



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

“Συστήματα διάχυτου υπολογισμού για τη διευκόλυνση της οικιακής καθημερινότητας”

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ ΦΟΙΤΗΤΩΝ

Βασιλόπουλος Φώτης (ΑΜ 1338)

Μάντικας Αριστοτέλης (ΑΜ 1466)

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: ΙΩΑΝΝΗΣ Δ. ΖΑΧΑΡΑΚΗΣ, Καθηγητής

ΠΑΤΡΑ 2020

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή

Πάτρα,

ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

- 1.
- 2.
- 3.

Βεβαιώνω ότι είμαι συγγραφέας αυτής της εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης έχω αναφέρει τις όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε αυτές αναφέρονται ακριβώς είτε παραφρασμένες. Επίσης βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία προετοιμάστηκε από εμένα προσωπικά ειδικά για τη συγκεκριμένη εργασία. Η έγκριση της διπλωματικής εργασίας από το Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών του Πανεπιστημίου Πελοποννήσου δεν υποδηλώνει απαραίτητως και αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα εκ μέρους του Τμήματος. Η παρούσα εργασία αποτελεί πνευματική ιδιοκτησία των φοιτητών Βασιλόπουλου Φώτη και Μάντικα Αριστοτέλη που την εκπόνησαν. Στο πλαίσιο της πολιτικής ανοικτής πρόσβασης ο συγγραφέας/δημιουργός εκχωρεί στο Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου, μη αποκλειστική άδεια χρήσης του δικαιώματος αναπαραγωγής, προσαρμογής, δημόσιου δανεισμού, παρουσίασης στο κοινό και ψηφιακής διάχυσής τους διεθνώς, σε ηλεκτρονική μορφή και σε οποιοδήποτε μέσο, για διδακτικούς και ερευνητικούς σκοπούς, άνευ ανταλλάγματος και για όλο το χρόνο διάρκειας των δικαιωμάτων πνευματικής ιδιοκτησίας. Η ανοικτή πρόσβαση στο πλήρες κείμενο για μελέτη και ανάγνωση δεν σημαίνει καθ' οιονδήποτε τρόπο παραχώρηση δικαιωμάτων διανοητικής ιδιοκτησίας του συγγραφέα/δημιουργού ούτε επιτρέπει την αναπαραγωγή, αναδημοσίευση, αντιγραφή, αποθήκευση, πώληση, εμπορική χρήση, μετάδοση, διανομή, έκδοση, εκτέλεση, «μεταφόρτωση» (downloading), «ανάρτηση» (uploading), μετάφραση, τροποποίηση με οποιονδήποτε τρόπο, τμηματικά ή περιληπτικά της εργασίας, χωρίς τη ρητή προηγούμενη έγγραφη συναίνεση του συγγραφέα/δημιουργού. Ο συγγραφέας/δημιουργός διατηρεί το σύνολο των ηθικών και περιουσιακών του δικαιωμάτων.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το θέμα της παρούσας εργασίας είναι ο σχεδιασμός και η ανάπτυξη μίας εφαρμογής διάχυτου υπολογισμού για τη διευκόλυνση του χρήστη σε καθημερινές, οικιακές δραστηριότητες. Η εφαρμογή θα εκδηλώνει τη συμπεριφορά της στον φυσικό κόσμο μέσω μίας ρεαλιστικής μακέτας οικίας και θα παρέχει υπηρεσίες φυσικής άνεσης, διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας και ασφάλειας.

Τα έξυπνα υπολογιστικά συστήματα έχουν την δυνατότητα να ελέγχουν ηλεκτρολογικές, ηλεκτρονικές και μηχανολογικές συσκευές και εγκαταστάσεις. Στην περίπτωση μας λαμπτήρες, αισθητήρες και ηλεκτροκινητήρα. Συνδυάζοντας αυτά με το κατάλληλο λογισμικό έχουμε ένα ολοκληρωμένο σύστημα απομακρυσμένου ελέγχου μιας οικίας.

Για τις ανάγκες της εργασίας μας αναπτύξαμε μια εφαρμογή Android, η οποία διαμέσου του υπολογιστικού συστήματος Raspberry Pi3 μας δίνει την δυνατότητα να ελέγχουμε το σύστημά μας.

Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται μία εισαγωγή, επεξηγείται ο ορισμός του έξυπνου σπιτιού και αναφέρονται εφαρμογές αυτού στην καθημερινότητα. Στο δεύτερο κεφάλαιο, παρουσιάζουμε τις βασικές κατηγορίες έξυπνων σπιτιών καθώς και τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματά τους. Στην συνέχεια, στο τρίτο κεφάλαιο, καθορίζουμε το σύστημα που θα υλοποιήσουμε και θα μελετήσουμε. Στο τέταρτο κεφάλαιο, κάνουμε αναφορά στις βασικές αρχές της μοντελοποίησης καθώς και στην γλώσσα σχεδιασμού που χρησιμοποιήσαμε για το δικό μας μοντέλο. Επίσης παρουσιάζουμε αναλυτικά τα αντίστοιχα διαγράμματα για την καλύτερη κατανόηση του συστήματός μας. Το πέμπτο κεφάλαιο αφορά το λογισμικό του συστήματος. Επίσης, παρουσιάζουμε τα εργαλεία που χρησιμοποιήσαμε για την ανάπτυξη της εφαρμογής Android και μέρη από τον κώδικά της. Αναφορά, επίσης, γίνεται και στο λειτουργικό Raspbian καθώς και στα scripts που έχουμε δημιουργήσει. Στο έκτο κεφάλαιο ακολουθεί παρουσίαση όλου του υλικού, το οποίο χρειάστηκε για να υλοποιηθεί το σύστημα μας και εξηγούμε με ποια κριτήρια αυτό επιλέχθηκε. Στο έβδομο κεφάλαιο παρουσιάζουμε την μακέτα μας, μέσα από φωτογραφίες και επεξηγήσεις αυτών. Στο όγδοο και τελευταίο κεφάλαιο παρουσιάζουμε τα τελικά συμπεράσματα, στα οποία οδηγηθήκαμε από την εργασία μας, καθώς και προτάσεις μελλοντικής μελέτης και ανάπτυξης.

ABSTRACT

The subject of our thesis is the design and the development of an Ubiquitous Computing Application in order to facilitate the user in the daily house activities. The application will manifest in the physical world through a realistic house maquette and will provide comfort, management, energy saving and safety services.

Smart systems are able to control electrical, electronical, mechanical devices and facilities. In our study case, lamps, sensors and electrical motor. Combining them with the specific software we take as a result an integrated system for the remote control of a house.

For the needs of our thesis we developed an Android application, which through our Computing System named Raspberry Pi3 makes possible to control our system.

The first chapter contains an introduction, an explanation of the Smart Home definition and its applications in daily life. The second chapter defines the general categories of a Smart Home with the advantages and the disadvantages of each category. The third chapter represents the system that we are going to create and use as a study case. The fourth chapter includes an introduction to the basic principles of System Modeling and also to the Modeling Language that we used for our model. Afterwards, we present clearly the diagrams in order to achieve the best possible understanding of our system. In the fifth chapter, which is the software of our system, we present an introduction to the Raspbian Operative System and to the Development Environment named Android Studio. We also provide application's code samples and the scripts of the Raspbian operative system. The sixth chapter includes analytical informations of our hardware components and we explain the reason we chose them. The seventh chapter includes the presentation of our maquette providing pictures and their explanations. The final chapter contains our final conclusions and proposals of a future research and development.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε θερμά τον Καθηγητή του Τμήματος Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών κ. Ιωάννη Δ. Ζαχαράκη για την εμπιστοσύνη που μας έδειξε στην εκπόνηση της διπλωματικής εργασίας καθώς και για την καθοδήγηση, τις υποδείξεις και συμβουλές που μας πρόσφερε.

Επίσης θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τις οικογένειές μας για την συμπαράστασή τους και για όλα όσα μας έχουν προσφέρει τα χρόνια της ζωής μας.

Ακόμα θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε την κοινότητα του GitHub και του Instructables για τις πολύτιμες γνώσεις και πληροφορίες που μας παρείχαν.

Τέλος θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τους δημιουργούς των εφαρμογών και των εργαλείων που χρησιμοποιήσαμε για την εκπόνηση της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

Περιεχόμενα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	4
ABSTRACT.....	5
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ	9
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΕΞΥΠΝΟ ΣΠΙΤΙ.....	11
2.2 Πλεονεκτήματα	12
2.2.1 Άνεση.....	12
2.2.2 Οικονομία.....	12
2.2.3 Ασφάλεια.....	13
2.2.4 Περιβάλλον	14
2.3 Μειονεκτήματα.....	14
2.3.1 Κόστος.....	14
2.3.2 Εξοικείωση.....	14
2.4 Κατηγορίες	15
2.4.1 Ελεγχόμενο	15
2.4.2 Προγραμματιζόμενα	15
2.4.3 Ευφυές.....	16
2.5 Τεχνολογίες.....	16
2.6 Εφαρμογές στην καθημερινότητα	17
2.7 Δραστηριοποίηση εταιριών	19
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΑΣ.....	20
3.1 Η προσέγγιση.....	20
3.2 Περιγραφή και προδιαγραφές	21
3.2.1 Υλικό.....	21
3.2.2 Λογισμικό	22
3.3 Ηλεκτρολογικό διάγραμμα	22
3.4 Υποθετικά σενάρια χρήσης.....	23
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ.....	25
4.1 Γλώσσα μοντελοποίησης UML	26
4.1.1 Εισαγωγή στο UMLet.....	27
4.2 Διαγράμματα UML	27
4.2.1 Use Case Diagrams	28
4.2.2 Class Diagram	28
4.2.3 Activity Diagrams	30
4.2.4 Deployment Diagram	31
4.3 Παρουσίαση Διαγραμμάτων Συστήματος.....	33
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ	38
5.1 Raspberry.....	38
5.1.1 Λογισμικό Raspbian	38
5.1.2 Apache Webserver.....	40

5.1.3 Raspbian Script.....	40
5.2 Πλατφόρμα ανάπτυξης εφαρμογής.....	41
5.3.1 Android Studio	42
5.4 Εφαρμογή Android.....	43
5.4.1 Επικοινωνία	43
5.4.2 User Interface	46
5.4.3 Event Listeners	49
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΥΛΙΚΟ	52
6.1 Raspberry Pi.....	52
6.2 Αισθητήρες	54
6.2.1 Υγρασία και θερμοκρασία.....	54
6.2.2 Κίνηση	55
6.3 Ηλεκτρονόμοι	56
6.4 Κινητήρες	57
6.5 Οδηγοί Κινητήρων	58
6.6 Ηλεκτρικοί Λαμπτήρες	59
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΜΑΚΕΤΑ	60
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΜΕΛΕΤΗΣ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ....	74
8.1 Συμπεράσματα	74
8.2 Προτάσεις.....	75
8.2.1 Υλικό.....	75
8.2.2 Λογισμικό	76
8.2.3 Δίκτυο	76
Βιβλιογραφία.....	78
Βιβλία – Εργασίες - Άρθρα.....	78

Ευρετήριο εικόνων

Εικόνα 1: Ηλεκτρολογικό διάγραμμα συστήματος.....	23
Εικόνα 2: Κατηγορίες δεσμών στο UML	29
Εικόνα 3: Βασικά σύμβολα στα Activity Diagrams	31
Εικόνα 4: Βασικά σύμβολα στα Deployment Diagrams.....	32
Εικόνα 5: Use case Diagram - Σχέση Actors με το σύστημα.....	33
Εικόνα 6: Class Diagram: Το σύστημά μας.....	34
Εικόνα 7: Activity Diagram: Λειτουργία ρελέ	35
Εικόνα 8: Activity Diagram - Λειτουργία γκαραζόπορτας.....	36
Εικόνα 9: Deployment Diagram – Σχέση Hardware με Software	37
Εικόνα 10: Raspbian - User Interface καί Terminal.....	39
Εικόνα 11: PHP Script.....	41
Εικόνα 12: User Interface ορισμού IP.....	44
Εικόνα 13: Κώδικας ορισμού IP από τον χρήστη.....	44
Εικόνα 14: Κώδικας επιβεβαίωσης της σύνδεσης με διακομιστή	45
Εικόνα 15: Κώδικας επικοινωνίας με διακομιστή	46
Εικόνα 16: User Interface - Server Connection	47
Εικόνα 17: User Interface – System managment	48
Εικόνα 18: User Interface - Automations	49
Εικόνα 19: Event Listeners.....	51
Εικόνα 20: Raspberry Pi 3 Model B.....	54
Εικόνα 21: Αισθητήρας DHT11	55
Εικόνα 22: Αισθητήρας HC-SR 501	56
Εικόνα 23: Συστοιχία ρελέ	57
Εικόνα 24: Ηλεκτροκινητήρας.....	58
Εικόνα 25: Οδηγός Κινητήρα L298N	59
Εικόνα 26: Λάμπα	60
Εικόνα 27: Ντουί	60
Εικόνα 28: Κάτω οδηγός πόρτας γκαράζ μακέτας	61
Εικόνα 29: Οδηγοί πόρτας γκαράζ μακέτας.....	62
Εικόνα 30: Οδηγοί πόρτας γκαράζ μακέτας με ηλεκτροκινητήρα	63
Εικόνα 31: Οδηγοί πόρτας γκαράζ μακέτας με ηλεκτροκινητήρα και κολώνες.....	64
Εικόνα 32: Πλαίσιο αριστερής πλευράς μακέτας	65
Εικόνα 33: Πλαίσιο όλης της μακέτας με μηχανισμό κίνησης πόρτας γκαράζ	66
Εικόνα 34: Πλαίσιο όλης της μακέτας με μηχανισμό κίνησης πόρτας γκαράζ	67
Εικόνα 35: Μπροστινός τοίχος και πόρτα	68
Εικόνα 36: Συσσκευές και καλωδίωση μακέτας	69
Εικόνα 37: Καλωδίωση μακέτας.....	70
Εικόνα 38: Εξωτερική διακόσμηση μακέτας, συστοιχία ρελέ και κολώνες καλωδίωσης.....	71
Εικόνα 39: Διακόσμηση τοίχων μακέτας	72
Εικόνα 40: Πρόσοψη μακέτας	73

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο άνθρωπος από αρχαιοτάτων χρόνων έδινε ανθρώπινα χαρακτηριστικά στο περιβάλλον του, για να μπορέσει να το εξηγήσει, να το κατανοήσει και να το υποτάξει. Στην σημερινή εποχή, κατά την οποία ο ανθρωπομορφισμός μας επεκτείνεται στον χώρο της τεχνολογίας, που εξελίσσεται ραγδαία και είναι πλέον αναπόσπαστο κομμάτι του περιβάλλοντός μας, η λέξη “έξυπνο” συνοδεύει ολοένα και περισσότερα τεχνολογικά επιτεύγματα.

Η φράση “έξυπνο σπίτι”, ή όπως είναι γνωστό με τον αγγλικό όρο “Smart Home”, χρησιμοποιείται για οποιαδήποτε οικία ενσωματώνει –σε μικρότερο ή μεγαλύτερο βαθμό- τη δυνατότητα ρύθμισης ορισμένων παραμέτρων. Η γνωστή φράση του Καρτέσιου «Σκέφτομαι, άρα υπάρχω...» περιγράφει και νοηματοδοτεί τη διαδικασία των αυτοματισμών σε μια σύγχρονη κατοικία - “έξυπνο” σπίτι, που συνιστά κάποιου είδους έξυπνη συμπεριφορά. Μέσω αυτής, ένα εγκατεστημένο σύστημα έχει τη δυνατότητα να ρυθμίζει το οικιακό περιβάλλον σύμφωνα με τις επιλογές του ιδιοκτήτη. Η “τεχνητή νοημοσύνη” λειτουργεί ως διαμεσολαβητής ανάμεσα στη νοημοσύνη του ανθρώπου και το περιβάλλον στο οποίο επιθυμεί να εφαρμόζει μια παρέμβαση. Για να επιτευχθεί ο στόχος αυτός, θα πρέπει να βρεθεί κάποιος τρόπος, ώστε το σύνολο των ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών συσκευών να επικοινωνούν μεταξύ τους και να γίνονται αντικείμενο χειρισμού από κάποιον “εγκέφαλο”.

Οι έντονοι ρυθμοί ζωής, ειδικά των κατοίκων των σύγχρονων μεγαλουπόλεων, και οι συνεχώς αυξανόμενες απαιτήσεις στον εργασιακό τομέα, μετέβαλαν όχι μόνον την έννοια του ελεύθερου χρόνου, αλλά και γενικότερα την έννοια του χρόνου στην καθημερινή ζωή . Ασφαλώς δεν απαιτεί ιδιαίτερο κόπο το πάτημα ενός διακόπτη (ο άνθρωπος του 19ου αιώνα χρειαζόταν να σκαρφαλώσει στη σκάλα, για να φωτίσει τους δρόμους των πόλεων), αλλά αφενός η βραδύτητα του 19^{ου} αιώνα δεν μπορεί να συμβαδίσει με τα σημερινά μέτρα του χρόνου, αφετέρου τα όρια των δυνατοτήτων μας έχουν πλέον διευρυνθεί σε ασύλληπτο σημείο. Ταυτόχρονα, η φράση «ο χρόνος είναι χρήμα» ισχύει πιο πολύ παρά ποτέ. Υπό το βάρος όλης αυτής της επιτάχυνσης στη μικρο-κλίμακα της καθημερινής ζωής και της πίεσης που αυτή ασκεί στο μέσο άνθρωπο, προέκυψε ως αίτημα και ως ανάγκη η οργάνωση του προσωπικού χώρου με όρους που παρέχουν άνεση, ασφάλεια και λειτουργικότητα. Οι απαιτήσεις αυτές τροποποίησαν το νόημα που έδινε κάποτε ο άνθρωπος σε όλες αυτές τις έννοιες και στην έννοια του «σπιτιού» συνολικά. Πριν λίγες δεκαετίες ήταν φυσικό (ειδικά στα χωριά) να βλέπει κανείς τα κλειδιά πάνω στην εξώπορτα, ενώ τώρα το φυσικό είναι το φωτάκι του συναγερμού ή η κάμερα ασφαλείας. Επομένως, η αναδόμηση της καθημερινότητας επέβαλε την αντιμετώπιση της κατοικίας σαν να πρόκειται για ένα ζωντανό οργανισμό. Έναν οργανισμό που αποτελείται από μέλη,

όπως ακριβώς το ανθρώπινο σώμα, και φυσικά έναν οργανισμό που “σκέφτεται...”, κατανοεί δηλαδή τις ιδιαίτερες ανάγκες μας και ενεργεί όσο είμαστε εντός ή εκτός της οικίας μας. Έναν οργανισμό που φροντίζει για την εξοικονόμηση ενέργειας, την ασφάλειά μας και την άνεσή μας, χωρίς να είναι απαραίτητη η φυσική μας παρουσία. Δεν είναι μακριά ο καιρός που θα ξυπνάμε το πρωί και μαζί μας θα ξυπνάει και το σπίτι μας, ή θα πάρουμε «το σπίτι μας στα χέρια μας» όπως πολύ χαρακτηριστικά διαφημίζουν εταιρείες που δραστηριοποιούνται στον χώρο (ενδεικτικά (eu.dlink.com/gr/el/for-home/smart-home, 2018)). Έτσι σταδιακά δημιουργήθηκε η ανάγκη για την εύρεση ενός πλαισίου διαδικασιών, το οποίο θα μπορεί να εξυπηρετεί όσο το δυνατόν περισσότερες ανάγκες των ανθρώπων μέσα στην κατοικία τους.

Προς την κατεύθυνση αυτή δεν συνετέλεσε μόνο η άνοδος του βιοτικού επιπέδου και οι συνθήκες της μεταβιομηχανικής εποχής, αλλά και η απαίτηση να καλυφθούν ανάγκες πληθυσμιακών ομάδων με ιδιαίτερα χαρακτηριστικά (π.χ. άτομα με αναπηρίες, ηλικιωμένοι κ.τ.λ.), των οποίων οι ζωές γίνονται πιο διαχειρίσιμες με τη συμβολή της τεχνολογίας (Henkemans, Alpay, & Dumay Andrie, 2010). Τις τελευταίες δεκαετίες, σημαντικό ρόλο διαδραμάτισε, επίσης, και η ολοένα αυξανόμενη περιβαλλοντική συνείδηση των πολιτών, η οποία συνδυάστηκε με την ανάγκη για εξοικονόμηση και βέλτιστη διαχείριση της ενέργειας, καθώς και για ορθή αξιοποίηση κάθε κτιριακού συστήματος. Καταλυτικός παράγοντας υπήρξε και η τεράστια εξέλιξη που σημειώθηκε στους τομείς των ηλεκτρονικών υπολογιστών, των ψηφιακών συστημάτων ψυχαγωγίας, αλλά και του διαδικτύου. Μέσα σε αυτό το διαρκώς εξελισσόμενο πλαίσιο του ψηφιακού κόσμου, το αίτημα για άνεση, απλότητα και εξοικονόμηση χρόνου στην καθημερινή ζωή οδήγησε στην ανάπτυξη της φιλοσοφίας του “έξυπνου” σπιτιού.

Γενικά το έξυπνο σπίτι δεν είναι ιδιαίτερα διαδεδομένο στο ελληνικό ευρύ κοινό όσο στα υπόλοιπα τεχνολογικά και οικονομικά ανεπτυγμένα κράτη (π. χ. Αμερική, Ιαπωνία και άλλα). Στις ΗΠΑ, το πρώτο οργανωμένο project για το έξυπνο σπίτι, ξεκίνησε στις αρχές του 1980 ως ένα εγχείρημα για το Εθνικό Κέντρο Έρευνας της Εθνικής Ένωσης Κατασκευαστών Σπιτιών στις ΗΠΑ (National Research Center of the National Association of Home Builders-NAHB)(Gross, 1998). Ιδιαίτερα μεγάλο ρόλο στην ώθηση προς την υιοθέτηση αυτού του μοντέλου οικιακής οργάνωσης διαδραματίζουν πολλές εταιρείες που κινούνται προ πολλού στο χώρο τη τεχνολογίας, αλλά και πολλές καινούριες που παρουσιάζουν συσκευές μαζικής παραγωγής, άρρηκτα συνδεδεμένες με αυτήν την έξυπνη τεχνολογία - φιλοσοφία. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να υιοθετείται από όλο και περισσότερο κόσμο η νοοτροπία των έξυπνων συσκευών και κατά συνέπεια και η φιλοσοφία του έξυπνου σπιτιού.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΕΞΥΠΝΟ ΣΠΙΤΙ

Το «έξυπνο» σπίτι είναι ένας φυσικός χώρος ο οποίος διαθέτει ένα δίκτυο/πλέγμα συστημάτων και υποσυστημάτων, τα οποία είναι διασυνδεδεμένα μέσω της χρήσης κατάλληλου λογισμικού και ειδικών χειριστηρίων για τον έλεγχό τους, ώστε να μπορούν να παραμετροποιηθούν και να συνεργαστούν μεταξύ τους ως ένα ολοκληρωμένο σύστημα. Αυτό το πλέγμα δυνατοτήτων, εντολών και ενημερώσεων λειτουργεί σύμφωνα με τη βούληση του χρήστη και, κατόπιν εντολής του, εντελώς αυτόματα.

