



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ
ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΚΑΙ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ

Υλοποίηση Διαδικτυακής Πλατφόρμας Διαχείρισης Ενεργειακών Δεδομένων Οικιακών Καταναλωτών

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΚΕΛΑΪΔΙΤΗΣ

Επιβλέπων: Βασίλειος Ασημακόπουλος
Καθηγητής, Ε.Μ.Π.

Υπεύθυνοι: Αχιλλέας Ράπτης
Ευάγγελος Σπηλιώτης

Αθήνα, Οκτώβριος 2014



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ
ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΚΑΙ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ

Υλοποίηση Διαδικτυακής Πλατφόρμας Διαχείρισης Ενεργειακών Δεδομένων Οικιακών Καταναλωτών

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΚΕΛΑΪΔΙΤΗΣ

Επιβλέπων: Βασίλειος Ασημακόπουλος
Καθηγητής, Ε.Μ.Π.

Υπεύθυνοι: Αχιλλέας Ράπτης
Ευάγγελος Σπηλιώτης

Εγκρίθηκε από τριμελή εξεταστική επιτροπή την ___^η Οκτωβρίου 2014

Βασίλειος Ασημακόπουλος
Καθηγητής Ε.Μ.Π

Ιωάννης Ψαρράς
Καθηγητής Ε.Μ.Π

Δημήτριος Ασκούνης
Αναπληρωτής Καθηγητής
Ε.Μ.Π

Αθήνα, Οκτώβριος 2014

Γεώργιος Β. Κελαϊδίτης

Διπλωματούχος Ηλεκτρολόγος Μηχανικός και Μηχανικός Υπολογιστών Ε.Μ.Π.

Copyright © Γεώργιος Β. Κελαϊδίτης, 2014

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

Πρόλογος

Η διπλωματική αυτή εργασία εκπονήθηκε στα πλαίσια των ερευνητικών δραστηριοτήτων της Μονάδας Προβλέψεων και Στρατηγικής κατά το ακαδημαϊκό έτος 2013-2014. Η μονάδα υπάγεται στον Τομέα Βιομηχανικών Διατάξεων και Συστημάτων Αποφάσεων της Σχολής Ηλεκτρολόγων Μηχανικών & Μηχανικών Η/Υ, του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Καθηγητή κ. Βασίλειο Ασημακόπουλο για την ευκαιρία που μου έδωσε να ασχοληθώ και να συνδυάσω τον τομέα της διαχείρισης ενέργειας με τις τεχνολογίες διαδικτύου, ώστε στα πλαίσια της διπλωματικής εργασίας να υλοποιηθεί μια χρήσιμη και εύχρηστη διαδικτυακή πλατφόρμα διαχείρισης ενεργειακών δεδομένων. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Καθηγητή κ. Ιωάννη Ψαρρά και τον Αναπληρωτή Καθηγητή κ. Δημήτριο Ασκούνη για την τιμή που μας έκαναν να συμμετάσχουν στην επιτροπή εξέτασης της εργασίας.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες θα ήθελα να απευθύνω στους Αχιλλέα Ράπτη και Ευάγγελο Σπηλιώτη για την ουσιαστική συνεργασία και τις πολύτιμες συμβουλές τους καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησης της εργασίας. Η ολοκλήρωση της εργασίας δεν θα είχε επιτευχθεί χωρίς την εμπύχωση και την έμπρακτη στήριξη της οικογένειας και των φίλων μου.

Γεώργιος Κελαϊδίτης

Αθήνα, Οκτώβριος 2014

Περίληψη

Η παρούσα διπλωματική εργασία στοχεύει στο σχεδιασμό και την υλοποίηση μιας διαδικτυακής πλατφόρμας διαχείρισης ενεργειακών δεδομένων οικιακών καταναλωτών. Η ανάγκη εξοικονόμησης ενέργειας και χρημάτων έχει οδηγήσει στην αναζήτηση τρόπων και πρακτικών μείωσης της κατανάλωσης ενέργειας. Το διαδίκτυο αποτελεί ένα σύγχρονο μέσο που μπορεί να υποστηρίξει αποτελεσματικά τέτοιες προσπάθειες παρέχοντας στον χρήστη ένα εύχρηστο και διαδραστικό περιβάλλον. Η διαδικτυακή εφαρμογή *hecma* που προτείνεται, είναι μια πλατφόρμα συλλογής, ανάλυσης και διαχείρισης ενεργειακών δεδομένων ενός σπιτιού από οποιονδήποτε χρήστη έχει πρόσβαση στο διαδίκτυο μέσω ενός περιηγητή ιστού, με σκοπό την εξοικονόμηση ενέργειας και χρημάτων.

Αρχικά, αναλύεται η ενεργειακή κατανάλωση των νοικοκυριών σε Ελλάδα και Ευρώπη και προτείνονται τρόποι αποδοτικότερης κατανάλωσης ενέργειας. Το λογισμικό ενεργειακής ανάλυσης των κατοικιών είναι ένα βασικό στοιχείο στην προσπάθεια για να προωθηθεί η αύξηση της ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων. Ειδικότερα, οι διαδικτυακές εφαρμογές αυτού του είδους λόγω των πλεονεκτημάτων, της αρχιτεκτονικής και των ελεύθερων προτύπων του διαδικτύου μπορούν να γίνουν εύκολα αποδεκτές ακόμα και από χρήστες χωρίς τεχνική γνώση. Σε αναζήτηση που πραγματοποιήθηκε βρέθηκε πληθώρα εφαρμογών ενεργειακής διαχείρισης με εμπορικό σκοπό, ενώ δεν λείπουν οι ερευνητικές μελέτες που αφορούν την δημιουργία τέτοιων εργαλείων.

Εν συνεχεία, γίνεται ο σχεδιασμός και η υλοποίηση του συστήματος σύμφωνα με όσα ορίζει η αρχιτεκτονική του διαδικτύου. Παρουσιάζεται και αναλύεται κάθε πιθανό σενάριο χρήσης από τις ομάδες χρηστών που θα έρθουν σε επαφή με την πλατφόρμα. Με την βοήθεια των διαγραμμάτων UML γίνεται μια γραφική αναπαράσταση των στοιχείων που απαρτίζουν την εφαρμογή, καθώς και την αλληλοσυσχέτιση των επιμέρους αντικειμένων. Με την δημιουργία ενός λογαριασμού, ο χρήστης μπορεί να εισάγει τους λογαριασμούς κατανάλωσης που επιθυμεί και να παρακολουθήσει στατιστικά στοιχεία κατανάλωσης, κόστους, περιβαλλοντικού αποτυπώματος, σύγκρισης με άλλους χρήστες και να ενημερωθεί για τρόπους εξοικονόμησης. Η εφαρμογή διατίθεται ελεύθερα προς χρήση στην ηλεκτρονική διεύθυνση *hecma.fsu.gr*.

Τέλος, προτείνονται ιδέες για την μελλοντική αναβάθμιση των υπηρεσιών της πλατφόρμας οι οποίες δεν μπόρεσαν να πραγματοποιηθούν στα πλαίσια αυτής της εργασίας.

Λέξεις Κλειδιά: Διαχείριση Ενέργειας, Τρόποι Εξοικονόμησης Ενέργειας, Διαδικτυακή Εφαρμογή

Abstract

The aim of this thesis focuses on the design and implementation of an energy management web platform for residential users. The need of energy and money conservation has led to seeking ways and practices of reducing energy consumption. The internet is a modern tool which can effectively support these efforts by providing a friendly and interactive environment to the user. The proposed web application, named *hecma*, is a platform for collecting, analyzing and managing residential energy data from any user with access to the internet via a web browser, in order to save energy and money.

First of all, the energy consumption of households in Europe and Greece is analyzed and ways of efficient energy consumption are suggested. The residential energy analysis software is a key element in the effort to promote increased energy efficiency in buildings. In particular, such web applications can be easily accepted even by users without technical knowledge because of the advantages, the architecture and the freelance of web standards. A literature search resulted in numerous energy management applications for commercial purposes and research studies.

Furthermore, the web architecture determines the design and implementation of the system. Every possible usage scenario of user groups that will access the platform is presented and analyzed. The UML diagrams offer a graphical representation of the components and the interconnection of each object that the system consists of. After creating an account in the application, the user is able to import consumption bills and watch statistics of consumption quantity, cost, environmental footprint, comparison with other users and information about conservation ways. The application is free and available in the web address *hecma.fsu.gr*.

Finally, services which could not be implemented during this work are suggested for future updates of the platform.

Key Words: Energy Management, Energy Conservation, Web Application

Πίνακας Περιεχομένων

Πρόλογος	5
Περίληψη	7
Abstract	8
1 Ευρεία περίληψη.....	13
1.1 Ενεργειακή κατανάλωση	13
1.2 Λογισμικό ενεργειακής ανάλυσης	13
1.3 Το σύγχρονο διαδικτυακό λογισμικό	14
1.4 Έρευνα διαδικτυακών εργαλείων διαχείρισης ενέργειας	14
1.5 Σχεδιασμός αρχιτεκτονικής της πλατφόρμας.....	15
1.6 Υλοποίηση της πλατφόρμας.....	16
1.7 Δυνατότητες επέκτασης του συστήματος	17
2 Ενεργειακή κατανάλωση	19
2.1 Ενεργειακή συμπεριφορά νοικοκυριών	20
2.2 Προτάσεις εξοικονόμησης ενέργειας	22
3 Λογισμικό ενεργειακής ανάλυσης των κατοικιών.....	31
4 Το σύγχρονο διαδικτυακό λογισμικό	33
4.1 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα διαδικτυακών εφαρμογών.....	33
4.2 Αρχιτεκτονική συστημάτων διαδικτύου	35
4.3 Πρότυπα και τεχνολογίες διαδικτύου.....	38
5 Έρευνα διαδικτυακών εργαλείων διαχείρισης ενέργειας.....	45
5.1 Εμπορικές εφαρμογές.....	45
5.2 Ερευνητικές μελέτες	59
6 Σχεδιασμός αρχιτεκτονικής της πλατφόρμας.....	65
6.1 Ανάπτυξη αρχικής ιδέας	65
6.2 Ανάπτυξη αναγκών και απαιτήσεων.....	66
6.2.1 Χωρισμός χρηστών σε ομογενείς ομάδες και ανάλυση των χαρακτηριστικών τους.....	66
6.2.2 Ανάλυση των αναγκών μέσω δημιουργίας σεναρίων χρήσης με συμμετοχή των χρηστών	68
6.2.3 Αναπαράσταση στοιχείων – UML	73
6.2.4 Ανάλυση και σχεδιασμός βάσης δεδομένων – Database Schema.....	82
6.3 Σχεδιασμός συστήματος με πρότυπη βασική οθόνη	85
7 Υλοποίηση της πλατφόρμας.....	91
7.1 Καθορισμός εργαλείων και πρακτικών.....	91

7.1.1	Εργαλεία ανάπτυξης	91
7.1.2	Βοηθητικά πακέτα	92
7.1.3	Αρχεία εικόνων	94
7.2	Υλοποίηση του συστήματος με βάση τις προδιαγραφές	99
7.2.1	Εισαγωγή δεδομένων κατανάλωσης	100
7.2.2	Επεξεργασία δεδομένων κατανάλωσης	101
7.2.3	Διαγραφή δεδομένων κατανάλωσης.....	105
7.2.4	Εξαγωγή κατηγορίας σπιτιού	106
7.2.5	Παρουσίαση πληροφοριών κεντρικού ταμπλο.....	107
7.3	Επίδειξη λειτουργίας	109
8	Δυνατότητες επέκτασης του συστήματος	111
9	Παράρτημα	113
9.1	Εγχειρίδιο χρήσης herma	113
9.1.1	Αρχική οθόνη.....	113
9.1.2	Εγγραφή νέου χρήστη	113
9.1.3	Σύνδεση λογαριασμού.....	114
9.1.4	Κουμπί ονόματος χρήστη	114
9.1.5	Διαμόρφωση προφίλ σπιτιού	115
9.1.6	Ρυθμίσεις λογαριασμού	115
9.1.7	Εισαγωγή λογαριασμού κατανάλωσης	115
9.1.8	Κεντρικό ταμπλό εφαρμογής	116
9.1.9	Επικοινωνία.....	117
10	Αναφορές.....	119
	Βιβλιογραφία.....	119
	Δημοσιεύσεις.....	119
	Ηλεκτρονικές Πηγές	120

Πίνακας Εικόνων

Εικόνα 1.1: Στιγμιότυπο εφαρμογής	16
Εικόνα 2.1: Κατανάλωση ενέργειας (Eurostat 2010).....	19
Εικόνα 2.2: Ποσοστό ενεργειακής κατανάλωσης σπιτιού	22
Εικόνα 4.1: Τοπική προσομοίωση και παρουσίαση	36
Εικόνα 4.2: Απομακρυσμένη προσομοίωση και παρουσίαση	36
Εικόνα 4.3: Υβριδική προσομοίωση και παρουσίαση	36
Εικόνα 4.4: Το μοντέλο MVC.....	42
Εικόνα 6.1: Class Diagram	75
Εικόνα 6.2: Use Case Diagram - Αρχική οθόνη.....	76
Εικόνα 6.3: Use Case Diagram - Εγγραφή χρήστη.....	77
Εικόνα 6.4: Use Case Diagram - Σύνδεση χρήστη	77
Εικόνα 6.5: Use Case Diagram - Εγγραφή μέσω Facebook	78
Εικόνα 6.6: Use Case Diagram - Συνδεδεμένος χρήστης	79
Εικόνα 6.7: Use Case Diagram - Κεντρικό ταμπλό	80
Εικόνα 6.8: Use Case Diagram - Προφίλ σπιτιού	80
Εικόνα 6.9: Use Case Diagram - Νέος λογαριασμός	81
Εικόνα 6.10: Use Case Diagram - Ρυθμίσεις.....	81
Εικόνα 6.11: Use Case Diagram - Αποσύνδεση	82
Εικόνα 6.12: Σχήμα βάσης δεδομένων herca.....	84
Εικόνα 6.13: Mockup - Αρχική οθόνη	85
Εικόνα 6.14: Mockup – Εγγραφή χρήστη	86
Εικόνα 6.15: Mockup – Σύνδεση χρήστη.....	86
Εικόνα 6.16: Mockup - Κεντρικό ταμπλό.....	87
Εικόνα 6.17: Mockup - Προφίλ σπιτιού.....	88
Εικόνα 6.18: Mockup - Νέος λογαριασμός	88
Εικόνα 6.19: Mockup - Ρυθμίσεις	89
Εικόνα 7.1: Εικόνα αρχικής σελίδας	95
Εικόνα 7.2: Εικόνα φόρτωσης.....	95
Εικόνα 7.3: Εικόνα ηλεκτρισμού	95
Εικόνα 7.4: Εικόνα φυσικού αερίου	95
Εικόνα 7.5 :Εικόνα πετρελαίου	96
Εικόνα 7.6: Εικόνα νερού	96
Εικόνα 7.7: Εικόνα δέντρου	96
Εικόνα 7.8: Εικόνα αυτοκινήτου	96
Εικόνα 7.9: Εικόνα θετικής αξιολόγησης.....	96
Εικόνα 7.10: Εικόνα αρνητικής αξιολόγησης	96
Εικόνα 7.11: Εικόνα βοήθειας	97
Εικόνα 7.12: Εικόνα υποδείγματος ΔΕΗ.....	97
Εικόνα 7.13: Εικόνα υποδείγματος φυσικού αερίου	98
Εικόνα 7.14: Εικόνα υποδείγματος νερού	99
Εικόνα 7.15: Διάγραμμα ροής εισαγωγής δεδομένων κατανάλωσης	101
Εικόνα 7.16: Διάγραμμα ροής διαγραφής δεδομένων κατανάλωσης	106
Εικόνα 7.17: Εγγραφή χρήστη.....	109
Εικόνα 7.18: Σύνδεση λογαριασμού χρήστη.....	109

Εικόνα 7.19: Κεντρικό ταμπλό	110
Εικόνα 7.20: Εισαγωγή λογαριασμού κατανάλωσης.....	110
Εικόνα 7.21: Διαμόρφωση προφίλ σπιτιού.....	110
Εικόνα 9.1: Αρχική οθόνη.....	113
Εικόνα 9.2: Εγγραφή νέου χρήστη.....	113
Εικόνα 9.3: Σύνδεση λογαριασμού	114
Εικόνα 9.4: Επαναφορά λογαριασμού	114
Εικόνα 9.5: Κουμπί ονόματος χρήστη	114
Εικόνα 9.6: Διαμόρφωση προφίλ σπιτιού.....	115
Εικόνα 9.7: Ρυθμίσεις λογαριασμού	115
Εικόνα 9.8: Εισαγωγή λογαριασμού κατανάλωσης.....	115
Εικόνα 9.9: Κεντρικό ταμπλό	116
Εικόνα 9.10: Επικοινωνία	117

1 Ευρεία περίληψη

1.1 Ενεργειακή κατανάλωση

Οι ενεργειακές ανάγκες της σύγχρονης κοινωνίας αυξάνονται ραγδαία με αποτέλεσμα να δημιουργούνται ζητήματα διαχείρισης ενέργειας σχεδόν σε κάθε τομέα της. Από τα εργοστάσια και τις πολυεθνικές έως τα απλά νοικοκυριά ζητείται πλέον η αποδοτικότερη διαχείριση ενέργειας στοχεύοντας στην εξοικονόμηση της, σε οικονομικά οφέλη, στη προστασία του περιβάλλοντος και στην καθυστέρηση της επικείμενης εξάντλησης των φυσικών πόρων. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η ενεργειακή κατανάλωση των νοικοκυριών που σύμφωνα με μελέτη της Eurostat το 2010 έφτασε το 26,7% της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης της ΕΕ. Το ποσοστό είναι εξίσου μεγάλο και στην Ελλάδα, με τα ελληνικά νοικοκυριά να καταναλώνουν κατά κύριο λόγο μεγάλες ποσότητες ενέργειας για την θέρμανση τους.

Η ενεργειακή συμπεριφορά των νοικοκυριών έχει μελετηθεί εκτενώς συμπεραίνοντας ότι εξαρτάται από ποικίλους οικονομικούς, κοινωνικούς και δημογραφικούς παράγοντες όπως το εισόδημα, οι τιμές ενέργειας, οι επιδοτήσεις, τα χαρακτηριστικά του νοικοκυριού, η ενημέρωση και η διάθεση για αλλαγή του τρόπου ζωής. Δράσεις και πολιτικές με σκοπό την αλλαγή της υπερκαταναλωτικής ενεργειακής συμπεριφοράς σε μια πιο φιλική προς το περιβάλλον θα πρέπει να λάβουν σοβαρά υπόψη τους παράγοντες αυτούς. Οργανισμοί, όπως η WWF και η EnergyStar, αλλά και πολλές σελίδες στο διαδίκτυο παρέχουν αρκετή πληροφόρηση γύρω από τους τρόπους εξοικονόμησης ενέργειας.

1.2 Λογισμικό ενεργειακής ανάλυσης

Το λογισμικό ενεργειακής ανάλυσης έχει βοηθήσει τα μέγιστα στην προσπάθεια εύρεσης μεθόδων εξοικονόμησης ενέργειας. Χρησιμοποιείται τόσο σε ερευνητικούς και επαγγελματικούς σκοπούς όσο και για την εκπαίδευση και ενημέρωση των καταναλωτών ενέργειας. Σκοπός των εργαλείων ενεργειακής ανάλυσης των κτηρίων είναι να βοηθούν τους χρήστες να αξιολογήσουν με ακρίβεια, ευκολία και οικονομία την ενεργειακή χρήση, να βρουν ευκαιρίες εξοικονόμησης καθώς και μη ενεργειακά ζητήματα όπως θέματα κόστους, περιβάλλοντος, άνεσης, ασφάλειας, και αισθητικής. Ήδη πριν από την ανάπτυξη των υπολογιστικών μηχανών είχαν αναζητηθεί τρόποι ανάλυσης και διαχείρισης της ενεργειακής κατανάλωσης. Οι προσωπικοί υπολογιστές έδωσαν μεγάλη ώθηση στην ανάπτυξη εργαλείων με αυτό το σκοπό και δημιουργήθηκαν πολλά προγράμματα περισσότερο για επαγγελματίες απ' όσο και για απλούς χρήστες. Ωστόσο, τα τελευταία χρόνια η άνθηση του διαδικτύου έχει φέρει τα εργαλεία διαχείρισης και ανάλυσης της ενεργειακής κατανάλωσης των κτηρίων πιο κοντά στους απλούς χρήστες παρέχοντας τους πληροφορίες, ενημέρωση και εκπαίδευση πάνω στις μεθόδους εξοικονόμησης.

1.3 Το σύγχρονο διαδικτυακό λογισμικό

Το διαδίκτυο είναι το πλέον επαναστατικό τεχνολογικό επίτευγμα της εποχής. Πλήθος υπηρεσιών ενημέρωσης, εκπαίδευσης, εμπορίου, ψυχαγωγίας, επικοινωνίας καθώς και εργαλεία προσομοίωσης παρέχονται άμεσα και εύληπτα από το διαδίκτυο. Ιδιαίτερα για τα εργαλεία προσομοιώσεων, που αναπτύσσονταν κυρίως σε λογισμικό προς εγκατάσταση στους υπολογιστές, το διαδίκτυο έδωσε νέα τροπή στην εξέλιξή τους. Η αρχιτεκτονική πελάτη-εξυπηρετητή παρουσιάζει μια σειρά πλεονεκτημάτων που έχει κάνει τις διαδικτυακές εφαρμογές τόσο δημοφιλείς. Εύκολη ανάπτυξη, συντήρηση και αναβάθμιση, μικρό κόστος, συμβατότητα με κάθε λογισμικό και πλατφόρμα είναι μερικά από τα πιο σημαντικά πλεονεκτήματα των διαδικτυακών εφαρμογών. Βέβαια, υπάρχει και ένας αριθμός μειονεκτημάτων που όμως σιγά σιγά εξαλείφονται ή βελτιώνονται.

Η αρχιτεκτονική των συστημάτων μπορεί να χωριστεί σε 3 τομείς ανάλογα με τον τρόπο που εκτελείται ο κώδικας της εφαρμογής στο μοντέλο πελάτη-εξυπηρετητή.

- Τοπική προσομοίωση και παρουσίαση
- Απομακρυσμένη προσομοίωση και παρουσίαση
- Υβριδική προσομοίωση και παρουσίαση

Τα διαδικτυακά πρότυπα βασίζονται στην ελεύθερη και δωρεάν διάθεση λογισμικού (FOSS) εκ των οποίων τα κυρίαρχα είναι HTML για το περιεχόμενο, CSS για την εμφάνιση, JavaScript για την συμπεριφορά, PHP ή ASP για τις λειτουργίες του εξυπηρετητή και MySQL για την βάση δεδομένων. Ωστόσο, δεν είναι μόνο αυτά. Υπάρχει μια πληθώρα βιβλιοθηκών, εργαλείων, πλαισίων κώδικα, APIs τα οποία έχουν δημιουργηθεί για συγκεκριμένους σκοπούς και κάνουν την ανάπτυξη ευκολότερη και γρηγορότερη. Η δομή της ανάπτυξης διαδικτυακών εφαρμογών ακολουθεί κατά βάση το μοντέλο MVC το οποίο επιτρέπει την εύκολη ανάγνωση, κατανόηση, συντήρηση και αναβάθμιση του κώδικα. Τα διαδικτυακά πρότυπα βελτιώνονται με ταχείς ρυθμούς κάτι που απαιτεί την συνεχή ενημέρωση και εκπαίδευση του προγραμματιστή.

1.4 Έρευνα διαδικτυακών εργαλείων διαχείρισης ενέργειας

Στα πλαίσια της εργασίας έγινε μια εκτενής αναζήτηση διαδικτυακών εφαρμογών διαχείρισης ενέργειας κτηρίων. Βρέθηκε ένας μεγάλος αριθμός τέτοιων εργαλείων με προέλευση κυρίως τις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής όπου δίνονται κίνητρα από το κράτος για την ανάπτυξη τέτοιων προσπαθειών. Πολλοί ιστότοποι ήταν εκτός λειτουργίας γεγονός που φανερώνει την μικρή διείσδυση των εφαρμογών διαχείρισης ενέργειας στην αγορά και την συνεχή βελτίωση των υπηρεσιών με αποτέλεσμα πολύ γρήγορα να θεωρούνται παρωχημένες. Οι περισσότερες εφαρμογές που βρέθηκαν ήταν εμπορικού σκοπού, ενώ μόνο δυο αναπτύχθηκαν στα πλαίσια μιας ερευνητικής μελέτης.

Οι διαδικτυακές εφαρμογές διαχείρισης ενέργειας μπορούν να χωριστούν ανάλογα με τον τρόπο εισαγωγής των δεδομένων σε υπολογιστικές μηχανές (calculators), παρακολούθηση

λογαριασμού σε ηλεκτρονική σύνδεση με πάροχο (utility tracking) και μετρητές κατανάλωσης (energy monitoring). Κατά βάση, διατίθενται δωρεάν και μπορούν να χρησιμοποιηθούν από απλούς χρήστες. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η μεγάλη διακύμανση του αριθμού των εισόδων, που ζητούνται από τον χρήστη, και η απόκλιση των τιμών εξόδου για το ίδιο κτήριο από εφαρμογή σε εφαρμογή.

1.5 Σχεδιασμός αρχιτεκτονικής της πλατφόρμας

Ο σχεδιασμός της αρχιτεκτονικής ενός συστήματος αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι για την επιτυχημένη υλοποίηση του. Ένας καλός σχεδιασμός μπορεί να αποτρέψει πολλά σφάλματα κατά την λειτουργία και να προσφέρει μια δομή που θα είναι εύκολα αναγνώσιμη, κατανοητή και συντηρήσιμη. Μια μέθοδος σχεδιασμού είναι και η LUCID (Logical User-Centered Interactive Design) η οποία ακολουθούνται 6 φάσεις για την δημιουργία ενός διαδραστικού υπολογιστικού συστήματος το οποίο αλληλεπιδρά σε σημαντικό βαθμό με τον χρήστη του.

- Ανάπτυξη αρχικής ιδέας
- Ανάπτυξη αναγκών και απαιτήσεων
- Σχεδιασμός συστήματος με πρότυπη βασική οθόνη
- Επαναληπτικός σχεδιασμός και βελτίωση πρωτοτύπου
- Ανάπτυξη συστήματος
- Αρχική λειτουργία

Η πλατφόρμα που σχεδιάστηκε αφορά την διαχείριση ενεργειακών δεδομένων οικιακών καταναλωτών και ονομάστηκε hecma. Οι χρήστες χωρίζονται σε δυο ομάδες, τους μη εγκεκριμένους χρήστες και τους εγκεκριμένους χρήστες, και αναλύονται οι λειτουργικές προδιαγραφές και προδιαγραφές ευχρηστίας. Με την ανάλυση σεναρίων GOMS περιγράφονται τα πιθανά σενάρια χρήσης και παρουσιάζονται οι στοιχειώδεις ενέργειες κάθε σεναρίου. Τα σενάρια είναι:

- 1^ο σενάριο: Εγγραφή μη εγκεκριμένων χρηστών
- 2^ο σενάριο: Σύνδεση εγκεκριμένου χρήστη
- 3^ο σενάριο: Διαμόρφωση προφίλ σπιτιού
- 4^ο σενάριο: Εισαγωγή δεδομένων κατανάλωσης
- 5^ο σενάριο: Διαμόρφωση λογαριασμού χρήστη
- 6^ο σενάριο: Διαχείριση κεντρικού ταμπλό
- 7^ο σενάριο: Αποσύνδεση χρήστη

Με χρήση της γραφικής γλώσσας UML έγινε η σχεδίαση των λειτουργιών του συστήματος σε διάγραμμα κλάσεων και σε διαγράμματα περιπτώσεων χρήσης. Επιπλέον, αναλύεται και σχεδιάζεται το σχήμα της βάσης δεδομένων, ενώ τα mockups της σελίδας δίνουν μια πρότυπη βασική οθόνη της διεπαφής.

1.6 Υλοποίηση της πλατφόρμας

Σύμφωνα με αυτά που παρουσιάζονται στην σχεδίαση της πλατφόρμας έγινε η υλοποίηση της. Χρησιμοποιήθηκαν σύγχρονες τεχνολογίες ανάπτυξης διαδικτυακών εφαρμογών και ακολουθήθηκε το μοντέλο δομής MVC. Τα βασικά πρότυπα που χρησιμοποιήθηκαν καθώς και ο σκοπός τους είναι:

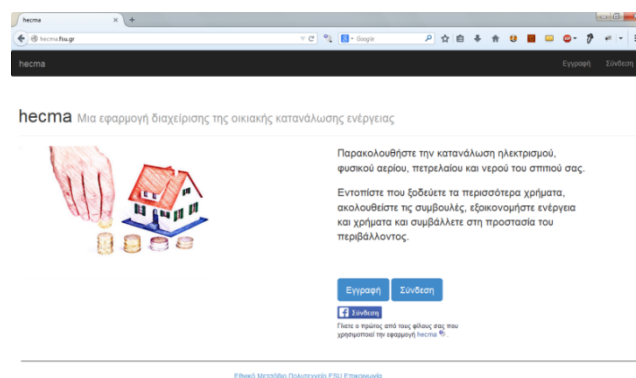
- **HTML** για το περιεχόμενο της εφαρμογής
- **CSS** για την μορφοποίηση του περιεχομένου
- **PHP** για την δυναμική μεταφορά του περιεχομένου από τον εξυπηρετητή
- **JavaScript** για την συμπεριφορά της εφαρμογής σε ενέργειες του χρήστη
- **MySQL** για την υλοποίηση της βάσης δεδομένων

Επίσης, έγινε χρήση πολλών πακέτων κώδικα, βιβλιοθηκών, frameworks, APIs, εργαλείων ανάπτυξης και εξωτερικών πηγών, όπως εικόνες.

Σκοπός της εφαρμογής είναι διαχείριση ενεργειακών δεδομένων οικιακών καταναλωτών. Για το σκοπό αυτό χρειάστηκε να δημιουργηθούν οι σελίδες, οι συνδέσεις και οι λειτουργίες όπως αυτές σχεδιάστηκαν και περιγράφονται από τα σενάρια χρήσης. Λειτουργίες, όπως η εγγραφή χρήστη, η σύνδεση χρήστη, η αποσύνδεση, η διαχείριση των φορμών εισαγωγής δεδομένων και η παρουσίαση αποτελεσμάτων, ακλουθούν τη συνηθισμένη λογική υλοποίησης. Ωστόσο, δημιουργήθηκαν εξειδικευμένοι αλγόριθμοι για την εισαγωγή, επεξεργασία και διαγραφή των δεδομένων που εισάγει ο χρήστης, καθώς επίσης και η προετοιμασία των αποτελεσμάτων προς εμφάνιση. Συγκεκριμένα, ιδιαίτερη επεξεργασία απαιτούν οι λογαριασμοί κατανάλωσης που εισάγονται ή διαγράφονται διότι μπορεί να είναι είτε έναντι είτε εκκαθαριστικοί δημιουργώντας περιορισμούς και 4 σενάρια:

- Εκκαθαριστικός
- Έναντι
- Εκκαθαριστικός αφού έχει προηγηθεί εισαγωγή έναντι λογαριασμού
- Έναντι αφού έχει προηγηθεί εισαγωγή εκκαθαριστικού λογαριασμού

Επιπλέον, επεξηγούνται οι αλγόριθμοι για την επεξεργασία των δεδομένων, την εξαγωγή της κατηγορίας σπιτιού και την παρουσίαση των αποτελεσμάτων στο κεντρικό ταμπλό.



Εικόνα 1.1: Στιγμιότυπο εφαρμογής

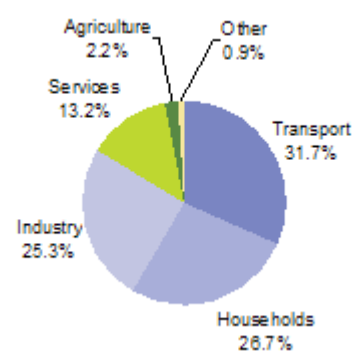
1.7 Δυνατότητες επέκτασης του συστήματος

Το hecma είναι ένα εργαλείο που παρέχει ένα συγκεκριμένο αριθμό υπηρεσιών διαχείρισης ενέργειας κατοικιών. Ο τομέας αυτός καθώς και οι τεχνολογίες του διαδικτύου είναι αντικείμενο έρευνας και μελέτης με αποτέλεσμα να υπόκεινται σε συνεχείς αλλαγές και βελτιώσεις. Ήδη από την περαίωση της εφαρμογής έχει συγκεντρωθεί μια σειρά αναβαθμίσεων που θα βελτίωναν αισθητά τις παρεχόμενες υπηρεσίες. Ένας βασικός αρχικός στόχος που δεν ήταν δυνατό να υλοποιηθεί στα πλαίσια της εργασίας λόγω μικρού όγκου δεδομένων, ήταν η παραγωγή βραχυπρόθεσμων και μακροπρόθεσμων προβλέψεων και αναγωγή αυτών σε οικονομικά μεγέθη. Άλλες μελλοντικές προεκτάσεις της εφαρμογής θα μπορούσαν να είναι η εξαγωγή της 'ενεργειακής ταυτότητας' του κτηρίου, η προσθήκη επιλογής για την εισαγωγή περισσότερων του ενός σπιτιού προς διαχείριση, η ηλεκτρονική εισροή των δεδομένων κατανάλωσης από της υπηρεσίες παροχής ενέργειας, η χρήση συσκευών συλλογής ενεργειακών δεδομένων και η μεταφορά της πλατφόρμας σε κινητές συσκευές.

2 Ενεργειακή κατανάλωση

Οι επιστήμονες συμφωνούν ότι η δραστηριότητα του ανθρώπου έχει αναστατώσει την οικολογική ισορροπία. Η υπερκατανάλωση των φυσικών πηγών έχει επισημανθεί ως μέγιστη απειλή της αειφόρου ανάπτυξης. Περιβαλλοντικά προβλήματα, όπως το φαινόμενο του θερμοκηπίου, η τρύπα του όζοντος, η όξινη βροχή, αλλά επίσης οικονομικά, πολιτικά και κοινωνικά ζητήματα φαίνεται να έχουν ως αιτία την συνεχή ανάγκη για κατανάλωση ενέργειας. Ο τομέας της διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας έχει αναδειχθεί σε ένα πολύ δημοφιλές αντικείμενο μελέτης τα τελευταία χρόνια. Νέοι τρόποι εξοικονόμησης ενέργειας και βελτίωσης της αποδοτικότητας των συσκευών αναζητούνται προκειμένου να ελαττωθεί η συνεχώς αυξανόμενη ζήτηση για ενέργεια.

Γύρω από αυτόν τον άξονα, τα τελευταία χρόνια έχει δοθεί ιδιαίτερο ενδιαφέρον σε μελέτες για την διαχείριση της οικιακής κατανάλωσης ενέργειας. Σύμφωνα με την Eurostat, στην ΕΕ-27 το 2010 ο οικιακός τομέας είναι υπεύθυνος για το 26,7% της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης της ΕΕ, όταν για τη βιομηχανία χρειάστηκε 25,3% και τις μεταφορές 31,7%. Μεταξύ 2001 και 2011, η συνολική κατανάλωση ενέργειας των νοικοκυριών στην ΕΕ παρουσίασε μείωση κατά 9%. Το καύσιμο με την μεγαλύτερη μείωση αυτήν την περίοδο ήταν το πετρέλαιο (-39%), ακολουθούμενο από την γεωθερμική ενέργεια (-19%), το φυσικό αέριο (-12%) και τα στερεά καύσιμα (-5%). Αντίθετα, η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας και ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές αυξήθηκε κατά 9% και 31% αντίστοιχα. Από το 2010 έως το 2011, η ενεργειακή κατανάλωση του αστικού τομέα της ΕΕ έπεσε κατά 11%, καθώς σε όλα τα καύσιμα σημειώθηκε μείωση, ιδιαίτερα στο φυσικό αέριο (-17%), τα παράγωγα πετρελαίου (-13%) και τα στερεά καύσιμα (-12%). Το 2011, το 36% της συνολικής οικιακής κατανάλωσης ενέργειας της ΕΕ πραγματοποιήθηκε από φυσικό αέριο, ακολουθούμενο από την ηλεκτρική ενέργεια (25%), τις ανανεώσιμες πηγές (14%), τα παράγωγα πετρελαίου (14%), τη γεωθερμική ενέργεια (7%) και τα στερεά καύσιμα (4%). (Eurostat, 2013)



Εικόνα 2.1: Κατανάλωση ενέργειας (Eurostat 2010)

Ειδικότερα στην Ελλάδα, η Ελληνική Στατιστική Αρχή ανακοίνωσε το 2013 τα αποτελέσματα μιας έρευνας της για την κατανάλωση ενέργειας στα νοικοκυριά. Σύμφωνα με αυτή, κάθε νοικοκυριό της χώρας καταναλώνει, κατά μέσο όρο, 13.994 kWh ετησίως για την κάλυψη των ενεργειακών του αναγκών. Αναλυτικά, το μεγαλύτερο μερίδιο κατανάλωσης ενέργειας οφείλεται στην θέρμανση χώρων και νερού με 69,4% και ακολουθούν το μαγείρεμα με 17,3%, οι ηλεκτρικές – ηλεκτρονικές συσκευές με 10,2%, ο φωτισμός με 1,7% και η ψύξη χώρων με 1,3%. Δύο φέρεται να είναι οι κύριες πηγές ενέργειας για τα ελληνικά νοικοκυριά, το πετρέλαιο θέρμανσης με 44,1% και ο ηλεκτρισμός με 26,8% επί του ποσού συνολικής κατανάλωσης, ενώ το φυσικό αέριο καταλαμβάνει μόνο 5,4%. Προβλέψεις για το διάστημα μέχρι το 2020 δείχνουν ότι η κατανάλωση ενέργειας θα αυξάνεται στην Ελλάδα. Σε όρους εκπομπών διοξειδίου (CO_{2eq}) μεταξύ 2010 και 2020 προβλέπεται μια ετήσια αύξηση με ρυθμό 1,7% (από 120,3 Mt το 2010 σε 134,7 Mt το 2020), με τον τριτογενή τομέα και τα νοικοκυριά να συμβάλλουν τα μέγιστα. Είναι, λοιπόν, εμφανές ότι πρέπει να

ληφθούν σημαντικά μέτρα προς την κατεύθυνση της ενεργειακής εξοικονόμησης. (Ελληνική Στατιστική Αρχή, 2013)

Για αυτήν την προσπάθεια έχουν αναπτυχθεί διάφορα ηλεκτρονικά εργαλεία (προγράμματα προς εγκατάσταση, εφαρμογές μέσω διαδικτύου) με σκοπό να δώσουν στο μέσο καταναλωτή την δυνατότητα να βελτιώσει την ενεργειακή αποδοτικότητα της οικίας του και να εξοικονομήσει ενέργεια. Στην ιδεατή τους μορφή, τα ηλεκτρονικά αυτά εργαλεία ενεργειακής διαχείρισης κτηρίων καθιστούν ικανό τον χρήστη να εκτιμήσει οικονομικά και με ακρίβεια την κατανάλωση ενέργειας, τις ευκαιρίες εξοικονόμησης, καθώς και μη ενεργειακά ζητήματα που έχουν να κάνουν με το κόστος, το περιβάλλον, την άνεση, την ασφάλεια και την καλαισθησία. (Mills, et al., 1996).

2.1 Ενεργειακή συμπεριφορά νοικοκυριών

Η οικονομική θεωρία προτείνει ότι, τα νοικοκυριά γίνονται όλο και πιο υπέρμετροι χρήστες ενέργειας για να αποκτήσουν άνεση και χρόνο, αμελώντας τις περιβαλλοντικές συνέπειες των επιλογών τους. Σύμφωνα με την θεωρία παραγωγής των νοικοκυριών, τα νοικοκυριά αντιμετωπίζονται ως μονάδες παραγωγής οργανωμένες για να παρέχουν υπηρεσίες προς τους ενοίκους. Η ενέργεια θεωρείται ως μια είσοδος για την παροχή μιας σειράς υπηρεσιών νοικοκυριού. Οι επιλογές των καταναλωτών μπορούν να ορίσουν την χρησιμότητα που μπορούν να αντλήσουν. Το μέγεθος της υπηρεσίας που μπορεί να παρθεί από μια δοσμένη ποσότητα ενέργειας εξαρτάται όχι μόνο από την αποδοτικότητα της τεχνολογίας αλλά και από τον τρόπο ζωής του καταναλωτή. Αρκετές θεωρητικές και εμπειρικές μελέτες έχουν εστιάσει στην συμπεριφορά των νοικοκυριών για την εξοικονόμηση ενέργειας και την σύνδεσή της με κοινωνικό-οικονομικές παραμέτρους, οι οποίες υπαινίσσονται αλλαγές του τρόπου ζωής. Κρίσιμες παράμετροι που λαμβάνονται υπόψη είναι: οι οικονομικές μεταβλητές, οι δημογραφικές μεταβλητές του νοικοκυριού ως μονάδα και των χαρακτηριστικών της κατοικίας, και οι μεταβλητές συμπεριφοράς.

Η ενεργειακή χρήση των κατοικιών αντανakλά την αντίληψη ότι η περιβαλλοντική υπευθυνότητα και η ανησυχία για πηγές ενέργειας συνδέεται απόλυτα με τις καθημερινές δράσεις που σχετίζονται με την κατανάλωση ενέργειας. Οι παράγοντες που επηρεάζουν την συμπεριφορά ενεργειακής εξοικονόμησης των νοικοκυριών έχουν μελετηθεί εκτενώς και μπορούν να κατηγοριοποιηθούν ως εξής:

- **Επιρροή εισοδήματος.** Το εισόδημα παίζει πολύ σημαντικό ρόλο στον τρόπο με τον οποίο γίνεται χρήση ενέργειας. Έχει διαπιστωθεί ότι τα νοικοκυριά με υψηλό εισόδημα καταναλώνουν μεγαλύτερες ποσότητες ενέργειας και διατίθενται να εφαρμόσουν μέτρα εξοικονόμησης. Αντίθετα, τα χαμηλά εισοδήματα λόγω των μικρών ποσοτήτων ενέργειας που καταναλώνουν και λόγω του ιδιαίτερου κόστους του τεχνικού εξοπλισμού εξοικονόμησης δεν έχουν την δυνατότητα να ανταποκριθούν σε δράσεις μεγαλύτερης εξοικονόμησης.
- **Ο πληθωρισμός των τιμών ενέργειας.** Πολλοί ερευνητές έχουν τονίσει την σημασία των τιμών ενέργειας στην ενεργειακή συμπεριφορά. Η αύξηση των τιμών ενέργειας

ενθαρρύνει τα νοικοκυριά να υιοθετήσουν τρόπους εξοικονόμησης ενέργειας παρά το κόστος εφαρμογής που μπορεί να έχουν.

- **Επιδράσεις των φοροαπαλλαγών και των επιδοτήσεων.** Κίνητρα ενεργειακής εξοικονόμησης μπορεί να είναι: (α) πρωτοβουλίες κινήτρων, όπως επιχορηγήσεις για αγορά μόνωσης, πιστώσεις φόρου για την μόνωση του ηλιακού εξοπλισμού και δάνεια χαμηλού επιτοκίου για αγορά αντλιών θερμότητας, (β) πρωτοβουλίες αντικινήτρων, όπως φόροι και ποσοστά τιμών που πλήττουν την κατανάλωση κατά τις ώρες αιχμής και (γ) πρωτοβουλίες περιορισμών, όπως πρότυπα απόδοσης.
- **Κοινωνικό-δημογραφικά χαρακτηριστικά νοικοκυριών**
 - **Επιδράσεις χαρακτηριστικών νοικοκυριού ως μονάδα.** Τέτοιοι παράγοντες μπορεί να είναι το φύλο, η μόρφωση, η οικογενειακή κατάσταση, το μέγεθος της οικογένειας, η απασχόληση και η κατοικία.
 - **Η ηλικία ως μεταβλητή πρόβλεψης.** Η ηλικία χρησιμοποιείται ως μια μεταβλητή πρόβλεψης των δράσεων ενεργειακής εξοικονόμησης. Γενικά, όσο μεγαλύτερος είναι ο άνθρωπος τόσο πιο απίθανο είναι να γνωρίζει και να υιοθετήσει μέτρα εξοικονόμησης. Οι μεγάλοι σε ηλικία καταναλωτές συνήθως έχουν λιγότερες συσκευές που όμως είναι πιο ενεργοβόρες, καθώς οι νέοι προτιμούν συσκευές νέας τεχνολογίας που είναι ενεργειακά αποδοτικότερες.
 - **Ιδιοκτησία κατοικίας ως μεταβλητή πρόβλεψης.** Το ιδιοκτησιακό καθεστώς μπορεί να είναι καθοριστικός παράγοντας για την αναζήτηση ενεργειακής αποδοτικότητας. Ακριβέστερα, τα μέτρα αποδοτικότητας εφαρμόζονται περισσότερο από ιδιοκτήτες, ενώ οι περικοπές είναι μια μόνιμη επιλογή για τους ενοικιαστές.
- **Επιδράσεις της πληροφόρησης.** Η διάδοση πληροφοριών για τρόπους εξοικονόμησης, καθώς και η πηγή των πληροφοριών μπορεί να στρέψει τα νοικοκυριά προς την ενεργειακή εξοικονόμηση. Με φυλλάδια που περικλείονται σε λογαριασμούς κοινής ωφέλειας, με διαφημιστικές εκστρατείες, με ετικέτες ενεργειακής κατανάλωσης στις συσκευές μπορεί να επιτευχθεί ένα αξιόλογο ποσοστό μείωσης της ενεργειακής κατανάλωσης.
- **Επιδράσεις των μεταβλητών διάθεσης.** Τα κίνητρα για δράσεις εξοικονόμησης ενέργειας των νοικοκυριών μπορεί να προέρχονται από μια σειρά επιρροές και πηγές. Κοινωνικοί και ψυχολογικοί παράγοντες, οι πεποιθήσεις, οι προθέσεις συμπεριφοράς, η σοβαρότητα του εθνικού ενεργειακού προβλήματος, η προθυμία για αλλαγή τρόπου ζωής μπορούν να καθορίσουν την ενεργειακή συμπεριφορά.

