

Ιόνιο Πανεπιστήμιο
Τμήμα Πληροφορικής



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Ανάπτυξη διαδικτυακής διεπαφής για την αλληλεπίδραση και
παρακολούθηση έξυπνης οικίας αυτόνομης διαβίωσης

Αργυρός Βασίλης

A.M. : Π2015098

Επιβλέπουσα καθηγήτρια: Ελένη Χριστοπούλου

Επιβλέπουσα Καθηγήτρια:

Ελένη Χριστοπούλου, Εργαστηριακό Διδακτικό Προσωπικό

Τμήμα Πληροφορικής, Ιόνιο Πανεπιστήμιο

Τριμελής Επιτροπή:

Κωνσταντίνος Οικονόμου, Καθηγητής

Τμήμα Πληροφορικής, Ιόνιο Πανεπιστήμιο

Μιχαήλ Στεφανιδάκης, Αναπληρωτής Καθηγητής

Τμήμα Πληροφορικής, Ιόνιο Πανεπιστήμιο

Ελένη Χριστοπούλου, Εργαστηριακό Διδακτικό Προσωπικό

Τμήμα Πληροφορικής, Ιόνιο Πανεπιστήμιο

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστώ θερμά την ομάδα του Εργαστηρίου Σχεδιασμού Ενσωματωμένων Συστημάτων και Εφαρμογών του τμήματος Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών του Πανεπιστημίου Πελοποννήσου και ιδιαίτερα τον καθηγητή Νικόλαο Βώρο με τον οποίο συνεργαστήκαμε στενά κατά την εκπόνηση της παρούσας πτυχιακής εργασίας. Χωρίς την τεχνογνωσία τους και την παροχή των εγκαταστάσεων του εργαστηρίου του δεν θα ήταν δυνατός ο έλεγχος ορθότητας των δεδομένων και η αξιολόγηση της εφαρμογής σε πραγματικά δεδομένα.

Θα ήθελα επίσης να ευχαριστώ την καθηγήτρια Ελένη Χριστοπούλου, η οποία με έφερε σε επαφή με την παραπάνω ομάδα. Η καθοδήγηση και οι γνώσεις της ήταν καίριας σημασίας και χωρίς αυτές το αποτέλεσμα δεν θα ήταν ίδιο.

Περίληψη

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία ερευνώνται και εξετάζονται τα διάφορα μοντέλα εφαρμογών διαδικτυακών διεπαφών για την αλληλεπίδραση και παρακολούθηση έξυπνης οικίας αυτόνομης διαβίωσης, όπως αυτά έχουν αναπτυχθεί και σχεδιαστεί από την ερευνητική αλλά και την εμπορική κοινότητα, στην συνέχεια αναπτύσσεται και εξετάζεται ένα νέο τέτοιο μοντέλο.

Σκοπός της πτυχιακής εργασίας, είναι η ανάπτυξη μιας εφαρμογής η οποία θα είναι ανεξάρτητη από το περιβάλλον στο οποίο είναι εγκατεστημένη, αλλά και από την αρχιτεκτονική του χώρου στον οποίο χρησιμοποιείται. Η εφαρμογή δημιουργήθηκε, προκειμένου να ενισχυθεί το μελλοντικό έργο των ερευνητών στο χώρο των έξυπνων σπιτιών, προσφέροντας ένα λειτουργικό και αποτελεσματικό περιβάλλον ελέγχου και παρακολούθησης των βασικών λειτουργιών που διαπραγματεύεται ένα έξυπνο σπίτι, εξαλείφοντας τον χρόνο, τους πόρους αλλά και την ανάγκη για εξειδικευμένες γνώσεις ανάπτυξης κώδικα που θα απαιτούσε η ανάπτυξη μιας νέας εφαρμογής εκ νέου.

Η ανάπτυξη της εφαρμογής που διαπραγματεύεται η πτυχιακή, έγινε εφικτή με την βοήθεια των ερευνητών που ανήκουν στο Εργαστήριο Σχεδιασμού Ενσωματωμένων Συστημάτων και Εφαρμογών του τμήματος Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών του Πανεπιστημίου Πελοποννήσου. Συγκεκριμένα, αξιοποιώντας την τεχνογνωσία και εμπειρία τους καθώς επίσης και τις εγκαταστάσεις τους, όπως την Πρότυπη Οικία Αυτόνομης Διαβίωσης την οποία διαθέτουν, ήταν εφικτό να γίνει ο έλεγχος της ορθής λειτουργίας της εφαρμογής σε πραγματικό περιβάλλον, καθώς επίσης και ο ορθός σχεδιασμός και καθορισμός απαιτήσεων της εφαρμογής.

Τα συμπεράσματα που απορρέουν από την έρευνα και τον έλεγχο της εφαρμογής σε πραγματικό περιβάλλον, που πραγματοποιήθηκε στην πτυχιακή είναι πως η εφαρμογή αποτελεί ένα χρήσιμο και λειτουργικό περιβάλλον ικανό να καλύψει τις βασικές ανάγκες των χρηστών της. Παρόλα αυτά, δεν είναι λίγες οι λειτουργίες που οφείλει στο μέλλον να ενσωματώσει η εφαρμογή, όπως αυτές απορρέουν από την αξιολόγηση των χρηστών πάνω στην εφαρμογή μετά την χρήση της.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	2
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	3
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	4
ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΣΧΗΜΑΤΩΝ.....	6
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	8
1.1 Σκοπός	10
1.2 Στόχος	10
1.3 Συνεισφορά της πτυχιακής.....	11
1.4 Διάρθρωση Πτυχιακής	11
2. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ	13
2.1 Μοντέλα σχεδιασμού εφαρμογών	13
2.2 Εμπορικό Εφαρμογές για την αλληλεπίδραση με ένα έξυπνο σπίτι.....	21
2.2.1 Λογισμικό OpenHab.....	21
2.2.2 Λογισμικό Loxone	23
2.2.3 Λογισμικά Google, Amazon, Apple.....	24
3. ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ	29
3.1 Μεθοδολογία ανάπτυξης εφαρμογής.....	29
3.2 Προφίλ Χρηστών.....	34
3.3 Απαιτήσεις Εφαρμογής.....	38
3.4 Λειτουργίες Εφαρμογής.....	39
3.5 Σενάρια Χρήσης.....	40
4. Υλοποίηση Εφαρμογής.....	42
4.1 Τεχνολογίες και εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν.....	42
4.1.1 Γλώσσα ανάπτυξης του κώδικα.....	42
4.1.2 Περιβάλλον Προγραμματισμού (IDE).....	43
4.2 Περιγραφή RESTful API	43
4.2.1 Επικοινωνία εφαρμογής με το RESTful API.....	48
4.3.1 Περιγραφή Αρχικής Οθόνης.....	49
4.3.2 Περιγραφή Οθόνης Δωματίων.....	50
4.3.3 Περιγραφή Οθόνης Ρουτινών.....	52

4.3.4 Περιγραφή Οθόνης Γραφημάτων.....	58
5. Αξιολόγηση.....	64
6. Συμπεράσματα - Μελλοντικές Προεκτάσεις.....	69
6.1 Συμβολή	68
6.2 Συμπεράσματα Εφαρμογής.....	69
6.3 Μελλοντικές Προεκτάσεις.....	69
7. Βιβλιογραφία.....	71

Ευρετήριο Εικόνων

Εικόνα 1.1 Περιγραφή της διεπαφής OpenHab.....	22
Εικόνα 1.2 Περιγραφή της διεπαφής OpenHab.....	23
Εικόνα 2.1 Περιγραφή της διεπαφής Lexone . (mobile συσκευή).....	24
Εικόνα 2.2 Περιγραφή της διεπαφής Lexone . (tablet).....	24
Εικόνα 3. Περιγραφή της διεπαφής Alexa	25
Εικόνα 4. Περιγραφή της διεπαφής Google Nest.....	26
Εικόνα 5. Περιγραφή της διεπαφής Apple Home Kit.....	26
Εικόνα 6. Πρότυπη Οικία Αυτόνομης Διαβίωσης.....	27
Εικόνα 7.1 Περιγραφή mockup εφαρμογής, Αρχική Οθόνη.....	30
Εικόνα 7.2 Περιγραφή mockup εφαρμογής, οθόνη διαχείρισης δωματίου.....	31
Εικόνα 7.3 Περιγραφή mockup εφαρμογής, οθόνη διαχείρισης γραφημάτων.....	32
Εικόνα 8.1. Προφίλ χρήστη.....	36
Εικόνα 8.1. Προφίλ χρήστη.....	36
Εικόνα 9.1 Περιγραφή μοντέλου του API για τις ζώνες ενός σπιτιού	45
Εικόνα 9.2 Περιγραφή μοντέλου του JSON για τις ζώνες ενός σπιτιού	45
Εικόνα 10.1 Περιγραφή μοντέλου του API για τις συσκευές ενός σπιτιού.....	47
Εικόνα 10.2 Περιγραφή μοντέλου του JSON για τις συσκευές ενός σπιτιού.....	47
Εικόνα 12.1 Περιγραφή αρχικής οθόνης	50
Εικόνα 12.2 Περιγραφή οθόνης ζωνών.	51
Εικόνα 12.3 Περιγραφή οθόνης ρουτινών, χωρίς έχουν δημιουργηθεί ρουτίνες....	53
Εικόνα 12.4 Περιγραφή διαδικασίας δημιουργίας ρουτινών, εκχώρηση ονόματος ρουτίνας...	53
Εικόνα 12.5 Περιγραφή διαδικασίας δημιουργίας ρουτινών, προσθήκη συσκευών στην ρουτίνα και καταχώρηση επιθυμητής κατάστασης.	55
Εικόνα 10.6 Περιγραφή διαδικασίας δημιουργίας ρουτινών, επιλογή δημιουργίας ή ακύρωση της δημιουργίας της ρουτίνας.	55
Εικόνα 12.6 Περιγραφή οθόνης ρουτινών, με την ύπαρξη ρουτινών.	56
Εικόνα 12.7 Περιγραφή οριζόντιας συρόμενης λίστας ρουτινών στην αρχική οθόνη, μετά την δημιουργία ρουτιών.	57
Εικόνα 12.8 Περιγραφή διαδικασίας διαγραφής ρουτινών.	58
Εικόνα 12.9 Περιγραφή μηνύματος διαγραφής ρουτινών.	58
Εικόνα 12.10 Περιγραφή διαδικασίας επεξεργασίας ρουτινών.	59
Εικόνα 12.11 Περιγραφή διαδικασίας ενεργοποίησης ρουτινών με την χρήση του power button, στην οθόνη ρουτινών.	60
Εικόνα 12.12 Περιγραφή διαδικασίας ενεργοποίησης ρουτινών με την χρήση του power button, στην οθόνη ρουτινών	61
Εικόνα 12.13 Περιγραφή οθόνης γραφημάτων (δεδομένα ημέρας).	62
Εικόνα 12.14 Περιγραφή οθόνης γραφημάτων (δεδομένα εβδομάδας).	63
Εικόνα 12.15 Περιγραφή οθόνης γραφημάτων (δεδομένα μήνα)	63
Εικόνα 13.1 Αξιολόγηση-Αποτελέσματα	65
Εικόνα 13.2 Αξιολόγηση-Αποτελέσματα	66

1. Εισαγωγή

Η κατοικία ως έννοια περιγράφει τον χώρο στον οποίο «ο άνθρωπος, ως κοινωνικό ον, επιτελεί μια σειρά από λειτουργίες που προκύπτουν από όλη τη βιολογική και κοινωνική του πραγματικότητα» (Σαρηγιάννης, 2020). Παρόλο που στο παρελθόν ο ρόλος της οικίας περιοριζόταν στην κάλυψη των ανθρώπινων αναγκών και στην προστασία του ατόμου από τις εξωτερικές συνθήκες και τους κινδύνους, με την πάροδο του χρόνου παρατηρείται ότι η οικία έχει αποκτήσει και άλλες διαστάσεις, μεταξύ των οποίων εντοπίζονται η κοινωνική και η πολιτισμική διάσταση.

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα, λοιπόν, γίνεται κατανοητό ότι οι απαιτήσεις των ανθρώπων αναφορικά με τα ιδανικά χαρακτηριστικά μιας οικίας όχι απλώς αυξήθηκαν, αλλά ποικίλλουν. Εν ολίγοις, μπορεί οι βασικές λειτουργίες των κατοικιών να μην έχουν αλλάξει και να εξακολουθούν να αποτελούν κύριο άξονα για την κατασκευή κτιρίων που θα λειτουργήσουν ως τέτοιες, παράλληλα, όμως, είναι ξεκάθαρη η γενικότερη επιθυμία των ανθρώπων για άνεση και πολυτέλεια. Εδώ και αρκετά χρόνια, η επιθυμία αυτή πραγματοποιείται σε μεγάλο βαθμό με τη χρήση ηλεκτρονικών συσκευών, οι οποίες, όπως είναι φυσικό έχουν διευκολύνει κατά πολύ την καθημερινότητα των ανθρώπων, καθώς εκτός από την άνεση και το ευχάριστο κλίμα που δημιουργούν, εξοικονομούν πολύτιμο χρόνο και μειώνουν συνολικά το κόστος που απαιτείται για τη συντήρηση ενός νοικοκυριού.

Η διαρκής άνθηση της τεχνολογίας έχει καταστήσει δυνατή την αυτοματοποίηση των περισσότερων λειτουργιών ενός σπιτιού, ενώ εφικτή έχει γίνει και η απομακρυσμένη επικοινωνία με τις συσκευές που είναι απαραίτητες για την κάλυψη των λειτουργιών της κατοικίας. Αισθητή κάνουν εδώ την παρουσία τους τα τελευταία χρόνια οι έξυπνες οικίες, γνωστές και ως «smart homes», των οποίων κύριο χαρακτηριστικό αποτελεί η προσπάθεια για αυτοματοποίηση ενός μεγάλου πλήθους λειτουργιών της κατοικίας, καθώς και ο έλεγχος των ηλεκτρικών συσκευών, συνήθως από απόσταση, μέσω κάποιας κινητής συσκευής.

Στις έξυπνες κατοικίες έχει αναφερθεί στο παρελθόν ο Alam (2012), σύμφωνα με τον οποίο ως έξυπνη οικία, ορίζεται μια κατοικία η οποία προσφέρει αφενός υπηρεσίες που καλύπτουν τις ανάγκες των κατοίκων της, παράλληλα, όμως, είναι εξοπλισμένη με ένα δίκτυο επικοινωνιών, τεχνολογικών συσκευών και αισθητήρων που καθιστά δυνατή τη σύνδεση, την παρακολούθηση και τον έλεγχο της κατοικίας από απόσταση. Από την πλευρά του, οι Solaimani et al. (2013) ορίζουν ως έξυπνο σπίτι την κατοικία που είναι εξοπλισμένη με την απαραίτητη υπολογιστική ισχύ και τον απαραίτητο τεχνολογικό εξοπλισμό, ώστε να μπορεί να προβλέπει και να αντιδρά στις ανάγκες των κατοίκων της, με σκοπό να προσφέρει άνεση, ασφάλεια και ψυχαγωγία.

Η αύξηση του προσδόκιμου ζωής, και κατ' επέκταση η αύξηση του πληθυσμού των ηλικιωμένων, έχει καταστήσει επιτακτική την ανάγκη για σχεδιασμό και ανάπτυξη τεχνολογιών και μεθόδων ικανών να εξυπηρετήσουν τις ανάγκες τέτοιων ατόμων (Juan A.Botia: 2012). Στο ερευνητικό πλαίσιο των έξυπνων σπιτιών, η επιστημονική κοινότητα δίνει μεγάλη έμφαση στο σχεδιασμό και την ανάπτυξη οικιών αυτόνομης διαβίωσης, οι οποίες είναι γνωστές με τον όρο «Ambient Assisted Living House (AAL House)». Σύμφωνα με τους Davis-Owusu et al. (2019), οι κατοικίες αυτόνομης διαβίωσης αποτελούν ένα ολοκληρωμένο και αυτόνομο σύστημα τεχνολογιών, πληροφοριών και επικοινωνιών, σκοπός του οποίου είναι να προσφέρει άνεση, να βελτιώσει την ποιότητα ζωής, καθώς και να ενισχύσει την κοινωνική διάδραση και την ανεξαρτησία των ατόμων που αντιμετωπίζουν δυσκολίες λόγω της προχωρημένης ηλικίας τους.

Η κεντρική ιδέα των παραπάνω κατοικιών, είναι ο εξοπλισμός του χώρου με αισθητήρες και ηλεκτρονικούς εξοπλισμούς, μέσα από τους οποίους αξιοποιούνται έξυπνες τεχνολογίες, όπως η τεχνητή νοημοσύνη (AI) και η νοημοσύνη του χώρου (Ambient Intelligence ή AmI), με σκοπό τη δημιουργία ενός χώρου ο οποίος θα είναι ευαίσθητος και θα ανταποκρίνεται στην ανθρώπινη παρουσία και διάδραση. Με αυτόν τον τρόπο είναι δυνατόν να δημιουργηθεί ένα σύστημα που θα αντιλαμβάνεται το περιβάλλον του και θα προσαρμόζεται ανάλογα με τις ανάγκες των χρηστών του.

Σήμερα η ύπαρξη τεχνολογικών εργαλείων και περιβαλλόντων, καθώς και η γενικότερη ευκολία ανάπτυξης μιας διαδραστικής εφαρμογής, έχει συμβάλλει στη δημιουργία πολλών εφαρμογών, ικανών να συνδέονται εύκολα και γρήγορα με όλες τις συσκευές ενός σπιτιού που διαθέτουν αντίστοιχη τεχνολογία, με απώτερο σκοπό τον σχεδιασμό ενός user interface που επιτρέπει τη συγκέντρωση του συνόλου των συσκευών, προκειμένου ο χρήστης να τις επεξεργάζεται και να τις ελέγχει με άνεση από όπου κι αν βρίσκεται. Δεδομένου, ωστόσο, ότι κάθε έξυπνη οικία διαθέτει τον δικό της αριθμό συσκευών και αισθητήρων και ότι κάθε χρήστης έχει διαφορετικές απαιτήσεις ως προς τις συσκευές και τις μετρήσεις που επιθυμεί να παρακολουθεί και να επεξεργάζεται, γίνεται αντιληπτό ότι η ανάπτυξη μιας τέτοιας διεπαφής δεν είναι απλή υπόθεση.

1.1 Σκοπός

Σκοπός της παρούσας πτυχιακής εργασίας είναι να δημιουργηθεί μια κινητή εφαρμογή, η οποία θα απευθύνεται σε ιδιοκτήτες έξυπνων κατοικιών. Συγκεκριμένα στόχος της πτυχιακής εργασίας είναι η δημιουργία μιας διεπαφής ικανής να προσαρμόζεται σε κάθε έξυπνη οικία, ανεξάρτητα από την αρχιτεκτονική της και τις συσκευές που χρησιμοποιούνται, προκειμένου να είναι δυνατή η εξυπηρέτηση όσο το δυνατόν μεγαλύτερου πλήθους χρηστών, χωρίς να είναι απαραίτητη κάθε φορά η δημιουργία της αντίστοιχης διεπαφής εκ νέου. Αναλυτικότερα, οι χρήστες της εφαρμογής θα μπορούν να αξιοποιούν τις διάφορες λειτουργίες της εφαρμογής προκειμένου να μπορέσουν να παρακολουθούν, να ελέγχουν, και να ρυθμίζουν την λειτουργία και την κατάσταση των διαφόρων ηλεκτρικών συσκευών που βρίσκονται εγκατεστημένες σε έναν χώρο, καθώς επίσης να παρακολουθεί τα διάφορες περιβαλλοντικές τιμές και στατιστικά που διαμορφώνονται στον συγκεκριμένο χώρο.

1.2 Στόχος

Στόχος της πτυχιακής εργασίας είναι η δημιουργία μιας κινητής εφαρμογής η οποία αναπτύχθηκε με βάση τις προδιαγραφές της Πρότυπης Οικίας Αυτόνομης Διαβίωσης ή αλλιώς Ambient Assisted Living House (AAL House) το οποίο αποτελεί ένα project που έχει υλοποιηθεί από το Εργαστήριο Σχεδιασμού Ενσωματωμένων Συστημάτων και Εφαρμογών του τμήματος Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών του Πανεπιστημίου Πελοποννήσου. Αναλυτικότερα, στόχος της πτυχιακής ήταν ο σχεδιασμός και η ανάπτυξη της εφαρμογής με βάση το παραπάνω. Η εφαρμογή που διαπραγματεύεται η πτυχιακή εργασία είναι πλήρως λειτουργική και ανταποκρίσιμη απέναντι στις βασικές λειτουργίες της παραπάνω οικίας.

Συγκεκριμένα, προτείνεται ένα μοντέλο κατά το οποίο ο χρήστης θα έχει την δυνατότητα απομακρυσμένης πρόσβασης στις συσκευές μιας οικίας, με σκοπό τον έλεγχο και την παρακολούθησή τους. Σκοπός είναι, να δοθεί στον χρήστη της εφαρμογής η δυνατότητα να επεξεργάζεται και να ελέγχει την κατάσταση των διαφόρων συσκευών που βρίσκονται σε έναν έξυπνο χώρο, καθώς επίσης και να δημιουργεί <<ρουτίνες>>, δηλαδή να δημιουργεί συγκεκριμένες προσχεδιασμένες καταστάσεις των συσκευών του χώρου. Τέλος, στόχος της εφαρμογής είναι να αποτυπώνει και να παρουσιάζει στον χρήστη, μέσα από την διεπαφή της, πληροφορίες σχετικά με τις διάφορες περιβαλλοντικές μετρήσεις (π.χ θερμοκρασία, υγρασία)

καθώς επίσης και πληροφορίες σχετικά με την κατανάλωση ενέργειας, όπως αυτή δαπανάται από τις συσκευές του χώρου.

