



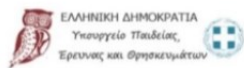
Παραδοτέο Π7.1: **Μελέτη Σκοπιμότητας και Καινοτομίας**

Ενότητα Εργασίας 7 (ΕΕ7)

**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

© 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



Document Classification

Τίτλος	Μελέτη Σκοπιμότητας και Καινοτομίας
Παραδοτέο	Π7.1
Τύπος	Έκθεση
Πακέτο Εργασίας	ΕΕ7
Φορείς	NET2GRID
Συγγραφείς	Γεώργιος Κρυωνίδης, Καλλιόπη Πιππή
Επίπεδο Διάδοσης	ΔΗΜ(δημόσιο)

Abstract

Στόχος του παραδοτέου είναι η παρουσίαση των αποτελεσμάτων της Δράσης «Δ7.1: Μελέτη σκοπιμότητας και καινοτομίας» που πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια της έβδομης ενότητας εργασίας (ΕΕ7) του έργου με τίτλο «HEART: Έξυπνη συσκευή και λογισμικό για την ανάλυση δεδομένων κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας σε πραγματικό χρόνο». Πιο συγκεκριμένα, θα παρουσιαστούν οι βασικές πτυχές του έργου HEART τονίζοντας τα βασικότερα σημεία καινοτομίας, ενώ παράλληλα θα αναλυθούν τα πλεονεκτήματα, οι αδυναμίες, οι ευκαιρίες και οι κίνδυνοι (ανάλυση SWOT) που σχετίζονται με την εμπορική αξιοποίηση των αποτελεσμάτων του έργου HEART. Τέλος, θα παρουσιαστούν τα κυριότερα οικονομικά στοιχεία του έργου καθώς και ανανεωμένα επιχειρηματικά μοντέλα και πλάνο εξόδου στην αγορά, με σκοπό τη βέλτιστη εμπορική αξιοποίηση των αποτελεσμάτων του έργου HEART.

Acknowledgement

Οι συγγραφείς θα ήθελαν να ευχαριστήσουν θερμά τον κ. Θεόφιλο Παπαδόπουλο, Αν. Καθηγητή του Τμήματος Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών του Δημοκρίτειου Πανεπιστημίου Θράκης για την πολύτιμη βοήθειά του και καθοδήγηση κατά την εκπόνηση της παρούσας Μελέτης Σκοπιμότητας και Καινοτομίας.



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

ΤΙΤΛΟΣ ΠΑΡΑΔΟΤΕΟΥ
Μελέτη Σκοπιμότητας και Καινοτομίας

Version Control

Version	Description	Name	Date
1.0	Αρχική Έκδοση	1.0	09/01/2023
2.0	Αναθεώρηση	2.0	20/01/2023
3.0	Τελική Έκδοση	3.0	01/02/2023



Περιεχόμενα

1	6
2	7
2.1	7
2.2	8
2.3	11
2.4	12
3	15
4	19
5	26
5.1	27
5.2	27
5.3	28
5.4	28
6	30
6.1	30
6.2	30
7	32
8	37
9	39
10	40
11	42

1 Διατύπωση του Προβλήματος

Το 1/4 της κατανάλωσης ενέργειας εντός της Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΕΕ) αφορά οικιακούς καταναλωτές, με το ποσοστό αυτό να ανεβαίνει ακόμη περισσότερο εάν συνυπολογιστούν κατά τόπους οι εποχικές αυξημένες ανάγκες θέρμανσης/ψύξης, σύμφωνα με τα πλέον πρόσφατα δημοσιευμένα στοιχεία της Eurostat (2020)¹.

Με δεδομένο αυτό το υψηλό ποσοστό κατανάλωσης, τα τελευταία χρόνια βρίσκονται στο στάδιο της έρευνας και της ανάπτυξης μεθοδολογίες και εργαλεία για τη βελτιστοποίηση της διαχείρισης της ζήτησης και την ορθολογική χρήση της ηλεκτρικής ενέργειας σε οικιακό περιβάλλον. Οι έξυπνοι μετρητές (smart meters) παρουσιάστηκαν ως μια λύση και προς αυτή την κατεύθυνση, η υιοθέτηση τους παρόλα αυτά καθυστερεί σε πολλές χώρες λόγω κυρίως κόστους αλλά και απουσίας ρυθμιστικού πλαισίου. Για να γίνουν οι καταναλωτές ενεργοί ρυθμιστές της σωστής διαχείρισης της ενέργειας, βασική προϋπόθεση παραμένει η παροχή της πληροφορίας που οι καταναλωτές χρειάζονται για να αντιληφθούν τη φύση και τα χαρακτηριστικά της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας, καθώς και η προσφορά επιλογών - σε μορφή υπηρεσιών ή εξοπλισμού - που μπορούν να συμβάλλουν στο να ελαχιστοποιήσουν την κατανάλωση αυτή. Σημείο κλειδί για την ευρεία αποδοχή εμπορικών συνδυαστικών λύσεων εξοπλισμού/λογισμικού προς αυτήν την κατεύθυνση είναι η συσχέτιση των παραπάνω με ένα χαμηλότερο κόστος ενέργειας για τον καταναλωτή και ένα ανταγωνιστικό πλεονέκτημα για τον πάροχο ενέργειας.

Οι καταναλωτές μπορούν να συμβάλλουν ενεργά και δυναμικά σε πολλαπλά θέματα που αφορούν στην εξοικονόμηση πόρων και στη συμβολή μείωσης του κόστους της ενέργειας, αξιοποιώντας την ολοένα και μεγαλύτερη εμπλοκή ανταγωνιστικών εταιρειών παροχής υπηρεσιών ενέργειας (ESCOs: Energy Service Companies). Το ιδιαίτερα σημαντικό πρόβλημα είναι ότι παρά το δυναμικό περιβάλλον στον χώρο της ενέργειας, δεν υπάρχει μια συνδυαστική πρόταση (εξοπλισμός, λογισμικό, υπηρεσίες) που να εξασφαλίζει με επιτυχία τα παραπάνω ζητούμενα σε χαμηλό κόστος και με οικείο τρόπο για τον καταναλωτή. Η επίλυση του προβλήματος εμπεριέχει προκλήσεις αλλά δημιουργεί ταυτόχρονα σημαντικές ευκαιρίες και για τις εταιρείες που προτίθενται να επενδύσουν στο αντικείμενο• ειδικά όταν αυτές είναι σε θέση να συνδυάσουν τη δική τους

¹ Eurostat (2016), Energy consumption in households ([Link](#))

τεχνογνωσία με λύσεις στην αιχμή της τεχνολογίας, μέσω της συνεργασίας με αντίστοιχες ερευνητικές ομάδες ή/και δυνητικούς χρήστες της τελικής λύσης.

Για να αντιμετωπιστούν τα παραπάνω σημαντικά προβλήματα κρίνεται αναγκαία η αξιοποίηση των τεχνολογιών αιχμής που συνδυάζουν τις εξελίξεις στην περιοχή των “έξυπνων” συσκευών με τα μεγάλα δεδομένα, και το Διαδίκτυο των Πραγμάτων (IoT: Internet of Things), έτσι ώστε να αναπτυχθούν λύσεις μεταβαίνοντας από την έννοια του IoT σε αυτήν των Πραγμάτων Σημασίας (ToI: Things of Importance).

2 Σύντομη Περιγραφή του Έργου

Το έργο HEART προτείνει ένα σύστημα, το οποίο αξιοποιεί και εξελίσσει τεχνολογίες αιχμής που συνδυάζουν τις εξελίξεις στην περιοχή των “έξυπνων” συσκευών με τα μεγάλα δεδομένα, και την έννοια του IoT. Αντικείμενο ενδιαφέροντος είναι η σε βάθος κατανόηση της κατανάλωσης ενέργειας σε οικιακά περιβάλλοντα και είτε ο περιορισμός αυτής προς όφελος του ενοίκου είτε η ανάδειξη υπηρεσιών προς όφελος των παρόχων ηλεκτρικής ενέργειας.

2.1 Στόχοι

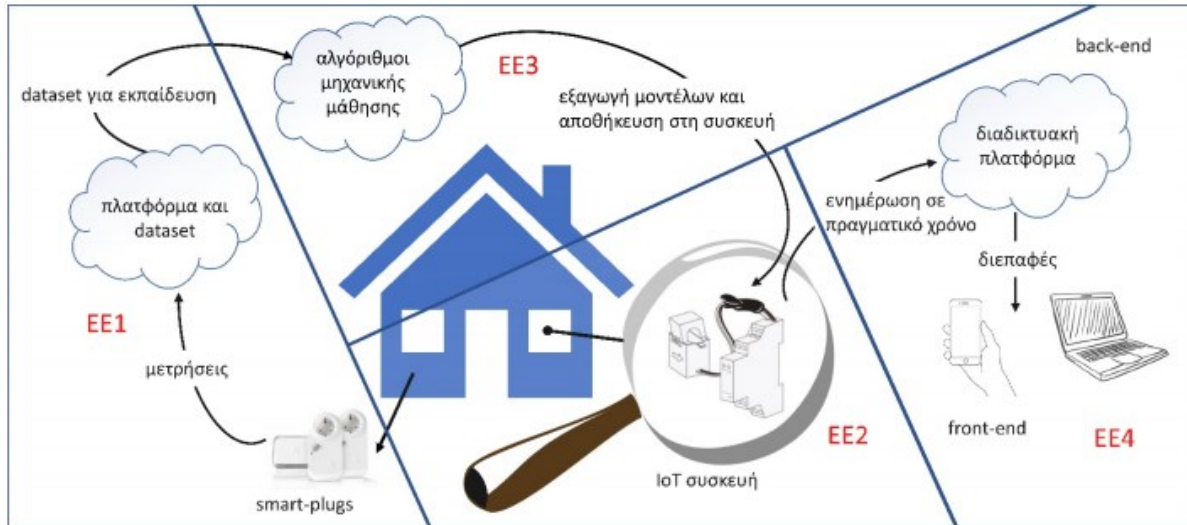
Οι στόχοι του έργου είναι:

1. Ο σχεδιασμός και η ανάπτυξη μιας έξυπνης, μεγάλης ακρίβειας και οικονομικής μετρητικής συσκευής με ικανότητα διασύνδεσης IoT που είναι σε θέση να “ξεκλειδώσει” προς όφελος των καταναλωτών ή/και των παρόχων ηλεκτρικής ενέργειας όλες τις απαραίτητες πληροφορίες σχετικά με την κατανάλωσή τους. Συγκεκριμένα, το σύστημα αυτό μπορεί να συνδέεται με ασφάλεια σε ένα κεντρικό σημείο μιας οικιακής εγκατάστασης, ελαχιστοποιώντας το κόστος και την παρέμβαση/όχληση, και προσφέρει με ικανή ακρίβεια δειγματοληψίας, πληροφορίες για την ηλεκτρική τάση και το συνολικό ηλεκτρικό ρεύμα της εγκατάστασης, τόσο στη βασική συχνότητα, όσο και σε αρμονικές συχνότητες. Εντός της συσκευής εμπεριέχεται υπολογιστική μονάδα χαμηλού κόστους που είναι σε θέση να συλλέξει τις μετρήσεις της εγκατάστασης, να τις επεξεργαστεί τοπικά, και να επικοινωνήσει το αποτέλεσμα της επεξεργασίας στον τελικό χρήστη.
2. Η αξιοποίηση και η σύνθεση πολλαπλών συνόλων δεδομένων (datasets) και μετρήσεων σε μεγάλο χρονικό βάθος για τη συλλογή των οποίων αναπτύχθηκε ειδική πλατφόρμα και διεργασίες σε περιβάλλον νέφους (cloud infrastructure). Επιπλέον, συλλέχθηκαν ετερογενείς μορφές δεδομένων/μετρήσεων με σκοπό την πολυδιάστατη συσχέτιση και την εξαγωγή γνώσης και πληροφορίας σχετικά με την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας.

3. Η ανάπτυξη αλγορίθμων μηχανικής μάθησης (machine learning) και η εκπαίδευση αυτών βάσει των δεδομένων που συλλέγονται (Στόχος 2), με σκοπό την εξαγωγή προ-εκπαιδευμένων γενικευμένων μοντέλων ανά συσκευή ενδιαφέροντος. Τα μοντέλα αποθηκεύονται στην υπό ανάπτυξη συσκευή (Στόχος 1), όπου και λαμβάνει χώρα η αναγνώριση των φορτίων/συσκευών σε πραγματικό χρόνο. Με αυτό τον τρόπο μειώνεται σημαντικά το λειτουργικό/οικονομικό κόστος και η πολυπλοκότητα μιας πλατφόρμας υποδομής σε περιβάλλον νέφους που θα επιτελούσε αυτόν τον σκοπό.
4. Η ανάπτυξη σειράς υπηρεσιών παρασκήνιου (back-end services) για την αποθήκευση και τον χειρισμό των δεδομένων που προκύπτουν από τις μετρήσεις και τα αποτελέσματα των προτεινόμενων αλγορίθμων. Στόχος τους είναι να προσφέρουν τον πλήρη έλεγχο της χρήσης των δεδομένων στον χρήστη του συστήματος, παρέχοντάς ταυτόχρονα και την απαραίτητη ασφάλεια έναντι κακόβουλης πρόσβασης τρίτων.
5. Η σχεδίαση και η ανάπτυξη των απαραίτητων διεπαφών (APIs) προς τον τελικό χρήστη, είτε αυτός είναι ένας καταναλωτής είτε είναι ένας πάροχος ηλεκτρικής ενέργειας. Όλες οι απαιτούμενες διεπαφές είναι σχεδιασμένες με γνώμονα τη βελτιστοποίηση της εμπειρίας του τελικού χρήστη και απώτερο στόχο την ανάπτυξη περιπτώσεων χρήσης, την παραγωγή προστιθέμενης αξίας και τη μεγιστοποίηση της διείσδυσης της προτεινόμενης λύσης στην αγορά.