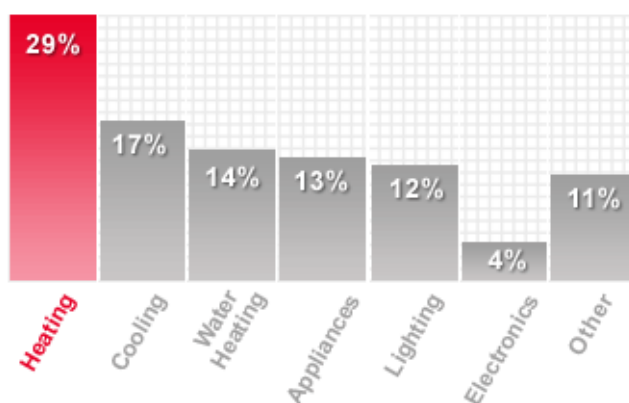
Ένα σχέδιο ενεργειακής εξοικονόμησης για τα ελληνικά νοικοκυριά θα πρέπει να λάβει υπόψη ότι η αποδοχή των δράσεων εξοικονόμησης διαφοροποιείται σε σχέση με τα οικονομικά και κοινωνικό-δημογραφικά χαρακτηριστικά των καταναλωτών. Έτσι, μια εκστρατεία εξοικονόμησης ενέργειας θα πρέπει να αντιμετωπίζει τους καταναλωτές ως υποομάδες με διαφορετικές ανάγκες και διαφορετικές πτυχές του τρόπου ζωής. Οι χαμηλές αποδοχές των καταναλωτών είναι μια περιοριστική παράμετρος του αριθμού των δράσεων που πιθανώς θα υιοθετηθούν. Οι φορείς χάραξης πολιτικής θα πρέπει να αντιμετωπίσουν τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις της υπερκατανάλωσης των ενεργειακών πόρων προτείνοντας ένα πλαίσιο που βασίζεται όχι μόνο στην παροχή οικονομικών κινήτρων σε φτωχούς με την επιδότηση των δράσεων εξοικονόμησης, αλλά επίσης και στην ακριβή

πληροφόρηση ως προς το πόσα χρήματα μπορεί να σωθούν από την λήψη ενεργειακών μέτρων. Αυτό το πλαίσιο θα ήταν πιο αποτελεσματικό αν η διάδοση των πληροφοριών για τα μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας άρχιζε από την πρωτοβάθμια εκπαίδευση, καθώς οι στάσεις, τα πρότυπα, και οι πεποιθήσεις των νεότερων σε ηλικία είναι πιο δεκτικά σε αλλαγές.

Με δεδομένη την αυξημένη ανάγκη για αειφόρο ανάπτυξη και ποιότητα στην ζωή, τα ελληνικά νοικοκυριά μπορούν να αλλάξουν την ενεργειακή τους συμπεριφορά σε μία πιο φιλική προς το περιβάλλον. (Sardianou, 2007)

2.2 Προτάσεις εξοικονόμησης ενέργειας

Η εξοικονόμηση ενέργειας έχει μπει για τα καλά στην καθημερινότητα των ανθρώπων. Με βασικούς στόχους την εξοικονόμηση χρημάτων και την προστασία του περιβάλλοντος, οι οικιακοί καταναλωτές ενέργειας προσπαθούν να βρουν αποδοτικότερους τρόπους διαχείρισης των ενεργειακών τους αναγκών. Οργανισμοί, όπως η WWF και η EnergyStar, παρέχουν στους καταναλωτές ενέργειας ενημερωτικό και εκπαιδευτικό υλικό, εργαλεία, δράσεις και πόρους που βοηθούν στην εξοικονόμηση ενέργειας.



Εικόνα 2.2: Ποσοστό ενεργειακής κατανάλωσης σπιτιού

αερισμού και κλιματισμού (HVAC) του σπιτιού, αλλά και για κάθε πηγή κατανάλωσης ενέργειας, μπορεί να επιδράσει θετικά στους λογαριασμούς κοινής ωφελείας - και στην άνεση των κατοίκων. Παρακάτω δίνονται μερικοί τρόποι εξοικονόμησης ενέργειας χωρισμένες στις 6 κατηγορίες.

- **Θέρμανση**

Για τους μήνες Νοέμβριο έως και Μάρτιο.

➤ (WWF, 2012)

1. Αερίστε τους χώρους του σπιτιού τις μεσημεριανές ώρες το χειμώνα. Εκμεταλλευτείτε έτσι τη φυσική θέρμανση. Μην ξεχνάτε ότι όταν αερίζετε το σπίτι θα πρέπει να έχετε θέσει εκτός λειτουργίας τα καλοριφέρ.

Η κατανάλωση ενέργειας από ένα σπίτι μπορεί να χωριστεί σε 6 κατηγορίες, την θέρμανση, την ψύξη, τον ηλεκτρισμό, το φυσικό αέριο, άλλα καύσιμα όπως το πετρέλαιο, και το νερό. Σύμφωνα με την EnergyStar, η θέρμανση και η ψύξη ενός σπιτιού καλύπτουν περίπου το 50% της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης ενός σπιτιού. Έτσι, παίρνοντας έξυπνες αποφάσεις για το σύστημα θέρμανσης,

2. Κάθε βράδυ, κλείστε τα παντζούρια και τις κουρτίνες. Έτσι, κρατάτε τη ζέση μέσα στο σπίτι.
3. Ανοίξτε τις κουρτίνες ή τα παντζούρια στα νότια παράθυρα, κατά τη διάρκεια της ημέρας, ώστε να θερμαίνονται οι εσωτερικοί χώροι και να περιοριστεί η ανάγκη για θέρμανση.
4. Αερίστε τον χώρο της τουαλέτας και του μπάνιου τις κατάλληλες ώρες και μην ξεχνάτε ανοιχτό το παράθυρο. Φροντίστε να κλείνετε το σώμα του καλοριφέρ όταν αερίζετε την τουαλέτα.
5. Σε περίπτωση που ο αερισμός της τουαλέτας γίνεται με τη χρήση ανεμιστήρα φροντίστε να μη λειτουργεί συνεχώς ο εξαερισμός όταν ο χώρος δεν χρησιμοποιείται.
6. Είναι εύκολο να περιορίσετε απώλειες ενέργειας από πόρτες, παράθυρα και άλλα ανοίγματα. Τοποθετήστε αεροστεγαντική ταινία. Ειδικά στο κάτω μέρος της εξώπορτας χρησιμοποιήστε τις ειδικές ταινίες - βούρτσες. Αν έχετε τζάκι, κλείστε το καπάκι της καπνοδόχου όταν δεν το χρησιμοποιείτε.
7. Μονώστε τους εκτεθειμένους σωλήνες (καλοριφέρ ή θερμοσίφωνα) που μεταφέρουν ζεστό νερό στο σπίτι, ειδικά τα μέρη που βρίσκονται εκτός σπιτιού.
8. Ρυθμίστε το θερμοστάτη στους 19-20° C τον χειμώνα.
9. Κλείστε τα καλοριφέρ στα δωμάτια που δεν χρησιμοποιείτε και φροντίστε να διατηρείτε κλειστές τις πόρτες των συγκεκριμένων δωματίων.
10. Στην Αθήνα, η μείωση της θερμοκρασίας χώρου κατά 1° C, επιφέρει εξοικονόμηση έως 10%. Αυτό σημαίνει ότι αν έχουμε κατανάλωση ενέργειας για το χειμώνα για παράδειγμα 500€ τότε εξοικονομούμε σχεδόν 50€ μειώνοντας τη θερμοκρασία στο θερμοστάτη κατά 1° C.
11. Αν θέλετε να βρείτε έναν εναλλακτικό τρόπο θέρμανσης του σπιτιού και μπορείτε να διαθέσετε μερικά χρήματα σήμερα, σκεφτείτε να εγκαταστήσετε ενεργειακό τζάκι ή καυστήρα και σόμπα πέλετ. Τα ενεργειακά τζάκια έχουν απόδοση έως 70-75% πού καλύτερη σε σχέση με το 10-20% ενός κοινού τζακιού. Οι σόμπες βιομάζας (πέλετ) επιτυγχάνουν καλά αποτελέσματα θέρμανσης και συνάμα βοηθούν στον περιορισμό ή/ και την απεξάρτηση από το πετρέλαιο θέρμανσης. Το ετήσιο κόστος θέρμανσης μπορεί να μειωθεί έως και 60%.
12. Σκεφτείτε, αν έχετε τη δυνατότητα, να φυτέψετε φυλλοβόλα δέντρα στο σπίτι ή άλλα αναρριχόμενα φυτά. Τα φυλλοβόλα δέντρα εξασφαλίζουν σκίαση το καλοκαίρι, ενώ το χειμώνα επιτρέπουν την ηλιακή ακτινοβολία να εισέρχεται στο σπίτι. Παράλληλα βελτιώνεται το μικροκλίμα του κτιρίου.

Προτάσεις θέρμανσης σχετικές με το φυσικό αέριο ή το πετρέλαιο:

13. Μη σκεπάζετε τα σώματα του καλοριφέρ και μην τοποθετείτε έπιπλα μπροστά ή δίπλα τους. Θα έχετε πιο αποδοτική λειτουργία θέρμανσης αν επιτρέψετε την καλή κυκλοφορία του αέρα.
14. Τοποθετήστε στο πίσω μέρος των σωμάτων (ανάμεσα στο σώμα και τον τοίχο) θερμομονωτικές πλάκες προς το χώρο. Εναλλακτικά, χρησιμοποιήστε αλουμινόχαρτα.
15. Να εξαερώνετε σε τακτά διαστήματα τα σώματα. Ο αέρας που παγιδεύεται στα σώματα εμποδίζει το ζεστό νερό να κυκλοφορεί. Η εξαέρωση του καλοριφέρ πρέπει να γίνεται στις αρχές Οκτωβρίου.
16. Εγκαταστήστε θερμοστατικούς διακόπτες που σας επιτρέπουν να ρυθμίζετε αυτόνομα τη θερμοκρασία χώρων με διαφορετική λειτουργία. Για να υπολογίσετε την πραγματική κατανάλωση ενέργειας σε κάθε χώρο πρέπει να εγκαταστήσετε θερμοδομετρητές, οι οποίοι μετράνε την παροχή νερού και τις θερμοκρασίες εισόδου και εξόδου.

Προτάσεις θέρμανσης σχετικές με τον ηλεκτρισμό:

17. Μη χρησιμοποιείτε ηλεκτρικές θερμάστρες ή αερόθερμα, παρά μόνο σε περίπτωση μεγάλης ανάγκης. Το κόστος ηλεκτρισμού θα φτάσει σε υψηλότερα επίπεδα. Προτιμήστε θερμάστρες υγραερίου ή σόμπες πέλετ.
18. Αποφύγετε τη χρήση κλιματιστικού. Εκτός της υψηλής κατανάλωσης ρεύματος, δημιουργείτε δυσάρεστες συνθήκες στο σπίτι.

➤ (thermansipress, 2012)

Προτάσεις θέρμανσης σχετικές με το φυσικό αέριο ή το πετρέλαιο:

20. Προτιμότερη είναι σε γενικές γραμμές η συνεχής λειτουργία του συστήματος θέρμανσης σε πιο χαμηλές όμως θερμοκρασίες, παρά να επιχειρούμε να το ανοιγοκλείνουμε ανά τακτά χρονικά διαστήματα.

- **Κλιματισμός**

Για τους μήνες Μάιο έως και Σεπτέμβριο.

➤ (WWF, 2012)

1. Αερίστε τους χώρους του σπιτιού τις πρώτες πρωινές ώρες. Εκμεταλλευτείτε έτσι τη φυσική ψύξη. Μην ξεχνάτε ότι όταν αερίζετε το σπίτι θα πρέπει να έχετε θέσει εκτός λειτουργίας τα κλιματιστικά.
2. Είναι εύκολο να περιορίσετε απώλειες ενέργειας από πόρτες, παράθυρα και άλλα ανοίγματα. Τοποθετήστε αεροστεγανωτική ταινία. Ειδικά στο κάτω μέρος της εξώπορτας χρησιμοποιήστε τις ειδικές ταινίες - βούρτσες. Αν έχετε τζάκι, κλείστε το καπάκι της καπνοδόχου όταν δεν το χρησιμοποιείτε.

3. Αποφύγετε τη χρήση κλιματιστικού. Εκτός της υψηλής κατανάλωσης ρεύματος, δημιουργείτε δυσάρεστες συνθήκες στο σπίτι.
4. Σκεφτείτε, αν έχετε τη δυνατότητα, να φυτέψετε φυλλοβόλα δέντρα στο σπίτι ή άλλα αναρριχόμενα φυτά. Τα φυλλοβόλα δέντρα εξασφαλίζουν σκίαση το καλοκαίρι, ενώ το χειμώνα επιτρέπουν την ηλιακή ακτινοβολία να εισέρχεται στο σπίτι. Παράλληλα βελτιώνεται το μικροκλίμα του κτιρίου.
5. Ρυθμίστε το θερμοστάτη όχι κάτω από τους 26-27° C . Είναι ανώφελο, ενεργοβόρο και ανθυγιεινό να προσπαθείτε να επιτύχετε θερμοκρασίες βορείου πόλου τους καλοκαιρινούς μήνες.
6. Προβείτε σε πλήρη συντήρηση των κλιματιστικών σας, συμπεριλαμβανομένης και της εξωτερικής μονάδας κάθε 2-3 χρόνια. Καλό είναι να ελέγχετε και το συνημίτονο (κατανάλωση έργου ισχύος).
7. Καθαρίστε κάθε μήνα το φίλτρο του αέρα των συστημάτων κλιματιστικού.
8. Ρυθμίστε την κατεύθυνση του αέρα στα κλιματιστικά προς τα κάτω, αφού ο ζεστός αέρας είναι ελαφρύτερος και κινείται με φυσικό τρόπο προς τα πάνω.
9. Μην τοποθετείτε πηγές θερμότητας κοντά στο κλιματιστικό διότι το επηρεάζουν με αποτέλεσμα να δουλεύει περισσότερο του κανονικού.
10. Αποφεύγετε να χρησιμοποιείτε την κουζίνα όταν λειτουργεί το κλιματιστικό. Τις ζεστές μέρες του καλοκαιριού προτιμήστε να μαγειρεύετε νωρίς το πρωί ή αργά το βράδυ.
11. Προτιμήστε ανεμιστήρες οροφής. Ξοδεύετε το 1/10 της ηλεκτρικής ενέργειας και πετυχαίνετε εξαιρετικά αποτελέσματα σε θερμοκρασίες έως 36-37° C.
12. Προσέξτε ώστε ο ήλιος να μη χτυπά την εξωτερική μονάδα.
13. Επιλέξτε κλιματιστικά και συστήματα θέρμανσης με υψηλή ενεργειακή απόδοση (τουλάχιστον ενεργειακής κατηγορίας A).

- **Ηλεκτρισμός**

- (WWF, 2012)

1. Η μόνωση των σωλήνων ζεστού νερού κοστίζει 12 €/m² και έχουμε εξοικονόμηση ενέργειας ως 30% που σημαίνει ότι το κόστος αποσβένεται σε περίπου 6 μήνες.
2. Αν δεν το έχετε κάνει ήδη, αντικαταστήστε τους λαμπτήρες πυρακτώσεως με λαμπτήρες εξοικονόμησης.
3. Βάλτε λαμπτήρες μικρότερης ισχύος σε διαδρόμους, βοηθητικούς χώρους και χώρους που δεν χρησιμοποιείτε συχνά.

4. Μην ξεχνάτε να ξεσκονίζετε τακτικά τα φώτα του σπιτιού. Η απόδοση τους βελτιώνεται και έτσι δεν χρειάζεται να ανάψετε περισσότερα φωτιστικά.
5. Σκεφτείτε να βάλετε αισθητήρες κίνησης ή φωτός, για παράδειγμα στο διάδρομο πολυκατοικίας ή στην εξώπορτα.
6. Οι οικονομικοί λαμπτήρες έχουν 10-15 φορές μεγαλύτερη διάρκεια ζωής και καταναλώνουν έως 80% λιγότερη ενέργεια από τους αντίστοιχους λαμπτήρες πυρακτώσεως. Η απόσβεση γίνεται σε λιγότερο από 1 χρόνο.
7. Ένας λαμπτήρας LED 7 Watt αποδίδει όσο ένας κοινός λαμπτήρας 60 Watt. Η απόσβεση γίνεται σε λιγότερο από 2 χρόνια.
8. Μονώστε τον ηλεκτρικό θερμοσίφωνα, καθώς και τους σωλήνες μεταφοράς του νερού (αν είναι ακάλυπτοι) ώστε να περιορίσετε τις θερμικές απώλειες.
9. Επιλέξτε ντους αντί για μπάνιο σε γεμάτη μπανιέρα. Έτσι ξοδεύετε τρεις φορές λιγότερο ρεύμα και νερό.
10. Ο ηλιακός θερμοσίφωνα παραμένει η καλύτερη δυνατή επιλογή για ζεστό νερό χρήσης. Για μια μέση οικογένεια, η απόσβεση των χρημάτων αγοράς του ηλιακού θερμοσίφωνα γίνεται σε 3-4 έτη.
11. Σκεφτείτε αν ζείτε σε μονοκατοικία ή σε οικογενειακή πολυκατοικία να εγκαταστήσετε μπόιλερ στο λεβητοστάσιο, που θα ζεσταίνει το νερό από τον λέβητα (πετρελαίου ή φυσικού αερίου).
12. Κάθε φορά που ανοίγετε την πόρτα του φούρνου χάνεται έως και 20% της θερμότητας.
13. Η χύτρα ταχύτητας εξοικονομεί 30-60% ρεύμα και έως 80% του χρόνου σας.
14. Μην ανάβετε το φούρνο για να ζεσάνετε μικρή ποσότητα φαγητού. Προτιμήστε τον φούρνο μικροκυμάτων.
15. Όταν τελειώσετε το μαγείρεμα μην ξεχάσετε να κλείσετε τον απορροφητήρα. Ο απορροφητήρας εκτός των οσμών απορροφά και θερμότητα από το σπίτι.
16. Μαγειρέψτε τις ώρες που δεν λειτουργεί η θέρμανση του σπιτιού. Έτσι εκμεταλλεύεστε τη θερμότητα που παράγεται κατά το μαγείρεμα.
17. Σκεφτείτε το ενδεχόμενο να αγοράσετε κουζίνα φυσικού αερίου ή υγραερίου που καταναλώνουν λιγότερο καύσιμο για το ίδιο αποτέλεσμα, αρκεί να χρησιμοποιούνται σωστά.
18. Μην τοποθετείτε το ψυγείο κοντά σε ηλεκτρική κουζίνα, καλοριφέρ ή άλλη πηγή θερμότητας και φροντίστε να αερίζεται καλά η πλάτη του. Έτσι μπορείτε να εξοικονομήσετε έως και 30% ηλεκτρική ενέργεια.
19. Ρυθμίστε το ψυγείο στους 7° C, και τον καταψύκτη στους -18° C. Αν δεν υπάρχει δυνατότητα ρύθμισης σε βαθμούς κελσίου, ρυθμίστε στη μεσαία σκάλα ψύξης και όχι στο μέγιστο.

20. Το πλυντήριο καίει ρεύμα αξίας περίπου 0,12€ σε κάθε πλύσιμο. Όταν πλένουμε στους 40° C εξοικονομούμε 8-15% του κόστους θέρμανσης του νερού.
 21. Γεμίστε καλά το πλυντήριο πριν το θέσετε σε λειτουργία.
 22. Όταν εκμεταλλευόμαστε το νυχτερινό τιμολόγιο της ΔΕΗ εξοικονομούμε 40% από το κόστος του ρεύματος.
 23. Μόλις φορτίσετε το κινητό σας, βγάλτε από την πρίζα τον φορτιστή. Σε διαφορετική περίπτωση, ο φορτιστής εξακολουθεί να καταναλώνει ενέργεια.
 24. Κλείστε τις ηλεκτρικές συσκευές από τον κεντρικό διακόπτη (ON/OFF), όχι από το τηλεχειριστήριο (stand-by). Όταν οι συσκευές μένουν σε κατάσταση αναμονής συνεχίζουν να καταναλώνουν ρεύμα. Χρησιμοποιήστε πολύμπριζα με διακόπτη και μην ξεχνάτε να τον κλείνετε όταν δεν χρησιμοποιείτε τις συσκευές σας.
 25. Σκεφτείτε να συνδέσετε στον πίνακα του σπιτιού σας έναν έξυπνο μετρητή για να βλέπετε σε πραγματικό χρόνο την κατανάλωση ηλεκτρισμού, καθώς και τις χρήσεις που προκαλούν την μεγαλύτερη κατανάλωση. Εκτιμάται ότι η εγκατάσταση έξυπνου μετρητή βοηθά ιδιαίτερα στην αλλαγή συμπεριφοράς και μπορεί να επιφέρει εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας άνω του 10%.
 26. Αν θέλετε να αγοράσετε μια νέα ηλεκτρική συσκευή (ψυγείο, πλυντήριο, κλπ), επιλέξτε οπωσδήποτε συσκευές με την υψηλότερη δυνατή ενεργειακή απόδοση (A++, A+, A).
- (watersave, 2013)
28. Τοποθετήστε έναν ταχυθερμοσίφωνα στο νεροχύτη της κουζίνας σας, ώστε να τρέχει άμεσα το ζεστό νερό. Αυτό θα μειώσει και τις δαπάνες ενέργειας.

- **Φυσικό αέριο**

- (ENERGY STAR, 2014)
1. Αν έχετε κουζίνα αερίου κρατήστε τους καυστήρες της κουζίνας καθαρούς για να εξασφαλιστεί η μέγιστη δυνατή αποτελεσματικότητα. Μπλε φλόγες σημαίνουν καλή καύση, ενώ κίτρινες φλόγες σημαίνουν ότι μπορεί να χρειάζεται επιδιόρθωση για να εξασφαλιστεί ότι το αέριο καίει αποδοτικά.
- (Φυσικό Αέριο Αττικής, 2014)
2. Συντηρείτε συστηματικά τον καυστήρα, το λέβητα και τις υπόλοιπες συσκευές σας και ζητήστε το φύλλο καύσης που δείχνει την απόδοση της συσκευής. Η συστηματική συντήρηση των συσκευών σας εξασφαλίζει την διατήρηση της υψηλής απόδοσής τους και της αντίστοιχης εξοικονόμησης ενέργειας και κόστους. Για παράδειγμα μειωμένη απόδοση του λέβητα, λόγω κακής συντήρησης, κατά 10% οδηγεί σε αύξηση της κατανάλωσης και του ύψους του

λογαριασμού σας κατά 10%. Σε περίπτωση που ο λέβητας σας είναι χαμηλής απόδοσης, εξετάστε την αντικατάστασή του.

3. Ρυθμίστε το θερμοστάτη σε θερμοκρασία 18-20 ° C κατά την περίοδο του χειμώνα. Έχετε υπόψη σας ότι η μείωση ενός μόλις βαθμού έχει σαν αποτέλεσμα επιπλέον εξοικονόμηση μέχρι και 10%.
4. Αφήνετε ελεύθερο το χώρο γύρω από τα καλοριφέρ. Μην χρησιμοποιείτε καλύμματα και τοποθετείτε έπιπλα σε μικρή απόσταση καθώς και οποιαδήποτε αντικείμενα επάνω και γύρω από τα σώματα. Σε αντίθετη περίπτωση ένα καλοριφέρ θα λειτουργεί πιο εντατικά για να θερμάνει το χώρο και συνεπώς θα καταναλώνει περισσότερη ενέργεια.
5. Κρατήστε τα παράθυρα κλειστά όταν λειτουργεί η θέρμανση και ελαχιστοποιήστε τυχόν απώλειες θερμότητας του χώρου από κενά σε παράθυρα και πόρτες μονώνοντας τα.
6. Στην περίπτωση που έχετε κοινή εγκατάσταση (boiler) και για παραγωγή ζεστού νερού μη ρυθμίζετε το θερμοσίφωνα πάνω από τους 50° C.

➤ (thermansipress, 2012)

7. Τοποθέτηση μόνωσης στα «γυμνά» τμήματα του δικτύου σωληνώσεων και αποκατάστασή της στα τμήματα που έχει φθαρεί.
8. Μόνωση της καπνοδόχου, όπου αυτό είναι πρακτικά εφικτό, πράγμα που θα μειώσει τις απώλειες καυσαερίων.

- **Πετρέλαιο**

➤ (WWF, 2012)

1. Σκεφτείτε τη δυνατότητα χρήσης φυσικού αερίου για θέρμανση του σπιτιού. Εκτός του μειωμένου λογαριασμού σε σχέση με το πετρέλαιο, μπορείτε να εγκαταστήσετε λέβητα συμπύκνωσης, που εκμεταλλεύεται τη θερμότητα καυσαερίων και η απόδοσή του φτάνει στο 120%.
2. Στις πολυκατοικίες που διαθέτουν παλιά κεντρικά συστήματα θέρμανσης, θα ήταν σκόπιμο να εξεταστεί η αντικατάσταση των παλιών συστημάτων με νέου τύπου που είναι πιο αποδοτικοί. Η χρήση των καυστήρων αυτών μπορεί να μειώσει το κόστος λειτουργίας κατά 15 – 20% με αντίστοιχο χρόνο απόσβεσης τα 3 χρόνια.

➤ (thermansipress, 2012)

3. Θα πρέπει να γίνεται σωστή συντήρηση και ρύθμιση του συγκροτήματος καυστήρα – λέβητα. Δεδομένου ότι οι λέβητες μπορούν να λειτουργήσουν σε ένα εύρος ισχύος είναι σημαντικό να ζητήσει κανείς από τον τεχνικό να ρυθμίσει το σύστημα στην ελάχιστη θερμική ισχύ που μπορεί να λειτουργήσει με υψηλή απόδοση και εντός των ορίων εκπομπής αερίων ρύπων. Εκτιμώμενο

κόστος 100 – 200 €, εξοικονόμηση 5 με 15% αναλόγως παλαιότητας και κατάστασης λέβητα.

4. Εγκατάσταση συστήματος αντιστάθμισης. Πρόκειται για ένα είδος αυτοματισμού που ρυθμίζει τη θερμοκρασία του νερού θέρμανσης από το λέβητα ανάλογα με τις επικρατούσες καιρικές συνθήκες, δηλαδή μειώνει τη θερμότητα που αποδίδεται από το σύστημα στους χώρους όσο η θερμοκρασία περιβάλλοντος γίνεται ηπιότερη. Εκτιμώμενο κόστος 1000 με 1500 €, εκτιμώμενη εξοικονόμηση από 15 με 30 %.
5. Σε περίπτωση που δεν υπάρχει αντιστάθμιση, μείωση της θερμοκρασίας λειτουργίας του λέβητα από το διακόπτη του μέχρι και τους 70 °C.
6. Τοποθέτηση μόνωσης στα «γυμνά» τμήματα του δικτύου σωληνώσεων και αποκατάστασή της στα τμήματα που έχει φθαρεί.
7. Μόνωση της καπνοδόχου, όπου αυτό είναι πρακτικά εφικτό, πράγμα που θα μειώσει τις απώλειες καυσαερίων.
8. Μείωση κατά ένα βαθμό (ή περισσότερο αν αισθανόμαστε σχετική θερμική άνεση) στη ρύθμιση του θερμοστάτη χώρου. Ιδανική τιμή 19 °C με 21 °C.
9. Υδραυλική εξισορρόπηση. Δυσνόητο μεν για μη ειδικούς, σπουδαιότατο δε για την απόδοση και την εξοικονόμηση ενέργειας. Πρακτικά το πρόβλημα που δημιουργείται στα συστήματα κεντρικών θερμάνσεων, λόγω κακής ή καθόλου ρύθμισης του δικτύου θέρμανσης, είναι ότι μεγαλύτερη ποσότητα ζεστού νερού από το λέβητα, άρα και θερμική ενέργεια, κατευθύνεται προς τα σώματα που βρίσκονται πιο κοντά στο λεβητοστάσιο (π.χ. σε μια πολυκατοικία περισσότερο νερό πάει στα σώματα του ισογείου απ' ότι στα σώματα του τελευταίου ορόφου), ανεξάρτητα αν στους χώρους αυτούς υπάρχει ανάλογη θερμική απαίτηση. Αποτέλεσμα είναι κάποιοι χώροι να υπερθερμαίνονται και άλλοι να αργούν πολύ να θερμανθούν. Το πρόβλημα λύνεται με την προσθήκη κατάλληλου εξοπλισμού στο δίκτυο και την εφαρμογή των απαραίτητων ρυθμίσεων.

- **Νερό**

- (WWF, 2012)

1. Επιλέξτε ντους αντί για μπάνιο σε γεμάτη μπανιέρα. Έτσι ξοδεύετε τρεις φορές λιγότερο ρεύμα και νερό.
2. Πλύνετε τα πιάτα σε μικρή λεκάνη και όχι αφήνοντας ανοιχτή τη βρύση του ζεστού νερού. Αν έχετε πλυντήριο πιάτων χρησιμοποιήστε το. Θα ξοδεύετε λιγότερο ρεύμα και νερό.

- (ENERGY STAR, 2014)

3. Για το ξέπλυμα των πιάτων μπορεί να ξοδευτούν μέχρι και 90 λίτρα νερού πριν ακόμα τα πιάτα τοποθετηθούν στο πλυντήριο. Εξοικονομήστε ενέργεια και νερό σκουπίζοντας τα υπολείμματα.
 4. Τα πλυντήρια πιάτων χρησιμοποιούν περίπου το ίδιο ποσό ενέργειας και νερού, ανεξάρτητα από τον αριθμό των πιάτων στο εσωτερικό, επομένως γεμίστε το πλυντήριο όποτε είναι δυνατόν.
 5. Αν έχετε βρώμικα πιάτα από την προηγούμενη νύχτα, χρησιμοποιήστε τη λειτουργία ξέβγαλμα του πλυντηρίου πιάτων σας. Η λειτουργία αυτή χρησιμοποιεί ένα κλάσμα του νερού που απαιτείται για το ξέβγαλμα στο χέρι.
 6. Πλένοντας με πλήρες φορτίο μπορεί να σας εξοικονομήσει περισσότερα από 15000 λίτρα νερού κάθε χρόνο.
- (watersave, 2013)
7. Σφραγίστε τις διαρροές. Αν ο νεροχύτης σας τρέχει μπορεί να σπαταλάτε έως 10 λίτρα ημερησίως, πέρα από το οικονομικό κόστος.
 8. Εάν το καζανάκι σας είναι παλιό, αντικαταστήστε το με κάποιο, που διαθέτει δυνατότητα διπλής ροής. Τα καζανάκια αυτά έχουν δύο κουμπιά : ένα για μικρή ροή και ένα με μεγαλύτερη ροή, ανάλογα με την ανάγκη. Εάν δεν είναι εύκολη η αντικατάσταση, τοποθετήστε μέσα στη δεξαμενή ένα πλαστικό μπουκάλι, για να μειωθεί ο όγκος του νερού που παροχετεύεται.
 9. Αν έχετε την δυνατότητα αντικαταστήστε τις βρύσες σας με νέας τεχνολογίας που αναμειγνύουν το νερό με αέρα. Έτσι δίνεται η εντύπωση δυνατότερης ροής νερού προσφέροντας την άνεση της καθαριότητας εξοικονομώντας παράλληλα αρκετά λίτρα σε ημερήσια βάση.
 10. Αφήστε τα λερωμένα πιάτα και σκεύη να μουλιάσουν στο νερό, αντί να απομακρύνετε τα αποφάγια κάτω από τρεχούμενη βρύση.

3 Λογισμικό ενεργειακής ανάλυσης των κατοικιών

Σύμφωνα με (Mills, 2004) τα εργαλεία ανάλυσης ενέργειας είναι αναπόσπαστο κομμάτι της διαδικασίας εντοπισμού και εφαρμογής μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας στα κτήρια. Τα εργαλεία αυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν για διάφορους σκοπούς, από την εκπαίδευση των καταναλωτών έως και το λεπτομερή σχεδιασμό αναλύσεων. Το πεδίο δράσης τους μπορεί να ποικίλει από ένα συστατικό επιπέδου τελικής χρήσης ως και ολόκληρο το κτήριο. Αντίστοιχα, το κοινό για το οποίο προορίζονται διαφέρει, από τελικούς χρήστες, ενδιάμεσους όπως εργολάβους ή ελεγκτές, έως και αναλυτές πολιτικών. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν τα εργαλεία ανάλυσης κατοικιών που προορίζονται για τελικούς χρήστες.

Στην ιδεατή τους μορφή, τα εργαλεία ενέργειας κτηρίων καθιστούν ικανούς τους χρήστες να αξιολογήσουν με ακρίβεια και οικονομικά την ενεργειακή χρήση, να βρουν ευκαιρίες εξοικονόμησης καθώς και μη ενεργειακά ζητήματα όπως θέματα κόστους, περιβάλλοντος, άνεσης, ασφάλειας, και αισθητικής. Η βασική δομή των εργαλείων αυτών περιλαμβάνει τον μηχανισμό του πυρήνα της προσομοίωσης και τους αλγορίθμους, σε συνδυασμό με τη διεπαφή χρήστη, και άλλα συνθετικά μέρη με ιδιότητες που τον υποστηρίζουν. Το μακροπρόθεσμο όραμα που ενστερνίστηκε από πολλούς στην κοινότητα κτηριακής επιστήμης είναι μια εικονική (συνεργατική) συμμετοχή 'κύκλου ζωής' των κτηριακών εργαλείων που προσομοιώνουν πραγματικά κτήρια των οποίων η κατασκευή συνδυάζεται με έξυπνα συστήματα που παρακολουθούν, αρχειοθετούν τους σκοπούς σχεδιασμού και τις επιδόσεις τους, και ανατροφοδοτούν τα εργαλεία προσομοίωσης με τα αποτελέσματα, τα οποία, με τη σειρά τους, βελτιώνονται με την ενσωμάτωση καλύτερων εμπειρικών δεδομένων.

Η απαρχή της δημιουργίας ενεργειακού λογισμικού φαίνεται να έγινε γύρω στο 1970, όταν άρχισαν να αναπτύσσονται οι πρώτες μηχανές προσομοίωσης. Νωρίτερα, οι ενεργειακοί έλεγχοι γίνονταν με το χέρι και με ιδιαίτερο κόστος. Κατά την δεκαετία του 1980, οι ερευνητές δημιούργησαν την πρώτη γενιά εργαλείων ανάλυσης και σχεδιασμού βασισμένων σε προσομοιώσεις. Η άφιξη των προσωπικών υπολογιστών (PC) έφερε μια νέα πνοή στην ανάπτυξη και την χρήση των μοντέλων προσομοίωσης τα οποία λόγω της υπολογιστικής δύναμης και των προβαλλόμενων γραφημάτων έγιναν φιλικότερα προς τον χρήστη. Η δεκαετία του 1990 σημειώθηκε από την βελτίωση των εργαλείων και τον γρήγορο πολλαπλασιασμό τους που στοχεύουν σε ένα ευρύτερο κοινό χρηστών, συμπεριλαμβανομένου εμπορικών και ιδιωτικών καταναλωτών, και τον ερχομό των εργαλείων μέσω εφαρμογών διαδικτύου. Παράλληλα με αυτές τις τεχνικές εξελίξεις παρουσιάστηκε μια μείωση στο 500-πλάσιο του κόστους διανομής των εργαλείων ελέγχου. Σύμφωνα με το (Comparing Approaches to Reducing Efficiency Market Barriers, 2002) η εξέλιξη από τις αρχές των εργαλείων ελέγχου κατοικιών για υπολογιστές στους αναδυόμενους ελέγχους μέσω email έχει επιφέρει μείωση κόστους από περίπου 250\$ σε 0.50\$ ανά κατοικία. Οι μειώσεις κόστους οφείλονται σε ένα συνδυασμό από μικρότερα κόσθη υπολογισμού, μειωμένο ανθρώπινο δυναμικό, και αυξημένη διείσδυση.

Οι επίμονοι φραγμοί στην επικρατούσα τάση υιοθέτησης των εργαλείων ενέργειας κτηρίων περιλαμβάνουν το χρόνο που απαιτείται για τη χρήση τους, επεξεργάζονται τις συχνά εκτεταμένες εξόδους, και αξιολογούν τις στρατηγικές για την μείωση χρήσης ενέργειας κάτω από το προβλεπόμενο επίπεδο επιδόσεων για το παρόν ή το βασικό κτήριο. Μπορεί να απαιτηθεί η χρήση πολλαπλών εργαλείων και εκτελέσεων για να αξιολογηθούν εναλλακτικά σενάρια.

Παρά την σταθερή βελτίωση με την πάροδο του χρόνου, τα εργαλεία ενέργειας κατοικιών έχουν καταφέρει πολύ μικρή διείσδυση στην αγορά. Αυτό έχει μερικώς αποδοθεί στον εκτενή κατακερματισμό των προσπαθειών ανάπτυξης τέτοιου λογισμικού (όπως αποδεικνύουν τα εκατοντάδες εργαλεία που υπάρχουν), καταλήγοντας στον πολλαπλασιασμό των εργαλείων όπου το καθένα έχει μικρή βάση χρηστών και ανεπαρκή έσοδα για τον προγραμματιστή ώστε να υποστηριχθεί η συντήρηση και η συνέχεια της ανάπτυξης. Οι τυπικές ομάδες ενεργειακού λογισμικού απαριθμούν 1-5 άτομα, όταν σε μια ομάδα πιο εμπορικών και απλών προγραμμάτων συμμετέχουν έως και 200 άτομα. Πολλά λειτουργικά σφάλματα (bugs) και αστάθειες λειτουργίας αποδεικνύουν μια έλλειψη επαρκών πόρων για ποιοτική διασφάλιση. Συζήτηση γίνεται γύρω από την ενοποίηση των τρεχόντων διαφορετικών προσπαθειών ανάπτυξης σε μια πιο συντονισμένη και συνεργατική πρωτοβουλία. Αυτό είναι ιδιαίτερα λογικό δεδομένων των περιορισμών και της μεταβλητότητας της δημόσιας χρηματοδότησης για την ανάπτυξη τέτοιων εργαλείων.

Στη μελέτη του (Westerman, 2001) συμπεραίνεται ότι τα εργαλεία διαχείρισης ενέργειας πρέπει να παρέχουν 3 είδη συστάσεων, δηλαδή να περιλαμβάνουν (1) επιλογές χωρίς κόστος όπως προτάσεις για αλλαγή συμπεριφοράς, (2) συμπληρωματικά μέτρα εφαρμόσιμα κατά την επανασχεδίαση (remodeling), (3) εξοπλισμό μετασκευής/εκσυγχρονισμού. Εκτός αυτών των συμπερασμάτων δίνονται κάποια επιπλέον χαρακτηριστικά όπως μη ενεργειακά οφέλη, πρόσθετες πληροφορίες από μελέτες, πολλαπλά επίπεδα χρηστών, αποτελέσματα που μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν και δυνατότητα αξιολόγησης απλών μέτρων. Καίριο σημείο είναι η ενημέρωση και η μόρφωση του χρήστη για θέματα ενεργειακής διαχείρισης και όχι μόνο η προβολή δεικτών και αριθμών.

Ενώ οι προσωπικοί υπολογιστές έχουν μπει στις ζωές μας για πάνω από 25 χρόνια, οι μη επαγγελματίες χρήστες εξακολουθούν να εμφανίζουν δυσκολία έως και ανικανότητα στην χρήση ενεργειακού λογισμικού λόγω της ανεπαρκούς προόδου στα μοντέλα διεπαφών, της πολυπλοκότητας του λογισμικού, των απαιτήσεων για δεδομένα εισόδου και την δυσκολία που αφορά την ερμηνεία και επεξεργασία των αποτελεσμάτων. Επιπλέον, η πρόσβαση σε desktop-based λογισμικό μπορεί να είναι περιορισμένη καθώς απαιτείται αδειοδότηση (licensing) για περισσότερους χρήστες και υπάρχουν ασυμβατότητες μεταξύ διαφορετικών πλατφόρμων, λειτουργικών συστημάτων ακόμη και εκδόσεων. Επομένως, το desktop-based λογισμικό είναι συχνά όχι μόνο δύσκολο στην χρήση, αλλά μπορεί να είναι δύσκολο ακόμη και για τους πλέον ενδιαφερόμενους να έχουν πρόσβαση σε αυτό από τον προσωπικό τους υπολογιστή (Walker, et al., 2014). Τα μειονεκτήματα του ενεργειακού λογισμικού έρχεται να αμβλύνει η ανάπτυξη διαδικτυακών εφαρμογών.

4 Το σύγχρονο διαδικτυακό λογισμικό

Τα τελευταία 20 χρόνια, το World Wide Web έχει φέρει επανάσταση στην αλληλεπίδραση ανθρώπου – μηχανής παρέχοντας μια ελκυστική και διαθέσιμη για όλους πλατφόρμα. Αρχικά, το διαδίκτυο περιλαμβανόταν από σχετικά απλές σελίδες που περιείχαν κείμενο, υπερσυνδέσεις, και στατικές εικόνες. Με τα χρόνια, η εξέλιξη των διαδικτυακών προτύπων και των αναπτυξιακών πρακτικών έκαναν την εμφάνιση τους όλο και πιο εξελιγμένες εφαρμογές όπως πλατφόρμες email, παροχή υπηρεσιών office, επεξεργαστές εικόνες, υπηρεσίες ηλεκτρονικού εμπορίου και κοινωνικά δίκτυα. Πολλοί επιστημονικοί κλάδοι επανατοποθετούν τις στρατηγικές και τις τεχνικές τους στην παρουσίαση των υπηρεσιών που προσφέρονται από το internet. Η προσομοίωση δεν είναι λιγότερο επηρεασμένη σε σχέση με οποιαδήποτε άλλη τεχνική από την τεχνολογία του internet.