1.3 Συνεισφορά της πτυχιακής

Η διεπαφή είναι χτισμένη σε native περιβάλλον, το οποίο σημαίνει πως είναι λειτουργική σε κάθε λειτουργικό σύστημα και συσκευή. Επίσης, δίνει την δυνατότητα ανακατασκευής του UI, ανάλογα με το πλήθος και την φύση των συσκευών του σπιτιού με ευέλικτο τρόπο, χωρίς να είναι απαραίτητη η αλλοίωση του κώδικα. Με τον παραπάνω τρόπο, παρέχεται σε μελλοντικούς ερευνητές, οι οποίοι δεν διαθέτουν εξειδικευμένες γνώσεις τεχνολογίας ή και ανάπτυξης εφαρμογών, ένα έτοιμο και λειτουργικό περιβάλλον, το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε δικές τους εγκαταστάσεις ανεξάρτητα από την φύση αυτών, ενώ γίνεται δυνατή η χρήση της διεπαφής και για εμπορικούς σκοπούς από χρήστες που επιθυμούν να ενσωματώσουν βασικές λειτουργίες των σπιτιών τους σε οποιαδήποτε συσκευή διαθέτουν. Η απλότητα του μοντέλου και η ευελιξία της διεπαφής, προσφέρει σε νέους χρήστες έξυπνων σπιτιών, μια κατανοητή πρώτη επαφή με την τεχνολογία και τις διάφορες λειτουργίες που διαπραγματεύονται οι έξυπνες οικίες, καταφέροντας έτσι προώθηση και να κάνει την παραπάνω τεχνολογία περισσότερο αποδεχτεί.

1.4 Διάρθρωση Πτυχιακής

Τα βήματα που ακολουθήθηκαν για την εκπόνηση της παρούσας πτυχιακής εργασίας είναι τα εξής :

- Στο Κεφάλαιο 2 παρουσιάζεται η βιβλιογραφία που αφορά στις τεχνικές και στις μεθόδους σχεδιασμού και ανάλυσης διεπαφών για έξυπνα σπίτια. Επίσης, παρουσιάζονται λογισμικά και εμπορικές εφαρμογές που χρησιμοποιούνται από την κοινότητα για την αλληλεπίδραση των χρηστών με τις λειτουργίες και τις συσκευές των έξυπνων σπιτιών.
- Στο Κεφάλαιο 3 παρουσιάζεται η διαδικασία σχεδιασμού και υλοποίησης της εφαρμογής που στήθηκε στα πλαίσια της παρούσας εργασίας, ενώ παρουσιάζονται και περιγράφονται οι βασικές ιδιότητες και λειτουργίες της εφαρμογής. Επίσης, παρουσιάζονται ενδεικτικά σενάρια χρήσης της διεπαφής.
- Στο Κεφάλαιο 4 αναλύονται οι τεχνολογίες και τα μέσα που χρησιμοποιήθηκαν για την δημιουργία της εφαρμογής, καθώς επίσης και η αρχιτεκτονική που χαρακτηρίζει τη σύνδεση της εφαρμογής με τα συστήματα μιας έξυπνης οικίας. Τέλος, περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος επικοινωνίας του χρήστη με τις λειτουργίες της εφαρμογής.
- Στο Κεφάλαιο 5 παρουσιάζεται η μέθοδος αξιολόγησης του μοντέλου της εφαρμογής από σχετικούς χρήστες, καθώς και τα αποτελέσματα που απορρέουν από αυτήν.
- Το Κεφάλαιο 6 περιέχει τα συμπεράσματα που πηγάζουν από την παρακάτω έρευνα και την υλοποίηση της διεπαφής.

2. Βιβλιογραφική επισκόπηση

Σύμφωνα με τους Eunil Park et al. (2017), προκειμένου η τεχνολογία των έξυπνων κατοικιών να γίνει επιτυχημένη και ευρύτερα γνωστή, πρέπει πρώτα να γίνει αποδεκτή από τους χρήστες της. Ένας τρόπος για να πραγματοποιηθεί το παραπάνω απαιτούμενο, είναι ο σχεδιασμός και η ανάλυση αξιόπιστων διεπαφών, ικανών να βοηθήσουν τους χρήστες να εξοικειωθούν και να νιώθουν ασφάλεια με τις λειτουργίες που προσφέρει η τεχνολογία των έξυπνων κατοικιών. Τις τελευταίες δεκαετίες η ερευνητική κοινότητα έχει ασχοληθεί εκτενώς με την ανάλυση ανάλογων μοντέλων. Τα τελευταία χρόνια μεγάλος αριθμός εταιρειών έχει επεκταθεί στην αγορά, εξοπλίζοντας έξυπνα σπίτια με ολοκληρωμένα συστήματα διεπαφών. Αυτά τα συστήματα είναι συνήθως συστήματα κλειστού κώδικα που εξαρτώνται αυστηρά από την αρχιτεκτονική του σπιτιού. Παρόλα αυτά, υπάρχει και πλήθος λογισμικών ανοιχτού κώδικα, τα οποία απευθύνονται σε άτομα που ασχολούνται τόσο με το συγκεκριμένο αντικείμενο όσο και με την τεχνολογία γενικότερα.

2.1 Μοντέλα σχεδιασμού εφαρμογών

Τις τελευταίες δεκαετίες ένα μεγάλο κομμάτι της έρευνας και ανάπτυξης των έξυπνων κατοικιών επικεντρώνεται στην αλληλεπίδραση του χρήστη με τα συστήματα του έξυπνου σπιτιού, καθώς και στο σχεδιασμό και τη χρήση διεπαφών, οι οποίες διευκολύνουν την αλληλεπίδραση των κατοίκων του σπιτιού με τις έξυπνες λειτουργίες που αυτό διαθέτει.

Για την καλύτερη διαχείριση των εφαρμογών και λειτουργιών του έξυπνου σπιτιού έχει σχεδιαστεί και υλοποιηθεί πλήθος εφαρμογών γραφικού περιβάλλοντος, οι οποίες είναι ικανές να καλύψουν τις διαφορετικές ανάγκες τόσο των κατοικιών όσο και των κατοίκων. Τέτοιες εφαρμογές ενσωματώνονται μεταξύ άλλων σε κινητά μέσα και τάμπλετ, σε κεντρικούς υπολογιστές και κεντρικά HUB που βρίσκονται συνήθως εντοιχισμένα στο σπίτι, σε συσκευές πολυμέσων (π.χ. τηλεόραση), σε συσκευές φωνητικών λειτουργιών και σε περιβάλλοντα web.

Οι Koskela et al. (2004) πραγματοποίησαν μια έρευνα με στόχο τη σύγκριση και αξιολόγηση τριών διαφορετικών user interface που εφαρμόζονται σε συσκευή κεντρικού υπολογιστή, σε κινητή συσκευή και σε συσκευή τηλεόρασης αντίστοιχα. Συγκεκριμένα, η έρευνα αποτελούνταν από ένα πείραμα διάρκειας έξι μηνών, κατά το οποίο οι ένοικοι ενός σπιτιού εξοπλισμένου με την απαραίτητη τεχνολογία κλήθηκαν να αλληλεπιδράσουν με καθένα από τα 3 UI στο πλαίσιο της καθημερινότητας τους. Ο σχεδιασμός και η επιλογή των UI πραγματοποιήθηκε ύστερα από εκτενή καθορισμό των απαιτήσεων σύμφωνα με τις προτιμήσεις και τις ανάγκες των υποψήφιων ενοίκων.

Για την καλύτερη εκτέλεση του πειράματος και προκειμένου δοθεί ο απαραίτητος χρόνος στους ενοίκους να προσαρμοστούν, τα UI ενσωματώθηκαν στις συσκευές με διαφορά δύο μηνών μεταξύ τους. Έτσι, στο τέλος του πειράματος οι χρήστες είχαν αποκτήσει μια ολοκληρωμένη εικόνα και εμπειρία, με αποτέλεσμα να είναι σε θέση να συγκρίνουν και να αξιολογήσουν τις διαφορετικές διεπαφές.

Με την ολοκλήρωση του πειράματος έξι μήνες αργότερα τα αποτελέσματα ήταν ξεκάθαρα. Η γνώμη των χρηστών καθώς και ο τρόπος χρήσης των UI έδειξαν ότι η πιο βολική και εύκολη επιλογή ήταν αυτή της mobile/κινητής συσκευής, καθώς οι ένοικοι μπορούσαν όχι μόνο να αλληλεπιδρούν με το σπίτι από απόσταση, αλλά ακόμα και όταν βρισκόταν στο σπίτι η mobile/κινητή συσκευή ήταν η μοναδική που ήταν διαρκώς διαθέσιμη και εύκολα προσβάσιμη από κάθε τμήμα του σπιτιού και για κάθε εργασία που εκτελούσαν. Αντίθετα, η χρήση του UI στον κεντρικό υπολογιστή αποδείχτηκε μη αξιόπιστη, αφού ο υπολογιστής παρέμενε κλειστός την περισσότερη ώρα. Παρόλα αυτά, ο ρόλος του δεν χάθηκε, αφού σε αυτόν ανέτρεχαν οι ένοικοι κάθε φορά που επιθυμούσαν να πραγματοποιήσουν οποιαδήποτε αλλαγή στην αυτοματοποίηση του σπιτιού. Επίσης, ενώ στην αρχή θεωρήθηκε ότι λόγω της πολύωρης χρήσης της από τους κατοίκους η τηλεόραση θα ήταν το μέσο που θα χρησιμοποιούνταν περισσότερο για την αλληλεπίδραση των χρηστών με το σπίτι, αποδείχθηκε ότι αυτό το εργαλείο ήταν αρκετά δύσχρηστο, καθώς για τη μετάβαση στο μενού της διεπαφής χρήστη απαιτούνταν πολύς χρόνος.

Τελος, αξίζει να αναφερθούν τα προβλήματα που αντιμετώπισαν οι ένοικοι. Αρχικά, η χρήση των UI από διαφορετικά άτομα προκαλούσε πολλές φορές σύγχυση, αφού οι συσκευές του

σπιτιού ξαφνικά εκτελούσαν προγραμματισμένες εντολές για τις οποίες δεν ήταν ενημερωμένα όλα τα μέλη του σπιτιού. Επίσης, η ασφάλεια και η αξιοπιστία της απομακρυσμένης επικοινωνίας αποτέλεσε αντικείμενο έντονου προβληματισμού, το οποίο όμως λύθηκε με την πάροδο του χρόνου.

Παρά το γεγονός ότι η εν λόγω έρευνα δεν είναι πρόσφατη, τα αποτελέσματά της έχουν διαχρονική αξία. Στα συμπεράσματά της διατυπώνονται με ακρίβεια αρκετά παραδείγματα στα οποία γίνονται φανεροί οι προβληματισμοί και οι αντιλήψεις πιθανών χρηστών τέτοιου UI. Πρόκειται για προβληματισμούς και αντιλήψεις που διατυπώνονται ακόμα και σε πιο σύγχρονες μελέτες και μοντέλα σχεδιασμού UI.

Σε μια έξυπνη κατοικία ή κατοικία αυτόνομης διαβίωσης συνήθως να διαμένουν παραπάνω του ενός άτομα, γεγονός που δυσχεραίνει τον σχεδιασμό και την ανάπτυξη μιας διεπαφής ικανής να καλύπτει τις ανάγκες όλων των διαφορετικών ενοίκων ενός έξυπνου σπιτιού.

Σύμφωνα με τους Zimmermann et al (2013), μια διεπαφή πρέπει να είναι εξατομικευμένη, δηλαδή να λαμβάνει υπόψη τις ανάγκες των χρηστών σε ότι αφορά τις λειτουργίες που επιθυμούν να διαθέτει αλλά και τις παραμέτρους των συσκευών στις οποίες αυτή είναι εγκατεστημένη. Οι παραπάνω προδιαγραφές περιγράφονται ως «πλαίσιο χρήσης».

Οι παραπάνω ερευνητές θεωρούν πως οι διεπαφές που είναι σχεδιασμένες με γνώμονα το πλαίσιο χρήσης έχουν ζωτική σημασία για ένα περιβάλλον με πολλούς χρήστες. Παρόλο που έχει προταθεί πλήθος τεχνικών υλοποίησης τέτοιων διεπαφών, ο εμπορικός τομέας δεν έχει προχωρήσει ακόμα στην ενσωμάτωση ανάλογων τεχνικών.

Όπως αναφέρεται και στην παραπάνω έρευνα, το European Cloud4ALL project (<https://joinup.ec.europa.eu/collection/einclusion/document/cloud4all-cloud-platforms-lead-open-and-universall-access-people-disabilities-and-all-cloud4all>) αναγνωρίζει την έλλειψη τέτοιων διεπαφών στην αγορά και για τον λόγο αυτό έχει σχεδιάσει και προσφέρει σε όλους μια προσομοίωση διαδραστικής διεπαφής προσαρμοσμένης στις ανάγκες των χρηστών ενός σπιτιού. Σκοπός του παραπάνω project είναι η δημιουργία μιας διεπαφής η οποία θα είναι ρυθμισμένη με βάση τις ανάγκες του κάθε χρήστη και αυτόματα θα προσαρμόζει το

περιεχόμενο και τις λειτουργίες της ανάλογα με το άτομο που την χρησιμοποιεί κάθε φορά. Στόχος του είναι η δημιουργία ενός περιβάλλοντος ικανού να εξυπηρετεί τις ανάγκες κάθε ατόμου, ανεξάρτητα από τις δυσκολίες και τα προβλήματα που μπορεί αυτό να αντιμετωπίζει, όπως κινητικά προβλήματα, προβλήματα όρασης ή προβλήματα ακοής. Παρά το γεγονός ότι βρίσκεται σε πειραματικό στάδιο, προσφέρει μεγάλο αριθμό λειτουργιών. Η σημασία του εν λόγω project είναι αδιαμφισβήτητη, αφού προσεγγίζει ένα σημαντικό κομμάτι της τεχνολογίας των έξυπνων σπιτιών που έχει παραμεληθεί από την εμπορική κοινότητα.

Ένα από τα προνόμια που προσφέρουν οι έξυπνες κατοικίες είναι η χρήση τεχνολογιών και συσκευών παρακολούθησης και διαχείρισης της ενέργειας που καταναλώνουν διάφορες συσκευές σε ένα χώρο. Λόγω της αυξημένης ανάγκης για εξοικονόμηση των πόρων ενέργειας και κατ'επέκταση λόγω της σταδιακά αυξανόμενης χρήσης εναλλακτικών πηγών ενέργειας, η χρήση τεχνολογιών και τεχνικών ρύθμισης της ενέργειας που καταναλώνεται σε ατομικό επίπεδο γίνεται όλο και πιο σημαντική.

Σύμφωνα με τους Schmeck et al. (2011), η αυξημένη ανάγκη για χρήση ρεύματος προερχόμενου από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας απαιτεί συστήματα τα οποία θα είναι ικανά να κατανέμουν το ρεύμα με ευέλικτο τρόπο, καθώς και να αξιοποιούν την κατανάλωσή του με τον βέλτιστο δυνατό τρόπο, με σκοπό να είναι πάντα διαθέσιμο και να καλύπτει τις ανάγκες των χρηστών ανά πάσα στιγμή.

Στα πλαίσια του project MeRegioMobil (<http://meregiomobil.forschung.kit.edu/english/82.php>) σχεδιάστηκε ένα τέτοιο σύστημα διαχείρισης ενέργειας (EMS), το οποίο διαχειρίζεται την ενέργεια με την οποία τροφοδοτείται ένα σπίτι και προσαρμόζεται δυναμικά ανάλογα με την κατάσταση και τις ανάγκες το υπάρχοντος δικτύου ηλεκτροδότησης.

Στόχος των Kellerer et al. (2012) είναι, η δημιουργία μιας διεπαφής ή αλλιώς ενός Energy Management Panel (EMP) που να επιτρέπει στον χρήστη ενός έξυπνου σπιτιού να επικοινωνεί με τις λειτουργίες που προσφέρει το παραπάνω σύστημα.

Συγκεκριμένα, το EMP που σχεδιάστηκε προσφέρει απεικόνιση της κείμενης κατανάλωσης ενέργειας στο σπίτι, καθώς και πληροφορίες για τις συσκευές που καταναλώνουν ενέργεια σε μια δεδομένη χρονική στιγμή. Επίσης, προσφέρει πληροφορίες σχετικά με την χρηματική χρέωση που επιβαρύνει τον χρήστη. Το σύστημα δίνει την δυνατότητα στους χρήστες να ελέγξουν και συνεπώς να συγκρίνουν παλαιότερες καταναλώσεις ενέργειας καθώς και οικονομικές επιβαρύνσεις. Ένα από τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα που διαθέτει το συγκεκριμένο EMP είναι η ικανότητα συντονισμού και διαμοιρασμού την ενέργειας στις συσκευές δυναμικά, αλλά και προγραμματισμού ανάλογα με τη χρονική στιγμή και περίοδο που επιθυμεί ο χρήστης να λειτουργήσει μια ηλεκτρική συσκευή στο σπίτι του.

Η αξία αυτής της έρευνας έγκειται στο γεγονός ότι προσφέρει αναλυτική εικόνα της ενέργειας που καταναλώνεται σε ένα χώρο, δίνοντας ταυτόχρονα τη δυνατότητα στους χρήστες ενός έξυπνου σπιτιού να επεξεργάζονται τις συσκευές τους με σκοπό την εξοικονόμηση ενέργειας και τον περιορισμό του απαιτούμενου κόστους. Τέλος, η εν λόγω έρευνα παρέχει λύση στο πρόβλημα αξιοποίησης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, οι οποίες δεν είναι πάντα ικανές να παρέχουν συνεχόμενη τροφοδοσία ηλεκτρικής ενέργειας.

Σύμφωνα με τους Rout et al. (2008), η κατανάλωση ενέργειας έχει αυξηθεί ραγδαία τις τελευταίες δεκαετίες. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι στην Ευρώπη το 40% της κατανάλωσης ενέργειας προέρχεται από κτίρια και οικισμούς, γεγονός που καθιστά επιτακτική την ανάγκη για έρευνα σχετικά με μεθόδους και τεχνολογίες που θα επιτρέπουν την εξοικονόμηση ενέργειας σε καθημερινή βάση.

Η έρευνα που πραγματοποιήθηκε από τους Xu et al.(2018) επικεντρώνεται στη δημιουργία ενός GUI το οποίο θα διευκολύνει τους χρήστες έξυπνων οικιών να διαχειρίζονται τις συσκευές τους και να παρακολουθούν την ενέργεια που καταναλώνουν. Αναλυτικότερα, οι ερευνητές προτείνουν ένα μοντέλο κατά το οποίο περιγράφεται και σχεδιάζεται ένα γραφικό περιβάλλον διεπαφής, ανεξάρτητο από την αρχιτεκτονική των κτιρίων και των λειτουργικών συστημάτων που τα απαρτίζουν. Στόχος τους είναι η δημιουργία ενός UI το οποίο μπορεί να ανακυκλώνεται με ευχρηστία από οποιοδήποτε σύστημα έξυπνης τεχνολογίας ενσωματώνεται σε ένα κτίριο.

Ένα από τα κύρια χαρακτηριστικά του μοντέλου που προτείνεται στην παραπάνω έρευνα είναι η ικανότητα του διαχειριστή/ιδιοκτήτη ενός κτιρίου να αναθέτει διαφορετικούς ρόλους στους ενοίκους, με σκοπό να περιορίζει την πληροφορία που μπορεί να δέχεται ή και να επεξεργάζεται ο καθένας από αυτούς ξεχωριστά, ενώ ο ίδιος λαμβάνει πληροφορίες ως προς την κατανάλωση ενέργειας σε κάθε διαμέρισμα ή δωμάτιο ενός κτιρίου. Ο διαχειριστής του διαμερίσματος έχει τη δυνατότητα να δημιουργεί καινούργιους ενοίκους, δωμάτια και συσκευές, και στην συνέχεια να παρέχει στον κάθε ένοικο τις απαραίτητες άδειες για την επεξεργασία των δωματίων και των συσκευών που τον αφορά. Με αυτόν τον τρόπο, γίνεται δυνατή η παρακολούθηση της κατανάλωσης ενέργειας σε συνολικό αλλά και ατομικό επίπεδο.

Οι Acerbis et al. (2017) υποστηρίζουν πως η ανθρώπινη διάδραση σε ένα IoT οικοσύστημα, και συνεπώς σε ένα έξυπνο σπίτι επηρεάζει σημαντικά την αποδοχή του από τους τελικούς χρήστες. Για τον λόγο αυτό θεωρούν ότι πρέπει να δοθεί μεγάλη βάση στην έρευνα για τον σχεδιασμό εύχρηστων και αποτελεσματικών διεπαφών για την διαχείριση IoT συσκευών, κάτι με το οποίο δεν έχει ασχοληθεί επαρκώς η ερευνητική κοινότητα.

Με βάση την παραπάνω άποψη, όσον αφορά τις οικίες αυτόνομης διαβίωσης, θεωρείται καίρια η ανάπτυξη διεπαφών ικανών να προσφέρουν στους ηλικιωμένους χρήστες και στους διαχειριστές των συστημάτων την επιλογή επεξεργασίας της λειτουργίας των συστημάτων, καθώς και των δυνατοτήτων που αυτά διαθέτουν.

Σύμφωνα με τους Xiong et al. (2008), προκειμένου μια οικία αυτόνομης διαβίωσης να αποτελεί ολοκληρωμένο σύστημα, είναι απαραίτητη η ύπαρξη διεπαφής που θα επιτρέπει στον χρήστη να επεξεργάζεται και να ρυθμίζει τις πληροφορίες που του παρέχουν οι αισθητήρες χώρου. Στόχος τους είναι η ανάπτυξη μιας διεπαφής, η οποία θα μπορεί να χρησιμοποιηθεί εύκολα από ηλικιωμένα άτομα, θα διαθέτει λειτουργίες αυτοματοποίησης ανάλογα με τα ενδιαφέροντα και τις ανάγκες των κατοίκων του σπιτιού, ενώ θα παρέχει και δυνατότητα επεξεργασίας των συμπεριφορών και συνηθειών των κατοίκων, σε περίπτωση που αυτές δεν έχουν καταγραφεί σωστά από τους αισθητήρες.

Συγκεκριμένα, οι ερευνητές αναφέρουν ότι σε μια τέτοια έξυπνη οικία το επίπεδο της διεπαφής πρέπει να δίνει την δυνατότητα στους χρήστες:

- να ορίζουν την συμπεριφορά του συστήματος χωρίς να διαθέτουν ιδιαίτερες γνώσεις,
- να έχουν πρόσβαση σε πληροφορίες σχετικά με τις υπάρχουσες δυνατότητες του συστήματος, καθώς και με τον τρόπο με τον οποίο μπορούν να αποκτήσουν τον έλεγχο αυτών,
- να γνωρίζουν τις προσωπικές πληροφορίες που συλλέγει και διαχειρίζεται το σύστημα
- να είναι σε θέση να διαχειρίζονται τις υποθέσεις του συστήματος αναφορικά με τη συμπεριφορά και τις συνήθειες των κατοίκων του έξυπνου σπιτιού, καθώς και να επεξεργάζονται και να τροποποιούν πιθανές λανθασμένες υποθέσεις.