2.2 Περιγραφή

Το σύστημα που προτείνεται από το έργο HEART υλοποιήθηκε με μια ευέλικτη μεθοδολογία που βασίζεται σε μια επαναληπτική διαδικασία ανάπτυξης (agile development), εξελίσσεται σε δύο κύκλους και αποτελείται από πέντε ενότητες εργασίας (EE1-EE5). Εννοιολογικά, το σύστημα HEART απεικονίζεται στο Σχήμα 1, ενώ τα EE1-EE4 συμβολίζουν τις πρώτες τέσσερις ενότητες εργασίας του έργου, η περιγραφή των οποίων ακολουθεί στη συνέχεια. Βασικό γνώρισμα του HEART είναι η προώθηση του προσαρμοστικού σχεδιασμού, της εξελικτικής ανάπτυξης και της παράδοσης ενός υπο-προϊόντος ώστε μέσω διαδικασιών ανάδρασης να αναπροσαρμόζονται και να καλύπτονται όλες οι απαιτήσεις και οι προκλήσεις της υλοποίησης.



Σχήμα 1: Εννοιολογική απεικόνιση του συστήματος HEART

EE1. Σχεδίαση και ανάπτυξη υποδομής αποθήκευσης και διαχείρισης δεδομένων.

Πραγματοποιήθηκε μεθοδική συλλογή δεδομένων από ενεργοβόρες οικιακές συσκευές ενδιαφέροντος παράλληλα με συλλογή συνολικών μετρήσεων από οικιακές εγκαταστάσεις. Πιο συγκεκριμένα, μετρητικός εξοπλισμός εγκαταστάθηκε κυκλικά σε εκατό σπίτια για διάρκεια τουλάχιστον ενός μηνός και δίνοντας έμφαση στις εξής συσκευές που επιδέχονται την εγκατάσταση έξυπνης πρίζας (smart-plug) στο πίσω μέρος τους: πλυντήριο ρούχων, πλυντήριο πιάτων, ψυγείο και στεγνωτήριο ρούχων και στη χρήση αυτών υπό διαφορετικές συνθήκες και σε διαφορετικά προγράμματα. Η επικοινωνία μεταξύ των επιμέρους μετρητικών στοιχείων έγινε με κατάλληλο εξοπλισμό, συγκεκριμένα Zigbee, ενώ τα δεδομένα αποστάλθηκαν κάνοντας χρήση του οικιακού WiFi στο διαδίκτυο όπου και συλλέχθηκαν σε ειδική πλατφόρμα που έχει υλοποιηθεί για αυτό τον σκοπό. Τα δεδομένα που συνθέτουν τα σύνολα δεδομένων είναι σε κάθε περίπτωση ανώνυμα και συσσωρευμένα με σκοπό τη διασφάλιση της προστασίας των προσωπικών δεδομένων των συμμετεχόντων και σε πλήρη εναρμόνιση με τους νόμους που διέπουν την συλλογή-αποθήκευση δεδομένων (GDPR: General Data Protection Regulation).

EE2. Σχεδίαση-ανάπτυξη υλικού (hardware).

Το υλικό αποτελείται καταρχάς από τη μετρολογική πλακέτα και το βέλτιστο - όσον αφορά το κόστος και την κατανάλωση - συνδυασμό δύο διαφορετικών μονάδων μικροελεγκτών (MCUs). Ένας μικροελεγκτής με ενσωματωμένες δυνατότητες WiFi και Bluetooth επιφορτίζεται με τις διεργασίες συνδεσιμότητας είτε με το διαδίκτυο είτε με κάποια άλλη συσκευή για ταυτοποίηση, ενώ είναι και υπεύθυνος για το κομμάτι καταγραφής δεδομένων. Ο δεύτερος μικροελεγκτής αποτελεί ένα ολοκληρωμένο κύκλωμα για μετρήσεις ενέργειας. Η συσκευή δέχεται ως είσοδο τις μετρήσεις στιγμιαίας τάσης και στιγμιαίου ρεύματος από τον πίνακα διανομής μιας εγκατάστασης, και παρέχει στην έξοδό

της τις υπολογιζόμενες τιμές ενεργών τιμών τάσης και ρεύματος, καθώς και ενεργού και αέργου ισχύος, στη βασική συχνότητα και στις κύριες αρμονικές.

Επιπλέον, παράχθηκαν δύο εκδόσεις της συσκευής, καθώς στην περίπτωση της τριφασικής εγκατάστασης χρειάζονται τρεις αμπεροσιμπίδες (μία για κάθε φάση) χωρίς επιπλέον πολυπλοκότητα για το θέμα της μέτρησης της τάσης, καθώς γίνεται μέτρηση της τάσης μόνο της μίας φάσης και οι άλλες υπολογίζονται βάσει αυτής τοπικά με χρήση κατάλληλα διαμορφωμένων προεκπαιδευμένων νευρωνικών δικτύων. Το υπόλοιπο υλικό της μετρολογικής πλακέτας σχεδιάζεται έτσι ώστε να μεγιστοποιεί την ακρίβεια των μετρήσεων, και να παρέχει προστασία έναντι υπερτάσεων/υπερρευμάτων στην πλακέτα. Ακολουθώντας, οι έξοδοι της πλακέτας μεταφέρονται σε μια υπολογιστική μονάδα, που υλοποιείται μέσω ενός επεξεργαστή ψηφιακού σήματος (DSP). Ακόμη, υπάρχει πρόβλεψη για μετατροπή/αναβάθμιση του προϊόντος με υιοθέτηση εναλλακτικών πρωτοκόλλων επικοινωνίας με γνώμονα τις επιδόσεις σε σχέση με το κόστος. Για την τελική αποθήκευση των δεδομένων υπάρχουν τόσο η επιλογή της τοπικής αποθήκευσης (μέχρι και για τέσσερις ώρες), καθώς και της αποθήκευσης σε περιβάλλον νέφους. Το προϊόν υποστηρίζει αμφίδρομη επικοινωνία τόσο για την αποστολή των δεδομένων προς το δίκτυο όσο και για την λήψη αναβαθμίσεων του λογισμικού (firmware upgrade). Όλο το υλικό σχεδιάστηκε σε διαστάσεις DIN Rail αλλά με μικρότερο πάχος από έναν τυπικό μικροαυτόματο διακόπτη, διευκολύνοντας την εγκατάσταση ακόμη και σε ασφυκτικά γεμάτους πίνακες τροφοδότησης οικιακών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων.

ΕΕ3. Αλγόριθμοι μηχανικής μάθησης για εκπαίδευση δεδομένων κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας.

Η υλοποίηση του συστήματος HEART βασίστηκε στην τεχνολογία της μη παρεμβατικής επιτήρησης φορτίων (non intrusive load monitoring), οπότε αρχικά σχεδιάστηκαν αλγόριθμοι αποδόμησης των συνολικών μετρήσεων ανά σπίτι σε επιμέρους καμπύλες κατανάλωσης μεμονωμένων συσκευών (measurement disaggregation). Μέσω της επεξεργασίας των δεδομένων δημιουργήθηκε ένα τελικό σύνολο δεδομένων κατάλληλης μορφής ώστε να χρησιμοποιηθεί αρχικά για εξερεύνηση και στη συνέχεια για επεξεργασία. Απώτερος σκοπός ήταν η δημιουργία τελικών μοντέλων μηχανικής μάθησης για συγκεκριμένες ηλεκτρικές συσκευές, ώστε να επιτυγχάνεται η ταυτοποίηση του αποτυπώματος τους στην κυματομορφή κατανάλωσης ηλεκτρικής ισχύος του σπιτιού σε πραγματικό χρόνο. Η επεξεργασία των δεδομένων και η εκπαίδευση αλγορίθμων βάσει αυτών με σκοπό την εξαγωγή των τελικών μοντέλων μηχανικής μάθησης για τις συσκευές ενδιαφέροντος είναι δυνατό να γίνει με δύο τρόπους: στο περιβάλλον νέφους ή τοπικά, λαμβάνοντας κυρίως υπόψη τον όγκο των υπό αξιοποίηση δεδομένων και το κόστος αποθήκευσης, εξοπλισμού και επεξεργασίας σε κάθε περίπτωση. Ως τελικό βήμα ήταν η ενσωμάτωση των παραγόμενων μοντέλων στον εξοπλισμό ούτως ώστε να επιτυγχάνεται εκεί και σε πραγματικό χρόνο η αναγνώριση των ηλεκτρικών συσκευών.

ΕΕ4. Προδιαγραφές και ανάπτυξη πλατφόρμας υποδομής.

Στα πλαίσια του ΕΕ4, καθορίστηκε και υλοποιήθηκε η διαδικασία σχεδίασης, ανάπτυξης και ελέγχου μιας πλατφόρμας υποδομής. Στόχος ήταν η ανάπτυξη της κατάλληλης λειτουργικότητας και των αντίστοιχων διεπαφών για δύο ομάδες χρηστών: τελικοί



καταναλωτές ή εταιρείες/πάροχοι ηλεκτρικής ενέργειας, δίνοντας βαρύτητα στην ευχρηστία και τη δυνατότητα προσωποποίησης της πληροφορίας. Όλα τα επιμέρους δομικά στοιχεία και ενότητες της πλατφόρμας αναπτύχθηκαν στα πλαίσια μιας επαναληπτικής και ευέλικτης διαδικασίας (agile), που λαμβάνει υπόψη τις προτάσεις και τις αξιολογήσεις των ενδιαφερόμενων και οδηγεί στη γρήγορη εξέλιξη πρωτότυπων και βελτιώσεων. Η υλοποίηση έγινε με τη χρήση διαδικτυακών υπηρεσιών, εξασφαλίζοντας με τον τρόπο αυτό την επεκτασιμότητα του συστήματος και τη συνδεσιμότητά του με άλλα υπάρχοντα συστήματα.

ΕΕ5. Πιλοτική εφαρμογή.

Η αξιολόγηση των αποτελεσμάτων HEART έγινε μέσα από μία πιλοτική εφαρμογή που ολοκληρώθηκε σε δύο στάδια ώστε να γίνουν ενδεδειγμένες δοκιμές του προτεινόμενου συστήματος ως την τελική αποδοχή του.

2.3 Αποτελέσματα

Τα αποτελέσματα που προέκυψαν από το προτεινόμενο σύστημα είναι:

- Δημιουργία μιας καινοτόμου διάταξης μέτρησης και επεξεργασίας δεδομένων χαμηλού κόστους και υψηλής δειγματοληψίας/ακρίβειας. Η προτεινόμενη διάταξη υπερέρχει των λύσεων που υπάρχουν σήμερα στο εμπόριο ως προς τη διαλειτουργικότητά της, το κόστος της και τον όγκο της.
- Η προτεινόμενη διάταξη μπορεί να γίνει η βάση για την ανάπτυξη νέων λύσεων/υπηρεσιών, από οποιαδήποτε εταιρεία/πάροχο ηλεκτρικής ενέργειας.
- Πλατφόρμα υποδομής για την επεξεργασία των δεδομένων της μετρητικής διάταξης, την αποθήκευσή τους, καθώς και την εξαγωγή συμπερασμάτων ως προς το προφίλ κατανάλωσης του καταναλωτή.
- Αλγόριθμοι μηχανικής μάθησης για την αναγνώριση των φορτίων/συσκευών σε πραγματικό χρόνο.
- Υπηρεσίες παρασκήνιου (back end) για την αποθήκευση και τον χειρισμό των δεδομένων που προκύπτουν από τις μετρήσεις και τα αποτελέσματα των προτεινόμενων αλγορίθμων.
- Διεπαφές χρήστη και σχεδιασμός εφαρμογής για κινητές συσκευές (mobile application).
- Προσφορά υπηρεσιών στον καταναλωτή για την άμεση συσχέτιση του τελικού λογαριασμού με τη χρήση συγκεκριμένων ηλεκτρικών συσκευών. Αυτό αναμένεται να

οδηγήσει μελλοντικά σε αλλαγή της ενεργειακής του συμπεριφοράς με στόχο την εξοικονόμηση ενέργειας και, εν τέλει, τη μείωση του κόστους.

- Προσφορά στον πάροχο ηλεκτρικής ενέργειας των απαραίτητων πληροφοριών για τη δημιουργία στοχευμένων υπηρεσιών με στόχο την καλύτερη διείσδυση στην αγορά.
- Προστασία των δεδομένων του χρήστη σε όλα τα στάδια.

2.4 Εταίροι

NET2GRID HELLAS – N2G

Η εταιρεία NET2GRID HELLAS (N2G) αποτελεί το υποκατάστημα αλλοδαπής της ολλανδικής NET2GRID BV στην Ελλάδα.

Η N2G εξειδικεύεται σε δραστηριότητες έρευνας και ανάπτυξης στους τομείς των τεχνολογιών πληροφοριών και ανάλυσης δεδομένων με έμφαση στις τεχνικές ανάλυσης δεδομένων κατανάλωσης ενέργειας μεγάλης κλίμακας και τις μεθόδους μη παρεμβατικού επιμερισμού της κατανάλωσης σε επίπεδο συσκευής ή δραστηριότητας. Το προσωπικό έχει πολυετή εμπειρία στην έρευνα, στην ανάπτυξη και στον σχεδιασμό προϊόντων και υπηρεσιών, εστιάζοντας σε τεχνικές, αλγόριθμους, υλοποιήσεις που συμβάλλουν στην αποδοτική ανάλυση δεδομένων μεγάλης κλίμακας και στη σχεδίαση έξυπνων συσκευών με ικανότητα διασύνδεσης στο IoT και στην επικοινωνία αυτών με τελευταίας τεχνολογίας ασύρματα πρωτόκολλα επικοινωνίας. Η N2G συμμετέχει ήδη σε μεγάλης κλίμακας έργα σε χώρες του εξωτερικού (Γερμανία, Ηνωμένο Βασίλειο κ.α.) παρέχοντας μια βεντάλια προϊόντων και υπηρεσιών (συσκευές, πλατφόρμα συλλογής και διαχείρισης δεδομένων και ανάλυση αυτών) είτε προς παρόχους ηλεκτρικής ενέργειας είτε απευθείας προς τελικούς καταναλωτές. Η ομάδα της N2G αποτελείται από ερευνητές και προγραμματιστές που ενθαρρύνουν την επιχειρηματικότητα και την καινοτομία, παρέχοντας διαχείριση και συντονισμό έργων και καινοτόμες ιδέες για ανάπτυξη προηγμένων λύσεων λογισμικού.