Η προσομοίωση μέσω διαδικτύου (Web-Based Simulation) αναφέρεται στην χρήση διαδικτυακών τεχνολογιών για την ανάπτυξη, εκτέλεση, και ανάλυση των προτύπων προσομοίωσης όπου η πρωταρχική διεπαφή είναι προσβάσιμη μέσω ενός περιηγητή ιστού (web browser). Όχι πολύ μετά την εμφάνιση του διαδικτύου στις αρχές του 1990, οι σχεδιαστές προσομοιώσεων άρχισαν να συζητούν τα ενδεχόμενα πλεονεκτήματα και τους ενδεχόμενους περιορισμούς της χρήσης του διαδικτύου ως μια πλατφόρμα σχεδιασμού προσομοιώσεων. Σε αντίθεση με το παραδοσιακό λογισμικό προσομοιώσεων όπου ολόκληρη η εφαρμογή εγκαθιστάτε και λειτουργεί σε ένα μοναδικό περιβάλλον (π.χ. το προσωπικό υπολογιστή του χρήστη), οι εφαρμογές διαδικτύου περιλαμβάνουν δύο (ή περισσότερα) διαφορετικά φυσικά συστήματα: τον πελάτη (client) και τον εξυπηρετητή (server). Διαφορετικές αρχιτεκτονικές εφαρμογών προσομοίωσης μέσω διαδικτύου συχνά χαρακτηρίζονται από το πώς τα συστατικά μέρη της εφαρμογής είναι χωρισμένα ανάμεσα στα δύο συστήματα πελάτη-εξυπηρετητή. Η επιτυχία και η εκτενής υιοθέτηση των διαδικτυακών εφαρμογών αποδίδεται εν μέρει στον εύληπτο σχεδιασμό των διεπαφών χρήστη (user interface) ώστε να είναι κατανοητές από τον μέσο χρήστη, καθώς και στην αυξανόμενη ανάπτυξη εφαρμογών που ο κώδικας αποστέλλεται προς εκτέλεση από τον εξυπηρετητή στον πελάτη. Μεταφέροντας την εφαρμογή στον περιηγητή επιτυγχάνεται μια πιο διαδραστική εμπειρία χρήστη καθώς η άμεση ανανέωση του περιεχομένου της σελίδας γίνεται από τον περιηγητή, και έτσι απαιτείται λιγότερη παραγωγή περιεχομένου από τον εξυπηρετητή. Για την σχεδίαση προσομοιώσεων, η προσέγγιση από την μεριά του πελάτη (client-side) επιτρέπει όχι μόνο βελτιωμένη πρόσβαση στην διεπαφή χρήστη, οπτικοποίηση και ανάλυση των αποτελεσμάτων που εκτελούνται στον εξυπηρετητή, αλλά και την δυνατότητα της εκτέλεσης των προσομοιώσεων από τον περιηγητή. (Walker, et al., 2014)

4.1 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα διαδικτυακών εφαρμογών

Η προσομοίωση μέσω διαδικτύου παρέχει πολλά πλεονεκτήματα έναντι των κλασικών συστημάτων, τα κυριότερα εκ των οποίων παρουσιάζονται ως εξής:

- **Ευκολία στη χρήση.** Ένα από τα κύρια χαρακτηριστικά του διαδικτύου είναι η ευκολία στην πλοήγηση και στην χρήση. Τα περιβάλλοντα προσομοίωσης μέσω διαδικτύου απομακρύνουν τον χρήστη από περιπλοκές που περιλαμβάνονται στην χρησιμοποίηση μοντέλων τρίτων και από δαπάνες διανομής.
- **Συνεργασία.** Η επικοινωνία και η διάδραση είναι από τους ουσιώδεις παράγοντες για την πραγματοποίηση μιας επιτυχημένης προσομοίωσης. Είναι δυνατόν να αναπτυχθούν περιβάλλοντα με υποστήριξη μέσω διαδικτύου, όπου οι άνθρωποι μπορούν να επικοινωνήσουν μεταξύ τους από διαφορετικά μέρη για να αναπτύξουν το ίδιο μοντέλο προσομοίωσης μέσω διαδικτύου. Τέτοια συνεργασία μπορεί να περιλαμβάνει παρακολούθηση και απασφαλματοποίηση κωδίκων (debugging) με βοήθεια ειδικών. Αυτή η προσέγγιση μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα μείωση στο χρόνο και το κόστος ανάπτυξης του μοντέλου προσομοίωσης, χρησιμοποιώντας πακέτα σχεδιασμού όπως Arena και eM-Plant.
- **Άδεια και πρότυπα ανάπτυξης.** Το εργαλείο μπορεί να λειτουργήσει τοπικά, σε ένα δίκτυο intranet ή στο internet, ανεξαρτήτως του πως αναπτύχθηκε. Η δυνατότητα έγκειται στο σχεδιασμό του GUI επιτρέποντας την χρήση της εφαρμογής σε οποιαδήποτε συσκευή με εγκατεστημένο ένα web browser. Νέα πρότυπα αδειοδότησης για λογισμικό προσομοίωσης έχουν γίνει δυνατά, τα οποία είναι ιδιαίτερα χρήσιμα για άτομα και μικρές επιχειρήσεις όπου οι δυνατότητες της προσομοίωσης είναι σπάνια χρήσιμες.
- **Πρότυπα επαναχρησιμοποίησης.** Το διαδίκτυο μπορεί να υποστηρίξει την επαναχρησιμοποίηση υπαρκτών προτύπων προσομοίωσης πολύ καλά μέσω της διανομής και των λειτουργιών διαχείρισης περιεχομένου, όπως της μηχανές αναζήτησης.
- **Δυνατότητα πολλαπλών πλατφόρμων (cross-platform).** Το διαδίκτυο παρέχει την δυνατότητα η εφαρμογή να τρέξει σε οποιοδήποτε web browser ανεξαρτήτως του λειτουργικού συστήματος.
- **Ελεγχόμενη πρόσβαση.** Η πρόσβαση σε μία προσομοίωση μέσω διαδικτύου μπορεί να ελεγχθεί με την χρήση κωδικών, και προσβάσεις ορισμένου χρόνου. Χρήστες που χρειάζονται πρόσβαση σε συγκεκριμένα ή ορισμένα σημεία της εφαρμογής μπορούν να έχουν μερική πρόσβαση με την εγγραφή σε κάποια λίστα κωδικών, αντί να αναβαθμίζουν το λογισμικό τους.
- **Ευρεία διαθεσιμότητα.** Μια προσομοίωση μέσω διαδικτύου μπορεί να χρησιμοποιηθεί από οπουδήποτε στον κόσμο με μια σύνδεση στο internet και εκτός εργασιακού χώρου χωρίς να χρειάζεται μεταφορά υλικού ή λογισμικού.
- **Παραμετροποίηση, συντήρηση, εκδόσεις.** Κατά την χρήση διαδικτυακών συστημάτων η συντήρηση είναι ελάχιστη. Όλες οι μετατροπές γίνονται στον server, επιτρέποντας συχνές και στιγμιαίες αλλαγές, παραμετροποιήσεις και αναβαθμίσεις, χωρίς να απαιτείται επαναδιανομή λογισμικού μειώνοντας έτσι πιθανά σφάλματα λόγω τοπικής ασυμβατότητας.
- **Διαλειτουργικότητα και ολοκλήρωση.** Ένα εργαλείο μέσω διαδικτύου μπορεί να λειτουργήσει με τις υπάρχουσες και μελλοντικές εφαρμογές, καθώς και με τοπικές εφαρμογές λογισμικού συμβατές με διαδικτυακές υπηρεσίες.

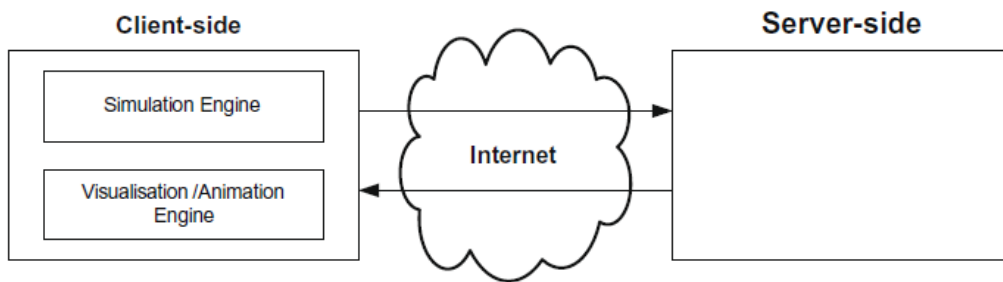
Υπάρχει και ένας αριθμός μειονεκτημάτων των προσομοιώσεων μέσω διαδικτύου σε σχέση με τα κλασικά συστήματα, όπως φαίνονται παρακάτω:

- **Απώλεια ταχύτητας.** Ο χρήστης μπορεί να βιώσει απώλεια ταχύτητας όταν αλληλεπιδρά με ένα εργαλείο λόγω του χρόνου κατεβάσματος και της διαδικτυακής κίνησης.
- **Περιορισμοί διεπαφής χρήστη.** Η διεπαφή που παρέχεται από το διαδίκτυο σε αντίθεση με τα τοπικά (desktop) εργαλεία προσομοίωσης είναι περιορισμένη, αν και αυτό έχει αρχίσει να αλλάζει με την εξέλιξη των εργαλείων σχεδιασμού.
- **Θέματα ασφάλειας.** Οι εφαρμογές μέσω διαδικτύου είναι πιο ευάλωτες σε κακόβουλες επιθέσεις από ότι εφαρμογές λογισμικού που λειτουργούν τοπικά. Επίσης, εάν μια επιχείρηση χρησιμοποιεί ASP ή SaaS μοντέλο αδειοδότησης, ευαίσθητα δεδομένα μπορεί να είναι αποθηκευμένα σε μια βάση δεδομένων εξωτερικά της εταιρίας.
- **Ευστάθεια εφαρμογών μέσω διαδικτύου.** Η ευστάθεια του διαδικτύου δεν επηρεάζεται από την προσθήκη νέων σελίδων, την αφαίρεση υπαρχόντων ή των αλλαγών στις σελίδες, ενώ η σταθερότητα των εφαρμογών μέσω διαδικτύου μπορεί να επηρεαστεί ή να αχρηστευθεί αν, για παράδειγμα, σταματήσει να λειτουργεί μια σελίδα η οποία φιλοξενεί κομμάτια του απαραίτητα για την εφαρμογή.
- **Περιορισμοί αδειοδότησης.** Εάν η μηχανή προσομοίωσης έχει αναπτυχθεί με χρήση παραδοσιακού ιδιωτικού λογισμικού προσομοίωσης, θα υπάρχουν ζητήματα περιορισμένης άδειας, καθώς παραδοσιακά οι άδειες τέτοιου λογισμικού επιτρέπουν ατομική χρήση ενώ ένα διαδικτυακό σύστημα θα πρέπει να έχει το ίδιο πρότυπο άδειας όπως οι διαδικτυακές αδειοδοτήσεις. Αυτό μπορεί να ξεπεραστεί με την χρήση ελεύθερου λογισμικού για την μηχανή προσομοίωσης.
- **Δυσκολίες απλοποίησης της προσομοίωσης.** Στο (Simulation application service providing (SIM-ASP), 2001) σημειώνει ότι το διαδίκτυο δεν θα μπορεί να απλοποιήσει την διαδικασία σχεδιασμού της προσομοίωσης στο κοντινό μέλλον, συμπεραίνοντας ότι τα μοντέλα προσομοίωσης θα πρέπει να αναπτύσσονται με την χρήση παραδοσιακών εργαλείων προσομοίωσης και το διαδίκτυο να εξυπηρετεί την επαναχρησιμοποίηση των υπαρχόντων προτύπων προσομοίωσης.

4.2 Αρχιτεκτονική συστημάτων διαδικτύου

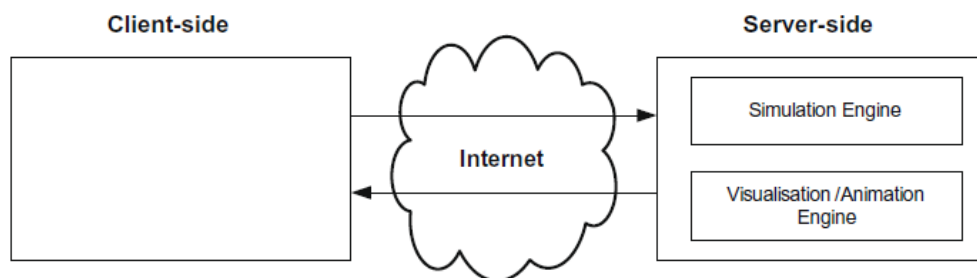
Στη δημοσίευση των (Byrne, et al., 2010) οι εφαρμογές μέσω διαδικτύου κατηγοριοποιούνται σε 3 τομείς ανάλογα με την αρχιτεκτονική τους, δηλαδή που είναι τοποθετημένη και εκτελείται η προσομοίωση και η παρουσίαση με βάση το μοντέλο πελάτη - εξυπηρετητή. Αυτοί είναι:

- Τοπική προσομοίωση και παρουσίαση



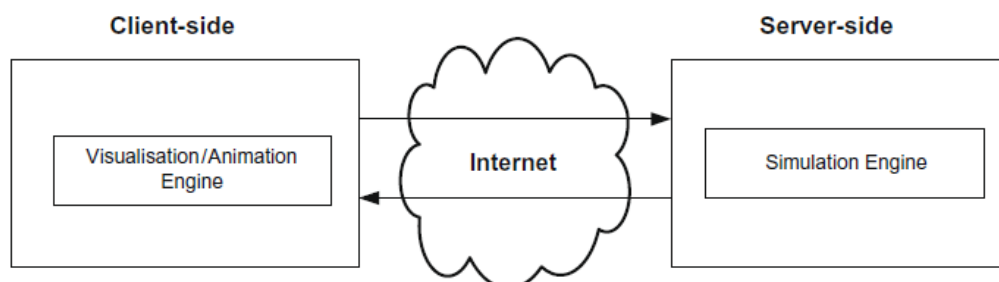
Εικόνα 4.1: Τοπική προσομοίωση και παρουσίαση

- Απομακρυσμένη προσομοίωση και παρουσίαση



Εικόνα 4.2: Απομακρυσμένη προσομοίωση και παρουσίαση

- Υβριδική προσομοίωση και παρουσίαση



Εικόνα 4.3: Υβριδική προσομοίωση και παρουσίαση

Μία τοπική αρχιτεκτονική είναι βασισμένη στην μεριά του πελάτη όπου ο κώδικας για την προσομοίωση και την παρουσίαση των αποτελεσμάτων εκτελείται μέσα στον browser του χρήστη. Ο εξυπηρετητής απλώς παρέχει τον αρχικό κώδικα της εφαρμογής στον πελάτη και αποθηκεύει τροποποιήσεις, δεδομένα εισόδου και εξόδου, και άλλα στατικά δεδομένα σε μια βάση δεδομένων. Αντίθετα, η απομακρυσμένη αρχιτεκτονική είναι βασισμένη στην μεριά του εξυπηρετητή όπου ο κώδικας της προσομοίωσης και της παρουσίασης των αποτελεσμάτων εκτελείται στον server. Ο πελάτης παίζει το ρόλο του καθρέφτη στην παρουσίαση του κειμένου, των δεδομένων και των στατικών γραφικών που παρήχθησαν από τον εξυπηρετητή. Ανάμεσα σ' αυτά τα δύο άκρα είναι η υβριδική αρχιτεκτονική όπου η μηχανή προσομοίωσης βρίσκεται στον εξυπηρετητή και η παρουσίαση των αποτελεσμάτων γίνεται στον πελάτη και τον browser.

Η επιλογή της κατάλληλης αρχιτεκτονικής εξαρτάται εν μέρει στην πολυπλοκότητα και τις υπολογιστικές απαιτήσεις του μοντέλου προσομοίωσης και των οπτικών παρουσιάσεων. Ενώ η απομακρυσμένη αρχιτεκτονική μπορεί να παρέχει πολύ μεγαλύτερη υπολογιστική ισχύ, ειδικότερα όταν συνδυάζεται με διανεμημένους υπολογιστικούς πόρους (π.χ. cloud computing), η τοπική εκτέλεση της προσομοίωσης και των οπτικών παρουσιάσεων στον περιηγητή ελαχιστοποιεί την καθυστέρηση που σχετίζεται με την επικοινωνία πελάτη – εξυπηρετητή έχοντας ως αποτέλεσμα πιο δυναμική και διαδραστική εμπειρία χρήστη. Η τοπική προσομοίωση και παρουσίαση μειώνει την ζήτηση στον εξυπηρετητή επιτρέποντας απλούστερες και λιγότερο κοστοβόρες αρχιτεκτονικές εξυπηρετητή, και βελτιώνει την επεκτασιμότητα της εφαρμογής για να υποστηριχτούν περισσότεροι ταυτόχρονοι χρήστες. Η απομακρυσμένη και υβριδική αρχιτεκτονική χρησιμοποιούνται συνήθως όταν μετακινείτε το μοντέλο προσομοίωσης στο διαδίκτυο καθώς αυτά τα μοντέλα συχνά απαιτούν πολλούς υπολογιστικούς πόρους και ο κώδικας τους δεν είναι εύκολα μεταφράσιμος στην βασική γλώσσα απ' την μεριά του πελάτη (client – side language), την JavaScript.

Καθώς το διαδίκτυο εξελισσόταν από μια συλλογή από στατικές σελίδες σε πιο εξεζητημένες διαδικτυακές εφαρμογές, οι προγραμματιστές αρχικά βασίστηκαν σε γλώσσες σεναρίων από την μεριά του εξυπηρετητή (server – side scripting languages) όπως η PHP ή Active Server Pages (ASP) για να μεταφέρουν δυναμικά περιεχόμενο σαν απάντηση μιας αίτησης του χρήστη. Σε μια τυπική server–side εφαρμογή, ο εξυπηρετητής θα λάβει μια αίτηση από τον χρήστη για κάποια πληροφορία, θα εξάγει τα σχετικά δεδομένα από τη βάση δεδομένων, και μετά θα μορφοποιήσει αυτά τα δεδομένα για να προβληθούν σε ένα περιηγητή χρησιμοποιώντας την γλώσσα HTML. Το τελικό αρχείο HTML θα σταλεί πίσω στον πελάτη και θα απεικονιστεί από τον περιηγητή. Με τις server – side εφαρμογές, ο εξυπηρετητής επομένως θα εκτελέσει τον κώδικα της εφαρμογής αποφασίζοντας πως θα μεταφραστεί η ενέργεια του χρήστη σε περιεχόμενο HTML ώστε να μπορέσει να προβληθεί στον πελάτη.

Καθώς οι τεχνολογίες του διαδικτύου εξελίσσονταν, οι προγραμματιστές στράφηκαν ραγδαία σε εφαρμογές διαδικτύου από μεριάς πελάτη. Αυτή η προσέγγιση επιτρέπει στην εφαρμογή να έχει άμεσο έλεγχο και χειρισμό της διεπαφής χωρίς να φορτώσει ολόκληρη την καινούργια σελίδα από τον εξυπηρετητή. Η ανάπτυξη των Asynchronous JavaScript and XML (AJAX) επικοινωνιών επέτρεψε στις εφαρμογές πελάτη να ζητούν ακατέργαστα δεδομένα κατευθείαν από τον εξυπηρετητή, να μορφοποιούν τα δεδομένα χρησιμοποιώντας HTML, και τότε να ανανεώνουν το περιεχόμενο της σελίδας κατευθείαν, γενόμενα όλα μέσα στον περιηγητή. Χρησιμοποιώντας αυτή την προσέγγιση, οι εφαρμογές από μεριάς πελάτη μπόρεσαν έτσι να βελτιώσουν τον χρόνο απόκρισης της διεπαφής ζητώντας, μορφοποιώντας και εισάγοντας περιεχόμενο άμεσα χωρίς να ζητηθεί ανανέωση της τρέχουσας σελίδας ή πλοήγηση σε καινούργια σελίδα.

Για πολλά χρόνια, η ανάπτυξη client–side εφαρμογών διαδικτύου είχε επιβραδύνει λόγω της έλλειψης χαρακτηριστικών παρεχόμενων από πρότυπες τεχνολογίες διαδικτύου, ασυμβατότητες μεταξύ διαφορετικών εκδόσεων και τύπων περιηγητών, και δυσκολίες στην ανάπτυξη καλά οργανωμένου και διατηρήσιμου κώδικα εφαρμογών σε JavaScript. Οι προγραμματιστές αναγκάστηκαν να στραφούν σε πρόσθετα στοιχεία για τους περιηγητές (browser plug-ins), όπως τα Java applets ή Adobe Flash, για να δημιουργήσουν client–side εφαρμογές με διαδραστικές διεπαφές χρήστη που θα εμφανίζονται και θα

συμπεριφέρονται όμοια σε όλους τους σημαντικούς browsers. Σήμερα, η εξέλιξη των προτύπων τεχνολογιών διαδικτύου και η υιοθέτηση τους από τους σημαντικότερους περιηγητές ελαχιστοποίησαν την χρήση προσθέτων παρέχοντας τα χαρακτηριστικά και τις δυνατότητες που χρειάζονταν για να αναπτυχθεί μια client-side εφαρμογή. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα, τα πρόσθετα των περιηγητών να μην είναι πια δημοφιλή και να μην υποστηρίζονται σε μεγάλο βαθμό από όλες της πλατφόρμες πρόσβασης στο Internet, και ειδικότερα στις κινητές συσκευές. Αυτά τα πλεονεκτήματα οδηγούν μια γενική τάση στην ανάπτυξη διαδικτυακών εφαρμογών μακριά από τις server-side εφαρμογές, όπου ο περιηγητής απλώς εμφανίζει το περιεχόμενο που παράγεται στον εξυπηρετητή, στην αντίληψη του περιηγητή ως πλατφόρμα ('browser as a platform') όπου ο πελάτης χειρίζεται την εφαρμογή και ο εξυπηρετητής απλώς δρα σαν μια κεντρική αποθήκη για τον κώδικα και των απομακρυσμένων δεδομένων.

4.3 Πρότυπα και τεχνολογίες διαδικτύου

Τα διαδικτυακά πρότυπα είναι ανοιχτά, με την κοινωνία να παρακινεί τις προδιαγραφές που ορίζουν τα πρωτόκολλα, τις γλώσσες, και τις διεπαφές. Τα βασικά πρότυπα που σχετίζονται με την δημιουργία διαδικτυακών εφαρμογών περιλαμβάνουν:

- **HyperText Markup Language (HTML).** Μια γλώσσα βασισμένη στις ετικέτες για την αποθήκευση περιεχομένου σε σημασιολογική δομή.
- **Cascading Style Sheets (CSS).** Μια γλώσσα που καθορίζει τους κανόνες σχεδιασμού και μορφοποίησης για να παρουσιαστεί το HTML περιεχόμενο.
- **Scalable Vector Graphics (SVG).** Μια γλώσσα βασισμένη στο XML για να παράγει γραφικά διανυσμάτων.
- **Document Object Model (DOM).** Η δενδρική δομή δεδομένων για την αποθήκευση, την απεικόνιση και τον χειρισμό μεμονωμένων στοιχείων στη σελίδα.
- **Extensive Markup Language (XML).** Πρόκειται για ένα ελεύθερο ανοιχτό πρότυπο που χρησιμοποιείται για την δημιουργία προσαρμοσμένων mark-up γλωσσών. Είναι το κυρίαρχο πρότυπο για την αναπαράσταση των δεδομένων στο διαδίκτυο. Οι ετικέτες XML περιγράφουν δεδομένα, και είναι δυνατό για τα προγράμματα να ερμηνεύσουν αυτά τα δεδομένα, με πολλούς τρόπους, όπως το φιλτράρισμα του εγγράφου με βάση το περιεχόμενό του ή την αναδιάρθρωσή του ώστε να ταιριάζει στις ανάγκες τις εφαρμογής.

Ο server-side προγραμματισμός σεναρίων είναι μια τεχνολογία του διαδικτυακού εξυπηρετητή στην οποία το αίτημα του χρήστη εκπληρώνεται με την εκτέλεση μιας δέσμης ενεργειών απευθείας στο εξυπηρετητή για να δημιουργήσει δυναμικά HTML. Υπάρχει μια σειρά από διαφορετικές server-side γλώσσες και πλαίσια διαδικτυακών εφαρμογών, μερικά από τα πιο δημοφιλή είναι:

- **PHP.** PHP σημαίνει 'Personal Home Page', και είναι μια server-side γενικού σκοπού γλώσσα σεναρίων που μπορεί να ενσωματωθεί στην HTML. Είναι πολύ δημοφιλές

για τον προγραμματισμό ιστού, και χρησιμοποιείται συνήθως στο περιβάλλον Linux με τον server Apache και τη MySQL, μια διάταξη γνωστή ως LAMP.

- **Perl.** Η Perl είναι μια υψηλού επιπέδου γενικής χρήσης γλώσσα προγραμματισμού, έχει χρησιμοποιηθεί από τις πρώτες ημέρες του διαδικτύου να γράψει Common Gateway Interface (CGI) σενάρια και είναι μια δημοφιλής server-side γλώσσα σεναρίων για το διαδίκτυο.
- **Python.** Η Python είναι μια υψηλού επιπέδου γενικού σκοπού γλώσσα προγραμματισμού που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για server-side scripting.
- **Microsoft Active Server Pages (ASP).** Η ASP είναι μια server-side γλώσσα σεναρίων που αναπτύχθηκε από τη Microsoft, και μπορεί να χρησιμοποιηθεί όπως οι PHP, Python, Perl, για να παράγει δυναμικά σελίδες διαδικτύου. Οι περισσότερες ASP σελίδες είναι γραμμένες σε VBScript.
- **JavaServer Pages (JSP).** Η JSP είναι μια τεχνολογία Java στην οποία, μετά την παραλαβή του αιτήματος από τον πελάτη Web, μπορεί να δημιουργήσει HTML, XML ή άλλους τύπους εγγράφων δυναμικά. Μπορούν να παράγουν Java Servlets που στη συνέχεια μεταγλωττίζονται από έναν μεταγλωττιστή Java.
- **Microsoft ASP.NET.** Το ASP.NET είναι πλαίσιο εφαρμογών διαδικτύου της Microsoft και, καθώς είναι κατασκευασμένο από το Microsoft Common Language Runtime (CLR) ο ASP.NET κώδικας μπορεί να υποστηριχθεί από άλλες γλώσσες όπως C# και VB.NET.
- **Adobe ColdFusion.** Το Coldfusion είναι ένα πλαίσιο εφαρμογών διαδικτύου όμοιο με το ASP.NET, τη JSP και τη PHP που παρέχει τη δυνατότητα server-side scripting, και είναι βασισμένο στη JavaEE.
- **Smalltalk.** Η Smalltalk είναι μια αντικειμενοστραφής, αντανakλαστική γλώσσα που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για server-side scripting. Μια δημοφιλής υλοποίηση του διαδικτυακού πλαισίου Smalltalk είναι το Seaside Web framework.

Οι client-side τεχνολογίες έχουν γίνει πιο πολύπλοκες τα τελευταία χρόνια με την έλευση των Rich Internet Applications (RIAs). Οι RIAs είναι εφαρμογές διαδικτύου που εκτελούνται στον υπολογιστή-πελάτη και έχουν χαρακτηριστικά και λειτουργικότητα παρόμοια με τις παραδοσιακές εφαρμογές υπολογιστή. Μοιάζουν πολύ με τις εφαρμογές υπολογιστή στην ποιότητα και την ευκολία στη χρήση, αλλά η διαφορά είναι ότι μπορεί να γίνει προσβάσιμη ανά πάσα στιγμή και οπουδήποτε. Οι παραδοσιακές εφαρμογές διαδικτύου στηρίχθηκαν στο 'thin client' σύμφωνα με το οποίο όλη η αλληλεπίδραση με την διαδικτυακή εφαρμογή απαιτούσε να αποστέλλονται δεδομένα στο εξυπηρετητή, ο εξυπηρετητής έπρεπε να απαντήσει και η σελίδα έπρεπε να αναγεννηθεί από την πλευρά του εξυπηρετητή και να αποσταλεί στον πελάτη. Οι RIAs παρακάμπτουν αυτές τις πολλές συναλλαγές, καθώς η επεξεργασία μπορεί να εκτελεστεί στην πλευρά του πελάτη αντί του εξυπηρετητή. Υπάρχει ένας αριθμός σημαντικών client-side τεχνολογιών, μερικές από τα πιο δημοφιλή περιλαμβάνουν τα ακόλουθα:

- **JavaScript.** Η JavaScript είναι μια σημαντική γλώσσα scripting που χρησιμοποιείται πιο συχνά για client-side scripting, αν και μπορεί να χρησιμοποιηθεί και στη μεριά του εξυπηρετητή. Έχει επηρεαστεί από πολλές γλώσσες και έχει σχεδιαστεί για να έχει παρόμοια εμφάνιση με Java, αλλά είναι πιο εύκολη για αυτούς που δεν έχουν μεγάλη εμπειρία στον προγραμματισμό. Η κύρια χρήση της JavaScript είναι να

γράφει λειτουργίες που ενσωματώνονται ή περιλαμβάνονται από HTML σελίδες και αλληλεπιδρούν με το DOM της σελίδας.

- **Asynchronous JavaScript and XML (AJAX).** Η AJAX είναι μια ομάδα τεχνικών για διαδικτυακό προγραμματισμό που χρησιμοποιείται για τη δημιουργία RIAs. Χρησιμοποιώντας την AJAX, συνδυάζεται η JavaScript και το Document Object Model (DOM) και η ασύγχρονη επικοινωνία με τον εξυπηρετητή για την επίτευξη καλύτερης εμπειρίας του χρήστη.
- **Java applets.** Τα Java applets είναι προγράμματα γραμμένα σε Java που εκτελούνται στην πλευρά του πελάτη μέσω της χρήσης ενός plug-in στον περιηγητή, και τρέχουν εκτελώντας τη Java Virtual Machine του προγράμματος περιήγησης (JVM).
- **Microsoft Silverlight.** Το Silverlight κυκλοφόρησε για πρώτη φορά το 2007 και είναι ένα plug-in του προγράμματος περιήγησης στο Web που χρησιμοποιείται για τη δημιουργία RIAs. Μπορεί να αλληλεπιδράσει με .NET τεχνολογίες εξυπηρετητή.
- **Adobe Flash.** Το Flash είναι μια τεχνολογία που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη δημιουργία RIAs, και υπάρχει από το 1996. Τρέχει σε ένα πρόγραμμα περιήγησης μέσω ενός plug-in, και επειδή υπάρχει τόσο καιρό η διείσδυση αυτού του plug-in για τη μεριά του πελάτη είναι υψηλή. Υποστηρίζει την ροή του ήχου και βίντεο, και μπορεί να χειριστεί διανυσματικά και raster γραφικά, καθιστώντας το μια πολύ καλή λύση για απεικόνιση κινούμενων σχεδίων. Η γλώσσα προγραμματισμού Actionscript περιλαμβάνεται με Flash.
- **Adobe Flex.** Το Flex είναι μια συλλογή τεχνολογιών για την ανάπτυξη RIAs βασισμένων σε Adobe Flash.
- **Adobe Shockwave.** Το Shockwave είναι μια client-side τεχνολογία για αρχεία πολυμέσων, και μπορεί να προβληθεί σε ένα πρόγραμμα περιήγησης αρκεί να έχει εγκατεστημένο το Shockwave plug-in.
- **JavaFX.** Η JavaFX είναι μια οικογένεια προϊόντων για τη δημιουργία RIAs, και είναι σε ύπαρξη από το 2007. Τρέχει χρησιμοποιώντας ένα plug-in εξυπηρετητή για τη μεριά του πελάτη, και αναμένεται ότι θα ανταγωνιστεί με το Microsoft Silverlight και το Adobe Flash.
- **Google Gears.** Το Gears αναπτύχθηκε από την Google (<http://www.google.com>) σαν ένα ελεύθερο και ανοιχτού κώδικα λογισμικό. Είναι ένα plug-in σχεδιασμένο να τρέχει στη μεριά του πελάτη για να επεκτείνει τον περιηγητή ώστε να περιλαμβάνει υποστήριξη για RIAs.
- **OpenLaszlo.** Το OpenLaszlo είναι μια ανοιχτού κώδικα πλατφόρμα που δημιουργήθηκε από τη Laszlo Systems (<http://www.laszlo.com>) για την ανάπτυξη RIAs.

Κατά την ανάπτυξη διαδικτυακών εφαρμογών προσομοίωσης, μια βάση δεδομένων είναι συνήθως αναγκαία, προκειμένου να αποθηκεύτουν πληροφορίες, για παράδειγμα σχετικά με τους χρήστες, τα δεδομένα της εφαρμογής και για την αποθήκευση των μοντέλων προσομοίωσης, τη δομή και τα δεδομένα. Μέχρι στιγμής η πιο κοινή μορφή της βάσης δεδομένων που χρησιμοποιείται στο διαδίκτυο είναι η σχεσιακή βάση δεδομένων. Η βασική δομή δεδομένων του σχεσιακού μοντέλου μπορεί να θεωρηθεί ως ένας πίνακας, όπου οι πληροφορίες σχετικά με ένα συγκεκριμένη οντότητα αντιπροσωπεύονται σε στήλες

και γραμμές. Οι χρήστες (ή τα προγράμματα) ζητούν δεδομένα από μια σχεσιακή βάση δεδομένων με την αποστολή ενός ερωτήματος που είναι γραμμένο σε ένα ειδική γλώσσα, συνήθως ένα διάλεκτο της Structured Query Language (SQL). Υπάρχει ένας αριθμός διαφορετικών συστημάτων διαχείρισης σχεσιακών βάσεων δεδομένων (relational database management systems-RDBMSs) στην αγορά και περιλαμβάνουν τα ακόλουθα:

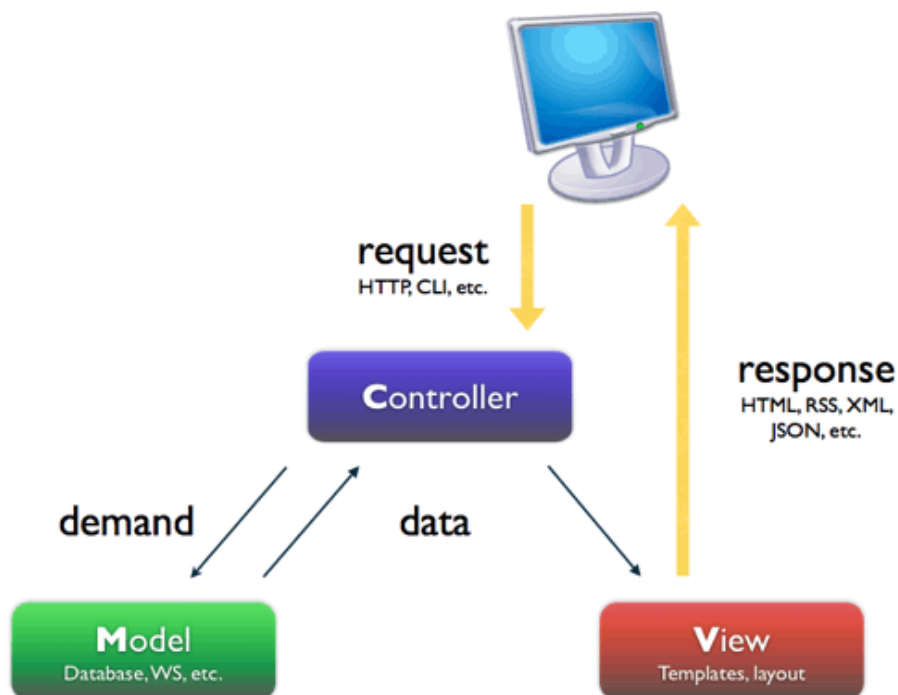
- **MySQL.** Η MySQL είναι ένα πολύ δημοφιλές και ισχυρό ανοιχτού κώδικα RDBMS.
- **Microsoft Office Access.** Το Access είναι μέρος της σουίτας Office και έχει σχεδιαστεί για να εγκαθίσταται σε ένα μηχάνημα-πελάτη αντί να χρησιμοποιείται στο διαδίκτυο. Ωστόσο, επειδή είναι σχετικά εύκολο στη χρήση, έχει γίνει γνωστό για χρήση σε διαδικτυακές εφαρμογές προσομοίωσης, ιδιαίτερα σε πρωτότυπα.
- **Microsoft SQL Server.** Το SQL Server είναι η βάση δεδομένων της Microsoft σχεδιασμένη για χρήση στο διαδίκτυο. Η κύρια γλώσσα ερώτημά του είναι η Transact- SQL (T-SQL), μια υλοποίηση της SQL.
- **PostgreSQL.** Το PostgreSQL είναι ένα RDBMS αντικείμενο, και είναι δωρεάν εργαλείο ανοικτού κώδικα στο ίδιο πνεύμα όπως MySQL.
- **Sybase.** Το Sybase είναι ένα RDBMS πολύ όμοιο με τον Microsoft SQL Server γεγονός που οφείλεται σε μια συμφωνία τους στο παρελθόν να μοιραστούν τον πηγαίο κώδικα για αυτό με τη Microsoft, που το διέθεσαν στο εμπόριο με το δικό της όνομα.
- **Oracle Database.** Το Oracle Database είναι ένα ιδιόκτητο RDBMS που αναπτύχθηκε από την Oracle Corporation.
- **IBM DB2.** Το DB2 είναι ένα RDBMS αναπτυγμένο από την IBM και ήταν το πρώτο μεγάλο προϊόν για χρήση της SQL.

Αυτά τα πρότυπα είχαν κρίσιμη συνεισφορά στην ευρεία υιοθέτηση και επιτυχία του διαδικτύου, και συνέβαλαν στην προσβασιμότητα και την διαλειτουργικότητα του σε ποικίλες πλατφόρμες ανεξαρτήτου υλικού και λογισμικού. Η εξέλιξη αυτών των προτύπων επέτρεψε την πρόοδο του διαδικτύου από μια συλλογή εγγράφων που περιέχουν μόνο κείμενο και φωτογραφίες σε ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών. Η τελευταίες εκδόσεις τέτοιων προτύπων, συγκεκριμένα το HTML5 και οι νέες προδιαγραφές των JavaScript APIs (Application Programming Interfaces), παρέχουν πολλά χαρακτηριστικά που συνήθως βρίσκονται παραδοσιακά σε λογισμικό υπολογιστή όπως ποικιλία διεπαφών χρήστη, στοιχεία για παρουσίαση δεδομένων, πρόσβαση χωρίς σύνδεση, πρόσβαση στο σύστημα αρχείων, και τοπική αποθήκευση δεδομένων. Με αυτά τα χαρακτηριστικά η ανάπτυξη σύγχρονων διαδικτυακών εφαρμογών στηρίζεται στην αποτελεσματική ενσωμάτωση των διαδικτυακών προτύπων έτσι ώστε οι προγραμματιστές να στρέφουν την προσοχή τους σε μία βάση κώδικα και διεπαφής, που είναι προσβάσιμη από όλες τις συσκευές και πλατφόρμες.

Η JavaScript έχει αναγνωριστεί σαν μια πολύ δυνατή και πρακτική γλώσσα που θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για την ανάπτυξη ιδιαίτερα πολύπλοκων client-side εφαρμογών. Στο γεγονός αυτό συντέλεσαν οι δωρεάν και ανοικτού κώδικα (FOSS) βιβλιοθήκες οι οποίες ελαχιστοποίησαν τα συνήθη ζητήματα των διαφορετικών περιηγητών και πρόσφερα μια διεπαφή υψηλού επιπέδου για συνήθη προγραμματιστικές εργασίες. Η βιβλιοθήκη jQuery, για παράδειγμα, είναι ίσως η πιο ευρέως

χρησιμοποιούμενη βιβλιοθήκη JavaScript και παρέχει μια απλή διεπαφή για πολλές λειτουργίες όπως επιλογές στοιχείων της σελίδας, εφαρμογή κλάσεων μορφοποίησης, και εκτελέσεις ασύγχρονης επικοινωνίας με τον εξυπηρετητή. Άλλες βιβλιοθήκες είναι η Underscore.js, Backbone.js, Ember.js, AngularJS, Sencha Ext JS, Bootstrap.

Οι JavaScript εφαρμογές είναι γενικά βασισμένες στο πρότυπο Model-View-Controller (MVC) που παραδοσιακά χρησιμοποιούταν στην ανάπτυξη λογισμικού υπολογιστών. Το πρότυπο MVC ορίζει ένα σημασιολογικό τρόπο διαχωρισμού των δεδομένων της εφαρμογής (Model), της παρουσίασης (View) και του ελέγχου (Controller) σε ανεξάρτητα μέρη που μπορούν να ξαναχρησιμοποιηθούν σε διαφορετικά περιεχόμενα και εφαρμογές. Αυτές οι βιβλιοθήκες παρέχουν στους προγραμματιστές τα εργαλεία για να δημιουργήσουν περίπλοκες εφαρμογές με κώδικα που μπορεί να οργανωθεί και να συντηρηθεί πολύ ευκολότερα. Ένα άλλο μεγάλο πλεονέκτημα είναι ότι οι εφαρμογές μπορούν να αναπτυχθούν χρησιμοποιώντας μόνο αυτά τα πρότυπα (HTML, CSS, JavaScript) χωρίς την ανάγκη εγκατάστασης στον περιηγητή πρόσθετων (plug-ins). Αυτό διευκολύνει την δημιουργία πιο γρήγορων και σταθερών εφαρμογών και επιτρέπει στους προγραμματιστές να ακολουθήσουν την αρχή 'γράψε μια φορά, τρέξε παντού' (Write Once, Run Anywhere) όπου μια απλή βάση κώδικα μιας εφαρμογής μπορεί να τρέξει σχεδόν σε όλες τις συσκευές ή πλατφόρμες.



Εικόνα 4.4: Το μοντέλο MVC

Πηγή: <http://stackoverflow.com/questions/5966905/which-mvc-diagram-is-correct-web-app>

Εκτός από τις θεμελιώδεις βιβλιοθήκες JavaScript και τις πλαισιωμένες εφαρμογές (frameworks), ένας αριθμός βιβλιοθηκών απεικόνισης είναι τώρα διαθέσιμος που μπορεί να δημιουργήσει διαγράμματα και γραφήματα μέσα στον περιηγητή. Με τη χρησιμοποίηση του νέου στοιχείου καμβά της HTML5 ή το Scalable Vector Graphic πρότυπο (SVG), οι

βιβλιοθήκες απεικόνισης μπορούν να δημιουργήσουν client-side απεικονίσεις που αποδίδονται δυναμικά από το πρόγραμμα περιήγησης. Αυτή η ικανότητα να παράγουν στο περιηγητή απεικονίσεις είναι ένα σημαντικό ορόσημο για την υποστήριξη επιστημονικών εφαρμογών web, οι οποίες συχνά απαιτούν κάποια μορφή οπτικοποίησης δεδομένων. Μαζί, αυτές οι βιβλιοθήκες απεικόνισης και εφαρμογών παρέχουν ένα πιο ολοκληρωμένο περιβάλλον ανάπτυξης για τη δημιουργία client-side εφαρμογών web που ενσωματώνουν πολλά από τα χαρακτηριστικά που βρέθηκαν σε desktop-based επιστημονικά υπολογιστικά περιβάλλοντα.

Μια άλλη από μακρού κριτική για την JavaScript ήταν η αργή ταχύτητα εκτέλεσης εξαιτίας του γεγονότος ότι είναι μια αδύναμη γραμμένη, ερμηνευμένη γλώσσα. Ωστόσο, σημαντικά κέρδη απόδοσης έχουν επιτευχθεί πρόσφατα μέσω της βελτιστοποίησης των μηχανών πλοήγησης που μεταφράζουν την JavaScript σε εκτελέσιμο κώδικα μηχανής (π.χ. το V810 του Google Chrome). Μια πρόχειρη σύγκριση των χρόνων εκτέλεσης για επτά κοινούς αριθμητικούς αλγορίθμους πρότεινε ότι η JavaScript δεν ήταν περισσότερο από 10 φορές πιο αργή από ό, τι ο μεταγλωττισμένος κώδικας C, ενώ Python, Matlab, Octave και R ήταν τάξεις μεγέθους πιο αργές από τη C (The Julia Language, 2014). Περαιτέρω αύξηση της απόδοσης μπορεί να επιτευχθεί μέσα από το επερχόμενο Web Workers API, το οποίο παρέχει υποστήριξη για multi-threaded εφαρμογές web, και το WebG API, το οποίο προσθέτει υποστήριξη στο πρόγραμμα περιήγησης για την επιτάχυνση του υλικού χρησιμοποιώντας τη μονάδα επεξεργασίας γραφικών του τοπικού υπολογιστή (GPU). Με αυτά τα κέρδη απόδοσης και τις προκαταβολές των πρακτικών ανάπτυξης σε JavaScript και τις βιβλιοθήκες, οι τεχνολογίες client-side είναι πλέον σε θέση να υποστηρίζουν πιο διαδραστικές διεπαφές χρήστη χρησιμοποιώντας την τοπική αρχιτεκτονική προσομοίωσης διαδικτύου για την εκτέλεση αριθμητικών υπολογισμών και τις δυναμικές απεικονίσεις μέσα στον περιηγητή.

5 Έρευνα διαδικτυακών εργαλείων διαχείρισης ενέργειας

Τα τελευταία χρόνια, οι online εφαρμογές διαχείρισης και ανάλυσης ενεργειακών δεδομένων έχουν γίνει δημοφιλείς στο ευρύ κοινό με αποτέλεσμα το πλήθος τους να αυξάνεται και οι υπηρεσίες που προσφέρουν να βελτιώνονται. Ευρηματικότητα και ποικιλία παροχών χαρακτηρίζουν αυτό το είδος εφαρμογών, με κάποιες να είναι ιδιαίτερα εξειδικευμένες, ενώ άλλες πιο απλές να εξετάζουν το κτήριο ως μία οντότητα. Οι χρήστες έχουν την δυνατότητα να επιλέξουν την κατάλληλη για αυτούς εφαρμογή από μια πληθώρα επιλογών, που είναι πιθανόν τα αποτελέσματα τους να παρουσιάζουν αποκλίσεις.