Το έξυπνο σπίτι, λοιπόν, είναι ένας χώρος ο οποίος διαθέτει δυνατότητες, ελέγχου και σύγκρισης παραμέτρων καθώς και εκτέλεσης εντολών, ώστε να ενημερώνει και να ενημερώνεται. Λειτουργεί εντελώς αυτόματα ή κατά τη βούληση του χρήστη. Η τεχνολογία που υποστηρίζει καλύτερα σε κάθε περίπτωση αυτές τις λειτουργίες είναι η ασύρματη (π.χ. WiFi, Bluetooth), καθώς η εγκατάσταση καλωδίωσης πρακτικά συμφέρει να εφαρμοστεί σε μια υπό κατασκευή κατοικία, ενώ σε μια παλιά κατασκευή το κόστος είναι υψηλό. Επιπλέον, η ασύρματη παρέχει τη δυνατότητα επέκτασης του συστήματος με την προσθήκη νέων συσκευών, χωρίς να απαιτείται κάποια παρέμβαση πέρα από τη σύνδεσή της στο δίκτυο. Γενικότερα, η στρατηγική πίσω από ένα τέτοιο σχεδιασμό, σε συνάρτηση με το κόστος που απαιτείται, εστιάζει σε δύο βασικούς κανόνες: 1) να κατανοήσουμε το σπίτι μας και 2) να κατανοήσουμε τις ανάγκες και τις επιθυμίες μας (Elsenpeter & Velte, 2003).

Η βασική ιδέα πίσω από το έξυπνο σπίτι και τον κτιριακό αυτοματισμό γενικότερα είναι να εξοπλίσουμε μια κατοικία με αισθητήρες και συστήματα ελέγχου και σύμφωνα με αυτά να έχουμε έλεγχο στην θέρμανση, στον κλιματισμό, στον φωτισμό και σε πολλές άλλες υπηρεσίες. Προσαρμόζοντας περαιτέρω τους μηχανισμούς του σπιτιού στις ανάγκες του κατόχου του, το έξυπνο σπίτι μπορεί να παρέχει ένα πιο ασφαλές, πιο άνετο και πιο οικονομικό κατάλυμα. Στοιχείο-κλειδί του όλου συστήματος είναι η αυτονομία των συσκευών η οποία επιτρέπει τον προγραμματισμό και τη συνεργασία τους με συγκεκριμένα περιβάλλοντα των οποίων στόχος είναι η παροχή υπηρεσιών στον χρήστη (Lalanda, Bourcier, Bardin, & Chollet, 2010).

Υπάρχουν τρεις κυρίως τρόποι να αλληλεπιδράσει ένας χρήστης με το “έξυπνο” σπίτι, αυτοί είναι οι εξής:

- Χρησιμοποιώντας μία οθόνη (π. χ. σε έναν τοίχο του σπιτιού).
- Μέσω χρονοπρογράμματος (αυτοματοποιημένα αφού παραμετροποιηθεί).

- Εξ αποστάσεως, μέσω τηλεφώνου ή ηλεκτρονικού υπολογιστή.

2.2 Πλεονεκτήματα

Το έξυπνο σπίτι προσφέρει πλήθος πλεονεκτημάτων στην καθημερινή ζωή των κατοίκων του. Επιγραμματικά, παρέχει άνεση, οικονομία και ασφάλεια στον κάτοικο. Εξίσου όμως άξια αναφοράς είναι και η προσφορά στο περιβάλλον. Αρχικά θα παρουσιάσουμε αναλυτικά τα πλεονεκτήματα ενός έξυπνου σπιτιού.

2.2.1 Άνεση

Η άνεση που προφέρει ένα τέτοιο σύστημα είναι ίσως και το ισχυρότερο κίνητρο για τους υποψήφιους κατοίκους του. Η έξυπνη κατοικία έχει την δυνατότητα να ρυθμίζει αυτόματα οποιαδήποτε συσκευή. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί αυτοματοποιημένα μέσω κάποιων αισθητήρων, όπως θερμόμετρο, ή και απομακρυσμένα από τον χρήστη μέσω ενός smartphone. Με αυτόν τον τρόπο για παράδειγμα ο χρήστης μπορεί να ενεργοποιήσει τον κλιματισμό, πριν επιστρέψει στην οικία του, ή να απενεργοποιήσει τον φούρνο μόλις είναι έτοιμο το φαγητό, ακόμα και αν βρίσκεται στην εργασία του. Μέσω κάποιου αυτοματισμού, επίσης, μπορεί να είναι έτοιμος ο καφές του ακριβώς την ώρα που αυτός επιθυμεί.

Το σημαντικότερο στον τομέα της άνεσης είναι πως ο χρήστης έχει την δυνατότητα να διαμορφώσει πλήρως το σύστημά σύμφωνα με τις ανάγκες του, με αποτέλεσμα να κερδίζει πολύτιμο χρόνο στην καθημερινότητά του.

2.2.2 Οικονομία

Ο εκάστοτε κάτοικος έχει την δυνατότητα μέσω αυτού του συστήματος να παρακολουθεί την κατανάλωση ενέργειας στην οικία του. Επίσης μπορεί να ρυθμίζει και να ελέγχει την παροχή ρεύματος, νερού, φυσικού αερίου και άλλων. Οικονομία ακόμα επιτυγχάνεται λόγω της δυνατότητας του χρήστη να απενεργοποιήσει εξ αποστάσεως κάποιες συσκευές, που ενδεχομένως ξέχασε σε λειτουργία. Μπορεί, επιπλέον, ο χρήστης να εξετάσει τη διακύμανση στην κατανάλωση κάποιων συσκευών και με αυτόν τον τρόπο, αφενός να ελέγξει τις πιθανές διαρροές και, αφετέρου, να αντικαταστήσει ή να επισκευάσει τη συσκευή για λόγους οικονομίας αλλά και ασφάλειας.

2.2.3 Ασφάλεια

Η ασφάλεια είναι ένας πολύ σημαντικός παράγοντας για τον άνθρωπο της σημερινής εποχής, τόσο εκτός της οικίας του όσο και εντός. Ένα σπίτι κρύβει αρκετούς κινδύνους, τους οποίους η πλειονότητα αγνοεί, όπως αποκαλύπτεται στις περιπτώσεις διαφόρων ακόμα και θανατηφόρων ατυχημάτων (π.χ. το μόνο που μας προφυλάσσει από ένα θανατηφόρο ατύχημα σε μια πρίζα είναι το ρελέ στον ηλεκτρολογικό πίνακα της οικίας, πολλοί όμως το αγνοούν). Το έξυπνο σπίτι σαν σύστημα έχει την δυνατότητα να ρευματοδοτεί μόνο τις γραμμές που χρειάζονται για την λειτουργία της εκάστοτε συσκευής. Επίσης είναι εφικτό να τοποθετηθούν αισθητήρες φυσικού αερίου, νερού και τα λοιπά, οι οποίοι θα ειδοποιούν την αντίστοιχη αρμόδια υπηρεσία αμέσως μόλις εντοπίζουν κάποια διαρροή. Είναι επιπλέον εφικτό να τοποθετηθούν και αισθητήρες κίνησης και να ειδοποιείται αυτόματα το αστυνομικό τμήμα, σε περίπτωση που υπάρξει κάποια κίνηση όταν λείπει ο ιδιοκτήτης. Ιδιαίτερα για τους ανθρώπους με διαφόρων τύπων αναπηρία, η ασφάλεια στο περιβάλλον της οικίας τους προσφέρει ταυτόχρονα περισσότερη ιδιωτικότητα και ανεξαρτησία, από ότι η φροντίδα σε κάποιο κέντρο υποστηριζόμενης διαβίωσης (Augusto & Nugent, 2006).

Κίνδυνοι βέβαιοι υπάρχουν και από εξωγενείς παράγοντες. Οποιαδήποτε τυχόν παραβίαση του συστήματος έχει ως αποτέλεσμα την παραβίαση του ίδιου μας του σπιτιού. Υπάρχουν κάποιοι τρόποι να αντιμετωπιστούν τέτοιου είδους κίνδυνοι, όπως για παράδειγμα η μέθοδος Ταυτοποίησης Χρήστη (User Authentication). Το πρόγραμμα ταυτοποίησης, συνεργαζόμενο με μια βάση δεδομένων, μπορεί να αποδίδει δικαιώματα σε συγκεκριμένους χρήστες καθώς και να αποτρέπει χρήστες που δεν έχουν δικαιοδοσία. Αυτό βέβαιοι δεν μας προστατεύει πλήρως από κάποιον κακόβουλο χρήστη μιας και θα μπορεί πάλι να αποκτήσει πρόσβαση μέσω εισβολής στο τοπικό μας δίκτυο ή με την υποκλοπή των δεδομένων μας. Ένας από τους τρόπους αντιμετώπισης είναι η κρυπτογράφηση των δεδομένων μας και η χρήση ασφαλούς server. Επίσης μια ακόμα δικλείδα ασφαλείας είναι το MAC Filtering το οποίο έχουν σαν λειτουργία τα περισσότερα routers, και είναι ένα φίλτρο που καθορίζει ποιες συσκευές έχουν πρόσβαση στο δίκτυο και ποιες όχι.

Σε γενικές γραμμές θα μπορούσαμε να αναφέρουμε πως κανένα σύστημα στον κόσμο δεν είναι μη παραβιάσιμο, γι' αυτόν τον λόγο πρέπει να λαμβάνονται όσο το δυνατόν περισσότερα συνδυαστικά μέτρα και να υπάρχει πλήθος δικλείδων ασφαλείας.

2.2.4 Περιβάλλον

Ως περιβάλλον εννοούμε τον περιβάλλοντα χώρο στον οποίο κατοικούμε και, αν το δούμε από μια μακροσκοπική προσέγγιση, η φύση είναι το σπίτι μέσα στο οποίο φτιάχνουμε τα σπίτια μας.

Για τον λόγο αυτό είναι άξια αναφοράς η προσφορά που έχει σε αυτή τη διάσταση το έξυπνο σπίτι. Η συνεισφορά εντοπίζεται κυρίως στο θέμα της ορθότερης διαχείρισης της ενέργειας, δηλαδή της δαπάνης λιγότερων ορυκτών πόρων και της εξαγωγής λιγότερων ρύπων κατά την παραγωγή ενέργειας. Ως μεμονωμένη περίπτωση μια οικία δεν κάνει τόσο αισθητή αυτήν την συνεισφορά, αλλά αν εφαρμοστεί αυτό σε πολλές οικίες σε συνδυασμό με ανανεώσιμες και φιλικές προς το περιβάλλον πηγές ενέργειας, τότε το αποτέλεσμα θα είναι αξιόλογο.

2.3 Μειονεκτήματα

Τα έξυπνα σπίτια χρησιμοποιούν την τελευταία “λέξη” της τεχνολογίας για να μπορέσουν να προσφέρουν στους κατοίκους τα προαναφερόμενα. Το αποτέλεσμα της χρήσης τέτοιας τεχνολογίας έχει και μειονεκτήματα, όπως είναι το αυξημένο κόστος αλλά και η δυσκολία εξοικείωσης που θα αναλύσουμε στην συνέχεια.

2.3.1 Κόστος

Ένα έξυπνο σπίτι, για να μπορέσει να λειτουργήσει σωστά, έχει ανάγκη την χρήση συγκεκριμένου εξοπλισμού όπως υπολογιστικό σύστημα, αισθητήρες, καλωδιώσεις και άλλα που συμβάλλουν στην αύξηση του κόστους. Το κόστος αυτό αυξάνεται ανάλογα με τις δυνατότητες ελέγχου και άνεσης που επιθυμεί να προσθέσει στην οικία του ο εκάστοτε χρήστης. Ακόμα και αν ο χρήστης περιορίσει τις επιθυμίες του, υπάρχουν κάποια στοιχειώδη εξαρτήματα που δεν γίνεται να παραλειφθούν και σαφώς απαιτείται κάποιο ελάχιστο κόστος για την δημιουργία μιας υποδομής, χωρίς αυτό να εμποδίζει την μελλοντική επεκτασιμότητα. Επίσης, εφόσον στην οικία προστίθεται ένας τέτοιος εξοπλισμός, είναι πλέον απαραίτητη και η συντήρησή του που θα πρέπει να γίνεται περιοδικά. Σε κάθε περίπτωση, όμως, όποιο και αν είναι αυτό το κόστος, μέσω της εξοικονόμησης που προσφέρει ένα τέτοιο σύστημα μακροπρόθεσμα ο χρήστης θα κάνει απόσβεση.

2.3.2 Εξοικείωση

Το σύστημα του έξυπνου σπιτιού απαιτεί για την λειτουργία του και ένα αντίστοιχα έξυπνο λογισμικό. Το λογισμικό αυτό μπορεί να είναι αυτοματοποιημένο ή πλήρως παραμετροποιήσιμο, και στις δύο περιπτώσεις όμως ο χρήστης θα πρέπει να έχει τις στοιχειώδεις γνώσεις και δυνατότητες για να χειριστεί αυτό το λογισμικό και κατ' επέκταση να αξιοποιήσει το σύστημα του. Αυτός ο παράγοντας καθορίζεται από τους σχεδιαστές του συστήματος και είναι πολύ σημαντικός, εφόσον η

επένδυση σε ένα σύστημα χάνει το νόημά της αν δεν μπορεί ο χρήστης να το λειτουργήσει και να το αξιοποιήσει.

2.4 Κατηγορίες

Τα έξυπνα σπίτια χωρίζονται σε τρεις υποκατηγορίες με κριτήρια τον τρόπο που λειτουργεί το σύστημά τους και τις επιλογές που προσφέρουν στον χρήστη-κάτοικο: τα ελεγχόμενα (controllable), τα προγραμματιζόμενα (programmable) και τα ευφυή σπίτια (intelligent) (Μαριόλας, 2011). Παρακάτω θα εξετάσουμε αναλυτικά κάθε κατηγορία και συγκριτικά θα δούμε τους τομείς στους οποίους αυτή υπερτερεί ή υστερεί.

2.4.1 Ελεγχόμενο

Το ελεγχόμενο σπίτι έχει σαν βασικό χαρακτηριστικό την δυνατότητα που παρέχει στον χρήστη ως προς τον έλεγχο του συστήματος σε πραγματικό χρόνο. Στην περίπτωση αυτή υπάρχει μια κεντρική κονσόλα η οποία διαμεσολαβεί στην επικοινωνία όλων των συσκευών. Ο χρήστης χρειάζεται να αλληλεπιδράσει με το σύστημα, για να γίνουν οι ενέργειες, δεδομένο που σημαίνει ότι ασκείται πλήρης έλεγχος των συσκευών, αλλά με κόστος στο χρόνο που απαιτείται να αφιερώσει ο χρήστης για να αλληλεπιδράσει. Αυτό το σύστημα θα δυσκολέψει επίσης τους μη εξοικειωμένους με την τεχνολογία χρήστες, οι οποίοι πιθανώς θα επιλέξουν το επόμενο.

2.4.2 Προγραμματιζόμενο

Ένα προγραμματιζόμενο σπίτι χαρακτηρίζεται από την αυτοματοποίηση που εμπεριέχει και μπορεί να εξυπηρετήσει τον εκάστοτε χρήστη χωρίς να είναι απαραίτητη η δική του αλληλεπίδραση με το σύστημα. Για την λειτουργία του συστήματος αυτού είναι απαραίτητη μια αρχική παραμετροποίηση και ενδεχομένως μια αναπαραμετροποίηση σε κάποιο χρονικό διάστημα. Έτσι μπορεί το σύστημα να εξυπηρετεί συγκεκριμένες ανάγκες, όπως για παράδειγμα να ανοίγει τα παντζούρια καθημερινά στις επτά το πρωί που θέλουμε να ξυπνήσουμε. Ουσιαστικά η φιλοσοφία του στηρίζεται στη δημιουργία ενός συγκεκριμένου προγράμματος βάσει του οποίου θα λειτουργήσει το σύστημα.

Το πλεονέκτημα ενός τέτοιου συστήματος είναι ότι δεν απαιτεί τις εντολές του χρήστη, για να εκτελέσει λειτουργίες, παρά μόνο την δημιουργία κάποιου προγράμματος. Ωστόσο, ως

μειονέκτημα μπορεί να θεωρηθεί αυτή ακριβώς η έλλειψη άμεσου ελέγχου των συσκευών από τον χρήστη.

2.4.3 Ευφυές

Το ευφυές σύστημα είναι η πιο περίπλοκη μορφή του συστήματος λόγω του ότι βασίζεται σε ένα είδος νοημοσύνης. Ως ευφυές σύστημα χαρακτηρίζουμε ένα σύστημα το οποίο μπορεί να αναπροσαρμόσει τον τρόπο λειτουργίας του βάσει των ερεθισμάτων από το περιβάλλον. Ο βαθμός της ευφυΐας του καθορίζεται από την ταχύτητα και την δυνατότητα αναπροσαρμογής του στα καινούρια δεδομένα του περιβάλλοντος.

Ένα σωστά σχεδιασμένο ευφυές σύστημα υπερτερεί έναντι των ελεγχόμενων και των αυτοματοποιημένων, σε θέματα όπως η ασφάλεια, η άνεση και η εξοικονόμηση. Η δημιουργία ενός τέτοιου συστήματος είναι δύσκολη, καθώς απαιτείται η ανάπτυξη ενός λογισμικού που περιλαμβάνει περίπλοκους αλγόριθμους, ώστε να καθορίζεται διαρκώς μια συμπεριφορά συστήματος η οποία θα προσαρμόζεται στις ανάγκες του εκάστοτε χρήστη. Επίσης, χρειάζεται μεγάλη επεξεργαστική ισχύ, αποθηκευτικό χώρο, και πλήθος αισθητήρων ώστε να λειτουργήσει ορθά. Όσο εξελίσσεται η τεχνολογία τόσο πιο γρήγορα οδεύουμε στην προσέγγιση της ευφυΐας και την υλοποίηση ευφυών συστημάτων.

2.5 Τεχνολογίες

Οι βασικές τεχνολογίες που απαιτούνται για την δημιουργία ενός έξυπνου σπιτιού είναι διαθέσιμες στο κοινό και έχουν εφαρμοστεί ήδη σε αρκετές οικίες αλλά και διαφόρων τύπων κτίρια. Υπάρχουν αρκετά εξελιγμένα δίκτυα όπως το LonWorks και το KNX τα οποία έχουν ενσωματωμένους ελέγχους για την επικοινωνία μεταξύ των συσκευών τους (Lalanda, Bourcier, Bardin, & Chollet, 2010). Τα συστήματα αυτά, αν και είναι πολύ εξελιγμένα, απαιτούν ειδική καλωδίωση για να είναι εφικτή η λειτουργία τους πράγμα που τα καθιστά λιγότερο προτιμητέα από τον μέσο χρήστη. Αυτός είναι ο λόγος που ο μέσος χρήστης επιλέγει κάποιο άλλο σύστημα για να εξοπλίσει την οικία του χωρίς αυτό να σημαίνει ότι περιορίζεται ως προς τις δυνατότητές του.

Η επικοινωνία σε ένα σύστημα έξυπνου σπιτιού μπορεί να επιτευχθεί αξιοποιώντας διάφορες τεχνολογίες, όπως:

- Bluetooth: βιομηχανικό πρότυπο για ασύρματα προσωπικά δίκτυα υπολογιστών, τεχνολογία ασύρματης επικοινωνίας διαφόρων ηλεκτρονικών συσκευών μέσω μιας ασύρματης σύνδεσης μικρής εμβέλειας (Bluetooth, n.d.)
- WiFi (Wireless Fidelity): τεχνολογία ασύρματου τοπικού δικτύου (το λογότυπο WiFi αποτελεί πιστοποιητικό για μια συσκευή ότι θα συνεργαστεί με οποιαδήποτε άλλη φέρει το λογότυπο) (Wi-Fi, n.d.)
- GSM (Global System for Mobile communications) / GPRS (General Packed Radio Service): Κινητό ασύρματο σύστημα που είναι ενσωματωμένο σε κάθε ηλεκτρική ή ηλεκτρονική συσκευή, είναι γνωστό ως κυψελοειδές δίκτυο που επαναχρησιμοποιεί συχνότητες. (General Packed Radio Service, n.d.)
- RFID (Radio Frequency Identification): υποσύνολο των Συστημάτων Αυτόματου Προσδιορισμού. Τεχνολογίες που χρησιμοποιούν ραδιοκύματα για να προσδιορίσουν ανθρώπους ή αντικείμενα και αποτελεί την εξέλιξη των ραβδωτών κωδίκων (RFID, n.d.)
- ZigBee: είναι ένα ειδικό πρωτόκολλο που χρησιμοποιείται για να δημιουργήσει προσωπικά δίκτυα χαμηλής ισχύος, όπως είναι π.χ. για τον αυτοματισμό σπιτιού, ιατρικές συσκευές (Zigbee, n.d.)

2.6 Εφαρμογές στην καθημερινότητα

Οι εφαρμογές που μπορεί να έχει το “Έξυπνο Σπίτι” στην καθημερινότητα ενός χρήστη είναι απεριόριστες. Ενδεικτικά εμείς θα αναφέρουμε κάποια σενάρια αξιοποίησης του συστήματος αυτού.

Το Έξυπνο Σπίτι μπορεί να συμβάλει στην εξοικονόμηση ενέργειας και χρημάτων, εφόσον μπορούν να απενεργοποιηθούν συσκευές που έμειναν σε λειτουργία από αμέλεια, όπως και να καταμετρηθεί η κατανάλωση μιας συσκευής σε πραγματικό χρόνο.

Ένας χρήστης μπορεί να εξοικονομήσει χρόνο στην περίπτωση που εξ αποστάσεως θέσει σε λειτουργία την συσκευή που τον ενδιαφέρει, π.χ. τον θερμοσίφωνα για να υπάρχει ζεστό νερό μόλις επιστρέψει, ή τον φούρνο μετά από κατάλληλη προετοιμασία για να βρει έτοιμο το φαγητό.

Στο θέμα της ασφάλειας, μπορεί να ελεγχθεί η πιθανότητα παραβίασης του σπιτιού και το αν είναι κλειδωμένο ή όχι. Ακόμα υπάρχει η δυνατότητα εισόδου στο σπίτι χωρίς τη χρήση κλειδιών, όπως και η δυνατότητα ελέγχου της εισόδου μέσω συσκευών. Υπάρχει ακόμα η δυνατότητα να

προσομοιώσουμε ανθρώπινη συμπεριφορά αλληλεπιδρώντας με τις συσκευές, ώστε να αποτρέψουμε πιθανούς κακοποιούς.