Η N2G αποτελεί τον συνδετικό κρίκο - συντονιστή του HEART, παρέχοντας τα απαραίτητα κανάλια επικοινωνίας μεταξύ των εταίρων, την προϊοντική κατεύθυνση στο έργο και την εμπειρία, εξειδίκευση και τεχνογνωσία της τόσο στον τομέα της σχεδίασης έξυπνων μετρητικών συσκευών όσο και στην περιοχή της ανάλυσης δεδομένων ενέργειας μεγάλου όγκου. Πιο συγκεκριμένα, η N2G συνεισφέρει στα:

- Σχεδίαση και ανάπτυξη υποδομής αποθήκευσης και διαχείρισης δεδομένων
- Σχεδίαση-ανάπτυξη υλικού (hardware)
- Αλγόριθμοι μηχανικής μάθησης για εκπαίδευση δεδομένων κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας
- Προδιαγραφές και ανάπτυξη πλατφόρμας υποδομής και λογισμικού
- Πιλοτική Εφαρμογή
- Αξιοποίηση αποτελεσμάτων

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

ΤΙΤΛΟΣ ΠΑΡΑΔΟΤΕΟΥ
Μελέτη Σκοπιμότητας και Καινοτομίας

- Εκπόνηση μελέτης σκοπιμότητας και καινοτομίας
- Διάχυση αποτελεσμάτων του έργου με συμμετοχή σε εμπορικές εκθέσεις και συνέδρια

ΗΡΩΝ ΘΕΡΜΟΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΑΝΩΝΥΜΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ – HER

Η ΗΡΩΝ ΘΕΡΜΟΗΛΕΚΤΡΙΚΗ Α.Ε. (HER), αποτελεί μέρος του Ομίλου ΗΡΩΝ με καθετοποιημένη παρουσία στις αγορές παραγωγής, προμήθειας και εμπορίας ηλεκτρικής ενέργειας και φυσικού αερίου.

Η HER αποτελεί το μεγαλύτερο ανεξάρτητο προμηθευτή ηλεκτρικού ρεύματος, διατηρώντας ένα συνεχώς αυξανόμενο χαρτοφυλάκιο πελατών, ενώ αναπτύσσεται δυναμικά και στην προμήθεια φυσικού αερίου, έχοντας αποτελέσει τον πρώτο ανεξάρτητο προμηθευτή βιομηχανικών καταναλωτών. Η HER εκπροσωπεί πάνω από 100.000 τελικούς πελάτες ηλεκτρικής ενέργειας, ενώ αυξάνει ταχύτατα το πελατολόγιό της στον τομέα του φυσικού αερίου. Με κύριους στόχους την αξιοποίηση του μεγάλου όγκου δεδομένων της εμπορικής της δραστηριότητας, τη βέλτιστη διαχείριση του χαρτοφυλακίου της και την ανάπτυξη νέων καινοτομικών υπηρεσιών, η HER δίνει έμφαση στις δράσεις έρευνας και ανάπτυξης που θα υποστηρίξουν αποδοτικά την υλοποίηση του στρατηγικού της σχεδίου. Στα πλαίσια του HEART, η HER συμβάλει στα:

- Σχεδίαση και ανάπτυξη υποδομής αποθήκευσης και διαχείρισης δεδομένων
- Σχεδίαση-ανάπτυξη υλικού (hardware)
- Αλγόριθμοι μηχανικής μάθησης για εκπαίδευση δεδομένων κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας
- Προδιαγραφές και ανάπτυξη πλατφόρμας υποδομής και λογισμικού
- Πιλοτική Εφαρμογή
- Αξιοποίηση αποτελεσμάτων

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΙΣΤΟΥ – DATALAB

Το Εργαστήριο Επιστήμης Δεδομένων και Ιστού (DATALAB), ανήκει στο Τμήμα Πληροφορικής του Αριστοτέλειου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης (ΑΠΘ) και εξειδικεύεται σε δραστηριότητες έρευνας και ανάπτυξης στους τομείς των τεχνολογιών πληροφοριών και επικοινωνιών με έμφαση στις τεχνικές ανάλυσης δεδομένων κοινωνικών δικτύων και δεδομένων μεγάλης κλίμακας.

Η ομάδα του DATALAB έχει πολυετή εμπειρία και στην έρευνα και στον πειραματισμό, εστιάζοντας σε τεχνικές, αλγόριθμους, και υλοποιήσεις που συμβάλλουν στην αποδοτική ανάλυση δεδομένων μεγάλης κλίμακας, στην εξόρυξη γνώσης από τα ψηφιακά κοινωνικά δίκτυα καθώς και στη μελέτη φαινομένων του Ιστού, στην ανάλυση γνώμης και συναισθημάτων, και σε τεχνολογίες που αξιοποιούν ανοιχτές πλατφόρμες διαμοιρασμού δεδομένων σε



υπολογιστικές υποδομές νέφους και κατανεμημένων αρχιτεκτονικών. Υποστηρίζει εθνικές και διεθνείς συνεργασίες με διαφορετικούς κλάδους, παρέχοντας προστασία δεδομένων και συμβουλευτική και τεχνική υποστήριξη της GDPR της ΕΕ. Το DATALAB αποτελείται από ερευνητές και προγραμματιστές που ενθαρρύνουν την επιχειρηματικότητα και την καινοτομία, παρέχοντας διαχείριση και συντονισμό ερευνητικών έργων και καινοτόμες ιδέες για ανάπτυξη προηγμένων λύσεων λογισμικού. Υποστηρίζει επίσης την έρευνα και τη μεταφορά τεχνολογίας στη βιομηχανία μέσω πολλαπλών διμερών συνεργασιών στον κλάδο. Έτσι, το DATALAB συνεισφέρει στα:

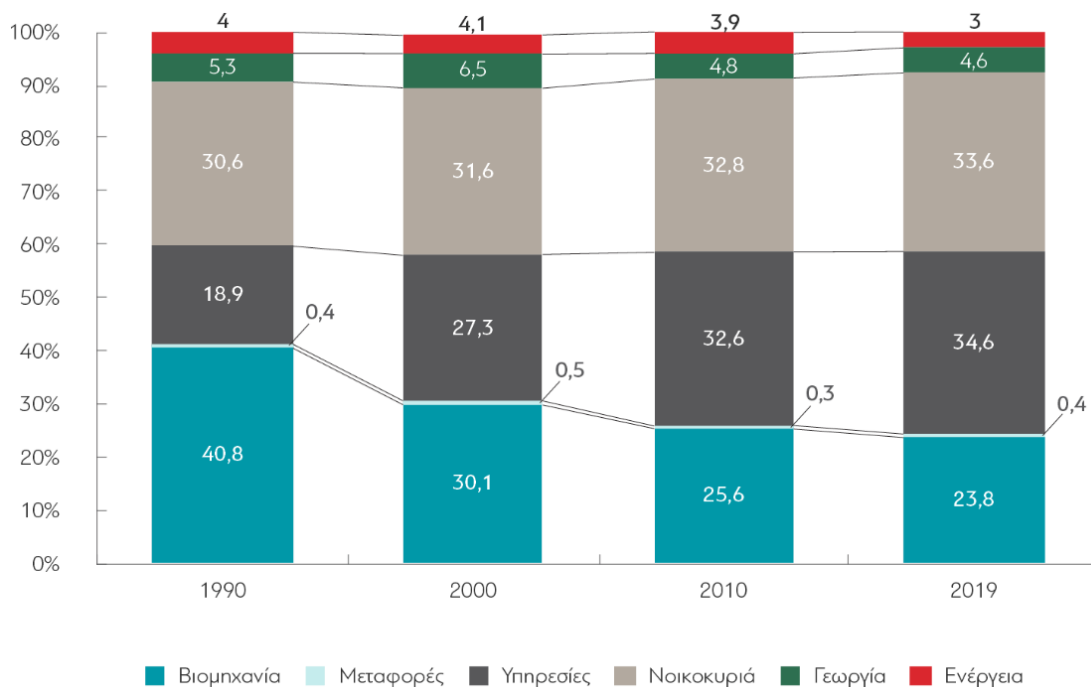
- Σχεδίαση και ανάπτυξη υποδομής αποθήκευσης και διαχείρισης δεδομένων
- Σχεδίαση-ανάπτυξη υλικού (hardware)
- Αλγόριθμοι μηχανικής μάθησης για εκπαίδευση δεδομένων κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας
- Προδιαγραφές και ανάπτυξη πλατφόρμας και λογισμικού
- Πιλοτική Εφαρμογή
- Αξιοποίηση αποτελεσμάτων

Η σύμπραξη των παραπάνω εταιρών στο έργο HEART δίνει στο έργο την τεχνογνωσία που χρειάζεται η υλοποίησή του, καθώς απαιτείται συνδυασμός στοιχείων διαφόρων τομέων της επιστήμης που αφορούν στο ενεργειακό κομμάτι της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας, στην υλοποίηση αλγορίθμων και εφαρμογών που είναι αντικείμενο της πληροφορικής/προγραμματισμού, την υλοποίηση της μετρητικής διάταξης και τον έλεγχο αυτής υπό πραγματικές συνθήκες λειτουργίας.

3 Θέση του Έργου στην Αγορά – Δυνητικοί Χρήστες

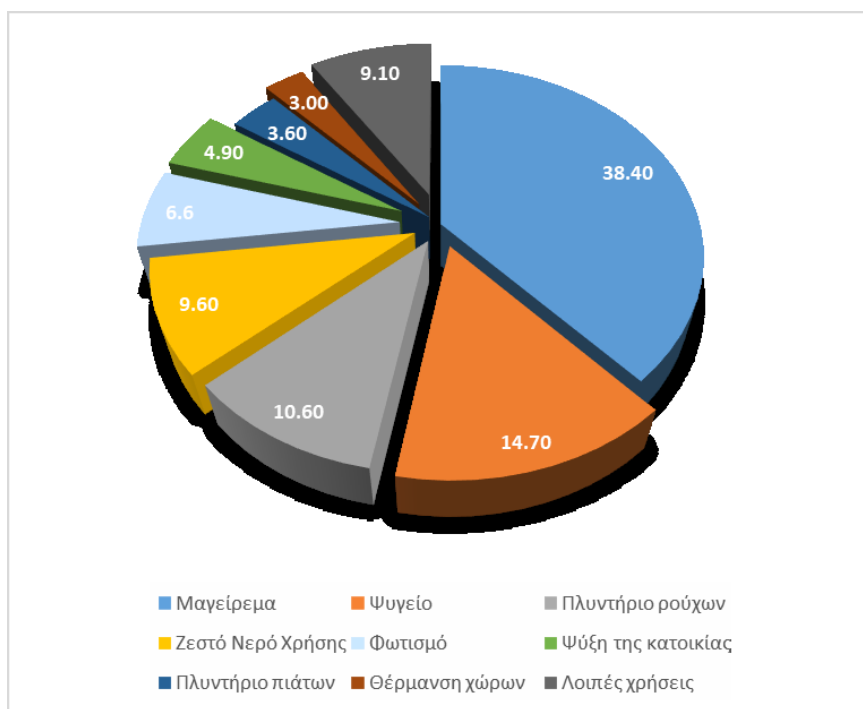
Το σύστημα HEART προορίζεται για χρήση είτε από οικιακούς καταναλωτές ηλεκτρικής ενέργειας, δηλαδή από το μεγαλύτερο κομμάτι του πληθυσμού που αποτελεί ένα μεγάλο ποσοστό του συνολικού φορτίου, είτε από παρόχους ηλεκτρικής ενέργειας, προσφέροντάς στους μεν τη δυνατότητα αρχικά να κατανοήσουν, και στη συνέχεια να πετύχουν εξοικονόμηση στην κατανάλωση της ενέργειάς τους και στους δε ένα χρήσιμο εργαλείο πλήρους αποτύπωσης των καταναλωτών τους και ένα μέσο πάνω στο οποίο μπορούν να στηρίξουν υπηρεσίες.

Τα τελευταία χρόνια, λόγω της συνεχούς οικονομικής ύφεσης, αύξησης των τιμών ηλεκτρικής ενέργειας αλλά και λόγω περιβαλλοντικών ανησυχιών, μελέτες υποδεικνύουν πως οι καταναλωτές προσπαθούν να λάβουν μέτρα για τη μείωση της ηλεκτρικής ενέργειας [1]-[4]. Στο Σχήμα 2 παρουσιάζεται η διάρθρωση τελικής κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας ανά τομέα στην Ελλάδα για τα 1990 έως 2019 [5]. Εστιάζοντας στο 2019, φαίνεται πως το 34,6% του ρεύματος πηγαινει σε διάφορες υπηρεσίες (καταστήματα, γραφεία κ.α.), το 33,6% είναι για οικιακή χρήση και μόλις το 23,8% καταναλώνεται από τη βιομηχανία. Το ποσοστό αυτό είναι ιδιαίτερα μειωμένο σε σχέση με το 1990 όπου το 40,8% της ενέργειας πήγαινε στη βιομηχανία της χώρας [5].



Σχήμα 2: Διάρθρωση τελικής κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας ανά τομέα στην Ελλάδα για τα 1990 έως 2019 [5]

Το 2011 – 2012 η Ελληνική Στατιστική Υπηρεσία (ΕΛΣΤΑΤ) πραγματοποίησε μια έρευνα για τον τρόπο που καταναλώνεται η ενέργεια στα ελληνικά νοικοκυριά [6]. Από τα στοιχεία της έρευνας προκύπτει πως η μέση κατανάλωση ενέργειας είναι 13.994 kWh ετησίως με το 14% αυτής να είναι ηλεκτρική ενέργεια. Επιπλέον η έρευνα της ΕΛΣΤΑΤ έδειξε και το είδος χρήσης που έχει η ηλεκτρική ενέργεια που καταναλώνεται στα νοικοκυριά. Σύμφωνα με το Σχήμα 3, φαίνεται πως το 38,4% της συνολικής ηλεκτρικής ενέργειας χρησιμοποιείται για μαγείρεμα, 18,9% για ηλεκτρικές συσκευές (14,7% ψυγείο, 10,6% πλυντήριο ρούχων και 3,6% πλυντήριο πιάτων), το 9,6% για ζεστό νερό χρήσης, το 7,9% για θέρμανση/ψύξη χώρων, 6,6% για το φωτισμό και το υπόλοιπο 9,1% για λοιπές χρήσεις.