Για τον κατάλληλο προσδιορισμό του ερευνητικού αντικειμένου έγινε αναζήτηση τέτοιων διαδικτυακών εργαλείων σε διάφορες μηχανές αναζήτησης. Εκεί αναζητήθηκαν εφαρμογές εν λειτουργία, με εμπορικό και εκπαιδευτικό χαρακτήρα, καθώς και ερευνητικές μελέτες. Κατά την αναζήτηση βρέθηκαν αρκετές ιστοσελίδες εργαλείων ενεργειακής διαχείρισης που σταμάτησαν να λειτουργούν, φανερώνοντας την μικρή, ίσως, διείσδυση στην αγορά καθώς και την γρήγορη βελτίωση των παρεχόμενων υπηρεσιών. Όσον αφορά τις υπάρχουσες εφαρμογές, οι περισσότερες προορίζονται για χρήση στις Η.Π.Α και στον Καναδά, όπου οι αντίστοιχες κυβερνήσεις έχουν δώσει κίνητρα για την ανάπτυξη τέτοιων πρωτοβουλιών (Green button data). Από την άλλη μεριά, ερευνητικές μελέτες για την δημιουργία διαδικτυακής εφαρμογής διαχείρισης ενέργειας με χειροκίνητες εισόδους δεν βρέθηκαν πολλές, παρά μόνο δύο.

5.1 Εμπορικές εφαρμογές

Στους πίνακες 1 και 2 παρουσιάζονται τα εργαλεία που βρέθηκαν με κάποιες βασικές πληροφορίες για το κάθε ένα. Εν συνεχεία γίνεται ξεχωριστή ανάλυση όπου περιγράφονται οι παροχές και οι απαιτήσεις της κάθε εφαρμογής.

Για την μελέτη αυτή έγινε αξιολόγηση 12 διαδικτυακών εφαρμογών, οι οποίες χωρίζονται σε 3 βασικές κατηγορίες ανάλογα με τον τρόπο που εισάγονται και επεξεργάζονται τα δεδομένα: υπολογιστικές μηχανές (calculators), παρακολούθηση λογαριασμού σε ηλεκτρονική σύνδεση με πάροχο (utility tracking) και μετρητές κατανάλωσης (energy monitoring). Στα calculators ο χρήστης εισάγει τα δεδομένα χειροκίνητα, οπότε τα αποτελέσματα εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από την πιθανότητα να κάνει ο χρήστης λάθος κατά την εισαγωγή. Στα utility tracking ο χρήστης συνδέει ηλεκτρονικά την εφαρμογή με τον πάροχο, γεγονός που επιτρέπει την άμεση, έγκαιρη και έγκυρη ενημέρωση των ενεργειακών δεδομένων του. Στην κατηγορία των energy monitoring συγκαταλέγονται εφαρμογές που απαιτούν την χρήση ειδικών μετρητών για την συλλογή δεδομένων κατανάλωσης. Επειδή η αποστολή των δεδομένων γίνεται κατευθείαν από τις ηλεκτρικές, κατά βάση, συσκευές του σπιτιού, ο χρήστης έχει πληρέστερο έλεγχο πάνω στις πηγές κατανάλωσης (smart grid technology).

Πίνακας 1						
Όνομα εργαλείου	Website	Κύριος σκοπός	Ιδιωτική χρήση	Επαγγ/κή χρήση	Κόστος	Τύπος εργαλείου
bidgely	https://www.bidgely.com	ανάλυση λογαριασμού	•	•		energy monitoring
electricireland	https://www.electricireland.ie/ei/residential-energy-services/reduce-your-costs/appliance_calc/appliance_calculator.jsp	υπολογιστής κατανάλωσης συσκευών	•			calculator
energy calculator	http://www.switchon.vic.gov.au/tools-and-calculators/energy-calculator	ανάλυση λογαριασμού	•			calculator
energyhive	http://www.energyhive.com	real-time ενεργειακή χρήση	•			energy monitoring
engage	http://engage.efergy.com	real-time ενεργειακή χρήση	•			energy monitoring
home energy advisor	https://www.scehomeenergyadvisor.com	ανάλυση χρήσης	•			utility tracking
home energy analyzer	http://www.myenergytips.com/CalcHomeEnergy.aspx	εκτίμηση κατανάλωσης	•			calculator
home energy saver	http://homeenergysaver.lbl.gov/consumer	ανάλυση λογαριασμού	•			calculator
leafully	https://leafully.com	μέτρηση ενεργειακού αποτυπώματος	•			utility tracking
my power planner	https://mpp.switchon.vic.gov.au	ανάλυση λογαριασμού	•	•		calculator
plotwatt	https://plotwatt.com	real-time ενεργειακή χρήση	•	•		energy monitoring
wegowise	www.wegowise.com	ανάλυση λογαριασμού	•	•	•	utility tracking

Πίνακας 2

Όνομα εργαλείου	Τύπος ενέργειας	Τρόπος συλλογής δεδομένων	Τρόπος απεικόνισης	Δημιουργία λογαριασμού	Πληροφορίες προφίλ	Αριθμός εισόδων	Πολλ/πλα κτήρια
bidgely	ηλεκτρισμός	μετρητής ενέργειας	ταμπλό/ όψη σπιτιού	•	•	34	
electireland	ηλεκτρισμός	πληκτρολόγηση	φόρμα			~3 ανά συσκευή	
energy calculator	ηλεκτρισμός	πληκτρολόγηση	φόρμα			8	
energyhive	ηλεκτρισμός	μετρητής ενέργειας	ταμπλό	•			
engage	ηλεκτρισμός	μετρητής ενέργειας	ταμπλό	•			
home energy advisor	ηλεκτρισμός	σύνδεση με πάροχο	ταμπλό	•	•	31	
home energy analyzer	ηλεκτρισμός/ φυσικό αέριο	πληκτρολόγηση	ταμπλό		•	21	
home energy saver	ηλεκτρισμός/ φυσικό αέριο/ υγραέριο/ πετρέλαιο	πληκτρολόγηση	ταμπλό	•	•	26	
leafully	ηλεκτρισμός	σύνδεση με πάροχο	ταμπλό	•		1	
my power planner	ηλεκτρισμός	πληκτρολόγηση/ αρχεία δεδομένων/ μετρητής ενέργειας	ταμπλό		•	~10	
plotwatt	ηλεκτρισμός	μετρητής ενέργειας/ αρχεία δεδομένων	ταμπλό	•	•	4	•
wegowise	ηλεκτρισμός/ φυσικό αέριο/ πετρέλαιο/ νερό	σύνδεση με πάροχο/ πληκτρολόγηση/ αρχεία δεδομένων	ταμπλό	•	•	22	•

Ένα επιπλέον εξαγόμενο της σύγκρισης είναι οι διαφορές στον αριθμό των εισόδων από τον χρήστη, που ζητάει η κάθε εφαρμογή. Η εισαγωγή δεδομένων εντοπίζεται κυρίως στα calculators, πολλές φορές με αρκετά μεγάλο πλήθος εισαγωγών (home energy saver με 184), αφού είναι απαραίτητο στοιχείο για την λειτουργία τους. Αντίθετα, στις κατηγορίες των utility tracking και energy monitoring ο χρήστης εισάγει ένα μικρό αριθμό στοιχείων, έως και μηδαμινό, για να διαμορφώσει το προσωπικό προφίλ σπιτιού, ώστε να μπορέσουν να υπολογιστούν οι δείκτες αποτελεσμάτων που προσφέρονται από κάθε εφαρμογή. Αξιοσημείωτο είναι και το γεγονός ότι οι εισοδοί που ζητούνται δεν είναι πάντα ίδιες από εφαρμογή σε εφαρμογή αλλά παρουσιάζουν ένα μεγάλο εύρος ερωτημάτων. Οι διαφορές αυτές, καθώς και οι διαφορετικές μέθοδοι υπολογισμού των δεικτών –κυρίως δεικτών εκτίμησης – οφείλονται για τις αποκλίσεις των τιμών που δίνουν διαφορετικές εφαρμογές για το ίδιο κτήριο.

Η ηλεκτρική ενέργεια είναι το βασικό δεδομένο προς ανάλυση και διαχείριση σε όλα τα εργαλεία. Στην πλειοψηφία τους τα εργαλεία προσφέρουν υπηρεσίες διαχείρισης μόνο για την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας. Άλλοι τύποι οικιακής κατανάλωσης, όπως φυσικό αέριο, πετρέλαιο, νερό, αξιοποιούνται μόνο από 3 εργαλεία, με τις πιο ολοκληρωμένες υπηρεσίες να τις προσφέρει το wegowise.

Πρέπει να αναφερθεί ότι όλες σχεδόν οι εφαρμογές διατίθενται χωρίς κόστος για τον χρήστη. Βέβαια, οι εφαρμογές που παρακολουθούν σε πραγματικό χρόνο τις καταναλώσεις του σπιτιού απαιτούν την αγορά ειδικών συσκευών μέτρησης. Επομένως, τα εργαλεία αυτά προορίζονται, κατά βάση, για οικιακή χρήση, ενώ είναι λίγες οι περιπτώσεις που διατίθενται και για επαγγελματικούς σκοπούς. Αυτό συμβαίνει διότι σοβαρά ζητήματα κτηριακής επιστήμης και ενεργειακής αποδοτικότητας παραλείπονται ή δεν μπορούν να εκτιμηθούν επαρκώς από αυτό το είδος online εργαλείων.

Στη συνέχεια θα γίνει μια αναλυτική περιγραφή των εφαρμογών που βρέθηκαν, παρουσιάζοντας τα κύρια χαρακτηριστικά τους. Σε πίνακες θα δοθούν τα ζεύγη εισόδων – εξόδων των εργαλείων.

- **Bidgely**

Το bidgely χρησιμοποιεί την μέθοδο του ενεργειακού επιμερισμού για να δώσει στο χρήστη τη δυνατότητα να κάνει αποδοτική διαχείριση της ενεργειακής του ζήτησης, να θέσει στόχους και να βρει κατάλληλες λύσεις. Η ανάλυση γίνεται σε πραγματικό χρόνο, καθώς είναι απαραίτητη η χρήση συσκευών συλλογής ενεργειακών δεδομένων κατανάλωσης. Με την εγγραφή, χρήστης διαμορφώνει το προφίλ του σπιτιού του, συμπληρώνοντας τα ζητούμενα που φαίνονται στον παρακάτω πίνακα. Χαρακτηριστικό της εφαρμογής είναι η φιλικότητα προς το χρήστη, καθώς δίνονται όμορφα γραφήματα που βοηθούν στην εύκολη κατανόηση των αποτελεσμάτων.

Bidgely	
Είσοδοι	Έξοδοι
διεύθυνση	λεπτομερείς καταγραφή των συσκευών σε διάγραμμα γραμμής/πίτας
αριθμός ενηλίκων στο σπίτι	καθαρή κατανάλωση \$/ kWh
αριθμός ανηλίκων στο σπίτι	μέση μεταβολή σε \$
επιφάνεια σπιτιού	διάγραμμα ωριαίας ζήτησης (kWh)
έκταση	προτάσεις ενεργειακής εξοικονόμησης
αριθμός λουτρών	ενεργειακή ζήτηση σε πραγματικό χρόνο
αριθμός υπνοδωματίων	τρέχων ενεργειακός ρυθμός σε \$ ή kWh
συνολικός αριθμός δωματίων	τρέχοντα έξοδα \$ ανά ώρα
τύπος σπιτιού	ετήσια εκτιμώμενη αποδοτικότητα
έτος κατασκευής	
πληροφορίες συσκευών (ύπαρξη και αριθμός)	ψυγείο
	καταψύκτης
	ψυγειοκαταψύκτης
	κεντρικό AC
	κεντρική θέρμανση
	αριθμός ζωνών κεντρικής θέρμανσης/ψύξης
	κλιματισμός δωματίου
	θέρμανση δωματίου
	κεντρικός αφυγραντήρας
	στεγνωτήριο ρούχων
	πλυντήριο ρούχων
	πλυντήριο πιάτων
	φούρνος μαγειρέματος
	φούρνος μικροκυμάτων
	φρυγανιέρα
	θερμοσίφωνα
	υδρομασάζ ή/ και σπα
	αντλία πισίνας
	αντλία πηγαδιού
	αντλία φρεατίων
αντλία χώρου συγκέντρωσης λυμάτων	

ηλεκτρικά οχήματα
μεγάλο ενυδρείο
ηλιακά πάνελ
άλλα

- **Electric Ireland**

Ένα από τα λίγα εργαλεία που δεν προέρχονται από την Αμερική, αλλά από την Ε.Ε και ειδικότερα από την Ιρλανδία. Προσφέρει μια εκτίμηση για το πόσο κοστίζει η λειτουργία των ηλεκτρικών συσκευών και του φωτισμού στο σπίτι. Εύκολα μπορούν να γίνουν συγκρίσεις διαφορετικού τρόπου χρήσης των συσκευών και να βρεθούν οι θετικές επιπτώσεις της συνετούς χρήσης.

Όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα, υπάρχουν 10 κατηγορίες συσκευών. Για κάθε μία απαντώνται 4 ερωτήσεις και αμέσως υπολογίζονται η δίμηνη κατανάλωση και το δίμηνο κόστος χρήσης της συσκευής. Τα αποτελέσματα κάθε μίας κατηγορίας μπορούν να μπουν σε μια λίστα για να υπολογιστεί η συνολική κατανάλωση και το συνολικό κόστος.

Electricireland		
Είσοδοι		Έξοδοι
μικρές συσκευές	επιλογή συσκευής	δίμηνη κατανάλωση
ψυγείο	αριθμός συσκευών	δίμηνο κόστος (€)
πλυντήριο ρούχων/ πιάτων	τυπική ισχύς (watts)	συνολική δίμηνη κατανάλωση όλων των συσκευών (kWh)
ψυχαγωγία	ώρες λειτουργίας ανά εβδομάδα	συνολικό δίμηνο κόστος όλων των συσκευών (€)
γραφείο στο σπίτι		
θέρμανση χώρου		
θέρμανση νερού		
φωτισμός		
κήπος/ αποθήκη		
διάφορα		

- **Energy Calculator**

Ένα από τα εργαλεία της Αυστραλιανής σελίδας switchon για ενεργειακή διαχείριση. Το συγκεκριμένο εργαλείο είναι πολύ απλό στη χρήση του, καθώς με την εισαγωγή των παρακάτω δεδομένων δίνονται η εκτιμώμενη ημερήσια και ετήσια κατανάλωση σε kWh και \$. Επίσης, δίνονται οι ίδιες εκτιμήσεις για ένα μέσο σπίτι με τα ίδια χαρακτηριστικά με σκοπό την σύγκριση.

Energy Calculator	
Είσοδοι	Έξοδοι
όνομα σπιτιού	ημερήσια κατανάλωση kWh ή \$
τύπος κτίσματος	ετήσια κατανάλωση kWh ή \$
αριθμός κατοίκων	σύγκριση κατανάλωσης με το μέσο νοικοκυριό
συχνότητα παρουσίας έστω και ενός ατόμου στο σπίτι	
checkbox	σύστημα ηλεκτρικής θέρμανσης νερού
	πισίνα
	ηλεκτρικές εστίες κουζίνας
	ηλεκτρικός φούρνος
	ηλεκτρική υποδαπέδια θέρμανση
	air conditioning
αριθμός	ηλεκτρική κεντρική θέρμανση
	computers
	ψυγείων
	plasma TV
χρήση ανά εβδομάδα	LCD TV
	πλυντήριο ρούχων
χρήση ανά τετράμηνο	στεγνωτήριο

- **Energyhive**

Άλλη μία Ευρωπαϊκή εφαρμογή, αυτή τη φορά από την Μεγάλη Βρετανία, παρακολούθησης και διαχείρισης των ενεργειακών καταναλώσεων του σπιτιού. Απαιτείται η χρήση συσκευών συλλογής δεδομένων και σύνδεσης στο internet για την άμεση αποστολή και προβολή των στοιχείων. Εύκολη ανάγνωση των γραφημάτων και ποικιλία δεικτών συνθέτουν τη διεπαφή χρήστη.

Energyhive	
Είσοδοι	Έξοδοι
αισθητήρας ενέργειας	ζωντανή εικόνα κατανάλωσης
	θερμοκρασία δωματίου
	φωτισμός δωματίου
	αισθητήρας κίνησης ανά δωμάτιο
	διάγραμμα χρήσης ηλεκτρικής ενέργειας ανά στιγμή, ημέρα, εβδομάδα, μήνα
	διάγραμμα θερμοκρασίας ανά ημέρα, εβδομάδα, μήνα

	φωτισμός ανά ημέρα, εβδομάδα, μήνα
	συνολική χρήση σε £, kWh, CO2
	σύγκριση κατανάλωσης με όμοια σπίτια σε (kWh) ανά μέρα, εβδομάδα, μήνα
	κατανάλωση ενέργειας όταν οι συσκευές είναι σε αδράνεια (£, watts)
	% αλλαγής της κατανάλωσης με εχθές, προηγούμενη βδομάδα

- **Engage**

Μια διεθνής πλατφόρμα με εξυπηρέτηση πελατών και για την Ελλάδα, που έχει ως σκοπό την παρακολούθηση της κατανάλωσης ενέργειας ανά πάσα στιγμή με μόνη προϋπόθεση την σύνδεση με συσκευή συλλογής ενεργειακών δεδομένων (energy hub). Όλα τα απαραίτητα δεδομένα στέλνονται μέσω διαδικτύου από την συσκευή στην πλατφόρμα και δίνονται αμέσως προς παρακολούθηση. Δίνονται παρακάτω οι διαθέσιμοι δείκτες της εφαρμογής.

Engage	
Είσοδοι	Έξοδοι
αισθητήρας κατανάλωσης ενέργειας	real-time χρήση σε (kW, £/hr, kgCO2/hr)
	έξοδα μέχρι τώρα £
	στόχος εξόδων £
	εκτίμηση εξόδων £
	κόστος μέχρι τώρα £
	ζήτηση ενέργειας σε kW ανά ώρες, μέρες, μήνες καιρός

- **Home Energy Advisor**

Πρόκειται για ένα εργαλείο ανάλυσης της ηλεκτρικής κατανάλωσης. Απαιτείται η σύνδεση με τον πάροχο ηλεκτρικής ενέργειας προκειμένου να τροφοδοτηθεί με δεδομένα και να εμφανιστούν τα αποτελέσματα. Λόγω του γεγονότος αυτού δεν ήταν δυνατή η λεπτομερής ανάλυση των αποτελεσμάτων, οπότε στον πίνακα δίνονται μόνο οι κατηγορίες των εξόδων. Αντίθετα, για τις εισόδους επιτρέπεται η εισαγωγή των προσωπικών δεδομένων του χρήστη χωρίς να γίνει σύνδεση.

Home Energy Advisor	
Είσοδοι	Έξοδοι
αριθμός κατοίκων	χρήση
αριθμός δωματίων	εξοικονόμηση
εμβαδόν	breakdown

τύπος κτίσματος	συγκρίσεις
είδος επιφάνειας εξωτερικού τοίχου	
έτος κατασκευής	
εισόδημα	
σύστημα θέρμανσης	
ηλικία καυστήρα/ βραστήρα	
θερμοκρασία σπιτιού	
σύστημα ψύξης	
σύστημα θέρμανσης νερού	
χρήση φωτισμού	
πλυντήριο πιάτων	
θερμοκρασία νερού της μηχανής πλυσίματος	
είδος ενέργειας που καταναλώνει το στεγνωτήριο	
είδος ενέργειας για την θέρμανση της πισίνας	
είδος ενέργειας που καταναλώνει ο φούρνος	
αριθμός ψυγείων	
ηλικία παλαιότερου ψυγείου	
αριθμός TVs	
καταψύκτης	
fax	
κινητά τηλέφωνα	
θερμαινόμενο στρώμα νερού	
ενυδρείο	

- **Home Energy Analyzer**

Πρόκειται για ένα απλό εργαλείο ενεργειακής διαχείρισης που έχει σαν σκοπό να βοηθήσει στην κατανόηση και την μείωση της κατανάλωσης ενέργειας. Συμπεριλαμβάνεται στην κατηγορία των calculators, αφού ο χρήστης εισάγει τις εισόδους κάθε μία ξεχωριστά ώστε να παραχθούν τα αποτελέσματα. Υπολογίζεται η τυπική κατανάλωση ενέργειας για ένα μέσο σπίτι, διαμορφωμένο σύμφωνα με τις εισόδους του χρήστη. Οι εκτιμήσεις αυτές δίνονται προς σύγκριση με τους πραγματικούς λογαριασμούς και εν συνεχεία προτείνονται λύσεις εξοικονόμησης και βελτίωσης της αποδοτικότητας. Στον παρακάτω πίνακα φαίνεται αναλυτικά τι προσφέρει το εργαλείο.

Home Energy Analyzer			
Είσοδοι	Έξοδοι		
κοντινότερη πόλη	εκτιμώμενη ενεργειακή χρήση	προηγούμενου μήνα	συνολικό κόστος (\$), ηλεκτρικό (kWh), φυσικό αέριο (therm)
εμβαδόν		μηνιαίος μέσος όρος	
ένοικοι		ετήσια	

	εκτίμηση	
σύστημα θέρμανσης	ετήσιο εκτιμώμενο αποτύπωμα άνθρακα (metric tons of CO2/year)	
μέσος όρος θερμοκρασίας θέρμανσης	μηνιαία εκτιμώμενα ενεργειακά κόστη κτηρίου (\$)	θέρμανση
σύστημα ψύξης		air conditioning
μέσος όρος θερμοκρασίας ψύξης		όλα τα άλλα
τύπος κτηρίου	τρόποι εξοικονόμησης	
ηλικία κτηρίου	ετήσιο εκτιμώμενο αποτύπωμα άνθρακα από	ηλεκτρικό
μόνωση		φυσικό αέριο
επίπεδο προστασίας από καιρικές συνθήκες		σύνολο
θέρμανση νερού	αποτύπωμα άνθρακα σε σύγκριση με	δέντρα
ενέργεια μαγειρέματος (ηλεκτρική, αέριο, συνδυασμός)		αυτοκίνητα στο δρόμο
ηλικία ψυγείου		βαρέλια πετρέλαιο
ενέργεια στεγνωτηρίου (ηλεκτρική, αέριο, συνδυασμός)		
2ο ψυγείο		
TV μεγάλης οθόνης		
πισίνα		
θέρμανση πισίνας		
sra/ υδρομασάζ		
θέρμανση sra/ υδρομασάζ		

- **Home Energy Saver**

Το home energy saver είναι το πρώτο διαδικτυακό εργαλείο διαχείρισης ενέργειας, κάνοντας την πρώτη εμφάνισή του την δεκαετία του '90, στις Η.Π.Α. Σκοπός του είναι να στηρίξει πρωτοβουλίες ώστε να αυξηθεί το ενδιαφέρον των καταναλωτών για την ενεργειακή απόδοση και να προωθήσει δραστηριότητες της αγοράς που συλλαμβάνουν αυτές τις ευκαιρίες. Ουσιαστικά πρόκειται για ένα εξειδικευμένο ενεργειακό calculator που ζητάει λεπτομερείς εισόδους από τον χρήστη για την περιγραφή του κτηρίου.

Είναι μια εφαρμογή 5 σταδίων. Αρχικά, γίνεται είσοδος του χρήστη στην εφαρμογή με εισαγωγή του ταχυδρομικού κώδικα του προς εξέταση κτηρίου, αν είναι νέος χρήστης, ή

εισαγωγή ενός ειδικού αριθμού συνεδρίας, αν έχει εγγραφεί. Δεύτερο βήμα είναι περιγραφή του κτηρίου από τον χρήστη και η εισαγωγή των ζητούμενων δεδομένων. Τρίτον, παρουσιάζονται οι εκτιμήσεις και τα αποτελέσματα της ανάλυσης που έκανε το σύστημα σε 3 εκδοχές, περιληπτικά, με λεπτομέρεια για το κάθε στοιχείο και με χάρτη εκπομπών διοξειδίου. Στην επόμενη καρτέλα δίνονται οι προτεινόμενες αναβαθμίσεις και τα εκτιμώμενα οικονομικά οφέλη απ' αυτήν. Τέλος, διατίθεται μια καρτέλα για την επικοινωνία και ενημέρωση των χρηστών.

Είναι γεγονός ότι η εφαρμογή αυτή είναι ένα πολύ δυνατό και χρήσιμο εργαλείο για την ενεργειακή διαχείριση ενός κτηρίου. Επειδή ο αριθμός των ζητούμενων εισόδων και εξόδων είναι πολύ μεγάλος, στον επόμενο πίνακα θα παρουσιαστούν ομαδοποιημένα ανά κατηγορία.

Home Energy Saver			
Είσοδοι		Έξοδοι	
γενικά		ετήσια ενεργειακά κόστη	
μέγεθος και σχήμα σπιτιού			<p>υφιστάμενο σπίτι (σύνολο, θέρμανση, ψύξη, ζεστό νερό, μεγάλες συσκευές, μικρές συσκευές, φωτισμός)</p> <p>με αναβαθμίσεις (σύνολο, θέρμανση, ψύξη, ζεστό νερό, μεγάλες συσκευές, μικρές συσκευές, φωτισμός)</p>
θέρμανση & ψύξη	εξωτερική σκίαση	ετήσια εξοικονόμηση	ανά κατηγορία (σύνολο, θέρμανση, ψύξη, ζεστό νερό, μεγάλες συσκευές, μικρές συσκευές, φωτισμός)
	αεροστεγανότητα		χρήματα (\$)
	θεμέλια & δάπεδο		ηλεκτρικό (kWh)
	τοίχοι		φυσικό αέριο (therms)
	πόρτες & παράθυρα		εκπομπές (lb. CO2)
	φωταγωγοί	μείωση των εκπομπών σε αυτοκίνητα στο δρόμο	
	σοφίτα & όροφοι	λεπτομερή ετήσια αποτελέσματα ανά κατηγορία	
	αγωγοί & σωληνώσεις	χάρτης αποτυπώματος άνθρακα	
	θερμοστάτης	προτάσεις αναβάθμισης	
	εξοπλισμός θέρμανσης		
	εξοπλισμός ψύξης		
θέρμανση νερού			
φωτισμός			
μεγάλες συσκευές	ψυγεία		
	κουζίνα & πλυντήριο πιάτων		

	πλυντήριο ρούχων
	υδρομασάζ, spa & αντλίες
μικρές συσκευές	ψυχαγωγία
	γραφείο στο σπίτι
	διάφορα της κουζίνας
	άλλες συσκευές

- **Leaffully**

Ένα πολύ απλό εργαλείο για τον υπολογισμό του περιβαλλοντολογικού αποτυπώματος της ηλεκτρικής κατανάλωσης του σπιτιού, μέσω της σύνδεσης με την εταιρία παροχής. Είναι γνωστό από την πρώτη θέση που πήρε σε διαγωνισμό του υπουργείου ενέργειας των Η.Π.Α για να προωθηθεί η κίνηση του Green Button. Το ιδιαίτερο στοιχείο που προσφέρει η εφαρμογή αυτή είναι ότι αντιστοιχίζει την κατανάλωση με το πλήθος των δέντρων που χρειάζονται για την αντιστάθμιση του παραγόμενου διοξειδίου του άνθρακα.

Leaffully	
Είσοδοι	Έξοδοι
σύνδεση με πάροχο	μέτρηση περιβαλλοντικού αποτυπώματος
	κατανάλωση των τελευταίων 30 ημερών
	vs. Μέσο όρο των Η.Π.Α
	σύγκριση με την χρήση της προηγούμενης εβδομάδας

- **My Power Planner**

Είναι ένα ακόμα εργαλείο από την Αυστραλιανή σελίδα switchon, της κατηγορίας calculators που απευθύνεται τόσο σε μέσους καταναλωτές όσο και σε επαγγελματίες. Παρέχονται 2 τρόποι εισόδου δεδομένων, μέσω απάντησης ερωτήσεων από το χρήστη ή με αποστολή αρχείου κατανάλωσης. Απευθύνεται μόνο σε τοπικούς χρήστες καθώς πρέπει να επιλέξουν την εταιρία παροχής ηλεκτρικής ενέργειας και το προσωπικό πρόγραμμα συμβολαίου. Οι υπολογιζόμενες εκτιμήσεις παρουσιάζονται σε ωριαίο διάγραμμα κατανάλωσης ή κόστους και, στη συνέχεια, δίνεται η δυνατότητα σύγκρισης του υπάρχον προγράμματος με άλλες προσφορές. Επίσης, υπολογίζονται ξανά οι εκτιμήσεις για την επιλεγμένη προσφορά.

My Power Planner		
Είσοδοι	Έξοδοι	
φωτοβολταϊκά	ημερήσια γενική κατανάλωση	
τύπος περιοχής	ημερήσιο γενικό κόστος κατανάλωσης	
τιμολόγιο με χρονοχρέωση (off-peak tariff)	διάγραμμα kWh ανά ώρα	
checkbox	ηλεκτρική θέρμανση νερού	διάγραμμα \$ ανά ώρα
	ηλεκτρικές εστίες κουζίνας	σύγκριση προσφορών παροχής ηλεκτρισμού
	ηλεκτρικός φούρνος	εκτίμηση νέας προσφοράς
	πισίνα	
	σύνδεση με αέριο	
	τίποτα	
αριθμός κατοίκων		
ώρες χρήσης τηλεόρασης		
ώρες χρήσης pc		
air conditioning		
ηλεκτρική θέρμανση		
τρέχων πάροχος		
ταχυδρομικός κώδικας		
ελεγχόμενο φορτίο		
κάρτα δικαιωμάτων (concession card)		
λεπτομέρειες λογαριασμού		
προσφορά παρόχου		

- **Plotwatt**

Είναι ένα εργαλείο παρακολούθησης την ηλεκτρικής κατανάλωσης σε πραγματικό χρόνο τόσο για σπίτια όσο και για επαγγελματικούς χώρους. Δεν απαιτείται συνδρομή, μόνο η δημιουργία ενός λογαριασμού. Διατίθενται δύο τρόποι εισαγωγής δεδομένων, είτε με ενεργειακό μετρητή, είτε με την αποστολή αρχείου κατανάλωσης. Λόγω της αδυναμίας κατοχής τέτοιων δεδομένων για αυτή τη μελέτη, δεν κατέστη δυνατό να παρουσιαστούν πλήρως τα ζητούμενα για το προφίλ του σπιτιού. Παρ' όλα αυτά, στον παρακάτω πίνακα δίνονται τα στοιχεία που προσφέρει το συγκεκριμένο εργαλείο.

Plotwatt	
Είσοδοι	Έξοδοι
όνομα σπιτιού	χρήση αιχμής
ταχυδρομικός κώδικας	βελτιστοποίηση κατανάλωση
χώρα	χρήση (\$, kWh)
ζώνη ώρας	κατάσταση συσκευών (\$)

προφίλ σπιτιού	τάση (\$)	σύνολο περιόδου
		μεγαλύτερη ημερήσια χρήση της εβδομάδος
		μέσος όρος ανά μήνα
	real time (\$)	υψηλό
		χαμηλό
		μέσος όρος ανά μήνα
	διάγραμμα συσκευών	
	σύγκριση με βάση τον ταχυδρομικό κώδικα (\$)	
	σύγκριση με βάση το μέγεθος του σπιτιού (\$)	

- **Wegowise**

Ίσως η πιο ολοκληρωμένη εφαρμογή διαχείρισης των λογαριασμών ενεργειακής κατανάλωσης που βρέθηκε. Δέχεται δεδομένα για ηλεκτρικό, φυσικό αέριο, πετρέλαιο και νερό. Η καταγραφή των δεδομένων μπορεί να γίνει με απλές εισόδους του χρήστη ή σύνδεση του λογαριασμού με τον πάροχο ή αρχεία ενεργειακής κατανάλωσης. Τα αποτελέσματα δίνονται σε γραφήματα που διευκολύνουν το χρήστη να κατανοήσει και να διαχειριστεί τους λογαριασμούς του. Στο παρακάτω πίνακα φαίνονται αναλυτικά τα δεδομένα που χρειάζονται για τη διαμόρφωση του προφίλ σπιτιού, καθώς και τι δείκτες εμφανίζονται στον χρήστη.

Wegowise			
Είσοδοι	Έξοδοι		
διεύθυνση	ημερήσια χρήση	συνολική ενέργεια	(kWh/ btu/ lbs. CO2. therms/ γαλόνια) ανά (sq. ft./ 1k sq. ft./ υπνοδωμάτιο/ διαμέρισμα)
τύπος σπιτιού		φυσικό αέριο	
έτος κατασκευής		ηλεκτρικό	
τύπος κατασκευής		πετρέλαιο	
υπόγειο		νερό	
μέγεθος σπιτιού	ημερήσιο κόστος	συνολική ενέργεια	\$ ανά (sq. ft./ 1k sq. ft./ υπνοδωμάτιο/ διαμέρισμα)
αριθμός ορόφων		φυσικό αέριο	
αριθμός υπνοδωματίων		ηλεκτρικό	
πιστοποίηση 'πράσινου' σπιτιού		πετρέλαιο	
υπηρεσίες ωφέλειας		νερό	
σύστημα θέρμανσης	lbs. CO2 ανά 1k sq. ft. ανά ημέρα	το κτήριο	
συσκευή θέρμανσης		όμοιο κτήριο	
σύστημα ψύξης		αποδοτικό κτήριο	
σύστημα θέρμανσης νερού	μηνιαία χρήση		
συσκευή θέρμανσης νερού	ετήσια χρήση		

πλυσταριό	cost breakdown
πισίνα	
σημειώσεις	

5.2 Ερευνητικές μελέτες

Βρέθηκαν δύο ερευνητικές δημοσιεύσεις, με το περιεχόμενό τους να αναφέρεται αμιγώς στην δημιουργία μιας διαδικτυακής πλατφόρμας για την διαχείριση ενέργειας, με τίτλο «A household carbon footprint calculator for islands Case study of the United States» και «A test plan for an on-line whole building energy calculator». Ωστόσο, μόνο στην πρώτη μελέτη λειτουργεί ακόμη και τώρα η ιστοσελίδα της εφαρμογής.

- **A household carbon footprint calculator for islands Case study of the United States** (Shirley, et al., 2012)

Η δημοσίευση αυτή αφορά την μελέτη για την κατανόηση και την μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα σε νησιωτικές περιοχές, και ειδικότερα των Αμερικανικών Παρθένων Νήσων. Για την εκτίμηση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος των νοικοκυριών των νησιών εφαρμόστηκε μέθοδος κατανάλωσης βασισμένη στον κύκλο ζωής (LCA). Από την μελέτη βρέθηκε ότι ο μέσος όρος του αποτυπώματος διοξειδίου 13 tCO₂e/ έτος/ άτομο, περίπου 35 % λιγότερο από τον μέσο όρο στις Η.Π.Α. Επίσης, ο ηλεκτρισμός και η σίτιση συμβάλλουν τα μέγιστα στο συνολικό αποτύπωμα σε σχέση με τις Η.Π.Α.

Το παραπάνω μοντέλο αναπτύχθηκε σε ένα online εργαλείο ελεύθερης πρόσβασης για εκπαιδευτικούς σκοπούς. Ο χρήστης απαντάει σε ερωτήσεις που αφορούν γενικές πληροφορίες γι' αυτόν, τις μετακινήσεις του, την στέγαση, τις αγορές του και τις δράσεις του για να εξοικονομήσει ενέργεια. Σαν αποτέλεσμα δίνεται το περιβαλλοντικό αποτύπωμα όπως φαίνεται στο παρακάτω πίνακα.

Carbon Footprint Calculator				
Είσοδοι			Έξοδοι	
εισαγωγή	επιλογή νησιού		αποτύπωμα διοξειδίου (τόνοι CO ₂ e ανά έτος)	μεταφορές
	αριθμός ατόμων στο σπίτι			στέγαση
	ακαθάριστο ετήσιο εισόδημα			φαγητό, αγαθά, υπηρεσίες
μεταφορές	μίλια με όχημα/ έτος			σύνολο
	μίλια/ γαλόνι		περίληψη	εσύ

	μίλια με αεροπλάνο/ έτος		αποτυπώματος διοξειδίου	% του συνόλου
	αριθμός πτήσεων χωρίς επιστροφή	μικρές πτήσεις	δράσεις	όμοια νοικοκυριά
		μεσαίες πτήσεις		εσύ vs. Όμοια
		μεγάλες πτήσεις		μείωση mtCO ₂ e/ έτος
		πολύ μεγάλες πτήσεις		εξοικονόμηση \$/έτος
	μίλια ταξιδιού/ έτος			10ετή καθαρά οικονομικά οφέλη
	ξεχωριστά μίλια για λεωφορείο και τρένο	λεωφορείο		
		ταξί		
		φέρυ		
στέγαση	κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας			
	ποσοστό ηλεκτρισμού από το πρόγραμμα "clean energy"			
	κατανάλωση φυσικού αερίου			
	καύσιμο πετρέλαιο (γαλόνια/ έτος)			
	LPG (γαλόνια/ έτος)			
	κηροζίνη (γαλόνια/ έτος)			
αγορές	μέσος όρος ημερήσιων σερβιρισμάτων ανά άτομο	χοιρινό, αρνί, μοσχαρίσιο		
		πουλερικά & αυγά		
		ψάρια & θαλασσινά		
		γαλακτοκομικά		
		φρούτα & λαχανικά		
		σιτηρά & φουρνιστά		
		άλλα (snacks, ποτά, κτλ...)		
	αγαθά	% όμοιων νοικοκυριών		
	υπηρεσίες	% όμοιων νοικοκυριών		

δράσεις	αγορά πιο αποδοτικού οχήματος	
	λιγότερη οδήγηση με εργασία από το σπίτι	
	χρήση μέσων μαζικής μεταφοράς	
	οικολογική οδήγηση	
	συντήρηση οχημάτων	
	μείωση αεροπορικών ταξιδιών	
	αντιστάθμιση αεροπορικών ταξιδιών	
	αλλαγή λαμπτήρων με CFL	
	κλείσιμο του θερμοστάτη το χειμώνα	
	άνοιγμα του θερμοστάτη το καλοκαίρι	
	επιλογή ψυγείων energy star	
	χρήση πράσινης ηλεκτρικής ενέργειας	
	μείωση αποβλήτων	
http://coolclimate.berkeley.edu/usvi_calc		

- **A test plan for an on-line whole building energy calculator** (Purdy, et al., 2008)

Πρόκειται για μια δημοσίευση που παρουσιάζει, κυρίως, ένα πρωτόκολλο ελέγχου λειτουργίας μιας δυναμικής online εφαρμογής ενεργειακής διαχείρισης κτηρίου. Σκοπός της εργασίας είναι η ανάπτυξη ενός εργαλείου εκτίμησης ενεργειακής κατανάλωσης μέσω διαδικτύου, κατάλληλο για Καναδούς ιδιοκτήτες. Το εργαλείο αυτό αποτελείται από μία online διεπαφή χρήστη (user interface) εισαγωγής δεδομένων, μια εφαρμογή που δημιουργεί αρχεία εισόδου για την προσομοίωση από τις εισόδους του χρήστη, μια μηχανή προσομοίωσης και μια εφαρμογή που περνάει τις εξόδους της προσομοίωσης πίσω στην διεπαφή και τον χρήστη. Η προσομοίωση προσεγγίζει το σπίτι σαν ένα σύστημα, όπου όλα τα μέρη του σπιτιού διαμορφώνουν ένα ολοκληρωμένο σύστημα.

Το εργαλείο ονομάζεται Home Energy Analyzer, όμως η σελίδα του δεν βρίσκεται σε λειτουργία για να αναλυθεί. Από τη δημοσίευση γίνεται γνωστό ότι η σχεδίασή του βασίζονταν στο λογισμικό HOT2XP για το γραφικό περιβάλλον και στο ESP-r για την μηχανή προσομοίωσης. Οι πληροφορίες που απαιτούνται για την προσομοίωση από το ESP-r παρέχονται σε έναν πίνακα, ο οποίος μπορεί να αντιστοιχηθεί στους πίνακες εισόδων – εξόδων. Στον συγκεκριμένο πίνακα υπάρχουν 4 στήλες: στις 2 πρώτες στήλες τα απαιτούμενα δεδομένα που πρέπει να εισάγει ο χρήστης σχετικά με την γεωμετρία και τα διάφορα συστήματα του σπιτιού, και στις άλλες 2 δεδομένα από αρχέτυπα της канаδικής αγοράς και δεδομένα που υπολογίστηκαν ή έγιναν υποθέσεις γι' αυτά.

Home Energy Analyzer			
Απαιτούμενα δεδομένα	Είσοδοι χρήστη	Δεδομένα διαθέσιμα σε βιβλιοθήκες	Αποτελέσματα και υποθέσεις
τοποθεσία σπιτιού	επαρχία		
	πόλη		
	αστική περιοχή, αγροτική περιοχή, προάστιο		
σχέδιο	αριθμός ορόφων		σχήμα σχεδίου
μέγεθος	εμβαδόν δαπέδου (χωρίς υπόγειο)		όγκος σπιτιού
			επιφάνειες
κατασκευή περιβλήματος τοίχοι, δάπεδο, στέγη		τιμές RSI	προδιαγραφές στρώματος κατασκευής
		σχήμα στέγης	
παράθυρα	περιοχή παραθύρων	τιμές RSI	τοποθεσία
		οπτικές ιδιότητες	προδιαγραφές στρώματος κατασκευής

θεμέλια	διαμόρφωση	τιμές RSI	προδιαγραφές στρώματος κατασκευής
		ιδιότητες ρύπων	
		τοποθέτηση μόνωσης	
ενέργειες φιλτραρίσματος		αεραγωγοί	
ρυθμίσεις	ορισμένα σημεία θερμοκρασίας		τοποθεσία θερμοστάτη
	θερμαινόμενο υπόγειο		διάρκεια θέρμανσης/ψύξης
εσωτερικά οφέλη	αριθμός κατοίκων	ώρες που βρίσκεται κάποιος στο σπίτι	Κέρδη ανά κάτοικο. Κάθε υπόθεση για κέρδη από εξοπλισμό;
HVAC και DHW εξοπλισμός θέρμανσης	τύπος	αποδοτικότητα	επίδοση χωρητικότητας μερικού φορτίου
	καύσιμο	Pilot light (ενδεικτική λυχνία γκαζιού)	
	ηλικία	ισχύς ανεμιστήρα	
εξοπλισμός ψύξης	κεντρική ή στο παράθυρο	COP	επίδοση χωρητικότητας μερικού φορτίου
DHW	αριθμός δεξαμενών	αποδοτικότητα	έκχυση θερμικής ενέργειας
	τοποθεσία δεξαμενών	χρονοδιάγραμμα	παροχή θερμού νερού Τα
	τύπος καυσίμου		μόνωση δεξαμενής RSI
	μέγεθος δεξαμενών		

<http://oee.nrcan.gc.ca/residential/personal/home-improvement/analyser/home-analyser.cfm>

6 Σχεδιασμός αρχιτεκτονικής της πλατφόρμας

Η σωστή και οργανωμένη υλοποίηση μιας εφαρμογής απαιτεί ένα βασικό σχεδιασμό της αρχιτεκτονικής της. Σύμφωνα με τη μεθοδολογία LUCID (Logical User-Centered Interactive Design) ακολουθούνται 6 φάσεις για την δημιουργία ενός διαδραστικού υπολογιστικού συστήματος το οποίο αλληλεπιδρά σε σημαντικό βαθμό με τον χρήστη του. Αυτές είναι:

- Ανάπτυξη αρχικής ιδέας
- Ανάπτυξη αναγκών και απαιτήσεων
- Σχεδιασμός συστήματος με πρότυπη βασική οθόνη
- Επαναληπτικός σχεδιασμός και βελτίωση πρωτοτύπου
- Ανάπτυξη συστήματος
- Αρχική λειτουργία

Σημειώνεται ότι τα 4 πρώτα βήματα της λίστας αναπτύσσονται στο παρόν κεφάλαιο. Επίσης, ο επαναληπτικός σχεδιασμός και η βελτίωση πρωτοτύπου δεν θα αναπτυχθούν ξεχωριστά καθώς αφορούν ήδη πραγματοποιημένες φάσεις. Τα εναπομείναντα βήματα που αφορούν την ανάπτυξη του συστήματος και την αρχική λειτουργία περιγράφονται στα επόμενα κεφάλαια.