Σύμφωνα με τους Daraei et al. (2015), η AmI τεχνολογία προσφέρει ανεξαρτησία στους χρήστες, διευκολύνει την καθημερινότητά τους και να συμβάλλει στην εξοικονόμηση ενέργειας στο σπίτι. Προκειμένου να είναι δυνατή η αξιοποίηση μιας τέτοιας τεχνολογίας, πρέπει πρώτα οι συσκευές και τα αντικείμενα καθημερινής χρήσης να εξοπλιστούν με αισθητήρες και τεχνολογίες δικτύωσης και επικοινωνίας. Οι ερευνητές θεωρούν ότι οι παραπάνω συσκευές, τα αντικείμενα και ο τρόπος αλληλεπίδρασης αυτών με τον ένοικο ενός σπιτιού αποτελούν υποσυστήματα ενός κεντρικού συστήματος, το οποίο αξιοποιεί την τεχνολογία AmI μέσω του συντονισμού της λειτουργίας των παραπάνω.

Σκοπός της παραπάνω έρευνας είναι η δημιουργία μιας διεπαφής που θα παρέχει στους χρήστες μιας οικίας αυτόνομης διαβίωσης την δυνατότητα να επικοινωνούν και να επεξεργάζονται τις δυνατότητες ενός τέτοιου έξυπνου συστήματος, σε αντίθεση με την πλειοψηφία των υπάρχοντων διεπαφών, οι οποίες επικεντρώνονται στη διαχείριση συσκευών σε ατομικό επίπεδο. Σκοπός της διεπαφής είναι να δίνει στους ενοίκους την δυνατότητα

ρύθμισης του βαθμού αυτοματοποίησης του περιβάλλοντος στο οποίο βρίσκονται, επεξεργασίας της συμπεριφοράς του συστήματος καθώς και της λανθασμένης εκτίμησης συμπεριφορών των ενοίκων από το σύστημα.

Σύμφωνα με τον Sheridan et al. (2011), η έλλειψη ελέγχου θεωρείται σημαντικό μειονέκτημα όσον αφορά την αποδοχή της αυτοματοποίησης από τους χρήστες. Η διεπαφή που σχεδιάστηκε λαμβάνει υπόψη το παραπάνω πρόβλημα και το επιλύει με την αξιοποίηση ορισμένων από τις δέκα προδιαγραφές που ορίζουν το επίπεδο αυτοματοποίησης ενός συστήματος. Συγκεκριμένα, για τον σχεδιασμό της διεπαφής και την αποδοχή του συστήματος από τους χρήστες οι Daraei et al. (2015) αξιοποίησαν έξι από τις δέκα προδιαγραφές, όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα που ανακτήθηκε από την έρευνα τους.

Number/Αριθμός	Requirement/Προδιαγραφή/Χαρακτηριστικό
1	Level of automation/Επίπεδο αυτονομίας
2	Explorability/Δυνατότητα διερεύνησης
3	Understandability/Δυνατότητα αντίληψης
4	Visibility/Ορατότητα
5	Predictability/Δυνατότητα πρόβλεψης
6	Mixed-Initiative/Αλληλεπίδραση χρήστη-συσκευής

Αναλυτικότερα, για τον σχεδιασμό μια διεπαφής που θα ανταποκρίνεται στις ανάγκες των χρηστών και θα είναι ταυτόχρονα αποδεκτή από αυτούς, οι επιστήμονες θεωρούν πως η διεπαφή πρέπει να διαθέτει τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Δυνατότητα αλλαγής του επιπέδου αυτονομίας
- Δυνατότητα επικοινωνίας του χρήστη με το σύστημα
- Παροχή των κατάλληλων εργαλείων στον χρήστη, που θα του επιτρέπουν να αναγνωρίζει και να κατανοεί τις αλλαγές αυτοματοποίησης που πραγματοποιούνται από το σύστημα καθώς και τις αιτίες αυτών των αλλαγών.
- Παροχή στον χρήστη της δυνατότητας να προβλέπει τις αλλαγές που θα προκληθούν στο σύστημα από πιθανές ενέργειες του ίδιου ή από συνθήκες που ενδεχομένως να αλλάξουν απρόοπτα στο περιβάλλον.
- Παροχή στον χρήστη της δυνατότητας επικοινωνίας με το σύστημα, και αντίστροφα, προκειμένου να δημιουργηθεί το ιδανικό περιβάλλον άνεσης και εμπιστοσύνης.

Η παραπάνω έρευνα έχει μεγάλη αξία για την επιτυχή δημιουργία διεπαφών στον χώρο των έξυπνων σπιτιών, καθώς προσφέρει ένα ολοκληρωμένο και αποδεκτό, από τους χρήστες, περιβάλλον επικοινωνίας του χρήστη με το σύστημα.

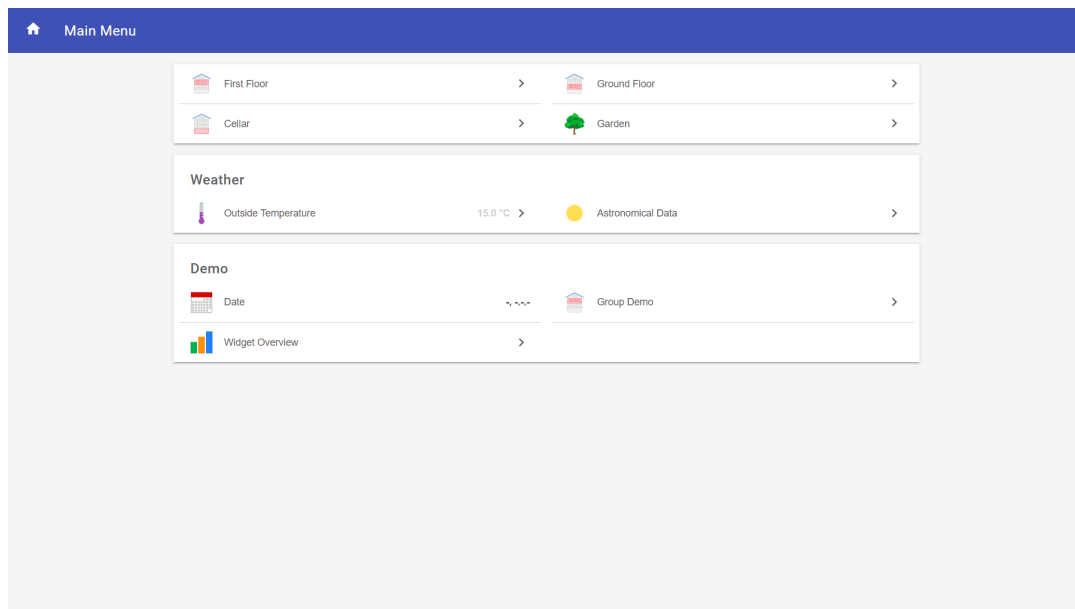
Τα τελευταία χρόνια η τεχνολογία των έξυπνων κατοικιών έχει γίνει ιδιαίτερα διαδεδομένη, με αποτέλεσμα πολλές εταιρείες να ανταγωνίζονται μεταξύ τους για τη δημιουργία μιας εφαρμογής ικανής να καλύψει στο μέγιστο βαθμό τις ανάγκες των χρηστών ενός έξυπνου σπιτιού και κατ' επέκταση ικανής να κατακτήσει την αγορά.

2.2 Εμπορικό Εφαρμογές για την αλληλεπίδραση με ένα έξυπνο σπίτι

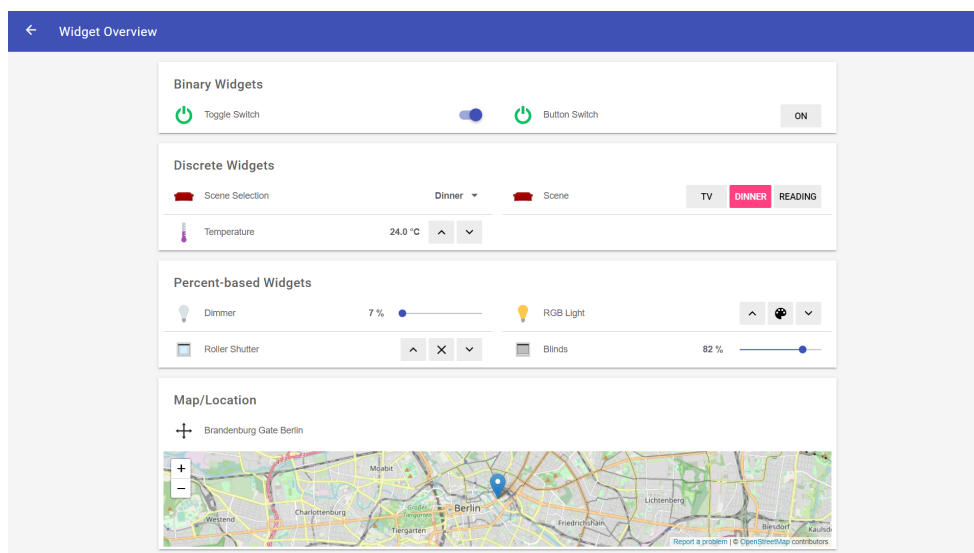
2.2.1 Λογισμικό OpenHab

Σύμφωνα με την OpenHab (<https://www.openhab.org>), ένα εμπορικό προϊόν δεν μπορεί να συμβαδίζει πάντα με το σύνολο των τεχνολογικών εξελίξεων. Η λύση που προτείνεται από

την OpenHab είναι η δημιουργία ενός project ανοιχτού λογισμικού, για τη συντήρηση και την ενημέρωση του οποίου θα είναι υπεύθυνη η κοινότητά της. Σκοπός της OpenHab είναι η δημιουργία ενός λογισμικού το οποίο είναι ανεξάρτητο από την δομή που χρησιμοποιεί ένα έξυπνο σπίτι. Στόχος της είναι να ενισχύσει τα υπάρχοντα συστήματα και να απλοποιήσει τη σύνδεση των χρηστών με τις συσκευές, καθώς και να τους δώσει την δυνατότητα να επεξεργάζονται το υπάρχον User Interface, ώστε να το προσαρμόσουν στις ανάγκες τους. Παρά την ευελιξία που προσφέρει η OpenHab, η εγκατάσταση και η χρήση του λογισμικού δεν απευθύνεται σε μη εξοικειωμένους χρήστες. Συγκεκριμένα, οι χρήστες του λογισμικού οφείλουν να είναι εξοικειωμένοι με τις έξυπνες κατοικίες και να διαθέτουν γνώσεις πληροφορικής και προγραμματισμού, προκειμένου να είναι σε θέση να προσαρμόσουν το λογισμικό και να το καταστήσουν κατάλληλο προς χρήση.



Εικόνα 1.1 Περιγραφή της διεπαφής OpenHab.

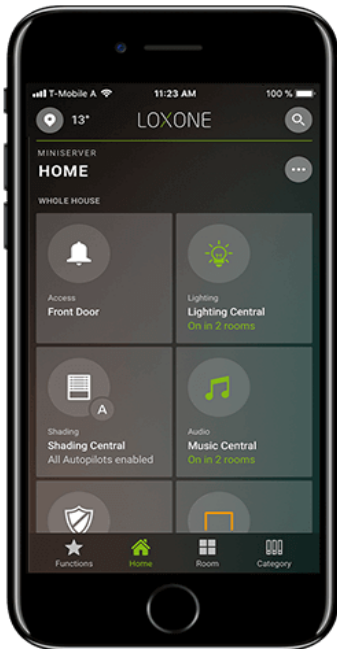


Εικόνα 1.2 Περιγραφή της διεπαφής OpenHab.

2.2.2 Λογισμικό Loxone

Σε αντίθεση με το ανοιχτό λογισμικό που προσφέρει η OpenHab, η εταιρεία Loxone (<https://www.loxone.com/enus/products/apps/>) αναλαμβάνει τον εξοπλισμό κατοικιών και κτιρίων με την απαραίτητη «έξυπνη τεχνολογία», την εγκατάσταση όλων των συστημάτων και την παροχή των απαραίτητων τεχνολογικών εφοδίων στους χρήστες, με σκοπό τη διαχείριση των έξυπνων συσκευών. Στόχος της εταιρείας είναι η επίτευξη του αυτοματισμού των κτιρίων και η ευκολότερη αλληλεπίδραση των κατοίκων με τις συσκευές που περιλαμβάνονται. Η εταιρεία παρέχει στους πελάτες της μια ολοκληρωμένη εφαρμογή που απευθύνεται σε κινητές συσκευές με λογισμικό android ή ios, εξοπλίζοντας ταυτόχρονα το σπίτι με εντοιχισμένα panel επεξεργασίας και ελέγχου των συσκευών και των λειτουργιών του σπιτιού. Η Loxone διαθέτει ένα από τα καλύτερα πακέτα εξοπλισμού έξυπνης κατοικίας στην αγορά και τα τελευταία χρόνια αποκτά όλο και μεγαλύτερη αναγνώριση. Παρόλα αυτά το σύστημά της χαρακτηρίζεται από περιορισμούς, καθώς η διεπαφή που διατίθεται για τους

χρήστες της εξαρτάται απόλυτα από την αρχιτεκτονική του έξυπνου σπιτιού, ενώ όσοι δεν είναι πελάτες της δεν έχουν πρόσβαση σε αυτή.



Εικόνα 2.1 Περιγραφή της διεπαφής Lexone . (κινητή συσκευή)



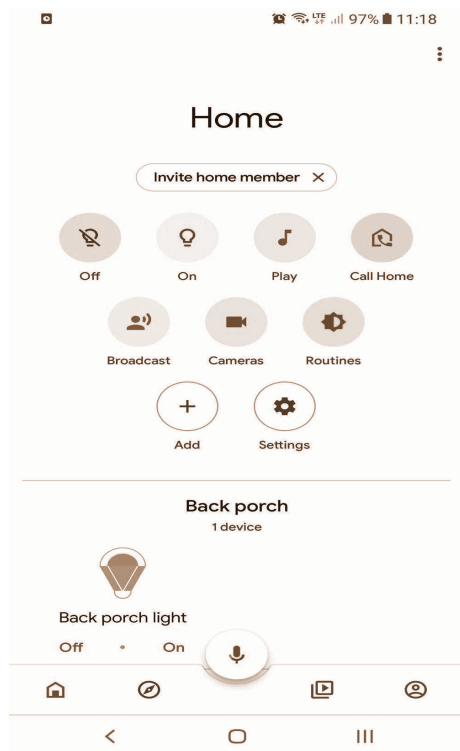
Εικόνα 2.2 Περιγραφή της διεπαφής Lexone . (tablet)

2.2.3 Λογισμικά Google, Amazon, Apple

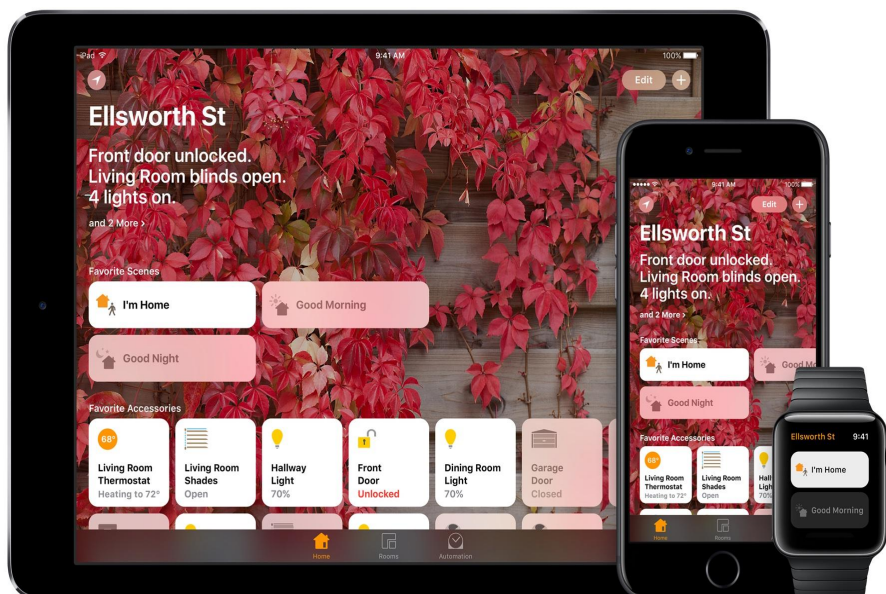
Τα τελευταία χρόνια πολλές εταιρείες που δραστηριοποιούνται επιτυχημένα στον χώρο της τεχνολογίας (π.χ Google, Apple, Amazon) έχουν επενδύσει στην ανάπτυξη οικονομικών και ευρέως διαθέσιμων συστημάτων επεξεργασίας και ελέγχου οικιακών συσκευών και παρακολούθησης των περιβαλλοντικών μετρήσεων. Συσκευές όπως η Alexa (https://en.wikipedia.org/wiki/Amazon_Alexa) της Amazon, το Google Nest (https://en.wikipedia.org/wiki/Google_Nest) της Google και το Home Kit (<https://www.apple.com/shop/accessories/all/homekit>) της Apple, προσφέρουν στους χρήστες τους ένα απλό μοντέλο διαχείρισης των συσκευών που επιθυμούν να εγκαταστήσουν στο σπίτι τους, το οποίο αφορά κυρίως φωνητικές εντολές αλλά και μια διεπαφή προσβάσιμη μέσω κινητών συσκευών με λογισμικό android και ios. Παρακάτω παρουσιάζονται απεικονίσεις των συγκεκριμένων διεπαφών.



Εικόνα 3. Περιγραφή της διεπαφής Alexa .



Εικόνα 4. Περιγραφή της διεπαφής Google Nest.



Εικόνα 5. Περιγραφή της διεπαφής Apple Home Kit.

2.2.3 Πρότυπη Οικία Αυτόνομης Διαβίωσης

Η Πρότυπη Οικία Αυτόνομης Διαβίωσης ή αλλιώς Ambient Assisted Living House (AAL House) (<https://aalhouse.esdalab.ece.uop.gr/index.php/el/>) είναι ένα project το οποίο έχει υλοποιηθεί από το Εργαστήριο Σχεδιασμού Ενσωματωμένων Συστημάτων και Εφαρμογών του τμήματος Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών του Πανεπιστημίου Πελοποννήσου.

Όπως αναφέρουν χαρακτηριστικά στην έρευνα τους οι Voros et al. (2021), το Εργαστήριο Σχεδιασμού Ενσωματωμένων Συστημάτων και Εφαρμογών έχει δημιουργήσει μια έξυπνη οικία αυτόνομης διαβίωσης ως μέρος του προγράμματος Horizon 2020 Research Project RADIO (<http://www.radio-project.eu>). Όπως περιγράφουν οι παραπάνω ερευνητές, η Πρότυπη Οικία Αυτόνομης Διαβίωσης συνιστά έναν χώρο 60 τ.μ, πλήρως λειτουργικό και εξοπλισμένο με την απαραίτητη τεχνολογία, η οποία επιτρέπει τη δοκιμή και την εξέταση των τεχνολογιών αυτόματης διαβίωσης.



Εικόνα 6. Πρότυπη Οικία Αυτόνομης Διαβίωσης

Η αρχιτεκτονική της παραπάνω οικίας ουσιαστικά αποτελείται από την ενδοσύνδεση μεταξύ διαφορετικών πλατφορμών και πρωτοκόλλων, διαθέτει ασύρματους αισθητήρες και ενσύρματες συσκευές, καθώς και μια ρομποτική συσκευή η οποία λειτουργεί ως προσωπικός βοηθός. Όλες οι πληροφορίες που απορρέουν από τους εν λόγω αισθητήρες και τις συσκευές

συγκεντρώνονται σε έναν χειριστή πρωτοκόλλων, από τον οποίο εξαρτάται η επικοινωνία του σπιτιού με τον έξω κόσμο.

Βασικός στόχος της παραπάνω οικίας είναι η λειτουργία του χώρου όχι μόνο ως εργαστηρίου για την εκπαίδευση ατόμων πάνω στις τεχνολογίες αυτοματισμών κτιρίων αλλά και ως χώρου επιδείξεων, αφού πραγματοποιούνται επισκέψεις τόσο στον φυσικό χώρο όσο και εξ αποστάσεως. Η πρότυπη οικία αυτόνομης διαβίωσης είναι εξοπλισμένη με τις απαραίτητες τεχνολογίες, συσκευές και αισθητήρες, με σκοπό τη δημιουργία ενός «έξυπνου περιβάλλοντος». Τέτοιες συσκευές αφορούν κυρίως:

- Φώτα
- Πόρτες
- Παράθυρα
- Έξυπνους Καθρέφτες,

ενώ οι αισθητήρες αφορούν :

- Τη θερμοκρασία
- Μετρήσεις CO₂
- Την κατανάλωση ενέργειας
- Την κίνηση και
- Την υγρασία

Στα πλαίσια της παρούσας πτυχιακής εργασίας, πραγματοποιήθηκε συνεργασία με το Εργαστήριο Σχεδιασμού Ενσωματωμένων Συστημάτων και Εφαρμογών, προκειμένου να αξιοποιηθούν οι πόροι και οι τεχνολογίες που διαθέτει η πρότυπη οικία αυτόνομης διαβίωσης, έτσι ώστε να δημιουργηθεί μια λειτουργική, αξιόπιστη και δοκιμασμένη διεπαφή.

3. Ανάλυση και σχεδιασμός εφαρμογής

Στην παρούσα ενότητα, περιγράφονται οι σημαντικότερες διαδικασίες που αφορούν στη δημιουργία και την αποτελεσματική λειτουργία της εφαρμογής. Οι διαδικασίες αυτές σχετίζονται με τον σχεδιασμό, την ανάλυση καθώς και την διαδικασία ανάπτυξης της εφαρμογής.

Αρχικά, περιγράφεται ο τρόπος με τον οποίο αναπτύχθηκε η εφαρμογή, καθώς και ο τρόπος με τον οποίο πραγματοποιήθηκε ο έλεγχος ορθότητας των δεδομένων που παρήχθησαν και γενικότερα η σωστή λειτουργία της, σύμφωνα με τις απαιτήσεις που είχαν οριστεί στο πλαίσιο του σχεδιασμού.

Επίσης, παρουσιάζονται όλα τα στοιχεία και οι λειτουργίες, στα οποία έχει πρόσβαση ο χρήστης, ενώ περιγράφονται και τα προφίλ των υποψηφίων χρηστών με βάση τους οποίους πραγματοποιήθηκε ο σχεδιασμός και η ανάπτυξη της εφαρμογής.