Σχήμα 3: Ποσοστιαία κατανομή κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας κατά τελική χρήση.

Λαμβάνοντας υπόψη τις συνήθειες των οικιακών καταναλωτών, το 2013, το Κέντρο Προστασίας Καταναλωτών (ΚΕΠΚΑ) διεξήγαγε έρευνα, προκειμένου να μελετηθεί η προθυμία των καταναλωτών να μειώσουν την ηλεκτρική τους ενέργεια [7]. Το 97,57% θεωρεί ότι η μείωση κατανάλωσης ηλεκτρικού ρεύματος είναι σημαντική, το 82,21% εξ αυτών ότι είναι εφικτή, ενώ το 50% θεωρούν ότι είναι δύσκολο, ποσοστό που υποδεικνύει πως χρειάζεται ένταση των προσπάθειών προς την κατεύθυνση της διευκόλυνσης του καταναλωτή για να μειώσει τη χρήση ηλεκτρισμού [7]. Από το τελευταίο γίνεται εύκολα αντιληπτό ότι απλά συστήματα και φιλικές προς το χρήστη εφαρμογές διαχείρισης της ηλεκτρικής ενέργειας, όπως το σύστημα HEART, μπορούν

να λάβουν ένα σημαντικό μερίδιο της αγοράς και να γίνουν εύκολα αποδεκτά από το καταναλωτικό κοινό.

Εκτός από τη μείωση της ηλεκτρικής ενέργειας, οι καταναλωτές τείνουν να μειώσουν και την κατανάλωση ενέργειας που προέρχεται από άλλες μορφές [8]. Αξίζει να σημειωθεί ότι για τη θέρμανση/ψύξη η χρήση πετρελαίου μειώθηκε από 31% το 2010 στο 14% το 2018% [5], ενώ αυξήθηκε η χρήση ηλεκτρικής ενέργειας, γεγονός που μπορεί να γίνει αντικείμενο εκμετάλλευσης με στόχο την αύξηση της ενεργειακής απόδοσης και της εξοικονόμησης ενέργειας, καθώς αυτή μπορεί να ελεγχθεί από κατάλληλα συστήματα πιο εύκολα συγκριτικά με τα συμβατικά καύσιμα [8].

Επιπλέον, η κατανάλωση ενέργειας ήταν, είναι και θα εξακολουθεί να είναι, αντικείμενο πολλών μελετών που προσπαθούν να διακρίνουν διαφορετικούς παράγοντες που την επηρεάζουν [9], [10]. Συγκεκριμένα, μελέτες στον τομέα της κατανάλωσης ενέργειας αναδεικνύουν έναν αριθμό παραγόντων που σχετίζονται άμεσα με την αλλαγή των καταναλωτικών συμπεριφορών ως προς την εξοικονόμηση ενέργειας όπως: τα κοινωνικοοικονομικά χαρακτηριστικά του ίδιου του νοικοκυριού (π.χ. ο αριθμός των ατόμων στο νοικοκυριό και η ηλικία τους, η οικονομική κατάσταση), ο τύπος κατοικίας (π.χ. τύπος και ηλικία του κτιρίου, επιφάνεια ορόφου), ο αριθμός ιδιοκτητών και χρησιμοποιούμενων συσκευών (π.χ. εάν το νοικοκυριό χρησιμοποιεί ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ) ή εάν η θέρμανση χρησιμοποιεί ηλεκτρική ενέργεια ή άλλη πηγή ενέργειας), οι εξωτερικές συνθήκες (π.χ. κλίμα) ή το επίπεδο οικονομικής ανάπτυξης μιας δεδομένης περιοχής. Σύμφωνα με την έρευνα του ΚΕΠΚΑ που διεξήχθη το 2016 [4] οι καταναλωτές ηλικίας 35 με 54 είναι αυτοί που τείνουν να μειώνουν την κατανάλωση προϊόντων, συμπεριλαμβανομένης της ηλεκτρικής ενέργειας. Προσπάθειες χρειάζεται να γίνουν για να πεισθούν και τα άτομα των υπολοίπων ηλικιακών ομάδων για την ανάγκη αλλαγής της ενεργειακής τους συμπεριφοράς και των συνθηκών τους.

Οι έρευνες σχετικά με τις συμπεριφορές εξοικονόμησης ενέργειας των καταναλωτών προσπαθούν να προσδιορίσουν και ποια κοινωνικοοικονομικά χαρακτηριστικά (π.χ. εισόδημα, εκπαίδευση, φύλο [11]) ή ψυχογραφικά χαρακτηριστικά (π.χ. αίσθηση καθήκοντος, ευαισθητοποίηση υπέρ του περιβάλλοντος [12]) εκδηλώνονται από καταναλωτές που είναι πρόθυμοι να εξοικονομήσουν ενέργεια και να περιορίσουν την κατανάλωσή τους και, αφετέρου, πώς να παρακινήσουν άλλους καταναλωτές να αναλάβουν τέτοιες ενέργειες. Προκειμένου να κατανοηθούν καλύτερα οι συμπεριφορές εξοικονόμησης ενέργειας των καταναλωτών, έχουν γίνει επίσης προσπάθειες να συνδεθούν με τον τρόπο ζωής των καταναλωτών ή την κουλτούρα της χώρας τους [9]. Επιπρόσθετα, η βιβλιογραφία δείχνει ότι παράγοντες όπως η κοινωνική πίεση/επιρροή [13] ή η στάση απέναντι στην τεχνολογία ή η διαθέσιμη τεχνολογική υποστήριξη [14] μπορεί να παρακινήσουν ή να αποτρέψουν τους καταναλωτές σχετικά με την εξοικονόμηση ενέργειας. Πιο αναλυτικά, άτομα μικρότερης ηλικίας είναι περισσότερο εξοικειωμένα με την τεχνολογία σε σχέση με τα άτομα μεγαλύτερης ηλικίας. Αυτό μπορεί να καταστήσει το

συγκεκριμένο κοινό πιο δύσκολο και να απαιτηθεί περισσότερος χρόνος στην εκπαίδευση χρήσης συστημάτων και εφαρμογών που σχετίζονται με τη διαχείριση και την μείωση της ηλεκτρικής ενέργειας.

Τέλος, μία εταιρεία ενέργειας αντιλαμβάνεται περισσότερο από κάθε άλλη την επιβεβαίωση του ρητού «τα δεδομένα είναι το νέο πετρέλαιο» (data is the new oil), καθώς η πρόσβαση σε δεδομένα/μετρήσεις και εξοπλισμό ως προς αυτή την κατεύθυνση επιτρέπει τη διαμόρφωση υπηρεσιών (data-driven use cases) αναδεικνύοντας την ως καινοτόμο επιχείρηση στο ευρύτερο και πολύ ανταγωνιστικό χώρο. Έτσι, το σύστημα HEART απευθύνεται και στο κομμάτι της αγοράς που αφορά τους παρόχους ηλεκτρικής ενέργειας. Συγκεκριμένα, το προτεινόμενο σύστημα, τόσο το υλικό όσο και το λογισμικό, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη δημιουργία εκτενών βάσεων δεδομένων με στοιχεία καταναλωτών-πελατών. Βάσει των στοιχείων αυτών μπορούν να δημιουργηθούν νέες τιμολογιακές πολιτικές, πακέτα χρέωσης και εξατομικευμένες υπηρεσίες στις συνήθειες του κάθε καταναλωτή-πελάτη.

4 Καινοτομία του Έργου

Στα πλαίσια της μελέτης πραγματοποιήθηκε μια εκτεταμένη αναζήτηση εταιρειών που σχετίζονται με τον κλάδο της παρακολούθησης και ανάλυσης ηλεκτρικής ενέργειας (energy monitoring and analytics), και έχουν ήδη εμπορικά διαθέσιμα προϊόντα/υπηρεσίες προς τους τελικούς χρήστες ή/και παρόχους ηλεκτρικής ενέργειας. Στον Πίνακα 1 παρουσιάζεται μια συγκριτική αξιολόγηση των προϊόντων/υπηρεσιών που παρέχονται από την εκάστοτε εταιρεία. Αξίζει να σημειωθεί ότι η σύγκριση έγινε σε τρεις βασικούς άξονες στους οποίους κατηγοριοποιούνται τα αποτελέσματα του HEART και είναι οι εξής: (α) χρήση ξεχωριστής μετρητικής συσκευής, (β) ανάλυση προφίλ χρήστη μέσω προ-εκπαιδευμένων μοντέλων και (γ) ολοκληρωμένη πλατφόρμα ενημέρωσης τελικού χρήστη/παρόχου ηλεκτρικής ενέργειας.

Από το σύνολο των 26 εταιρειών που εξετάστηκαν, το 50% (13 εταιρείες) ασχολείται με την παροχή υπηρεσιών που σχετίζονται μόνο με την παρακολούθηση της χρήσης ηλεκτρικής ενέργειας. Πιο συγκεκριμένα, 4 εταιρείες (Chai Energy, Loop, Mirubee, PlotWatt) αξιοποιούν τις μετρήσεις κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας που λαμβάνουν από τους διαχειριστές του δικτύου διανομής ηλεκτρικής ενέργειας δίνοντας έτσι τη δυνατότητα στον χρήστη να έχει την πλήρη εποπτεία της κατανάλωσής του ακόμη και σε πραγματικό χρόνο. Επιπλέον, 3 εταιρείες (Discovergy, Fludia, Wattcost) έχουν αναπτύξει μια συσκευή η οποία εγκαθίσταται στον έξυπνο μετρητή (smart meter) και δρα ως διαμεσολαβητής (gateway) μεταξύ του έξυπνου μετρητή και της αποθηκευτικής/επεξεργαστικής υποδομής της εταιρείας η οποία συνήθως βασίζεται σε τεχνολογίες νέφους (cloud technologies). Έπειτα από επεξεργασία των μετρήσεων, αυτές γίνονται διαθέσιμες στον τελικό χρήστη μέσω κατάλληλης πλατφόρμας ενημέρωσης. Αξίζει να σημειωθεί ότι σε ορισμένες περιπτώσεις, παρέχονται επιπλέον πληροφορίες στον τελικό χρήστη που σχετίζονται με την πρόβλεψη φορτίου, αναγνώριση σφαλμάτων, κτλ. Τέλος, 6 εταιρείες (Verdigris Technologies, Smappee, Smart Impulse, Generac, GreenAnt, GridSpy) έχουν αναπτύξει ειδική μετρητική συσκευή, η οποία εγκαθίσταται στον ηλεκτρολογικό πίνακα της εγκατάστασης και έχει ως στόχο την καταγραφή της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας. Αυτή η λύση είναι παρόμοια με αυτή που αναπτύχθηκε στα πλαίσια του έργου HEART και ενδείκνυται ιδιαίτερα σε εγκαταστάσεις που χρησιμοποιούν συμβατικούς μετρητές καθώς επιτρέπει την καταγραφή και ανάλυση του προφίλ χρήστη σε πραγματικό χρόνο. Ωστόσο, σε αντίθεση με τη λύση που προτάθηκε στο έργο HEART, αυτές οι εταιρείες εστιάζουν αποκλειστικά στην καταγραφή της κατανάλωσης του χρήστη, χωρίς περαιτέρω αξιοποίηση των μετρήσεων.

Ουσιαστική αξιοποίηση των μετρήσεων γίνεται στις υπόλοιπες 13 εταιρείες μέσω της ανάπτυξης προϊόντων/υπηρεσιών που σχετίζονται με την ανάλυση της κατανάλωσης του χρήστη σε επίπεδο συσκευής (load disaggregation) χρησιμοποιώντας τεχνικές μηχανικής μάθησης. Πιο αναλυτικά, 2 εταιρείες (Bigdely, Grid4C) δίνουν έμφαση στην ανάλυση χρήσης ηλεκτρικών

οχημάτων (EV analytics) και στην πρόβλεψη χρήσης συσκευής, αντίστοιχα. Τα δεδομένα αυτά μπορούν να αξιοποιηθούν τόσο από τον τελικό χρήστη για μείωση του κόστους ενέργειας όσο και από τον πάροχο ηλεκτρικής ενέργειας για την ανάπτυξη εξατομικευμένων προϊόντων προς τον τελικό χρήστη. Επιπλέον, 2 εταιρείες (Innowatts, Powerly) έχουν εστιάσει στην ανάπτυξη υπηρεσιών/προϊόντων αποκλειστικά για παρόχους ηλεκτρικής ενέργειας και τελικούς χρήστες, αντίστοιχα. Η εταιρεία Upright παρέχει μια πληθώρα υπηρεσιών που βασίζονται στην ανάλυση κατανάλωσης, αποτελώντας έτσι ένα σημαντικό παράδειγμα αξιοποίησης των μετρήσεων και τεχνικών ανάλυσης της κατανάλωσης. Τέλος, αξίζει να σημειωθεί ότι η αξιολόγηση 2 εταιρειών (Onzo, Watt-is) είναι ελλιπής εξαιτίας των περιορισμένων πληροφοριών που είναι διαθέσιμα στο διαδίκτυο. Κοινό χαρακτηριστικό των παραπάνω υπηρεσιών/προϊόντων είναι η απουσία ξεχωριστής μετρητικής συσκευής για την καταγραφή της κατανάλωσης, δυσχεραίνοντας έτσι την εφαρμογή των προτεινόμενων λύσεων σε εγκαταστάσεις με συμβατικούς μετρητές ηλεκτρικής ενέργειας. Μια λύση, η οποία υιοθετήθηκε από την Energyly, αποτελεί την εγκατάσταση μετρητικής διάταξης σε κάθε συσκευή (intrusive load monitoring), η οποία, ωστόσο, αυξάνει το συνολικό κόστος εγκατάστασης, συντήρησης, και λειτουργίας. Η χρήση ξεχωριστής μετρητικής διάταξης έχει υιοθετηθεί σε 5 εταιρείες (Informetis, Sense, Voltaware, Qualisteo, Enetics). Ανάμεσα σε αυτές, η εταιρεία Qualisteo δραστηριοποιείται κυρίως σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις χρησιμοποιώντας μια σχετικά απλοποιημένη πλατφόρμα ενημέρωσης του τελικού χρήστη, ενώ η εταιρεία Enetics απευθύνεται κυρίως σε παρόχους ηλεκτρικής ενέργειας. Οι εναπομείνουσες 3 εταιρείες (Informetis, Sense, Voltaware) παρέχουν υπηρεσίες/προϊόντα που εμφανίζουν παραπλήσια χαρακτηριστικά με αυτά που αναπτύχθηκαν στα πλαίσια του έργου HEART.