6.1 Ανάπτυξη αρχικής ιδέας

Όπως δηλώνει το θέμα της διπλωματικής εργασίας, βασικός στόχος είναι η ανάπτυξη μιας διαδικτυακής πλατφόρμας συλλογής, ανάλυσης και διαχείρισης ενεργειακών δεδομένων οικιακών καταναλωτών. Συγκεκριμένα, θα αναπτυχθεί ένα σύστημα το οποίο θα δέχεται ως εισόδους τις ενεργειακές καταναλώσεις (ηλεκτρική ενέργεια, φυσικό αέριο, πετρέλαιο και επιπλέον νερό) και τα στοιχεία του εγκατεστημένου εξοπλισμού και του κελύφους ενός κτηρίου και θα δημιουργεί την «ενεργειακή ταυτότητά» του. Το σύστημα, θα ενσωματώνει τη δυνατότητα ανάλυσης των ενεργειακών αυτών καταναλώσεων με σκοπό την εξαγωγή στατιστικών ενεργειακής κατανάλωσης, οικονομικής διαχείρισης, περιβαλλοντικού αποτυπώματος και αποτελεσμάτων σύγκρισης. Τέλος, θα υλοποιηθεί ο κατάλληλος μηχανισμός, ο οποίος θα επιτρέπει τον υπολογισμό της εξοικονόμησης ενέργειας σε κάθε κτήριο με τη χρήση σεναρίων βελτιώσεων – επενδύσεων.

Η εφαρμογή ονομάστηκε *hecma* ως ακρωνύμιο των βασικών χαρακτηριστικών της στα αγγλικά (Home Energy Consumption Management).

6.2 Ανάπτυξη αναγκών και απαιτήσεων

6.2.1 Χωρισμός χρηστών σε ομογενείς ομάδες και ανάλυση των χαρακτηριστικών τους

Οι χρήστες της εφαρμογής διακρίνονται σε δύο ομάδες: τους εγκεκριμένους χρήστες και τους μη εγκεκριμένους χρήστες. Στη συνέχεια δίνονται δύο πίνακες όπου αναλύονται οι λειτουργικές απαιτήσεις, λειτουργικές προδιαγραφές και οι προδιαγραφές ευχρηστίας για κάθε ομάδα.

- **1^η ομάδα: μη εγκεκριμένοι χρήστες (επισκέπτες)**
Είναι οι χρήστες οι οποίοι είναι απλοί επισκέπτες στην ιστοσελίδα και μπορούν μόνο να δουν την εισαγωγική σελίδα και να διαβάσουν πληροφορίες.

Λειτουργικές Απαιτήσεις	Λειτουργικές Προδιαγραφές	Προδιαγραφές Ευχρηστίας
Πλοήγηση στην ιστοσελίδα	Συλλογή πληροφοριών σχετικά με την ιστοσελίδα	Ύπαρξη ενός πεδίου στην αρχική σελίδα από το οποίο θα μπορούν οι χρήστες να διαβάσουν για τις υπηρεσίες της εφαρμογής
Δημιουργία λογαριασμού	Συμπλήρωση φόρμας εγγραφής ή εγγραφή μέσω 'Facebook'	Δυνατότητα εγγραφής ώστε να μπορεί να γίνει χρήση της εφαρμογής

- **2^η ομάδα: εγκεκριμένοι χρήστες**
Είναι οι χρήστες που έκαναν ήδη εγγραφή και έχουν δικό τους λογαριασμό στην ιστοσελίδα. Μπορούν να χρησιμοποιήσουν την εφαρμογή, να εισάγουν δεδομένα και να δουν τα αποτελέσματα.

Λειτουργικές Απαιτήσεις	Λειτουργικές Προδιαγραφές	Προδιαγραφές Ευχρηστίας
Πλοήγηση στην ιστοσελίδα	Συλλογή πληροφοριών σχετικά με την ιστοσελίδα	Ύπαρξη ενός πεδίου στην αρχική σελίδα από το οποίο θα μπορούν οι χρήστες να διαβάσουν για τις υπηρεσίες της εφαρμογής
Σύνδεση λογαριασμού	Δυνατότητα σύνδεσης με 2 τρόπους	Πατώντας το κουμπί σύνδεσης θα γίνεται ανακατεύθυνση στην σελίδα με την φόρμα σύνδεσης ή πατώντας το κουμπί σύνδεσης μέσω 'Facebook' θα γίνεται ανακατεύθυνση στο ταμπλό πληροφοριών της εφαρμογής
Εισαγωγή δεδομένων	Απαιτείται να γίνει σύνδεση για να	Ο χρήστης θα πρέπει να εισάγει κάποιες πληροφορίες για το κτήριο

σπιτιού	συμπληρωθεί η φόρμα	
Εισαγωγή δεδομένων κατανάλωσης	Απαιτείται να γίνει σύνδεση για να συμπληρωθεί η φόρμα	Ο χρήστης θα εισάγει τα δεδομένα κατανάλωσης ώστε να παραχθούν οι υπολογισμοί της εφαρμογής
Ταμπλό αποτελεσμάτων (dashboard)	Απαιτείται να γίνει σύνδεση για να εμφανιστούν αποτελέσματα	Ο χρήστης θα μπορεί να δει και να διαβάσει τα αποτελέσματα της εφαρμογής για τα δεδομένα που εισήγαγε
Επεξεργασία λογαριασμού	Απαιτείται να γίνει σύνδεση για να επεξεργαστεί την φόρμα	Ο χρήστης θα μπορεί να αλλάξει τις πληροφορίες του λογαριασμού του ή αν έχει συνδεθεί μέσω 'Facebook' να δημιουργήσει και ένα τοπικό λογαριασμό
Αποσύνδεση λογαριασμού	Απαιτείται να γίνει σύνδεση για να εμφανιστεί το κουμπί αποσύνδεσης	Ο χρήστης πατώντας το κουμπί αποσύνδεσης θα αποσυνδέεται και θα κατευθύνεται στην αρχική σελίδα ως μη εγκεκριμένος χρήστης

Το πόσο εύχρηστη είναι μια ιστοσελίδα σημαίνει πόσο εύκολη είναι η πλοήγησή της από τους χρήστες της. Μια ιδανική διεπαφή, όπου ο χρήστης δεν αντιλαμβάνεται τη διεπαφή και πετυχαίνει το σκοπό του γρήγορα και εύκολα είναι 'ανύπαρκτη'. Έτσι σκοπός είναι να δημιουργηθεί μια διεπαφή όσο το δυνατό πιο εύχρηστη για το χρήστη. Η αποδοτικότητα του συστήματός μπορεί να μετρηθεί με δείκτες ευχρηστίας που θα ικανοποιεί η ιστοσελίδα σε όσο μεγαλύτερο βαθμό γίνεται. Παρακάτω φαίνονται οι δείκτες ευχρηστίας:

- Ευκολία και ταχύτητα εκμάθησης χρήσης του συστήματος από νέους χρήστες.**
 Η ιστοσελίδα θα ακολουθεί τα συνηθισμένα standards που ακολουθούνται για το σχεδιασμό της διεπαφής. Οι διαδικασίες εγγραφής και σύνδεσης θα είναι οι προβλεπόμενες, και η ιστοσελίδα σχετικά προβλέψιμη και οικεία στον χρήστη. Είναι ιδιαίτερα χρήσιμο αν σε οποιοδήποτε σφάλμα κατά την συμπλήρωση κάποιας φόρμας εισαγωγής, ο χρήστης ενημερώνεται απευθείας για το σφάλμα του και όχι αφού τελειώσει τη συμπλήρωση. Θα πρέπει ο σχεδιασμός της ιστοσελίδας να είναι απλός, ευκρινής χωρίς περιττά αντικείμενα που θα δυσκολεύουν το χρήστη.
- Υψηλή απόδοση εκτέλεσης των λειτουργιών από τους πεπειραμένους χρήστες.**
 Οι έμπειροι χρήστες θα πρέπει να εκτελούν σχετικά γρήγορα, χωρίς δισταγμό τις λειτουργίες της εφαρμογής. Η ιστοσελίδα επίσης θα πρέπει να είναι «έξυπνη» και φιλική προς το χρήστη. Για παράδειγμα όταν ο χρήστης εκτελεί κάποια λειτουργία με λανθασμένο τρόπο θα του προτείνεται μια πιθανή λύση για το πρόβλημα.
- Δυνατότητα διατήρησης της ικανότητας χρήσης του συστήματος από ευκαιριακούς χρήστες μετά από την πάροδο κάποιου χρόνου.**
 Ο χρήστης θα πρέπει να μπορεί σχεδόν άμεσα να μεταφέρεται από την αρχική σελίδα όπου ακριβώς θέλει γρήγορα και χωρίς περιττές πράξεις. Επίσης θα

κρατείται ιστορικό των λογαριασμών που έχει εισάγει ώστε να μπορεί ανά πάσα στιγμή να ανατρέξει σ' αυτούς.

- **Μικρός αριθμός εσφαλμένων χειρισμών κατά τη χρήση του συστήματος και εύκολος τρόπος ανάνηψης από αυτά.**

Αυτό επιτυγχάνεται και πάλι μέσα από την απλότητα, την ανταποκρισιμότητα και σαφήνεια, όπως για παράδειγμα οι ζητούμενες εκ του συστήματος επιβεβαιώσεις στα κρίσιμα σημεία, πράγμα που επιτυγχάνει την αποφυγή σφαλμάτων.

6.2.2 Ανάλυση των αναγκών μέσω δημιουργίας σεναρίων χρήσης με συμμετοχή των χρηστών

Σε αυτό το σημείο περιγράφονται τα σενάρια χρήσης της εφαρμογής από κάθε ομάδα χρηστών με την βοήθεια του μοντέλου ανάλυσης και επίλυσης προβλημάτων GOMS. Η ονομασία του μοντέλου αυτού προέρχεται από το ακρωνύμιο της ακολουθίας εργασιών που περιλαμβάνει, δηλαδή των στόχων (Goals), των λειτουργιών (Operators), των μεθόδων (Methods) και των κανόνων επιλογής (Selection Rules). Η ανάλυση GOMS περιλαμβάνει ένα μεμονωμένο στόχο υψηλού επιπέδου που αναλύεται (αποσυντίθεται) σε μια ακολουθία εργασιών μέχρι το επίπεδο των στοιχειωδών ενεργειών. Είναι ιδιαίτερα χρήσιμη διότι μπορεί να δώσει μετρήσιμες απόδοσης (για παράδειγμα το βάθος των επιπέδων μια δομής στόχων), να χρησιμοποιηθεί για την εκτίμηση των απαιτήσεων σε βραχυχρόνια μνήμη, να περιγράψει με επιτυχία πως εκτελούν οι ειδικοί εργασίες ρουτίνας και να χρησιμοποιηθεί για πρόβλεψη των χρόνων εκτέλεσης των εργασιών.

- **1^ο σενάριο: Εγγραφή μη εγκεκριμένων χρηστών**

Είναι το πρωταρχικό σενάριο της εφαρμογής καθώς περιγράφει την πρώτη επαφή του χρήστη με την εφαρμογή και τις απαιτούμενες ενέργειες ώστε αποκτήσει πρόσβαση στις υπηρεσίες της. Από την αρχική σελίδα όπου βρίσκεται ο χρήστης πατώντας το κουμπί 'Εγγραφή' ανακατευθύνεται στην σελίδα εγγραφής και εκεί εισάγοντας τις απαραίτητες πληροφορίες θα δεχθεί ένα email επιβεβαίωσης του λογαριασμού. Αφού πατήσει το link που δίνεται στο email θα έχει τη δυνατότητα να χρησιμοποιήσει την εφαρμογή. Εναλλακτικός τρόπος εγγραφής είναι η σύνδεση μέσω 'Facebook'. Σε αυτή την περίπτωση, πατώντας το κουμπί σύνδεσης μέσω 'Facebook' θα εμφανιστεί το παράθυρο διαλόγου που παρέχεται από το 'Facebook'. Έτσι, αποδεχόμενος του όρους θα αποκτήσει πρόσβαση στην εφαρμογή.

Μοντέλο GOMS

- ❖ ΣΤΟΧΟΣ: ΕΓΓΡΑΦΗ ΧΡΗΣΤΗ
 - [ΕΠΙΛΟΓΗ ΣΤΟΧΟΣ: ΕΓΓΡΑΦΗ ΣΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ
 - ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΣΤΟ ΚΟΥΜΠΙ «ΕΓΓΡΑΦΗ»
 - ΚΛΙΚ ΣΤΟ ΚΟΥΜΠΙ «ΕΓΓΡΑΦΗ»
 - ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΣΤΟ ΠΕΔΙΟ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ «ΟΝΟΜΑ ΧΡΗΣΤΗ»
 - ΚΛΙΚ ΣΤΟ ΠΕΔΙΟ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ «ΟΝΟΜΑ ΧΡΗΣΤΗ»
 - ΠΛΗΚΤΡΟΛΟΓΗΣΗ «ΟΝΟΜΑ ΧΡΗΣΤΗ»
 - ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΣΤΟ ΠΕΔΙΟ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ «ΚΩΔΙΚΟΣ»

- ΚΛΙΚ ΣΤΟ ΠΕΔΙΟ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ «ΚΩΔΙΚΟΣ»
- ΠΛΗΚΤΡΟΛΟΓΗΣΗ «ΚΩΔΙΚΟΣ»
- ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΣΤΟ ΠΕΔΙΟ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ «ΕΠΙΒΕΒΑΙΩΣΗ ΚΩΔΙΚΟΥ»
- ΚΛΙΚ ΣΤΟ ΠΕΔΙΟ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ «ΕΠΙΒΕΒΑΙΩΣΗ ΚΩΔΙΚΟΥ»
- ΠΛΗΚΤΡΟΛΟΓΗΣΗ «ΕΠΙΒΕΒΑΙΩΣΗ ΚΩΔΙΚΟΥ»
- ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΣΤΟ ΠΕΔΙΟ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ «EMAIL»
- ΚΛΙΚ ΣΤΟ ΠΕΔΙΟ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ «EMAIL»
- ΠΛΗΚΤΡΟΛΟΓΗΣΗ «EMAIL»
- ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΣΤΟ ΚΟΥΜΠΙ «ΕΓΓΡΑΦΗ»
- ΚΛΙΚ ΣΤΟ ΚΟΥΜΠΙ «ΕΓΓΡΑΦΗ»
 - ◆ ΑΝΟΙΓΜΑ ΤΩΝ EMAIL
 - ◆ ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΟΥ EMAIL ΑΠΟ ΤΗ 'hesma'
 - ◆ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΣΤΟ LINK ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΣΗΣ
 - ◆ ΚΛΙΚ ΣΤΟ LINK ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΣΗΣ

]

- [ΕΠΙΛΟΓΗ ΣΤΟΧΟΣ: ΕΓΓΡΑΦΗ ΜΕΣΩ 'FACEBOOK'
 - ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΣΤΟ ΚΟΥΜΠΙ «ΣΥΝΔΕΣΗ ΜΕΣΩ FACEBOOK»
 - ΚΛΙΚ ΣΤΟ ΚΟΥΜΠΙ «ΣΥΝΔΕΣΗ ΜΕΣΩ FACEBOOK»
 - ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΣΤΟ ΠΕΔΙΟ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ «EMAIL Ή ΤΗΛΕΦΩΝΟ»
 - ΚΛΙΚ ΣΤΟ ΠΕΔΙΟ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ «EMAIL Ή ΤΗΛΕΦΩΝΟ»
 - ΠΛΗΚΤΡΟΛΟΓΗΣΗ «EMAIL Ή ΤΗΛΕΦΩΝΟ»
 - ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΣΤΟ ΠΕΔΙΟ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ «ΚΩΔΙΚΟΣ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ»
 - ΚΛΙΚ ΣΤΟ ΠΕΔΙΟ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ «ΚΩΔΙΚΟΣ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ»
 - ΠΛΗΚΤΡΟΛΟΓΗΣΗ «ΚΩΔΙΚΟΣ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ»
 - ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΣΤΟ ΚΟΥΜΠΙ «ΣΥΝΔΕΣΗ»
 - ΚΛΙΚ ΣΤΟ ΚΟΥΜΠΙ «ΣΥΝΔΕΣΗ»

]

- **2^ο σενάριο: Σύνδεση εγκεκριμένου χρήστη**

Αυτό το σενάριο έπεται της εγγραφής στην εφαρμογή. Σε αυτό το σημείο ο χρήστης έχει την δυνατότητα να κάνει σύνδεση με 2 τρόπους ανάλογα με τον τρόπο εγγραφής του. Πατώντας στο κουμπί σύνδεσης θα μπορεί να συνδεθεί παραδοσιακά στην εφαρμογή ή αν έχει εγγραφεί μέσω 'Facebook' θα πρέπει να κάνει σύνδεση μέσω 'Facebook'.

Μοντέλο GOMS

- ❖ ΣΤΟΧΟΣ: ΣΥΝΔΕΣΗ ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΟΥ ΧΡΗΣΤΗ
 - [ΕΠΙΛΟΓΗ ΣΤΟΧΟΣ: ΣΥΝΔΕΣΗ ΣΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ
 - ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΣΤΟ ΚΟΥΜΠΙ «ΣΥΝΔΕΣΗ»
 - ΚΛΙΚ ΣΤΟ ΚΟΥΜΠΙ «ΣΥΝΔΕΣΗ»
 - ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΣΤΟ ΠΕΔΙΟ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ «ΟΝΟΜΑ ΧΡΗΣΤΗ»
 - ΚΛΙΚ ΣΤΟ ΠΕΔΙΟ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ «ΟΝΟΜΑ ΧΡΗΣΤΗ»

- ΠΛΗΚΤΡΟΛΟΓΗΣΗ «ΟΝΟΜΑ ΧΡΗΣΤΗ»
- ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΣΤΟ ΠΕΔΙΟ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ «ΚΩΔΙΚΟΣ»
- ΚΛΙΚ ΣΤΟ ΠΕΔΙΟ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ «ΚΩΔΙΚΟΣ»
- ΠΛΗΚΤΡΟΛΟΓΗΣΗ «ΚΩΔΙΚΟΣ»
- ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΣΤΟ ΚΟΥΜΠΙ «ΣΥΝΔΕΣΗ»
- ΚΛΙΚ ΣΤΟ ΚΟΥΜΠΙ «ΣΥΝΔΕΣΗ»

]

- [ΕΠΙΛΟΓΗ ΣΤΟΧΟΣ: ΣΥΝΔΕΣΗ ΜΕΣΩ 'FACEBOOK'
 - ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΣΤΟ ΚΟΥΜΠΙ «ΣΥΝΔΕΣΗ ΜΕΣΩ FACEBOOK»
 - ΚΛΙΚ ΣΤΟ ΚΟΥΜΠΙ «ΣΥΝΔΕΣΗ ΜΕΣΩ FACEBOOK»

]

- **3^ο σενάριο: Διαμόρφωση προφίλ σπιτιού**

Το σενάριο αυτό αφορά την εισαγωγή πληροφοριών για το σπίτι. Είναι απαραίτητο να εισαχθούν οι πληροφορίες ώστε να εμφανιστούν περεταίρω λειτουργίες της εφαρμογής. Επιπλέον, ο χρήστης έχει την δυνατότητα να αλλάξει της πληροφορίες όποια στιγμή επιθυμεί αρκεί να κατευθυνθεί στην σελίδα διαμόρφωσης του προφίλ σπιτιού. Γι' αυτό το σενάριο υποθέτουμε ότι ο χρήστης έχει συνδεθεί στην εφαρμογή και βρίσκεται στο κεντρικό ταμπλό της.

Μοντέλο GOMS

- ❖ ΣΤΟΧΟΣ: ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΠΡΟΦΙΛ ΣΠΙΤΙΟΥ
 - ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΣΤΟ ΚΟΥΜΠΙ ΜΕ ΤΟ «ΟΝΟΜΑ ΧΡΗΣΤΗ»
 - ΚΛΙΚ ΣΤΟ ΚΟΥΜΠΙ ΜΕ ΤΟ «ΟΝΟΜΑ ΧΡΗΣΤΗ»
 - ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΣΤΟ ΚΟΥΜΠΙ «ΠΡΟΦΙΛ»
 - ΚΛΙΚ ΣΤΟ ΚΟΥΜΠΙ «ΠΡΟΦΙΛ»
 - ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΣΤΟ ΠΕΔΙΟ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ «ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ»
 - ΚΛΙΚ ΣΤΟ ΠΕΔΙΟ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ «ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ»
 - ΠΛΗΚΤΡΟΛΟΓΗΣΗ «ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ»
 - ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΣΤΟ ΠΕΔΙΟ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ «ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΣΠΙΤΟΥ»
 - ΚΛΙΚ ΣΤΟ ΠΕΔΙΟ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ «ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΣΠΙΤΟΥ»
 - ΠΛΗΚΤΡΟΛΟΓΗΣΗ «ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΣΠΙΤΟΥ»
 - ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΣΤΟ ΠΕΔΙΟ ΕΠΙΛΟΓΗΣ «ΠΑΡΟΧΕΣ»
 - ΚΛΙΚ ΣΤΑ ΕΠΙΘΥΜΗΤΑ ΠΕΔΙΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΓΙΑ «ΠΑΡΟΧΕΣ»
 - ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΣΤΟ ΚΟΥΜΠΙ «ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ»
 - ΚΛΙΚ ΣΤΟ ΚΟΥΜΠΙ «ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ»

- **4^ο σενάριο: Εισαγωγή δεδομένων κατανάλωσης**

Στην περίπτωση αυτή ο χρήστης, αφού έχει συνδεθεί στην εφαρμογή και έχει συμπληρώσει τα στοιχεία που απαιτούνται για το προφίλ του σπιτιού, δύναται να εισάγει δεδομένα κατανάλωσης για τις επιλεγμένες του παροχές. Επιλέγοντας την κατάλληλη φόρμα ανάλογα τον τύπο παροχής, εισάγει το ποσό κατανάλωσης, το κόστος κατανάλωσης και την περίοδο κατανάλωσης.

Μοντέλο GOMS

- ❖ ΣΤΟΧΟΣ: ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ
 - ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΣΤΟ ΚΟΥΜΠΙ «ΝΕΟΣ ΛΟΓΑΡΙΑΣΜΟΣ»
 - ΚΛΙΚ ΣΤΟ ΚΟΥΜΠΙ «ΝΕΟΣ ΛΟΓΑΡΙΑΣΜΟΣ»
 - ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΣΤΗΝ ΕΠΙΘΥΜΗΤΗ ΚΑΡΤΕΛΑ ΠΑΡΟΧΗΣ
 - ΚΛΙΚ ΣΤΗΝ ΕΠΙΘΥΜΗΤΗ ΚΑΡΤΕΛΑ ΠΑΡΟΧΗΣ
 - [ΕΠΙΛΟΓΗ ΣΤΟΧΟΣ: ΕΝΑΝΤΙ ΛΟΓΑΡΙΑΣΜΟΣ
 - ◆ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΣΤΟ ΠΕΔΙΟ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ «ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ»
 - ◆ ΚΛΙΚ ΣΤΟ ΠΕΔΙΟ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ «ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ»
 - ◆ ΠΛΗΚΤΡΟΛΟΓΗΣΗ «ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ»
 - ◆ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΣΤΟ ΠΕΔΙΟ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ «ΑΡΧΗ ΠΕΡΙΟΔΟΥ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ»
 - ◆ ΚΛΙΚ ΣΤΟ ΠΕΔΙΟ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ «ΑΡΧΗ ΠΕΡΙΟΔΟΥ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ»
 - ◆ ΠΛΗΚΤΡΟΛΟΓΗΣΗ «ΑΡΧΗ ΠΕΡΙΟΔΟΥ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ»
 - ◆ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΣΤΟ ΠΕΔΙΟ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ «ΤΕΛΟΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ»
 - ◆ ΚΛΙΚ ΣΤΟ ΠΕΔΙΟ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ «ΤΕΛΟΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ»
 - ◆ ΠΛΗΚΤΡΟΛΟΓΗΣΗ «ΤΕΛΟΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ»
 - ◆ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΣΤΟ ΚΟΥΜΠΙ «ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ»
 - ◆ ΚΛΙΚ ΣΤΟ ΚΟΥΜΠΙ «ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ»
 -]]
 - [ΕΠΙΛΟΓΗ ΣΤΟΧΟΣ: ΕΚΚΑΘΑΡΙΣΤΙΚΟΣ ΛΟΓΑΡΙΑΣΜΟΣ
 - ◆ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΣΤΟ ΠΕΔΙΟ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ «ΠΟΣΟ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ»
 - ◆ ΚΛΙΚ ΣΤΟ ΠΕΔΙΟ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ «ΠΟΣΟ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ»
 - ◆ ΠΛΗΚΤΡΟΛΟΓΗΣΗ «ΠΟΣΟ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ»
 - ◆ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΣΤΟ ΠΕΔΙΟ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ «ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ»
 - ◆ ΚΛΙΚ ΣΤΟ ΠΕΔΙΟ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ «ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ»
 - ◆ ΠΛΗΚΤΡΟΛΟΓΗΣΗ «ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ»
 - ◆ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΣΤΟ ΠΕΔΙΟ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ «ΑΡΧΗ ΠΕΡΙΟΔΟΥ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ»
 - ◆ ΚΛΙΚ ΣΤΟ ΠΕΔΙΟ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ «ΑΡΧΗ ΠΕΡΙΟΔΟΥ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ»
 - ◆ ΠΛΗΚΤΡΟΛΟΓΗΣΗ «ΑΡΧΗ ΠΕΡΙΟΔΟΥ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ»
 - ◆ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΣΤΟ ΠΕΔΙΟ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ «ΤΕΛΟΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ»
 - ◆ ΚΛΙΚ ΣΤΟ ΠΕΔΙΟ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ «ΤΕΛΟΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ»
 - ◆ ΠΛΗΚΤΡΟΛΟΓΗΣΗ «ΤΕΛΟΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ»
 - ◆ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΣΤΟ ΚΟΥΜΠΙ «ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ»
 - ◆ ΚΛΙΚ ΣΤΟ ΚΟΥΜΠΙ «ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ»
 -]]

- **5^ο σενάριο: Διαμόρφωση λογαριασμού χρήστη**

Σε αυτό το σενάριο ο χρήστης έχει την δυνατότητα να αλλάξει τις πληροφορίες του λογαριασμού του ή αν έχει συνδεθεί μέσω 'Facebook' να δημιουργήσει και ένα τοπικό λογαριασμό, δηλαδή με βάση το 'email' του να εισάγει ένα 'όνομα χρήστη' και ένα 'κωδικό' ώστε να μπορεί να συνδεθεί στον ίδιο λογαριασμό και τοπικά από την εφαρμογή .

Μοντέλο GOMS

- ❖ ΣΤΟΧΟΣ: ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΛΟΓΑΡΙΑΣΜΟΥ ΧΡΗΣΤΗ
 - ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΣΤΟ ΚΟΥΜΠΙ ΜΕ ΤΟ «ΟΝΟΜΑ ΧΡΗΣΤΗ»
 - ΚΛΙΚ ΣΤΟ ΚΟΥΜΠΙ ΜΕ ΤΟ «ΟΝΟΜΑ ΧΡΗΣΤΗ»
 - ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΣΤΟ ΚΟΥΜΠΙ «ΡΥΘΜΙΣΕΙΣ»
 - ΚΛΙΚ ΣΤΟ ΚΟΥΜΠΙ «ΡΥΘΜΙΣΕΙΣ»
 - ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΣΤΟ ΠΕΔΙΟ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ «ΟΝΟΜΑ ΧΡΗΣΤΗ»
 - ΚΛΙΚ ΣΤΟ ΠΕΔΙΟ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ «ΟΝΟΜΑ ΧΡΗΣΤΗ»
 - ΠΛΗΚΤΡΟΛΟΓΗΣΗ «ΟΝΟΜΑ ΧΡΗΣΤΗ»
 - ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΣΤΟ ΠΕΔΙΟ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ «ΚΩΔΙΚΟΣ»
 - ΚΛΙΚ ΣΤΟ ΠΕΔΙΟ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ «ΚΩΔΙΚΟΣ»
 - ΠΛΗΚΤΡΟΛΟΓΗΣΗ «ΚΩΔΙΚΟΣ»
 - ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΣΤΟ ΠΕΔΙΟ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ «ΕΠΙΒΕΒΑΙΩΣΗ ΚΩΔΙΚΟΥ»
 - ΚΛΙΚ ΣΤΟ ΠΕΔΙΟ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ «ΕΠΙΒΕΒΑΙΩΣΗ ΚΩΔΙΚΟΥ»
 - ΠΛΗΚΤΡΟΛΟΓΗΣΗ «ΕΠΙΒΕΒΑΙΩΣΗ ΚΩΔΙΚΟΥ»
 - ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΣΤΟ ΚΟΥΜΠΙ «ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ»
 - ΚΛΙΚ ΣΤΟ ΚΟΥΜΠΙ «ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ»

- **6^ο σενάριο: Διαχείριση κεντρικού ταμπλό**

Πρόκειται για τον αντικειμενικό σκοπό της εφαρμογής, καθώς παρουσιάζονται τα παραγόμενα αποτελέσματα και οι υπηρεσίες της. Ο χρήστης μέσα από μια δομή σελιδοποίησης θα μπορεί να διατρέξει στις μηνιαίες καταναλώσεις του σπιτιού του, έτσι ώστε να παρακολουθεί, να επεξεργάζεται και να ενημερώνεται για τρόπους εξοικονόμησης.

Μοντέλο GOMS

- ❖ ΣΤΟΧΟΣ: ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΤΑΜΠΛΟ
 - [ΕΠΙΛΟΓΗ ΣΤΟΧΟΣ: ΕΠΙΛΟΓΗ ΜΗΝΑ
 - [ΕΠΙΛΟΓΗ ΣΤΟΧΟΣ: ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΟΣ ΜΗΝΑΣ
 - ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΣΤΟ ΚΟΥΜΠΙ «ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΟΣ»
 - ΚΛΙΚ ΣΤΟ ΚΟΥΜΠΙ «ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΟΣ»
 - [ΕΠΙΛΟΓΗ ΣΤΟΧΟΣ: ΕΠΟΜΕΝΟΣ ΜΗΝΑΣ
 - ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΣΤΟ ΚΟΥΜΠΙ «ΕΠΟΜΕΝΟΣ»
 - ΚΛΙΚ ΣΤΟ ΚΟΥΜΠΙ «ΕΠΟΜΕΝΟΣ»
- [ΕΠΙΛΟΓΗ ΣΤΟΧΟΣ: ΜΠΑΡΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΜΗΝΑ

- ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΣΤΗ ΜΠΑΡΑ
- ΚΛΙΚ ΣΤΟ ΕΠΙΘΥΜΗΤΟ ΣΗΜΕΙΟ ΤΗΣ ΜΠΑΡΑΣ
-]
- [ΕΠΙΛΟΓΗ ΣΤΟΧΟΣ: ΜΕΝΟΥ ΕΠΙΛΟΓΩΝ ΓΡΑΦΗΜΑΤΟΣ
 - ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΣΤΟ ΚΟΥΜΠΙ «ΕΠΙΛΟΓΩΝ ΓΡΑΦΗΜΑΤΟΣ»
 - ΚΛΙΚ ΣΤΟ ΚΟΥΜΠΙ «ΕΠΙΛΟΓΩΝ ΓΡΑΦΗΜΑΤΟΣ»
 - ΕΚΤΥΠΩΣΗ ΓΡΑΦΗΜΑΤΟΣ
 - ΚΑΤΕΒΑΣΜΑ ΕΙΚΟΝΑΣ PNG
 - ΚΑΤΕΒΑΣΜΑ ΕΙΚΟΝΑΣ JPEG
 - ΚΑΤΕΒΑΣΜΑ ΑΡΧΕΙΟΥ PDF
 - ΚΑΤΕΒΑΣΜΑ ΕΙΚΟΝΑΣ SVG
-]
- [ΕΠΙΛΟΓΗ ΣΤΟΧΟΣ: ΕΜΦΑΝΙΣΗ ΠΡΟΤΑΣΕΩΝ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ
 - ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΣΤΗ ΚΑΡΤΕΛΑ «ΠΡΟΤΑΣΕΩΝ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ»
 - ΚΛΙΚ ΣΤΟ ΚΟΥΜΠΙ «ΠΡΟΤΑΣΕΩΝ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ»
-]

- **7^ο σενάριο: Αποσύνδεση χρήστη**

Ένας συνδεδεμένος χρήστης έχει την επιλογή να αποσυνδεθεί από την εφαρμογή απλά πατώντας πάνω στο κουμπί με το 'όνομα χρήστη' και στη συνέχεια στην επιλογή αποσύνδεσης.

Μοντέλο GOMS

- ❖ ΣΤΟΧΟΣ: ΑΠΟΣΥΝΔΕΣΗ ΧΡΗΣΤΗ
 - ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΣΤΟ ΚΟΥΜΠΙ ΜΕ ΤΟ «ΟΝΟΜΑ ΧΡΗΣΤΗ»
 - ΚΛΙΚ ΣΤΟ ΚΟΥΜΠΙ ΜΕ ΤΟ «ΟΝΟΜΑ ΧΡΗΣΤΗ»
 - ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΣΤΟ ΚΟΥΜΠΙ «ΑΠΟΣΥΝΔΕΣΗ»
 - ΚΛΙΚ ΣΤΟ ΚΟΥΜΠΙ «ΑΠΟΣΥΝΔΕΣΗ»

6.2.3 Αναπαράσταση στοιχείων – UML

Σύμφωνα με το OMG (Object Management Group) η Unified Modeling Language - UML είναι μια γραφική γλώσσα για την οπτικοποίηση, τον προσδιορισμό, την κατασκευή, και την τεκμηρίωση των αντικειμένων ενός συστήματος λογισμικού υψηλών προδιαγραφών. Η UML προσφέρει έναν τυποποιημένο τρόπο για την εγγραφή των σχεδιαγραμμάτων ενός συστήματος, συμπεριλαμβανομένων των εννοιολογικών στοιχείων όπως τις επιχειρηματικές διαδικασίες και τις λειτουργίες του συστήματος, καθώς και συγκεκριμένα πράγματα, όπως καταστάσεις γλωσσών προγραμματισμού, σχήματα βάσεων δεδομένων, και επαναχρησιμοποιήσιμα στοιχεία λογισμικού.

Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι η UML είναι μια «γλώσσα» για τον προσδιορισμό και όχι μια μέθοδος ή διαδικασία. Η UML χρησιμοποιείται για να καθορίσει ένα σύστημα

λογισμικού, να ορίσει τα αντικείμενα του συστήματος, να καταγράψει και να κατασκευάσει - είναι η γλώσσα που το προσχέδιο είναι γραμμένο. Η UML μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε μια ποικιλία από τρόπους για να υποστηρίξει μια μεθοδολογία ανάπτυξης λογισμικού (όπως το Rational Unified Process) - αλλά από μόνη της δεν προσδιορίζει τη μεθοδολογία ή διαδικασία. (Sparx Systems, 2014)

Η UML 2.5 ορίζει δύο τύπους διαγραμμάτων:

- **Structure diagrams (διαγράμματα δομής)** - δείχνουν τη στατική δομή του συστήματος και των μερών του σε διαφορετικά επίπεδα αφαίρεσης και εφαρμογής, καθώς και τον τρόπο που σχετίζονται μεταξύ τους. Τα στοιχεία σε ένα διάγραμμα δομής αντιπροσωπεύουν τις σημαντικές έννοιες του συστήματος, και μπορεί να περιλαμβάνουν αφηρημένα, πραγματικά και εφαρμοσμένα σχέδια. Αυτά είναι:
 - Class diagram
 - Object diagram
 - Package diagram
 - Model diagram
 - Composite structure diagram
 - Internal structure diagram
 - Collaboration use diagram
 - Component diagram
 - Manifestation diagram
 - Deployment diagram
 - Network architecture diagram
 - Profile diagram

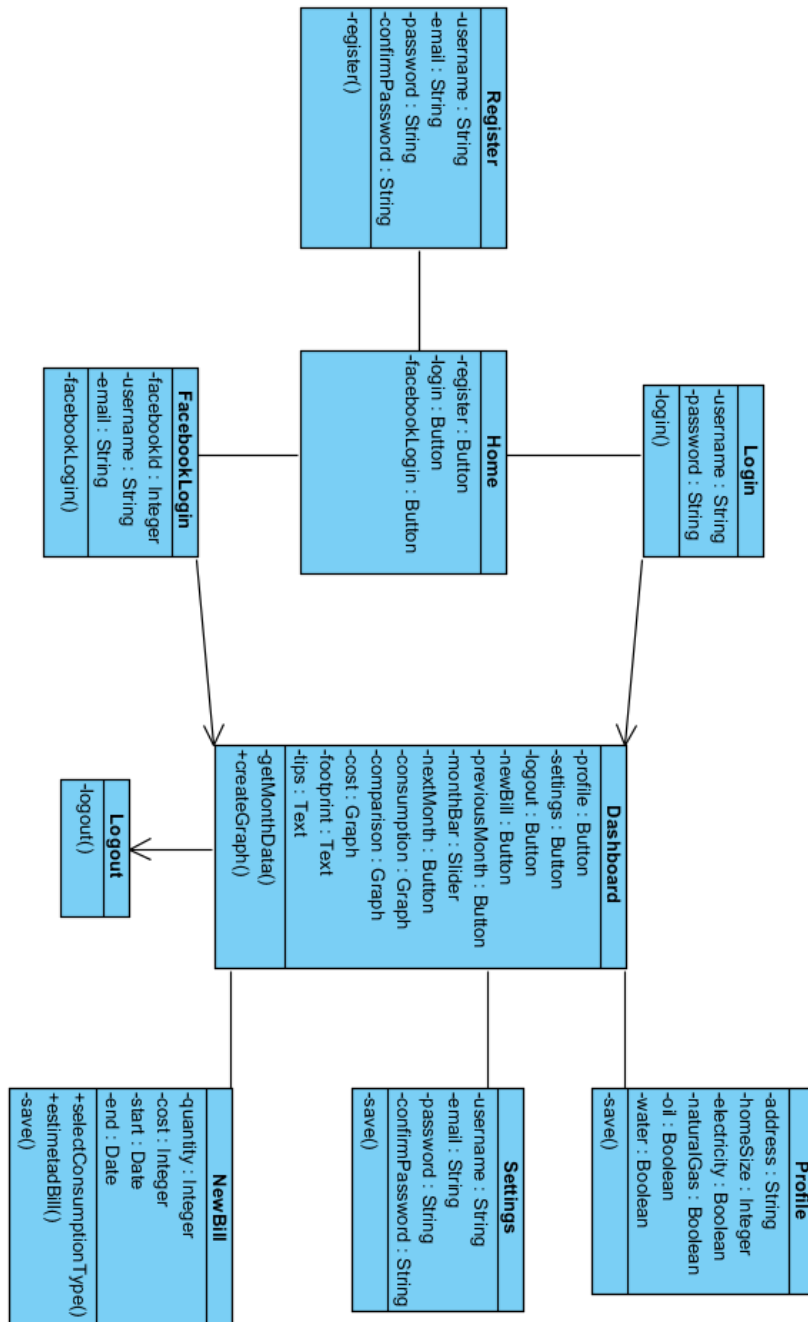
- **Behavior diagrams (διαγράμματα συμπεριφοράς)** - δείχνουν την δυναμική συμπεριφορά των αντικειμένων σε ένα σύστημα, το οποίο μπορεί να περιγραφεί ως μια σειρά από αλλαγές με την πάροδο του χρόνου. Αυτά είναι:
 - Use case diagram
 - Information flow diagram
 - Activity diagram
 - State machine diagram
 - Behavioral state machine diagram
 - Protocol state machine diagram
 - Interaction diagram
 - Sequence diagram
 - Communication diagram (a.k.a. Collaboration diagram in UML 1.x)
 - Timing diagram
 - Interaction overview diagram

(The Unified Modeling Language, 2014)

Στη συνέχεια θα δοθεί από μια σειρά διαγραμμάτων για τις δύο κατηγορίες, σύμφωνα με τα σενάρια που αναφέρθηκαν στο 6.2.2. Για την παραγωγή των διαγραμμάτων χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό [Visual Paradigm](#).

6.2.3.1 Class Diagram – Διάγραμμα Κλάσεων

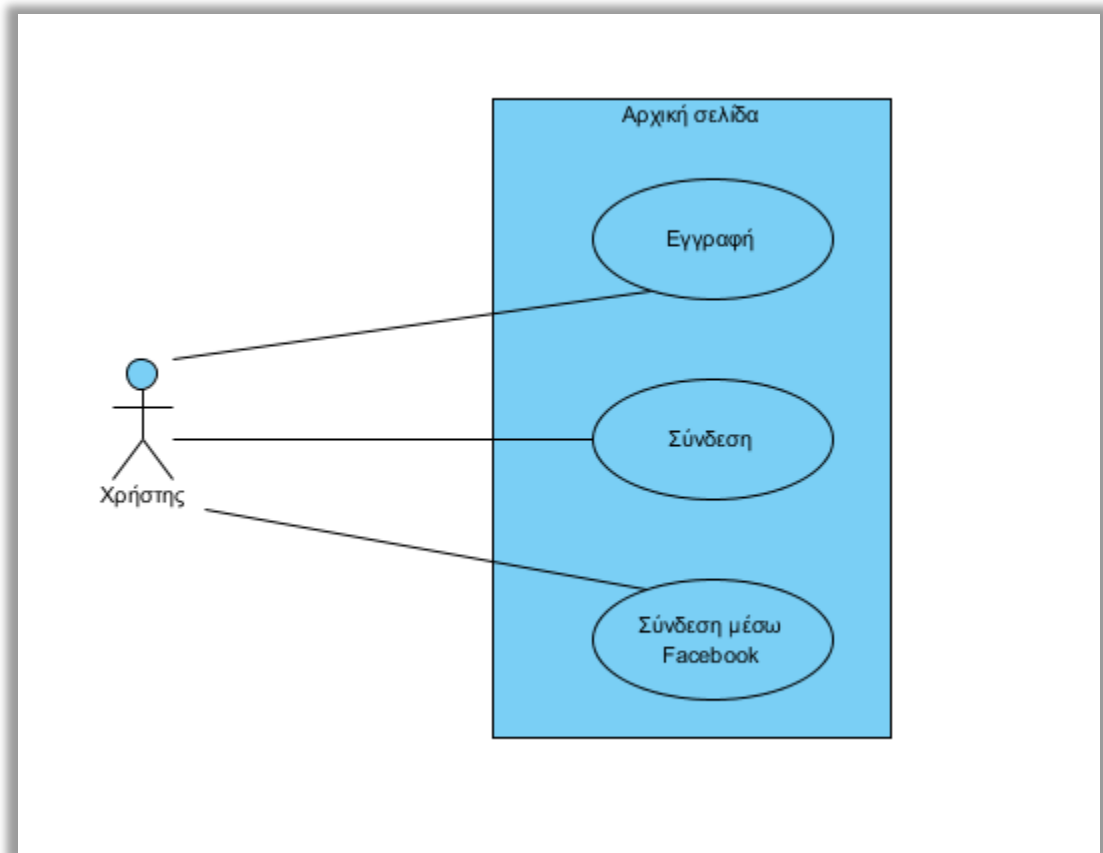
Ένα διάγραμμα κλάσεων εμφανίζει τα αντικείμενα που απαιτούνται και τις σχέσεις μεταξύ τους. Δεδομένου ότι παρέχει λεπτομερείς πληροφορίες σχετικά με τις ιδιότητες και τις διασυνδέσεις των κλάσεων, μπορεί να θεωρηθεί ως το κύριο μοντέλο διαγραμμάτων, και τα άλλα διαγράμματα μπορούν να θεωρηθούν ως συμπληρωματικά μοντέλα.