Στην συνέχεια, παρουσιάζεται και αναλύεται το μοντέλο του εξυπηρέτησης, από όπου αντλούνται και αποθηκεύονται τα δεδομένα της εφαρμογής.

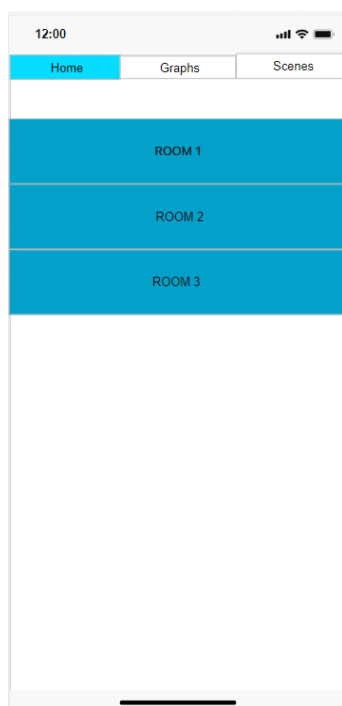
Τέλος, παρουσιάζονται διάφορα σενάρια χρήσης της εφαρμογής, τα οποία καλύπτουν το μεγαλύτερο πλήθος των διαθέσιμων λειτουργιών.

3.1 Προσχέδιο Εφαρμογής

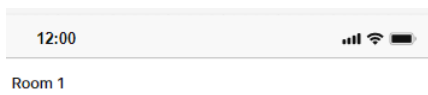
Στην αρχή, όταν ακόμα η εφαρμογή υπήρχε μόνο ως ιδέα και δεν είχε ακόμα πραγματοποιηθεί ο τελικός καθορισμός απαιτήσεων, δημιουργήθηκε ένα προσχέδιο της διεπαφής, σύμφωνα με το οποίο ξεκίνησε η διαδικασία υλοποίησης της εφαρμογής. Συγκεκριμένα αποτέλεσε κατευθυντήριο οδηγό για την ανάπτυξη της εφαρμογής καθώς επίσης και για την δημιουργία ενός αρχικού γραφικού περιβάλλοντος για τον έλεγχο της λειτουργικότητας της εφαρμογής. Παρόλο που το τελικό σχέδιο της διεπαφής, αποκλίνει αρκετά από αυτό που προτείνει το συγκεκριμένο προσχέδιο, ο αρχικός σχεδιασμός και η χρήση αυτού του προσχεδίου ήταν ζωτικής σημασίας για την ανάπτυξη της εφαρμογής, διότι το παρακάτω προσχέδιο είχε αποτελέσει σημείο αναφοράς, σύμφωνα με το οποίο

πραγματοποιήθηκε ο σχεδιασμός της εφαρμογής αλλά και οι συζητήσεις όλων των εμπλεκομένων μελών όπως, ερευνητές, χρήστες και προγραμματίστες, σε ότι αφορά την ανάπτυξη της εφαρμογής και τον εμπλουτισμό της με τις απαραίτητες απαιτήσεις και λειτουργίες.

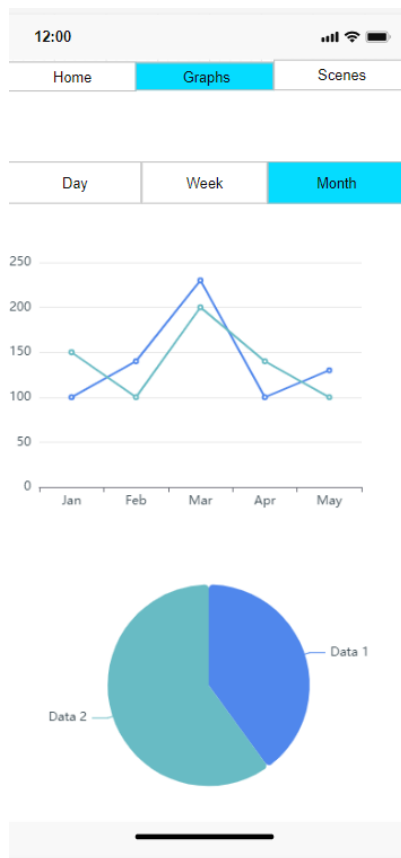
Για τον σχεδιασμό και την δημιουργία του προσχεδίου αξιοποιήθηκε το δωρεάν λογισμικό Mockitt WonderShare (<https://mockitt.wondershare.com/>) το οποίο προσφέρει την δυνατότητα στους χρήστες του να δημιουργούν με εύκολο και αποτελεσματικό τρόπο αναλυτικά και ευδιάκριτα προσχέδια των εφαρμογών τους. Παρακάτω παρουσιάζεται το προσχέδιο της εφαρμογής που διαπραγματεύεται η παρούσα πτυχιακή εργασία.



Εικόνα 7.1 Περιγραφή mockup εφαρμογής, Αρχική Οθόνη.



Εικόνα 7.2 Περιγραφή mockup εφαρμογής, οθόνη διαχείρισης δωματίου.



Εικόνα 7.3 Περιγραφή mockup εφαρμογής, οθόνη διαχείρισης γραφημάτων.

3.1 Μεθοδολογία ανάπτυξης εφαρμογής.

Για την αποτελεσματικότερη διαδικασία ανάπτυξης της εφαρμογής, επιλέχθηκε η χρήση της μεθοδολογίας «Agile». (<https://www.agilealliance.org/agile101/the-agile-manifesto/>) Η παραπάνω μεθοδολογία ανάπτυξης λογισμικών και εφαρμογών, αποτελείται από ένα σύνολο μεθόδων και πρακτικών κατά των οποίων η διαδικασία ανάπτυξης του λογισμικού εξελίσσεται, και το τελικό αποτέλεσμα διαμορφώνεται, μέσα από την στενή συνεργασία όλων των εμπλεκόμενων μελών ενός project. Τέτοια μέλοι αποτελούν, τους προγραμματιστές, τους σχεδιαστές αλλά και τους χρήστες.

Σύμφωνα με την παραπάνω μεθοδολογία, κατά την ανάπτυξη μιας εφαρμογής απαιτείται συνεχής επικοινωνία με τους μελλοντικούς χρήστες, έτσι ώστε να ανακαλύπτονται καινούριες απαιτήσεις και να πραγματοποιούνται αλλαγές στο σχεδιασμό και τις λειτουργίες της εφαρμογής. Η μεθοδολογία αυτή προωθεί την δημιουργία ενός δυναμικού πλάνου, το οποίο συνεχώς ενισχύεται και εμπλουτίζεται με καινούργιες ιδέες.

Αναλυτικότερα, η μεθοδολογία Agile, βασίζεται σε 4 βασικούς κανόνες οι οποίοι διατυπώνονται ως εξής.

1. Η αποτελεσματική επικοινωνία και αλληλεπίδραση μεταξύ των εμπλεκόμενων μελών είναι πιο σημαντική από τον αυστηρό καθορισμό των διαδικασιών που θα ακολουθηθεί κατά την διάρκεια της ανάπτυξης του λογισμικού, καθώς επίσης και των εργαλείων που θα χρησιμοποιηθούν.
2. Έχει μεγαλύτερη αξία να δημιουργηθεί ένα λειτουργικό λογισμικό το οποίο εκπληρώνει όλους τους στόχους που έχει υποσχεθεί, από το να δημιουργηθούν αναλυτικές οδηγίες, περιπτώσεις χρήσεων και τεκμηρίωση των λειτουργιών ενός λογισμικού το οποίο είναι μια ανταπόκριση και μη πρακτικό απέναντι στις ανάγκες των χρηστών του.
3. Η συνεχής επικοινωνία και η εμπλοκή του πελάτη/χρήστη στην διαδικασία ανάπτυξης ενός λογισμικού αποτελεί μεγαλύτερη αξία από την διαπραγμάτευση του συμβολαίου. Σύμφωνα με το παραπάνω, ακόμα και όταν ολοκληρωθεί και παραδοθεί το project, εάν ο πελάτης δεν είναι απόλυτα ευχαριστημένος, έχει την ευκαιρία να πραγματοποιηθούν τακτικές αλλαγές και ενημερώσεις του λογισμικού.
4. Η ευελιξία σε αλλαγές και η συνεχής ενίσχυση του αρχικού πλάνου, αποτελούν μεγαλύτερη αξία από το να ακολουθείται τυφλά το αρχικό πλάνο. Με αυτόν τον τρόπο, ο τελικός χρήστης θα είναι ευχαριστημένος, και το κόστος σε πόρους και χρόνο για μεταγενέστερες ενημερώσεις και αλλαγές τους λογισμικού, είναι μικρότερο.

Τέλος, η μεθοδολογία Agile απαρτίζεται γύρω από 12 βασικές αρχές. Αρκετές από τις οποίες αξιοποιήθηκαν για την δημιουργία της εφαρμογής. Οι πιο σημαντικές παρουσιάζονται παρακάτω.

1. Η μεγαλύτερη προτεραιότητα που θέτει η παραπάνω μεθοδολογία είναι η ευχαρίστηση του πελάτη, μέσα από πρόωρες και συνεχές παραδώσης πολύτιμου λογισμικού.
2. Η Agile υποστηρίζει τις αλλαγές ακόμα και στα τελικά στάδια της ανάπτυξης ενός λογισμικού.
3. Η Agile βασίζεται στην συνεχής παραδοση λειτουργικού λογισμικού, σε χρονικά πλαίσια λίγων εβδομάδων ή ακόμα και λίγων μηνών.

4. Η Agile δίνει μεγάλη έμφαση στην επικοινωνία του πελάτη και των χρηστών με την ομάδα ανάπτυξης του λογισμικού.
5. Η πιο αποδοτική και αποτελεσματική μέθοδος επικοινωνίας είναι η επικοινωνία που πραγματοποιείται πρόσωπο με πρόσωπο.
6. Ένα λειτουργικό λογισμικό είναι το πρωταρχικό μέτρο αξιολόγησης της προόδου.

Η εφαρμογή που παρουσιάζεται αναπτύχθηκε σε συνεργασία με το Εργαστήριο Σχεδιασμού Ενσωματωμένων Συστημάτων και Εφαρμογών και αξιοποιεί την μεθοδολογία Agile. Συγκεκριμένα, κατά την διάρκεια της ανάπτυξης της εφαρμογής, πραγματοποιήθηκε συστηματική επικοινωνία με τους ερευνητές και χρήστες της πρότυπης οικίας αυτόνομης διαβίωσης, έτσι ώστε να ληφθούν υπόψη οι απαιτήσεις αυτών, καθώς και να διατηρηθεί μια συνεχής ενίσχυση του πλάνου για την τελική έκδοση της εφαρμογής σε ότι αφορά το λειτουργικό αλλά και σχεδιαστικό κομμάτι της διεπαφής.

Η χρήση της Agile αποτέλεσε τον σημαντικότερο παράγοντα για την επιτυχημένη ανάπτυξη της εφαρμογής, αφού αξιοποιώντας τους κανόνες και αρχές της, ήταν εφικτό να υπάρχει μια ομαλή διαδικασία ανάπτυξης και σχεδιασμού, καθώς επίσης ήταν δυνατό να εμπλουτίζεται συνεχώς αποτελεσματικά οι λειτουργίες και η αισθητική της εφαρμογής.

3.2 Προφίλ Χρηστών

Σύμφωνα με τους Norman και Nielsen (<https://www.nngroup.com/articles/author/jakob-nielsen/>) μια διεπαφή για να είναι αποτελεσματική οφείλει να καλύπτει τις ανάγκες των χρηστών με απλό, κατανοητό και αποτελεσματικό τρόπο, χωρίς να τους μπερδεύει με περιττή πληροφορία και διαδικασίες. Σύμφωνα με τους παραπάνω ειδικούς, η εμπειρία του χρήστη (UX / User Experience) πρέπει να διαχωρίζεται από την διεπαφή του χρήστη (UI / User Interface). Το πρώτο αναφέρεται στην ικανότητα της διεπαφής να καλύπτει τις ανάγκες του χρήστη όπως αυτές έχουν οριστεί από εκείνων, ενώ το δεύτερο αφορά κυρίως την αισθητική της διεπαφής και τον τρόπο με τον οποίο αλληλεπιδρά η εφαρμογή με τον χρήστη.

Κατά την διαδικασία του σχεδιασμού της εφαρμογής, προκειμένου να αναπτυχθεί μια εφαρμογή η οποία θα διαθέτει μια διεπαφή ικανή να εξυπηρετήσει τους χρήστες τόσο στο πλαίσιο του User Experience, όσο και στο πλαίσιο του User Interface και εν τέλη θα γίνει αποδεκτή από το κοινό που στοχεύει να απευθυνθεί, πραγματοποιήθηκε η δημιουργία του χαρακτήρα των χρηστών που ιδανικά θα προσελκύσει η εφαρμογή. Έτσι είναι δυνατόν να

δημιουργηθεί μια διεπαφή η οποία δε θα είναι μόνο αισθητικά, προσαρμοσμένη στις ανάγκες του χρήστη, αλλά θα διαθέτει και οι κατάλληλες λειτουργίες, οι οποίες θα εξυπηρετούν τις ανάγκες των χρηστών.

Σύμφωνα με τον ερευνητή Goltz και με βάση το άρθρο Goltz (2014), η δημιουργία των προφίλ χρηστών, αποτελεί ένα αποτελεσματικό εργαλείο για την σωστή διαχείριση του σχεδιασμού ενός λογισμικού. Σύμφωνα με την έρευνα του, εάν επιτευχθεί η κατάλληλη δημιουργία ενός αντιπροσωπευτικού προφίλ χρήστη, τότε η αποδοτικότητα των σχεδιαστών ενισχύεται αισθητά, καθώς επίσης το αποτέλεσμα είναι περισσότερο επιτυχημένο και αποδεκτό από τους τελικού χρήστες.

Ο παραπάνω ερευνητής και επαγγελματίας στον κλάδο του σχεδιασμού λογισμικών, αναφέρει πως το προφίλ ενός χρήστη, αντιπροσωπεύει κάθε φορά ένα τεράστιο ποσοστό των χρηστών, των οποίων περιμένουμε να χρησιμοποιήσουν ένα λογισμικό. Η κατηγοριοποίηση όλων αυτών των χρηστών σε μια συγκεκριμένη ομάδα, και κατά συνέπεια ενός προφίλ χρήστη, είναι το αποτέλεσμα εκτενούς παρακολούθησης, συζήτησης και έρευνας ατόμων με παρόμοια χαρακτηριστικά και ανάγκες.

Ένα προφίλ χρήστη, αποτελείται από μια καρτέλα όπου περιγράφονται τα χαρακτηριστικά και οι συνήθειες ενός ατόμου του οποίου έχει δοθεί μια ταυτότητα. Το παραπάνω άτομο αντιπροσωπεύει όλους αυτούς οι οποίοι διαθέτουν παρόμοιες ανάγκες και αντιμετωπίζουν ανάλογες καταστάσεις, ενδεχομένως στην καθημερινότητα τους, ανάλογα με τα χαρακτηριστικά και τις συνήθειες τους.

Προκειμένου να δημιουργηθούν οι κατάλληλες απαιτήσεις χρηστών, καθώς επίσης και να σχεδιαστεί μια αποδεκτή από τον χρήστη διεπαφή, ήταν αναγκαίο να προσδιοριστούν τα χαρακτηριστικά και τα στοιχεία που περιγράφουν τον ιδανικό χρήστη της εφαρμογής. Για να γίνει εφικτός ο παραπάνω στόχος, αξιοποιήθηκε το δωρεάν διαδικτυακό λογισμικό Make My Persona (<https://www.hubspot.com/make-my-persona>) της εταιρίας HubSpot. Με την χρήση του παραπάνω λογισμικού ήταν δυνατό να δημιουργηθούν τα προφίλ των πιθανών χρηστών της εφαρμογής με εύκολο τρόπο, προσφέροντας μια ευπαρουσίαστη απεικόνιση των δεδομένων.

Στην συνέχεια, παρουσιάζονται δύο προφίλ χρηστών, τα οποία περιγράφουν τον ιδανικό χρήστη της εφαρμογής, δηλαδή περιγράφονται τα χαρακτηριστικά και οι ανάγκες που προκύπτουν σύμφωνα με τις συνήθειες τους, που τελικά τους καθιστά κατάλληλους υποψήφιος ενδιαφερόμενους χρήστες.

Μαρισαβέλλα



Job Title

Αντιπρόσωπος Εταιρείας Καλ

Age

28

Εργασιακή Κατάσταση

Η Μαρισαβέλλα εργάζεται ως αντιπρόσωπος εταιρείας καλλυντικών, κάτι το οποίο την αναγκάζει συνεχώς να ταξιδεύει.

Οικογενιακή Κατάσταση

Η Μαρισαβέλλα δεν έχει δική της οικογένεια. Συγκεκριμένα, μένει μόνη της σε ένα διαμέρισμα το οποίο της ανήκει.

Ασχολίες

Η Μαρισαβέλλα είναι λάτρης της τεχνολογίας. Συνεχώς εξελίσσει την γνώση της σε ότι αφορά τις νέες τεχνολογίες καθώς επίσης της αρέσει και να δοκιμάζει καινούριες τεχνολογικές συσκευές.

Αγαπημένο Μέσο Επικοινωνίας

Στην καθημερινότητα της αλλά και στα επαγγελματικά ταξίδια της Μαρισαβέλλας, απαραίτητη είναι η ύπαρξη και η χρήση κινητής συσκευής, προκειμένου να επικοινωνεί με τους αγαπημένους της αλλά και για επαγγελματικούς λόγους.

Εικόνα 8.1. Προφίλ χρήστη.

Ο παραπάνω χρήστης, αντιπροσωπεύει όλους τους χρήστες, οι οποίοι αναγκάζονται να λείπουν συνεχώς από το σπίτι τους, και για αυτό το λόγο δημιουργείται η επιθυμία για έλεγχο. Ένας χρήστης όπως η Μαρισαβέλλα, η οποία ταξιδεύει διαρκώς θέλει να μπορεί να φύγει από το σπίτι της και να είναι σίγουρη ότι δεν έχει αφήσει ενεργές συσκευές οι οποίες είναι επικίνδυνες ή συσκευές οι οποίες καταναλώνουν μεγάλα ποσοστά ενέργειας.

Μανώλης



Job Title
Επιχειρηματίας

Age
43

Εργασιακή Κατάσταση

Ο Μανώλης είναι επιχειρηματίας. Συγκεκριμένα, διαθέτει δύο επιχειρήσεις, οι οποίες αφορούν την εστίαση, και τις διοικεί μόνος του.

Οικογενιακή Κατάσταση

Ο Μανώλης είναι οικογενειάρχης. Έχει δύο παιδιά τα οποία είναι μικρά σε ηλικία, καθώς επίσης διαθέτει και δικό του σπίτι.

Ασχολίες

Ο Μανώλης έχει αδυναμία στα ταξίδια με την μηχανή του. Για αυτό το λόγο λείπει διαρκώς από τον τόπο διαμονής του και τον τόπο όπου εδρεύουν οι επιχειρήσεις του.

Αγαπημένο Μέσο Επικοινωνίας

Όταν βρίσκεται σε ταξίδι αναψυχής αλλά και για την καθημερινή επικοινωνία με τα εμπλεκόμενα μέλη των επιχειρησέων του, ο Μανώλης επιλέγει να χρησιμοποιεί την κινητή συσκευή του, ως μέσο επικοινωνίας αλλά και ως μέσο πρόσβασης στο διαδίκτυο

Εικόνα 8.2. Προφίλ χρήστη.

Ο παραπάνω χρήστης, περιγράφεται ως ιδανικός υποψήφιος χρήστης, διότι αντιπροσωπεύει έναν χρήστη για τον οποίο ο έλεγχος είναι ότι πιο σημαντικό. Ο Μανώλης θα εξυπηρετηθεί πλήρως από την χρήση της εφαρμογής, διότι θα μπορεί από τα ταξίδια του να ελέγχει ότι η οικογένεια του είναι ασφαλής (π.χ οι πόρτες και τα παράθυρα είναι ασφαλισμένα) καθώς επίσης θα μπορεί να ελέγχει ότι τις ώρες που τα καταστήματα του δεν λειτουργούν οι συσκευές και τα μηχανήματα είναι απενεργοποιημένα, εξοικονομώντας έτσι μεγάλα πόσα από τον λογαριασμό του ρεύματος.

3.3 Απαιτήσεις Εφαρμογής

Κατά τα πρώτα στάδια του σχεδιασμού και ανάπτυξης της εφαρμογής πραγματοποιήθηκε ο καθορισμός των απαιτήσεων, όπως αυτοί προέκυψαν από τις ανάγκες πιθανών χρηστών και συγκεκριμένα των χρηστών της πρότυπης οικίας αυτόνομης διαβίωσης.

Συγκεκριμένα, οι απαιτήσεις των χρηστών που συγκεντρώθηκαν για τις βασικές λειτουργίες της εφαρμογής είναι οι εξής:

Ο χρήστης θα πρέπει να μπορεί να επεξεργάζεται όλες τις «έξυπνες συσκευές» που είναι εγκατεστημένες στο χώρο.

Ο χρήστης θα πρέπει να διαθέτει συνολική πληροφορία σχετικά με τις διάφορες μετρήσεις που παράγονται στον χώρο. Τέτοιες μετρήσεις αφορούν στην θερμότητα του σπιτιού, στην συνολική κατανάλωση ενέργειας και στην υγρασία του σπιτιού.
--

Ο χρήστης θα πρέπει να διαθέτει πληροφορίες σχετικά με το ιστορικό της κατανάλωσης ενέργειας που πραγματοποιήθηκε στο χώρο.

Ο χρήστης θα πρέπει να διαθέτει την επιλογή να δημιουργεί «ρουτίνες», σύμφωνα τις οποίες θα μπορεί να ομαδοποιεί πλήθος συσκευών και μέσω της ενεργοποίησής αυτών να αλλάζει την κατάσταση των συσκευών μαζικά.

Όπως ορίζει η μεθοδολογία Agile, για τον καθορισμό των παραπάνω απαιτήσεων πραγματοποιήθηκε συστηματική επικοινωνία με τους χρήστες της πρότυπης οικίας αυτόνομης διαβίωσης, έτσι ώστε να εμπλουτίζεται διαρκώς το υλικό της εφαρμογής και να προσαρμόζεται κατάλληλα στις ανάγκες που προέκυπταν. Με αυτόν τον τρόπο, περνώντας από διάφορα στάδια και πραγματοποιώντας τις κατάλληλες αλλαγές, καταλήξαμε στις παραπάνω βασικές απαιτήσεις που θα πρέπει να καλύπτει η λειτουργικότητα της εφαρμογής στο τελικό στάδιο.