Από την παραπάνω ανάλυση γίνεται εμφανής η καινοτομία του έργου HEART καθώς στοχεύει στην υιοθέτηση μιας γενικευμένης λύσης η οποία μπορεί να εφαρμοστεί τόσο σε εγκαταστάσεις με συμβατικούς όσο και με έξυπνους μετρητές, αυξάνοντας έτσι την ανταγωνιστικότητα της προτεινόμενης λύσης συγκριτικά με τις υπηρεσίες που παρέχουν οι περισσότερες εταιρείες (Bigdely, Grid4C, Innowatts, Powerly, Upright, Onzo, Watt-is). Επιπλέον, σε αντίθεση με τις περισσότερες εταιρείες (Chai Energy, Loop, Mirubee, Discovergy, Fludia, Wattcost, Verdigris Technologies, Smarpee, Smart Impulse, Generac, GreenAnt, GridSpy, PlotWatt), οι οποίες εστιάζουν απλώς στην καταγραφή της συνολικής κατανάλωσης, ενσωματώνοντας παράλληλα απλοποιημένες τεχνικές επεξεργασίας/ανάλυσης των δεδομένων, η προτεινόμενη λύση εκμεταλλεύεται σε βάθος τις πληροφορίες που προκύπτουν από την ανάλυση της κατανάλωσης του χρήστη σε επίπεδο συσκευής μέσω κατάλληλων τεχνικών μηχανικής μάθησης. Η ανάπτυξη μιας ολοκληρωμένης πλατφόρμας ενημέρωσης τόσο του τελικού χρήστη όσο και του παρόχου ηλεκτρικής ενέργειας αποτελεί ένα ακόμη σημαντικό πλεονέκτημα της προτεινόμενης λύσης έναντι των υπολοίπων εταιρειών (Qualisteo, Enetics). Τέλος, η προτεινόμενη λύση εμφανίζει παραπλήσια χαρακτηριστικά με τις αντίστοιχες υπηρεσίες που παρέχονται μόνο από 3 εταιρείες (Informetis, Sense, Voltaware), γεγονός που υποδηλώνει την ανάπτυξη ανταγωνιστικών



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

ΤΙΤΛΟΣ ΠΑΡΑΔΟΤΕΟΥ
Μελέτη Σκοπιμότητας και Καινοτομίας

υπηρεσιών/προϊόντων υψηλής ποιότητας που μπορούν να πρωταγωνιστήσουν ακόμη και σε παγκόσμιο επίπεδο.



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

ΤΙΤΛΟΣ ΠΑΡΑΔΟΤΕΟΥ
Μελέτη Σκοπιμότητας και Καινοτομίας

Πίνακας 1: Συγκριτική αξιολόγηση προϊόντων σχετιζόμενων με τη λύση που αναπτύχθηκε στα πλαίσια του έργου HEART.

Α/Α	Εταιρεία	Τοποθεσία	Είδος Υπηρεσίας			Σχόλια
			Μετρητική ή Συσκευή	Ανάλυση προφίλ χρήστη μέσω προ-εκπαιδευμένων μοντέλων	Ολοκληρωμένη πλατφόρμα ενημέρωσης τελικού χρήστη/παρόχου	
1	Bidgely http://www.bidgely.com	Η.Π.Α.	☐			Δίνεται έμφαση στην ανάλυση χρήσης ηλεκτρικών οχημάτων (EV analytics) και στην ανάπτυξη εξατομικευμένων συμβουλών προς τον τελικό χρήστη.
2	Chai Energy http://www.chaienergy.com	Η.Π.Α.	☐	☐	1	Δίνεται η δυνατότητα απλής εποπτείας της συνολικής κατανάλωσης χωρίς επιπρόσθετες πληροφορίες.
3	Discoveryg http://www.discoveryg.com	Γερμανία	☐	☐	1	Δίνεται η δυνατότητα απλής εποπτείας της συνολικής κατανάλωσης χωρίς επιπρόσθετες πληροφορίες.



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

ΤΙΤΛΟΣ ΠΑΡΑΔΟΤΕΟΥ
Μελέτη Σκοπιμότητας και Καινοτομίας

4	Energyly http://www.energyly.com	Ινδία			1	Δίνεται η δυνατότητα εποπτείας κατανάλωσης της εκάστοτε συσκευής μέσω παρεμβατικού μηχανισμού (intrusive load monitoring).
5	Enetics http://www.enetics.com	Η.Π.Α.	3			Ανάπτυξη πλατφόρμας ενημέρωσης παρόχων ηλεκτρικής ενέργειας για την περαιτέρω ανάπτυξη υπηρεσιών προς τους τελικούς χρήστες.
6	Fludia https://www.fludia.com	Γαλλία			1	Δίνεται η δυνατότητα απλής εποπτείας της συνολικής κατανάλωσης χωρίς επιπρόσθετες πληροφορίες.
7	Generac https://www.generac.com	Καναδάς			1	Δίνεται η δυνατότητα απλής εποπτείας της συνολικής κατανάλωσης χωρίς επιπρόσθετες πληροφορίες.
8	GreenAnt http://www.greenant.com.br	Βραζιλία	3		1	Δίνεται η δυνατότητα εποπτείας, πρόβλεψης και αναγνώρισης πιθανών ανωμαλιών στη συνολική κατανάλωση.
9	Grid4C http://grid4c.com	Η.Π.Α.				Δίνεται έμφαση στη πρόβλεψη φορτίου.
10	GridSpy https://gridspy.com	Νέα Ζηλανδία			1	Δίνεται η δυνατότητα απλής εποπτείας της συνολικής κατανάλωσης χωρίς επιπρόσθετες πληροφορίες.
11	Informetis http://www.informetis.com	Ηνωμένο Βασίλειο				Παρόμοιο με τη λύση που προτάθηκε στα πλαίσια του έργου HEART.
12	Innowatts http://innowatts.com	Η.Π.Α.				Δίνεται έμφαση στη πρόβλεψη φορτίου και στην παροχή υπηρεσιών στους παρόχους ηλεκτρικής ενέργειας.
13	Loop https://www.loopenergysaver.com	Ηνωμένο Βασίλειο			1	Δίνεται η δυνατότητα απλής εποπτείας της συνολικής κατανάλωσης χωρίς επιπρόσθετες πληροφορίες.
14	Mirubee http://www.mirubee.com	Ισπανία			1	Δίνεται η δυνατότητα απλής εποπτείας της συνολικής κατανάλωσης και ελέγχου ορισμένων συσκευών μέσω έξυπνου διακόπτη (smart switch).



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

ΤΙΤΛΟΣ ΠΑΡΑΔΟΤΕΟΥ
Μελέτη Σκοπιμότητας και Καινοτομίας

15	Onzo http://www.onzo.com	Ηνωμένο Βασίλειο				Ελλιπής παρουσίαση των προϊόντων στην ιστοσελίδα της εταιρείας.
16	PlotWatt https://plotwatt.com	Η.Π.Α.			1	Δίνεται η δυνατότητα απλής εποπτείας της συνολικής κατανάλωσης χωρίς επιπρόσθετες πληροφορίες.
17	Powerly http://www.powerley.com	Η.Π.Α.				Δίνεται επιπλέον η δυνατότητα ελέγχου ορισμένων συσκευών. Απευθύνεται περισσότερο σε τελικούς χρήστες και όχι σε παρόχους ηλεκτρικής ενέργειας.
18	Qualisteo http://www.qualisteo.com	Γαλλία				Η προτεινόμενη λύση εφαρμόζεται κυρίως σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις και χαρακτηρίζεται από μια απλοποιημένη πλατφόρμα ενημέρωσης.
19	Sense http://www.sense.com	Η.Π.Α.				Παρόμοιο με τη λύση που προτάθηκε στα πλαίσια του έργου HEART.
20	Smappee http://www.smappee.com	Βέλγιο			1	Δίνεται η δυνατότητα απλής εποπτείας της συνολικής κατανάλωσης χωρίς επιπρόσθετες πληροφορίες.
21	Smart Impulse http://www.smart-impulse.com	Γαλλία			1	Δίνεται η δυνατότητα απλής εποπτείας της συνολικής κατανάλωσης χωρίς επιπρόσθετες πληροφορίες.
22	Uplight https://uplight.com	Η.Π.Α.				Υλοποίηση μιας σειράς υπηρεσιών προς τους τελικούς χρήστες/παρόχους που βασίζονται στην ανάλυση κατανάλωσης.
23	Verdigris Technologies http://verdigris.co	Η.Π.Α.			1	Δίνεται η δυνατότητα απλής εποπτείας της συνολικής κατανάλωσης χωρίς επιπρόσθετες πληροφορίες. Η προτεινόμενη λύση εφαρμόζεται κυρίως σε εμπορικές εγκαταστάσεις.
24	Voltaware https://www.voltaware.com	Ηνωμένο Βασίλειο	3			Παρόμοιο με τη λύση που προτάθηκε στα πλαίσια του έργου HEART.
25	Wattcost http://www.wattcost.com	Αυστραλία			1	Δίνεται η δυνατότητα απλής εποπτείας της συνολικής κατανάλωσης χωρίς επιπρόσθετες πληροφορίες.
26	Watt-IS http://www.watt-is.com	Πορτογαλία				Ελλιπής παρουσίαση των προϊόντων στην ιστοσελίδα της εταιρείας.



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

ΤΙΤΛΟΣ ΠΑΡΑΔΟΤΕΟΥ
Μελέτη Σκοπιμότητας και Καινοτομίας

- ¹ Περιορισμένη πληροφορία που σχετίζεται μόνο με την συνολική κατανάλωση.
² Δυνατότητα χρήσης διαμεσολαβητή (gateway) για λήψη δεδομένων από έξυπνους μετρητές.
³ Δυνατότητα χρήσης μετρητικής συσκευής ή διαμεσολαβητή (gateway) για λήψη δεδομένων από έξυπνους μετρητές.



5 Επιχειρηματικά Μοντέλα

Αυτή η ενότητα παρουσιάζει τα διάφορα επιχειρηματικά μοντέλα που συνθέτουν δυνητικά σενάρια κερδοφορίας μέσω του έργου HEART. Τα πιθανά σενάρια με σκοπό την επίτευξη κέρδους είναι:

- 1) η χρέωση του υλικού (hardware)
- 2) η χρέωση της πλατφόρμας υποδομής
- 3) η παροχή υπηρεσιών
- 4) η χρέωση της εφαρμογής για κινητές συσκευές

Κάθε σενάριο κερδοφορίας είναι ανεξάρτητο από τα υπόλοιπα και η επιλογή ενός από αυτά δεν αποκλείει την επιλογή κάποιου άλλου. Εξαιρέση αποτελεί το σενάριο κερδοφορίας 4, δηλαδή η χρέωση της εφαρμογής για κινητές συσκευές, καθώς είναι αναγκαία η υποστήριξη της λειτουργίας της από το λογισμικό επεξεργασίας δεδομένων (σενάριο 2) και δυνητικά από τις παρεχόμενες υπηρεσίες (σενάριο 3).

Το κάθε ένα από τα παραπάνω σενάρια κερδοφορίας αποτελεί ένα προϊόν και προσφέρεται σε μικρές και μεσαίες εταιρείες/παρόχους ενέργειας, οι οποίες με τη σειρά τους και ανάλογα με την πολιτική τους προσφέρουν το κάθε ένα από τα παραπάνω προϊόντα στον τελικό χρήστη ως εξής:

- Η εταιρεία/πάροχος ενέργειας παρέχει δωρεάν στους πελάτες/τελικούς χρήστες το κάθε ένα από τα προϊόντα (1) – (4), ανάλογα με το ενδιαφέρον της.
- Ο πελάτης/τελικός χρήστης της εταιρείας καλύπτει ένα μέρος της δαπάνης για το κάθε ένα από τα προϊόντα, πχ. σε περίπτωση που η εταιρεία παρέχει το σύνολο των (1) – (4) ή μέρους τους, ο πελάτης πληρώνει το υλικό ή την υπηρεσία που του προσφέρεται.
- Ο πελάτης/τελικός χρήστης πληρώνει-χρεώνεται για όλα τα παρεχόμενα προϊόντα.

Σε κάθε περίπτωση το κόστος για το κάθε σενάριο κερδοφορίας καθορίζεται από τον αριθμό των μονάδων/πλήθος χρηστών, θεωρώντας πάντα ένα ελάχιστο κόστος. Επίσης, για κάθε σενάριο προβλέπεται μια δοκιμαστική/πιλοτική περίοδος χρήσης, είτε ως συνολικό πακέτο είτε μεμονωμένα το κάθε ένα. Η διάρκεια της δοκιμαστικής περιόδου είναι από 2 μήνες (ελάχιστος απαιτούμενος χρόνος ώστε να γίνει η εγκατάσταση του προϊόντος, να συλλεχθούν δεδομένα, να εκπαιδευτούν οι αλγόριθμοι επί των δεδομένων και να γίνει ανάλυση των αποτελεσμάτων) έως 6 μήνες, ανάλογα με τη δειγματοληψία. Με τον τρόπο αυτό μπορούν οι χρήστες να βεβαιωθούν για την προσφερόμενη από τα διάφορα προϊόντα (μεμονωμένα ή στο σύνολό τους) αξία και τα οφέλη που μπορούν να αποκομίσουν από τη χρήση τους. Αυτή η δοκιμαστική περίοδος συνήθως

προσφέρεται δωρεάν στους χρήστες, μαζί με υποστήριξη τυχόν ερωτήσεων ή αποριών που μπορεί να έχουν σχετικά με τη χρήση τους, και έχει ως στόχο αμέσως μετά την επίτευξη εμπορικής συμφωνίας. Ωστόσο, σε περίπτωση πελατών με πολύ περιορισμένο αριθμό χρηστών προβλέπεται η χρέωση της δοκιμαστικής περιόδου σε μια τιμή πολύ χαμηλότερη φυσικά του κανονικού κόστους. Η πολιτική αυτή ακολουθείται προκειμένου να διασφαλιστεί η αξιόπιστη χρήση των προϊόντων του HEART και να αποτραπούν πιθανές κακόβουλες προθέσεις.