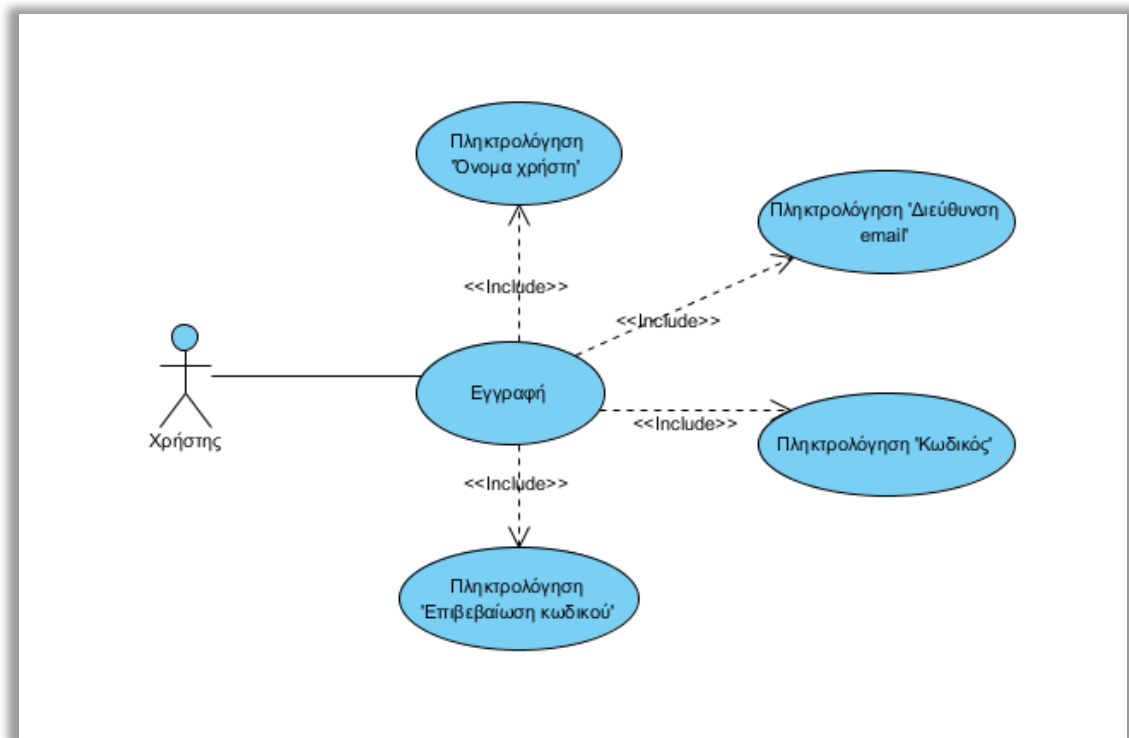
Εικόνα 6.1: Class Diagram

6.2.3.2 Use Case Diagrams – Διαγράμματα Περιπτώσεων Χρήσης

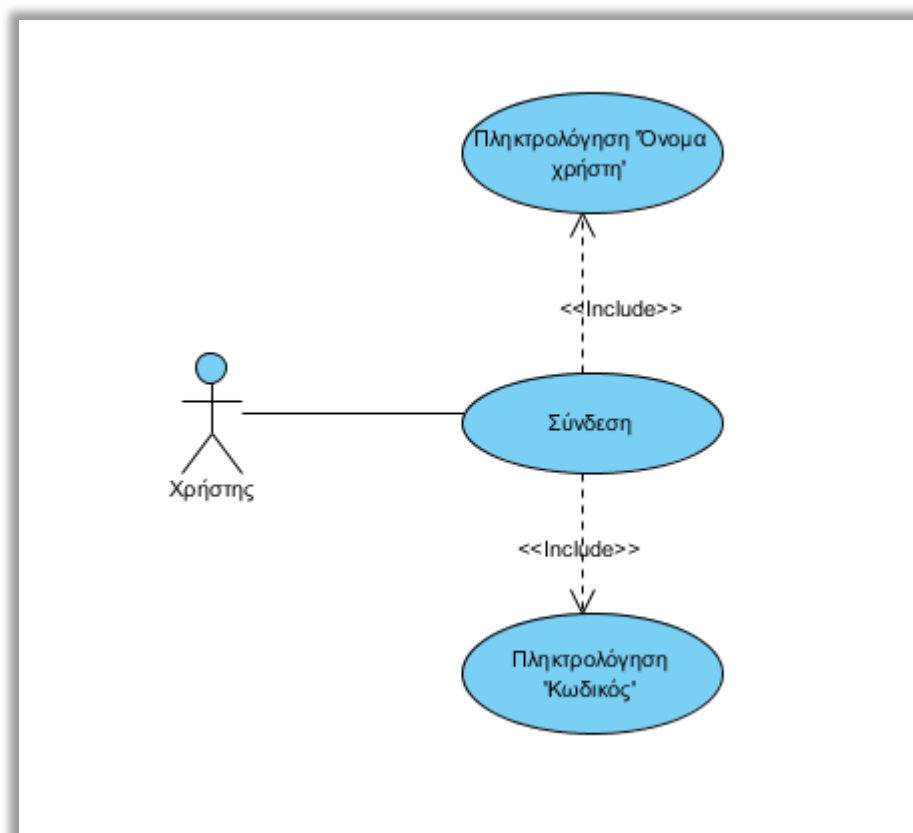
Τα διαγράμματα περιπτώσεων χρήσης επιτρέπουν να σχεδιαστούν οι λειτουργίες του συστήματος (δηλαδή οι στόχοι), καθώς και οι παράγοντες που αλληλεπιδρούν με αυτές τις λειτουργίες.



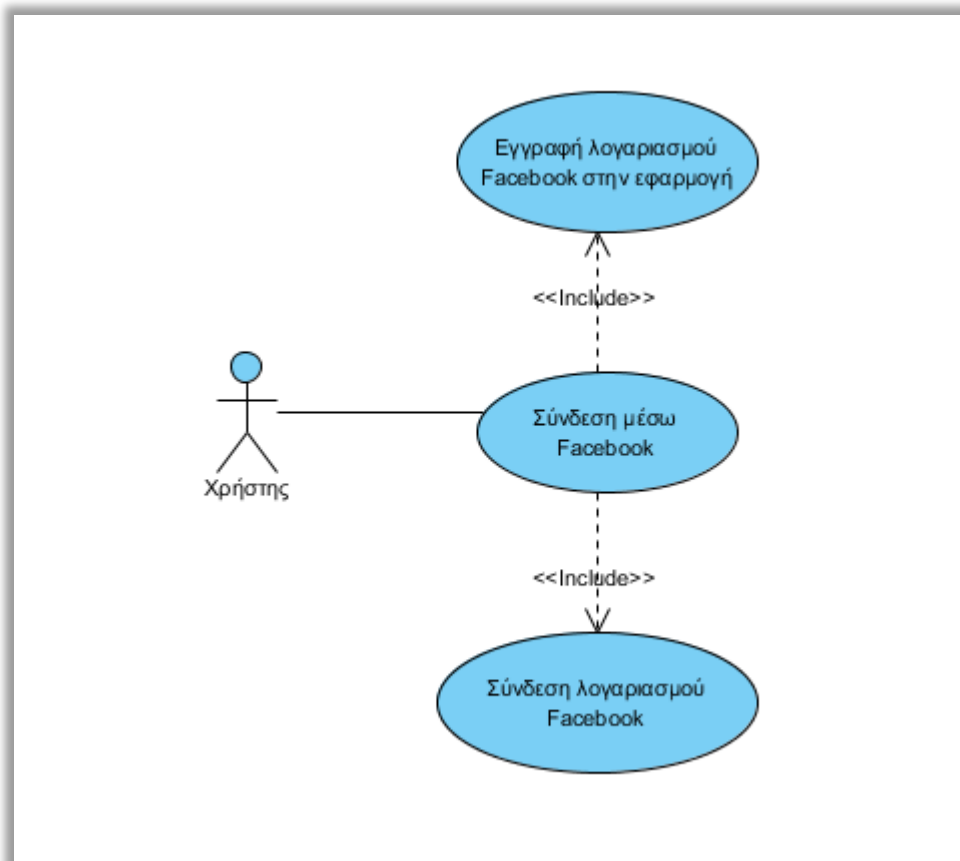
Εικόνα 6.2: Use Case Diagram - Αρχική οθόνη



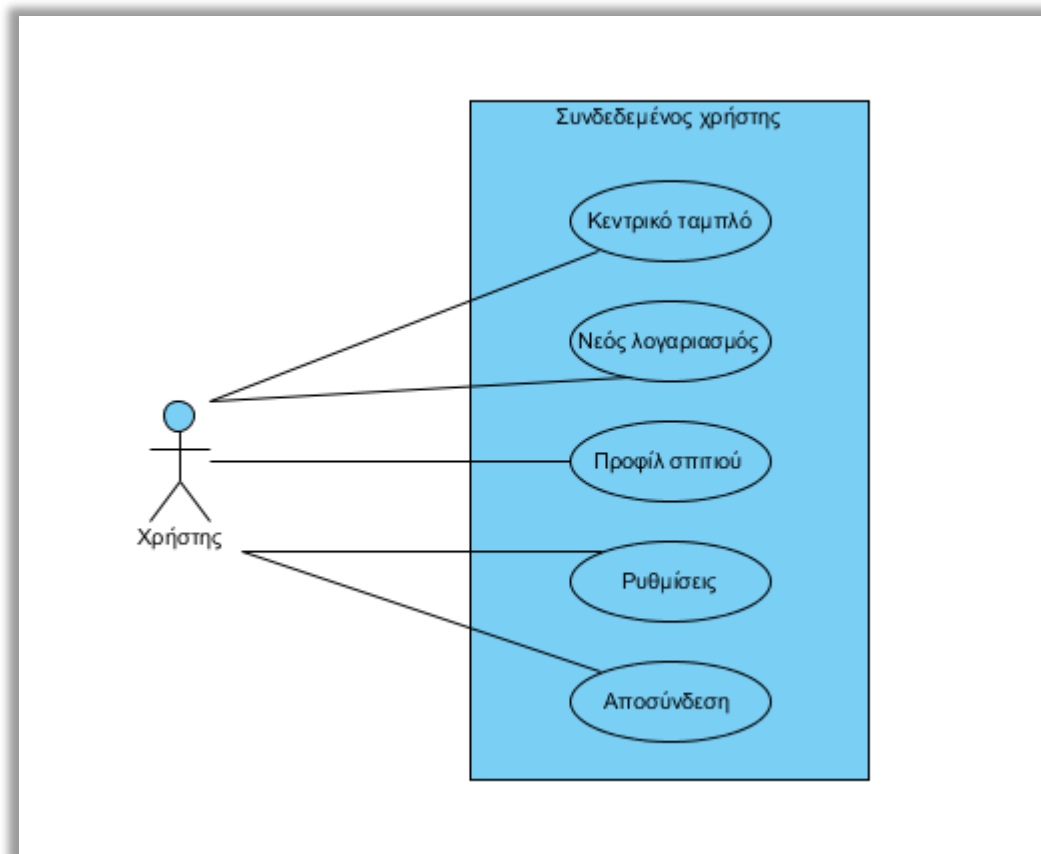
Εικόνα 6.3: Use Case Diagram - Εγγραφή χρήστη



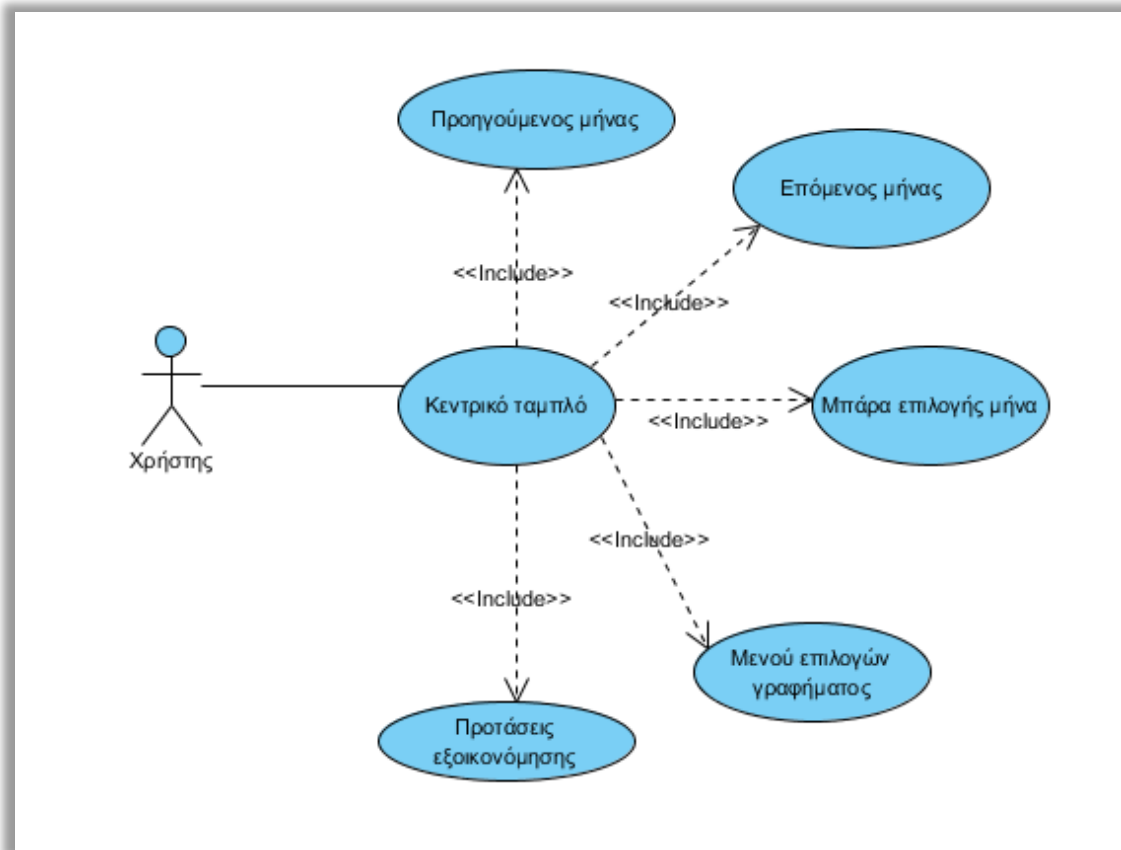
Εικόνα 6.4: Use Case Diagram - Σύνδεση χρήστη



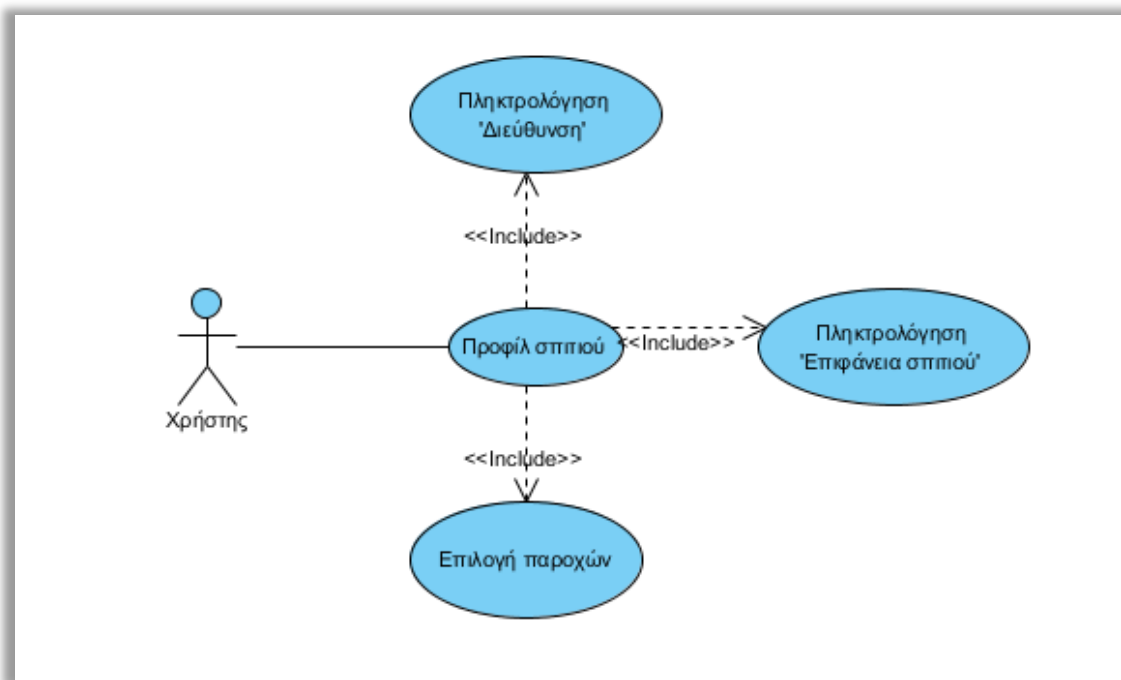
Εικόνα 6.5: Use Case Diagram - Εγγραφή μέσω Facebook



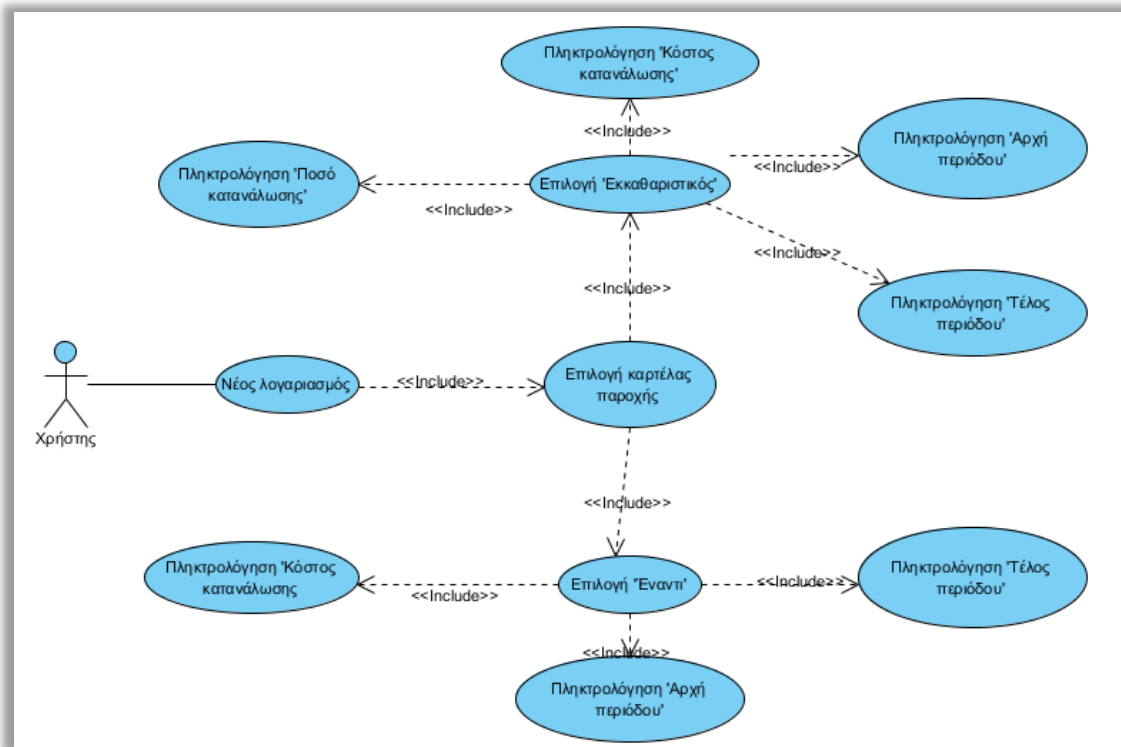
Εικόνα 6.6: Use Case Diagram - Συνδεδεμένος χρήστης



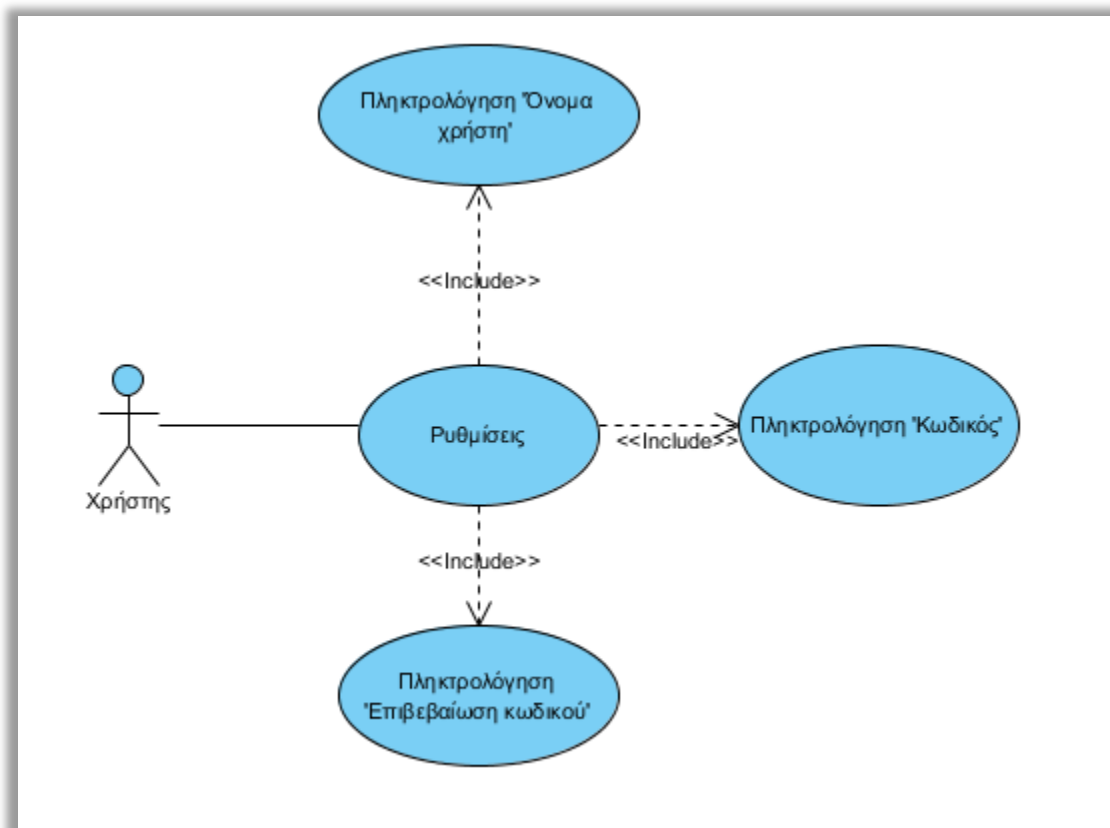
Εικόνα 6.7: Use Case Diagram - Κεντρικό ταμπλό



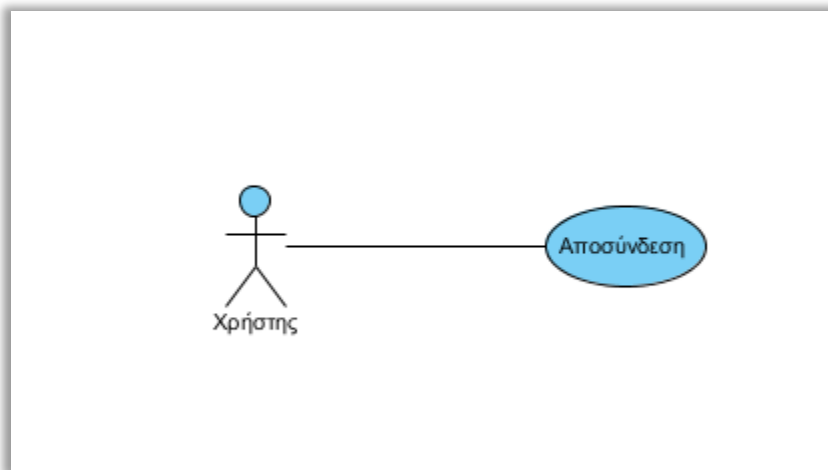
Εικόνα 6.8: Use Case Diagram - Προφίλ σπιτιού



Εικόνα 6.9: Use Case Diagram - Νέος λογαριασμός



Εικόνα 6.10: Use Case Diagram - Ρυθμίσεις



Εικόνα 6.11: Use Case Diagram - Αποσύνδεση

6.2.4 Ανάλυση και σχεδιασμός βάσης δεδομένων – Database Schema

Η προς δημιουργία εφαρμογή απαιτεί την εισαγωγή και αποθήκευση δεδομένων για την λειτουργία της. Για τον λόγο αυτό σχεδιάστηκε μία βάση δεδομένων που ικανοποιεί τις ανάγκες της εφαρμογής. Τα δεδομένα που απαιτούνται μπορούν να χωριστούν σε 3 επιμέρους κατηγορίες ανάλογα με τον σκοπό που εξυπηρετούν. Έτσι προκύπτει μια κατηγορία για τα δεδομένα που σχετίζονται με τον λογαριασμό του χρήστη, μία για τα δεδομένα πληροφοριών που αφορούν το σπίτι και, τέλος, μια κατηγορία δεδομένων για τις πληροφορίες των καταναλώσεων και των παραγόμενων απ' αυτές αποτελεσμάτων. Σύμφωνα με αυτές τις 3 κατηγορίες δημιουργήθηκε το σχήμα της βάσης δεδομένων, το οποίο δίνεται παρακάτω.

Προκειμένου ένας νέος χρήστης να αποκτήσει πρόσβαση στην εφαρμογή θα πρέπει να δημιουργήσει ένα λογαριασμό. Αυτό μπορεί να γίνει με δύο τρόπους, είτε δημιουργώντας ένα νέο λογαριασμό χρήστη τοπικά στην εφαρμογή είτε συνδέοντας τον λογαριασμό του στο facebook με την εφαρμογή. Για τον σκοπό αυτό δημιουργήθηκε ένας πίνακας με το όνομα 'users' όπου αποθηκεύονται οι απαιτούμενες πληροφορίες εγγραφής. Στην πρώτη περίπτωση της δημιουργίας λογαριασμού αποθηκεύονται το όνομα χρήστη, ο κωδικός, η διεύθυνση email καθώς και μια μοναδική συμβολοσειρά που αποτελεί ένα κωδικό ενεργοποίησης του λογαριασμού. Εναλλακτικά, κατά την σύνδεση μέσω facebook αποθηκεύονται η διεύθυνση email, το 'facebook id' του χρήστη και το όνομα του στο facebook.

Οι πληροφορίες για το προφίλ του σπιτιού αποθηκεύονται στον πίνακα 'profile'. Κάθε χρήστης δίνει σε αυτό τον πίνακα το 'user_id', την διεύθυνσή του (αριθμό, οδό, ταχυδρομικό κώδικα), την επιφάνεια του σπιτιού, την κατηγορία στην οποία ανήκει το μέγεθος του σπιτιού, και τα 4 πεδία παροχών (ηλεκτρισμό, φυσικό αέριο, πετρέλαιο, νερό). Επιπλέον, χρησιμοποιείται ένας συμπληρωματικός πίνακας, ο 'post_codes', για τις

πληροφορίες ταχυδρομικού κώδικα, πόλης, διοικητικής περιοχής και χώρας, που μπορεί να είναι κοινές για πολλαπλούς χρήστες.

Οι πληροφορίες των καταναλώσεων και των παραγόμενων αποτελεσμάτων αποθηκεύονται σε 5 διαφορετικούς πίνακες. Αρχικά, έχει δημιουργηθεί ένα πίνακας 'consumption_type' ο οποίος έχει αποθηκευμένες τις αντιστοιχίες τύπου κατανάλωσης και κωδικού αριθμού κατανάλωσης. Οι λογαριασμοί κατανάλωσης που εισάγει ο χρήστης αποθηκεύονται στον πίνακα 'consumptions' απαιτώντας τα πεδία 'user_id', τύπο κατανάλωσης, ποσότητα, κόστος, αρχή περιόδου, τέλος περιόδου και αν ο λογαριασμός είναι έναντι ή όχι. Τα μηνιαία δεδομένα που υπολογίζονται από αυτούς τους λογαριασμούς αποθηκεύονται στον πίνακα 'cons_calc' έχοντας ως στήλες το 'user_id', τον τύπο κατανάλωσης, τον μήνα, τις ημέρες του μήνα, την μηνιαία ποσότητα, το μηνιαίο κόστος, την μηνιαία ποσότητα σε kWh, και την μηνιαία ποσότητα παραγόμενου CO₂. Στους δύο πίνακες 'size_avg' και 'postcode_avg' αποθηκεύονται τα μηνιαία δεδομένα για τους μέσους όρους κατανάλωσης σπιτιών ίδιου μεγέθους και σπιτιών με τον ίδιο ταχυδρομικό κώδικα. Οι δύο πίνακες είναι πανομοιότυποι έχοντας ως στήλες την κατηγορία μεγέθους ή τον ταχυδρομικό κώδικα του σπιτιού, τον μήνα, τον τύπο κατανάλωσης και την ποσότητα κατανάλωσης.

6.3 Σχεδιασμός συστήματος με πρότυπη βασική οθόνη

Σε αυτό το σημείο, αφού έχει αναπτυχθεί η βασική δομή της εφαρμογής, είναι αναγκαίο να δοθεί μια βασική σχεδίαση της διεπαφής χρήστη. Τα παρακάτω mockups παρουσιάζουν μια αρχική σχεδίαση των βασικών οθονών του συστήματος. Η ανάπτυξή τους έγινε στο λογισμικό [Pencil](#).



Εικόνα 6.13: Mockup - Αρχική οθόνη

hecma [Εγγραφή](#) [Σύνδεση](#)

Όνομα χρήστη

Κωδικός

Επιβεβαίωση κωδικού

Email

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
FSU

Εικόνα 6.14: Mockup – Εγγραφή χρήστη

hecma [Εγγραφή](#) [Σύνδεση](#)

Όνομα χρήστη

Κωδικός

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
FSU

Εικόνα 6.15: Mockup – Σύνδεση χρήστη

Ανάλυση κατανάλωσης

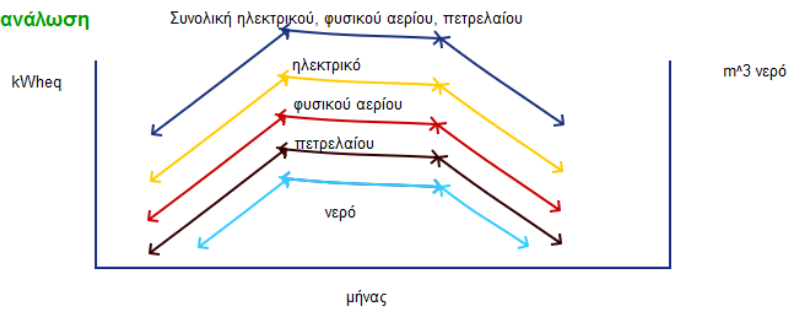
Προηγούμενος

X ΜΗΝΑΣ

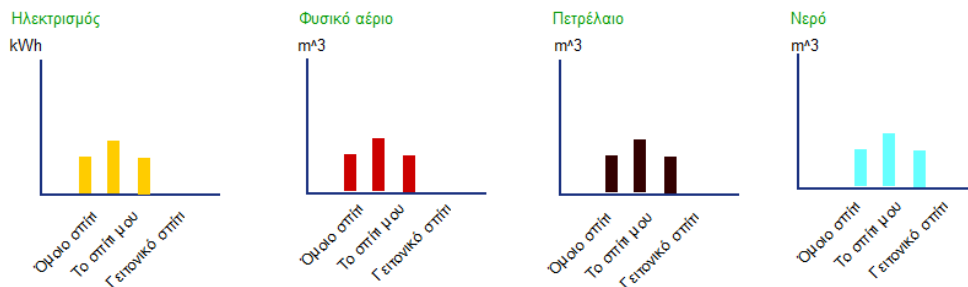
Επόμενο

Νέος λογαριασμός

Συνολική κατανάλωση



Κατανάλωση σε σύγκριση με σπίτι ίδιας επιφάνειας και σπίτι της ίδιας περιοχής



Περιβαλλοντικό αποτύπωμα

Η ενεργειακή κατανάλωση του κτιρίου αυτό το μήνα παρήγαγε X Kg CO2.

- Ηλεκτρισμός X Kg CO2
- Φυσικό αέριο X Kg CO2
- Πετρέλαιο X Kg CO2
- Σύνολο X Kg CO2

- X δέντρα
- X αμάξια

Κόστος



Η κατανάλωση αυξήθηκε (μειώθηκε) X% σε σχέση με τον προηγούμενο μήνα

Εικόνα 6.16: Mockup - Κεντρικό ταμπλό

Διαμόρφωση προφίλ σπιτιού

Πόλη Νομός Τ.Κ.

Επιφάνεια σπιτιού

Υπηρεσίες παροχής Ηλεκτρισμός Φυσικό αέριο Πετρέλαιο Νερό

Αποθήκευση

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

FSU

Εικόνα 6.17: Mockup - Προφίλ σπιτιού

Νέος λογαριασμός

Ηλεκτρισμός	Φυσικό αέριο	Πετρέλαιο	Νερό
Ποσό κατανάλωσης <input type="text"/> kWh	Ποσό κατανάλωσης <input type="text"/> kWh	Ποσό κατανάλωσης <input type="text"/> lt	Ποσό κατανάλωσης <input type="text"/> m ³
Κόστος κατανάλωσης <input type="text"/> €	Κόστος κατανάλωσης <input type="text"/> €	Κόστος κατανάλωσης <input type="text"/> €	Κόστος κατανάλωσης <input type="text"/> €
Περίοδος	Περίοδος	Περίοδος	Περίοδος
Από <input type="text"/> Date	Από <input type="text"/> Date	Από <input type="text"/> Date	Από <input type="text"/> Date
Έως <input type="text"/> Date	Έως <input type="text"/> Date	Έως <input type="text"/> Date	Έως <input type="text"/> Date
Αποθήκευση	Αποθήκευση	Αποθήκευση	Αποθήκευση

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

FSU

Εικόνα 6.18: Mockup - Νέος λογαριασμός

Ρυθμίσεις λογαριασμού

Username

Email

Text box

Τρέχον κωδικός

Νέος κωδικός

Επιβεβαίωση νέου κωδικού

Αποθήκευση

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

FSU

Εικόνα 6.19: Mockup - Ρυθμίσεις

7 Υλοποίηση της πλατφόρμας

Η διαδικτυακή εφαρμογή *hecma* σχεδιάστηκε με βάση το υβριδικό μοντέλο αρχιτεκτονικής διαδικτυακών συστημάτων. Η μηχανή προσομοίωσης και εκτέλεσης των αλγορίθμων βρίσκεται στη μεριά του εξυπηρετητή, ενώ η παρουσίαση των αποτελεσμάτων γίνεται στη μεριά του πελάτη. Ο κώδικας είναι δομημένος σύμφωνα με το μοντέλο MVC ώστε κάθε λειτουργική μονάδα να είναι όσο το δυνατόν περισσότερο απομονωμένη από κάθε άλλη για να καθίσταται ευκολότερο για ένα προγραμματιστή να κατανοήσει και να τροποποιήσει κάθε συγκεκριμένη μονάδα, χωρίς την γνώση των υπολοίπων μονάδων. Χρησιμοποιήθηκαν μόνο διαδικτυακά πρότυπα για την δημιουργία της εφαρμογής που χειρίζονται τους αριθμητικούς υπολογισμούς, την παραγωγή της απεικόνισης και τον έλεγχο της διεπαφής χρήστη. Συγκεκριμένα έγινε η εξής χρήση:

- **HTML** για το περιεχόμενο της εφαρμογής
- **CSS** για την μορφοποίηση του περιεχομένου
- **PHP** για την δυναμική μεταφορά του περιεχομένου από τον εξυπηρετητή
- **JavaScript** για την συμπεριφορά της εφαρμογής σε ενέργειες του χρήστη
- **MySQL** για την υλοποίηση της βάσης δεδομένων

Επίσης, έγινε χρήση βιβλιοθηκών και frameworks μόνο ελεύθερου λογισμικού (FOSS) που επιτρέπουν την γρήγορη ανάπτυξη εφαρμογών με χαμηλό κόστος και οι οποίες συμβαδίζουν με τις σύγχρονες βέλτιστες πρακτικές της ανάπτυξης εφαρμογών διαδικτύου. Η ηλεκτρονική διεύθυνση της πλατφόρμας είναι η *hecma.fsu.gr*.

7.1 Καθορισμός εργαλείων και πρακτικών

Στην παρούσα υποενότητα θα δοθούν ένα προς ένα τα εργαλεία και τα πακέτα κώδικα που χρησιμοποιήθηκαν για την ανάπτυξη της εφαρμογής. Επιπλέον, είναι απαραίτητο να αναφερθούν τα αρχεία εικόνων που αποκτήθηκαν από εξωτερικές πηγές, όπως αρμόζει στα πνευματικά δικαιώματα.

7.1.1 Εργαλεία ανάπτυξης

Τα εργαλεία ανάπτυξης αφορούν τα προγράμματα που χρησιμοποιήθηκαν για την δημιουργία του κώδικα, την επεξεργασία του, την εκτέλεση του και την αποστολή των αρχείων στον εξυπηρετητή.

1. **NetBeans** (<https://netbeans.org/>)

Η ανάπτυξη μιας διαδικτυακής εφαρμογής απαιτεί την χρήση μιας ομάδας γλωσσών προγραμματισμού. Για τον λόγο αυτό, ως πλατφόρμα ανάπτυξης χρησιμοποιήθηκε το NetBeans IDE 7.1.1, καθώς πρόκειται για ένα ολοκληρωμένο

περιβάλλον ανάπτυξης (IDE) που προσφέρεται για τον προγραμματισμό κυρίως με Java, HTML5, PHP, C / C ++ και άλλες.

2. **XAMPP** (<https://www.apachefriends.org/>)

Οι απαραίτητες τοπικές δοκιμές κατά την διάρκεια της υλοποίησης της εφαρμογής έγιναν με την βοήθεια του XAMPP, ενός πακέτου προγραμμάτων ελεύθερου λογισμικού, λογισμικού ανοικτού κώδικα και ανεξαρτήτου πλατφόρμας το οποίο περιέχει τον εξυπηρετητή ιστοσελίδων http Apache, την βάση δεδομένων MySQL και ένα διερμηνέα για κώδικα γραμμένο σε γλώσσες προγραμματισμού PHP και Perl.

3. **phpMyAdmin** (www.phpmyadmin.net/)

Το phpMyAdmin χρησιμοποιήθηκε για την δημιουργία του σχήματος της βάσης δεδομένων στο τοπικό εξυπηρετητή Apache του XAMPP και την εξαγωγή των σχετικών αρχείων για την αποστολή τους στον απομακρυσμένο εξυπηρετητή. Το phpMyAdmin είναι ελεύθερο και ανοικτού κώδικα εργαλείο γραμμένο σε PHP που προορίζεται να διαχειριστεί τη MySQL με την χρήση ενός περιηγητή διαδικτύου. Μπορεί να εκτελέσει διάφορες εργασίες, όπως δημιουργία, τροποποίηση ή διαγραφή δεδομένων, πινάκων, πεδίων ή σειρών, εκτέλεση SQL δηλώσεων, ή τη διαχείριση χρηστών και δικαιωμάτων.

4. **Mozilla Firefox** (<https://www.mozilla.org/>)

Ο Mozilla Firefox (γνωστός απλά ως Firefox) είναι ένα ελεύθερο και ανοικτού κώδικα πρόγραμμα περιήγησης στο διαδίκτυο που αναπτύχθηκε για τα Windows, OS X και Linux, με μια κινητή έκδοση για το Android, από τη Mozilla Foundation και της θυγατρικής της, η Mozilla Corporation. Ο Firefox χρησιμοποιεί την μηχανή διάταξης Gecko για να προσφέρει τις ιστοσελίδες, η οποία υλοποιεί τα τρέχοντα και προβλεπόμενα διαδικτυακά πρότυπα.

5. **FileZilla** (<https://filezilla-project.org/>)

Τα αρχεία κώδικα που δημιουργήθηκαν τοπικά στον υπολογιστή στάλθηκαν στον εξυπηρετητή που φιλοξενεί την εφαρμογή μέσω του πρωτοκόλλου FTP. Το FileZilla είναι μία ελεύθερη, cross-platform εφαρμογή λογισμικού FTP, που αποτελείται από τον FileZilla πελάτη και τον FileZilla εξυπηρετητή. Διατίθεται για Windows, Linux και Mac OS X. Υποστηρίζει FTP, SFTP και FTPS (FTP μέσω SSL / TLS).

7.1.2 Βοηθητικά πακέτα

Για τις ανάγκες της εφαρμογής χρησιμοποιήθηκε μια σειρά από βοηθητικά πακέτα, δηλαδή βιβλιοθήκες, πλαίσια εφαρμογών (frameworks), SDKs (Software Development Kit), Toolkits και APIs (Application Programming Interface). Η χρήση τους έγινε για την καλύτερη απόδοση της εμφάνισης, της συμπεριφοράς, της ασφάλειας, της συντήρησης και της λειτουργίας της εφαρμογής. Παρακάτω δίνεται η λίστα με τα επιλεγμένα πακέτα καθώς και μια σύντομη περιγραφή τους.

6. **PHP PBKDF2 Password Hashing Code** (<https://crackstation.net/hashing-security.htm#phpsourcecode>)

Η πιο σημαντική πτυχή ενός συστήματος λογαριασμού χρήστη είναι η προστασία των κωδικών πρόσβασης του χρήστη. Οι βάσεις δεδομένων υποκλέπτονται συχνά με σκοπό την ανάκτηση λογαριασμών χρήστη. Οπότε θα πρέπει να ληφθούν τα απαραίτητα μέτρα προστασίας για τους κωδικούς πρόσβασης των χρηστών εάν η ιστοσελίδα τυχόν παραβιαστεί. Ο καλύτερος τρόπος για την προστασία των κωδικών πρόσβασης είναι να χρησιμοποιηθεί salted hashing στους κωδικούς πρόσβασης.

7. **jQuery** (<http://jquery.com/>)

Η jQuery είναι μια γρήγορη, μικρή, και πλούσια σε χαρακτηριστικά βιβλιοθήκη JavaScript. Κάνει τη διάσχιση του HTML έγγραφου τη χειραγώγηση, το χειρισμό γεγονότων, τα animation, και τη Ajax πολύ πιο απλά με ένα εύκολο στη χρήση API που λειτουργεί σε ένα πλήθος από προγράμματα περιήγησης. Με ένα συνδυασμό από ευελιξία και επεκτασιμότητα, η jQuery έχει αλλάξει τον τρόπο που εκατομμύρια άνθρωποι γράφουν JavaScript.

8. **Bootstrap** (<http://getbootstrap.com/>)

Η Bootstrap είναι από τα πιο δημοφιλή HTML, CSS και JS πλαίσια για την ανάπτυξη ιστοσελίδων και διαδικτυακών εφαρμογών. Περιέχει HTML και CSS για τις μορφές τυπογραφίας, τις φόρμες, τα κουμπιά πλοήγησης, τα στοιχεία της διεπαφής χρήστη, καθώς και προαιρετικές επεκτάσεις JavaScript.

9. **Bootstrap Validator** (<http://1000hz.github.io/bootstrap-validator/>)

Το Validator προσφέρει αυτόματη επικύρωση φορμών εισαγωγής διαμορφωμένων κυρίως μέσω του πρότυπου HTML5. Παρέχει επίσης μια διακριτική εμπειρία χρήστη. Ο έλεγχος για τυχόν εσφαλμένες εισαγωγές χαρακτήρων από τους χρήστες στις φόρμες εισαγωγής γίνεται σε πρώτο επίπεδο στη μεριά του χρήστη πριν αποσταλούν τα δεδομένα στον εξυπηρετητή.

10. **Bootstrap Datepicker** (<https://github.com/eternicode/bootstrap-datepicker>)

Το Bootstrap Datepicker παρέχει ένα ευέλικτο τρόπο επιλογής ημερομηνιών με το συλ απεικόνιση της Bootstrap. Χρησιμοποιήθηκε στις φόρμες που απαιτούν την εισαγωγή δεδομένων ημερομηνίας.

11. **Highcharts** (<http://www.highcharts.com/>)

Τα Highcharts είναι μια βιβλιοθήκη γραφημάτων γραμμένη σε καθαρή JavaScript, προσφέροντας έναν εύκολο τρόπο προσθήκης διαδραστικών γραφημάτων για την ιστοσελίδα ή την διαδικτυακή εφαρμογή. Τα Highcharts υποστηρίζουν προς το παρόν τα γραφήματα γραμμής, spline, περιοχής, areaspline, στήλης, μπάρας, πίτας, διασποράς, γωνιών, arearange, areasplinerange, columnrange, φούσκας, box plot, μπάρες σφάλματος, χωνιού, καταρράκτη και πολικούς τύπους γραφημάτων. Χρησιμοποιήθηκαν κάποια απ' αυτά για την γραφική απεικόνιση των αποτελεσμάτων της εφαρμογής.

12. Google Maps JavaScript API v3

(<https://developers.google.com/maps/documentation/javascript/examples/places-autocomplete-addressform>)

Πρόκειται για ένα API εύρεσης και συμπλήρωσης διευθύνσεων της Google. Χρησιμοποιήθηκε για την διευκόλυνση του χρήστη κατά την εισαγωγή της διεύθυνσής του, ώστε να μην γίνουν λάθος απαραίτητα στοιχεία όπως ο ταχυδρομικός κώδικας.

13. Facebook's JavaScript SDK (<https://developers.facebook.com/docs/javascript>)

Το Facebook SDK για Javascript μια συλλογή client-side λειτουργιών που αφορούν τις υπηρεσίες του Facebook. Χρησιμοποιήθηκε για την εναλλακτική εγγραφή του χρήστη στην εφαρμογή συνδεδεμένος με τον Facebook λογαριασμό του.