Για τη συντήρηση του κήπου υπάρχουν αρκετά συστήματα αυτοματοποίησης. Αυτή είναι μια επιπλέον έξυπνη λειτουργία, η οποία ενεργοποιείται και απενεργοποιείται χειροκίνητα από την οθόνη αφής ή αυτόματα μέσω του χρονοπρογράμματος, δηλώνοντας την επιθυμητή ώρα εκκίνησης και διάρκειας ποτίσματος. Αυτή η δυνατότητα θα μπορούσε να παραμετροποιηθεί, ώστε ο χρήστης να έχει την δυνατότητα παρέμβασης στο σύστημα από το κινητό του ή τον υπολογιστή του. Επίσης ένα πολύ σημαντικό κομμάτι είναι αυτό της ασφάλειας του συστήματος. Μπορεί να υπάρχει μια μορφή ελέγχου για διαρροή υδάτων, ώστε σε αυτήν την περίπτωση να ειδοποιηθεί αμέσως ο χρήστης και η αντίστοιχη υπηρεσία, για να κλείσει την κεντρική παροχή νερού της οικίας.

Εκτός από τις ανάγκες εξοικονόμησης χρόνου και ενέργειας, το έξυπνο σπίτι προσφέρει λύσεις στα άτομα με ειδικές ανάγκες. Η σύνδεση συσκευών καθημερινής χρήσης με τον υπολογιστή και ο χειρισμός τους μέσω ενός έξυπνου κινητού (smartphone) προσφέρει τη δυνατότητα σε άτομα ηλικιωμένα, με κινητικά προβλήματα, προβλήματα όρασης κλπ. να διαχειριστούν την καθημερινότητά τους. Σύμφωνα με άρθρο του Iatropedia.gr (**Σφάλμα! Το αρχείο προέλευσης της αναφοράς δεν βρέθηκε.**), η ενσωμάτωση τέτοιων συσκευών στη ζωή αυτών των ανθρώπων θα έχει ως αποτέλεσμα πρώτα απ' όλα την καλύτερη ποιότητα ζωής και δευτερευόντως τη μείωση του κόστους φροντίδας τους.

Συνοψίζοντας, τρεις είναι οι βασικοί παράγοντες που ωθούν όλο και περισσότερους κατασκευαστές, αλλά και ιδιοκτήτες, να υιοθετούν τις αρχές λειτουργίας του "έξυπνου" κτιρίου και τις νέες τεχνολογίες αυτοματοποίησης, που διαρκώς γίνονται διαθέσιμες στην αγορά:

- Η άνοδος του βιοτικού επιπέδου δημιουργεί μεγαλύτερες ανάγκες για άνετες, ποιοτικές συνθήκες διαβίωσης στους χώρους εργασίας και κατοικίας.
- Η ολοένα αυξανόμενη περιβαλλοντική συνείδηση των πολιτών δημιουργεί την ανάγκη για την εξοικονόμηση και βέλτιστη διαχείριση της ενέργειας, καθώς και την ορθή αξιοποίηση κάθε κτιριακού συστήματος.
- Οι ιδιαίτερες ανάγκες που έχουν ομάδες πληθυσμού (π.χ. άτομα με ειδικές ανάγκες, ηλικιωμένοι κ.τ.λ.).

2.7 Δραστηριοποίηση εταιριών

Αξίζει να αναφέρουμε ότι αρκετές εταιρίες έχουν στρέψει την προσοχή τους στις τεχνολογίες που σχετίζονται με το έξυπνο σπίτι. Οι πληροφορίες αντλήθηκαν από την ιστοσελίδα <https://www.technavio.com/>, η οποία έχει σαν αντικείμενο αποκλειστικά και μόνο την καταγραφή και διερεύνηση διαφόρων τομέων της αγοράς (όπως Αυτοκίνηση, Ενέργεια, Βαριά Βιομηχανία και άλλες) και την σύνταξη αναλυτικών ερευνών και αναφορών για τις αγορές αυτές. Παρακάτω αναφέρουμε κάποιες από αυτές τις εταιρίες βασιζόμενοι στο άρθρο του technavio (Top 5 Companies in the Smart Home Appliances Industry, 2018) (<https://www.technavio.com/blog/top-5-companies-smart-home-appliances>) :

- Haier (<http://www.haier.net/en/>), όμιλος με έδρα την Κίνα και με δράση στον σχεδιαστικό κατασκευαστικό τομέα ηλεκτρονικών συσκευών. Σύμφωνα με το άρθρο η Haier κατέχει παραπάνω από το 10% της παγκόσμιας αγοράς που συσχετίζεται με τα έξυπνα σπίτια.
- Electrolux (<https://www.electrolux.com/>), όμιλος με έδρα την Στοκχόλμη της Σουηδίας. Σύμφωνα με άρθρο ο όμιλος έχει πουλήσει πάνω από 60 εκατομμύρια συσκευές για χρήση σε έξυπνο σπίτι. Ο όμιλος περιλαμβάνει εταιρίες όπως Electrolux, Anova, AEG, Frigidaire, Zanussi, Westinghouse.
- LG Electronics (<http://www.lg.com/global>), εταιρία που ανήκει στον όμιλο της LG με έδρα την Νότια Κορέα. Η εταιρία ανακοίνωσε το 2018 την νέα σειρά ολοκληρωμένων οικιακών εφαρμογών.
- Whirlpool (<http://www.whirlpoolcorp.com/>), εταιρία με έδρα το Michigan των ΗΠΑ. Η εταιρία ανακοίνωσε την σειρά νέων προϊόντων της που θα είναι επικεντρωμένα στην έξυπνη αλληλεπίδραση των συσκευών σε ένα σύστημα με πρωτεύοντα στόχο τον απομακρυσμένο έλεγχο από smartphones.
- Samsung Electronics (<https://www.samsung.com/us/business/>), εταιρία με έδρα την Νότια Κορέα. Είναι από τις εταιρίες με την μεγαλύτερη παραγωγή σε ηλεκτρονικές συσκευές. Στις ΗΠΑ είχε την πρώτη θέση στην βιομηχανία των έξυπνων σπιτιών για 2 συνεχόμενες χρονιές (2016 και 2017).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΑΣ

3.1 Η προσέγγιση

Μελετώντας τα θετικά αλλά και τα αρνητικά της κάθε κατηγορίας έξυπνου σπιτιού που προαναφέραμε (βλέπε **2.4 Κατηγορίες**) καταλήξαμε ότι ενδεχομένως ένας συνδυασμός του ελεγχόμενου και του αυτοματοποιημένου συστήματος είναι η καταλληλότερη περίπτωση για τον μέσο χρήστη. Αποκλείσαμε την περίπτωση μιας ευφυούς οικίας λόγω του ότι, όπως προαναφέραμε, δεν αφορά τον μέσο χρήστη, τόσο από την άποψη των διαθέσιμων πόρων και υποδομών όσο και από οικονομικής πλευράς αλλά και απαιτούμενων εξειδικευμένων γνώσεων και ισχυρών υπολογιστικών συστημάτων για την μελέτη και ανάπτυξη.

Ως κριτήριο κυρίως είχαμε τη διατήρηση των θετικών στοιχείων και των δύο περιπτώσεων προσπαθώντας το κάθε σύστημα να καλύπτει τα σημεία υστέρησης του άλλου. Γενικά στόχος είναι να μπορεί ένας μέσος χρήστης, που ενδεχομένως δεν είναι απόλυτα εξοικειωμένος με την τεχνολογία, να ελέγξει το σύστημα, μέσω μιας απλής στην πλοήγηση εφαρμογής.

Στο κομμάτι του ελέγχου, ο χρήστης έχει την δυνατότητα να ελέγχει όλες τις συσκευές μεμονωμένα. Επίσης μπορεί να ενημερωθεί μέσω της εφαρμογής για φυσικά μεγέθη, όπως η θερμοκρασία και η υγρασία του χώρου με την χρήση ενός αισθητήρα. Αυτό αποσκοπεί να εξυπηρετήσει τον χρήστη σε θέματα άνεσης και εξοικονόμησης ενέργειας, η οποία κατ' επέκταση έχει θετικό αντίκτυπο και στο περιβάλλον.

Στο κομμάτι του αυτοματισμού, ο χρήστης έχει την δυνατότητα να ενεργοποιεί ή να απενεργοποιεί τους διαθέσιμους αυτοματισμούς που δημιουργήσαμε. Οι αυτοματισμοί αυτοί κυρίως αφορούν συσκευές που λειτουργούν σε συνδυασμό με κάποιο άλλο υποσύστημα, όπως όταν ο χρήστης εισέρχεται στον χώρο στάθμευσης να ανοίγει αυτόματα ο λαμπτήρας του χώρου αυτού, δίνοντάς του έτσι την δυνατότητα να εξοικονομήσει χρόνο και παρέχοντάς μια πτυχή άνεσης.

Σε θέματα που αφορούν την ασφάλεια υπάρχει ένας αισθητήρας κίνησης με ρυθμιζόμενη ευαισθησία και χρόνο δειγματοληψίας, ο οποίος ενημερώνει τον χρήστη, μέσω της εφαρμογής, με μια ειδοποίηση όταν ανιχνεύει κάποια κίνηση και ενεργοποιεί τον συναγερμό και όλα τα φώτα. Ο χρήστης έχει την δυνατότητα να ενεργοποιήσει ή να απενεργοποιήσει αυτήν την λειτουργία ανάλογα με τις προτιμήσεις του.

Με αυτήν την προσέγγιση θα εξετάσουμε αν επιτυγχάνονται οι στόχοι της παρούσας ερευνητικής εργασίας. Οι στόχοι αφορούν την εξοικονόμηση ενέργειας, την διευκόλυνση του χρήστη στην καθημερινότητά του, την ασφάλεια και την δυνατότητα ελέγχου των οικιακών συσκευών από τον χρήστη.

3.2 Περιγραφή και προδιαγραφές

Στο σημείο αυτό αφού έχουμε προσεγγίσει το σύστημα και λαμβάνοντας υπόψιν τους περιορισμούς που προαναφέραμε θα καθορίσουμε τις προδιαγραφές του hardware και του software, ώστε να επιτευχθεί η αλληλεπίδραση του χρήστη με το hardware μέσω της χρήσης κατάλληλου software.

3.2.1 Υλικό

Κατ' αρχήν, το κέντρο του συστήματός μας αποτελείται από την κεντρική κονσόλα του συστήματος, η οποία θα είναι υπεύθυνη για τον έλεγχο των συσκευών, για την καταγραφή και επεξεργασία μετρήσεων, άρα θα πρέπει να υπάρχουν κατάλληλοι ακροδέκτες οι οποίοι θα μπορούν να στείλουν και να λάβουν πληροφορίες.

Θα χρησιμοποιήσουμε μια συστοιχία ρελέ, η οποία έχει την δυνατότητα να ενεργοποιεί ή να απενεργοποιεί την παροχή ρεύματος των συνδεδεμένων συσκευών σύμφωνα με την εντολή που παίρνει από την κεντρική κονσόλα με την οποία είναι συνδεδεμένη.

Ο έλεγχος της πόρτας του χώρου στάθμευσης θα επιτυγχάνεται μέσω ενός οδηγού κινητήρα στον οποίο θα είναι συνδεδεμένος ο ηλεκτροκινητήρας. Ο οδηγός αυτός θα πρέπει να είναι συνδεδεμένος με την κεντρική κονσόλα από την οποία θα λαμβάνει τις εντολές. Ο ρόλος του είναι να καθορίζει την φορά περιστροφής του ηλεκτροκινητήρα, άρα κατά συνέπεια το άνοιγμα ή το κλείσιμο της πόρτας του χώρου στάθμευσης.

Όσον αφορά την καταγραφή και επεξεργασία μετρήσεων θα χρησιμοποιήσουμε αισθητήρες θερμοκρασίας/υγρασίας και κίνησης. Οι αισθητήρες θα μετατρέπουν τις μετρήσεις φυσικών μεγεθών σε ηλεκτρικό σήμα και θα το αποστέλλουν στην κεντρική κονσόλα στην οποία θα είναι συνδεδεμένοι.

Επίσης, θα πρέπει ο τελικός χρήστης (client) να έχει μια κινητή συσκευή στην οποία θα υπάρχει η δυνατότητα εγκατάστασης και λειτουργίας κατάλληλης εφαρμογής.

3.2.2 Λογισμικό

Η κεντρική κονσόλα θα πρέπει να έχει την δυνατότητα εγκατάστασης ενός λειτουργικού συστήματος ικανού να αξιοποιήσει τις δυνατότητες της κεντρικής κονσόλας. Επίσης το λειτουργικό πρέπει να είναι κατάλληλο, ώστε να υπάρχει επικοινωνία μεταξύ της εφαρμογής ελέγχου και της εφαρμογής του τελικού χρήστη.

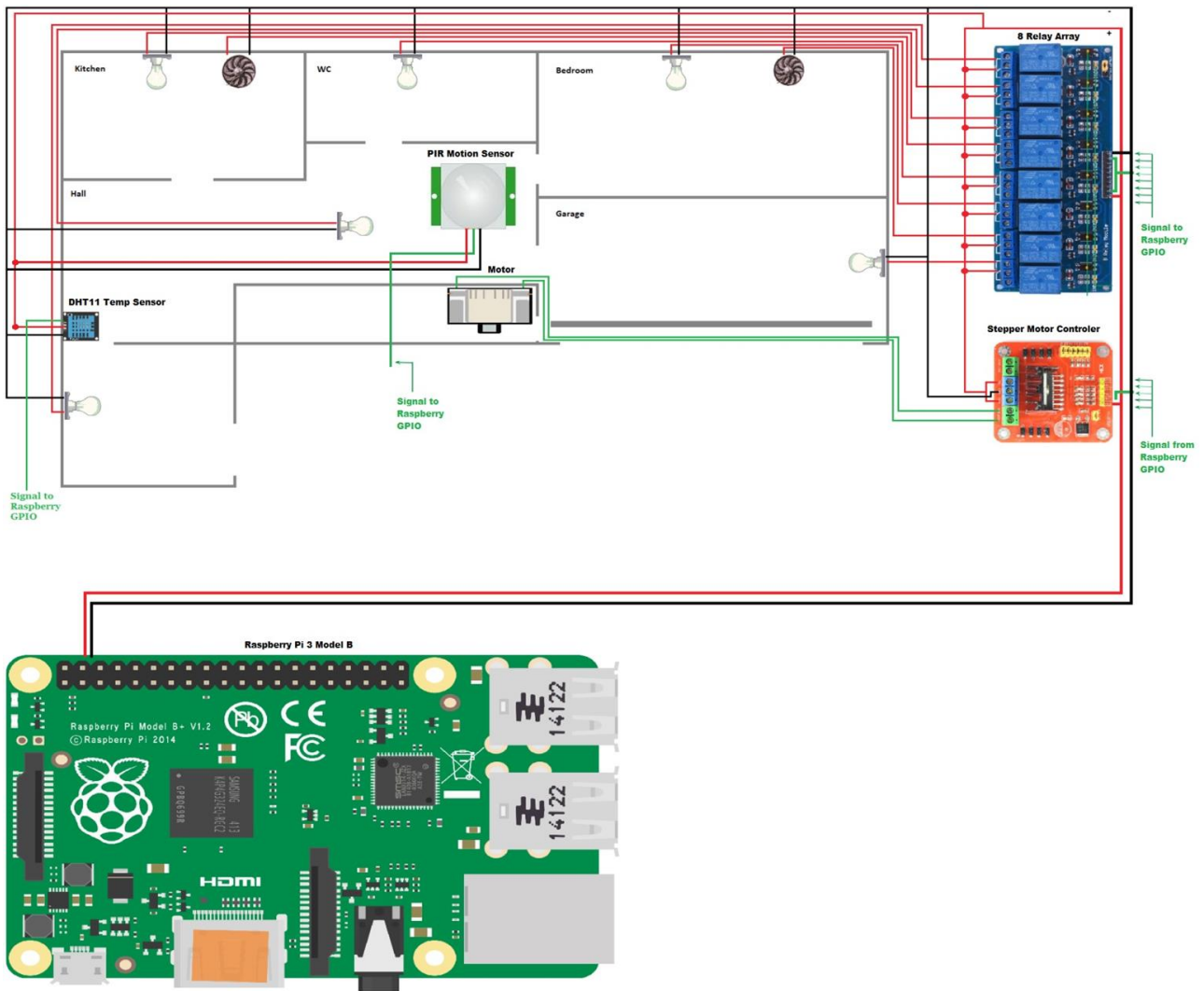
Η εφαρμογή ελέγχου πρέπει να έχει την δυνατότητα να διαχειρίζεται τις πληροφορίες που δέχεται το υλικό καθώς επίσης και να αποστέλλει πληροφορίες μέσω αυτού.

Η επικοινωνία με τον τελικό χρήστη (client) θα επιτευχθεί με την εγκατάσταση στο λειτουργικό ενός διακομιστή (server). Αποτέλεσμα αυτής της επικοινωνίας θα είναι ο έλεγχος του υλικού μέσω της εφαρμογής που χρησιμοποιεί ο τελικός χρήστης στην συσκευή του.

Η εφαρμογή του τελικού χρήστη είναι απαραίτητο να έχει γραφικό περιβάλλον, ώστε να μπορεί ο χρήστης να αλληλεπιδράσει με αυτήν. Επίσης απαραίτητη είναι η δυνατότητα αποστολής και λήψης δεδομένων από και προς τον διακομιστή.

3.3 Ηλεκτρολογικό διάγραμμα

Βασικό στοιχείο για την υλοποίηση της μακέτας είναι το ηλεκτρολογικό διάγραμμα το οποίο μας δίνει πληροφορίες για την χωροταξική ταξινόμηση των συσκευών μας αλλά και τον τρόπο διασύνδεσής τους. Στο παρακάτω διάγραμμα (εικόνα 1) θα δούμε την καλωδίωση των συσκευών και πώς αυτές συνδέονται μεταξύ τους, καθώς επίσης και την καλωδίωση των αισθητήρων οι οποίοι συνδέονται στο Raspberry και μεταφέρουν τα δεδομένα των αποτελεσμάτων που βλέπουμε εμείς στην οθόνη του κινητού μας μέσω της εφαρμογής που παρουσιάζουμε παρακάτω (βλέπε **5.4 Εφαρμογή Android**). Αναλυτικά οι κόκκινες γραμμές των λαμπτήρων και των ανεμιστήρων αντιπροσωπεύουν



Εικόνα 1: Ηλεκτρολογικό διάγραμμα συστήματος

τα καλώδια ρεύματος (+), τα οποία καταλήγουν στο ρελέ, ώστε να επιτευχθεί ο έλεγχος των συσκευών και το πότε θα δέχονται ρεύμα. Οι μαύρες γραμμές αντιπροσωπεύουν τα καλώδια γείωσης (-). Οι πράσινες γραμμές αντιπροσωπεύουν τα καλώδια σήματος, οι οποίες μεταφέρουν πληροφορία και συνδέονται απευθείας με το υπολογιστικό σύστημα Raspberry ή μέσω του οδηγού του κινητήρα, δίνοντας έτσι πληροφορίες στο σύστημά μας όπως για παράδειγμα την θερμοκρασία του δωματίου.

3.4 Υποθετικά σενάρια χρήσης

Σε αυτό το σημείο θα αναφέρουμε μερικά σενάρια και περιπτώσεις που θα μπορούσαν να συμβούν στην καθημερινότητα του χρήστη. Στις Η.Π.Α. όπου η φιλοσοφία του έξυπνου σπιτιού είναι ευρέως διαδεδομένη, οι στατιστικές εμφανίζουν το 57% των Αμερικανών να δηλώνουν ότι τα προϊόντα έξυπνου σπιτιού τους οδηγούν στην εξοικονόμηση χρόνου της τάξεως 30 λεπτών κατά μέσο όρο καθημερινά, ενώ το 45% των χρηστών προϊόντων έξυπνου σπιτιού δηλώνει ότι χάρη σ' αυτό εξοικονομεί κατά μέσο όρο 98,30 δολάρια κάθε μήνα, δηλαδή 1.179,60 δολάρια το χρόνο (<https://www.alarms.org/smart-home-statistics/>) (Smart Home Statistics, 2017). Λόγω της δυσκολίας λήψης στατιστικών στοιχείων για την Ελλάδα αντλούμε τα στοιχεία από περιπτώσεις εμπειριών προσωπικών αλλά και του περίγυρού μας. Έχοντας αυτά τα στοιχεία που αφορούν την καθημερινότητα του εκάστοτε χρήστη, δημιουργούμε κάποια υποθετικά σενάρια και περιπτώσεις τα οποία κατά την προσωπική μας εκτίμηση αντιπροσωπεύουν το ευρύτερο κοινωνικό σύνολο.

Το πρώτο σενάριο αφορά μια ημέρα με υψηλή θερμοκρασία όπου ο χρήστης είναι καθοδόν προς την οικία του και επιθυμεί όταν φτάσει να βρει ένα δροσερό περιβάλλον. Έχει την δυνατότητα να ενεργοποιεί απομακρυσμένα τους ανεμιστήρες, ώστε να επιτευχθεί το επιθυμητό αποτέλεσμα.

Το δεύτερο σενάριο αφορά την άφιξη του χρήστη στην οικία του με το όχημά του κατά τις βραδινές ώρες. Ανοίγοντας την πόρτα του χώρου στάθμευσης αυτόματα θα ανοίξει και η λάμπα που βρίσκεται σε αυτόν τον χώρο. Αφού σταθμεύσει το όχημά του και κλείσει την πόρτα τότε η λάμπα θα σβήσει μετά το πέρας των 15 δευτερολέπτων. Αυτό συμβαίνει ώστε ο χρήστης να μπορεί να κινηθεί στον χώρο. Επίσης έχει την επιλογή μέσω της εφαρμογής να απενεργοποιήσει αυτόν τον αυτοματισμό καθώς και να ενεργοποιήσει τον φωτισμό χειροκίνητα.

Το τρίτο σενάριο πραγματεύεται την περίπτωση στην οποία ο χρήστης συνειδητοποιεί πως έχει ξεχάσει σε λειτουργία τις συσκευές της οικίας του ενώ απουσιάζει από αυτήν. Απομακρυσμένα μέσω της εφαρμογής έχει την δυνατότητα να τις απενεργοποιήσει.

Το τέταρτο σενάριο προσομοιώνει μια περίπτωση διάρρηξης της οικίας. Ο χρήστης ανά πάσα στιγμή μπορεί να ελέγχει τον αισθητήρα κίνησης, ο οποίος αισθητήρας στην περίπτωση που ανιχνεύσει κάποια κίνηση ενεργοποιεί αυτόματα τον συναγερμό και θα ανάψουν όλες οι λάμπες. Ο χρήστης θα ειδοποιηθεί μέσω της εφαρμογής για την κατάσταση αυτή. Το σύστημα ασφαλείας μπορεί να απενεργοποιηθεί όταν ο χρήστης το επιθυμεί.