3.4 Λειτουργίες Εφαρμογής

Οι λειτουργίες και οι στόχοι της εφαρμογής δημιουργήθηκαν και αναπτύχθηκαν με βάση τις παραπάνω απαιτήσεις. Στόχος της τελικής έκδοσης είναι η δημιουργία μιας διεπαφής που θα αλληλεπιδρά με τρόπο απλό και κατανοητό με τον χρήστη, με απώτερο σκοπό την κάλυψη των αναγκών του μέσω των λειτουργιών της εφαρμογής.

Οι λειτουργίες και οι στόχοι της διεπαφής που αναφέρονται παραπάνω είναι οι εξής:

- Δυνατότητα του χρήστη να εισέρχεται στα διάφορα τμήματα του χώρου, να ελέγχει και να επεξεργάζεται την κατάσταση των διαφόρων συσκευών που βρίσκονται στον κάθε χώρο.
- Δυνατότητα του χρήστη να παρατηρεί τις διαφορές περιβαλλοντικές και ενεργειακές μετρήσεις που αφορούν κάθε ξεχωριστό τμήμα του χώρου μια δεδομένη χρονική στιγμή. Τέτοιες μετρήσεις αφορούν στο πλήθος των ενεργών συσκευών, στην θερμοκρασία και την υγρασία καθώς και στην ενέργεια που καταναλώνουν οι εγκατεστημένες συσκευές μια δεδομένη την χρονική στιγμή.
- Δυνατότητα παρακολούθησης του ιστορικού κατανάλωσης ενέργειας του χώρου, και του ποσοστού κατανάλωσης που αντιστοιχεί στο κάθε τμήμα. Το παραπάνω ιστορικό είναι διαμορφωμένο με τέτοιο τρόπο ώστε να παρέχει δεδομένα τριών περιόδων. Έτσι, δίνεται η δυνατότητα παρακολούθησης της ημερήσιας κατανάλωσης, της εβδομαδιαίας κατανάλωσης και της μηνιαίας κατανάλωσης. Συγκεκριμένα, στην πρώτη περίπτωση τα δεδομένα κατηγοριοποιούνται και παρουσιάζονται ανά χρονικό διάστημα τριών ωρών, καλύπτοντας ένα ολόκληρο εικοσιτετράωρο (π.χ 09:00-12:00, 12:00-15:00 κ.ο.κ). Στην δεύτερη περίπτωση, η οποία αφορά στην εβδομαδιαία κατανάλωση τα δεδομένα προβάλλονται ανά ημέρα. Τέλος, στην τρίτη περίπτωση τα δεδομένα τμηματοποιούνται και προβάλλονται ανά εβδομάδα του μήνα.
- Δυνατότητα δημιουργίας ρουτινών. Σκοπός των ρουτινών είναι η ομαδοποίηση διαφόρων συσκευών που βρίσκονται εγκατεστημένες στο χώρο και την κατάσταση των οποίων μπορεί να επεξεργαστεί ο χρήστης. Με τη δημιουργία και τη χρήση των ρουτινών ο χρήστης μπορεί εύκολα να ενεργοποιήσει και να απενεργοποιήσει μαζικά τις διάφορες συσκευές που βρίσκονται στο χώρο του. Για παράδειγμα, αν ο χρήστης συνηθίζει γυρνώντας στο σπίτι του από την δουλειά να ενεργοποιεί συγκεκριμένες συσκευές φωτισμού, να ξεκλειδώνει την πόρτα του σπιτιού και να θέτει συγκεκριμένη θερμοκρασία στο σπίτι, θα μπορούσε να δημιουργήσει μια ρουτίνα με τις παραπάνω ιδιότητες. Έτσι, μέσα από την διεπαφή καταφέρνει να απλοποιεί και να αυτοματοποιεί τις διαδικασίες του σπιτιού. Οι παραπάνω ρουτίνες, αποθηκεύονται τοπικά στην συσκευή του κάθε χρήστη. Με αυτό τον τρόπο, για παράδειγμα τα μέλη μιας οικογένειας η οποία χρησιμοποιεί την εφαρμογή στην προσωπική κινητή

συσκευή τους, μπορούν να δημιουργούν και να χρησιμοποιούν τις προσωπικές τους ρουτίνες ανάλογα με τις ανάγκες τους.

3.5 Σενάρια Χρήσης

Παρακάτω παρουσιάζονται ορισμένα σενάρια χρήσης της εφαρμογής, τα οποία περιγράφουν την προτεινόμενη αλληλεπίδραση του χρήστη με τις λειτουργίες της εφαρμογής.

Σενάριο 1.

«Ο Γιάννης ξυπνάει κάθε πρωί για να πάει στην δουλειά του και ακολουθεί μια συγκεκριμένη διαδικασία. Καθώς ετοιμάζεται, συνηθίζει να ενεργοποιεί τον κλιματισμό, να ανοίγει τα παράθυρα και να ανοίγει συγκεκριμένο αριθμό συσκευών φωτισμού. Στην συνέχεια, ενώ είναι έτοιμος να αποχωρήσει από το χώρο του, φροντίζει να απενεργοποιήσει κάθε συσκευή ξεχωριστά, να ξεκλειδώσει και στην συνέχεια να κλειδώσει την πόρτα του σπιτιού του.»

Ο Γιάννης, προκειμένου να αυτοματοποιήσει και τελικά να απλοποιήσει την παραπάνω διαδικασία, επιλέγει να αξιοποιήσει την λειτουργία των «ρουτινών» που προσφέρει η εφαρμογή, δημιουργώντας δύο ξεχωριστές ρουτίνες οι οποίες θα ονομάζονται «Wake Up» και «Going to Work» αντίστοιχα.

Οι δύο παραπάνω ρουτίνες θα περιέχουν όλες τις κινήσεις που κάνει ο Γιάννης τόσο κατά την ετοιμασία του όσο και πριν την αναχώρησή του από το σπίτι. Πλέον μπορεί με το πάτημα ενός κουμπιού να ενεργοποιεί μαζικά όλες τις συσκευές και, ενεργοποιώντας την δεύτερη ρουτίνα κατά την αναχώρηση από την οικία του, να απενεργοποιεί όλες τις περιττές συσκευές που βρίσκονται ενεργές.

Σενάριο 2.

« Η Μαρία ζει με την πολυμελής οικογένεια της, και στο τέλος κάθε μήνα λαμβάνει έναν υπέρογκο λογαριασμό από τον πάροχο ηλεκτροδότησης. Για αυτό το λόγο, αποφάσισε να φροντίζει να εξοικονομεί περισσότερη ενέργεια καθόλη την διάρκεια της ημέρας. Η Μαρία δουλεύοντας αρκετές ώρες την ημέρα δεν είναι σε θέση να βρίσκεται σπίτι και να επιβλέπει τις συσκευές που είναι ενεργοποιημένες ή να γνωρίζει εάν μια συσκευή η οποία δεν χρησιμοποιείται είναι ενεργή και καταναλώνει ρεύμα.»

Χρησιμοποιώντας την εφαρμογή, επιλέγει τακτικά μέσα στην ημέρα να εντοπίζει τις στιγμές που το σπίτι, καθώς επίσης και τα τμήμα του σπιτιού, που εμφανίζονται υψηλές τιμές κατανάλωσης της ενέργειας. Επίσης, επιλέγει να παρακολουθεί τα γραφήματα κατανάλωσης της ενέργειας, έτσι ώστε να διαθέτει μια συνολική εικόνα σε ότι αφορά τις διακυμάνσεις της κατανάλωσης μέσα στην ημέρα, εβδομάδα αλλά και μήνα.

Με αυτό τον τρόπο, είναι σε θέση να γνωρίζει τα τμήματα του σπιτιού τα οποία διαθέτουν συσκευές με υψηλά ποσοστά κατανάλωσης της ενέργειας και ως συνέπεια να φροντίζει να απενεργοποιεί τις αντίστοιχες συσκευές από όπου και να βρίσκεται .

4 Υλοποίηση Εφαρμογής

Προκειμένου να υλοποιηθεί η εφαρμογή και να βρεθεί στην τελική λειτουργική της έκδοση, κατά την διάρκεια του σχεδιασμού και της ανάλυσης πέρασε από αρκετά στάδια καθώς επίσης αξιοποιήθηκαν πολλές τεχνολογίες και λογισμικά. Στην συνέχεια παρουσιάζονται όλα τα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν καθώς επίσης και τα στάδια της ανάπτυξης της εφαρμογής. Επίσης στην παρούσα ενότητα αναλύεται ο τρόπος με τον οποίο πραγματοποιείται η επικοινωνία της εφαρμογής με ένα έξυπνο σπίτι και συγκεκριμένα με την Πρότυπη Οικία Αυτόνομης Διαβίωσης για την οποία μιλήσαμε. Τέλος παρουσιάζεται αναλυτικά και περιγράφεται η λειτουργικότητα της εφαρμογής καθώς επίσης και η αλληλεπίδραση του χρήστη με την διεπαφή.

4.1 Τεχνολογίες και εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν

Μετά την δημιουργία του προσχεδίου της διεπαφής και με τον καθορισμό των πρώτων απαιτήσεων των χρηστών, ξεκίνησαν τα πρώτα βήματα για την ανάπτυξη της εφαρμογής. Παρακάτω παρουσιάζονται οι τεχνολογίες και τα λογισμικά που χρησιμοποιήθηκαν για την ανάπτυξη του κώδικα και κατά συνέπεια της εφαρμογής.

4.1.1 Γλώσσα ανάπτυξης του κώδικα.

Η εφαρμογή αναπτύχθηκε αξιοποιώντας τις τεχνολογίες Flutter (<https://flutter.dev>) και Dart. Η Dart αποτελεί μια γλώσσα προγραμματισμού η οποία χρησιμοποιείται για την ανάπτυξη εφαρμογών Flutter. Η Flutter αποτελεί μια εργαλειοθήκη η οποία έχει ως στόχο την δημιουργία όμορφων διεπαφών καθώς επίσης και εφαρμογών οι οποίες δεν είναι εξαρτημένες από την αρχιτεκτονική και το λογισμικό του μέσου που εκτελούνται. Συγκεκριμένα, η Flutter αναπτύχθηκε από την Google και αποτελεί ένα προϊόν ανοιχτού κώδικα. Προσφέρει την δυνατότητα παραγωγής μόνο ενός κώδικα ο οποίος είναι λειτουργικός σε περιβάλλοντα desktop, web αλλά και mobile (android και IOS). Επίσης προσφέρει υπηρεσίες γρήγορης ανάπτυξης των εφαρμογών, καθώς επίσης διαθέτει και πλούσιο περιεχόμενο για την δημιουργία ευέλικτων και διαδραστικών διεπαφών.

Η συγκεκριμένη εφαρμογή, αναπτύχθηκε στην έκδοση της Flutter 2.2 και αξιοποιεί όλες τις παραπάνω λειτουργίες που προσφέρει η γλώσσα Dart και η εργαλειοθήκη Flutter.

4.1.2 Περιβάλλον Προγραμματισμού (IDE)

Ο κώδικας της εφαρμογής αναπτύχθηκε στο προγραμματιστικό περιβάλλον του Android Studio (<https://developer.android.com/about>). Το Android Studio αποτελεί ένα ολοκληρωμένο προγραμματιστικό περιβάλλον κατάλληλο για την ανάπτυξη εφαρμογών με λογισμικό Android και όχι μόνο, αφού προσφέρει την επιλογή ανάπτυξης εφαρμογών σε γλώσσα Dart, αξιοποιώντας το μεγαλύτερο πλήθος των εργαλείων που διαθέτει. Ένα από τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα που προσφέρει η χρήση της παραπάνω πλατφόρμας είναι, η χρήση των διαφόρων προσομοιωτών Android συσκευών. Συγκεκριμένα, προσφέρει έναν αξιόπιστο, γρήγορο και σε ζωντανό χρόνο, έλεγχο της λειτουργικότητας της εφαρμογής και της αισθητικής της διεπαφής. Η χρήση της παραπάνω πλατφόρμας, διευκόλυνε αρκετά την διαδικασία ανάπτυξης της εφαρμογής, αφού ήταν εφικτό με ελάχιστο κόπο να δοκιμαστεί η εφαρμογή ταυτόχρονα σε διαφορετικές συσκευές και λογισμικά, δηλαδή πραγματοποιήθηκε ο έλεγχος του σχεδιασμού σε πλήθος συσκευών με διαφορετικά διαστάσεις και συμπεριφορά καθώς επίσης και σε διαφορετικές εκδόσεις του λογισμικού Android.

4.2 Περιγραφή RESTful API .

Κατά την ανάπτυξη της εφαρμογής ήταν απαραίτητο να γίνεται τακτικός έλεγχος της λειτουργικότητας της εφαρμογής. Κάτι τέτοιο, όμως απαιτούσε την συνεχή επικοινωνία της εφαρμογής με τον διακομιστή στον οποίο βρίσκεται το RESTful API το οποίο διατηρεί και διανέμει τα απαραίτητα δεδομένα που σχετίζονται με την έναν έξυπνο χώρο και συνεπώς με την λειτουργία της εφαρμογής. Για την επίτευξη της παραπάνω επιθυμίας αξιοποιήθηκε η χρήση ενός mock διακομιστή στον οποίο διατηρούνταν ένα Restful API όπως αυτό δημιουργήθηκε από το Εργαστήριο Σχεδιασμού Ενσωματωμένων Συστημάτων και Εφαρμογών του τμήματος Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών του Πανεπιστημίου Πελοποννήσου. Το παραπάνω API αντιπροσωπεύει πλήρως τις συσκευές και τα τμήματα της πρότυπης οικίας αυτόνομης διαβίωσης που διαθέτει το παραπάνω εργαστήριο. Για την δημιουργία και την συντήρηση του παραπάνω API αξιοποιήθηκε το διαδικτυακό λογισμικό Swagger API (<https://swagger.io>). Το εν λόγω λογισμικό, προσφέρει δωρεάν αλλά και επί πληρωμή υπηρεσίες οι οποίες στοχεύουν στην δημιουργία και την φιλοξενία πολύπλοκων mock API.

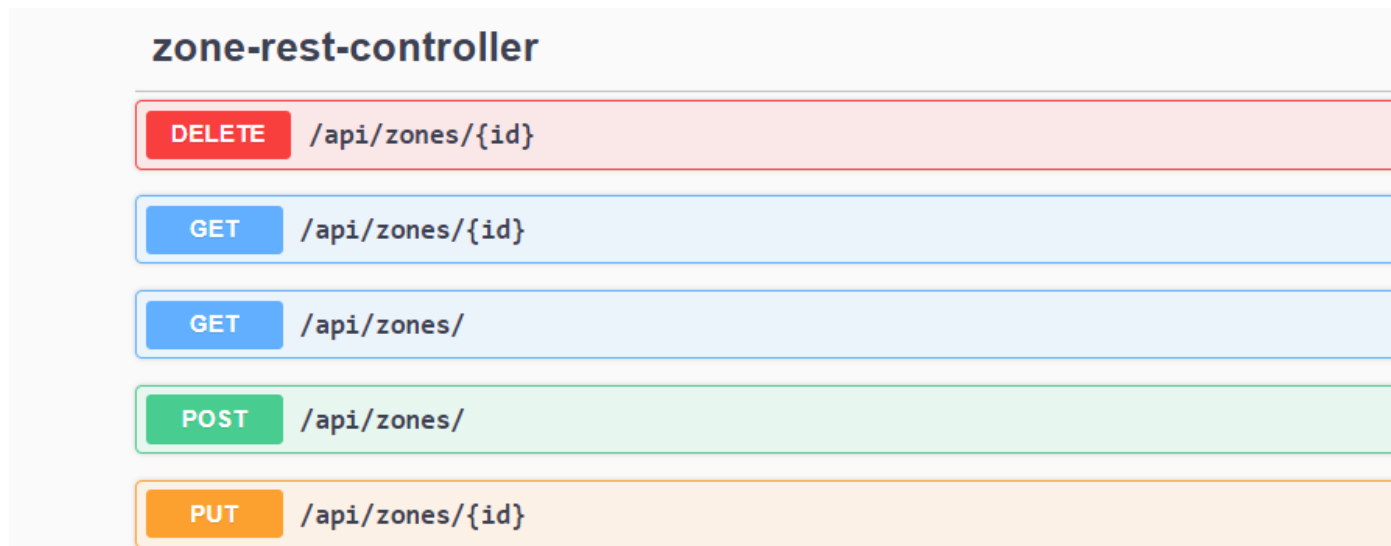
Η χρήση του παραπάνω λογισμικού ήταν ζωτικής σημασίας για την αποτελεσματικότερη ανάπτυξη της εφαρμογής, αφού προσέφερε την ικανότητα να πραγματοποιείται ο τακτικός έλεγχος λειτουργικότητας της εφαρμογής σε ένα περιβάλλον το οποίο αντιπροσωπεύει πραγματικές συνθήκες και δεδομένα.

Για την λειτουργία της εφαρμογής, απαιτείται η συνεχής επικοινωνία της με ένα RESTful API το οποίο είναι υπεύθυνο για τον ορισμό και την συντήρηση των δεδομένων. Συγκεκριμένα, στο API βρίσκονται όλες οι απαραίτητες πληροφορίες, σύμφωνα με τις οποίες 'χτίζεται' η διεπαφή της εφαρμογής. Οι παραπάνω πληροφορίες αφορούν, τα δωμάτια του σπιτιού, τις συσκευές που διαθέτει κάθε δωμάτιο καθώς επίσης εμπεριέχει και τα δεδομένα που παράγονται από τους αισθητήρες του κάθε σπιτιού σε ότι αφορά τις διάφορες τιμές της θερμοκρασίας, ενέργειας και υγρασίας. Τέλος, αποθηκεύει την κατάσταση των διαφόρων συσκευές, δηλαδή εάν μια συσκευή είναι ενεργοποιημένη ή όχι. Η επικοινωνία που περιγράφεται παραπάνω, αποτελεί βασικό πυλώνα για την λειτουργία της εφαρμογής αλλά και για τον σχεδιασμό της διεπαφής, διότι δίνει την δυνατότητα δημιουργίας μιας δυναμικής διεπαφής η οποία ανανεώνεται και προσαρμόζεται ανάλογα με τις τιμές και το πλήθος τωνωματίων και συσκευών που υπάρχουν στο API. Με αυτό τον τρόπο, είναι δυνατό να γίνει η χρήση της εφαρμογής από άτομα με διαφορετικές ανάγκες, τα οποία κατοικούν σε οικίες με διαφορετική αρχιτεκτονική και πλήθος συσκευών. Παρακάτω, περιγράφεται το μοντέλο του API καθώς επίσης και ο τρόπος με τον οποίο επικοινωνεί η εφαρμογή με αυτό.

Το μοντέλο του διακομιστή, χωρίζεται σε δύο βασικά κομμάτια.

Το πρώτο κομμάτι είναι αυτό το οποίο αφορά την διαχείριση των διαφορετικών τμημάτων που απαρτίζουν έναν έξυπνο χώρο.

Το συγκεκριμένο API δίνει την δυνατότητα δημιουργίας και επεξεργασίας μιας ζώνης, η οποία αντιπροσωπεύει συγκεκριμένο τμήμα του σπιτιού. Οι πληροφορίες που μπορεί η εφαρμογή να αντλήσει από το API είναι το όνομα της ζώνης καθώς επίσης και οι συσκευές και αισθητήρες που είναι εγκατεστημένες σε αυτήν. Επίσης, με την χρήση του παραπάνω API θα μπορούσε κάποιος να επεξεργαστεί και να αλλοιώσει τις παραπάνω πληροφορίες, προσαρμόζοντας την διεπαφή της εφαρμογής σε μια καινούρια επιθυμητή κατάσταση. Στην συνέχεια παρουσιάζονται δύο εικόνες οι οποίες αφορούν την μορφή του API και την μορφή του παραγόμενου JSON μοντέλου, αντίστοιχα.



Εικόνα 9.1 Περιγραφή μοντέλου του API για τις ζώνες ενός σπιτιού .

```
{
  "id": "3fa85f64-5717-4562-b3fc-2c963f66afa6",
  "label": "string",
  "devices": [
    "3fa85f64-5717-4562-b3fc-2c963f66afa6"
  ]
}
```

Εικόνα 9.2 Περιγραφή μοντέλου του JSON αρχείου για τις ζώνες ενός σπιτιού .

Το δεύτερο κομμάτι του RESTful API, αφορά την δημιουργία και διαχείριση των διαφορετικών συσκευών και αισθητήρων ενός σπιτιού. Συγκεκριμένα, μια συσκευή διαθέτει ένα όνομα καθώς επίσης προσδιορίζεται και η ζώνη του σπιτιού στην οποία βρίσκεται. Τέλος, μια συσκευή μπορεί να είναι ενεργοποιητής (actuator) ή αισθητήρας (sensor).

Για τον έλεγχο της λειτουργικότητας της εφαρμογής και σύμφωνα με τις συσκευές και το τεχνολογικό περιβάλλον που αναπτυχθεί στην Πρότυπη Οικία Αυτόνομης Διαβίωσης, ο διακομιστής που φιλοξενεί τα δεδομένα που χρησιμοποιεί η εφαρμογή, έχει εξοπλιστεί με πλήθος συσκευών τύπου ενεργοποιητών, οι οποίες περιγράφονται κυρίως ως συσκευές φωτισμού, ενώ στην πραγματικότητα αντιπροσωπεύουν οποιαδήποτε συσκευή ή διαδικασία μπορεί να περιγράψει ως ενεργοποίηση/απενεργοποίηση. Τέτοιες συσκευές μπορεί να είναι

μια πόρτα η οποία κλειδώνει και ξεκλειδώνει ή ένα παράθυρο, ένα κλιματιστικό ή ένας θερμοσίφωνας.

Το παραπάνω API, προσφέρει την ικανότητα για κάθε ενεργοποιητή να διαθέτει μια συγκεκριμένη κατάσταση, ενεργοποιημένος ή μη ενεργοποιημένος. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να δίνεται η δυνατότητα στην εφαρμογή να επικοινωνεί με το API κάθε φορά που ο χρήστης κάνει μια αλλαγή στην κατάσταση μιας συσκευής, έτσι ώστε να ενημερώνεται ο διακομιστής άμεσα για την αλλαγή και εκείνος με την σειρά του να φροντίζει να πραγματοποιείται η αλλαγή στην κατάσταση της φυσικής συσκευής.