14. Pear Mail (<http://pear.php.net/package/Mail/redirected>)

Το Pear είναι ένα framework για επαναχρησιμοποιήσιμα στοιχεία PHP. Χρησιμοποιήθηκε μόνο το πακέτο Mail για την αποστολή ηλεκτρονικών μηνυμάτων από την εφαρμογή στους χρήστες. Το Mail είναι ένα χρήσιμο πακέτο καθώς ορίζει μία διεπαφή για την εφαρμογή ηλεκτρονικής αλληλογραφίας σύμφωνα με την ιεραρχία του Pear. Προβλέπει, επίσης, την υποστήριξη χρήσιμων λειτουργιών για πολλαπλές αποστολές μηνυμάτων. Αυτή τη στιγμή υποστηρίζονται backends που περιλαμβάνουν: τη συνάρτηση της PHP mail (), sendmail, και SMTP. Αυτό το πακέτο παρέχει επίσης μια κλάση με λίστα επικύρωσης RFC822 για email διευθύνσεις.

15. noUiSlider (<http://refreshless.com/nouislider/>)

Το noUiSlider είναι μια βιβλιοθήκη JavaScript που δημιουργεί το API ενός ολισθητή εύρους (range slider). Προσφέρει πολλά χαρακτηριστικά, και είναι όσο γίνεται μικρό και ελαφρύ, το οποίο είναι ιδανικό για χρήση ακόμη και σε φορητές συσκευές. Χρησιμοποιήθηκε με σκοπό την εύκολη και γρήγορη αλλαγή σελίδας στοιχείων μηνιαίας κατανάλωσης στην κεντρική σελίδα παρουσίασης.

16. tablesorter (<https://github.com/Mottie/tablesorter>)

Το tablesorter είναι ένα πρόσθετο της jQuery για τη μετατροπή ενός τυποποιημένου πίνακα HTML με THEAD και TBODY ετικέτες σε ένα ταξινομημένο πίνακα, χωρίς να ανανεωθεί η σελίδα. Το tablesorter μπορεί με επιτυχία να αναλύσει και να ταξινομήσει πολλούς τύπους δεδομένων, συμπεριλαμβανομένων συνδεδεμένων δεδομένων σε ένα κελί. Χρησιμοποιήθηκε για την άνετη προβολή και την εύκολη διαχείριση των πινάκων με τους λογαριασμούς κατανάλωσης.

7.1.3 Αρχεία εικόνων

Η παρουσία εικόνων και γραφικών στοιχείων προσφέρει στο χρήστη μια πιο ευχάριστη πλοήγηση στη σελίδα. Οι εικόνες που χρησιμοποιήθηκαν στα πλαίσια της εφαρμογής παρουσιάζονται παρακάτω μαζί με την πηγή και την περιγραφή της χρήσης τους.

17. <http://media.komonews.com/images/home+money1.jpg>

Η εικόνα αυτή αναζητήθηκε στο Google και επεξεργάστηκε με εργαλείο Photoshop. Τοποθετήθηκε στην αρχική σελίδα της εφαρμογής.



Εικόνα 7.1: Εικόνα αρχικής σελίδας

18. <http://www.ajaxload.info/>

Εμφανίζεται για την καλύτερη διαδραστικότητα των φορμών εγγραφής, επαναφοράς κωδικού και αποστολής email επικοινωνίας.



Εικόνα 7.2: Εικόνα φόρτωσης

19. https://www.iconfinder.com/icons/132006/bolt_charge_electric_electricity_light_lightning_power_quick_shock_spark_storm_thunder_thunderbolt_weather_icon#size=48

Χρησιμοποιήθηκε στο κεντρικό ταμπλό ως διακριτικό δίπλα στον τίτλο του γραφήματος κατανάλωσης ηλεκτρισμού.



Εικόνα 7.3: Εικόνα ηλεκτρισμού

20. https://www.iconfinder.com/icons/53992/fire_flame_hot_orange_icon#size=24

Χρησιμοποιήθηκε στο κεντρικό ταμπλό ως διακριτικό δίπλα στον τίτλο του γραφήματος κατανάλωσης φυσικού αερίου.



Εικόνα 7.4: Εικόνα φυσικού αερίου

21. https://www.iconfinder.com/icons/111084/drop_oil_rain_icon#size=128
Χρησιμοποιήθηκε στο κεντρικό ταμπλό ως διακριτικό δίπλα στον τίτλο του γραφήματος κατανάλωσης πετρελαίου.



Εικόνα 7.5 :Εικόνα πετρελαίου

22. https://www.iconfinder.com/icons/23860/spit_water_icon#size=128
Χρησιμοποιήθηκε στο κεντρικό ταμπλό ως διακριτικό δίπλα στον τίτλο του γραφήματος κατανάλωσης νερού.



Εικόνα 7.6: Εικόνα νερού

23. https://www.iconfinder.com/icons/128380/eco_ecology_flora_forest_green_nature_oak_plant_tree_wood_icon#size=64
Χρησιμοποιήθηκε στο κεντρικό ταμπλό ως διακριτικό δίπλα στην αντιστοιχία του περιβαλλοντικού αποτυπώματος με την απορρόφηση CO₂ των δασών.



Εικόνα 7.7: Εικόνα δέντρου

24. https://www.iconfinder.com/icons/101914/car_transportation_vehicle_icon#size=128
Χρησιμοποιήθηκε στο κεντρικό ταμπλό ως διακριτικό δίπλα στην αντιστοιχία του περιβαλλοντικού αποτυπώματος με την εκπομπή CO₂ των αυτοκινήτων.



Εικόνα 7.8: Εικόνα αυτοκινήτου

25. https://www.iconfinder.com/icons/24215/haken_installed_ok_package_richtig_right_tick_updated_icon#size=128
Χρησιμοποιήθηκε στο κεντρικό ταμπλό ως θετικό διακριτικό δίπλα στην σύγκριση κατανάλωσης με γειτονικά σπίτια ίδιου μεγέθους.



Εικόνα 7.9: Εικόνα θετικής αξιολόγησης

26. https://www.iconfinder.com/icons/9388/check_cross_delete_exit_remove_x_x-sign_icon#size=48
Χρησιμοποιήθηκε στο κεντρικό ταμπλό ως αρνητικό διακριτικό δίπλα στην σύγκριση κατανάλωσης με γειτονικά σπίτια ίδιου μεγέθους.



Εικόνα 7.10: Εικόνα αρνητικής αξιολόγησης

27. https://www.iconfinder.com/icons/211757/help_outline_icon#size=128
Η εικόνα αυτή εμφανίζεται στη σελίδα νέου λογαριασμού, μετά το άνοιγμα μιας

καρτέλας δίπλα από τον τίτλο της. Δηλώνει την ύπαρξη κουμπιού βοήθειας.



Εικόνα 7.11: Εικόνα βοήθειας

28. <http://www.dei.gr/el/oikiakoi-pelates/o-logariasmos-sas/entupo-logariasμου>

Η εικόνα αυτή εμφανίζεται στη σελίδα νέου λογαριασμού για την παροχή ενός υποδείγματος των δεδομένων που απαιτούνται από τον λογαριασμό ηλεκτρισμού. Επεξεργάστηκε προκειμένου να κυκλωθούν τα επιθυμητά στοιχεία.

ΔΗΜΟΣΙΑ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ Α.Ε.
 Χαλκωνίδης 30, 104 32 Αθήνα, e-mail: info@dei.com.gr
 Α.Φ.Μ. 090000045, Δ.Ο.Υ. ΜΕΓΑΛΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΔΗΣ
www.dei.gr

10 ΕΚΚΑΘΑΡΙΣΤΙΚΟΣ
167 185696

11 ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΥ ΜΑΡΙΑ
ΔΕΛΦΩΝ 32
999 99 ΚΑΛΑΜΑΤΑ

1 ΚΑΤΑΣΤΗΜΑ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΑΡΤΕΜΙΔΟΣ 128 241 00

2 Πληροφορίες Βλάβες Καταμέτρηση
11 770 1050 27210 45838

3 Κωδικός Ηλεκτρονικής Πληρωμής
123456789013

4 ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΠΟΣΟ ΠΛΗΡΩΜΗΣ: *132,00
ΑΝΕΝ ΠΡΟΘΕΣΜΙΑΣ ΠΛΗΡΩΜΗΣ: 12/07/2012

12 Φ ΛΟΓΑΡΙΑΣΜΟΣ ΑΦΟΡΑ ΣΤΟ ΑΚΙΝΗΤΟ:
ΣΠΕΡΧΟΓΕΙΑ
241 00 ΣΠΕΡΧΟΓΕΙΑ
ΕΠΟΜΕΝΗ ΚΑΤΑΜΕΤΡΗΣΗ:
11/10/2012

13 Αριθμός Παροχής: 1 23456789-01 1

5 Τιμολόγιο..... **Γ1 ΟΙΚΙΑΚΗ ΧΡΗΣΗ**

6 Περίοδος Κατανάλωσης απ **13/02/2012** ως **15/06/2012**

7 Ημέρες..... 123

8 Κατανάλωση Ηλεκτρικού Ρεύματος..... **1520 kWh**

9 Ημερομηνία Έκδοσης..... 15/06/2012

8 Α/Α Λογαριασμού..... 0022041722

Στοιχεία Πελάτη..... 1080 11 18 000010

Α.Φ.Μ./ Α.Δ.Τ..... 999999999

9 Προκαταβολή..... 40,00 €

Λογαριασμός Ηλεκτρικού Ρεύματος / Δήμου & ΕΡΤ
Ο λογαριασμός σας συνοπτικά

	Αξία σε €
Χρέωση Προμήθειας Ρεύματος 15	125,44
Ρυθμιζόμενες Χρεώσεις 16	64,62
Έναντι Χρέωση / Πίστωση 17	-98,23
Λοιπές Χρεώσεις / Πιστώσεις 18	3,74
ΦΠΑ 19	12,37
Χρεώσεις Δήμου & ΕΡΤ 20	24,06
Ε.Ε.Τ.Δ.Ε.	
Προηγούμενο Ανεξόφλητο Ποσό	
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΠΟΣΟ ΠΛΗΡΩΜΗΣ 4	*132,00

Για οποιοδήποτε θέμα σχετικά με το λογαριασμό σας καλέστε στο **11 770** (αστική χρέωση).

ΜΕΙΓΜΑ ΚΑΥΣΙΜΟΥ ΓΙΑ ΟΛΗ ΤΗ ΣΧΟΡΑ
(12μην, 1ος 2011 έως και 9ος 2012)


ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ & ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΕΩΝ	ΠΟΣΟΣΤΟ %
ΔΙΓΝΗΤΙΚΗ	47,23%
ΠΕΤΡΕΛΑΔΙΚΗ	8,15%
ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ	24,53%
ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΗ	6,08%
ΑΠΕ	10,05%
ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΕΙΣ	3,95%
ΣΥΝΟΛΟ	100,00%

Ενημερωθείτε για τις περιβαλλοντικές δράσεις της ΔΕΗ και για τρόπους εξοικονόμησης ενέργειας από το www.dei.gr

Εικόνα 7.12: Εικόνα υποδείγματος ΔΕΗ


29. <http://www.aerioattikis.gr/default.aspx?pid=34&la=1&artid=89>

Η εικόνα αυτή εμφανίζεται στη σελίδα νέου λογαριασμού για την παροχή ενός υποδείγματος των δεδομένων που απαιτούνται από τον λογαριασμό φυσικού αερίου. Επεξεργάστηκε προκειμένου να κυκλωθούν τα επιθυμητά στοιχεία.



82000001234562606120000093000

ΚΩΔ. ΠΕΛΑΤΗ	A/A	ΗΜΕΡ. ΕΚΔΟΣΗΣ	ΤΙΜΟΛΟΓΙΟ
82000XXXXXX	XXXXX	17.12.20XX	ΟΙΚΙΑΚΟ
ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΑΡΟΧΗΣ	ΔΙΑΔΡΟΜΗ	ΑΡΘ. ΜΕΤΡΗΤΗ	
ΕΝΕΡΓΗ	B2C XXX	XXXXX	
ΚΩΔΙΚΟΣ ΠΛΗΡΩΜΗΣ ΣΕ ΤΡΑΠΕΖΑ		ΟΡΟΦΟΣ	
82000XXXXXXXXXX			
ΤΕΛΕΥΤ. ΕΝΔΕΙΞΗ	ΠΡΟΗΓ. ΕΝΔΕΙΞΗ	ΔΙΑΦΟΡΑ (M³)	
22,949	22,750	199	
Π.Μ.Κ.	Σ.Δ.	ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΝΜ³	ΤΥΠΟΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ
0	0,97100	193,229	ΚΑΝΟΝΙΚΗ



ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΠΑΡΟΧΗΣ ΑΕΡΙΟΥ ΑΤΤΙΚΗΣ Α.Ε.
 ΔΙΑΝΟΜΗ & ΕΜΠΟΡΙΑ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ
 Δ.Τ. ΑΕΡΙΟΥ ΑΤΤΙΚΗΣ Α.Ε.
 ΕΔΡΑ: ΑΘΗΝΑ
 ΑΡΜΑΕ (ΝΟΜΑΡΧΙΑ ΑΘΗΝΩΝ): 49927/01/Β/01/864
 ΑΕΩΦ: ΑΘΗΝΩΝ 31-33 & ΣΠ. ΠΑΤΣΗ ΑΘΗΝΑ, 104 47
 Α.Φ.Μ.: 098563230 - Δ.Ο.Υ.: ΦΑΕΕ ΑΘΗΝΩΝ

ΛΟΓΑΡΙΑΣΜΟΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΗ
 ΠΑΡΟΧΗ: ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΠΑΡΟΧΗΣ
 ΑΦΜ: /ΔΟΥ:
 ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ

ΚWh	ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ	ΤΥΠΟΣ ΛΟΓΙΣΜΟΥ
2.218,51511	ΑΠΟ 15.11.20XX ΕΩΣ 14.12.20XX	ΕΚΚΑΘΑΡΙΣΤΙΚΟΣ
4.803,48560	ΑΠΟ 12.11.20XX ΕΩΣ 13.01.20XX	

ΑΝΑΛΥΣΗ ΛΟΓΑΡΙΑΣΜΟΥ

Περίοδος Κατ/σης	Ημερ.	Nm3	* ΣΥΝΤ.ΜΤΡΠ (kwh/Nm3) = kwh	Τιμ.Μον. (€/ kwh)	Αξία (€)
ΕΝΑΝΤΙ ΑΞΙΑΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ					
Χρ. Ισχύος (10,07 Ευρώ/60 ημέρες)	30				73,08 -
Χρ. ενέργειας 15.11.XX/30.11.XX	16	103,055	11,34020	1.168,66431 *	5,04
Χρ. ενέργειας 01.12.XX/14.12.XX	14	90,174	11,64250	1.049,85080 *	72,15
					66,17
EΦΚ (N. 3986/2011)				2.218,51511 *	11,98
				Υποσύνολο	82,26
				ΦΠΑ 13%	10,69
				ΕΙΔ.ΤΕΛ.5α/οο Ν.2093/92 & 2960/2001	0,41
				Υποσύνολο Με Φόρο	93,36
				Ποσό στρογγυλοποίησης	0,36-
				ΣΥΝΟΛΟ	93,00

Ο ΕΚΔΟΣΤΗΣ

Handwritten signature

ΕΠΟΜΕΝΗ ΜΕΤΡΗΣΗ	ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ	ΧΡΗΣΙΜΑ ΤΗΛΕΦΩΝΑ ΑΜΕΣΗΣ ΕΠΕΜΒΑΣΗΣ	ΑΝΗΓ ΠΛΗΡΩΜΗΣ	ΠΟΣΟ ΠΛΗΡΩΜΗΣ
13.01.20XX	1133	2103463365 8001111330	03.01.20XX	€ 93,00

Εικόνα 7.13: Εικόνα υποδείγματος φυσικού αερίου

30. <http://www.deyakal.gr/?section=subcategory&subcat=15>


Η εικόνα αυτή εμφανίζεται στη σελίδα νέου λογαριασμού για την παροχή ενός υποδείγματος των δεδομένων που απαιτούνται από τον λογαριασμό νερού. Επεξεργάστηκε προκειμένου να κυκλωθούν τα επιθυμητά στοιχεία.

ΙΔΙΟΚΤΗΤΗΣ: XXXXXXXX XXXXXXXX	Α.Φ.Μ. Α.Φ.Μ.
ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΗΣ: XXXXXXXX XXXXXXXX	ΗΜ ΑΛΛ ΥΔΡΟΜΕΤΡΟΥ
ΘΕΣΗ: 0006160000 ΑΡ. ΥΔΡΟΜΕΤΡΟΥ 000000000	Δ/ΝΣΗ ΑΚΙΝΗΤΟΥ XXXXXXXXXX 39 Δ.2
ΚΩΔ.ΟΦ.: 67695	ΑΝΑΛΥΣΗ ΛΟΓΑΡΙΑΣΜΟΥ

Αξία Νερού	7.13
Φ.Π.Α. 9%	0.64
Πάγιο	9.04
Ειδικό Τέλος 80%	5.70
Τέλος Χρήσης Υπονόμων	6.77
Διάφορες Χρεώσεις	0.00
Φ.Π.Α. 19%	4.09
Πολιτιστικό Τέλος	3.00
Χρέωση Δήμου	36.37
Παλιές Οφειλές	0.00

ΕΠΟΜΕΝΗ ΜΕΤΡΗΣΗ	ΛΗΞΗ ΠΛΗΡΩΜΗΣ	ΠΛΗΡΩΤΕΟ ΠΟΣΟ
3/10/2005	29/08/2005	36.37

ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ	ΤΕΛΕΥΤΑΙΑ	788
ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΗ	ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΗ	763
ΠΑΛ ΥΔΡΟΜΕΤΡΟΥ	Μ3 ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ	25
Μ3 ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ	Μ3 ΜΕΙΩΣΗΣ	0
Μ3 ΜΕΙΩΣΗΣ	Μ3 ΧΡΕΩΣΗΣ	25
Μ3 ΧΡΕΩΣΗΣ	ΤΙΜΟΛΟΓΙΟ	1-Γενικό Καλαμάτας
ΤΙΜΟΛΟΓΙΟ	20 x 0,2588 = 5,176	
	5 x 0,3913 = 1,9565	



ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ
ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ
ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
Α.Φ.Μ. 090036367

ΑΠΟΚΟΜΜΑ ΤΑΜΕΙΟΥ



001474567200036377

ΛΟΓΑΡΙΑΣΜΟΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΝΕΡΟΥ	ΑΠΟ	1/6/2005	ΕΩΣ	29/7/2005
ΙΔΙΟΚΤΗΤΗΣ: XXXXXXXX XXXXXXXX	ΚΑΛΑΜΑΤΑ / XXXXXXXXXX 39 Δ.2	ΘΕΣΗ	0006160000	67695
Δ/ΝΣΗ ΑΚΙΝΗΤΟΥ	ΚΑΛΑΜΑΤΑ / XXXXXXXXXX 39 Δ.2			
ΛΗΞΗ ΠΛΗΡΩΜΗΣ	ΠΟΣΟ ΠΛΗΡΩΜΗΣ ΔΙΗΜΝΟΥ	ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΕΣ ΟΦΕΙΛΕΣ	ΠΛΗΡΩΤΕΟ ΠΟΣΟ	
29/08/2005	36.37	0.00	36.37	

Εικόνα 7.14: Εικόνα υποδείγματος νερού

7.2 Υλοποίηση του συστήματος με βάση τις προδιαγραφές

Με βάση τα στοιχεία της προηγούμενης ενότητας και σε συνέπεια με τον σχεδιασμό του προηγούμενου κεφαλαίου έγινε η ανάπτυξη της εφαρμογής hecma για την διαχείριση των ενεργειακών δεδομένων οικιακών καταναλωτών. Καθώς η δομή της αρχιτεκτονικής βασίζεται στο μοντέλο MVC, πέραν του κύριου διαχωρισμού λόγω του μοντέλου, η υλοποίηση χωρίστηκε σε 3 λειτουργικές ομάδες αρχείων. Αυτές είναι οι 'accounts', 'users' και 'dashboard'. Τα αρχεία που αφορούν τους λογαριασμούς χρήστη βρίσκονται στην ομάδα 'accounts' και περιλαμβάνουν αρχεία για την εγγραφή, τη σύνδεση και την αποσύνδεση του χρήστη, την ενεργοποίηση του λογαριασμού, την επαναφορά του λογαριασμού, τις ρυθμίσεις λογαριασμού και την επικοινωνία του χρήστη με τον υπεύθυνο της εφαρμογής. Στην ομάδα 'users' υπάρχουν τα αρχεία την διαμόρφωση του προφίλ σπιτιού του χρήστη, την προσθήκη νέων λογαριασμών κατανάλωσης, την διαγραφή λογαριασμών κατανάλωσης, την επεξεργασία των δεδομένων τους, την ανάκτηση αποθηκευμένων λογαριασμών. Στη ομάδα αρχείων 'dashboard' έχουν συμπεριληφθεί αρχεία σχετικά με το κεντρικό ταμπλό της εφαρμογής όπου εμφανίζονται τα αποτελέσματα. Εκεί υπάρχουν κυρίως αρχεία που προετοιμάζουν και εμφανίζουν τα δεδομένα παρουσίασης. Επιπλέον, υπάρχουν και δευτερεύουσες ομάδες αρχείων στην αρχική δομή που περιλαμβάνουν βοηθητικά αρχεία, φωτογραφίες, βοηθητικά πακέτα, αρχεία JavaScript, αρχεία CSS και τα αρχεία για την σύνδεση μέσω Facebook.

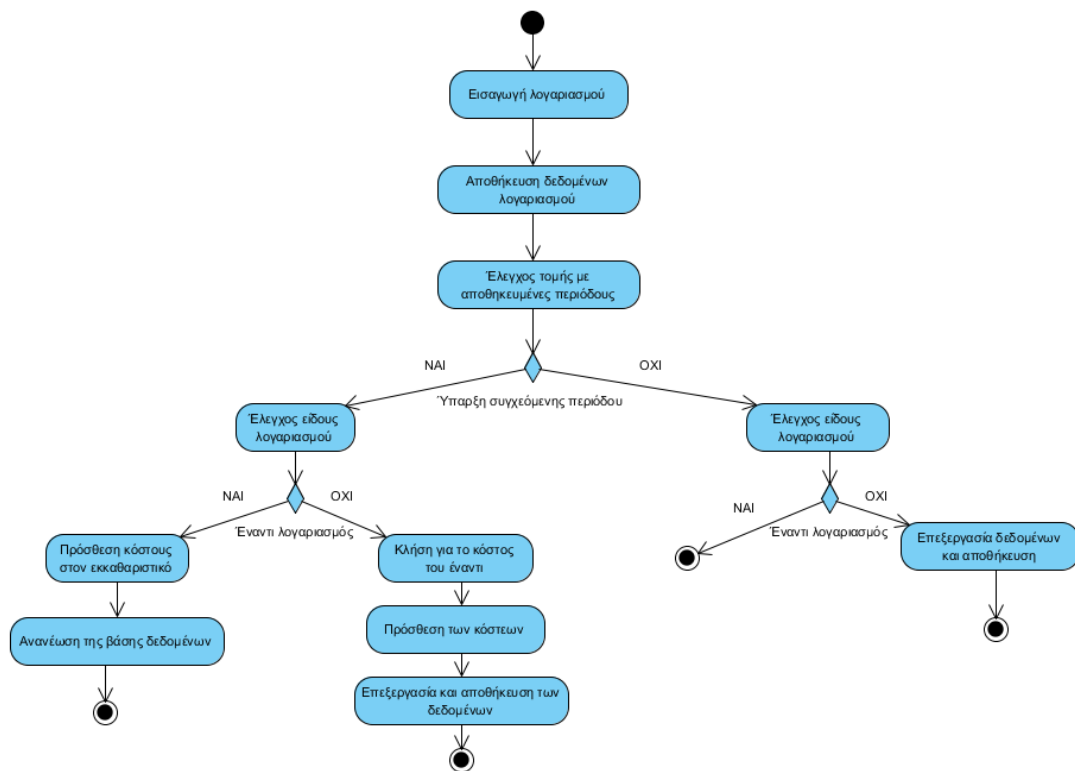
Τα περισσότερα αρχεία ακολουθούν τη γενική λογική ανάπτυξης ιστοσελίδων όποτε είναι εύκολο να διαβαστούν και να κατανοηθούν. Αυτά που ενδείκνυται να παρουσιαστούν είναι οι αλγόριθμοι που αναπτύχθηκαν για την εισαγωγή, την επεξεργασία και την διαγραφή των δεδομένων κατανάλωσης καθώς και όλες εκείνες οι συναρτήσεις που σχετίζονται με την επεξεργασία των εισαγόμενων δεδομένων από τον χρήστη.

7.2.1 Εισαγωγή δεδομένων κατανάλωσης

Η εισαγωγή δεδομένων νέων λογαριασμών κατανάλωσης παρουσιάζει αρκετές ιδιαιτερότητες. Οι λογαριασμοί των παροχών έχουν δυο εκδοχές, τους εκκαθαριστικούς και τους έναντι λογαριασμούς. Οι εκκαθαριστικοί είναι η γενική περίπτωση λογαριασμών που θα εισαχθούν στην εφαρμογή. Παρέχουν πληροφορίες ποσότητας και κόστους σε μια περίοδο κατανάλωσης. Για τους λογαριασμούς ηλεκτρισμού και φυσικού αερίου η περίοδος αυτή είναι 4 μήνες, για το νερό είναι 2 μήνες, ενώ για το πετρέλαιο η περίοδος εξαρτάται από τον χρήστη. Από την άλλη μεριά, οι έναντι λογαριασμοί εκδίδονται μόνο για ηλεκτρισμό και φυσικό αέριο και αφορούν τους 2 πρώτους μήνες μιας εκκαθαριστικής περιόδου. Εξαιτίας του γεγονότος ότι δεν έχει γίνει κάποια μέτρηση για την ποσότητα της κατανάλωσης, δίνεται μόνο ένα εκτιμώμενο κόστος κατανάλωσης για αυτούς τους 2 μήνες το οποίο συνεκτιμάται κατάλληλα στον περιβάλλον εκκαθαριστικό λογαριασμό. Έτσι, λοιπόν, υπάρχουν 4 περιπτώσεις εισαγωγής λογαριασμού σε μια περίοδο εκκαθαριστικού λογαριασμού που είναι ως εξής:

- Εκκαθαριστικός
- Έναντι
- Εκκαθαριστικός αφού έχει προηγηθεί εισαγωγή έναντι λογαριασμού
- Έναντι αφού έχει προηγηθεί εισαγωγή εκκαθαριστικού λογαριασμού

Αρχικά ότι είδος και αν είναι ο λογαριασμός θα αποθηκευθεί στον πίνακα 'consumptions' της βάσης δεδομένων. Στη συνέχεια γίνεται έλεγχος προκειμένου να διαπιστωθεί αν υπάρχει αποθηκευμένος λογαριασμός με περίοδο κατανάλωσης που περιέχει όμοιους μήνες με τον νεοεισελθόντα. Αν δεν υπάρχει τομή περιόδων με άλλο λογαριασμό και ο εισαγόμενος είναι έναντι δεν ακολουθεί κάποια ενέργεια. Αν είναι εκκαθαριστικός τότε θα ακολουθήσει η επεξεργασία των δεδομένων. Στην περίπτωση που υπάρχει τομή των περιόδων κατανάλωσης τότε αν ο νέος λογαριασμός είναι έναντι προστίθεται το επιπλέον κόστος σε αυτό της εκκαθαριστικής περιόδου και ανανεώνεται η βάση των δεδομένων, ενώ αν είναι εκκαθαριστικός καλείται το κόστος του έναντι, προστίθεται σε αυτό του εκκαθαριστικού και ακολουθεί η επεξεργασία των δεδομένων. Παρακάτω δίνεται το διάγραμμα ροής των ενεργειών εισαγωγής νέου λογαριασμού.



Εικόνα 7.15: Διάγραμμα ροής εισαγωγής δεδομένων κατανάλωσης

7.2.2 Επεξεργασία δεδομένων κατανάλωσης

Εφόσον έχει γίνει επιτυχής καταχώρηση του λογαριασμού κατανάλωσης, στις 3 περιπτώσεις εισαγωγής όπου ο λογαριασμός είναι έναντι και έχει προηγηθεί εκκαθαριστικός για την ίδια περίοδο ή απλά εκκαθαριστικός, ακολουθεί η επεξεργασία των δεδομένων. Σε κάθε περίπτωση η εκκαθαριστική περίοδος κατανάλωσης αναλύεται σε μήνες και μέρες που συμπληρώθηκαν για κάθε μήνα. Για αυτό το σκοπό υλοποιήθηκε η συνάρτηση 'getMonths'. Η συνάρτηση αυτή δέχεται ως δεδομένα τις ημερομηνίες αρχής και τέλους της περιόδου. Προϋποθέσεις της συνάρτησης αυτής είναι ότι σε δυο συνεχόμενες περιόδους, η τελευταία μέρα της πρώτης είναι η αρχή της επόμενης και ότι η μέρα που συνυπάρχει σε δύο περιόδους μετριέται στην περίοδο που τελειώνει με αυτήν. Για παράδειγμα, δυο περίοδοι είναι 06/09/2013-08/01/2014 και 08/01/2014-08/05/2014, με συμπληρωμένες μέρες 124 και 120 αντίστοιχα. Ο αλγόριθμος που ακολουθείται για τον υπολογισμό μηνών και μερών δίνεται παρακάτω.

Κώδικας PHP

```

function getMonths($startstring, $endstring){
//gets period, returns every month in the period and its days

    $time1 = strtotime($startstring); //absolute date comparison needs to be done here,
                                     //because PHP doesn't support date comparisons
    $time = $time1;
    $time2 = strtotime($endstring);
    $year1 = date('Y', $time1);
    $year2 = date('Y', $time2);
  
```

```

$years = range($year1, $year2);

$months = array();
foreach( $years as $year ){
    while( $time < $time2 ){
        if(date('Y',$time) == $year){

            //because we include periods last day and
            //because they could start from the same day
            // we include this day when the period ends
            if( $time==$time1 ){
                //first month
                if((date('Y-m', $time1))==(date('Y-m', $time2)) && (date('d', $time2))!=(date('t',
                $time2)) ){
                    //one month period
                    $monthEnd= date('d', $time2) + 1; //include last day
                }
                elseif((date('Y-m', $time1))==(date('Y-m', $time2)) && (date('d',
                $time2))==(date('t', $time2)) ){
                    $monthEnd= date('d', $time2);
                }
                else $monthEnd= date('t', $time1);

                $monthStart= date('d',$time1);
                $days= $monthEnd-$monthStart;
                $months[]=array( 'month'=>date( 'Y-m-d', $time1 ), 'days'=>$days );
            }
            elseif( $time==(strtotime(date('Y-m-d', strtotime(date('Y-m', $time2)))))) {
                //last month not full
                $monthStart= date('1', $time2);
                $monthEnd= date('d',$time2) + 1; //include last day
                $days= $monthEnd - $monthStart ;
                $months[]=array( 'month'=>date( 'Y-m-d', $time2 ), 'days'=>$days );
            }
            else{
                //first month < month < last month
                $days= date('t', $time);
                $months[]=array( 'month'=>date( 'Y-m-1', $time ), 'days'=>$days );
            }
            // $m=date('m', $time);
            // $months[]= date( 'Y-m-d', strtotime( "$year-$m-1" ) );
            $time = strtotime(date('Y-m', $time).' +1 month');
        }
        else{
            break;
        }
    }
    continue;
}
return $months;
}

```

Αξίζει να σημειωθεί ότι ο έλεγχος των περιόδων κατανάλωσης γίνεται με την συνάρτηση 'periodJunction'. Αυτή δέχεται ως ορίσματα την αρχή και το τέλος της επιλεγμένης περιόδου και ένα πίνακα με το σύνολο των αποθηκευμένων περιόδων. Ελέγχεται αν η επιλεγμένη περίοδος έχει βρísκεται εντός κάποιας αποθηκευμένης περιόδου ή αν περιέχει αυτή κάποια. Επιστρέφεται ο αριθμός των συγκρούσεων.

Κώδικας PHP

```
function periodJunction($start, $end, $periods ){
    //returns the number of the contained periods
    $user= array();
    $user['start']=strtotime( $start );
    $user['end']=strtotime( $end );
    $mp= array();
    if( isset($periods) ){
        foreach ( $periods as $inner ){
            $check= false; $f=false;
            $periodStart=strtotime( $inner['date_fr'] );
            $periodEnd=strtotime( $inner['date_to'] );

            if( ($user['start']== $periodStart) ||($user['end']== $periodEnd) ){
                foreach ( $user as $date ){
                    //check if user start and end date is in the period
                    $dateCheckIn=( $date >= $periodStart ) && ( $date <= $periodEnd );
                    $check= $check || $dateCheckIn;

                }
            }
            else{
                foreach ( $user as $date ){
                    //check if user start and end date is in the period
                    $dateCheckIn=( $date > $periodStart ) && ( $date < $periodEnd );
                    $check= $check || $dateCheckIn;

                }
            }
            if($check) $mp[]= array( 'start'=> date( 'Y-m-d', $periodStart ), 'end'=>date( 'Y-m-d',
            $periodEnd ) );

            //check if a previous period is in the user period
            $periodsCheckIn= ( $user['start'] < $periodStart ) && ( $user['end'] > $periodEnd );
            if($periodsCheckIn) $mp[]= array( 'start'=> date( 'Y-m-d', $periodStart ),
            'end'=>date( 'Y-m-d', $periodEnd ) );

        }

    }
    return $mp;
}
```

Στην συνέχεια καλείται η συνάρτηση 'getMonthly' η οποία υπολογίζει τη μηνιαία κατανάλωση, το μηνιαίο κόστος, τη ισοδύναμη μηνιαία κατανάλωση σε kWh και τις μηνιαίες εκπομπές CO₂. Οι συντελεστές μετατροπής είναι δημοσιευμένοι στο φυλλάδιο (Carbon Trust, 2013).

Κώδικας PHP

```
function getMonthly( $code, $quantity, $cost, $months ){
    $monthly= array();
    $n=0;
    foreach( $months as $inner ){
        $n+=$inner['days'];
    }
    $q= $quantity/$n; //quantity per day
    $c= $cost/$n; //cost per day
    foreach( $months as $inner ){
        $mq= $q * $inner['days'];
        $mc= $c * $inner['days'];

        switch ( $code ){
            case '1': //electricity equivalent
                $mkWh= $mq;
                $mCo2= $mq * 0.44548;
                break;
            case '2': //natural kwh gas equivalent
                $mkWh= $mq ;
                $mCo2= $mq * 0.18404;
                break;
            case '3': // oil litres to kwh
                $mkWh= $mq * 10;
                $mCo2= $mkWh * 0.24555;
                break;
            case '4': // water m^3
                $mkWh= $mq * 0;
                $mCo2= $mq * 0;
                break;
        }
        $monthly[ $inner['month'] ]= array( 'days'=>$inner['days'], 'quantity'=>$mq,
            'cost'=>$mc, 'kWh'=>$mkWh, 'co2'=>$mCo2 );
    }

    return $monthly;
}
```

Έπειτα αν ο λογαριασμός είναι εκκαθαριστικός γίνεται αποθήκευση τριών ειδών. Τα μηνιαία δεδομένα του λογαριασμού και τα μηνιαία δεδομένα σύγκρισης με γειτονικό σπίτι και σπίτι ίδιου μεγέθους. Τα δεδομένα όπως υπολογίστηκαν από την συνάρτηση 'getMonthly' αποθηκεύονται στον πίνακα 'cons_calc' της βάσης δεδομένων. Για την σύγκριση με το γειτονικό σπίτι καλείται ο ταχυδρομικός κώδικας του χρήστη. Οπότε για αυτόν τον ταχυδρομικό κώδικα ανακτούνται όλες οι ποσότητες και οι ημέρες του μήνα από

τον πίνακα 'cons_calc' και υπολογίζεται η κατά μέσο όρο κατανάλωση των σπιτιών με τον συγκεκριμένο ταχυδρομικό κώδικα σύμφωνα με τη σχέση:

$$\text{μηνιαίος μέσος όρος τ. κ.} = \frac{\text{άθροισμα ποσοτήτων}}{\text{άθροισμα ημερών}} \times \text{σύνολο μερών του μήνα}$$

Όμοια υπολογίζεται και η μηνιαία ποσότητα σύγκρισης για το σπίτι ίδιου μεγέθους.

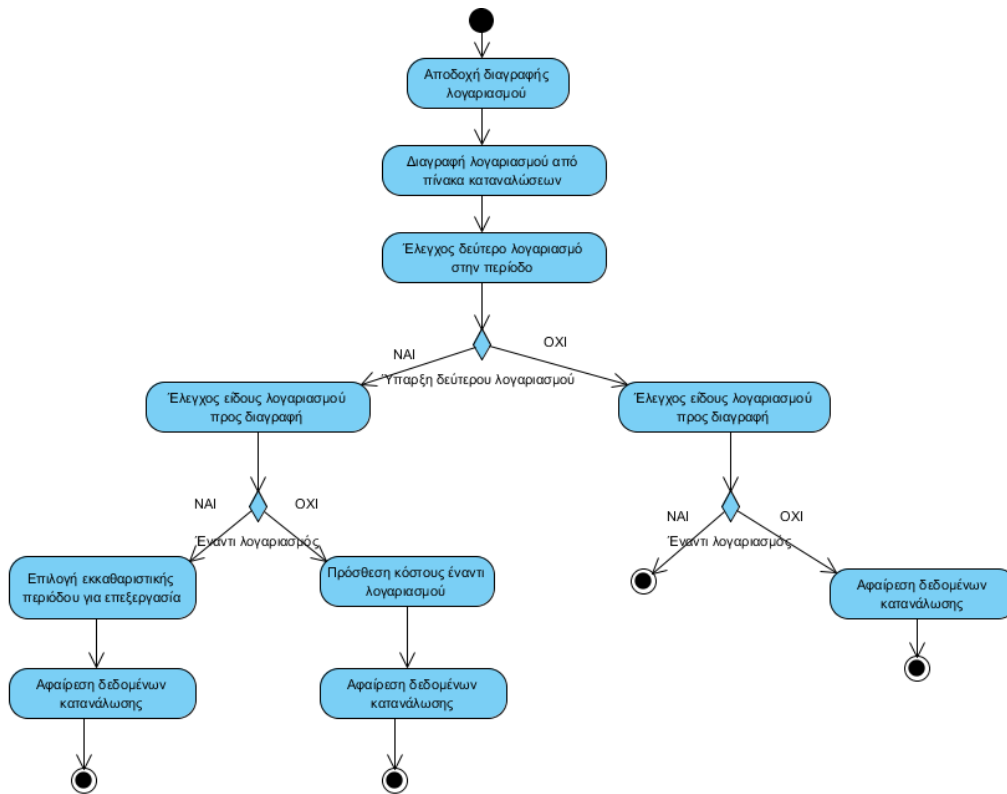
7.2.3 Διαγραφή δεδομένων κατανάλωσης

Σε μια πλατφόρμα που ο χρήστης εισάγει δεδομένα είναι πολύ σημαντικό να έχει την δυνατότητα να αναιρέσει τυχόν λανθασμένη εισαγωγή. Για αυτό τον λόγο αναπτύχθηκε η λειτουργία διαγραφής λογαριασμών, κατά την οποία διαγράφεται ο επιλεγμένος λογαριασμός και αναιρούνται όλοι οι υπολογισμοί που πραγματοποιήθηκαν εξαιτίας του. Η λειτουργία αυτή παρέχεται στην σελίδα εισαγωγής νέου λογαριασμού, στον πίνακα αποθηκευμένων λογαριασμών. Ένα κουμπί με το χαρακτηριστικό εικονίδιο διαγραφής 'X' εμφανίζεται όταν ο δείκτης διατρέχει μια γραμμή του πίνακα λογαριασμών. Για την διασφάλιση των ενεργειών του χρήστη εμφανίζεται ένα κουμπί επιβεβαίωσης.

Με την αποδοχή διαγραφής ενεργοποιείται ο αλγόριθμος διαγραφής λογαριασμού κατανάλωσης. Πρώτη του ενέργεια είναι η διαγραφή της γραμμής του πίνακα 'consumptions' της βάσης δεδομένων που αφορά τον συγκεκριμένο λογαριασμό. Έπειτα γίνεται έλεγχος για ύπαρξη λογαριασμού με περίοδο κατανάλωσης που συμπίπτει με την περίοδο του προς διαγραφή λογαριασμού. Όπως στην εισαγωγή δεδομένων, έτσι και εδώ υπάρχουν τέσσερις περιπτώσεις συνδυασμών των δύο λογαριασμών. Ο λογαριασμός που θα διαγραφεί μπορεί να είναι:

- Εκκαθαριστικός
- Έναντι
- Εκκαθαριστικός με ύπαρξη στη βάση έναντι λογαριασμού
- Έναντι αφού με ύπαρξη στη βάση εκκαθαριστικού λογαριασμού

Αν ο λογαριασμός είναι έναντι και δεν υπάρχει εκκαθαριστικός λογαριασμός της ίδιας περιόδου η διαδικασία τελειώνει εδώ. Στην περίπτωση που υπάρχουν δύο λογαριασμοί για μια περίοδο ή ο λογαριασμός είναι εκκαθαριστικός γίνεται η αντίστροφη διαδικασία της εισαγωγής δεδομένων κατανάλωσης. Στον πίνακα 'cons_calc' διαγράφονται τα δεδομένα από τους μήνες της περιόδου εκτός εάν υπάρχει λογαριασμός γειτονικής περιόδου όπου για τους ακραίους μήνες της αφαιρούνται ώστε να κρατηθούν αυτά του άλλου λογαριασμού. Για την σύγκριση γειτονικού σπιτιού και σπιτιού ίδιου μεγέθους γίνεται η ίδια διαδικασία με αυτή της εισαγωγής δεδομένων, καθώς αποτελεί μια ανανέωση των πινάκων 'postcode_avg' και 'size_avg' για τα δεδομένα που υπάρχουν. Ιδιαιτερότητα παρουσιάζει η ύπαρξη δυο λογαριασμών, καθώς τότε ελέγχεται αν ο προς διαγραφή λογαριασμός είναι έναντι, οπότε διαβάζεται η μεγαλύτερη περίοδος του εκκαθαριστικού λογαριασμού που θα καθορίσει την επεξεργασία, ή αν είναι εκκαθαριστικός, οπότε προστίθεται το κόστος του έναντι σε αυτό του εκκαθαριστικού, διότι αν δεν υπάρχει εκκαθαριστικός δεν εμφανίζονται δεδομένα του έναντι.



Εικόνα 7.16: Διάγραμμα ροής διαγραφής δεδομένων κατανάλωσης

7.2.4 Εξαγωγή κατηγορίας σπιτιού

Η σύγκριση της κατανάλωσης των σπιτιών όμοιου μεγέθους με βάση την ακριβή επιφάνεια δεν είναι αποδοτική. Γι' αυτό τον λόγο χρησιμοποιήθηκαν κατηγορίες μεγέθους ώστε να ομαδοποιήσουν τα αποθηκευμένα προφίλ σπιτιών. Τα σπίτια ανάλογα με την επιφάνειά τους χωρίστηκαν στις εξής κατηγορίες:

1. 0-19 m²
2. 29-39 m²
3. 40-59 m²
4. 60-79 m²
5. 80-99 m²
6. 100-119 m²
7. 120-149 m²
8. 150-199 m²
9. 200-249 m²
10. 250-299 m²
11. 300-399 m²
12. 400-499 m²
13. >500 m²

```

function sizeCategory( $size ){
    //(0-119) step 20, category (1-6)
    //(120-149) step 30, category (7)
    //(150-299) step 50, category (8-10)
    //(300-499) step 100, category (11-12)
    //(500+) category (13)

    $i=0;
    while ( $size>=$i ){
        if( $i<120 ){
            $category= $i/20+1;
            $i+=20;
        }
        elseif ( $i<150 ){
            $category= $i/30+3;
            $i+=30;
        }
        elseif ( $i<300 ){
            $category= $i/50+5;
            $i+=50;
        }
        elseif ( $i<500 ){
            $category= $i/100+8;
            $i+=100;
        }
        else {
            $category= 13;
            break;
        }
    }
    return $category;
}

```

7.2.5 Παρουσίαση πληροφοριών κεντρικού ταμπλο

Το κεντρικό ταμπλό παρουσίασης πληροφοριών αναπτύχθηκε κατά κύριο λόγο σε JavaScript. Βασικό στοιχείο είναι η σελιδοποίηση των μηνιαίων δεδομένων. Επιλέγοντας μια σελίδα, που αντιστοιχεί σε ένα από τους μήνες που έχουν αποθηκευτεί, γίνεται μια ασύγχρονη κλήση στον εξυπηρετητή για την αποστολή των δεδομένων του ζητούμενου μήνα. Αυτά δομούνται στην σελίδα σύμφωνα με το αρχείο HTML και ανανεώνονται από το αρχείο JavaScript.