Το πέμπτο σενάριο αφορά την πολυήμερη απουσία του χρήστη όπου έχει την δυνατότητα φεύγοντας, μέσω της εφαρμογής, να μπορεί να απενεργοποιήσει μαζικά όλες τις συσκευές.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Για να ξεκινήσουμε την διαδικασία της πρακτικής υλοποίησης του έργου μας αρχικά χρειάζεται να το σχεδιάσουμε προκειμένου να έχουμε μια καλύτερη εικόνα του πώς και τι πρέπει να γίνει. Αυτός είναι ο λόγος που χρησιμοποιούμε μοντέλα, ώστε να καταλάβουμε το σύστημα που αναπτύσσουμε.

Ως μοντέλο ορίζεται η απλούστευση (αφαίρεση) της πραγματικότητας. Αναφερόμαστε, λοιπόν, σε ένα σύνολο αφαιρέσεων στο οποίο αναπαριστούμε (από μια ορισμένη οπτική γωνία) στοιχεία της οντότητας που μοντελοποιείται απλοποιώντας ή παραλείποντας στοιχεία δευτερεύουσας σημασίας (*The Unified Modeling Language User Guide (3rd edition) by G. Booch, J. Rumbaugh, I. Jacobson, Addison Wesley, 2005*). Αυτό το κάνουμε για να διευκολύνουμε την ανάπτυξη του μοντέλου μας, ώστε η διαδικασία της επεξεργασίας και της κατανόησης να γίνει πιο εύκολη.

Χαρακτηριστικά των μοντέλων είναι η ακρίβεια, που μας επιτρέπει να περιγράψουμε το σύστημα χωρίς ασάφειες και η συνέπεια, που σημαίνει ότι όλες οι διαφορετικές όψεις μας δίνουν πληροφορίες χρησιμοποιώντας όμοια αντικείμενα κατά τρόπον ώστε να μην έρχονται σε σύγκρουση μεταξύ τους. Βασικό χαρακτηριστικό είναι η εύκολη κατανόηση και επικοινωνία με τους χρήστες «ένα σύνολο αφαιρέσεων μαζί με ένα σύνολο επιτρεπτών πράξεων επί αυτών με τις οποίες μπορούν να περιγραφούν και να αναπαρασταθούν εντός μιας υπολογιστικής μηχανής όλες οι έννοιες (τα δεδομένα μιας πτυχής ενός προβλήματος- πεδίου εφαρμογής) (wikipedia.org/wiki/Μοντέλο_δεδομένων). Το μοντέλο είναι, επομένως, μια «αφαιρετική» απλούστευση της πραγματικότητας, αλλά και ένας μετασχηματισμός της σε ένα διαφορετικό σύστημα σημείων/συμβόλων.

Το κεφάλαιο αυτό ασχολείται με τους τρόπους με τους οποίους έγινε ο σχεδιασμός του συστήματος για το «έξυπνο σπίτι». Πριν ξεκινήσουμε με τους τρόπους διαμόρφωσης και τα διαγράμματα, καλό θα ήταν να παρουσιάσουμε μια εισαγωγή για τις βασικές αρχές της μοντελοποίησης:

1. Η επιλογή του τύπου μοντέλου καθορίζει τον τρόπο μελέτης του συστήματος και τη μορφή της λύσης που θα επιτευχθεί
2. Κάθε μοντέλο μπορεί να παρασταθεί σε διαφορετικά επίπεδα ακρίβειας
3. Καλά μοντέλα είναι εκείνα τα οποία συνδέονται με την πραγματικότητα
4. Κανένα μοντέλο από μόνο του δεν είναι επαρκές. Κάθε μη τετριμμένο σύστημα προσεγγίζεται καλύτερα από ένα (σχετικά μικρό) σύνολο ανεξάρτητων μοντέλων από διαφορετικές σκοπιές

5. Δεν υπάρχει ένα μοναδικό μοντέλο που να καλύπτει όλες τις πλευρές του συστήματος
6. Πρέπει να υπάρχει ακριβής καθορισμός των απαιτήσεων έτσι ώστε όλοι οι εμπλεκόμενοι να τις κατανοούν με κοινό τρόπο

Επιγραμματικά, λοιπόν, είδαμε τις βασικές αρχές της μοντελοποίησης και βασιζόμενοι πάνω σε αυτές προχωράμε στο στάδιο της υλοποίησης του μοντέλου μας επιλέγοντας να χρησιμοποιήσουμε την γλώσσα μοντελοποίησης UML εξηγώντας παρακάτω τον λόγο αυτής της επιλογής.

4.1 Γλώσσα μοντελοποίησης UML

Η UML αποτελεί μια σαφή επεξηγηματική γλώσσα για τον προσδιορισμό, την απεικόνιση, την κατασκευή και την τεκμηρίωση των μερών ενός πληροφοριακού συστήματος (G.Booch, J. Rumbaugh, I.Jacobson (2005) Unified Modeling Language User Guide, The 2nd Edition). Σκοπός αυτής είναι να ορίσει ένα κοινό λεξιλόγιο για την αντικειμενοστρεφή προσέγγιση και να προσφέρει διαγραμματικές τεχνικές, ικανές να μοντελοποιήσουν οποιοδήποτε σύστημα από την ανάλυση έως και την υλοποίηση του.

Για την μοντελοποίηση επιλέξαμε να χρησιμοποιήσουμε την UML, διότι:

1. Βοηθά την οπτικοποίηση ενός (υπαρκτού ή προς κατασκευή) συστήματος
2. Βοηθά την προδιαγραφή της δομής ή συμπεριφοράς ενός συστήματος
3. Αποτελεί οδηγό για την κατασκευή ενός συστήματος
4. Τεκμηριώνει τις αποφάσεις που έχουμε πάρει

Τα βασικά τμήματα της UML είναι 3, και είναι αυτά που την χαρακτηρίζουν:

1. **Όψεις** – Δείχνουν διαφορετικά χαρακτηριστικά του συστήματος που μοντελοποιούνται Μία όψη αποτελείται από ένα σύνολο διαγραμμάτων
2. **Διαγράμματα** – Περιγράφουν τα περιεχόμενα μιας όψης.
3. **Στοιχεία μοντέλου** – Είναι οι έννοιες που χρησιμοποιούνται στα διαγράμματα για να αναπαραστήσουν τις κλάσεις, τα αντικείμενα, τις συσχετίσεις μεταξύ τους, τις καταστάσεις, τα πακέτα, τις περιπτώσεις χρήσης, τους κόμβους, τα συστατικά κτλ.

4.1.1 Εισαγωγή στο UMLet

Το UMLet είναι ένα εργαλείο ανοιχτού κώδικα βασισμένο σε Java που έχει σχεδιαστεί για τη διδασκαλία της ενοποιημένης γλώσσας μοντελοποίησης και για τη γρήγορη δημιουργία διαγραμμάτων UML. Είναι ένα εργαλείο σχεδίασης παρά ένα εργαλείο μοντελοποίησης, καθώς δεν υπάρχει υποκείμενο λεξικό ή κατάλογος επαναχρησιμοποιούμενων αντικειμένων σχεδιασμού. Το UMLet διανέμεται υπό την Γενική Άδεια Δημόσιας Χρήσης του GNU. Το UMLet έχει ένα απλό περιβάλλον εργασίας χρήστη που χρησιμοποιεί κωδικούς μορφοποίησης κειμένου για να τροποποιήσει τα βασικά σχήματα με διακοσμήσεις και σχολιασμούς, επομένως δεν υπάρχει πλήθος εικονιδίων ή παράθυρα λιστών παραμέτρων. Αυτό απαιτεί από το χρήστη να μάθει μια άλλη γλώσσα σήμανσης κειμένου, αλλά η προσπάθεια είναι μικρή και η σήμανση είναι προφανής στον έμπειρο σχεδιαστή UML. Το UMLet μπορεί να εξάγει διαγράμματα σε εικόνες (eps, jpg), μορφές σχεδίασης (SVG), μορφές εγγράφων (PDF). Το πρόχειρο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αντιγραφή και επικόλληση διαγραμμάτων ως εικόνων σε άλλες εφαρμογές. Είναι δυνατή η δημιουργία προσαρμοσμένων στοιχείων UML. Τα βασικά αντικείμενα σχεδίασης μπορούν να τροποποιηθούν και να χρησιμοποιηθούν ως πρότυπα τα οποία επιτρέπουν στους χρήστες να προσαρμόζουν την εφαρμογή στις ανάγκες τους. Αυτό απαιτεί προγραμματισμό των στοιχείων της Java. Υποστηρίζονται οι πιο σημαντικοί τύποι διαγραμμάτων UML: κλάσεων, περιπτώσεων χρήσης, ακολουθίας, κατάστασης, ανάπτυξης, δραστηριότητας.

4.2 Διαγράμματα UML

Αν κοιτάξουμε πιο αναλυτικά, θα παρατηρήσουμε ότι με την UML υπάρχει οπτική αναπαράσταση και όχι κάποιο κείμενο· αυτό έχει ως αποτέλεσμα την καλύτερη κατανόηση από τον άνθρωπο στον οποίο απευθύνεται. Επιπλέον, βλέπουμε ότι εκφράζει προδιαγραφές πλήρεις και ακριβείς, χωρίς διαφορούμενες έννοιες, και βασικό στοιχείο για το οποίο την επιλέξαμε είναι ότι βοηθά στο κατασκευαστικό κομμάτι ενώ, παράλληλα, παρέχει τεκμηρίωση για το λογισμικό, την αρχιτεκτονική, την σχεδίαση και την υλοποίηση του. Για τον λόγο αυτό επιλέξαμε και παραθέτουμε τα εξής διαγράμματα:

1. Use case diagram
2. Class diagram
3. Activity diagram
4. Deployment diagram

4.2.1 Use Case Diagrams

Τα διαγράμματα Use Case περιγράφουν την αλληλεπίδρασή του συστήματος με το περιβάλλον του σε διάφορες περιπτώσεις χρήσης και τις βασικές λειτουργίες που παρέχονται. Επίσης, σε αυτά τα διαγράμματα μπορούν να αποσαφηνιστούν οι διάφοροι τύποι χρήστη ενός συστήματος και οι διάφορες περιπτώσεις χρήσεις. Επιπλέον, μπορούν να προσδιοριστούν και να περιγραφούν οι λειτουργικές απαιτήσεις ενός συστήματος. Συνήθως συνοδεύονται και από άλλους τύπους διαγραμμάτων. Η χρησιμότητα αυτών των διαγραμμάτων είναι μεγάλη μιας και παρουσιάζουν μια ξεκάθαρη εικόνα του συστήματός μας σε κάθε πιθανό σενάριο χρήσης. Είναι απαραίτητο για την υλοποίηση ενός συστήματος καθώς επίσης και για την περαιτέρω σχεδιάσή του.

Τα βασικά στοιχεία αυτών, είναι οι χειριστές (actors), οι περιπτώσεις χρήσης (use cases) καθώς και οι συσχετίσεις (correlations). Οι χειριστές αναπαριστούν ρόλους που θα μπορούσαν να είναι ένας άνθρωπος, μια συσκευή ή ένα εξωτερικό σύστημα, τα οποία έχουν σχέση με το υπό ανάπτυξη σύστημα. Αυτό σημαίνει ότι ένας χειριστής θα μπορούσε να είναι κάποιος άνθρωπος που αλληλεπιδρά με το σύστημα ή ένα εξωτερικό σύστημα όπως για παράδειγμα μια βάση δεδομένων. Οι περιπτώσεις χρήσης περιγράφουν με χαρακτηριστικό τρόπο μία λειτουργία του συστήματος. Οι συσχετίσεις δηλώνουν την ύπαρξη αλληλεπίδρασης μεταξύ χειριστή και περίπτωσης χρήσης. Επίσης υπάρχουν στερεότυπα που χρησιμεύουν στην οργάνωση συσχετίσεων, προς αποφυγή επαναλήψεων κοινών σεναρίων. Η γραφική αναπαράσταση ενός τέτοιου διαγράμματος μας δίνει την γενική εικόνα του συστήματος.

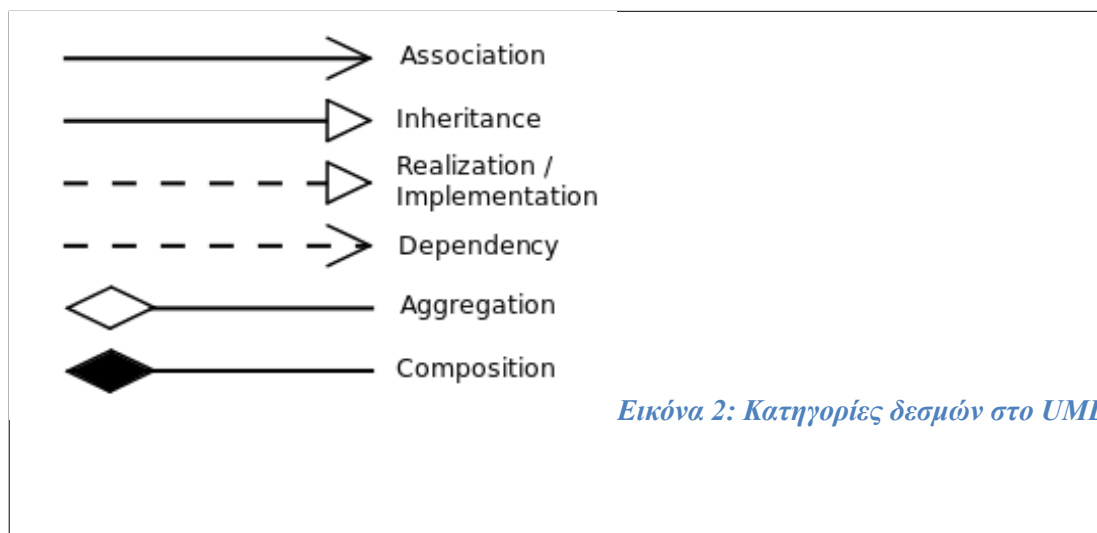
4.2.2 Class Diagram

Τα Class Diagrams είναι ένας τύπος διαγράμματος στατικής δομής που περιγράφει την δομή ενός συστήματος παρουσιάζοντας τις κλάσεις, τα χαρακτηριστικά τους, τις μεθόδους καθώς και την σχέση μεταξύ των αντικειμένων. Χρησιμοποιούνται κατά την διάρκεια της ανάλυσης για να περιγράψουν τις λειτουργικές απαιτήσεις (functional requirements) και κατά την διάρκεια του σχεδιασμού για να περιγράψουν τις λειτουργικές απαιτήσεις (functional requirements), τις συνεργασίες (collaborations) και το λογικό σχήμα της βάσης δεδομένων (logical database schema) και βέβαια και κατά την διάρκεια της υλοποίησης. Όσον αφορά τα διαγράμματα κλάσης, τα οποία είναι διαγράμματα σύνταξης, περιέχουν τις κλάσεις μαζί με τους αντίστοιχους δεσμούς εξάρτησης, γενίκευσης και σύνδεσης του συστήματός μας.

Κάθε κλάση χωρίζεται σε τρία μέρη: στο πάνω τμήμα αναγράφεται το όνομα της κλάσης (class name), στο ενδιάμεσο τμήμα βρίσκονται τα χαρακτηριστικά της (attributes), στα οποία καθορίζονται

οι τιμές που μπορούν να πάρουν τα εκάστοτε συγκεκριμένα χαρακτηριστικά. Στο τρίτο μέρος είναι οι λειτουργίες (operations) της κλάσης, οι οποίες είναι οι διαδικασίες που μια κλάση έχει την δυνατότητα να πραγματοποιήσει. Τέλος οι προσδιοριστές ορατότητας (visibility modifiers) είναι τα σύμβολα μπροστά από τα χαρακτηριστικά ή τις λειτουργίες της κλάσης. Ουσιαστικά μας δίνουν πληροφορίες που αποσαφηνίζουν ένα στοιχείο ως προς την προσβασιμότητά του. Το σύμβολο + (public) χαρακτηρίζει ένα στοιχείο του οποίου η πρόσβαση είναι ανοιχτή σε όλους. Με το σύμβολο - (private) χαρακτηρίζουμε ένα στοιχείο του οποίου η πρόσβαση είναι περιορισμένη μόνο στην κλάση.

Οι δεσμοί μεταξύ των κλάσεων χωρίζονται σε πέντε βασικές κατηγορίες: την Συσχέτιση, την Γενίκευση, την Πραγματοποίηση, την Εξάρτηση, την Συνάθροιση και την Σύθεση. Οι σχέσεις αυτές φαίνονται συνολικά στην παρακάτω εικόνα:



Στην συνέχεια περιγράφουμε τον κάθε σχέση ως προς την περίπτωση εφαρμογής και τον τρόπο χρήσης του.

Η Συσχέτιση (association) δείχνει ποια η είναι η δομική σύνδεση μεταξύ των κλάσεων και χρησιμοποιείται όταν για τη λειτουργία μιας κλάσης απαιτείται η συνεργασία της με μία ή περισσότερες άλλες κλάσεις. Αν αυτή η συνεργασία απαιτείται να είναι σε μόνιμη βάση τότε χρησιμοποιούμε συσχέτιση. Αν είναι παροδική χρησιμοποιούμε εξάρτηση. Μια ευθεία γραμμή μεταξύ των κλάσεων είναι η αναπαράστασή της.

Η Γενίκευση (generalization) η οποία είναι μια ειδική μορφή συσχέτισης όπου μια γενική κλάση αποτελεί την βάση για την δήλωση μιας ή περισσότερων ειδικότερων, υπό κάποια έννοια,

κλάσεων. Η γενική κλάση ονομάζεται υπερκλάση και οι ειδικές κλάσεις υποκλάσεις. Ένα τριγωνικό βέλος είναι η αναπαράσταση αυτής της σχέσης από την ειδική στην γενική κλάση.

Η Συνάθροιση (aggregation) είναι μια ειδική περίπτωση συσχέτισης, αφού χρησιμοποιώντας την καλούμε να συσχετίσουμε μέρη που αποτελούν το όλο αυτής της κλάσης. Συμβολίζεται με έναν ρόμβο από τα μέρη προς το όλο.

Η Σύνθεση (composition) είναι και αυτή μια ειδική περίπτωση συσχέτισης, μοιάζει με την συνάθροιση, μόνο που σε αυτήν την περίπτωση το όλο περιέχει αποκλειστικά τα μέρη του και δεν μπορεί κάποιο άλλο όλο να περιέχει το ίδιο αντικείμενο. Το αντικείμενο-τμήμα μπορεί ανήκει μόνο σε ένα αντικείμενο-όλο. Υπάρχει μια σχέση ζωής και θανάτου μεταξύ του όλου και των μερών του. Συμβολίζεται με έναν μαύρο ρόμβο από το όλο προς το μέρος.










Η Εξάρτηση (dependency) δηλώνει πως μια αλλαγή σε μια οντότητα ενδεχομένως, αλλά όχι απαραίτητα, θα επηρεάσει μια άλλη και το αντίστροφο. Παριστάνεται με μια διακεκομμένη γραμμή με ανοιχτό βέλος που δείχνει προς την οντότητα που υπάρχει εξάρτηση.

Τέλος, η Πολλαπλότητα (multiplicity) σημειώνεται στο αντίστοιχο άκρο μιας συσχέτισης. Είναι το πλήθος των αντικειμένων που μπορούν να μετέχουν σε μια συσχέτιση.

4.2.3 Activity Diagrams

Τα Activity Diagrams αναπαριστούν την ροή εργασιών (workflow) ενός λεπτομερούς σχεδιασμού μιας μεθόδου είτε της εκάστοτε δραστηριότητας και ενέργειας δίνοντας την δυνατότητα να περιγράψουμε πότε υπάρχουν συνθήκες (conditions), σημεία αποφάσεων (decisions), ταυτόχρονες εκτελέσεις ενεργειών (concurrent executions) καθώς και επαναλήψεις ενεργειών (loops). Τα διαγράμματα δραστηριοτήτων χρησιμοποιούνται για να αναπαραστήσουν το σύστημα, όπως και τα διαγράμματα περιπτώσεων χρήσης, με την διαφορά ότι σε αυτά περιγράφονται οι εσωτερικές λειτουργίες του συστήματος. Παρατηρώντας ένα διάγραμμα δραστηριοτήτων η μαύρη τελεία αναπαριστά το σημείο εκκίνησης ή την πρώτη δραστηριότητα μιας ροής. Τα κουτιά αναπαριστούν τις δραστηριότητες (activities) και το γεωμετρικό σχήμα του ρόμβου απεικονίζει τις αποφάσεις (decisions), ένα σημείο /κόμβος της απόφασης που οδηγεί σε δύο δρόμους ανάλογα την απόφαση. Όσον αφορά τις έντονες γραμμές απεικονίζουν ταυτόχρονες δραστηριότητες (concurrent activities) που μας κάνει ξεκάθαρο ότι δύο δραστηριότητες εκτελούνται την ίδια χρονική στιγμή. Τέλος, η κυκλωμένη μαύρη τελεία δίνει το σήμα της ολοκλήρωσης της διαδικασίας και το τέλος ενός

διαγράμματος. Οι αναπαραστάσεις αυτές φαίνονται συνολικά στην παρακάτω εικόνα: (βλ. UML Activity Diagram Notations)

Basic Notation of the Activity Diagram	
Initial Node 	A black circle is the standard notation for an initial state before an activity takes place. It can either stand alone or you can use a note to further elucidate the starting point.
Activity 	The activity symbols are the basic building blocks of an activity diagram and usually have a short description of the activity they represent.
Control Flow 	Arrows represent the direction flow of the flow chart. The arrow points in the direction of progressing activities.
Branch 	A marker shaped like a diamond is the standard symbol for a decision. There are always at least two paths coming out of a decision and the condition text lets you know which options are mutually exclusive.
Fork 	A fork splits one activity flow into two concurrent activities
Join 	A join combines two concurrent activities back into a flow where only one activity is happening at a time.
	The final flow marker shows the ending point for a process in a flow. The difference between a final flow node and the end state node is that the latter represents the end of all flows in an activity.
Complete Activity Flow 	The black circle that looks like a selected radio button is the UML symbol for the end state of an activity. As shown in two examples above, notes can also be used to explain an end state.
Notes 	The shape used for notes.

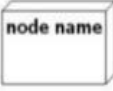



Εικόνα 3: Βασικά σύμβολα στα Activity Diagrams

4.2.4 Deployment Diagram

Τα Deployment Diagrams περιγράφουν τον φυσικό τρόπο με τον οποίο διατάσσεται το λογισμικό (software) και το υλικό (hardware) για την τελική λειτουργία του συστήματος. Ένα διάγραμμα διάταξης περιέχει κόμβους (nodes) και συσχετίσεις (βλ. παρακάτω εικόνα από το UML Deployment Diagrams Notations). Χρησιμοποιούνται κατά κύριο λόγο για να περιγράψουν την αρχιτεκτονική σύνθετων συστημάτων, όπως είναι για παράδειγμα η σχέση ενός Πελάτη (Client) με έναν Εξυπηρετητή (Server), ή συστήματα πραγματικού χρόνου (real time systems) και κατακευμασμένων συστημάτων (distributed systems). Τα διαγράμματα διάταξης είναι πιο απλά από τα προηγούμενα αλλά εξίσου σημαντικά. Αποτελούνται από κόμβους (nodes), όπως προαναφέραμε οι

οποίοι είναι οντότητες που φιλοξενείται το λογισμικό και από συστατικά (components), όπως ένας απλός αισθητήρας θερμοκρασίας. Τελευταίο βασικό συστατικό είναι τα μονοπάτια επικοινωνίας (communication paths) που μας δείχνουν με ποιο μέσο και με ποιο τρόπο επικοινωνούν οι οντότητες μας.