Οι αισθητήρες αφορούν κυρίως συσκευές οι οποίες είναι υπεύθυνες για την μέτρηση της θερμοκρασίας του χώρου, την υγρασία καθώς επίσης και τις μετρήσεις διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα του χώρου. Τέλος, οι αισθητήρες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την μέτρηση της κατανάλωσης της ενέργειας.

Το παραπάνω API, προσφέρει την ικανότητα για κάθε αισθητήρα να διατηρεί ένα ιστορικό προηγούμενων μετρήσεων. Συγκεκριμένα, διατηρεί ένα ιστορικό με όλες τις παραγόμενες τιμές της συσκευής, το οποίο είναι προσπελάσιμο χρησιμοποιώντας αρχική και τελική ημερομηνία παραγωγής δεδομένων. Αυτό σημαίνει πως η εφαρμογή αξιοποιώντας την παραπάνω υπηρεσία μπορεί να αντλήσει συγκεκριμένη πληροφορία η οποία αφορά συγκεκριμένο μέγεθος και χρονικό πλαίσιο, έτσι είναι εφικτό να αποτυπωθεί στην διεπαφή μόνο η επιθυμητή πληροφορία.

Οι παραπάνω συσκευές και αισθητήρες έχουν τοποθετηθεί στα διάφορα τμήματα του σπιτιού, όπως αυτά έχουν οριστεί στο API, έτσι ώστε να γίνει πραγματοποίηση της επαλήθευσης των δεδομένων και της πληροφορίας που παράγεται καθώς επίσης και να πραγματοποιηθεί ο έλεγχος της λειτουργικότητας της εφαρμογής.

Στην συνέχεια παρουσιάζονται δύο εικόνες οι οποίες αφορούν την μορφή του API και την μορφή του παραγόμενου JSON μοντέλου, αντίστοιχα.

device-rest-controller	
DELETE	/api/devices/{id}
GET	/api/devices/{id}
GET	/api/devices/
GET	/api/devices/{id}/values
GET	/api/devices/values
POST	/api/devices/{id}
POST	/api/devices/{id}/toggle
POST	/api/devices/
PUT	/api/devices/{id}

Εικόνα 10.1 Περιγραφή μοντέλου του API για τις συσκευές ενός σπιτιού .

```
{
  "id": "3fa85f64-5717-4562-b3fc-2c963f66afa6",
  "label": "string",
  "deviceType": "SENSOR",
  "measurementType": "TEMPERATURE",
  "zoneId": "3fa85f64-5717-4562-b3fc-2c963f66afa6"
}
```

Εικόνα 10.2 Περιγραφή μοντέλου του JSON για τις συσκευές ενός σπιτιού .

4.2.1 Επικοινωνία εφαρμογής με το RESTful API.

Η εφαρμογή που δημιουργήθηκε, προσπαθεί να αξιοποιήσει πλήρως όλες τις παραπάνω υπηρεσίες και λειτουργίες που προσφέρει το προαναφερόμενο μοντέλο του API. Συγκεκριμένα, ανοίγοντας την εφαρμογή, πραγματοποιείται απευθείας σύνδεση της εφαρμογής με τον διακομιστή προκειμένου να κληθούν και να αποτυπωθούν όλες οι απαραίτητες πληροφορίες που διαπραγματεύεται η εφαρμογή. Αναλυτικότερα, πρώτα από όλα γίνεται η κλήση του API το οποίο είναι διαθέσιμο για την διαχείριση των τμημάτων του χώρου. Ταυτόχρονα γίνεται η κλήση του κομματιού το οποίο αφορά την διαχείριση των συσκευών. Κατά την ολοκλήρωση της παραπάνω κλήσης γίνεται μια νέα κλήση στον διακομιστή η οποία έχει ως μεταβλητή την κάθε συσκευή του χώρου, προκειμένου να επιστρέψει δεδομένα τα οποία αφορούν την κατάσταση των ενεργοποιητών.

Μετά την επιτυχή ολοκλήρωση της παραπάνω επικοινωνίας με τον διακομιστή, η εφαρμογή διαθέτει πλέον όλες τις απαραίτητες πληροφορίες ώστε να μπορέσει να δημιουργήσει την διεπαφή. Παράλληλα στο παρασκήνιο, γίνεται μια τελευταία κλήση στον διακομιστή η οποία αφορά την κλήση των δεδομένων που παράγουν οι διάφοροι αισθητήρες. Στην συγκεκριμένη περίπτωση, όταν επιστρέφονται δεδομένα από τον διακομιστή, ενημερώνεται δυναμικά η διεπαφή και αποτυπώνεται η καινούρια πληροφορία. Τέλος, στην περίπτωση όπου ο χρήστης επιλέξει να αλλάξει την κατάσταση των ενεργοποιητών, πραγματοποιείται μια κλήση προς τον διακομιστή, αλλά σε αυτήν την περίπτωση, η εφαρμογή στέλνει πληροφορία πως τον διακομιστή, και συγκεκριμένα επιστρέφει την νέα κατάσταση του ενεργοποιηθεί, έτσι ώστε ο διακομιστής να μπορεί να παραμένει ενημερωμένος καθώς επίσης να επικοινωνεί με την σειρά του με την φυσική συσκευή και να αλλάζει την κατάσταση της.

4.3 Περιγραφή Εφαρμογής

Στην συνέχεια, παρουσιάζεται και περιγράφεται η τελική έκδοση της εφαρμογής καθώς επίσης αναλύεται και η αλληλεπίδραση του χρήστη με αυτήν.

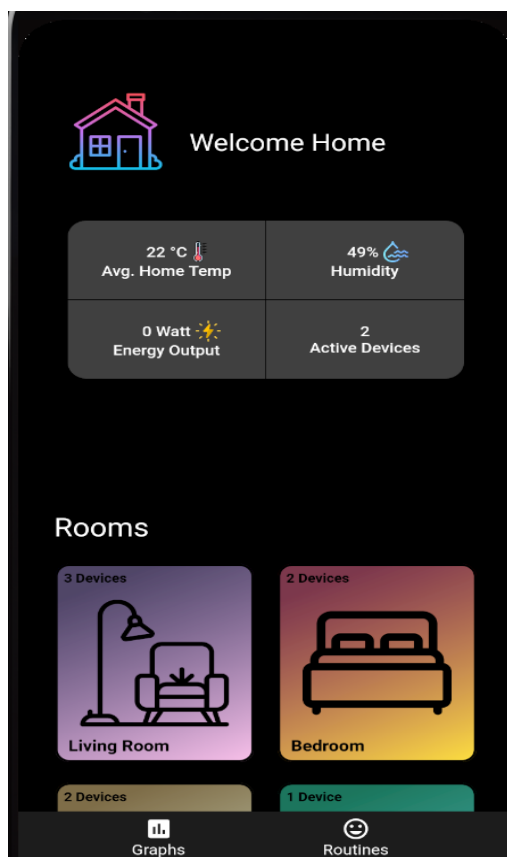
4.3.1 Περιγραφή Αρχικής Οθόνης

Αρχικά, ο χρήστης εισέρχοντας στην εφαρμογή, αντικρίζει την αρχική οθόνη όπως αυτή παρουσιάζεται παρακάτω.

Στην συγκεκριμένη οθόνη, αποτυπώνεται πληροφορία σχετικά με τις διάφορες τιμές των αισθητήρων που υπάρχουν συνολικά στο χώρο. Συγκεκριμένα, παρουσιάζεται μια καρτέλα στο πάνω μέρος της οθόνης κατά την οποία, η πληροφορία που περιγράφεται αφορά, την μέση θερμοκρασία που υπάρχει στο σπίτι, την μέση υγρασία που υπάρχει στα διάφορα δωμάτια του χώρου, η συνολική ενέργεια που καταναλώνεται από τις διάφορες ενεργές συσκευές, καθώς επίσης και ο συνολικός αριθμός των ενεργών συσκευών.

Στην ίδια οθόνη στο κέντρο αυτής, ο χρήστης μπορεί να παρατηρήσει μια κάθετη λίστα με πλαίσια τα οποία συμπεριλαμβάνουν όλα τα δωμάτια που βρίσκονται στο χώρο. Η πληροφορία που μπορεί να δεχτεί από τα παραπάνω πλαίσια, αφορούν το πλήθος των συσκευών που βρίσκονται στο κάθε δωμάτιο καθώς επίσης και με το όνομα που έχει οριστεί για το κάθε τμήμα. Τα συγκεκριμένα πλαίσια αποτελούν κουμπιά ανακατεύθυνσης, τα οποία μεταφέρουν τον χρήστη σε μια καινούρια σελίδα.

Τέλος, από την αρχική σελίδα ο χρήστης μπορεί να παρατηρήσει στο κάτω μέρος της οθόνης μια μπάρα πλοήγησης. Η παραπάνω μπάρα δίνει την δυνατότητα στον χρήστη να πλοηγηθεί σε δύο νέες οθόνες οι οποίες αφορούν τα γραφήματα που δημιουργούνται σύμφωνα με τις διάφορες τιμές των αισθητήρων του χώρου, καθώς επίσης και τις ρουτίνες που μπορεί να δημιουργήσει ο χρήστης.



Εικόνα 12.1 Περιγραφή αρχικής οθόνης.

4.3.2 Περιγραφή Οθόνης Δωματίων

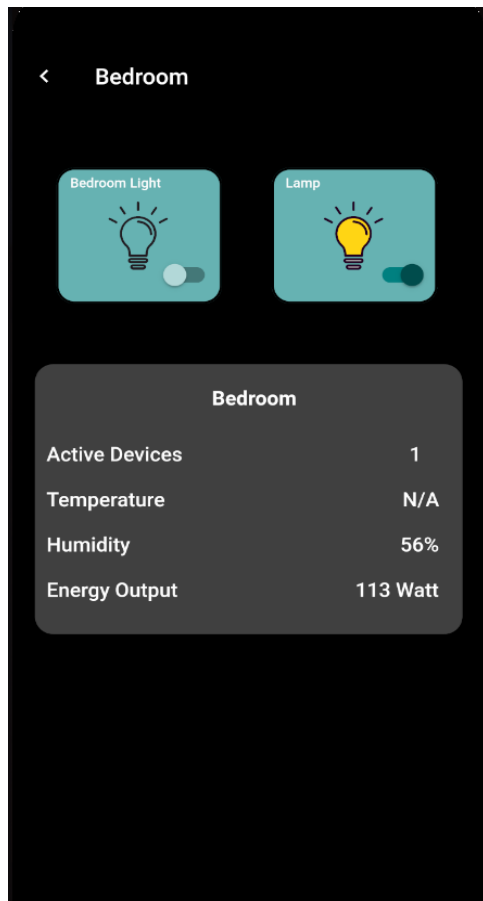
Αναλυτικότερα, από την αρχική οθόνη, επιλέγοντας οποιαδήποτε από τα δωμάτια του χώρου που παρουσιάζονται, εμφανίζεται στον χρήστη μια νέα οθόνη στην οποία παρουσιάζονται όλες οι συσκευές του χώρου καθώς επίσης και οι διάφορες περιβαλλοντικές και ενεργειακές μετρήσεις που αφορούν το συγκεκριμένο δωμάτιο του χώρου. Συγκεκριμένα, ο χρήστης εισέρχοντας στην συγκεκριμένη οθόνη, μπορεί να παρατηρήσει πως υπάρχουν όλες οι διαθέσιμες προς επεξεργασία συσκευές που βρίσκονται στον χώρο. Σε αυτό το σημείο η εφαρμογή δίνει την δυνατότητα στον χρήστη να ελέγξει την κατάσταση των συσκευών (εάν είναι ενεργοποιημένες ή όχι) καθώς επίσης και να επεξεργαστεί την παραπάνω κατάσταση.

Συγκεκριμένα, τα δωμάτια που πραγματεύεται η έκδοση της εφαρμογής που είναι συνδεδεμένη με τον διακομιστή ο οποίος διατηρεί τα αντιπροσωπευτικά δεδομένα της πρότυπης οικίας αυτόνομης διαβίωσης, είναι το “Σαλόνι” (Living Room) , η ”Κουζίνα” (Kitchen), το “Υπνοδωμάτιο” (Bedroom) και τέλος το “ Μπάνιο “ (Bathroom).

Στην ίδια οθόνη, η οποία αφορά ένα δωμάτιο του χώρου, ο χρήστης έχει την ικανότητα να παρακολουθήσει τις περιβαλλοντικές και ενεργειακές τιμές, καθώς επίσης και τις ενεργές συσκευές που αφορούν το συγκεκριμένο δωμάτιο . Κάτω ακριβώς από το πλαίσιο που

βρίσκονται οι διάφορες συσκευές, έχει τοποθετηθεί μια καρτέλα στην οποία παρουσιάζονται οι παραπάνω τιμές.

Τέλος, στο πάνω μέρος της οθόνης έχει τοποθετηθεί ένα κουμπί σε σχήμα βέλους το οποίο είναι υπεύθυνο για την αναδρομολόγηση του χρήστη στην αρχική οθόνη. Η παραπάνω διαδικασία αναδρομολόγησης γίνεται εφικτή και με την χρήση του ‘Back Button’, για όσες συσκευές διαθέτουν τέτοια λειτουργία, καθώς επίσης κάνοντας αριστερό ‘swipe’ στην οθόνη.



Εικόνα 12.2 Περιγραφή οθόνης ζωνών.

Σε κάθε δωμάτιο ή τμήμα του σπιτιού, έχει τοποθετηθεί πλήθος συσκευών, τόσο ενεργοποιητών όσο και αισθητήρων. Αναλυτικότερα, για κάθε φορά οι συσκευές έχουν τοποθετηθεί ως εξής:

- Στο τμήμα που αφορά το “Living Room”, οι ενεργοποιητές που έχουν τοποθετηθεί είναι τρεις και ονομαστικά είναι οι Chandelier , Living Room Light και ο Living Room Lamp. Οι αισθητήρες είναι δύο τύπου και αφορούν την θερμοκρασία και την κατανάλωση ενέργειας.

- Στο τμήμα που αφορά το “Bedroom“, οι ενεργοποιητές που έχουν τοποθετηθεί είναι δύο και ονομαστικά είναι οι Bedroom Light και ο Lamp. Οι αισθητήρες είναι δύο τύπου και αφορούν την υγρασία και την κατανάλωση ενέργειας.
- Στο τμήμα που αφορά το “Kitchen“, οι ενεργοποιητές που έχουν τοποθετηθεί είναι δύο και ονομαστικά είναι οι Kitchen Light και ο Kitchen Spotlight. Οι αισθητήρες είναι δύο τύπου και αφορούν την θερμοκρασία και την κατανάλωση ενέργειας.
- Στο τμήμα που αφορά το “Bathroom“, οι ενεργοποιητές που έχουν τοποθετηθεί είναι ένας και ονομαστικά είναι ο Bedroom Light. Οι αισθητήρες είναι ενός τύπου και αφορά την υγρασία.

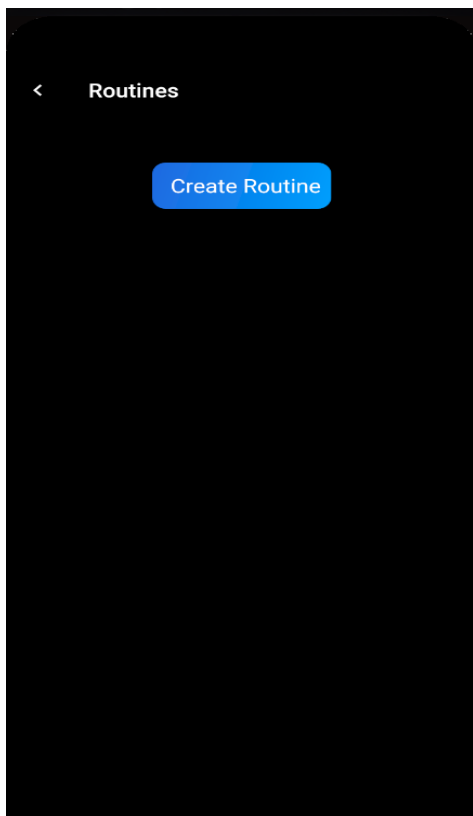
4.3.3 Περιγραφή Οθόνης Ρουτινών

Από την αρχική οθόνη ο χρήστης αξιοποιώντας την μπάρα πλοήγησης και πατώντας την επιλογή ‘Routines’, ανακατευθύνεται στην οθόνη η οποία είναι υπεύθυνη για την δημιουργία και την διαχείριση των ρουτινών που έχει δημιουργήσει ο χρήστης.

Στην συγκεκριμένη οθόνη, επιλέγοντας το κουμπί ‘Create Routine’, δίνεται η δυνατότητα στον χρήστη να δημιουργήσει μια νέα ρουτίνα. Συγκεκριμένα, ο χρήστης διαθέτει την δυνατότητα να δημιουργήσει ένα όνομα στην ρουτίνα που επιθυμεί να δημιουργήσει, καθώς επίσης μπορεί να επιλέξει ανάμεσα από μια λίστα όλων των συσκευών τύπου ενεργοποιητή που υπάρχουν στο σπίτι και να προσθέσει αυτές που επιθυμεί. Επίσης, προσθέτοντας μια συσκευή, του δίνεται η επιλογή να θέσει την κατάσταση της συσκευής, δηλαδή αν θα είναι ενεργοποιημένη ή όχι. Από προεπιλογή, μια συσκευή η οποία προστίθεται στην ρουτίνα έχει ανενεργή κατάσταση.

Τέλος, ο χρήστης μπορεί να επιλέξει το κουμπί ‘Cancel’ για να ακυρώσει την διαδικασία δημιουργίας της ρουτίνας, ή το κουμπί ‘Save’ για την επιτυχή κατοχύρωση της ρουτίνας στο σύστημα. Για να γίνει αποδεκτή η δημιουργία της ρουτίνας, το όνομα της πρέπει να έχει από 1 έως και 15 χαρακτήρες, καθώς επίσης και να έχει προστεθεί σε αυτήν τουλάχιστον μια συσκευή.

Παρακάτω, παρουσιάζονται εικόνες από την εφαρμογή οι οποίες περιγράφουν τις παραπάνω διαδικασίες.



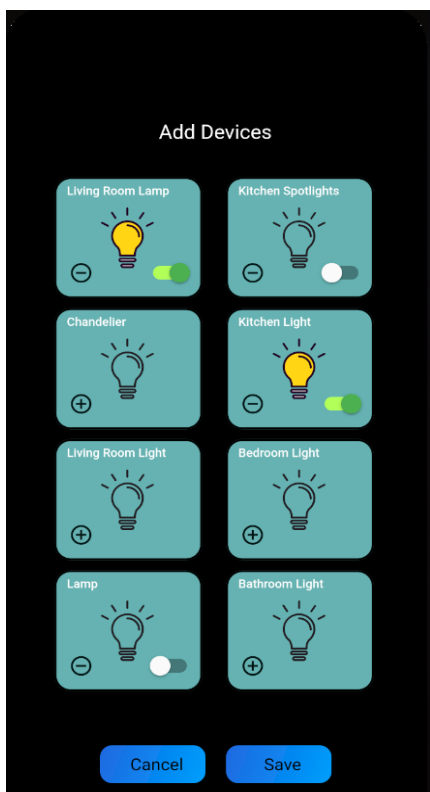
Εικόνα 12.3 Περιγραφή οθόνης ρουτινών, χωρίς έχουν δημιουργηθεί ρουτίνες.



Εικόνα 12.4 Περιγραφή διαδικασίας δημιουργίας ρουτινών, εκχώρηση ονόματος ρουτίνας.

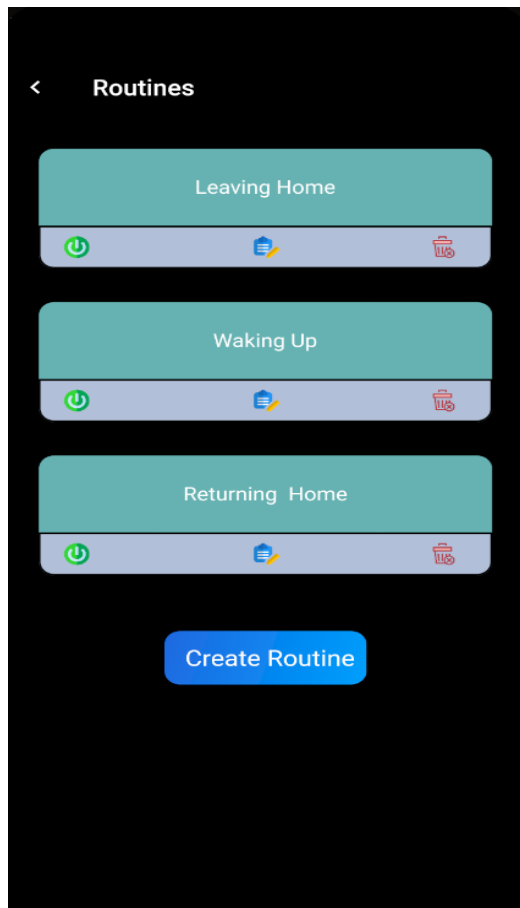


Εικόνα 12.5 Περιγραφή διαδικασίας δημιουργίας ρουτινών, προσθήκη συσκευών στην ρουτίνα και καταχώρηση επιθυμητής κατάστασης.

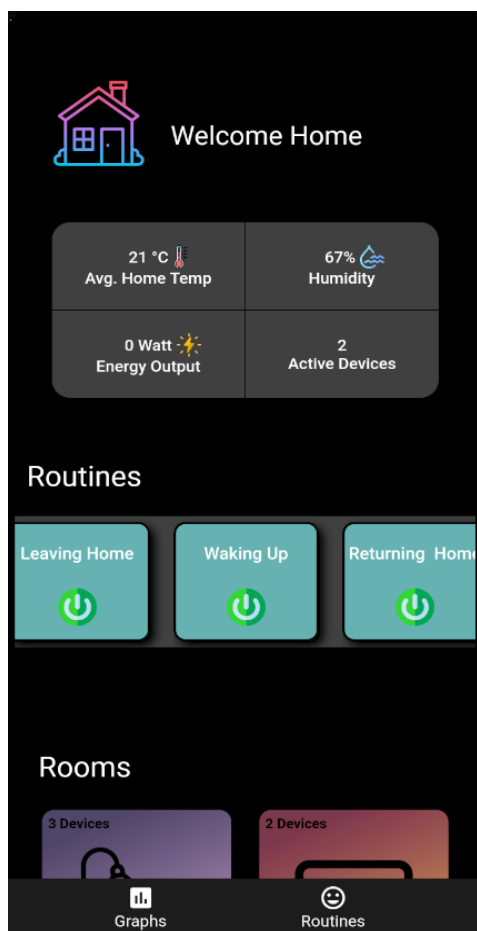


Εικόνα 10.6 Περιγραφή διαδικασίας δημιουργίας ρουτινών, επιλογή δημιουργίας ή ακύρωση της δημιουργίας της ρουτίνας.