Το αρχείο JavaScript που αφορά την παρουσίαση των δεδομένων ονομάζεται 'slider', διότι η σελιδοποίηση γίνεται με έναν ολισθητή, και περιέχει 10 συναρτήσεις, κάθε μια με την δικιά της λειτουργία. Αρχικά, με την συνάρτηση 'panelControl' ελέγχεται η ύπαρξη αποθηκευμένου προφίλ σπιτιού και λογαριασμού κατανάλωσης. Αν δεν έχουν γίνει οι απαραίτητες καταχωρήσεις εμφανίζονται μηνύματα καθοδήγησης του χρήστη προς τις αναγκαίες του ενέργειες. Αν όλα έχουν ρυθμιστεί σωστά καλείται η συνάρτηση

'loadMonths', που πραγματοποιεί την ασύγχρονη κλήση των μηνιαίων δεδομένων, και εμφανίζονται τα κουμπιά προηγούμενου και επόμενου μήνα με τις συναρτήσεις 'next' και 'previous'. Παράλληλα, η συνάρτηση 'sliderConfiguration' δημιουργεί και ρυθμίζει τον ολισθητή σελιδοποίησης με τον οποίο θα γίνεται η άμεση αλλαγή μήνα. Κατά την επιτυχή ολοκλήρωση της 'loadMonths' καλείται η συνάρτηση 'requestPage' που επεξεργάζεται τον αριθμό της σελίδας και τις επακόλουθες απ' αυτόν ενέργειες. Τέτοιες είναι η εν καιρώ απενεργοποίηση των κουμπιών επόμενου και προηγούμενου μήνα, η δημιουργία των γραφημάτων κατανάλωσης με την συνάρτηση 'charts', η εμφάνιση των αποτελεσμάτων περιβαλλοντικού αποτυπώματος με την συνάρτηση 'footprint' και η εμφάνιση των συγκρίσεων κόστους, κατανάλωσης όμοιου γειτονικού σπιτιού και της λίστας προτάσεων εξοικονόμησης με την συνάρτηση 'comparison'. Στην εμφάνιση των προτάσεων εξοικονόμησης χρησιμοποιήθηκε η συνάρτηση 'randomPick' για την τυχαία επιλογή τους από την λίστα προτάσεων όπως αυτή δίνεται στο κεφάλαιο 2.2.

Η προετοιμασία των δεδομένων προς παρουσίαση γίνεται στο αρχείο PHP 'paginationAjax'. Σε αυτό το αρχείο καλούνται όλα τα ζητούμενα δεδομένα από την βάση και παίρνουν την μορφή που απαιτείται ώστε να παρουσιαστούν σωστά τα γραφήματα. Επιπλέον γίνεται ιδιαίτερη επεξεργασία στα δεδομένα που προορίζονται για τις συγκρίσεις. Η σύγκριση κόστους γίνεται για τη ποσοστιαία μεταβολή του συνολικού κόστους κατανάλωσης του παρόντος επιλεγμένου μήνα με τον αμέσως προηγούμενο. Για την σύγκριση της κατανάλωσης με τα όμοια γειτονικά σπίτια καλούνται τα δεδομένα κατανάλωσης ίδιου ταχυδρομικού κώδικα και ίδιας κατηγορίας σπιτιού. Το όριο κατανάλωσης των σπιτιών αυτών παράγεται για κάθε είδος κατανάλωσης από την σχέση:

$$\text{όριο όμοιων γειτονικών σπιτιών} = \frac{\text{συνολική ποσότητα μήνα}}{\text{άθροισμα ημερών}} \times \text{πλήθος ημερών μήνα}$$

Αν η μηνιαία κατανάλωση ξεπερνάει το όριο κατά 10% τότε εμφανίζεται μήνυμα αυξημένης κατανάλωσης. Στην αντίθετη περίπτωση, εμφανίζεται ομοίως μήνυμα χαμηλής κατανάλωσης.

Η παραγωγή των αντιστοιχιών του περιβαλλοντικού αποτυπώματος σε CO₂ γίνεται κατά την εισαγωγή των δεδομένων κατανάλωσης από το χρήστη. Όμως τα καθαρά νούμερα ποσοτήτων CO₂ ίσως δεν είναι πλήρως κατανοητά για την εξαγωγή συμπερασμάτων από τον μέσο χρήστη. Για τον λόγο αυτό προστέθηκαν 2 ακόμα αντιστοιχίες, τα στρέμματα δάσους που μπορούν να απορροφήσουν μια ποσότητα CO₂ και τα χιλιόμετρα που κάνει ένα μέσο αμάξι για να παράγει την ίδια ποσότητα CO₂. Οι ισοδυναμίες αυτές παρέχονται από την ιστοσελίδα (U.S. Environmental Protection Agency, 2014). Χρειάστηκε να γίνουν κάποιες μετατροπές των σχέσεων ώστε τα νούμερα να είναι στο μετρικό σύστημα μονάδων.

$$\begin{aligned} & \left| \frac{-0.33 \text{ metric ton } \frac{C}{\text{acre}}}{\text{year}} \right| * (44 \text{ units CO}_2 \div 12 \text{ units C}) \\ = & \left| -1.22 \right| \text{ metric ton CO}_2 \text{ sequestered annually by one acre of average U.S. forest} \\ \Rightarrow & \text{στρέμματα δάσους} = \text{Kg CO}_2 \times \frac{0,001}{1.22 \frac{\text{tons}}{\text{στρέμμα}}} \end{aligned}$$

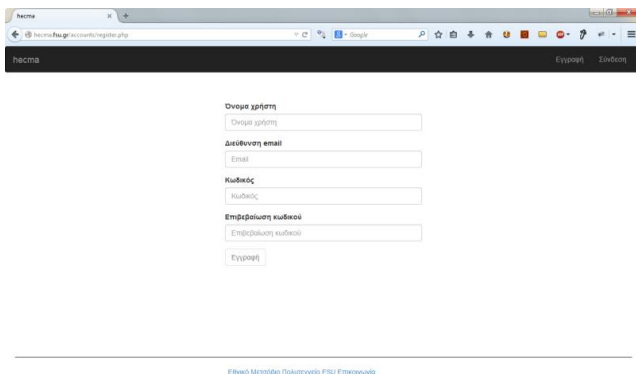
$$8.89 \times 10^{-3} \text{ metric tons} \frac{\text{CO}_2}{\text{gallon}} \text{ gasoline} \times \frac{1}{21.4} \text{ miles per gallon} \frac{\text{car}}{\text{truck}} \text{ average}$$

$$\times 1\text{CO}_2, \text{CH}_4, \text{ and } \frac{\text{N}_2\text{O}}{0.988} \text{CO}_2 = 4.20 \times 10^{-4} \text{ metric tons}$$

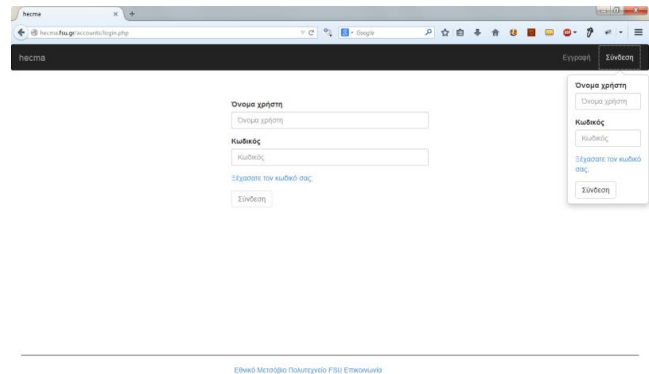
$$\Rightarrow \text{χλμ αυτοκινήτου} = \text{Kg CO}_2 \times \frac{0,001}{\frac{4,2 \times 0,0001 \text{ tons}}{1,61 \text{ km/mile}}}$$

7.3 Επίδειξη λειτουργίας

Η υλοποίηση του συστήματος έγινε σύμφωνα με τις προδιαγραφές και την σχεδίαση που παρουσιάστηκε προηγουμένως. Οπότε σε αυτό το σημείο μπορεί να γίνει η επίδειξη λειτουργίας της πλατφόρμας, ώστε να παρουσιαστούν οι βασικές λειτουργίες της. Ένας χρήστης προκειμένου να παρακολουθήσει και να διαχειριστεί την ενεργειακή κατανάλωση του σπιτιού του πρέπει να κάνει εγγραφή/σύνδεση, να διαμορφώσει το προφίλ του σπιτιού του, να προσθέσει λογαριασμούς κατανάλωσης και να δει τα αποτελέσματα στο κεντρικό ταμπλό της εφαρμογής.

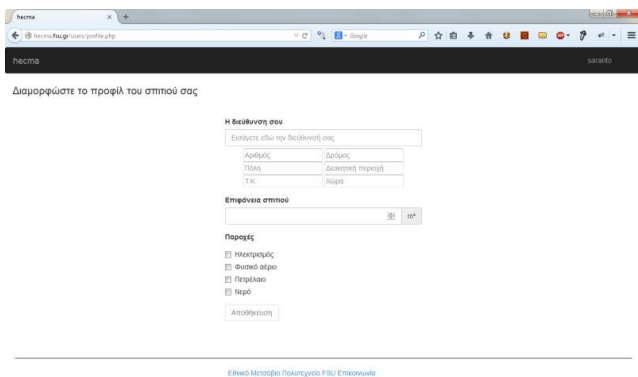


Εικόνα 7.17: Εγγραφή χρήστη

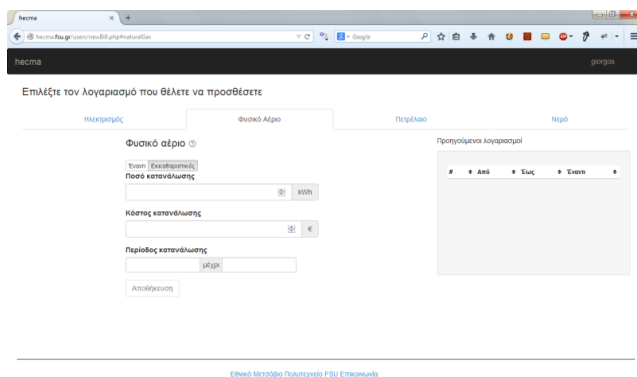


Εικόνα 7.18: Σύνδεση λογαριασμού χρήστη

Με την σύνδεση λογαριασμού, ο χρήστης έχει πρόσβαση στις λειτουργίες της εφαρμογής. Πρώτο βήμα είναι η εισαγωγή των πληροφοριών του σπιτιού που είναι απαραίτητες για να δοθεί η δυνατότητα εισαγωγής λογαριασμών κατανάλωσης και επιλογής του επιθυμητού τύπου ενέργειας. Πιο συγκεκριμένα, στη διαμόρφωση του προφίλ σπιτιού ζητείται η διεύθυνση, η επιφάνεια και οι παροχές ενέργειας που χρησιμοποιούνται. Κάθε συνδυασμός επιλογής παροχών θα εμφανίσει στη σελίδα εισαγωγής λογαριασμών τις αντίστοιχες καρτέλες ενέργειας.



Εικόνα 7.21: Διαμόρφωση προφίλ σπιτιού



Εικόνα 7.20: Εισαγωγή λογαριασμού κατανάλωσης

Έχοντας ακολουθήσει τα προηγούμενα βήματα και εισάγει μια σειρά λογαριασμών κατανάλωσης, θα εμφανιστούν στο κεντρικό ταμπλό τα αποτελέσματα των υπολογισμών της πλατφόρμας. Όπως φαίνεται στο σχήμα, υπάρχουν ένα σύστημα επιλογής μήνα και πέντε σειρές πληροφοριών. Στην πρώτη δίνεται ένα διαχρονικό γράφημα της συνολικής μηνιαίας ποσότητας κατανάλωσης όλων των τύπων ενέργειας. Ακολουθούν τα γραφήματα σύγκρισης με το γειτονικό σπίτι και το σπίτι ίδιου μεγέθους για κάθε παροχή που έχει εισαχθεί λογαριασμός στον συγκριμένο μήνα. Ένα διαχρονικό γράφημα μπάρας δίνει το μηνιαίο κόστος κατανάλωσης. Στην τέταρτη σειρά, δίνεται το περιβαλλοντικό αποτύπωμα της μηνιαίας κατανάλωσης και ένα γράφημα πίτας για το ποσοστιαίο κόστος. Σε όλα τα γραφήματα δίνεται η δυνατότητα εκτύπωσης και αποθήκευσης. Τέλος, σε ένα πλαίσιο πρόσθετων πληροφοριών παρουσιάζονται κάποια επιπλέον αποτελέσματα σύγκρισης και οι τρόποι εξονόμησης κατανάλωσης και χρημάτων.



Εικόνα 7.19: Κεντρικό ταμπλό

8 Δυνατότητες επέκτασης του συστήματος

Η εφαρμογή hesta δημιουργήθηκε στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής εργασίας με σκοπό την διαχείριση και την παρακολούθηση των λογαριασμών κατανάλωσης ενέργειας. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί από οποιονδήποτε χρήστη του διαδικτύου, ανεξαρτήτως τις τεχνικές γνώσεις του. Οι πληροφορίες που παρέχει η αρχική έκδοση της πλατφόρμας δίνονται κυρίως σε μορφή γραφημάτων και μηνυμάτων κειμένου και αφορούν τα εξής στοιχεία:

- την συνολική μηνιαία κατανάλωση
- το συνολικό μηνιαίο κόστος κατανάλωσης
- το ποσοστιαίο κόστος κατανάλωσης
- το περιβαλλοντικό αποτύπωμα της κατανάλωσης
- την σύγκριση της κατανάλωσης με γειτονικά και ίδιου μεγέθους σπίτια
- την σύγκριση των συνολικών εξόδων κατανάλωσης με τον προηγούμενο μήνα
- τις προτάσεις εξοικονόμησης

Μελλοντικές αναβαθμίσεις της εφαρμογής είναι δυνατόν να πραγματοποιηθούν προσθέτοντας νέα στοιχεία ή μεταβάλλοντας τα ήδη υπάρχοντα. Καθώς το διαδίκτυο βελτιώνεται συνεχώς και δομικά του στοιχεία αλλάζουν, είναι αναγκαίο για λόγους λειτουργικότητας, ασφάλειας και συντήρησης η εφαρμογή να αναβαθμίζεται. Επιπλέον, νέες υπηρεσίες μπορούν να προστεθούν που δεν κατέστη δυνατό να υλοποιηθούν στα πλαίσια της παρούσας εργασίας.

Μια υπηρεσία που θα μπορούσε να ενσωματωθεί είναι η δυνατότητα στατιστικής ανάλυσης των ενεργειακών καταναλώσεων με σκοπό την παραγωγή βραχυπρόθεσμων και μακροπρόθεσμων προβλέψεων και αναγωγή αυτών σε οικονομικά μεγέθη. Η υπηρεσία αυτή δεν υλοποιήθηκε καθώς απαιτεί μεγάλο όγκο δεδομένων για την παραγωγή των χρονοσειρών που στην παρούσα φάση δεν υπήρχε. Παρόλα αυτά, αποτελεί ένα πολύ ενδιαφέρον στοιχείο παρατήρησης και αξιολόγησης της ενεργειακής κατανάλωσης που θα βοηθούσε τον χρήστη να διαμορφώσει την ενεργειακή του συμπεριφορά ώστε να εξοικονομήσει ενέργεια και χρήματα. Η πρόβλεψη θα μπορούσε να δίνεται για τον επόμενο λογαριασμό κατανάλωσης, δηλαδή για ορίζοντα έως τεσσάρους μήνες, χρησιμοποιώντας μια ποσοτική μέθοδο χρονοσειρών, καθώς παρουσιάζουν ανεξαρτησία από τον ανθρώπινο παράγοντα και εξασφαλίζουν την εκτέλεσή τους αποκλειστικά και μόνο με τη χρήση υπολογιστικής ισχύος. Στην αναζήτηση που έγινε στο διαδίκτυο δεν βρέθηκε καμία πλατφόρμα που να έχει εντάξει στις υπηρεσίες της την παραγωγή προβλέψεων, γεγονός που την καθιστά καινοτόμα στον τομέα της οικιακής διαχείρισης ενέργειας.

Προς την ίδια κατεύθυνση των βελτιώσεων, η πλατφόρμα θα μπορούσε να αναβαθμιστεί με την δυνατότητα εξαγωγής της 'ενεργειακής ταυτότητας' του κτηρίου. Η προσθήκη αυτή θα απαιτούσε την δημιουργία μιας νέας φόρμας εισαγωγής εξειδικευμένων πληροφοριών του κτηρίου, όπως τα στοιχεία του εγκατεστημένου εξοπλισμού και του κελύφους του. Η 'ενεργειακή ταυτότητα' ή 'ενεργειακή κλάση' ενός κτηρίου έχει να κάνει και με την εξοικονόμηση ενέργειας καθώς προκύπτει με βάση κάποιες παραμέτρους, όπως η ηλικία του κτηρίου, ο προσανατολισμός, η θερμομόνωση του κελύφους, τα ανοίγματα (πόρτες,

παράθυρα), το σύστημα θέρμανσης, το σύστημα ψύξης και ο φωτισμός του κτηρίου ανάλογα με τη χρήση του (κατοικία, κατάστημα κλπ). Στην Ελλάδα από το 2011, οπότε και ξεκίνησε ο θεσμός της ενεργειακής επιθεώρησης κτηρίων, είναι υποχρεωτική η έκδοση Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ) σε περιπτώσεις πώλησης, μίσθωσης, ριζικής ανακαίνισης και ένταξης στο πρόγραμμα «Εξοικονομώ κατ' οίκων».

Η προσθήκη επιλογής για την εισαγωγή περισσότερων του ενός σπιτιού προς διαχείριση θα διευκόλυνε χρήστες που επιθυμούν να παρακολουθήσουν την ενεργειακή κατανάλωση όλων των σπιτιών τους. Με αυτόν τον τρόπο, κάθε χρήστης με ένα και μόνο λογαριασμό θα έχει την δυνατότητα να επεξεργαστεί το προφίλ σπιτιού, να εισάγει λογαριασμούς κατανάλωσης και να παρακολουθήσει την μηνιαία ενεργειακή κατανάλωση κάθε σπιτιού ξεχωριστά.

Μια άλλη λειτουργική αλλαγή θα μπορούσε να είναι η άμεση εισροή των δεδομένων κατανάλωσης από της υπηρεσίες παροχής ενέργειας, παρακάμπτοντας την χειροκίνητη εισαγωγή των λογαριασμών από τον χρήστη. Αυτό θα μπορούσε να επιτευχθεί με την δυνατότητα επιλογής του χρήστη να κάνει σύνδεση της εφαρμογής με τον ηλεκτρονικό λογαριασμό του στην υπηρεσία παροχής, ώστε να γίνεται ηλεκτρονικά η αποστολή των δεδομένων κατανάλωσης στην πλατφόρμα. Ωστόσο, αυτή τη στιγμή δεν γίνεται να δημιουργηθεί ένα API σύνδεσης τέτοιου τύπου, καθώς οι ελληνικές υπηρεσίες παροχής δεν έχουν αναπτύξει αυτή την δυνατότητα στις υπηρεσίες τους.

Εναλλακτικά, η εισαγωγή δεδομένων θα μπορούσε να γίνει με την χρήση συσκευών συλλογής ενεργειακών δεδομένων κατευθείαν από τις πηγές κατανάλωσης, όπως γίνεται σε πολλές ενεργειακές εφαρμογές του εξωτερικού. Η παρακολούθηση των δεδομένων θα γίνεται σε πραγματικό χρόνο δίνοντας στο χρήστη λεπτομερή δεδομένα κατανάλωσης και προειδοποιήσεις για τυχόν διαρροές ή ασυνήθιστη κατανάλωση. Η χρήση μετρητών κατανάλωσης για την αποστολή των δεδομένων μέσω τοπικών ασύρματων δικτύων θα αλλάξει ριζικά τις παροχές της εφαρμογής, όμως θα απαιτείται η αγορά των συσκευών από τον χρήστη, γεγονός που ξεπερνάει τον εκπαιδευτικό χαρακτήρα της πλατφόρμας.

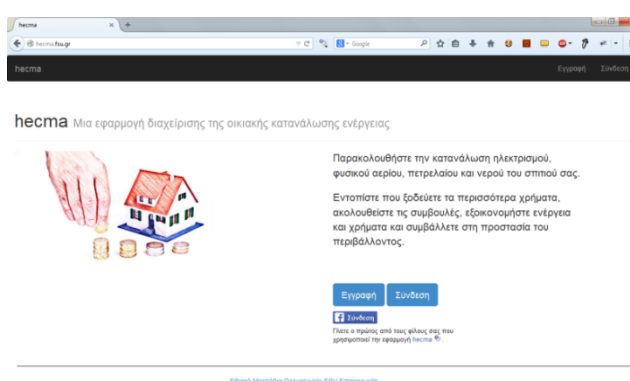
Τέλος, η μεταφορά της πλατφόρμας σε κινητές συσκευές μπορεί να θεωρηθεί επιβεβλημένη καθώς οι εφαρμογές κινητών συσκευών λαμβάνουν μεγάλο μερίδιο χρήσης του διαδικτύου. Τα υψηλών επιδόσεων τεχνικά χαρακτηριστικά των συσκευών αυτών, αλλά και οι δυνατότητες των λειτουργικών συστημάτων (iOS, Windows Mobile, UbuntuOS, FirefoxOS) έχουν επιφέρει την μαζική ανάπτυξη εφαρμογών ελκύοντας όλο και περισσότερους χρήστες. Η αρχιτεκτονική της πλατφόρμας *hexma* με το μοντέλο MVC επιτρέπει την εύκολη μεταφορά της σε εφαρμογή φορητής συσκευής για τουλάχιστον ένα λειτουργικό σύστημα.

9 Παράρτημα

9.1 Εγχειρίδιο χρήσης hecma

Σε αυτή την ενότητα θα δοθεί ένας πλήρης οδηγός χρήσης της εφαρμογής 'hecma'. Θα παρουσιαστούν βήμα-βήμα οι απαιτούμενες ενέργειες από την εγγραφή χρήστη έως και τις παρεχόμενες υπηρεσίες. Σε περίπτωση που κάτι δεν πάει καλά, η ηλεκτρονική διεύθυνση επικοινωνίας με τους διαχειριστές της εφαρμογής είναι 'web.projects@fsu.gr'.

9.1.1 Αρχική οθόνη

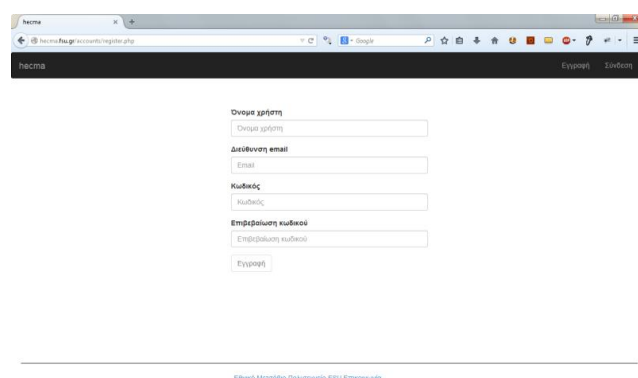


Εικόνα 9.1: Αρχική οθόνη

Μονάδας Προβλέψεων και Στρατηγικής και της επικοινωνίας με τους διαχειριστές.

Η αρχική οθόνη είναι πρώτη επαφή του χρήστη με την εφαρμογή. Περιλαμβάνει μια σύντομη περιγραφή των υπηρεσιών της εφαρμογής και 3 κουμπιά πλοήγησης του χρήστη. Μπορεί να γίνει εγγραφή νέου χρήστη, σύνδεση λογαριασμού καθώς και σύνδεση του λογαριασμού Facebook με την εφαρμογή. Επίσης, στο υποσέλιδο παρέχονται οι σύνδεσμοι των ιστοσελίδων του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου, της

9.1.2 Εγγραφή νέου χρήστη

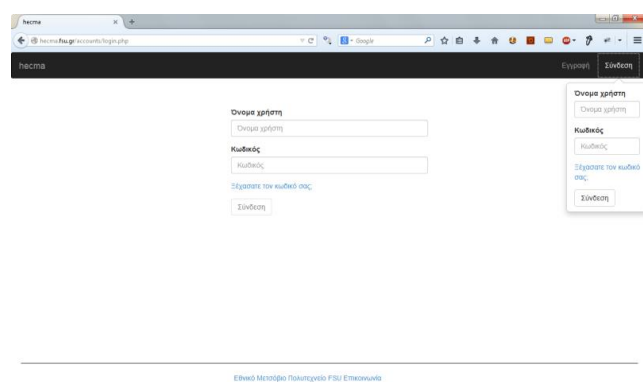


Εικόνα 9.2: Εγγραφή νέου χρήστη

μόνο εάν τον έχει προηγουμένως ενεργοποιήσει.

Στην σελίδα εγγραφής νέου χρήστη απαιτείται να συμπληρωθούν όλα τα πεδία που εμφανίζονται. Πατώντας το κουμπί εγγραφής πραγματοποιείται η διαδικασία της εγγραφής και αποστέλλεται ένα email στην ηλεκτρονική διεύθυνση που έχει εισαχθεί προκειμένου να δοθεί το link ενεργοποίησης του λογαριασμού. Ο χρήστης μπορεί να κάνει σύνδεση στο λογαριασμό του

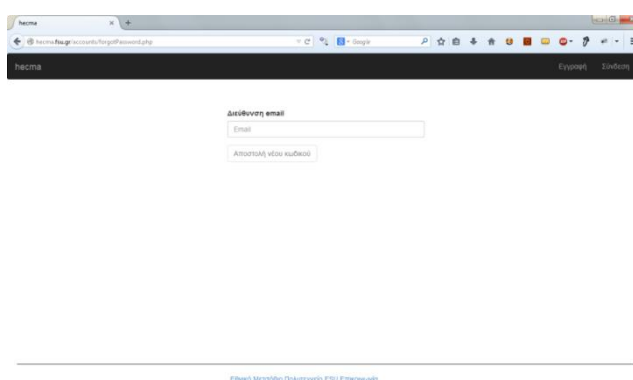
9.1.3 Σύνδεση λογαριασμού



Η σύνδεση στην εφαρμογή μπορεί να γίνει μόνο από έναν ενεργοποιημένο λογαριασμό. Συμπληρώνοντας τα στοιχεία είτε στη σελίδα σύνδεσης, είτε στην εμφανιζόμενη φόρμα σύνδεσης πατώντας στο κουμπί 'σύνδεση' της γραμμής πλοήγησης, μπορεί να γίνει σύνδεση στην εφαρμογή.

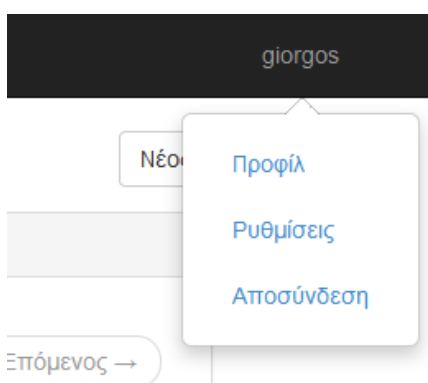
Εικόνα 9.3: Σύνδεση λογαριασμού

Αν για οποιοδήποτε λόγο έχει ξεχαστεί το όνομα χρήστη ή ο κωδικός πρόσβασης, τότε μπορεί να γίνει επαναφορά του λογαριασμού πατώντας στο σύνδεσμο 'Ξεχάσατε τον κωδικό σας'. Έπειτα εισάγοντας την ηλεκτρονική διεύθυνση και αφού αυτή ταυτοποιηθεί στέλνεται ένα email με το όνομα χρήστη και τον νέο κωδικό πρόσβασης.



Εικόνα 9.4: Επαναφορά λογαριασμού

9.1.4 Κουμπί ονόματος χρήστη

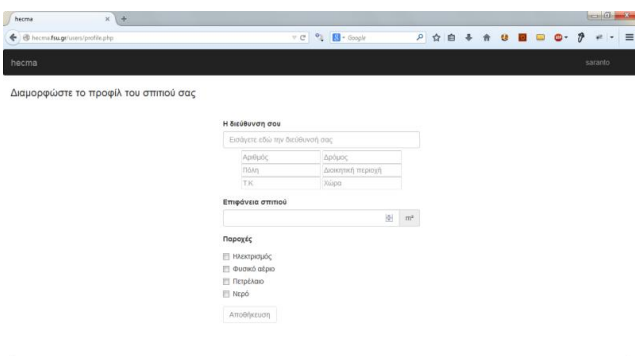


Εικόνα 9.5: Κουμπί ονόματος χρήστη

οθόνη.

Μετά από την επιτυχημένη σύνδεση στην εφαρμογή, σε κάθε σελίδα εμφανίζεται το όνομα χρήστη στην γραμμή πλοήγησης. Πατώντας πάνω στο όνομα χρήστη εμφανίζονται 3 επιλογές: προφίλ, ρυθμίσεις και αποσύνδεση. Το προφίλ ανοίγει την σελίδα για την διαμόρφωση του προφίλ σπιτιού όπου θα εισαχθούν τα ζητούμενα δεδομένα του σπιτιού. Στις ρυθμίσεις γίνεται η αλλαγή των στοιχείων του λογαριασμού ή αν έχει γίνει σύνδεση μέσω Facebook παρέχεται η δυνατότητα δημιουργηθεί και να τροποποιηθεί ένας τοπικός λογαριασμός. Η επιλογή αποσύνδεσης αποσυνδέει το λογαριασμό και επαναφέρει το χρήστη στην αρχική

9.1.5 Διαμόρφωση προφίλ σπιτιού

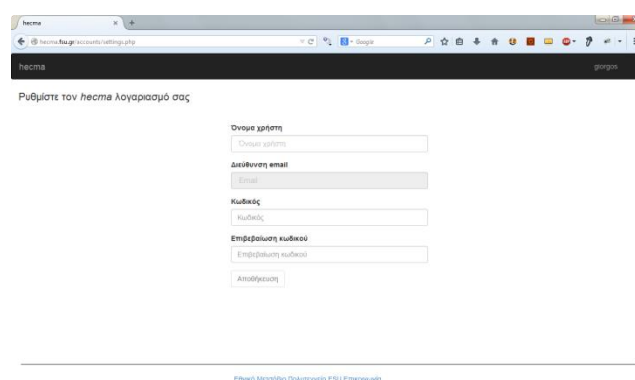


Εικόνα 9.6: Διαμόρφωση προφίλ σπιτιού

σπιτιού και η επιλογή των παροχών ενέργειας που διαθέτει η οικία.

Η διαμόρφωση του προφίλ σπιτιού είναι αναγκαία για την λειτουργία της εφαρμογής. Απαιτείται η πλήρης συμπλήρωση της φόρμας για την επιτυχή αποθήκευση των στοιχείων. Η εισαγωγή της διεύθυνσης του σπιτιού γίνεται εύκολα πληκτρολογώντας τη στο πρώτο πεδίο. Τα υπόλοιπα πεδία της διεύθυνσης θα συμπληρωθούν αυτόματα με την βοήθεια της Google. Επιπλέον, ζητείται το μέγεθος του

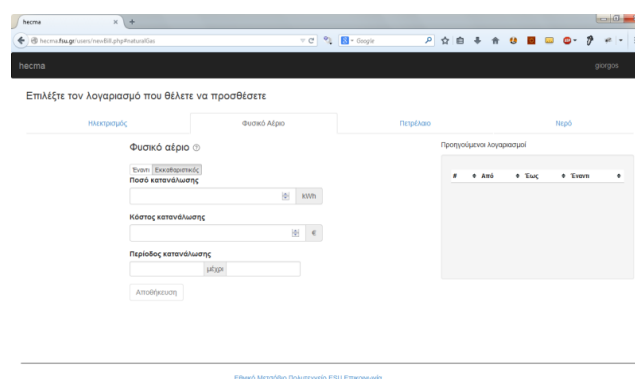
9.1.6 Ρυθμίσεις λογαριασμού



Εικόνα 9.7: Ρυθμίσεις λογαριασμού

Εδώ μπορεί να ρυθμιστεί ο λογαριασμός χρήστη. Δίνεται η δυνατότητα αλλαγής του ονόματος χρήστη και του κωδικού πρόσβασης. Αν ο χρήστης έχει συνδεθεί μέσω Facebook μπορεί να δημιουργήσει και έναν λογαριασμό στην εφαρμογή, κρατώντας το ίδιο email και εισάγοντας ένα όνομα χρήστη και ένα κωδικό πρόσβασης.

9.1.7 Εισαγωγή λογαριασμού κατανάλωσης



Εικόνα 9.8: Εισαγωγή λογαριασμού κατανάλωσης

Εφόσον έχει γίνει η διαμόρφωση του προφίλ σπιτιού, επόμενο βήμα είναι η εισαγωγή ενός λογαριασμού κατανάλωσης. Όπως φαίνεται στην εικόνα αριστερά, επιλέγεται η καρτέλα με την επιθυμητή παροχή και εισάγονται τα δεδομένα που ζητούνται. Για τη διευκόλυνση του χρήστη παρέχεται ένα κουμπί βοήθειας, το οποίο εμφανίζει ένα

υπόδειγμα λογαριασμού με κυκλωμένα τα επιθυμητά πεδία. Επιπλέον, σε ένα πίνακα δίνονται οι προηγούμενοι λογαριασμοί που έχουν εισαχθεί, καθώς και το είδος τους (έναντι/εκκαθαριστικός).

9.1.8 Κεντρικό ταμπλό εφαρμογής

Το κεντρικό ταμπλό της εφαρμογής εμφανίζει όλες της πληροφορίες που απορρέουν από τους εισαγμένους λογαριασμούς. Η εισαγωγή νέου λογαριασμού γίνεται πατώντας στο ομώνυμο κουμπί. Η επιλογή του μήνα προς εμφάνιση γίνεται είτε από τα κουμπιά Προηγούμενος/Επόμενος είτε από τον ολισθητή που κατευθύνει άμεσα στον επιθυμητό μήνα. Όπως φαίνεται στην εικόνα, υπάρχουν 5 σειρές πληροφοριών.



Εικόνα 9.9: Κεντρικό ταμπλό

την σύγκριση της ποσότητας κατανάλωσης με τα γειτονικά σπίτια ίδιου μεγέθους. Επίσης, αν η κατανάλωση κάποιας παροχής ξεπέρνα αυτήν του προηγούμενου μήνα εμφανίζονται καρτέλες με τις προτάσεις εξοικονόμησης.

1. Η συνολική κατανάλωση που δίνει διαχρονικά τις ποσότητες όλων των παροχών.

2. Η μηνιαία κατανάλωση κάθε μιας παροχής ξεχωριστά. Δίνεται ένα μέτρο σύγκρισης της κατανάλωσης σε σχέση με την κατανάλωση των γειτονικών σπιτιών και των σπιτιών με το ίδιο μέγεθος.

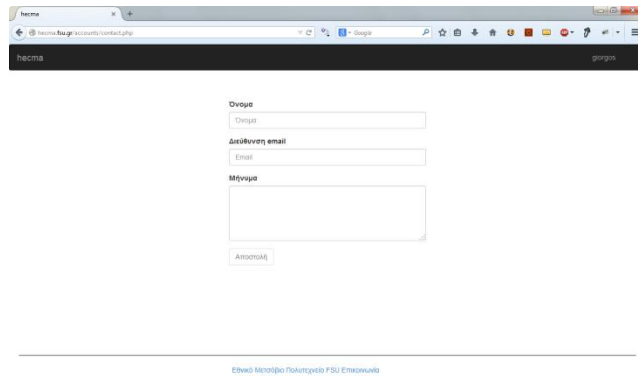
3. Το συνολικό κόστος κατανάλωσης δίνει διαχρονικά το κόστος κάθε παροχής.

4. Το περιβαλλοντικό αποτύπωμα δίνει τις παραγόμενες ποσότητες CO₂ του μήνα. Για καλύτερη κατανόηση η συνολική ποσότητα CO₂ αντιστοιχίζεται σε στρέμματα δάσους που την απορροφούν και στα χιλιόμετρα που πρέπει να διανύσει ένα μέσο αυτοκίνητο για να παράγει την ίδια ποσότητα. Επιπλέον, δίνεται το ποσοστιαίο κόστος κάθε παροχής για τον συγκεκριμένο μήνα.

5. Οι επιπλέον πληροφορίες περιλαμβάνουν μηνύματα για την αύξηση ή την μείωση του κόστους σε σχέση με τον προηγούμενο μήνα και

Κάθε γράφημα μπορεί να εκτυπωθεί ή να αποθηκευτεί ως ένα αρχείο εκ των png, jpeg, pdf και svg πατώντας στο κουμπί στην πάνω δεξιά γωνία κάθε γραφήματος.

9.1.9 Επικοινωνία



Εικόνα 9.10: Επικοινωνία

Αν ο χρήστης αντιμετωπίζει προβλήματα με την εφαρμογή, μπορεί εύκολα να επικοινωνήσει με τους διαχειριστές της πατώντας στον σύνδεσμο επικοινωνία που βρίσκεται στο υποσέλιδο κάθε σελίδας. Ζητείται ένα όνομα και μια διεύθυνση ηλεκτρονικού ταχυδρομείου ώστε να απαντηθεί το μήνυμα προβλήματος.

10 Αναφορές

Βιβλιογραφία

Dix, Alan, και συν. 2004. *Επικοινωνία Ανθρώπου-Υπολογιστή*. s.l. : Μ. Γκιούρδας, 2004.

Μαγκάκης, Νικόλαος Π. 2012. *Σχεδίαση και Υλοποίηση Διαδικτυακού Υπολογιστικού Συστήματος Κριτικών Προβλέψεων*. Αθήνα : s.n., 2012.

Σκιαδά, Φωτεινή και Ράπτης, Αχιλλέας. 2013. *ForeDroid: Ανάπτυξη Εφαρμογής Προβλέψεων Χρονοσειρών για Φορητές Συσκευές*. Αθήνα : s.n., 2013.

Ψαρράς, Ιωάννης. 2010. *Σημειώσεις: Διαχείριση Ενέργειας και Περιβαλλοντική Πολιτική*. Αθήνα : s.n., 2010.

Δημοσιεύσεις

Byrne, James, Heavey, Cathal και Byrne, P.J. 2010. A review of Web-based simulation and supporting tools. *Simulation Modelling Practice and Theory*. 2010, σσ. 253–276.

Carbon Trust. 2013. *Conversion factors*. s.l. : Carbon Trust, 2013.

Comparing Approaches to Reducing Efficiency Market Barriers. **Michaels, Harvey. 2002.** Washington : American Council for an Energy-Efficient Economy, 2002. ACEEE Summer Study on Energy Efficiency in Buildings. σ. 7.159.

Eurostat. 2013. *Energy, transport and environment indicators*. 2013. s.l. : European Union, 2013.

Gupta, Pulkit. 2009. *WEB-BASED CALCULATOR FOR RESIDENTIAL ENERGY CONSERVATION*. Toronto : s.n., 2009.

Mills, Evan. 2004. Inter-comparison of North American residential energy analysis tools . *Energy and Buildings*. 2004, σσ. 865-880.

—. **2002.** *Review and Comparison of Web- and Disk-based Tools for Residential Energy Analysis*. Berkeley, California USA 94720 : Lawrence Berkeley National Laboratory, 2002.

Mills, Evan και Rosenfeld, Art. 1996. Consumer non-energy benefits as a motivation for making energy-efficiency improvements. *Energy*. July-August 1996, σσ. 707–720.

Padgett, Paul J., και συν. 2008. A comparison of carbon calculators. *Environmental Impact Assessment Review*. 2008, σσ. 106–115.

Purdy, J., και συν. 2008. A test plan for an on-line whole building energy calculator. *Building and Environment*. 2008, σσ. 578–587.

Sardianou, Eleni. 2007. Estimating energy conservation patterns of Greek households. *Energy Policy*. 2007, σσ. 3778–3791.

Shirley, Rebekah, Jones, Christopher και Kammen, Daniel. 2012. A household carbon footprint calculator for islands: Case study of the United States Virgin Islands. *Ecological Economics*. 2012, σσ. 8-14.

Simulation application service providing (SIM-ASP). **Wiedemann, T. 2001.** Arlington, VA : IEEE, 2001. Simulation Conference, 2001. Proceedings of the Winter . σσ. 623 - 628 vol.1.

Tools for Sustainable Building. **Lerario, Antonella και Maiellaro, Nicola. 1999.** 1999. In Sharing Knowledge on Sustainable Building Conference.

Walker, Jeffrey D. και Chapra, Steven C. 2014. A client-side web application for interactive environmental simulation modeling. *Environmental Modelling & Software*. 2014, σσ. 49-60.

Westerman, J. 2001. Home Energy Analysis Software Study: Final Report. SAIC. 2001, σ. 95.

Ελληνική Στατιστική Αρχή. 2013. Έρευνα Κατανάλωσης στα Νοικοκυριά 2011-2012. Πειραιάς : Ελληνική Στατιστική Αρχή, 2013.

Ηλεκτρονικές Πηγές

bigdely. 2014. [Ηλεκτρονικό] 2014. <https://www.bigdely.com/>.

Electric Ireland. 2014. Appliance Calculator. [Ηλεκτρονικό] 2014. https://www.electricireland.ie/ei/residential-energy-services/reduce-your-costs/appliance_calc/appliance_calculator.jsp.

ENERGY STAR. 2014. Save Energy at Home. [Ηλεκτρονικό] 2014. http://www.energystar.gov/index.cfm?c=products.pr_save_energy_at_home.

energyhive. 2014. [Ηλεκτρονικό] 2014. <http://www.energyhive.com/>.

engage. 2014. [Ηλεκτρονικό] 2014. <http://engage.efergy.com/>.

Leaffully. 2013. [Ηλεκτρονικό] 2013. <https://leaffully.com/>.

plotwatt. 2013. [Ηλεκτρονικό] 2013. <https://plotwatt.com/>.

PNM. 2014. Home Energy Analyzer. [Ηλεκτρονικό] 2014.
<http://www.myenergytips.com/CalcHomeEnergy.aspx?accountID=605>.

SOUTHER CALIFORNIA EDISON. 2013. home energy advisor. [Ηλεκτρονικό] 2013.
<https://www.scehomeenergyadvisor.com/>.

Sparx Systems. 2014. UML Tutorial. [Ηλεκτρονικό] 2014.
<http://www.sparxsystems.com/uml-tutorial.html>.

switch on. 2014. Energy Calculator. [Ηλεκτρονικό] 2014. <http://switchon.vic.gov.au/more-ways-to-save/household-electricity-calculator>.

—. **2014.** My Power Planner. [Ηλεκτρονικό] 2014. <https://mpp.switchon.vic.gov.au/>.

The Julia Language. 2014. julia. [Ηλεκτρονικό] 2014. <http://julialang.org/>.

The Unified Modeling Language. 2014. UML 2.5 Diagrams. [Ηλεκτρονικό] 2014.
<http://www.uml-diagrams.org/uml-25-diagrams.html>.

thermansipress. 2012. Πετρέλαιο. [Ηλεκτρονικό] 2012.
<http://thermansipress.gr/thermansipress/%CF%80%CE%B5%CF%84%CF%81%CE%AD%CE%BB%CE%B1%CE%B9%CE%BF-%CF%85%CF%80%CE%AC%CF%81%CF%87%CE%BF%CF%85%CE%BD-%CE%BB%CF%8D%CF%83%CE%B5%CE%B9%CF%82-%CE%B3%CE%B9%CE%B1-%CE%BD%CE%B1-%CE%BC%CE%B7-%CF%83%CE%B1/>.

U.S. Environmental Protection Agency. 2014. Clean Energy. [Ηλεκτρονικό] 2014.
<http://www.epa.gov/cleanenergy/energy-resources/refs.html>.

watersave. 2013. Εξοικονόμηση Νερού. [Ηλεκτρονικό] 2013.
<http://www.watersave.gr/index.php/at-home/22-2013-11-06-22-31-32>.

wegowise. 2014. [Ηλεκτρονικό] 2014. <https://www.wegowise.com/>.

WWF. 2012. Οδηγός Εξοικονόμησης Ενέργειας. [Ηλεκτρονικό] Μάρτιος 2012.
http://www.wwf.gr/images/pdfs/wwf_odigos%20ex_energeias.pdf.

Φυσικό Αέριο Αττικής. 2014. Συμβουλές Εξοικονόμησης Ενέργειας. [Ηλεκτρονικό] 2014.
<http://www.aerioattikis.gr/default.aspx?pid=34&la=1&artid=137>.