Deployment Diagrams - Notation

Node	Communication Path	Artefacts
		
<<device>> <<execution environment>>	Deployment Specifications	Deployment of Artefacts
	<<deployment spec>>	<<deploy>>

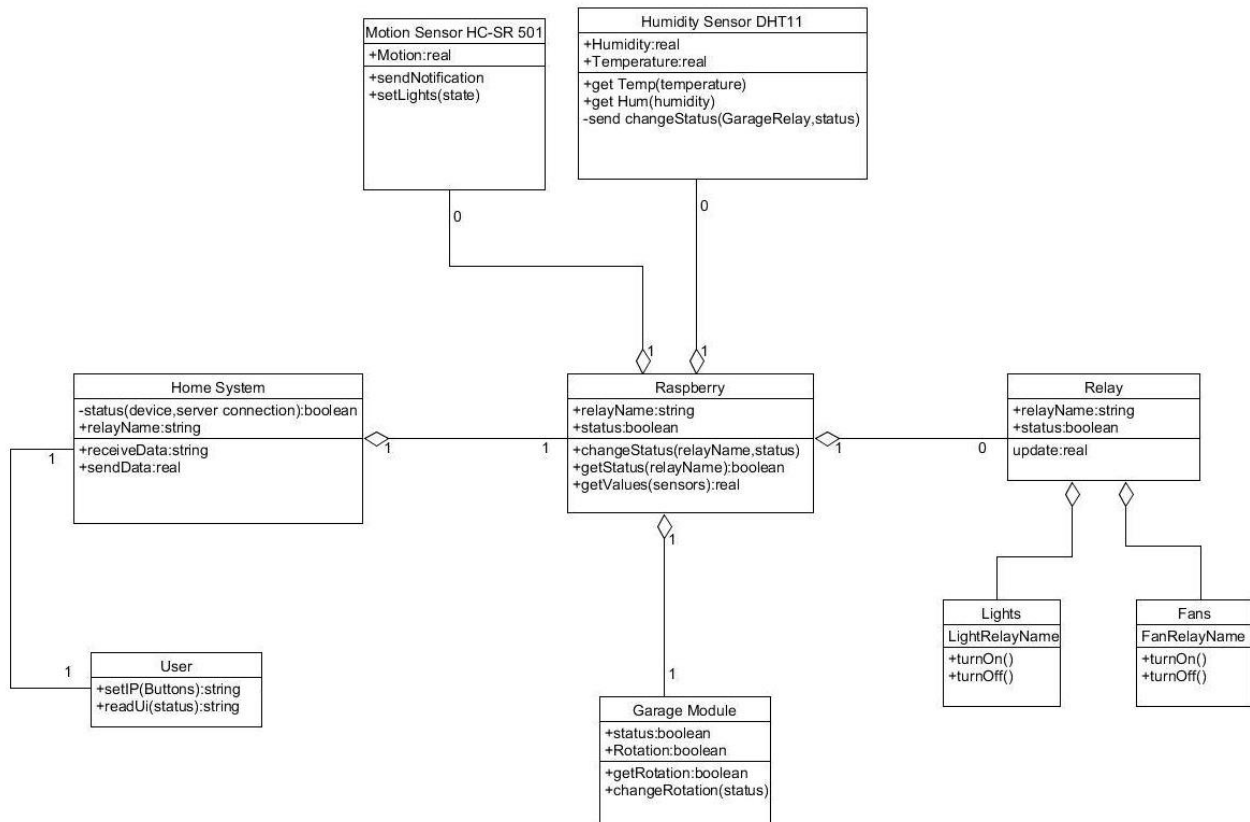
Εικόνα 4: Βασικά σύμβολα

στα *Deployment Diagrams*

4.3 Παρουσίαση Διαγραμμάτων Συστήματος

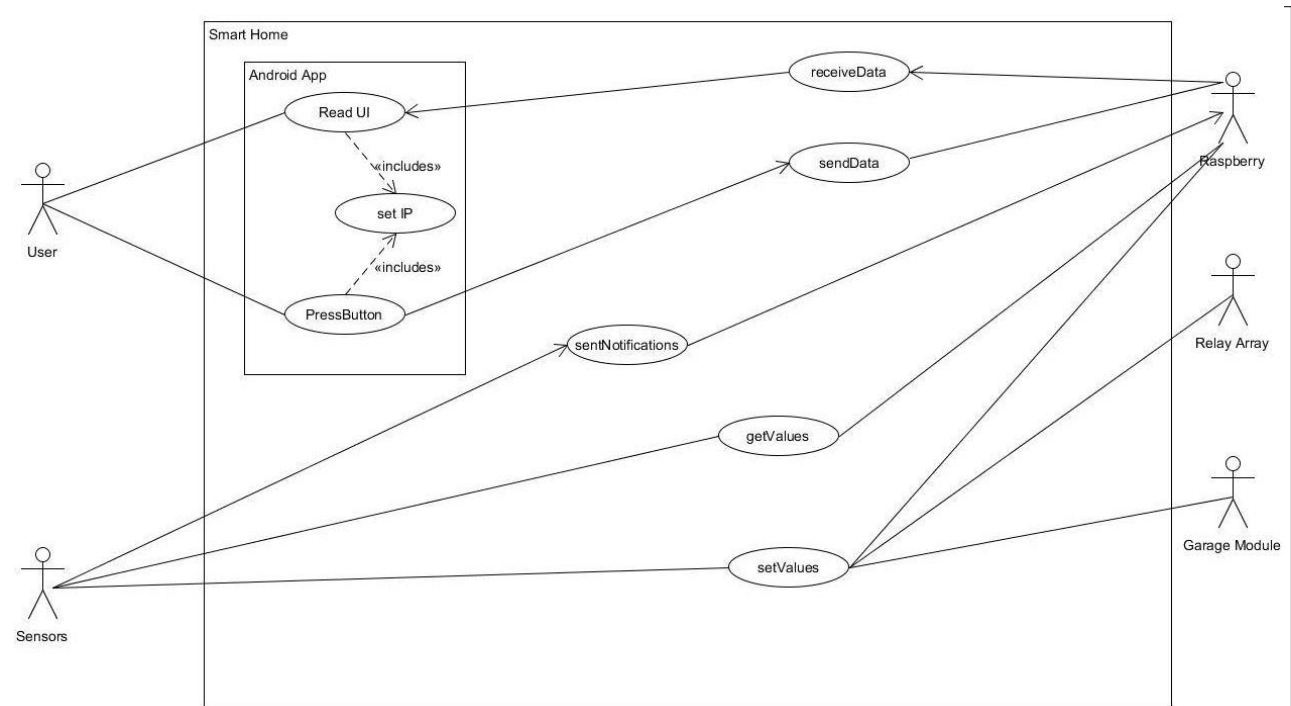
Στην Εικόνα 5 αναπαρίσταται η σχέση των Actors με το γενικό σύστημα του έξυπνου σπιτιού. Βλέπουμε τον χρήστη (User) να έχει πρόσβαση σε συγκεκριμένες ενέργειες, μέσω του συστήματος του Android όπως το να αλληλεπιδράσει με το γραφικό περιβάλλον της εφαρμογής είτε πατώντας κάποιο κουμπί, είτε διαβάζοντας τα μηνύματα ή τις επιλογές που έχει αφού πρώτα πληκτρολογήσει συγκεκριμένη IP. Το σύστημα Android app με την σειρά του μπορεί να λάβει ή να στείλει δεδομένα στον actor Raspberry ο οποίος δέχεται τιμές, καθώς και ειδοποιήσεις από τον actor Sensors και

καθορίζει τις τιμές στους actors Relay Array, Garage Module και Sensors ανάλογα με τα δεδομένα που λαμβάνει από το σύστημα Android App.



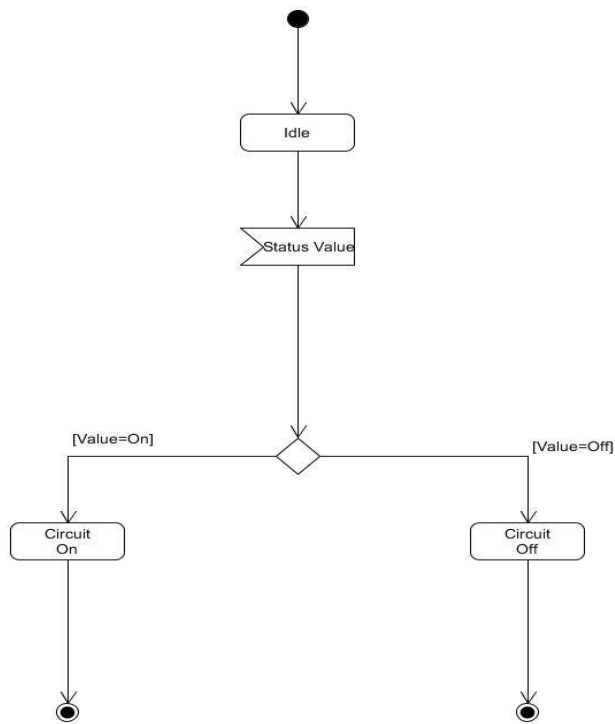
Στην Εικόνα 6 παρουσιάζεται η κλάση User και βλέπουμε από τους συμβολισμούς την συσχέτισή της με την κλάση Home System. Βλέπουμε ότι ο χρήστης είναι μοναδικός για την κλάση Home System και το αντίστροφο. Ο χρήστης μπορεί να κάνει συγκεκριμένες ενέργειες που φαίνονται στην τρίτη γραμμή της κλάσης User. Όπως και η εφαρμογή Home System αναπαριστά συγκεκριμένες ενέργειες που μπορούν να γίνουν μέσα από αυτή. Όσον αφορά τις υπόλοιπες κλάσεις βλέπουμε ότι υπάρχει μια μορφή συσχέτισης συναρμολόγησης αφού οι κλάσεις Sensor HC-SR 501, Sensor DHT11, Relay και Garage Module περιέχονται μέσα στην κλάση Raspberry, όπως και η κλάση Raspberry περιέχεται μέσα στην κλάση Home System. Στην κλάση Relay βλέπουμε τις δυο καταστάσεις που μπορεί να έχουν τα ρελέ. Εξετάζοντας την πολλαπλότητα βλέπουμε ότι η κλάση Garage Module μπορεί να έχει ένα και μοναδικό Raspberry, όπως και η κλάση Raspberry να έχει ένα

μοναδικό Garage Module. Στις κλάσεις Relay, Sensor DHT11 και Sensor HC-SR 501 βλέπουμε ότι έχουν άμεση εξάρτηση από την κλάση Raspberry αλλά όχι το αντίθετο.

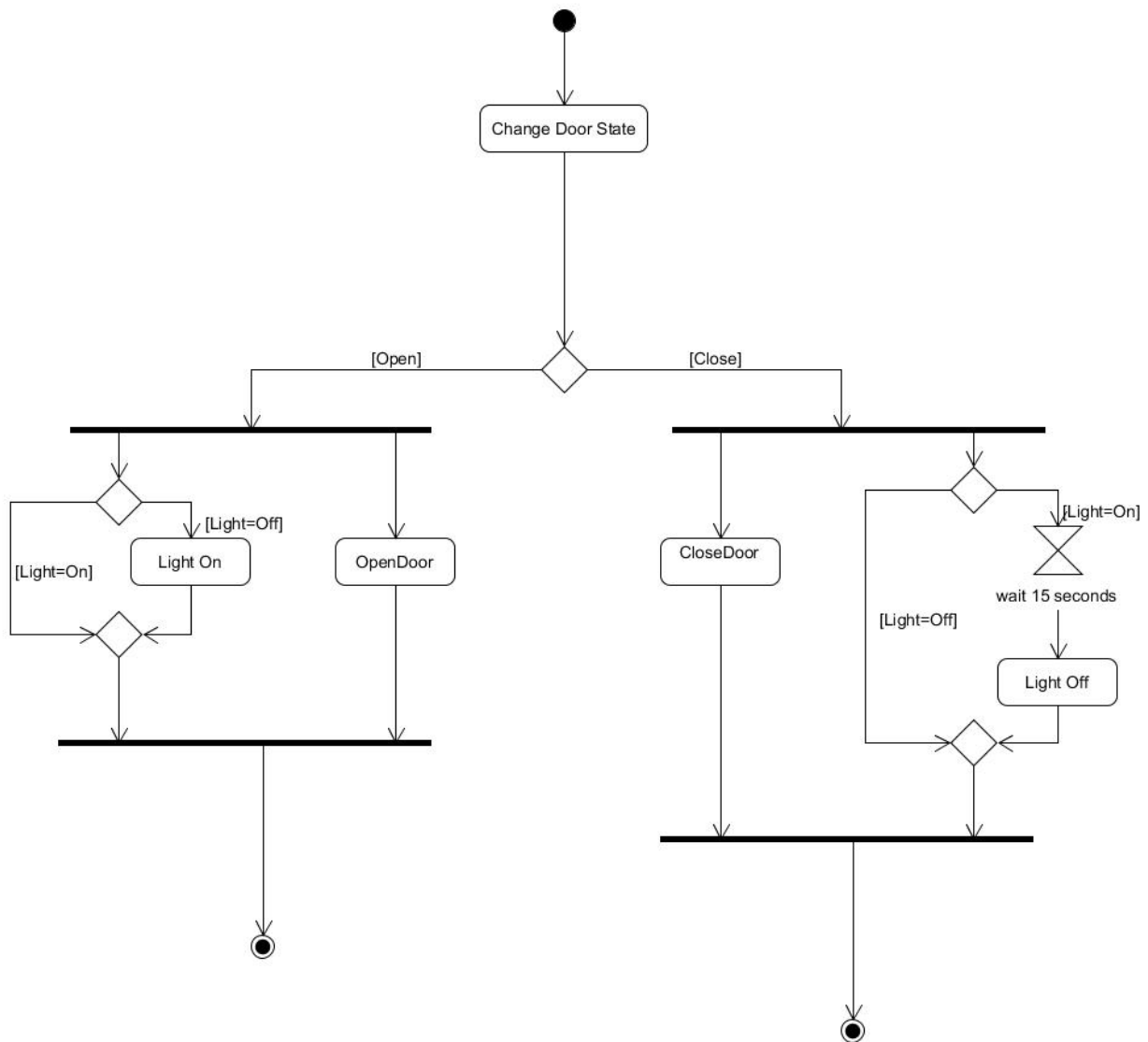


Εικόνα 6: Class Diagram: Το σύστημά μας

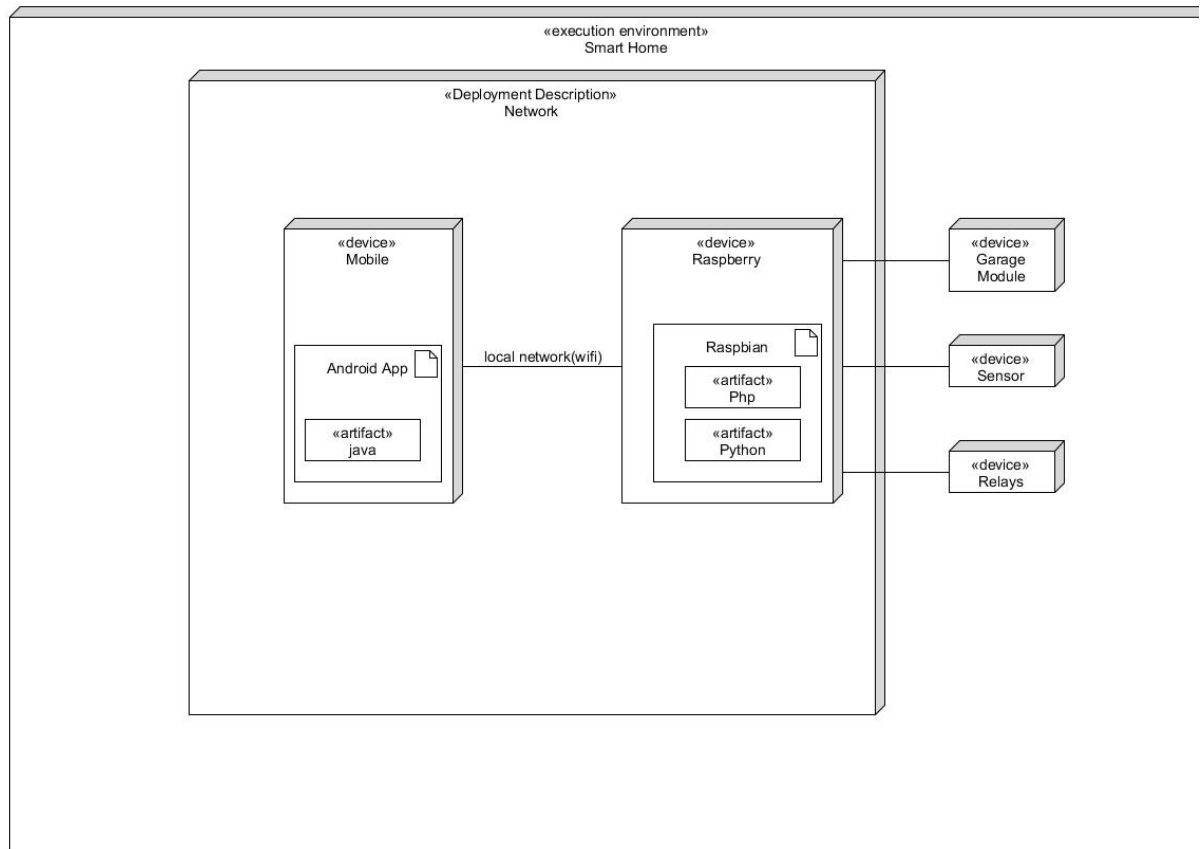
Στην Εικόνα 7 αναπαριστάται η λειτουργία ενός οποιουδήποτε ρελέ. Όπως βλέπουμε το ρελέ είναι σε κατάσταση αναμονής και αναλόγως της εντολής που θα του σταλεί θα καθοριστεί και η κατάσταση της εκάστοτε συσκευής.



Στην Εικόνα 8 αναπαρίσταται η λειτουργία μιας εκ των επιλογών αυτοματισμού που έχει ο χρήστης. Η διεργασία ξεκινά και ορίζεται η ενέργεια. Έπειτα ακολουθεί μια απόφαση είτε να ανοίξει η γκαραζόπορτα ή να κλείσει ανάλογα με την κατάστασή της. Η επιλογή Open δηλώνει την παροχή ρεύματος και το άνοιγμα της πόρτας, η οποία συνοδεύεται από την αυτόματη διεργασία της ενεργοποίησης του ρελέ της λάμπας του γκαράζ, ώστε να αλλάξει η κατάσταση του, και φτάνει μέχρι το σημείο ολοκλήρωσης της διεργασίας. Η επιλογή Close δηλώνει την παροχή ρεύματος και το κλείσιμο της πόρτας, που συνοδεύεται από την αυτόματη διεργασία της ενεργοποίησης του ρελέ της λάμπας του γκαράζ, ώστε να αλλάξει την λειτουργία του και να τροποποιήσει την κατάσταση της λάμπας μετά το πέρας 15 δευτερολέπτων από την στιγμή που θα κλείσει η πόρτα του γκαράζ. Η κλεψύδρα δηλώνει τον χρόνο των δεκαπέντε δευτερολέπτων που ακολουθούν μέχρι να αλλάξει η κατάσταση της λάμπας.



Στην Εικόνα 9 το στοιχείο Java δηλώνει το λειτουργικό το οποίο εκτελείται μέσα στον κόμβο Android App όπως αυτό μέσα στον κόμβο Mobile. Αντίστοιχα τα στοιχεία PHP και Python εκτελούνται μέσα στον κόμβο Raspbian και αυτός μέσα στον κόμβο Raspberry. Στον κόμβο Raspberry υπάρχουν οι επιμέρους κόμβοι Garage Module, Sensors και Relay οι οποίοι είναι κομμάτια αυτού. Η σύνδεση των κόμβων γίνεται μέσω ενός τοπικού δικτύου και μέσω WiFi.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ

Στο κεφάλαιο αυτό θα παρουσιάσουμε το σύνολο των προγραμμάτων που χρησιμοποιήσαμε για την επίτευξη του στόχου μας. Το αρχικό κομμάτι του κεφαλαίου αφορά το λογισμικό του Raspberry, τον διακομηστή που εγκαταστήσαμε καθώς και κομμάτια από τον κώδικα που τον αφορούν. Στην συνέχεια θα παρουσιάσουμε τις πλατφόρμες ανάπτυξης εφαρμογών που είναι διαθέσιμες καθώς και κομμάτια κώδικα και φωτογραφίες από την εφαρμογή.

