stephanie N., and Brian M. Deal. "Effective or ephemeral? The role of energy information dashboards in changing occupant energy behaviors." *Energy Research & Social Science* 19 (2016): 11-20.

[9] Ek, Kristina, and Patrik Söderholm. "The devil is in the details: Household electricity saving behavior and the role of information." *Energy Policy* 38.3 (2010): 1578-1587

[10] Filonik, Daniel, et al. "A customisable dashboard display for environmental performance visualisations." *Persuasive Technology: 8th International Conference, PERSUASIVE 2013*, Sydney, NSW, Australia, April 3-5, 2013. Proceedings 8. Springer Berlin Heidelberg, 2013..

[11] Sarikaya, Alper, et al. "What do we talk about when we talk about dashboards?." *IEEE transactions on visualization and computer graphics* 25.1 (2018): 682-692.

[12] Sedrakyan, Gayane, Erik Mannens, and Katrien Verbert. "Guiding the choice of learning dashboard visualizations: Linking dashboard design and data visualization concepts." *Journal of Computer Languages* 50 (2019): 19-38.

[13] Ivanov, Vladimir, et al. "Precooked developer dashboards: What to show and how to use." *Proceedings of the 40th International Conference on Software Engineering: Companion Proceedings*. 2018.

[14] Toasa, Renato, et al. "Data visualization techniques for real-time information—A custom and dynamic dashboard for analyzing surveys' results." *2018 13th Iberian Conferen*