Μετά την επιτυχημένη δημιουργία μιας ρουτίνας ο χρήστης επιστρέφει στην οθόνη ‘Routines’, στην οποία πλέον έχει προστεθεί ένα πλαίσιο το οποίο αφορά την συγκεκριμένη ρουτίνα. Επιπλέον, όπως φαίνεται στις παρακάτω εικόνες, στην αρχική οθόνη της εφαρμογής έχει πλέον προστεθεί μια οριζόντια συρόμενη λίστα στην οποία είναι τοποθετημένες όλες οι ρουτίνες που έχει δημιουργήσει ο χρήστης, προσφέροντας έτσι εύκολη πρόσβαση ως προς την ενεργοποίηση τους.



Εικόνα 12.6 Περιγραφή οθόνης ρουτινών, με την ύπαρξη ρουτινών.

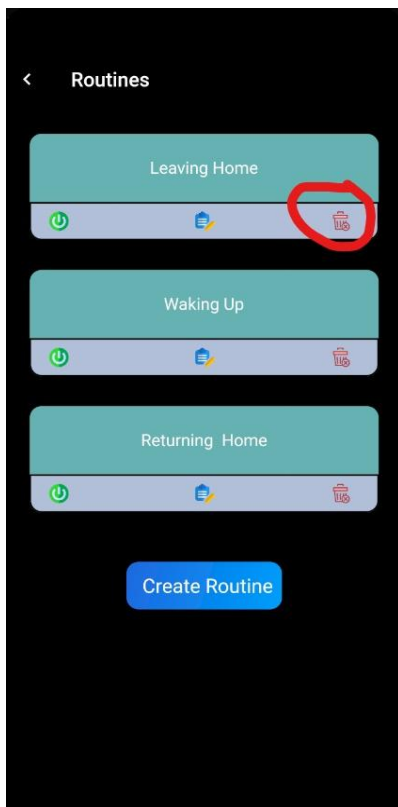


Εικόνα 12.7 Περιγραφή οριζόντιας συρόμενης λίστας ρουτινών στην αρχική οθόνη, μετά την δημιουργία ρουτιών.

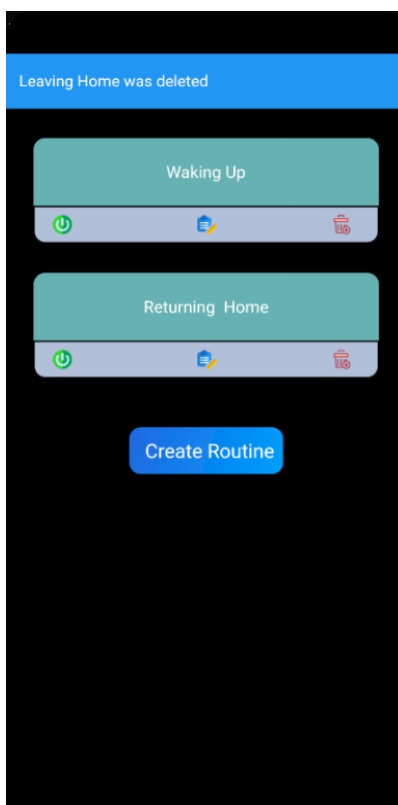
Από την οθόνη των ρουτινών και με την προϋπόθεση ότι έχει δημιουργηθεί ήδη τουλάχιστον μια ρουτίνα, ο χρήστης είναι πλέον σε θέση να διαγράψει την ρουτίνα, να την επεξεργαστεί καθώς επίσης και να την ενεργοποιήσει.

Στην περίπτωση που ο χρήστης επιθυμεί την κατάργηση μιας συγκεκριμένης ρουτίνας, αρκεί να εντοπίσει το πλαίσιο το οποίο αφορά την συγκεκριμένη ρουτίνα, αναγνωρίζοντας το όνομα αυτής, και να πατήσει το κόκκινο εικονίδιο το οποίο αντιπροσωπεύει έναν 'κάδο'. Κατά την εκτέλεση της παραπάνω ενέργειας, το σύστημα εμφανίζει στον χρήστη ένα μήνυμα το οποίο περιγράφει την αποτελεσματική αφαίρεση της ρουτίνας από το σύστημα.

Έστω ότι ο χρήστης διαθέτει τρεις ρουτίνες και επιθυμεί να διαγράψει εκείνη που φέρει το όνομα 'Leaving Home'. Παρακάτω, παρουσιάζεται η διαδικασία με την οποία θα πραγματοποιήσει ο χρήστης την παραπάνω επιθυμία.

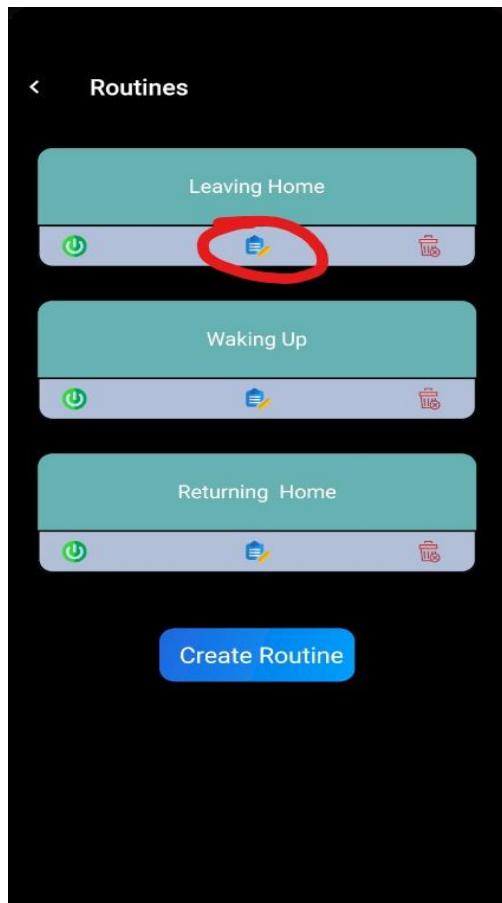


Εικόνα 12.8 Περιγραφή διαδικασίας διαγραφής ρουτινών.



Εικόνα 12.9 Περιγραφή μηνύματος διαγραφής ρουτινών.

Στην περίπτωση που ο χρήστης επιθυμεί να επεξεργαστεί μια συγκεκριμένη ρουτίνα, ακολουθεί την παραπάνω διαδικασία με τα ίδια βήματα. Η διαφορά σε αυτήν την περίπτωση είναι ότι ο χρήστης τώρα καλείται να ενεργοποιήσει το μεσαίο εικονίδιο, το οποίο είναι χρώματος μπλε και περιγράφεται με ένα σημειωματάριο.

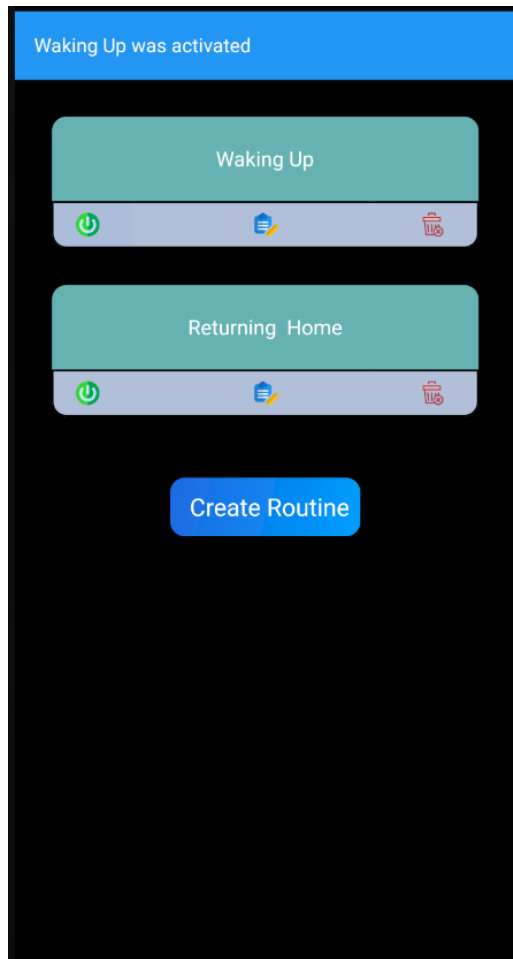


Εικόνα 12.10 Περιγραφή διαδικασίας επεξεργασίας ρουτινών.

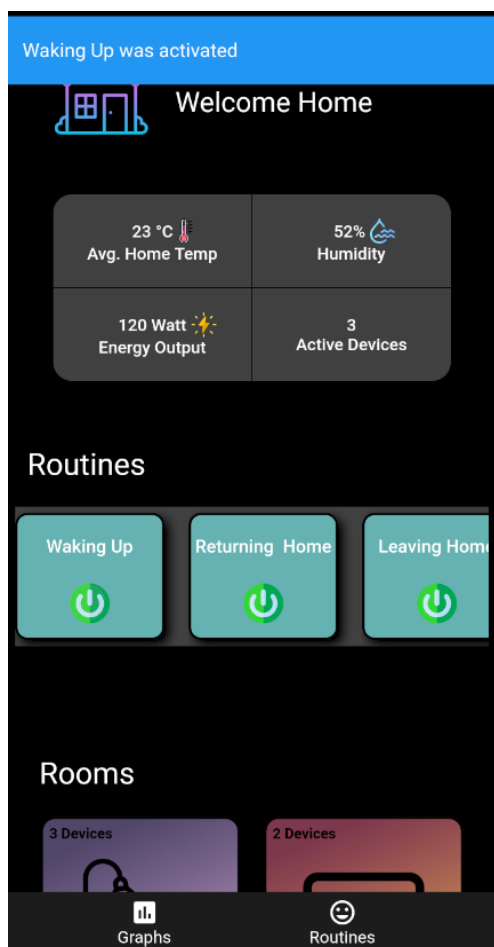
Κατά την εκτέλεση της παραπάνω διαδικασίας ο χρήστης αναδρομολογείται σε μια οθόνη παρόμοια με εκείνη της δημιουργίας των ρουτινών. Αναλυτικότερα, ο χρήστης παρουσιάζεται με την επιλογή τροποποίησης του ονόματος της ρουτίνας, καθώς επίσης με την κατάσταση των συσκευών αλλά και με τις συσκευές οι οποίες θα σχετίζονται με την εν λόγω ρουτίνα. Και σε αυτήν την περίπτωση δίνεται η επιλογή στον χρήστη να ακυρώσει ή να καταχωρήσει στο σύστημα τις πιθανές αλλαγές. Οι ίδιοι περιορισμοί που ισχύουν στην δημιουργία μιας ρουτίνας, ισχύουν αντίστοιχα και σε αυτήν την περίπτωση.

Ακόμα, ο χρήστης έχει την ικανότητα να ενεργοποιεί την συσκευή που επιθυμεί επιλέγοντας το πράσινο 'Power Button'. Η συγκεκριμένη διαδικασία, είναι εφικτή να πραγματοποιηθεί

και από την οθόνη των ρουτινών, αλλά και από την λίστα των ρουτινών που βρίσκεται στην αρχική οθόνη. Κατά την εκτέλεση της παραπάνω ενέργειας, το σύστημα εμφανίζει στον χρήστη ένα μήνυμα το οποίο περιγράφει την αποτελεσματική ενεργοποίηση της ρουτίνας, ταυτόχρονα πραγματοποιούνται στις συσκευές όλες οι αλλαγές στην κατάσταση τους, όπως αυτές περιγράφονται μέσα στις ρυθμίσεις της κάθε ρουτίνας.



Εικόνα 12.11 Περιγραφή διαδικασίας ενεργοποίησης ρουτινών με την χρήση του power button, στην οθόνη ρουτινών.



Εικόνα 12.12 Περιγραφή διαδικασίας ενεργοποίησης ρουτινών με την χρήση του power button, στην οθόνη ρουτινών.

Τέλος, στο πάνω μέρος της οθόνης έχει τοποθετηθεί ένα κουμπί σε σχήμα βέλους το οποίο είναι υπεύθυνο για την αναδρομολόγηση του χρήστη στην αρχική οθόνη. Η παραπάνω διαδικασία αναδρομολόγησης γίνεται εφικτή και με την χρήση του ‘Back Button’, για όσες συσκευές διαθέτουν τέτοια λειτουργία, καθώς επίσης κάνοντας αριστερό ‘swipe’ στην οθόνη.

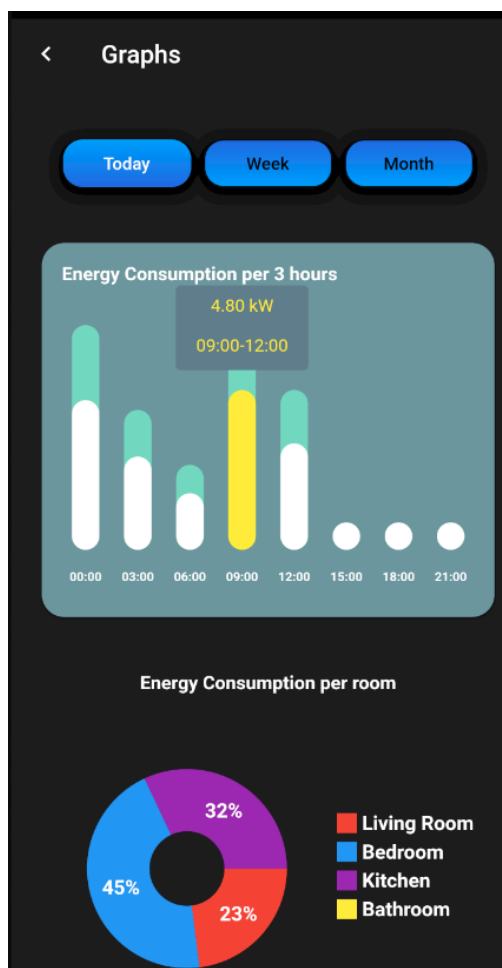
4.3.4 Περιγραφή Οθόνης Γραφημάτων

Από την αρχική οθόνη, επιλέγοντας την επιλογή ‘Graphs’ , όπως αυτή εμφανίζεται στο κάτω μέρος της οθόνης πάνω στην μπάρα πλοήγησης, ο χρήστης μεταφέρεται στην οθόνη ελέγχου των γραφημάτων οι οποίες περιγράφουν την ενέργεια που καταναλώνεται στο σπίτι.

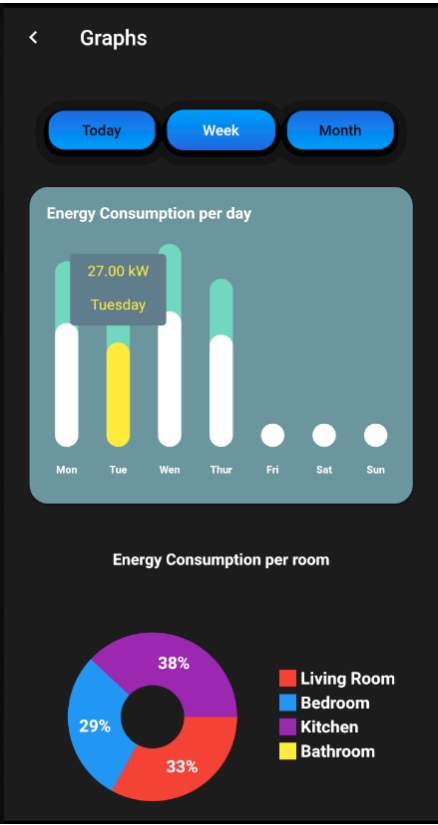
Στην παρούσα οθόνη, ο χρήστης έχει την ικανότητα να παρατηρεί την ενεργειακή κατανάλωση που προκύπτει από τις συσκευές του σπιτιού. Συγκεκριμένα, έχει την δυνατότητα να ελέγχει αναδρομικά την ενέργεια που έχει καταναλωθεί από το σύνολο των συσκευών ημερήσια , εβδομαδιαία αλλά και μηνιαία. Αυτό είναι εφικτό, επιλέγοντας το

αντίστοιχο κουμπί ‘Today’ , ‘Week’ , Month’, τα οποία οποία βρίσκονται στο πάνω μέρος της οθόνης, όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα.

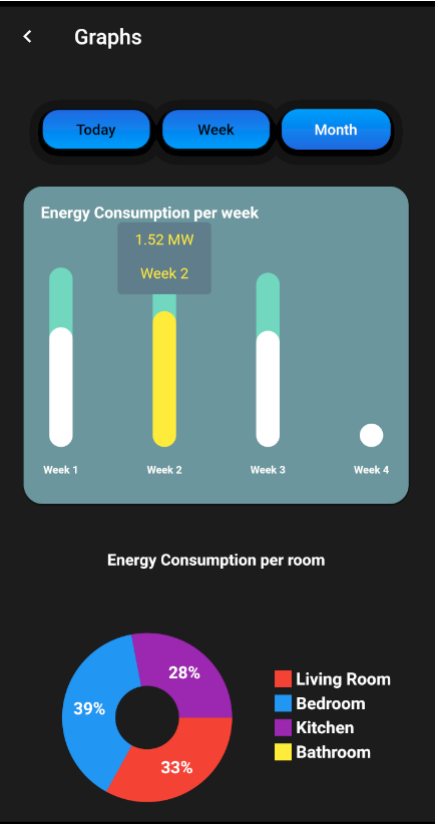
Αναλυτικότερα, παρουσιάζεται στον χρήστη ένα ραβδόγραμμα το οποίο αφορά την συνολική κατανάλωση ενέργειας. Τα δεδομένα παρουσιάζονται ανά τρεις ώρες, ανά μια ημέρα και ανά εβδομάδα, ανάλογα με το αν έχει διαλέξει ο χρήστης την επιλογή της Ημέρα, Εβδομάδας ή του Μήνα αντίστοιχα. Το παραπάνω ραβδόγραμμα απαιτεί την αλληλεπίδραση του χρήστη με αυτό, προκειμένου να παρουσιάσει τα δεδομένα. Ο χρήστης, για να μπορέσει να δει τα δεδομένα που αφορούν την επιθυμείτε περίοδο, πρέπει να πατήσει το αντίστοιχο πλαίσιο και στην συνέχεια θα εμφανιστεί η πληροφορία. Ακριβώς κάτω από το παραπάνω ραβδόγραμμα βρίσκεται ένα γράφημα σε μορφή ‘πίτας’ το οποίο παρουσιάζει το ποσοστό της κατανάλωσης ενέργειας ανά δωμάτιο του σπιτιού. Όπως και στην προηγούμενη περίπτωση έτσι και εδώ τα δεδομένα παρουσιάζονται ανά ημέρα, εβδομάδα και μήνα. Παρακάτω παρουσιάζονται οι τρεις διαφορετικές χρονικές περίοδοι καθώς επίσης και η διαδραστικότητα του χρήστη με το γράφημα.



Εικόνα 12.13 Περιγραφή οθόνης γραφημάτων (δεδομένα ημέρας).



Εικόνα 12.14 Περιγραφή οθόνης γραφημάτων (δεδομένα εβδομάδας).



Εικόνα 12.15 Περιγραφή οθόνης γραφημάτων (δεδομένα μήνα).

Χρησιμοποιώντας, το βελάκι που βρίσκεται στο πάνω αριστερό μέρος της οθόνης, ο χρήστης έχει την επιλογή να επιστρέψει στην αρχική οθόνη. διαδικτυακής διεπαφής για την αλληλεπίδραση και παρακολούθηση έξυπνης οικίας αυτόνομης διαβίωσης

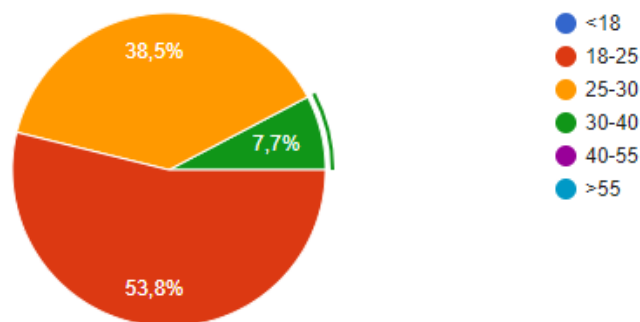
5. Αξιολόγηση

Κατά τη διαδικασία αξιολόγησης της εφαρμογής, κοινοποιήθηκε η εφαρμογή σε 13 άτομα , τα οποία κλήθηκαν να χρησιμοποιήσουν την εφαρμογή και να την επεξεργαστούν. Στην συνέχεια συμπλήρωσαν ένα ερωτηματολόγιο (<https://forms.gle/aEz6F29aWqLeSRMd8>) το οποίο είχε ως στόχο, την περισυλλογή πληροφοριών από την εμπειρία των χρηστών σε ότι αφορά το πόσο χρήσιμη τους φάνηκε η εφαρμογή καθώς και την κατανόηση τους σε ότι αφορά την πλοήγηση και την πληροφορία που έλαβαν από αυτή.

Αναλυτικότερα, τα 13 άτομα ήταν όλοι νέοι σε ηλικία απόφοιτοι πανεπιστημίου ή και σπουδαστές.

Επιλέξτε την ηλικία σας

13 απαντήσεις

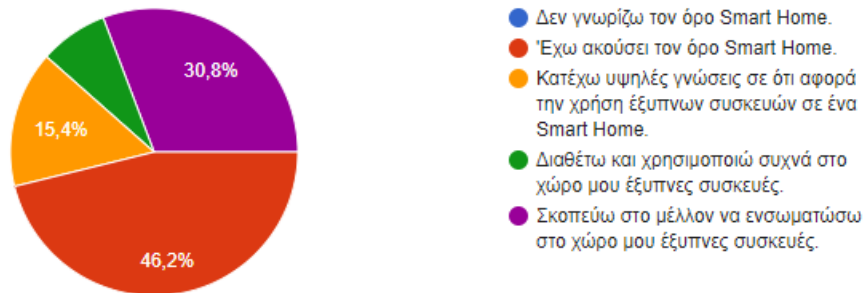


Εικόνα 13.1 Αξιολόγηση-Αποτελέσματα .