5.1 Raspberry

Το Raspberry είναι λίγο περιορισμένο όσον αφορά την ισχύ σε σχέση με έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή σύμφωνα με τα τεχνικά χαρακτηριστικά του (βλέπε **6.1 Raspberry Pi**). Αυτός είναι ένας από τους λόγους που η κοινότητα του Raspberry έχει αναπτύξει ειδικά λειτουργικά συστήματα για χρήση σε Raspberry Pi. Ενδεικτικά αναφέρουμε κάποιες διανομές:

- Raspbian (<https://www.raspberrypi.org/downloads/raspbian/>)
- OpenELEC (<https://openelec.tv/>)
- OSMC (<https://osmc.tv/download/>)
- Ubuntu Mate (<https://ubuntu-mate.org/raspberry-pi/>)
- Snappy Ubuntu Core (<https://developer.ubuntu.com/core/get-started#snappy-raspi2>)
- Windows 10 IoT (<https://developer.microsoft.com/en-us/windows/iot/Downloads.htm>)
- PiNet (<http://www.pinet.org.uk>)
- RISC OS (<https://www.riscosopen.org/content/downloads/raspberry-pi>)
- Weather Station (https://downloads.raspberrypi.org/weather_station/images/)

5.1.1 Λογισμικό Raspbian

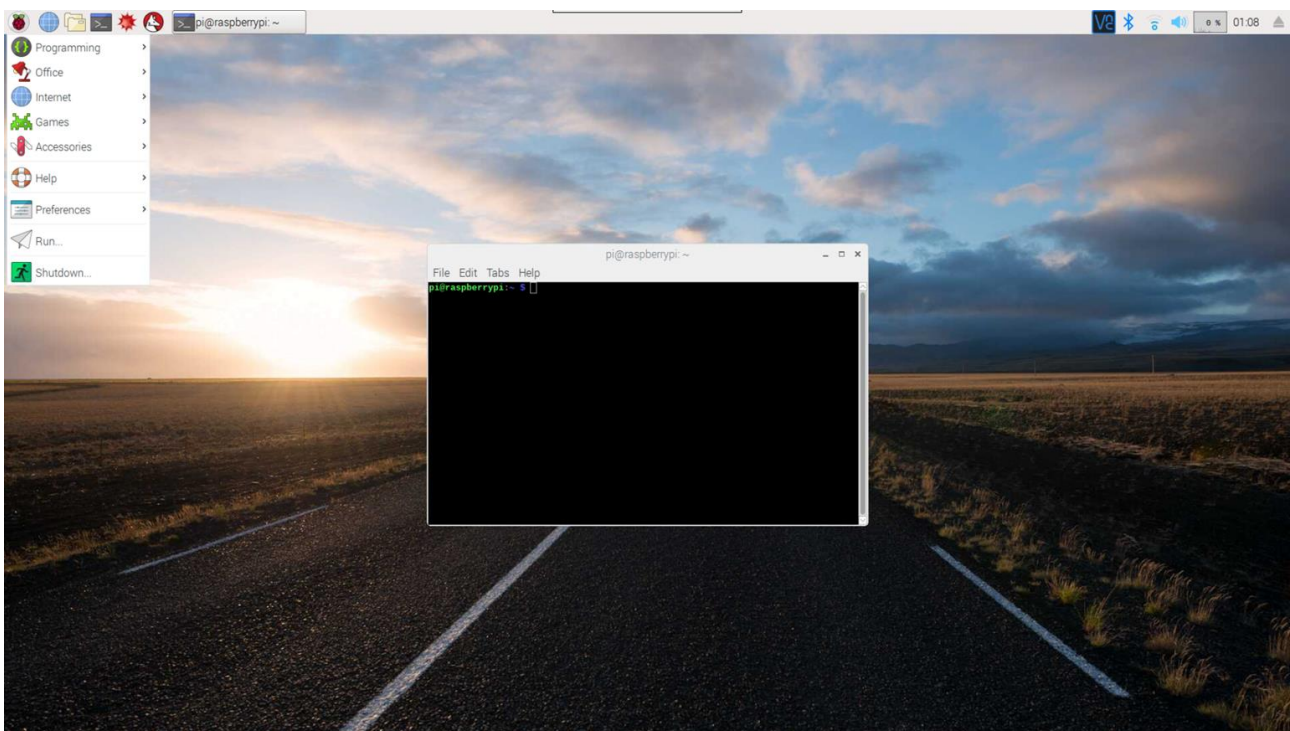
Όπως δηλώνεται από το Raspberry Pi Foundation στην επίσημη ιστοσελίδα του Raspberry Pi (<https://www.raspberrypi.org/downloads/>), το Raspbian είναι το επίσημο λειτουργικό σύστημα για όλες τις εκδόσεις του Raspberry Pi. Αυτός είναι και ο κύριος λόγος που επιλέξαμε το συγκεκριμένο λειτουργικό σύστημα. Επίσης σημαντικό ρόλο στην απόφαση αυτή άσκησε και η κοινότητα χρηστών που ασχολείται με την παραμετροποίηση και υποστήριξη του λειτουργικού αυτού, παρέχοντας αναλυτικές πληροφορίες τόσο για απλές όσο και για σύνθετες εργασίες.

Το Raspbian είναι βασισμένο σε Linux Kernel, είναι δημιουργημένο για χρήση σε Raspberry Pi και διατέθηκε επίσημα στο κοινό τον Ιούλιο του 2012. Θα μπορούσαμε να πούμε ότι είναι μια τροποποιημένη έκδοση του λειτουργικού Debian (κυρίως στους compiler) που σαν σκοπό έχει την όσο το δυνατόν καλύτερη διαχείριση των πόρων του Raspberry καθώς και την αξιοποίηση των δυνατοτήτων που παρέχει. Το λειτουργικό αυτό έχει ένα εύκολο στην χρήση λειτουργικό περιβάλλον

χωρίς να λείπει το τερματικό, ώστε να μπορεί ο χρήστης να εισάγει και να διαβάζει δεδομένα προς και από το υπολογιστικό σύστημα.

Έχει δημιουργηθεί από μια ομάδα προγραμματιστών, κυρίως για εκπαιδευτικούς σκοπούς στα πλαίσια του Debian Project. Αξίζει να αναφερθεί ότι το Debian Project (<https://www.debian.org/>) έχει ως σκοπό την δημιουργία ενός universal δωρεάν λογισμικού που θα μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε όλα τα συστήματα αξιοποιώντας κατά βέλτιστο τρόπο τις δυνατότητές τους.

Παρακάτω παραθέτουμε μια φωτογραφία του γραφικού περιβάλλοντος του Raspbian καθώς και του τερματικού.



Εικόνα 10: Raspbian - User Interface και Terminal

5.1.2 Apache Webserver

Στο Raspbian χρειάζεται να στήσουμε έναν διακομιστή ο οποίος θα διαχειρίζεται τα αιτήματα του δικτύου είτε αυτό είναι σε τοπικό είτε σε παγκόσμιο επίπεδο. Η εγκατάσταση του διακομιστή μας γίνεται πληκτρολογώντας την εντολή `sudo apt-get install apache2 -y` στο τερματικό του λειτουργικού μας.

Αφού γίνει η εγκατάσταση δημιουργείται αυτόματα ένα αρχείο με όνομα `index.html` με πλήρες μονοπάτι `/var/www/html/index.html`. Επίσης δημιουργείται ένας χρήστης με όνομα `www-data` που αντιπροσωπεύει οποιοδήποτε χρήστη επικοινωνεί με τον διακομιστή μας. Όταν κάποιος συνδεθεί στην IP (Internet Protocol) address μέσω του φυλλομετρητή ιστοσελίδων (browser) θα εμφανιστεί το περιεχόμενο του αρχείου `index.html` στην οθόνη του. Εμείς θα αντικαταστήσουμε το αρχείο αυτό με ένα δικό μας αρχείο PHP με όνομα `index.php`. Ο λόγος είναι ότι εμείς ως χρήστης θα στέλνουμε τα αιτήματά μας στον διακομιστή μέσω μιας εφαρμογής την οποία αναλύουμε παρακάτω (βλέπε **5.4.1 Επικοινωνία**) και όχι μέσω ενός φυλλομετρητή.

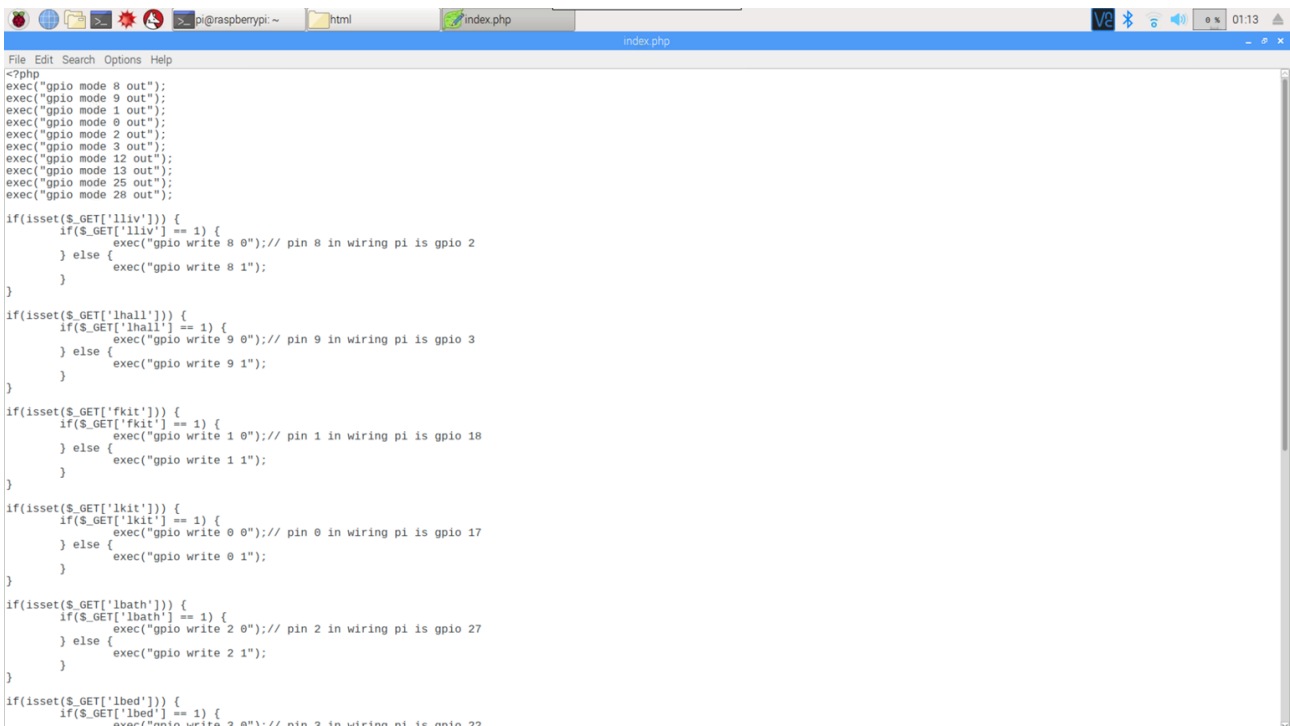
Το πρωτόκολλο επικοινωνίας θα είναι το HTTP (Hypertext Transfer Protocol) το οποίο είναι σχεδιασμένο για την επικοινωνία μεταξύ διακομιστή και χρήστη. Η μέθοδος του πρωτοκόλλου που χρησιμοποιούμε είναι η GET.

5.1.3 Raspbian Script

Στο Raspbian, για να μπορέσουμε να χειριστούμε τα GPIO (General Purpose Input/Output) pins με PHP script, χρειάζεται να κατεβάσουμε μία δωρεάν βιβλιοθήκη, το WiringPi (<http://wiringpi.com/>). Το κυρίως script με το οποίο επικοινωνεί η Android εφαρμογή είναι γραμμένο σε PHP και περιέχει τις εντολές που προσθέτει το WiringPi για να εφαρμόσει το κάθε σενάριο χρήσης. Η λογική που χρησιμοποιήθηκε είναι να γίνεται ένας έλεγχος στην τιμή της εκάστοτε μεταβλητής και αναλόγως να εκτελείται σε φυσικό επίπεδο. Οι τιμές αυτές καθορίζονται από την Android εφαρμογή με το πάτημα των κουμπιών. Παρακάτω παρατίθεται μια φωτογραφία από το script για να μπορέσει να κατανοήσει ο αναγνώστης την λογική με την οποία δημιουργήθηκε. Αυτό το script στην συνέχεια της εργασίας θα αναφέρεται ως `index.php`.

Στην φωτογραφία του `index.php` βλέπουμε έναν επεξεργαστή κειμένου όπου μπορούμε να αναγνώσουμε και να επεξεργαστούμε τον κώδικά μας. Στην αρχή βλέπουμε την πρώτη εντολή `exec("gpio mode 8 out")` η οποία ορίζει ότι το GPIO της θέσης 8 θα έχει τον ρόλο της αποστολής δεδομένων (output). Οι επόμενες εντολές ορίζουν αντίστοιχα άλλα GPIO ως outputs όπως βλέπουμε στην παρακάτω εικόνα. Στην συνέχεια του κώδικα εξετάζουμε με τον βρόχο `if(isset($_GET['liv']))` εάν η αίτηση που δεχτήκαμε αφορούσε την μεταβλητή "liv". Στην περίπτωση που η αίτηση αφορά την μεταβλητή αυτή, τότε υπάρχει ένας νέος βρόχος ο οποίος εξετάζει εάν έχει την τιμή 1 `if($_GET['liv'] == 1)` στην περίπτωση που ισχύει αυτή η συνθήκη τότε εκτελείται η εντολή `exec("gpio write 8 0");` η οποία παρέχει ρεύμα στο GPIO της θέσης 8. Στην περίπτωση που δεν

τηρείται η παραπάνω συνθήκη, τότε δεν παρέχει ρεύμα στο GPIO. Αντίστοιχα με τον ίδιο τρόπο συντάσσονται και όλες οι παρακάτω εντολές που βρίσκονται στην φωτογραφία.

A screenshot of a web browser window displaying PHP code. The browser's address bar shows 'index.php'. The code is a PHP script that sets GPIO modes and writes values to specific pins based on GET parameters. The code includes comments for each pin configuration.

```
<?php
exec("gpio mode 8 out");
exec("gpio mode 9 out");
exec("gpio mode 1 out");
exec("gpio mode 0 out");
exec("gpio mode 2 out");
exec("gpio mode 3 out");
exec("gpio mode 12 out");
exec("gpio mode 13 out");
exec("gpio mode 25 out");
exec("gpio mode 28 out");

if(isset($_GET['lliv'])) {
    if($_GET['lliv'] == 1) {
        exec("gpio write 8 0");// pin 8 in wiring pi is gpio 2
    } else {
        exec("gpio write 8 1");
    }
}

if(isset($_GET['lhall'])) {
    if($_GET['lhall'] == 1) {
        exec("gpio write 9 0");// pin 9 in wiring pi is gpio 3
    } else {
        exec("gpio write 9 1");
    }
}

if(isset($_GET['fkit'])) {
    if($_GET['fkit'] == 1) {
        exec("gpio write 1 0");// pin 1 in wiring pi is gpio 18
    } else {
        exec("gpio write 1 1");
    }
}

if(isset($_GET['lkit'])) {
    if($_GET['lkit'] == 1) {
        exec("gpio write 0 0");// pin 0 in wiring pi is gpio 17
    } else {
        exec("gpio write 0 1");
    }
}

if(isset($_GET['lbath'])) {
    if($_GET['lbath'] == 1) {
        exec("gpio write 2 0");// pin 2 in wiring pi is gpio 27
    } else {
        exec("gpio write 2 1");
    }
}

if(isset($_GET['lbed'])) {
    if($_GET['lbed'] == 1) {
        exec("gpio write 3 0");// pin 3 in wiring pi is gpio 22
    }
}
```

Εικόνα 11: PHP Script

5.2 Πλατφόρμα ανάπτυξης εφαρμογής

Οι πιο διαδεδομένες πλατφόρμες ανάπτυξης εφαρμογών για Android συσκευές είναι η Android Studio και η Eclipse.

Η Eclipse είναι από τις παλαιότερες πλατφόρμες που δημιουργήθηκαν για την ανάπτυξη λογισμικού. Ως πλατφόρμα έχει πολλά σφάλματα και αρκετές φορές καταρρέει, με αποτέλεσμα να είναι αναγκαία η επανεκκίνησή της και πιθανότατα ο προγραμματιστής να χρειαστεί να ξαναδημιουργήσει κάποια κομμάτια της εφαρμογής που δεν είχαν αποθηκευτεί. Επίσης, δεν είναι ως πλατφόρμα εστιασμένη στην ανάπτυξη εφαρμογών για Android, με αποτέλεσμα να έχει λιγότερες λειτουργίες για την ανάπτυξη αυτών των εφαρμογών. Η Eclipse κυρίως αναπτύχθηκε για τον προγραμματισμό εφαρμογών σε γλώσσα Java. Όμως πρέπει να αναφέρουμε ότι υποστηρίζει τον προγραμματισμό σε ένα πλήθος γλωσσών όπως οι ADA, C, C++, COBOL, JavaScript, PHP και Python. Το εύρος γλωσσών που υποστηρίζει έχει βέβαια σαν αποτέλεσμα να χρειάζεται η πλατφόρμα

περισσότερους υπολογιστικούς πόρους τόσο για να λειτουργήσει όσο και για να χτίσει κάποιο project.

Το Android Studio αναπτύχθηκε ως προγραμματιστικό περιβάλλον αποκλειστικά και μόνο για την ανάπτυξη εφαρμογών Android και όλη η περαιτέρω εξέλιξή του είναι στραμμένη εκεί. Χρησιμοποιεί ενσωματωμένο σύστημα “Gradle Build” για το χτίσιμο της εφαρμογής. Επίσης το σύστημα αυτόματης συμπλήρωσης κώδικα είναι αρκετά πιο απλουστευμένο σε σχέση με αυτό της Eclipse κάνοντάς το έτσι πιο εύκολο στην χρήση. Ένα από τα μεγαλύτερα προτερήματά του είναι η χρήση GUI (Graphical User Interface) που δίνει την δυνατότητα στον εκάστοτε προγραμματιστή να προσθέτει στοιχεία στο γραφικό περιβάλλον της εφαρμογής απλά σέρνοντας στοιχεία από την διαθέσιμη παλέτα. Βέβαια ο προγραμματιστής θα πρέπει να έχει κάποιες γνώσεις στην Visual Basic για να μπορέσει να λειτουργήσει σωστά αυτήν την δυνατότητα.

Μέσα από όλα αυτά τα δεδομένα καταλήξαμε στο συμπέρασμα ότι η πλατφόρμα Android Studio είναι καταλληλότερη για την ανάπτυξη της εφαρμογής του συστήματός μας, διότι παρέχει λειτουργίες που μας διευκολύνουν, χρειάζεται λιγότερους υπολογιστικούς πόρους και έχει σταθερότερη λειτουργία¹.

5.3.1 Android Studio

Το Android Studio είναι ένα ολοκληρωμένο προγραμματιστικό περιβάλλον (IDE) για ανάπτυξη εφαρμογών στην πλατφόρμα Android. Είναι διαθέσιμο για τα πιο ευρέως γνωστά λειτουργικά συστήματα (Windows, Mac OS, Linux). Επίσης αξίζει να αναφέρουμε ότι αντικατέστησε το Eclipse Android Development Tools ως το κύριο IDE της Google για ανάπτυξη εφαρμογών Android.

Επίσης παρέχει και τη δυνατότητα προσομοίωσης όλων των κινητών τηλεφώνων για την δοκιμή της εκάστοτε εφαρμογής μέσω του device simulator που διαθέτει. Ωστόσο σε ορισμένα συστήματα η προσομοίωση αυτή εμφανίζει κάποιο σφάλμα (bug) με αποτέλεσμα να χρειάζεται πολλές ώρες για να εκκινήσει το περιβάλλον της προσομοίωσης. Αυτός είναι και ο λόγος που εμείς για την εκπόνηση της εργασίας αυτής επιλέξαμε να χρησιμοποιήσουμε το Genymotion.

Το Genymotion είναι μια πλατφόρμα που προσομοιάζει την λειτουργία κινητών συσκευών. Επίσης αξίζει να αναφέρουμε πως διαθέτει σχεδόν όλες τις συσκευές που υπάρχουν, αλλά υπάρχει

¹ Τα παραπάνω δεδομένα αντλήθηκαν από το άρθρο με τίτλο “Why Android Studio Is Better For Android Developers Instead Of Eclipse” (<https://dzone.com/users/1254039/mehulrajput.html>) του Mehul Rajput, CEO της Mindinventory (<https://www.mindinventory.com/about-us.php>).

και η δυνατότητα να δημιουργήσει ο εκάστοτε χρήστης μια εικονική συσκευή με χαρακτηριστικά της αρεσκείας του. Αυτή η πλατφόρμα είναι πλήρως συμβατή με το Android Studio και μπορεί να λειτουργήσει και ως επέκτασή του.

Το υπολογιστικό σύστημα στο οποίο αναπτύχθηκε η εφαρμογή που θα δούμε παρακάτω έχει τα εξής τεχνικά χαρακτηριστικά:

- **CPU:** *Intel i7 2600K 3.8GHz*
- **RAM:** *2 x Crucial Ballistix Sport DDR3 8GB 1600MHz*
- **GPU:** *Gigabyte GeForce GTX 770 4GB Windforce 3X OC*
- **MOBO:** *Gigabyte GA-PH67A-UD3-B3 (revision 1.1)*
- **SSD:** *Samsung 850 Evo 128GB*
- **HDD1:** *Western Digital Caviar Blue 1TB 3.5" SATA III*
- **HDD2:** *Western Digital Caviar Black 500GB 3.5" SATA III*

5.4 Εφαρμογή Android

Η γλώσσα προγραμματισμού είναι η Java, μια γλώσσα που χρησιμοποιείται ευρέως για αμέτρητες εφαρμογές. Η εφαρμογή απαρτίζεται από το περιβάλλον με το οποίο αλληλεπιδρά ο χρήστης, δηλαδή το γραφικό, και από τις διεργασίες που λειτουργούν πίσω από το γραφικό περιβάλλον για να μπορέσουν να γίνουν κάποιες δραστηριότητες. Παρακάτω θα την αναλύσουμε στον βαθμό που χρειάζεται και είναι εφικτό στα πλαίσια της παρούσας εργασίας.

5.4.1 Επικοινωνία

Η επικοινωνία μεταξύ της εφαρμογής μας και του Raspberry επιτυγχάνεται χρησιμοποιώντας Internet Protocol (IPv4) σε τοπικό δίκτυο για λόγους διευκόλυνσης. Στην περίπτωση που το Raspberry έχει δυναμική IP θα πρέπει να ενημερωνόμαστε για την καινούρια διεύθυνση όταν αλλάζει. Αυτήν την διαδικασία την αποφεύγουμε ορίζοντας μια στατική IP στο Raspberry.

Αρχικά ανοίγοντας την εφαρμογή καλούμαστε να δηλώσουμε την IP που έχουμε ορίσει στο Raspberry.