5.1 Χρέωση υλικού

Βασικό πλεονέκτημα της διάταξης μέτρησης και επεξεργασίας δεδομένων είναι ότι συνδυάζει το χαμηλό κόστος με τη δυνατότητα να χρησιμοποιηθεί ως βάση για μια σειρά από υπηρεσίες για έναν καταναλωτή ηλεκτρικής ενέργειας. Επιπλέον, η προτεινόμενη διάταξη υπερέρχει των λύσεων που υπάρχουν σήμερα στο εμπόριο ως προς τη διαλειτουργικότητά της, το κόστος της και τον όγκο της. Έτσι, μπορεί να χρησιμοποιηθεί από οποιαδήποτε εταιρεία/πάροχο ενέργειας, η οποία μπορεί να βασίσει δικές της λύσεις/υπηρεσίες πάνω στη συγκεκριμένη διάταξη. Μετά τη δοκιμαστική περίοδο, και σε περίπτωση επιτυχούς έκβασης της εμπορικής συμφωνίας, οι χρήστες προμηθεύονται το υλικό, με χρέωση που κυμαίνεται, ανάλογα αν πρόκειται για μονοφασικό ή τριφασικό μετρητή και όπως αναφέρθηκε παραπάνω ανάλογα με το μέγεθος της παραγγελίας, μεταξύ 40 € - 70 € η μονάδα.

5.2 Χρέωση πλατφόρμας υποδομής

Η πλατφόρμα υποδομής αποτελεί ένα καινοτόμο προϊόν, το εύρος της οποίας δεν απαντάται σήμερα σε διαθέσιμες εμπορικές λύσεις. Επιτρέπει την επεξεργασία δεδομένων από οποιαδήποτε μετρητική διάταξη (είναι ανεξάρτητη δηλαδή του υλικού που προσφέρεται ως προϊόν στο σενάριο κερδοφορίας 1), την αποθήκευσή τους, καθώς και την εξαγωγή συμπερασμάτων ως προς το προφίλ κατανάλωσης του χρήστη. Ταυτόχρονα, εξασφαλίζει την προστασία των προσωπικών δεδομένων του καταναλωτή. Επομένως, η πλατφόρμα υποδομής μπορεί να χρησιμοποιηθεί από οποιαδήποτε εταιρεία/πάροχο ενέργειας ανεξάρτητα από τη διαθέσιμη μετρητική υποδομή.

Η χρέωση της πλατφόρμας γίνεται εφάπαξ (one off) με κόστος χρέωσης που κυμαίνεται μεταξύ 50000 € - 70000 €. Φυσικά, οι τιμές αυτές είναι ενδεικτικές και μπορούν να προσαρμοστούν στις ανάγκες και απαιτήσεις της εκάστοτε εταιρείας/παρόχου ενέργειας, όπως επίσης και η ίδια η πλατφόρμα μπορεί να παραμετροποιηθεί και να προσαρμοστεί (customize) ανάλογα με τις ανάγκες, το ενδιαφέρον, και τον τρόπο λειτουργίας της εταιρείας.

5.3 Παροχή υπηρεσιών

Οι παρεχόμενες υπηρεσίες, δηλ., η Μη Παρεμβατική Επιτήρηση Φορτίων, η συλλογή πληροφοριών & παροχή συστάσεων, οι ειδοποιήσεις σε πραγματικό χρόνο, κ.α. αποτελούν σημαντικά εργαλεία τα οποία προσφέρουν την απαιτούμενη πληροφορία στον καταναλωτή, ώστε να μπορέσει να εντοπίσει και να αναλύσει τη φύση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας στην οικία του. Έτσι, ο καταναλωτής μπορεί να συσχετίσει άμεσα τον τελικό του λογαριασμό με τη χρήση συγκεκριμένων συσκευών, άρα και να αντιληφθεί πιο εύκολα τις απαραίτητες ενέργειες για να μειώσει την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας και το κόστος της. Επίσης, οι παρεχόμενες υπηρεσίες θα μπορούν να προσφέρουν στον πάροχο τις απαραίτητες πληροφορίες, ώστε αυτός να αναπτύξει με τη σειρά του στοχευμένες υπηρεσίες και προϊόντα, με αποτέλεσμα την καλύτερη διεύθυνση στην αγορά.

Η παροχή υπηρεσιών δεν προϋποθέτει κατ' ανάγκη το υλικό και την πλατφόρμα που αναπτύχθηκαν στα σενάρια κερδοφορίας 1 και 2, αντίστοιχα, αλλά μπορεί να εφαρμοστεί ανεξάρτητα, χρησιμοποιώντας διαφορετικές πλατφόρμες ή/και μετρητικό εξοπλισμό.

Η τιμολόγηση των υπηρεσιών γίνεται με συνδρομή ανά χρήστη (μηνιαία, ετήσια, κτλ ανάλογα με τις απαιτήσεις της κάθε εταιρείας). Η τιμολόγηση των παρεχόμενων υπηρεσιών εξαρτάται από τον αριθμό των τελικών χρηστών, το πλήθος-είδος των υπηρεσιών, τη συχνότητα λήψης αυτών των υπηρεσιών. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι η χρέωση κάθε υπηρεσίας θα κυμαίνεται από 10 € - 20 € ανά χρήστη/έτος.

5.4 Εφαρμογή για κινητές συσκευές

Η εφαρμογή σε συσκευή κινητής τηλεφωνίας αποτελεί την εφαρμογή που τρέχει στο προσκήνιο (front end) και μέσω των απαραίτητων διεπαφών (APIs), παρέχει στον τελικό χρήστη την ανάπτυξη της κατάλληλης λειτουργικότητας, δίνοντας βαρύτητα στην ευχρηστία και τη δυνατότητα προσωποποίησης της πληροφορίας. Η πολιτική χρέωσης της εφαρμογής για συσκευές κινητής τηλεφωνίας ακολουθεί δύο σενάρια:

1. Εφάπαξ (one off) χρέωση της εφαρμογής, με παράλληλη δυνατότητα προσαρμογής στις προδιαγραφές της εταιρείας και των πελατών της, ανάλογα με τις ανάγκες τους, τις συνθήκες τους, τις απαιτήσεις των συσκευών κινητής τηλεφωνίας που απευθύνεται και την πολιτική που ακολουθεί η εταιρεία. Αυτή η δυνατότητα θα πρέπει να αξιοποιηθεί κατάλληλα και με τον βέλτιστο τρόπο, με σκοπό το μέγιστο οικονομικό κέρδος αλλά και τη μεγιστοποίηση της ικανοποίησης των πελατών. Η χρέωση σε αυτή την περίπτωση κυμαίνεται μεταξύ 10000 € - 30000 €, ανάλογα με την πολυπλοκότητα της παραμετροποίησης που απαιτείται.

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

ΤΙΤΛΟΣ ΠΑΡΑΔΟΤΕΟΥ
Μελέτη Σκοπιμότητας και Καινοτομίας

2. Πώληση του πηγαίου κώδικα της εφαρμογής στην εταιρεία, προκειμένου η ίδια να παραμετροποιήσει και να προσαρμόσει την εφαρμογή ανάλογα με τις ανάγκες των πελατών/τελικών χρηστών. Η χρέωση σε αυτή την περίπτωση κυμαίνεται μεταξύ 80000 € - 120000 €, ανάλογα με το λογισμικό (iOS ή/και Android) της κινητής συσκευής.



6 Οικονομικά Στοιχεία

6.1 Προσδοκόμενα έσοδα

Όπως αναφέρθηκε και στα προηγούμενα κεφάλαια υπάρχουν πάρα πολλοί δυνητικοί χρήστες των προϊόντων του HEART, οι οποίοι απασχολούνται σε διάφορες εταιρείες και φορείς, υπολογίζεται ότι το πλήθος των εταιρειών/φορέων ξεπερνά τις 5000.

Κατά τα δύο πρώτα χρόνια υλοποίησης του προγράμματος, η εταιρεία NET2GRD BV συμμετείχε ως εκθέτης σε μια διεθνούς φήμης εμπορική έκθεση και σε ένα διεθνές επιστημονικό συνέδριο. Η διεθνής έκθεση Enlit Europe 2022 πραγματοποιήθηκε στα τέλη του 2022 στην Φρανκφούρτη της Γερμανίας. Στην έκθεση το HEART συμμετείχε με το δικό του booth στο οποίο παρουσιάστηκαν τα προϊόντα και η τεχνολογία που αναπτύχθηκε στο έργο. Η έκθεση αυτή επιλέχθηκε για την προσέγγιση δυνητικών χρηστών κυρίως της Ευρώπης ενώ το λογισμικό παρουσιάστηκε σε περισσότερους από 10000 συνέδρους. Το σύνολο των υποψήφιων πελατών με τους οποίους ήρθε σε επαφή η εταιρεία αφορά εταιρείες/παρόχους ενέργειας. Με μία συντηρητική προσέγγιση, μπορούμε να ορίσουμε ένα τυπικό ποσοστό πώλησης (“conversion rate”) σε σχέση με το σύνολο των υποψήφιων πελατών στο ~ 1%. Θεωρώντας μια μέση τιμή για την παροχή του συνολικού πακέτου των προσφερόμενων προϊόντων στις 70.000€, τα προσδοκόμενα έσοδα από τις άδειες του λογισμικού φτάνουν τα 700.000€.

Επιπρόσθετα, το επιστημονικό συνέδριο πραγματοποιήθηκε τον Οκτώβριο του 2022 στη Θεσσαλονίκη. Η επιλογή του συγκεκριμένου συνεδρίου ήταν στρατηγικής σημασίας καθώς, δόθηκε η δυνατότητα παρουσίασης των ερευνητικών αποτελεσμάτων του έργου σε περισσότερους από 100 συνέδρους που απασχολούνται κυρίως σε ερευνητικά ιδρύματα, ερευνητικούς οργανισμούς και εκπαιδευτικά ιδρύματα (Πανεπιστήμια), ενώ σε ένα μικρότερο ποσοστό σε εταιρείες/παρόχους ενέργειας.

Τέλος, μέρος των αποτελεσμάτων του έργου έχουν δημοσιευτεί σε σημαντικό αριθμό επιστημονικών άρθρων σε έγκριτα περιοδικά, αυξάνοντας έτσι τη διάδοση των αποτελεσμάτων και τον αντίκτυπο του έργου.

6.2 Κόστος του έργου

Το κόστος του έργου HEART περιλαμβάνει κυρίως δαπάνες προσωπικού και έξοδα για την προώθηση του προϊόντος κυρίως μέσω εμπορικών εκθέσεων. Για την ανάπτυξη του λογισμικού απαιτείται να απασχοληθεί ομάδα εξειδικευμένων μηχανικών, με κόστος περίπου 660.000€. Στα έξοδα για την προώθηση του προϊόντος θα πρέπει να συνεκτιμηθούν τα κόστη συμμετοχής σε εκθέσεις και εκδηλώσεις, τα έξοδα για την προώθηση του προϊόντος, όπως δημιουργία

HEART - ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΡΓΟΥ Τ2ΕΔΚ-03898 «ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΟΤΗΤΑ, ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ & ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ» (ΕΠΑνεΚ)	ΤΙΤΛΟΣ ΠΑΡΑΔΟΤΕΟΥ Μελέτη Σκοπιμότητας και Καινοτομίας
---	--

προωθητικού υλικού, κλπ., οι δαπάνες οργάνων και εξοπλισμού (server, φορητοί υπολογιστές) καθώς και έξοδα ταξιδιών. Η δαπάνη για τη συμμετοχή στην εμπορική έκθεση και στο διεθνές συνέδριο ανήλθε στο ποσό των 15.000€, ενώ η συνολική δαπάνη για έξοδα ταξιδιών – προβολής και δημοσιεύσεων είναι 26.000€.



7 Ανάλυση SWOT του Έργου

Για τη λήψη μελλοντικών αποφάσεων σχετικά με την επίτευξη των στόχων που έχουν οριστεί στα πλαίσια ενός έργου, πραγματοποιείται η ανάλυση δυνατών-αδύνατων σημείων, καθώς και ευκαιριών-απειλών (SWOT, Strengths-Weaknesses-Opportunities-Threats).

Στη συνέχεια, παρουσιάζεται η ανάλυση SWOT που πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια του έργου HEART και αφορά τη συσκευή και το λογισμικό που προτείνεται ως λύση. Η ανάλυση SWOT προσφέρει τη σκιαγράφηση του εσωτερικού και εξωτερικού περιβάλλοντος του έργου, ούτως ώστε αυτά να συνυπολογιστούν στη φάση εκμετάλλευσης της προτεινόμενης λύσης.