Λίγο λιγότερο από το μισό δείγμα όταν ρωτήθηκε ποια είναι η σχέση τους με την τεχνολογία των έξυπνων σπιτιών, απάντησε πως απλά έχει ακουστά των όρο. Λίγοι από αυτούς δήλωσαν πως θα ήθελαν στο μέλλον να ενσωματώσουν στο χώρο τους μια έξυπνη συσκευή, ενώ ένα μεγαλύτερο ποσοστό δήλωσε πως γνωρίζει για τις εφαρμογές που χρησιμοποιούνται για την επεξεργασία έξυπνων συσκευών.

Επιλέξτε την σχέση σας με την τεχνολογία των Smart Homes.

13 απαντήσεις

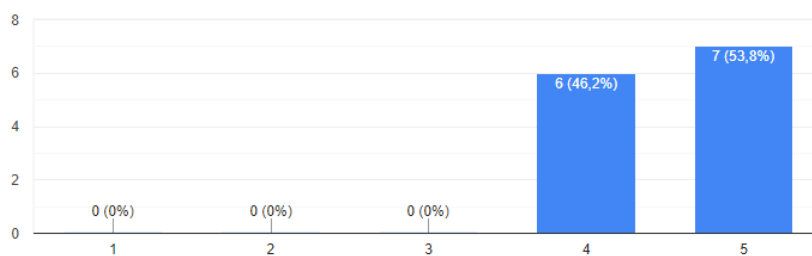


Εικόνα 13.2 Αξιολόγηση-Αποτελέσματα.

Στην συνέχεια, όταν είχαν πλέον περάσει λίγο χρόνο με την εφαρμογή, ρώθηκαν σχετικά με την χρησιμότητα που πιστεύουν πως έχει η εφαρμογή, καθώς επίσης θεώρησαν πως μια τέτοια εφαρμογή θα χρησιμοποιούνταν αρκετές φορές μέσα στην μέρα.

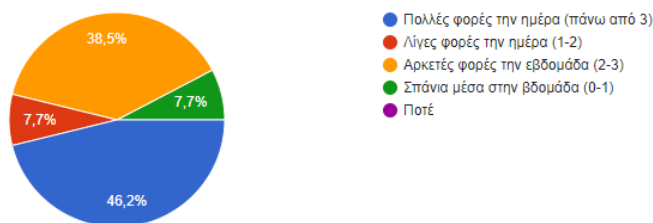
Σε κλίμακα από 1-5 πόσο μεγάλη (5) ή μικρή (1) σας φάνηκε η χρησιμότητα της εφαρμογής?

13 απαντήσεις



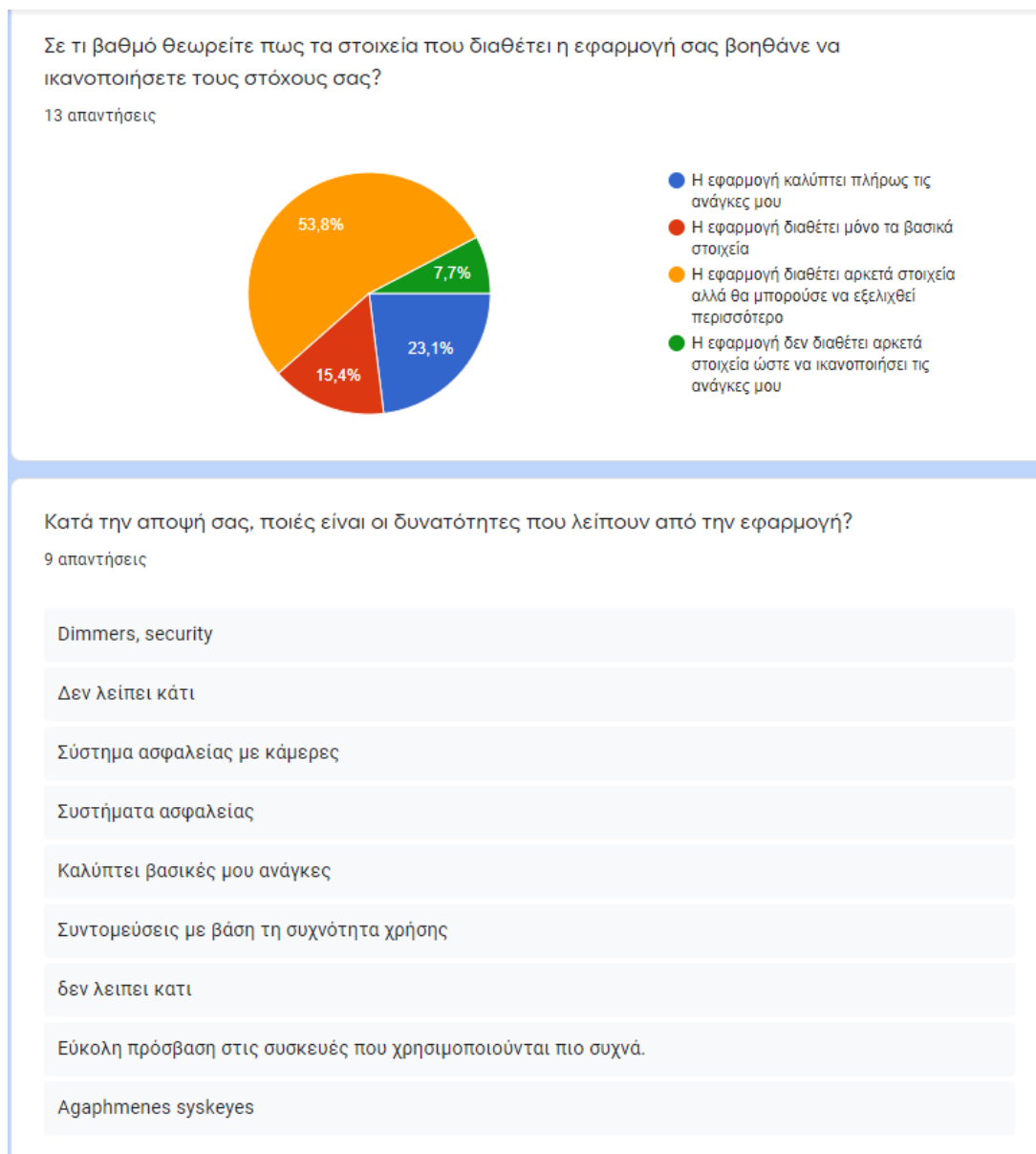
Πόσο συχνά θα χρησιμοποιούσατε την εφαρμογή?

13 απαντήσεις



Εικόνα 13.3 Αξιολόγηση-Αποτελέσματα.

Μεγάλο ενδιαφέρον ως προς την αποτελεσματικότητα της εφαρμογής απορρέουν από τις απαντήσεις των χρηστών σε ότι αφορά την ικανοποίηση των αναγκών τους αλλά και τα στοιχεία που ένιωθαν ότι έλειπαν.



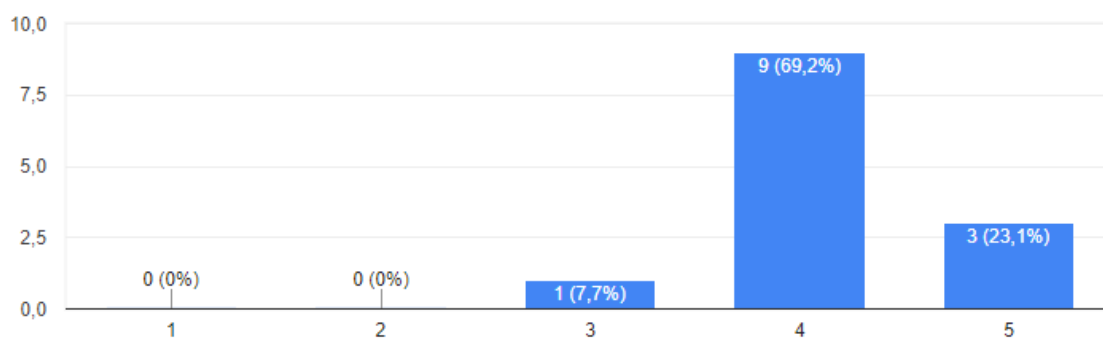
Εικόνα 13.4 Αξιολόγηση-Αποτελέσματα.

Όπως φαίνεται παραπάνω οι περισσότεροι χρήστες νιώθουν πως η εφαρμογή καλύπτει μόνο τα βασικά στοιχεία που χρειάζεται μια εφαρμογή για την διαχείριση ενός έξυπνου σπιτιού, επίσης όταν ρωτήθηκαν τι ήταν αυτό που έλειπε από την εφαρμογή, οι περισσότεροι θεώρησαν πως λείπουν κυρίως συστήματα ασφαλείας, όπως μηχανισμούς παρακολούθησης του χώρου, αλλά και την επιλογή δημιουργίας αγαπημένων συσκευών τις οποίες χρησιμοποιούν συχνότερα.

Όπως φαίνεται παρακάτω σχεδόν όλοι οι χρήστες ένιωσαν άνετα με τον σχεδιασμό της εφαρμογής και την πλοήγηση τους μεταξύ των διαφορετικών οθονών.

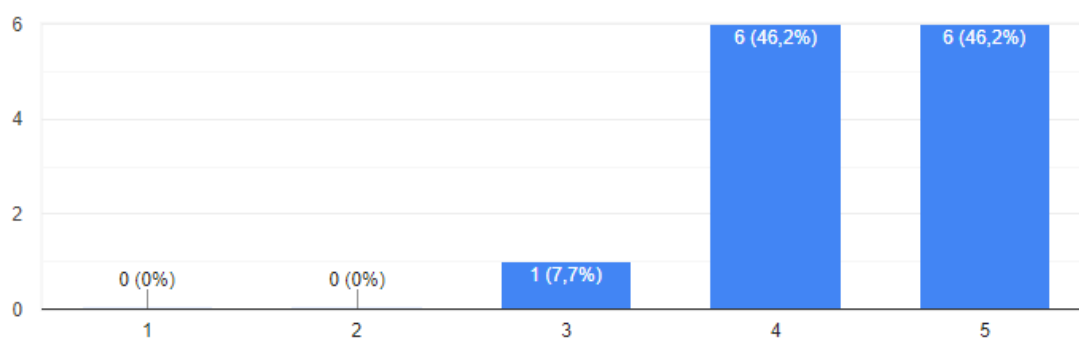
Σε κλίμακα από 1-5 πόσο ελκυστικός σας φάνηκε ο σχεδιασμός της διεπαφής?

13 απαντήσεις



Σε κλίμακα από 1-5 πόσο εύκολη σας φάνηκε η πλοήγηση στην εφαρμογή?

13 απαντήσεις



Εικόνα 13.5 Αξιολόγηση-Αποτελέσματα.

Οι χρήστες κατά την πλειοψηφία τους θεώρησαν πως η εφαρμογή θα τους ήταν περισσότερο χρήσιμη όταν έλειπαν σε ταξίδι ή πολλές μέρες από το σπίτι, προκειμένου να είναι σε θέση να ελέγξουν αν όλες οι συσκευές ήταν απενεργοποιημένες ή όχι. Τέλος κανένας από τους χρήστες δεν δήλωσε πως υπήρξε κάποιο πρόβλημα κατά την χρήση της εφαρμογής.

Περιγράψτε μία κατάσταση κατά την οποία η εφαρμογή θα σας ήταν χρήσιμη.

10 απαντήσεις

Έλεγχος κλιματισμού

Όταν λείπω ταξίδι

Μπορώ να γνωρίζω αν έχω αφήσει κάποια συσκευή ανοιχτή όταν λείπω από το σπίτι.

Έλεγχος συσκευών κατά τη διάρκεια ταξιδιού

Όταν είμαι σε διακοπές ή στην δουλειά μου

Έλεγχος κατά τη διάρκεια απουσίας από την κατοικία

οταν λειπω πολλες μερες απο το σπιτι

Η ενεργοποίηση/απενεργοποίηση των συσκευών από απόσταση, ειδικά σε περιπτώσεις έλλειψης χρόνου, είναι εξαιρετικά

Se ena taksidi

Εάν εμφανίστηκε κάποιο πρόβλημα με την εφαρμογή παρακαλώ περιγράψτε το.

6 απαντήσεις

Κανένα

Δεν υπήρξε κανένα πρόβλημα

Κανένα πρόβλημα

δεν παρατηρησα κατι συγκεκριμενο

Ola kala

Εικόνα 13.6 Αξιολόγηση-Αποτελέσματα.

6. Συμπεράσματα - Μελλοντικές Προεκτάσεις

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία σχεδιάστηκε και αναλύθηκε μια εφαρμογή διαδικτυακής διεπαφής για την διαχείριση μιας έξυπνης κατοικίας, η οποία αναπτύχθηκε με τέτοιο τρόπο ώστε να είναι λειτουργική σε οποιαδήποτε συσκευή αλλά και να είναι ανεξάρτητη από την αρχιτεκτονική του χώρου που χρησιμοποιείται.

6.1 Συμβολή

Η σημασία μιας τέτοιας παραπάνω εφαρμογής έχει μεγάλη αξία στον χώρο της τεχνολογίας και συγκεκριμένα στο χώρο των έξυπνων κατοικιών, διότι δίνει την δυνατότητα στους χρήστες αυτής της τεχνολογίας να μπορούν να διατηρούν και να ελέγχουν την ασφάλεια και αποτελεσματική λειτουργία του χώρου τους. Η ύπαρξη μιας τέτοιας εφαρμογής προσφέρει την δυνατότητα σε μελλοντικούς χρήστες ή και ερευνητές να μπορούν να δοκιμάζουν τις συσκευές τους και το περιβάλλον του χώρου τους χρησιμοποιώντας την εφαρμογή, χωρίς να απαιτείται η ανάπτυξη της από την αρχή με την χρήση εξειδικευμένων γνώσεων πάνω σε ανάπτυξη λογισμικού.

6.2 Συμπεράσματα Εφαρμογής.

Η εφαρμογή που παρουσιάστηκε, συνδέθηκε και εξετάστηκε με έναν πραγματικό χώρο, ο οποίος διαθέτει πλήθος συσκευών τόσο ενεργοποιητών όσο και αισθητήρων. Τα αποτελέσματα που απορρέουν από την παραπάνω σύνδεση και έλεγχο, είναι πως η εφαρμογή είναι λειτουργική και αξιόπιστη σε ότι αφορά τις λειτουργίες που διαπραγματεύεται καθώς επίσης και την πληροφορία που προβάλλει. Ακόμα, τα αποτελέσματα που απορρέουν από την αξιολόγηση που πραγματοποιήθηκε από διάφορους πιθανούς χρήστες, είναι πως ενώ η εφαρμογή είναι λειτουργική και διαθέτει χρήσιμες λειτουργίες, είναι ταυτόχρονα και ελλιπής. Το μεγαλύτερο ποσοστό των χρηστών, δήλωσε πως ενώ έμειναν ικανοποιημένοι η εφαρμογή διαθέτει μόνο τα σημαντικά και απαραίτητα βασικά στοιχεία.

6.3 Μελλοντικές Προεκτάσεις

Αξιοποιώντας την παραπάνω διαδικασία ελέγχου της εφαρμογής σε πραγματικό χώρο, αλλά και την κριτική καθώς επίσης και τις συμβουλές των χρηστών, όπως αυτές απορρέουν από την αξιολόγηση τους, πραγματοποιήθηκε η συλλογή των μελλοντικών απαιτήσεων και προτάσεων για την ενίσχυση του μοντέλου που παρουσιάστηκε στα προηγούμενα κεφάλαια. Αναλυτικότερα, η εφαρμογή θα μπορούσε να ενισχυθεί προσθέτοντας υπηρεσίες ασφαλείας,

όπως για παράδειγμα κάμερες ανιχνευτές κίνησης και ειδοποίηση του χρήστη όταν κάποιος βρίσκεται στην πόρτα του σπιτιού του. Τέλος για την καλύτερη διαχείριση του περιβάλλοντος ενός έξυπνου σπιτιού, η εφαρμογή θα μπορούσε να ενσωματώσει περισσότερες λειτουργίες αυτοματισμού, όπως για παράδειγμα προγραμματισμός συγκεκριμένων λειτουργιών ανάλογα με την μέρα, την ώρα ή ακόμα και την αδυναμία ανίχνευσης δραστηριότητας στον χώρο.

Από τα συμπεράσματα των δοκιμών και της αξιολόγησης που πραγματοποιήθηκε, γίνεται κατανοητό πως εάν η εφαρμογή ενσωματώσει τις παραπάνω λειτουργίες, θα αποτελέσει ένα απλό και κατανοητό περιβάλλον στο οποίο οι χρήστες θα μπορέσουν να καλύψουν τις ανάγκες τους, νιώθοντας εμπιστοσύνη για την αποτελεσματικότητα της εφαρμογής, καθώς επίσης οι ηλικιωμένοι ή τα άτομα που τους φροντίζουν, χρησιμοποιώντας την εφαρμογή θα μπορούσαν να νιώθουν καθησυχασμένοι πως όλα δουλεύουν σωστά και το σπίτι είναι ασφαλισμένο και τέλος πως θα ειδοποιηθούν ή θα μπορούν μέσα από τα συστήματα ασφαλείας να γνωρίζουν εάν κάποιος ένοικος του σπιτιού βρίσκεται σε κίνδυνο ή χρειάζεται βοήθεια.

Τόσο η παρούσα έρευνα όσο και οι εταιρίες δημιουργίας έξυπνων οικιών ή οι εταιρίες δημιουργίας διεπαφών για την διαχείριση αυτών εκτιμούν ότι στο μέλλον όλο και περισσότερα σπίτια θα διαθέτουν ανάλογες έξυπνες τεχνολογίες. Πρόκειται, επομένως, για μια έρευνα της οποίας το περιεχόμενο και τα αποτελέσματα ενδέχεται να αποτελέσουν μελλοντικά αντικείμενο ενδιαφέροντος.

7. Βιβλιογραφία

1. Γεώργιος Μ. Σαρηγιάννης ομότιμος καθηγητής ΕΜΠ - 02/09/2020
(<https://www.archetype.gr/blog/arthro/katikia-kai-kinoniko-sistema>)
2. Juan A. Botia, Ana Villa, Jose Palma, Ambient Assisted Living system for in-home monitoring of healthy independent elders, Expert Systems with Applications, Volume 39, Issue 9, 2012, Pages 8136-8148
3. Alam, Muhammad Raisul & Reaz, Mamun Bin Ibne & Mohd Ali, Mohd. (2012). A Review of Smart Homes – Past, Present, and Future. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics -Part C: Applications and Reviews. 42. 1190-1203. 10.1109/TSMCC.2012.2189204.
4. Solaimani S, Keijzer-Broers W, Bouwman H. What we do – and don't – know about the Smart Home: An analysis of the Smart Home literature. Indoor and Built Environment. 2015
5. Davis-Owusu K., Owusu E., Marcenaro L., Regazzoni C., Feijs L., Hu J. (2019) Towards a Deeper Understanding of the Behavioural Implications of Bidirectional Activity-Based Ambient Displays in Ambient Assisted Living Environments. In: Ganchev I., Garcia N., Dobre C., Mavromoustakis C., Goleva R. (eds) Enhanced Living Environments. Lecture Notes in Computer Science, vol 11369.
6. Koskela, T., Väänänen-Vainio-Mattila, K. Evolution towards smart home environments: empirical evaluation of three user interfaces. Pers Ubiquit Comput 8, 234–240 (2004).
7. Towards Context-Driven User Interfaces in Smart Homes The Cloud4all Project's Smart House Demo Gottfried Zimmermann, Alexander Henka, Christophe Strobbe, Simone Mack, Annette Landmesser Responsive Media Experience Research Group Stuttgart Media University Stuttgart, Germany 2013
8. Allerdig, Florian & Schmeck, Hartmut. (2011). Organic smart home: architecture for energy management in intelligent buildings.
9. Becker, Birger & Kellerer, Anna & Schmeck, Hartmut. (2012). User interaction interface for Energy Management in Smart Homes.
10. Pérez-Lombard, Luis & Ortiz, José & Pout, Christine. (2008). A Review on buildings energy consumption information. Energy and Buildings.
11. Xu, H., König, L., Cáliz, D. et al. A generic user interface for energy management in smart homes. Energy Inform 1, 55 (2018).
12. Brambilla, M., Umuhoza, E. & Acerbis, R. Model-driven development of user interfaces for IoT systems via domain-specific components and patterns. J Internet Serv Appl 8, 14 (2017).

13. Wojciechowski, Manfred & Xiong, Jinhua. (2008). A User Interface Level Context Model for Ambient Assisted Living.
14. Mostafazadeh Davani, Aida & Nazari Shirehjini, Ali Asghar & Daraei, Sara. (2015). A Meta User Interface for Understandable and Predictable Interaction in AAL. 456-464. 10.1007/978-3-319-20913-5_42.
15. T. B. Sheridan, "Adaptive Automation, Level of Automation, Allocation Authority, Supervisory Control, and Adaptive Control: Distinctions and Modes of Adaptation," in IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics - Part A: Systems and Humans, vol. 41
16. E. Park, Y. Cho, J. Han and S. J. Kwon, "Comprehensive Approaches to User Acceptance of Internet of Things in a Smart Home Environment," in IEEE Internet of Things Journal, vol. 4, no. 6, pp. 2342-2350, Dec. 2017
17. Konstantinos Christopoulos, Alexandros Spournias, Theofanis Orfanoudakis, Christos Antonopoulos, and Nikolaos Voros. 2016. Designing the Next Generation of Home Automation Combining IoT and Robotic Technologies. In Proceedings of the 20th Pan-Hellenic Conference on Informatics (PCI '16). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, Article 10, 1–6.
18. Λογισμικό για την αξιοποίηση Mock Server <https://swagger.io>
19. Λογισμικό της openHAB <https://www.openhab.org>
20. Πρότυπη Οικία Αυτόνομης Διαβίωσης <https://aalhouse.esdalab.ece.uop.gr/index.php/el/>
21. Εργαλειοθήκη Flutter <https://flutter.dev>
22. Λογισμικό Android Studio <https://developer.android.com/about>
23. Λογισμικό για την δημιουργία προφίλ χρηστών <https://www.hubspot.com/make-my-persona>
24. Λογισμικό Google Nest https://en.wikipedia.org/wiki/Google_Nest
25. Λογισμικό AlexaApp https://en.wikipedia.org/wiki/Amazon_Alexa
26. Λογισμικό HomeKit <https://www.apple.com/shop/accessories/all/homekit>
27. Λογισμικό Loxone <https://www.loxone.com/enus/products/apps/>
28. Λογισμικό OpenHab <https://www.openhab.org>
29. Λογισμικό για την δημιουργία Mock εφαρμογών <https://mockitt.wondershare.com/>
30. Μεθοδολογία Agile <https://www.agilealliance.org/agile101/the-agile-manifesto/>