Set your IP Address

Εικόνα 12: User

Interface ορισμού IP

Αυτή η διεύθυνση αποθηκεύεται στην μεταβλητή *IPfinal* (Εικόνα 13 - γραμμή 53) όπως βλέπουμε στην παρακάτω εικόνα . Όταν ορίσει ο χρήστης την IP διεύθυνση του διακομιστή γίνεται μια δοκιμαστική επικοινωνία (Εικόνα 13 - γραμμή 55) με τον διακομιστή για να διαπιστωθεί η σύνδεση τους, όπως βλέπουμε στην παρακάτω εικόνα.

```
52 String iptest = ipwrapper.getEditText().getText().toString();
53 IPfinal = iptest;
54 badStatus();
55 new SRV_EstablishConnection().execute("test=1");
```

Εικόνα 13: Κώδικας ορισμού IP από τον χρήστη

Στην περίπτωση που η εφαρμογή πάρει απάντηση στο μήνυμα *test=1* τότε σημαίνει πως υπάρχει επικοινωνία με τον διακομιστή, οπότε η IP που δώσαμε είναι ορθή. Σε αυτήν την περίπτωση καλείται η συνάρτηση *goodStatus()* (Εικόνα 14 - γραμμή 88)

```

70      /*-----*/
71      /* Start of Connection test process to Raspberry Pi */
72      /*-----*/
73
74      private class SRV_EstablishConnection extends AsyncTask<String, Void, String> {
75          @Override
76          protected String doInBackground(String... params) {
77              try {
78                  URL urltest = new URL( spec "http://" + IPfinal + "/"? + params[0]);
79                  HttpURLConnection connection = (HttpURLConnection) urltest.openConnection();
80
81                  BufferedReader in = new BufferedReader(new InputStreamReader(connection.getInputStream()));
82                  StringBuilder result = new StringBuilder();
83                  String inputLine;
84                  while ((inputLine = in.readLine()) != null)
85                      result.append(inputLine).append("\n");
86                  String estresp = result.toString();
87                  globalSRVMSG = estresp;
88                  goodStatus();
89                  conntosrv = "done";
90                  return estresp;
91              } catch (IOException e) {
92                  e.printStackTrace();
93                  return null;
94              }
95          }
96      }
97
98      /*-----*/
99      /* End of Connection test process to Raspberry Pi */
100     /*-----*/

```

Εικόνα 14: Κώδικας επιβεβαίωσης της σύνδεσης με διακομιστή

Στην συνέχεια θα χρειαστούμε την κλάση Background_get η οποία είναι επέκταση της AsyncTask Εικόνα 15. Η κλάση αυτή, με την κατάλληλη παραμετροποίηση, μας δίνει την δυνατότητα να συνδεθούμε ασύγχρονα σε συγκεκριμένο διακομιστή. Η μεταβλητή *IPfinal* (Εικόνα 15 - γραμμή 323) αντιπροσωπεύει την διεύθυνση IP του διακομιστή μας που δηλώσαμε στην αρχική οθόνη της εφαρμογής (User Interface ορισμού IP). Έτσι επιτυγχάνουμε την επικοινωνία με το index.php αρχείο που είναι το script που είδαμε προηγουμένως (βλέπε **5.1.3 Raspbian Script**).

```

315      /*-----*/
316      /* Start of Connection process to Raspberry Pi */
317      /*-----*/
318
319      private class Background_get extends AsyncTask<String, Void, String> {
320          @Override
321          protected String doInBackground(String... params) {
322              try {
323                  URL url = new URL( spec: "http://" + IPfinal + "/" + params[0]);
324                  HttpURLConnection connection = (HttpURLConnection) url.openConnection();
325
326                  BufferedReader in = new BufferedReader(new InputStreamReader(connection.getInputStream()));
327                  StringBuilder result = new StringBuilder();
328                  String inputLine;
329                  while ((inputLine = in.readLine()) != null)
330                      result.append(inputLine).append("\n");
331                  String srvmsg = result.toString();
332                  in.close();
333                  connection.disconnect();
334                  globalSRVMSG = srvmsg;
335                  return srvmsg;
336
337              } catch (IOException e) {
338                  e.printStackTrace();
339                  return null;
340              }
341          }
342      }
343
344      /*-----*/
345      /* End of Connection process to Raspberry Pi */
346      /*-----*/

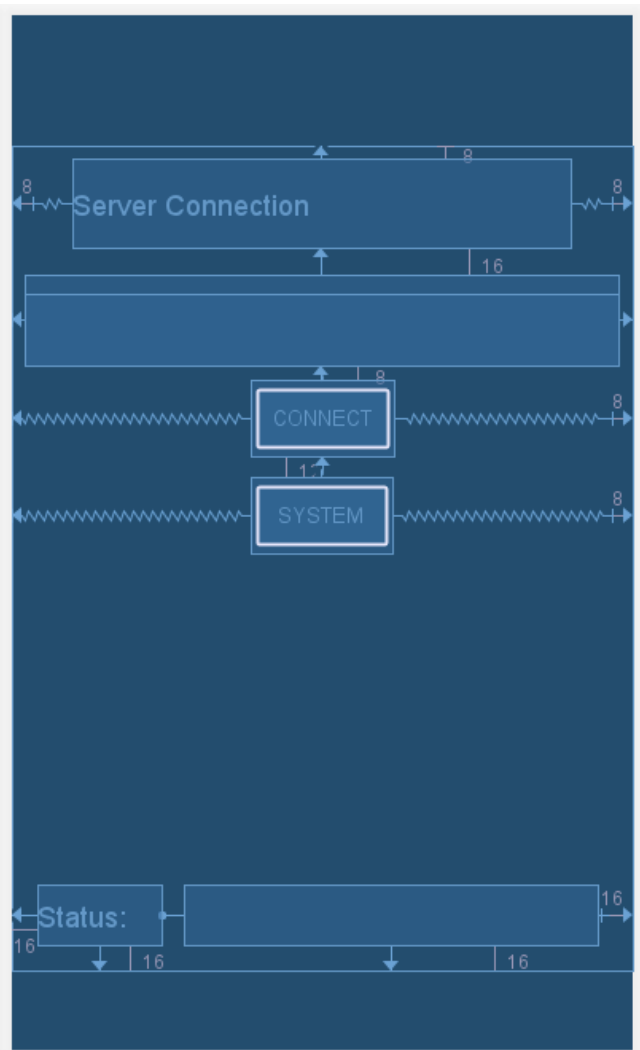
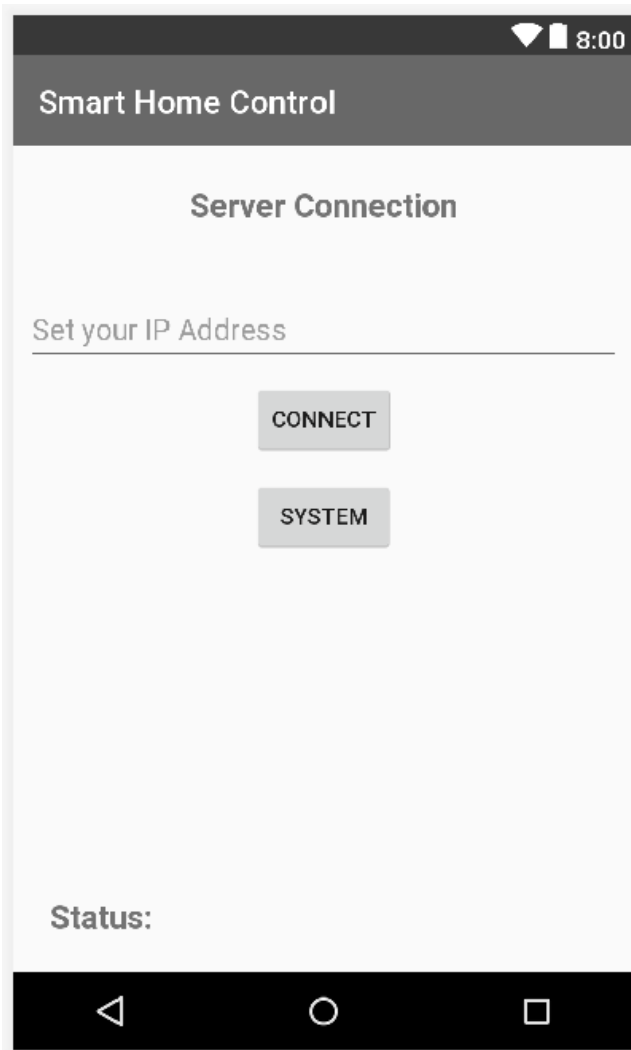
```

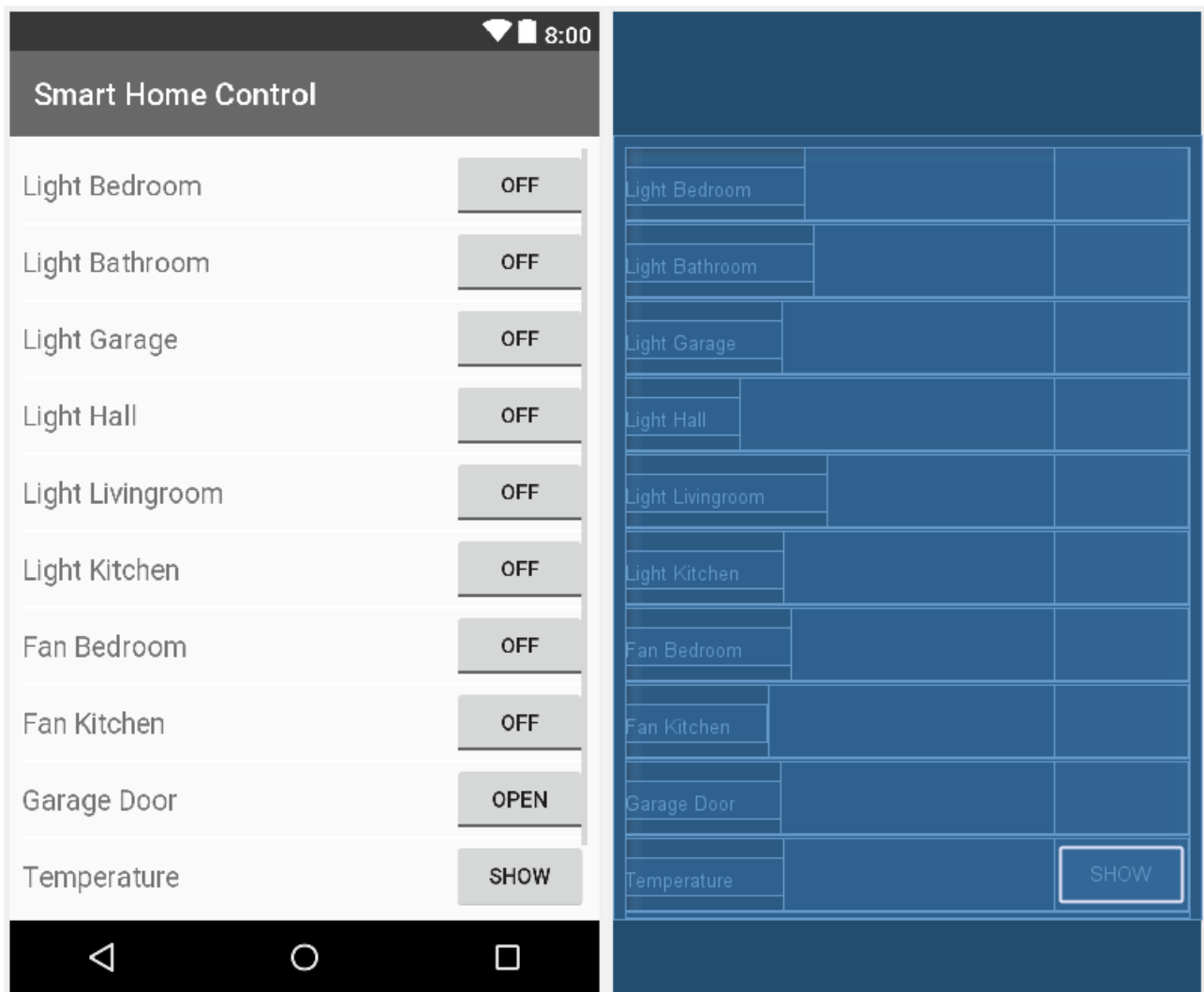
5.4.2 User Interface

Τέλος δημιουργήσαμε ένα αρχείο XML (Extensible Markup Language) το οποίο είναι το γραφικό περιβάλλον μας και αυτό με το οποίο μπορεί να αλληλεπιδράσει ο χρήστης. Στην παρακάτω εικόνα μπορούμε να δούμε το μενού το οποίο βλέπει ο χρήστης και τις επιλογές που του δίνονται.

Στα αριστερά έχουμε τα ονόματα των συσκευών καθώς και τα κουμπιά που αντιστοιχούν, ενώ στα δεξιά βλέπουμε στο προσχέδιο (blueprint) την δομή και την διάταξη των Layouts για να επιτευχθεί μια ομαλή απεικόνιση σε οποιαδήποτε οθόνη.

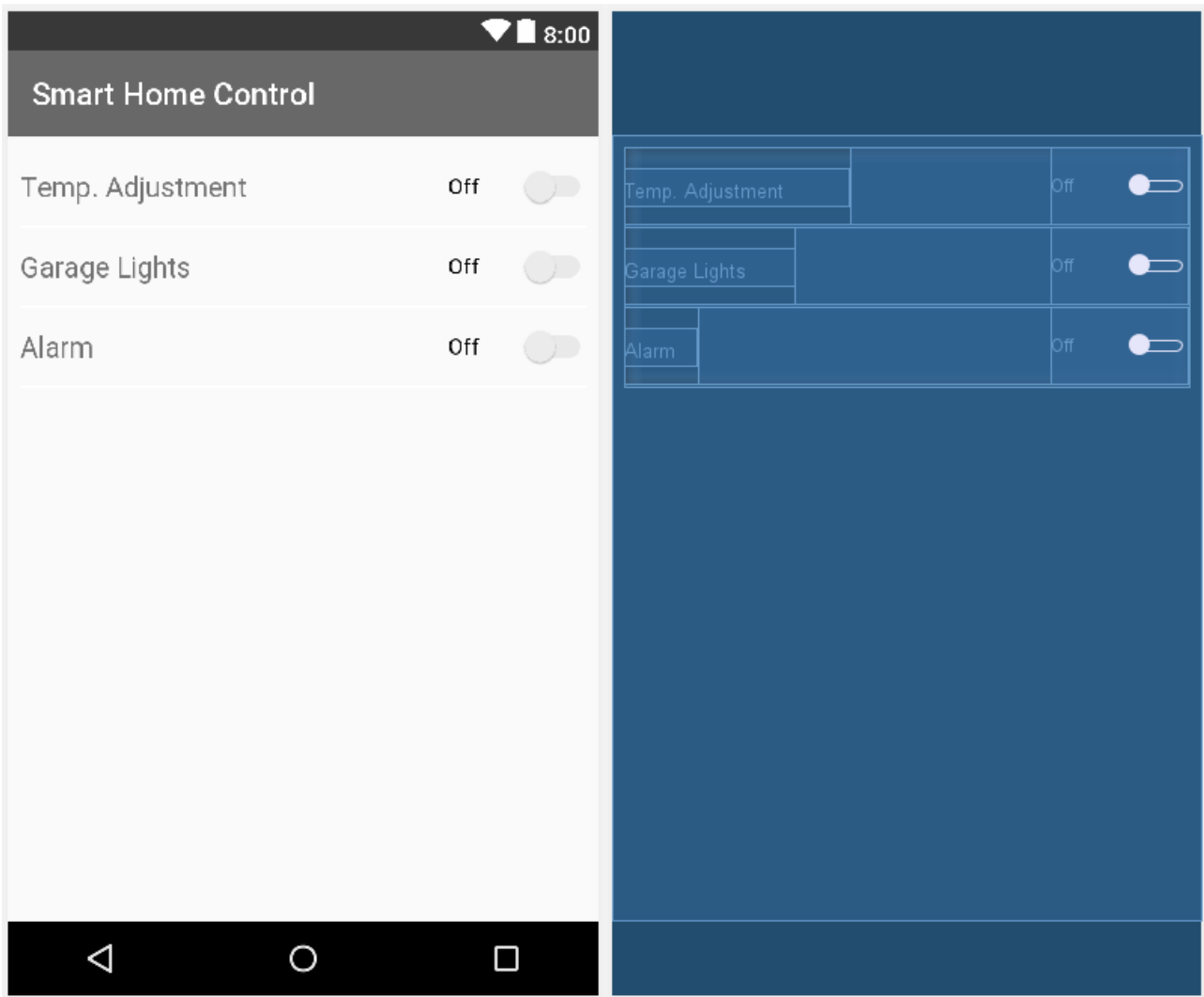
Στην εικόνα User Interface - Server Connection βλέπουμε το πεδίο στο οποίο βάζει ο χρήστης την IP του διακομιστή, το κουμπί σύνδεσης Connect. Στο πεδίο Status μπορούμε να δούμε την κατάσταση σύνδεσης. Στην περίπτωση που η σύνδεση επιτευχθεί (βλέπε **5.4.1 Επικοινωνία**) τότε πατώντας το κουμπί System μεταφερόμαστε στην διαχείριση του σπιτιού μας (User Interface – System management).





Εικόνα 17: User Interface – System management

Στην παρακάτω εικόνα 17 βλέπουμε την οθόνη διαχείρισης του συστήματός μας. Ο χρήστης μπορεί να διαχειριστεί τις διασυνδεδεμένες συσκευές του συστήματος.



Εικόνα 18: User Interface - Automations

Ο χρήστης έχει την δυνατότητα να ενεργοποιήσει ή να απενεργοποιήσει τους διαθέσιμους αυτοματισμούς από την οθόνη της παρακάτω εικόνας 18.

5.4.3 Event Listeners

Στην εφαρμογή μας χρειαζόμαστε Event Listeners, των οποίων ο ρόλος είναι να εκτελεστεί μια ακολουθία κώδικα, μόλις ένας διακόπτης αλλάξει την κατάσταση του σε Checked από Unchecked ή αντίστροφα, γεγονός που χαρακτηρίζεται ως event, και τότε να εκτελεστεί μια ακολουθία κώδικα.

Στην δικιά μας εφαρμογή, όπως βλέπουμε στην αρχή της παρακάτω φωτογραφίας, έχουμε θέσει έναν Event Listener στο κουμπί Ibed. Όταν ο χρήστης αλληλεπιδράσει με το κουμπί ο κώδικας που

εκτελείται περιέχει μια συνθήκη ελέγχου για το αν το κουμπί είναι Checked. Σε αυτήν την περίπτωση καλεί την `Background_get()` που είδαμε παραπάνω και την εκτελεί με την παράμετρο ***“lbed=1”*** η οποία με την σειρά της την στέλνει στον διακομιστή. Εναλλακτικά, αν το κουμπί δεν είναι Checked, άρα θα είναι Unchecked μιας και έχει αυτές τις 2 καταστάσεις, θα καλέσει την `Background_get` και θα την εκτελέσει με την παράμετρο ***“lbed=0”***.

```

/* Listeners */

lbed.setOnCheckedChangeListener((buttonView, isChecked) → {
    if (isChecked) {
        /* Toggle button lamp bedroom */
        new Background_get().execute("lbed=1");
    } else {
        new Background_get().execute("lbed=0");
    }
});

lbath.setOnCheckedChangeListener((buttonView, isChecked) → {
    if (isChecked) {
        /* Toggle button lamp bathroom */
        new Background_get().execute("lbath=1");
    } else {
        new Background_get().execute("lbath=0");
    }
});

lgar.setOnCheckedChangeListener((buttonView, isChecked) → {
    if (isChecked) {
        /* Toggle button lamp garage */
        new Background_get().execute("lgar=1");
    } else {
        new Background_get().execute("lgar=0");
    }
});

lliv.setOnCheckedChangeListener((buttonView, isChecked) → {
    if (isChecked) {
        /* Toggle button lamp livingroom */
        new Background_get().execute("lliv=1");
    } else {
        new Background_get().execute("lliv=0");
    }
});

```

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΥΛΙΚΟ

Ως hardware χαρακτηρίζουμε τα υλικά μέρη που απαρτίζουν το σύστημά μας. Είναι δομικά στοιχεία του συστήματός μας και το καθένα έχει συγκεκριμένες φυσικές λειτουργίες που καθορίζονται από τις προδιαγραφές και τα χαρακτηριστικά τους. Κατά κάποιον τρόπο θα μπορούσαμε να πούμε πως είναι το μέσο έκφρασης του software στον φυσικό κόσμο.

6.1 Raspberry Pi

Το Raspberry Pi είναι ένα ολοκληρωμένο υπολογιστικό σύστημα αρκετά μικρού μεγέθους και μικρής κατανάλωσης, χωρίς να υστερεί σε υπολογιστική ισχύ. Αναπτύχθηκε στο Ηνωμένο Βασίλειο από το φιλανθρωπικό ίδρυμα “Raspberry Pi Foundation” με την υποστήριξη του Πληροφοριακού Εργαστηρίου του Πανεπιστημίου του Cambridge.

Στόχος της εν λόγω συσκευής, σύμφωνα με τους δημιουργούς του Eben Upton, Rob Mullins, Jack Lang και Alan Mycroft, είναι η δημιουργία ενός φθηνού και προσιτού υπολογιστή για την ενίσχυση της διδασκαλίας της επιστήμης των υπολογιστών. Η ιδέα φαίνεται να ξεκινάει το 2006 όταν ο Eben Upton και οι συνεργάτες του δούλευαν στο πανεπιστήμιο του Cambridge. Αυτό που κάνει ιδιαίτερο το Raspberry είναι η ευελιξία χρήσης του σε πλήθος εφαρμογών καθώς και η επεκτασιμότητά του. Επίσης πολύ σημαντικό είναι να αναφέρουμε ότι υπάρχει μια πολύ μεγάλη ενεργή κοινότητα γύρω από το Raspberry η οποία παρέχει χρήσιμες πληροφορίες, λογισμικό ανοιχτού κώδικα καθώς και αναλυτική περιγραφή της υλοποίησης διαφόρων έργων που το χρησιμοποιούν.

Η πρώτη γενιά κυκλοφόρησε τον Φεβρουάριο του 2012 με την ονομασία “Raspberry Pi 1” και έκδοση “Model B” ενώ το ακολούθησε το πιο απλό και κατά συνέπεια πιο φθηνό “Model A”. Στην συνέχεια το 2014 κυκλοφόρησαν οι εκδόσεις “Model A” και “Model B+” οι οποίες ήταν βελτιωμένες εκδόσεις των αντίστοιχων προκατόχων τους.

Η δεύτερη γενιά ήταν διαθέσιμη στο κοινό τον Φεβρουάριο του 2015 με ονομασία “Raspberry Pi 2” όπου βγήκε μόνο έκδοση “Model B”. Είχε σημαντικές διαφορές σε σχέση με την πρώτη γενιά κυρίως σε θέματα απόδοσης. Η επεξεργαστική ισχύς είχε αυξηθεί καθώς και η RAM είχε διπλασιαστεί. Επίσης είχε 4 θύρες USB έναντι των 2 που είχε η “Model B” έκδοση του προκατόχου του.

Μεταξύ δεύτερης και τρίτης γενιάς, το 2015, κυκλοφόρησε το “Raspberry Pi Zero” το οποίο είχε μειωμένο αριθμό ακίδων Εισόδου/Εξόδου (GPIO). Το Φεβρουάριο του 2017 κυκλοφόρησε η έκδοση “W” η οποία πλέον είχε δυνατότητες για σύνδεση μέσω WiFi και Bluetooth.

Το εξελικτικό άλμα έγινε στην τρίτη γενιά με όνομα “Raspberry Pi 3” η οποία κυκλοφόρησε το 2016 με την έκδοση “Model B”. Πλέον ο επεξεργαστής του είναι ένας τετραπύρινος επεξεργαστής 64 bit και το σύστημα έχει ενσωματωμένο WiFi, Bluetooth καθώς και την δυνατότητα να φορτώσει το λογισμικό του από USB και όχι αναγκαστικά από κάρτα SD όπως οι προκάτοχοί του. Στην συνέχεια το 2018 βγήκε η έκδοση “Model 3B+” όπου πλέον υπάρχει ακόμα μεγαλύτερη επεξεργαστική ισχύς και τριπλάσια ταχύτητα μέσω Ethernet και WiFi. Επίσης αξιοσημείωτο είναι ότι πλέον υπάρχει η δυνατότητα να ρευματοδοτηθεί μέσω Ethernet (Power over Ethernet), καθώς επίσης και να φορτώνει το λειτουργικό του μέσω του δικτύου χωρίς να είναι πλέον απαραίτητη η χρήση SD κάρτας. Έτσι δίνεται η δυνατότητα η έκδοση αυτή να λειτουργεί πλήρως ακόμα και σε περιβάλλοντα που δεν είναι δυνατή η ηλεκτροδότηση, μόνο με την χρήση ενός Ethernet καλωδίου.