(S) Δυνατά σημεία:

Με γνώμονα την ευκολία υλοποίησης και εφαρμογής, το σύστημα HEART αξιολογείται ως αποτελεσματικό για τους λόγους που ακολουθούν:

- (S1) Ολοκληρωμένη λύση: Στο έργο HEART προτείνεται ένα ολοκληρωμένο σύστημα το οποίο περιλαμβάνει (1) μια έξυπνη μετρητική διάταξη, (2) τα απαραίτητα εργαλεία για την ανάλυση προφίλ χρήστη μέσω προ-εκπαιδευμένων μοντέλων, (3) μία πλατφόρμα υποδομής και (4) μια εφαρμογή για συσκευές κινητής τηλεφωνίας. Το προτεινόμενο σύστημα μπορεί να εφαρμοστεί τόσο σε εγκαταστάσεις με συμβατικούς όσο και με έξυπνους μετρητές, αυξάνοντας έτσι την ανταγωνιστικότητα της προτεινόμενης λύσης συγκριτικά με τις υπηρεσίες που παρέχουν οι περισσότερες εταιρείες.
- (S2) Ανάπτυξη υπηρεσιών: Η προτεινόμενη λύση είναι ένα χρήσιμο εργαλείο για τους παρόχους ηλεκτρικής ενέργειας, καθώς εκμεταλλεύεται σε βάθος τις πληροφορίες που προκύπτουν από την ανάλυση της κατανάλωσης των χρηστών και την αξιοποίηση των μετρήσεων, επιτρέποντας έτσι την πλήρη αποτύπωση της συμπεριφοράς τους πάνω στην οποία μπορούν να στηρίξουν και να αναπτύξουν νέες υπηρεσίες.
- (S3) Χρήση τεχνολογιών αιχμής: Η λειτουργία του ολοκληρωμένου συστήματος βασίζεται στην εκμετάλλευση τεχνολογιών αιχμής, όπως οι αλγόριθμοι μηχανικής μάθησης, για τη μείωση του κόστους και της όχλησης του χρήστη.
- (S4) Χαμηλό κόστος: Το προτεινόμενο σύστημα υπερέχει των αντίστοιχων λύσεων που έχουν ήδη προταθεί λόγω του χαμηλού του κόστους. Συγκεκριμένα, εντός της συσκευής εμπεριέχεται υπολογιστική μονάδα χαμηλού κόστους που είναι σε θέση να συλλέξει τις

μετρήσεις της εγκατάστασης, να τις επεξεργαστεί τοπικά, και να επικοινωνήσει το αποτέλεσμα της επεξεργασίας στον τελικό χρήστη. Ακόμη, η ύπαρξη ξεχωριστής μετρητικής συσκευής για την καταγραφή της κατανάλωσης, επιτρέπει την εφαρμογή των προτεινόμενων λύσεων σε εγκαταστάσεις με συμβατικούς μετρητές ηλεκτρικής ενέργειας, μειώνοντας το συνολικό κόστος εγκατάστασης, συντήρησης, και λειτουργίας. Επιπλέον, η εξαγωγή προ-εκπαιδευμένων γενικευμένων μοντέλων μέσω αλγορίθμων μηχανικής μάθησης και η αποθήκευση τους στην υπό ανάπτυξη συσκευή, συμβάλλει στην περεταίρω μείωση του λειτουργικού/οικονομικού κόστους του συστήματος.

- (S5) Αυτοματοποιημένη λειτουργία: Η χρήση αλγορίθμων μηχανικής μάθησης για την αυτόματη εκπαίδευση των αναπτυσσόμενων μοντέλων στις συνθήκες του χρήστη συμβάλλουν σημαντικά στη μείωση της αλληλεπίδρασης με τον χρήστη.
- (S6) Εύκολη εγκατάσταση: Η εγκατάσταση της μετρητικής διάταξης που αναπτύσσεται στα πλαίσια του έργου HEART γίνεται εύκολα από τεχνίτη ηλεκτρολόγο. Το υλικό σχεδιάζεται σε διαστάσεις DIN Rail, έχει μικρότερο πάχος από έναν τυπικό μικροαυτόματο διακόπτη και μπορεί να τοποθετηθεί ακόμη και σε ασφυκτικά γεμάτους πίνακες τροφοδότησης οικιακών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων.
- (S7) Μικρή παρέμβαση στην εγκατάσταση του καταναλωτή: Η εγκατάσταση του συστήματος HEART δεν απαιτεί μεγάλες παρεμβάσεις στην ηλεκτρολογική εγκατάσταση του χρήστη. Η προτεινόμενη συσκευή τοποθετείται στον ηλεκτρολογικό πίνακα τροφοδότησης της οικίας του καταναλωτή, ενώ οι συσκευές καταμέτρησης ηλεκτρικής ενέργειας στους ρευματοδότες των ενεργοβόρων οικιακών συσκευών. Επιπλέον, η ανάπτυξη επιπρόσθετου δικτύου καλωδίωσης για την επικοινωνία μεταξύ των στοιχείων του συστήματος δεν απαιτείται, καθώς αυτή επιτυγχάνεται μέσω WiFi και Bluetooth.
- (S8) Ευκολία δημιουργίας της συσκευής: Η μετρητική διάταξη και η αναπτυσσόμενη συσκευή δημιουργούνται με τη χρήση συμβατικών, χαμηλού κόστους και εύκολα προγραμματιζόμενων στοιχείων που υπάρχουν σε πληθώρα στην αγορά.
- (S9) Απαιτήσεις υλικού: Το ολοκληρωμένο σύστημα που προτείνεται από το έργο HEART χαρακτηρίζεται από μικρές απαιτήσεις σε υλικό στην πλευρά της εγκατάστασης. Συγκεκριμένα, βασική απαίτηση είναι η ύπαρξη κατάλληλου εξοπλισμού, όπως Zigbee,

για την επικοινωνία των επιμέρους μετρητικών στοιχείων, καθώς και η ύπαρξη ασύρματου δρομολογητή (router) για την σύνδεση με το διαδίκτυο μέσω WiFi για τη συλλογή και την αποστολή δεδομένων.

- (S10) Τεχνική/Θεωρητική κατάρτιση προσωπικού: Οι εταίροι του έργου έχουν την απαραίτητη γνώση και εμπειρία που απαιτείται για την υλοποίηση είτε παρόμοιων συστημάτων είτε των μερών της προτεινόμενης λύσης για τα οποία είναι υπεύθυνοι.

(W) Αδύνατα σημεία:

- (W1) Περιορισμένη δυνατότητα αναγνώρισης συσκευών χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης: Ενώ η τεχνολογία της Μη Παρεμβατικής Επιτήρησης Φορτίων παρουσιάζει υψηλά ποσοστά επιτυχίας κατά την αναγνώριση καμπυλών κατανάλωσης που ανήκουν σε ενεργοβόρες συσκευές, δηλαδή συσκευές υψηλής ενεργειακής κατανάλωσης, τα ποσοστά αυτά μειώνονται σημαντικά σε συσκευές χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης, περιορίζοντας έτσι το πλήθος των συσκευών των οποίων τα δεδομένα είναι εμπορικά εκμεταλλεύσιμα.
- (W2) Αδυναμία εγκατάστασης μετρητικής συσκευής σε «κορεσμένους» ηλεκτρολογικούς πίνακες: Παρά το μικρό μέγεθος της αναπτυχθείσας μετρητικής συσκευής, είναι αδύνατη η εγκατάστασή της σε «κορεσμένους» ηλεκτρολογικούς πίνακες, δηλαδή σε πίνακες στους οποίους δεν υπάρχει διαθέσιμος χώρος για την προσθήκη μιας επιπλέον συσκευής ράγας, γεγονός που καθιστά μη εφαρμόσιμη τη λύση που αναπτύχθηκε στα πλαίσια του έργου HEART.
- (W3) Εξάρτηση από τη σύνδεση με το διαδίκτυο: Η προτεινόμενη λύση βασίζεται στη χρήση της τεχνολογίας νέφους (cloud storage) για την ανταλλαγή δεδομένων και ενημέρωση τόσο του τελικού χρήστη όσο και του παρόχου ηλεκτρικής ενέργειας. Ωστόσο, αυτή η λύση βρίσκει περιορισμένη εφαρμογή σε κατοικίες που δεν έχουν πρόσβαση στο διαδίκτυο λόγω, π.χ. της εποχικής χρήσης τους (εξοχικές κατοικίες).
- (W4) Απουσία απομακρυσμένου ελέγχου συσκευών: Από την προτεινόμενη λύση απουσιάζει η δυνατότητα απομακρυσμένου ελέγχου των συσκευών (τόσο από τον τελικό χρήστη όσο

και από τον πάροχο ηλεκτρικής ενέργειας), το οποίο θα μπορούσε να προσδώσει επιπρόσθετη εμπορική αξία στο τελικό προϊόν που αναπτύχθηκε στα πλαίσια του έργου HEART.

(Ο) Ευκαιρίες:

- (Ο1) Κατάσταση αγοράς: Σύμφωνα με έρευνα που διεξήχθη στα πλαίσια του HEART, η αγορά είναι έτοιμη για τη χρήση ενός προϊόντος όμοιου με αυτό που προτείνεται στο συγκεκριμένο έργο, καθώς μόνο 3 εταιρείες (σε παγκόσμια κλίμακα) εμφανίζουν παραπλήσια χαρακτηριστικά με τις αντίστοιχες υπηρεσίες που παρέχονται από το προτεινόμενο ολοκληρωμένο σύστημα. Συγκεκριμένα, οι περισσότερες εταιρείες εστιάζουν απλώς στην καταγραφή της συνολικής κατανάλωσης, χωρίς να εκμεταλλεύονται σε βάθος τις πληροφορίες που προκύπτουν από την ανάλυση της κατανάλωσης του χρήστη. Επιπλέον, πολλές εταιρείες δεν έχουν στη διάθεσή τους μία ολοκληρωμένη πλατφόρμα υποδομής.
- (Ο2) Εξοικείωση στις νέες τεχνολογίες: Ο μέσος χρήστης είναι εξοικειωμένος με τις διάφορες εφαρμογές που υπάρχουν, και ιδιαίτερα με αυτές που επιβλέπουν τις καθημερινές του συνήθειες (φυσική κατάσταση, υπενθυμίσεις, κτλ). Έτσι, η πλατφόρμα που αναπτύχθηκε στα πλαίσια του HEART, μπορεί εύκολα να χρησιμοποιηθεί και να ενταχθεί στην καθημερινότητα από τους καταναλωτές.
- (Ο3) Προώθηση «πράσινων» συνθηγιών: Η κλιματική αλλαγή και οι περιβαλλοντικές καταστροφές δημιουργούν την ανάγκη ανάπτυξης προϊόντων και υπηρεσιών που μπορούν να συμβάλλουν θετικά στην ανάπτυξη της οικολογικής συνείδησης των καταναλωτών. Έτσι, με τη χρήση του ολοκληρωμένου συστήματος HEART, ο καταναλωτής μπορεί να κατανοήσει την ενεργειακή του κατανάλωση και να αλλάξει την καταναλωτική του συμπεριφορά με στόχο την εξοικονόμηση ενέργειας.
- (Ο4) Αύξηση της ενεργειακής απόδοσης: Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή με σύστασή της (The Energy Efficiency Directive 2012/27/EU και τροπολογία αυτής) προωθεί τη μέτρηση της κατανάλωσης με στόχο την αύξηση της ευαισθητοποίησης του καταναλωτή για την ενεργειακή απόδοση, υποδεικνύοντας την ανάγκη ανάπτυξης συστημάτων όμοιων με αυτό που προτείνεται στο έργο HEART.
- (Ο5) Παρεχόμενες υπηρεσίες: Οι περισσότερες εταιρείες που ασχολούνται με δεδομένα κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας εστιάζουν αποκλειστικά στην καταγραφή τους, χωρίς περαιτέρω αξιοποίηση των μετρήσεων. Ωστόσο, στο έργο HEART προωθείται η

συνεργασία των καταναλωτών με παρόχους ηλεκτρικής ενέργειας για την επίβλεψη και εκμετάλλευση των δεδομένων των καταναλωτών-πελατών τους με στόχο τη διαμόρφωση εξατομικευμένων υπηρεσιών και τιμολογιακών πολιτικών.

- (O6) Έλεγχος κατανάλωσης: Με τη χρήση του προτεινόμενου συστήματος οι καταναλωτές αλλά και οι πάροχοι ηλεκτρικής ενέργειας μπορούν να ελέγχουν την κατανάλωση μίας εγκατάστασης σε πραγματικό χρόνο. Με τον τρόπο αυτό μπορούν να λάβουν τα απαραίτητα μέτρα για εξοικονόμηση ενέργειας αλλά και για μείωση του τελικού λογαριασμού ρεύματος.

(T) Απειλές:

- (T1) Μειωμένη απήχηση σε μεγάλες ηλικιακά ομάδες: Μη όντας εξοικειωμένες με τις νέες τεχνολογίες, υπάρχει κίνδυνος εμφάνισης δυσκολιών κατά τη χρήση της ολοκληρωμένης πλατφόρμας ενημέρωσης από τις μεγάλες ηλικιακά ομάδες, γεγονός που μπορεί να σταθεί εμπόδιο στην υιοθέτηση της προτεινόμενης λύσης από αυτές τις ομάδες.
- (T2) Απουσία κατάλληλου θεσμικού πλαισίου: Σε πολλές χώρες απουσιάζει ένα θεσμικό πλαίσιο για την παροχή κινήτρων στους τελικούς χρήστες ηλεκτρικής ενέργειας με στόχο τη μεταβολή των καταναλωτικών τους συνθηθειών, δυσχεραίνοντας έτσι τη διάδοση και την εμπορική αξιοποίηση της προτεινόμενης λύσης.
- (T3) Ασφάλεια έναντι κυβερνοεπιθέσεων: Τα τελευταία χρόνια έχει παρατηρηθεί μια έξαρση στη συχνότητα των κυβερνοεπιθέσεων, γεγονός που καθιστά επιτακτική την ανάγκη λήψης επιπρόσθετων μέτρων ασφαλείας για την αποφυγή διαρροής εμπιστευτικών πληροφοριών που σχετίζονται με τα δεδομένα κατανάλωσης του εκάστοτε χρήστη ηλεκτρικής ενέργειας.
- (T4) Ύπαρξη ανταγωνιστικού περιβάλλοντος: Σύμφωνα με την ανάλυση που έγινε στην Ενότητα 4, υπάρχουν κάποιες εταιρείες που παρέχουν εμπορικά διαθέσιμα προϊόντα τα οποία σχετίζονται άμεσα ή έμμεσα με την προτεινόμενη λύση, δημιουργώντας έτσι ένα αρκετά ανταγωνιστικό περιβάλλον το οποίο μπορεί να θέσει σε κίνδυνο τη βιωσιμότητα αυτού του εγχειρήματος. Για τον λόγο αυτό και για να διασφαλιστεί η εμπορική αξιοποίηση της προτεινόμενης λύσης, προτείνεται η κατοχύρωση της προτεινόμενης λύσης μέσω διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας τόσο σε εθνικό όσο και σε ευρωπαϊκό/διεθνές επίπεδο.

8 Δυνατότητες Εκμετάλλευσης

Τα αποτελέσματα του έργου μπορούν να γίνουν αντικείμενο εκμετάλλευσης τόσο σε επιστημονικό όσο και σε εμπορικό επίπεδο. Ακολουθούν οι δυνατότητες εκμετάλλευσης από τον κάθε εταίρο. Για το εργαστήριο επιστήμης δεδομένων και ιστού (DATALAB) του Τμήματος Πληροφορικής ΑΠΘ, η εκμετάλλευση των αποτελεσμάτων του έργου περιλαμβάνει:

- Εξέλιξη της ερευνητικής δραστηριότητας και εμπειρίας πάνω στο κομμάτι της μέτρησης της οικιακής κατανάλωσης, καθώς και σε επεξεργασία των δεδομένων μέσω υπολογιστικών εργαλείων που τα τελευταία χρόνια χρησιμοποιούνται στον τομέα της ηλεκτρικής ενέργειας.
- Απόκτηση εμπειρίας για το μη μόνιμο προσωπικό σε αντικείμενα που αναπτύσσονται συνεχώς τα τελευταία χρόνια και σε εργαλεία για την υλοποίηση του προϊόντος.
- Ανάπτυξη κώδικα και εργαλείων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για ερευνητικούς σκοπούς (αλγόριθμος επεξεργασίας των δεδομένων των μετρήσεων).
- Ισχυροποίηση της θέσης των ερευνητικών ομάδων στον ευρωπαϊκό χώρο που μπορεί να οδηγήσει σε προσέλκυση επιπλέον ερευνητικών προγραμμάτων για περαιτέρω έρευνα.
- Διάνοιξη οδών για μεγαλύτερη ενασχόληση με το αντικείμενο της ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας, τομέας που αναπτύσσεται συνεχώς τα τελευταία χρόνια, μέσω προσέλκυσης ερευνητικών προγραμμάτων.
- Δημοσίευση επιστημονικών εργασιών.

Για την εταιρεία NET2GRID, η εκμετάλλευση των αποτελεσμάτων του έργου περιλαμβάνει:

- Μέσω της συνεργασίας με το εργαστήριο επιστήμης δεδομένων και ιστού (DATALAB) του Τμήματος Πληροφορικής ΑΠΘ, θα έχει ένα έτοιμο προϊόν βασισμένο σε σύγχρονη τεχνολογία και μεθοδολογία, το οποίο θα είναι έτοιμο προς εμπορική εκμετάλλευση.
- Θα συμβάλλει στην αύξηση της ανταγωνιστικότητάς της και το άνοιγμα νέων εμπορικών ευκαιριών μέσω διεύρυνσης του πελατολογίου της εταιρείας, σε πελάτες που θα έχουν ως στόχο την αξιοποίηση της προτεινόμενης λύσης.
- Η προτεινόμενη λύση μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως βάση για περαιτέρω έρευνα και ανάπτυξη από την ίδια την εταιρεία σε συνεργασία με άλλες.

Για την εταιρεία ΗΡΩΝ, η εκμετάλλευση των αποτελεσμάτων του έργου περιλαμβάνει:

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

ΤΙΤΛΟΣ ΠΑΡΑΔΟΤΕΟΥ
Μελέτη Σκοπιμότητας και Καινοτομίας

- Μέσω της συνεργασίας με τη NET2GRID Hellas, θα διευκολυνθεί η ανάπτυξη νέων, εξατομικευμένων υπηρεσιών προς τους τελικούς χρήστες, δίνοντας έτσι ένα σημαντικό ανταγωνιστικό πλεονέκτημα έναντι άλλων παρόχων ηλεκτρικής ενέργειας.
- Θα συμβάλλει στην αύξηση της ανταγωνιστικότητάς της και το άνοιγμα νέων εμπορικών ευκαιριών μέσω διεύρυνσης του πελατολογίου της εταιρείας.



9 Πλάνο Εξόδου στην Αγορά

Το προϊόν και το λογισμικό που αναπτύσσεται στο πλαίσιο του έργου HEART προωθείται μέσω ενεργειών τόσο ενεργητικής πώλησης (“outbound activities”) όσο και μάρκετινγκ (“inbound activities”).

Οι ενέργειες ενεργητικής πώλησης περιλαμβάνουν:

- αποστολή e-mails ή/και τηλεφωνικές συνομιλίες σε υποψήφιους πελάτες,
- παρουσίαση του προϊόντος και του λογισμικού (demo) σε υποψήφιους πελάτες μέσω διαδικτύου,
- εκπαίδευση των υποψηφίων χρηστών του λογισμικού (training),
- εκπαίδευση τεχνικού προσωπικού και υποψηφίων χρηστών για την τοποθέτηση του προϊόντος,
- συμμετοχή σε εκθέσεις και συνέδρια ως επισκέπτες για τον εντοπισμό και την έναρξη επικοινωνίας με υποψήφιους πελάτες,
- επέκταση του δικτύου μεταπωλητών και συνεργατών.

Στις ενέργειες μάρκετινγκ μεταξύ άλλων περιλαμβάνονται:

- η συμμετοχή σε εμπορικές εκθέσεις ως εκθέτες, για παρουσίαση του προϊόντος με στόχο την επέκταση του δικτύου πελατών,
- η διεξαγωγή σεμιναρίων μέσω διαδικτύου (webinars) ή δράσεων για την ενημέρωση των πελατών αλλά και του ευρύτερου κοινού σχετικά με ζητήματα που άπτονται με το αντικείμενο του προϊόντος, π.χ., εξοικονόμηση ενέργειας, διαχείριση ενέργειας κλπ,
- η προώθηση του προϊόντος και του λογισμικού μέσω κατάλληλου δικτύου συνεργατών,
- η επιδίωξη εμπορικών συνεργασιών και με άλλες εταιρείες για τη διεύρυνση του δικτύου πελατών.

10 Συμπεράσματα

Η παρούσα μελέτη σκοπιμότητας παρουσιάζει περιληπτικά τις βασικές πτυχές και τα βασικότερα σημεία καινοτομίας του έργου HEART και αναλύει τα πλεονεκτήματα, τις αδυναμίες, τις ευκαιρίες και τους κινδύνους σε σχέση με το έργο (ανάλυση SWOT). Επιπλέον, παρουσιάζει τα κυριότερα οικονομικά στοιχεία του έργου, τα επιχειρηματικά μοντέλα καθώς και το πλάνο εξόδου στην αγορά, με σκοπό τη βέλτιστη εμπορική αξιοποίηση των αποτελεσμάτων του έργου HEART.

Ο βασικός στόχος του έργου HEART είναι η ανάπτυξη ενός ολοκληρωμένου συστήματος για τη σε βάθος κατανόηση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας σε οικιακά περιβάλλοντα, με απώτερο στόχο είτε τον περιορισμό αυτής προς όφελος του ενοίκου είτε την ανάδειξη υπηρεσιών προς όφελος των παρόχων ηλεκτρικής ενέργειας. Το προτεινόμενο σύστημα περιλαμβάνει (1) μια έξυπνη μετρητική διάταξη, (2) τα απαραίτητα εργαλεία λογισμικού για την ανάλυση προφίλ χρήστη μέσω προ-εκπαιδευμένων μοντέλων (3) μία πλατφόρμα υποδομής και (4) μια εφαρμογή ενημέρωσης του τελικού χρήστη για κινητές συσκευές. Το προτεινόμενο σύστημα μπορεί να εφαρμοστεί τόσο σε εγκαταστάσεις με συμβατικούς όσο και με έξυπνους μετρητές, αυξάνοντας έτσι την ανταγωνιστικότητα της προτεινόμενης λύσης συγκριτικά με τις υπηρεσίες που παρέχουν οι περισσότερες εταιρείες.

Τα κυριότερα στοιχεία καινοτομίας που θα επιτρέψουν στο έργο HEART να διαφοροποιηθεί έναντι του ανταγωνισμού και να πετύχει εμπορικά είναι τα εξής: παροχή ολοκληρωμένης λύσης (μετρητική διάταξη, λογισμικό ανάλυσης δεδομένων, πλατφόρμα ενημέρωσης), χρήση τεχνολογιών αιχμής, χαμηλό κόστος, αυτοματοποιημένη λειτουργία, εύκολη εγκατάσταση, και τέλος, ανάπτυξη υπηρεσιών προς τους παρόχους ηλεκτρικής ενέργειας για τη στήριξη και ανάπτυξη εξατομικευμένων υπηρεσιών προς τους τελικούς χρήστες.

Σχετικά με τα επιχειρηματικά μοντέλα του έργου HEART, τα πιθανά σενάρια επίτευξης κέρδους περιλαμβάνουν τη χρέωση υλικού (μετρητική διάταξη), τη χρέωση της πλατφόρμας υποδομής, την παροχή υπηρεσιών δηλ., η Μη Παρεμβατική Επιτήρηση Φορτίων, η συλλογή πληροφοριών & παροχή συστάσεων, οι ειδοποιήσεις σε πραγματικό χρόνο, κ.ά., και τη χρέωση της πλατφόρμας ενημέρωσης τελικών χρηστών (mobile application).

Τέλος, το πλάνο εξόδου στην αγορά περιλαμβάνει τόσο ενέργειες ενεργητικής πώλησης όπως η αποστολή e-mails ή/και τηλεφωνικές συνομιλίες με υποψήφιους πελάτες, η συμμετοχή σε εκθέσεις και συνέδρια ως επισκέπτες για τον εντοπισμό και την έναρξη επικοινωνίας με υποψήφιους πελάτες και η επέκταση του δικτύου μεταπωλητών και συνεργατών, όσο και ενέργειες μάρκετινγκ όπως η συμμετοχή σε εμπορικές εκθέσεις ως εκθέτες, η διεξαγωγή

HEART - ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΡΓΟΥ Τ2ΕΔΚ-03898 «ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΟΤΗΤΑ, ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ & ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ» (ΕΠΑνΕΚ)	ΤΙΤΛΟΣ ΠΑΡΑΔΟΤΕΟΥ Μελέτη Σκοπιμότητας και Καινοτομίας
---	--

σεμιναρίων μέσω διαδικτύου (Webinars) και η επιδίωξη εμπορικών συνεργασιών με άλλες εταιρείες για τη διεύρυνση του δικτύου πελατών.

Συμπερασματικά, και δεδομένου ότι τα έξοδα κατά την υλοποίηση του έργου μπορούν να καλυφθούν από τα προσδοκώμενα έσοδα των επόμενων χρόνων, από την παρούσα μελέτη προκύπτει ότι υφίστανται οι ευνοϊκές συνθήκες για την επιτυχή προώθηση και εμπορική αξιοποίηση της ολοκληρωμένης λύσης που αναπτύχθηκε στα πλαίσια του έργου HEART.



11 Βιβλιογραφία

- [1] M. Jafari et al., “Decarbonizing power systems: A critical review of the role of energy storage,” *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 158, p. 112077, 2022.
- [2] P. Kumar et al., “Saving from home! How income, efficiency, and curtailment behaviors shape energy consumption dynamics in US households?,” *Energy*, vol. 271, p. 1269880, 2023.
- [3] M.Santamouris et al., “A Financial crisis and energy consumption: A household survey in Greece”, *Energy and Buildings* 65 (2013), 477–487.
- [4] ΣΥΝΔΡΟΜΗΤΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ, Research-point 2016, ΘΕΜΑΤΑ ΕΙΔΙΚΟΥ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ - ΚΕ.Π.ΚΑ.
- [5] Ν. Βέππας, S. Danchev, Γ. Μανιάτης, Ν. Παρασιώκας και Κ. Βαλάσκας, «Ο Τομέας Ενέργειας στην Ελλάδα: Τάσεις, Προοπτικές και Προκλήσεις», ΔΙΑΝΕΟΣΙΣ, Απρίλιος 2021.
- [6] ΕΡΕΥΝΑ: «ΕΡΕΥΝΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΑ ΝΟΙΚΟΚΥΡΙΑ, 2011-2012» ΕΛΣΤΑΤ, Δελτίο Τύπου, 2013.
- [7] ΕΡΕΥΝΑ: «Πράσινες Συνήθειες στο σπίτι και στο γραφείο», ΚΕ.Π.ΚΑ, 2013.
- [8] ΕΡΕΥΝΑ για το πρόγραμμα «Καλύτερη ζωή», της Public Issue για τη WWF ΕΛΛΑΣ, 2013.
- [9] I. Botetzagias et al., “Electricity curtailment behaviors in Greek households: Different behaviors, different predictors”, *Energy Policy*, vol. 69, p. 415–424, 2014.
- [10] S. Słupik et al., “Are You a Typical Energy Consumer? Socioeconomic Characteristics of Behavioural Segmentation Representatives of 8 European Countries,” *Energies*, vol. 14, p. 6109, 2021.
- [11] J. Schleich, “Energy efficient technology adoption in low-income households in the European Union—What is the evidence?”, *Energy Policy*, vol. 125, p. 196–206, 2019.
- [12] M. Pothitou, et al., “Environmental knowledge, pro-Environmental behaviour and energy savings in households: An empirical study,” *Appl. Energy*, vol. 184, p. 1217–1229, 2016.
- [13] D. Sloot et al., “Can community energy initiatives motivate sustainable energy behaviours? The role of initiative involvement and personal pro-Environmental motivation,” *J. Environ. Psychol.*, vol. 57, p. 99–106, 2018.
- [14] N. Corradi et al., “Oops, I forgot the light on! The cognitive mechanisms supporting the execution of energy saving behaviors,” *J. Econ. Psychol.*, vol. 34, p. 88–96, 2013.