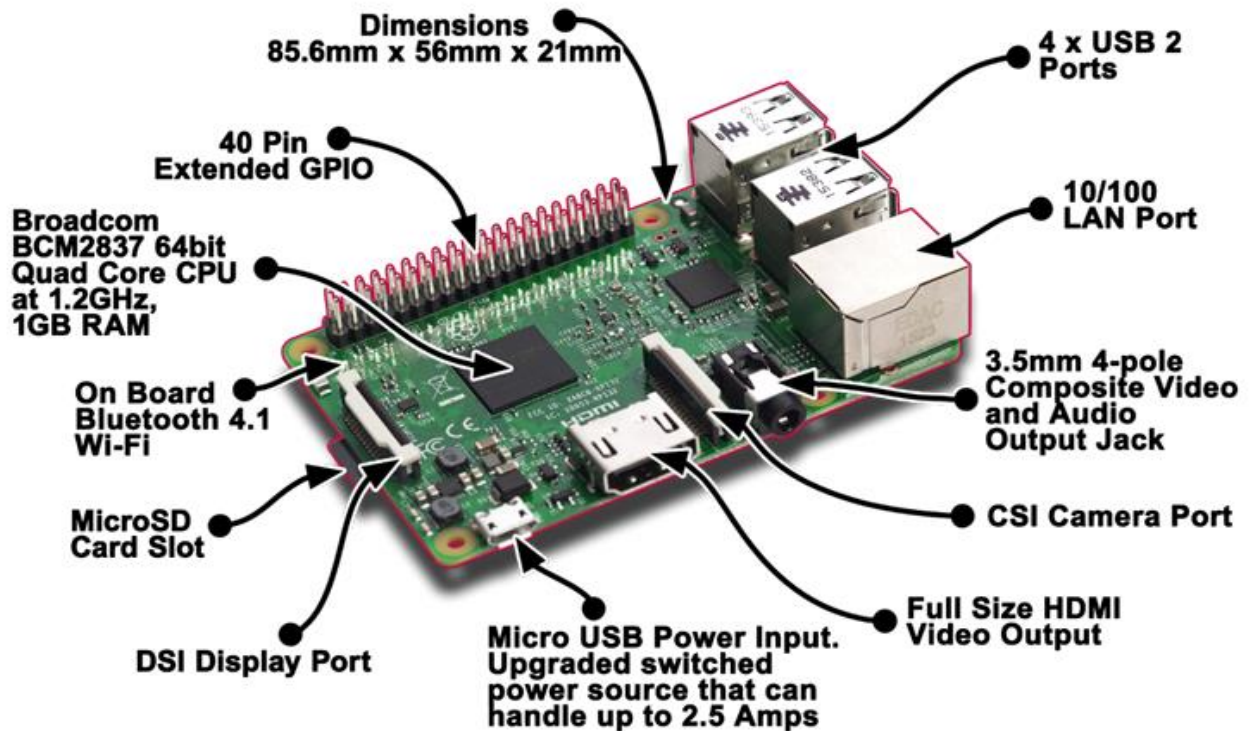
Εμείς επιλέξαμε το Raspberry Pi 3 Model B για να υλοποιήσουμε την εργασία μας λόγω της μεγάλης κοινότητας που παρέχει χρήσιμες πληροφορίες και βιβλιοθήκες για το λογισμικό, καθώς επίσης και λόγω της προσιτής του τιμής έχοντας πάντα σαν απαραίτητη προϋπόθεση την κάλυψη των προδιαγραφών που προαναφέραμε (βλέπε 3.2 Περιγραφή και προδιαγραφές).

Παρακάτω παραθέτουμε αναλυτικά τα σημαντικότερα τεχνικά χαρακτηριστικά του:

- **CPU:** *ARM Cortex-A53, 1.2GHz*
- **GPU:** *Broadcom VideoCore IV*
- **RAM:** *1GB LPDDR2 (900 Mhz)*
- **Networking:** *10/100 Ethernet, 2.4GHz 802.11n Wireless*
- **Bluetooth:** *Bluetooth 4.1*
- **Storage:** *microSD*
- **GPIO:** *40-pin header*
- **Ports:** *HDMI, 4 × USB 2.0, Ethernet, Display Serial Interface (DSI)*

Για την εκπόνηση της συγκεκριμένης εργασίας χρησιμοποιήθηκε το Raspberry Pi 3 model B το οποίο φαίνεται στην παρακάτω φωτογραφία.

Raspberry Pi 3 Model B



Εικόνα 20: Raspberry Pi 3 Model B

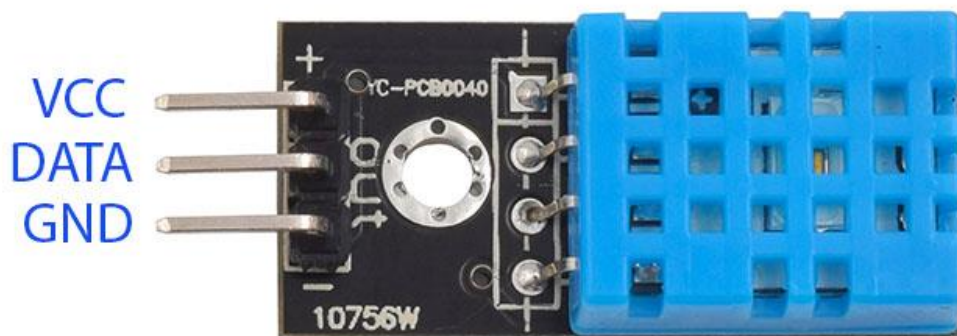
6.2 Αισθητήρες

Αισθητήρας θεωρείται οποιαδήποτε συσκευή μπορεί να έχει σαν είσοδο κάποιο φυσικό μέγεθος και να έχει σαν έξοδο ηλεκτρική μέτρηση.

6.2.1 Υγρασία και θερμοκρασία

Για την μέτρηση της υγρασίας και της θερμοκρασίας χρησιμοποιούμε έναν αισθητήρα τύπου DHT11. Η ηλεκτρική μέτρηση του αισθητήρα αυτού βαθμονομείται από μια ειδική βιβλιοθήκη στο λογισμικό Raspbian με όνομα Adafruit_DHT με αποτέλεσμα να έχουμε αρκετά ακριβείς μετρήσεις σε κλίμακα Κελσίου.

Στην συνέχεια παραθέτουμε φωτογραφία του συγκεκριμένου αισθητήρα που χρησιμοποιούμε με επεξήγηση των ακίδων του.



Εικόνα 21:

Αισθητήρας DHT11

6.2.2 Κίνηση

Όσον αφορά τον αισθητήρα κίνησης χρησιμοποιούμε έναν αισθητήρα τύπου HC-SR 501. Μας δίνεται η δυνατότητα παραμετροποίησης της απόστασης εντοπισμού κίνησης όπως επίσης και ρύθμισης της ταχύτητας δειγματοληψίας.

Παρακάτω βλέπουμε μια φωτογραφία του αισθητήρα στην οποία μπορούμε να διακρίνουμε 2 ποντεσιόμετρα χρώματος πορτοκαλί που χρησιμοποιούνται για την ρύθμισή του.



Εικόνα 22: Αισθητήρας HC-SR

501

6.3 Ηλεκτρονόμοι

Ο ηλεκτρονόμος ή όπως είναι ευρέως γνωστός ως ρελέ, είναι ένας ηλεκτρικός διακόπτης που ανοίγει και κλείνει ένα ηλεκτρικό κύκλωμα κάτω από τον έλεγχο ενός άλλου ηλεκτρικού κυκλώματος.

Σημαντικό είναι να αναφέρουμε ότι είναι προτιμότερο να μεσολαβεί το ρελέ στην γραμμή του ρεύματος του εκάστοτε κυκλώματος και όχι στην γραμμή της γείωσης. Αυτό διότι είναι πιο ασφαλές να γειώνεται μόνιμα η εκάστοτε συσκευή, παρά να την διαπερνά μόνιμα ρεύμα και να υπάρχει η πιθανότητα να χρησιμοποιηθεί κάποιο άλλο μέσο, πέραν της καλωδίωσης μας, ως γείωση. Με αυτόν τον τρόπο αποφεύγουμε την πιθανότητα να δημιουργηθεί κάποιο βραχυκύκλωμα.

Στην περίπτωση μας χρησιμοποιούμε μια πλακέτα με 8 ρελέ. Η πλακέτα χρειάζεται ρεύμα τάσης 5V (VCC) για την τροφοδοσία της και γείωση (GND). Επίσης διαθέτει 8 ακίδες για τον έλεγχο του κάθε ρελέ, και κατ' επέκταση της αντίστοιχης συνδεδεμένης συσκευής. Παρατίθεται φωτογραφία της πλακέτας με τα ρελέ.



Εικόνα 23:

Συστοιχία ρελέ

6.4 Κινητήρες

Ως κινητήρας μπορεί να θεωρηθεί ένα σύστημα μηχανημάτων όταν αυτό μπορεί να μετατρέψει κάποια μορφή ενέργειας σε κινητική.

Στην εργασία μας, με την χρήση ενός ηλεκτροκινητήρα, μας δίνεται η δυνατότητα να ανοίξουμε και να κλείσουμε, με την βοήθεια ενός οδοντωτού συστήματος, την πόρτα του γκαράζ.

Ο κινητήρας λειτουργεί με συνεχές ρεύμα και από την πολικότητα του ρεύματος εξαρτάται και η φορά περιστροφής του άξονα, ενώ από την ένταση του ρεύματος εξαρτάται η ταχύτητα περιστροφής.



Εικόνα 24: Ηλεκτροκινητήρας

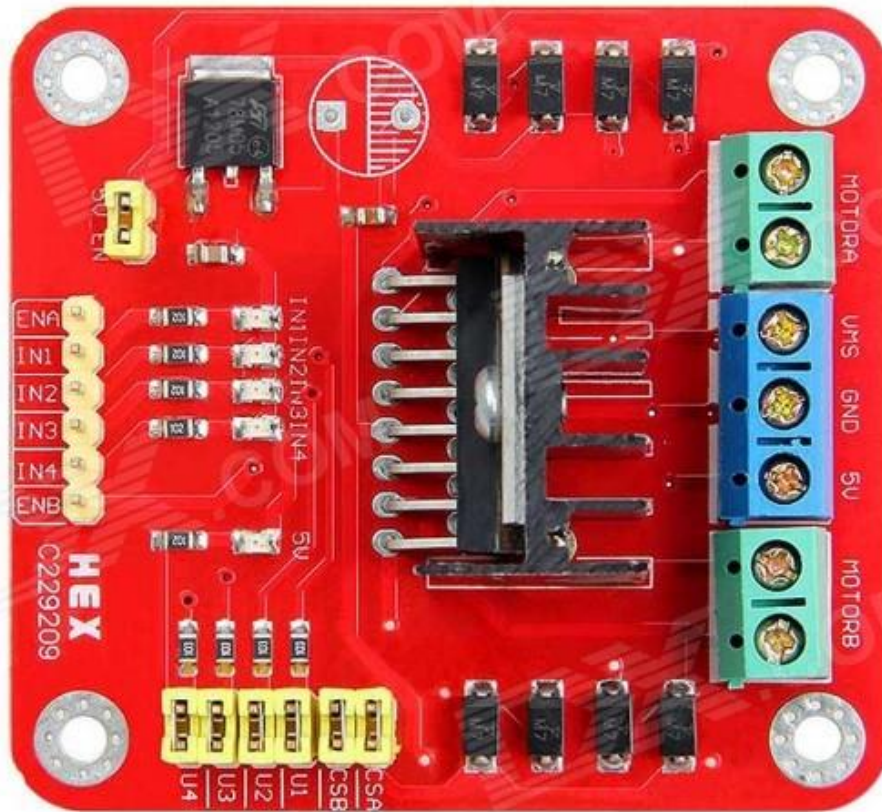
Οι ανεμιστήρες που χρησιμοποιούμε είναι επίσης ηλεκτροκινητήρες που στον άξονά τους έχουν πτερόγια.



6.5 Οδηγοί Κινητήρων

Οδηγός Κινητήρα ονομάζεται μια πλακέτα που έχει σαν σκοπό τον έλεγχο ενός κινητήρα συνεχούς ρεύματος. Με αυτόν τον οδηγό έχουμε την δυνατότητα να ρυθμίσουμε την φορά

περιστροφής του κινητήρα καθώς και την ταχύτητά του μέσω του ελέγχου που μας προσφέρει στην κυματομορφή του σήματος (Pulse Width Modulation).



Εικόνα 25:

Οδηγός Κινητήρα L298N

Εμείς χρησιμοποιούμε την L298N Stepper Motor Driver Controller Board. Η πλακέτα αυτή χρειάζεται τάση 5V (VCC) για την τροφοδοσία της και γείωση (GND). Επίσης δίνει την

δυνατότητα ελέγχου 2 κινητήρων ταυτόχρονα. Στην εικόνα 25 μπορείτε να δείτε την φωτογραφία της πλακέτας που χρησιμοποιούμε με επεξήγηση των εισόδων και εξόδων της.

6.6 Ηλεκτρικοί Λαμπτήρες

Ηλεκτρικός λαμπτήρας ονομάζεται μία τεχνητή πηγή φωτός που τροφοδοτείται από ηλεκτρικό ρεύμα. Υπάρχουν διάφοροι τύποι όπως πυράκτωσης, LED, φθορίου και άλλοι.

Στην εργασία μας χρησιμοποιούμε κοινούς λαμπτήρες πυράκτωσης.



Εικόνα 26



Εικόνα 27: Ντουί

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΜΑΚΕΤΑ

Η προσομοίωση ενός τέτοιου συστήματος θα ήταν ελλιπής αν δεν εφαρμόζαμε το σύστημα αυτό σε μια μακέτα. Η μακέτα μας βοηθά να παρατηρήσουμε και να μεταφέρουμε στον φυσικό κόσμο κάποιες λειτουργίες του σπιτιού. Τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν ήταν τα εξής:

- *Ειδικό χαρτί για την κατασκευή αρχιτεκτονικών μακετών πάχους 5mm, κυρίως για τους τοίχους και την γκαραζόπορτα.*
- *Ειδικά ξύλινα πηγάκια πάχους 5mm, 8mm, 10mm, για τον σκελετό της μακέτας, για κολώνες, στηρίγματα, πλαίσια και διάφορες λεπτομέρειες όπως η πόρτα.*
- *Φύλλα ξύλου πάχους 2mm για την δημιουργία δαπέδων και λεπτομερειών.*
- *Κόλλες όπως Σπρέι, Σιλικόνη και άλλες.*

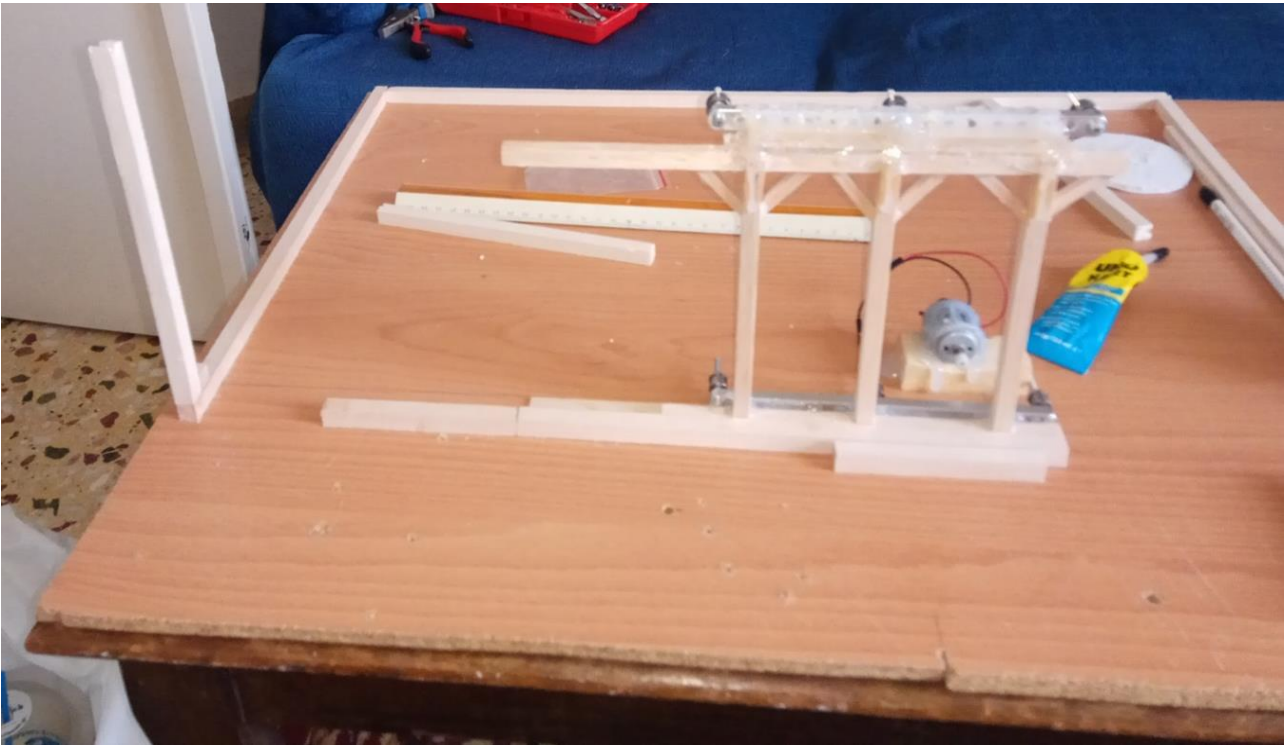
Επειδή, λοιπόν, η μακέτα είναι ένα σημαντικό κομμάτι της εργασίας μας, παραθέτουμε μερικές φωτογραφίες από τα στάδια υλοποίησής της.

Έτσι ξεκίνησαν όλα. Πρώτο στάδιο, η υλοποίηση των οδηγών της γκαραζόπορτας. Βλέπουμε την κάτω ράγα με τα ρουλεμάν στα οποία κινείται η πόρτα.



Εικόνα 28: Κάτω οδηγός πόρτας γκαράζ μακέτας

Στο σημείο αυτό μπαίνει το μοτέρ και η πάνω ράγα της πόρτας με τα ρουλεμάν της. Στο σύστημα οδηγών - μοτέρ - πόρτα, επειδή εκεί θα ασκούνται μεταβαλλόμενες δυνάμεις, χρειάστηκε να μελετήσουμε την ελαστικότητα της κατασκευής για την δημιουργία του βέλτιστου δυνατού συστήματος.



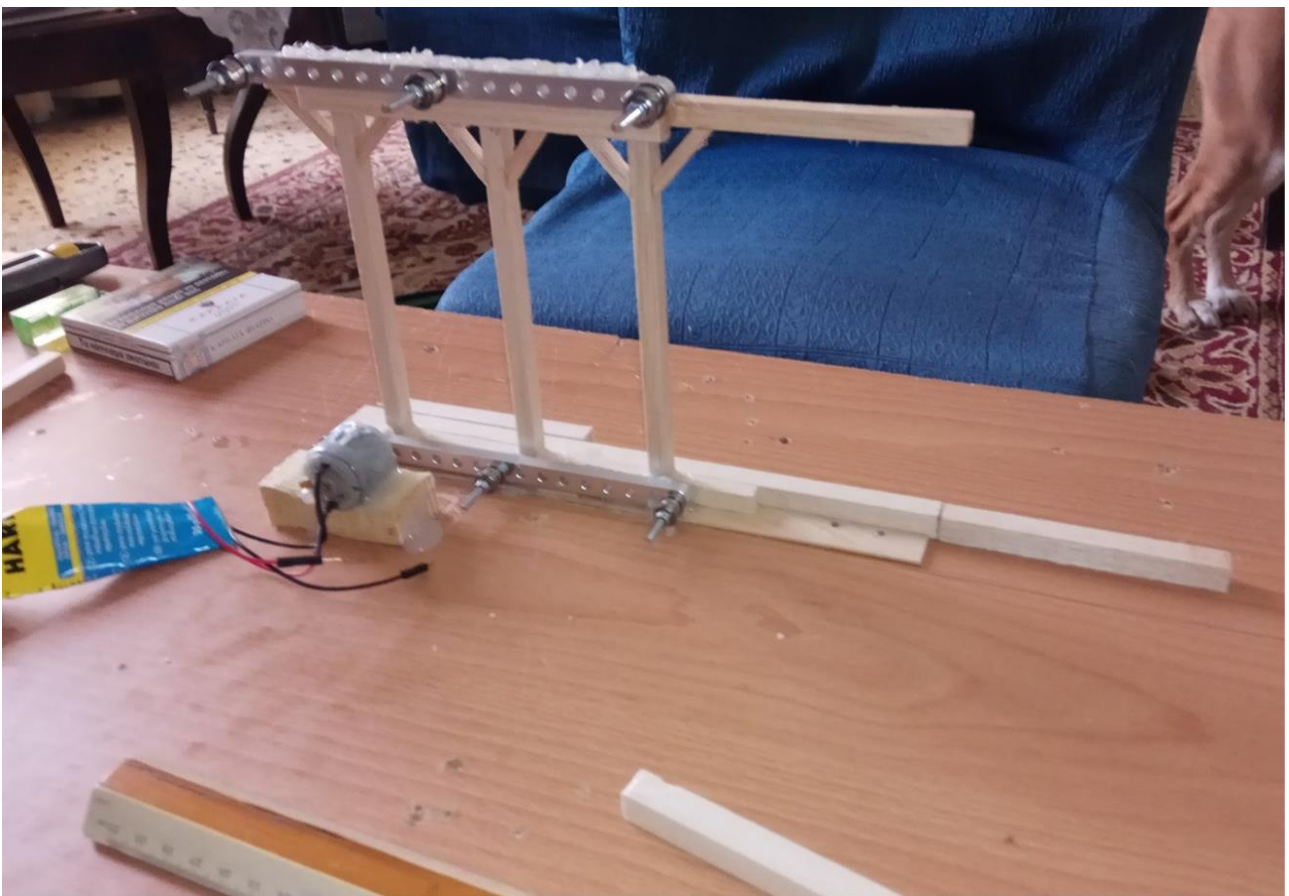
Εικόνα 29: Οδηγοί πόρτας γκαράζ μακέτας

Φωτογραφία από την επάνω πλευρά της μακέτας. Φαίνονται από κοντά οι ράγες και τα ρουλεμάν που αποτελούν τους οδηγούς της γκαραζόπορτας.



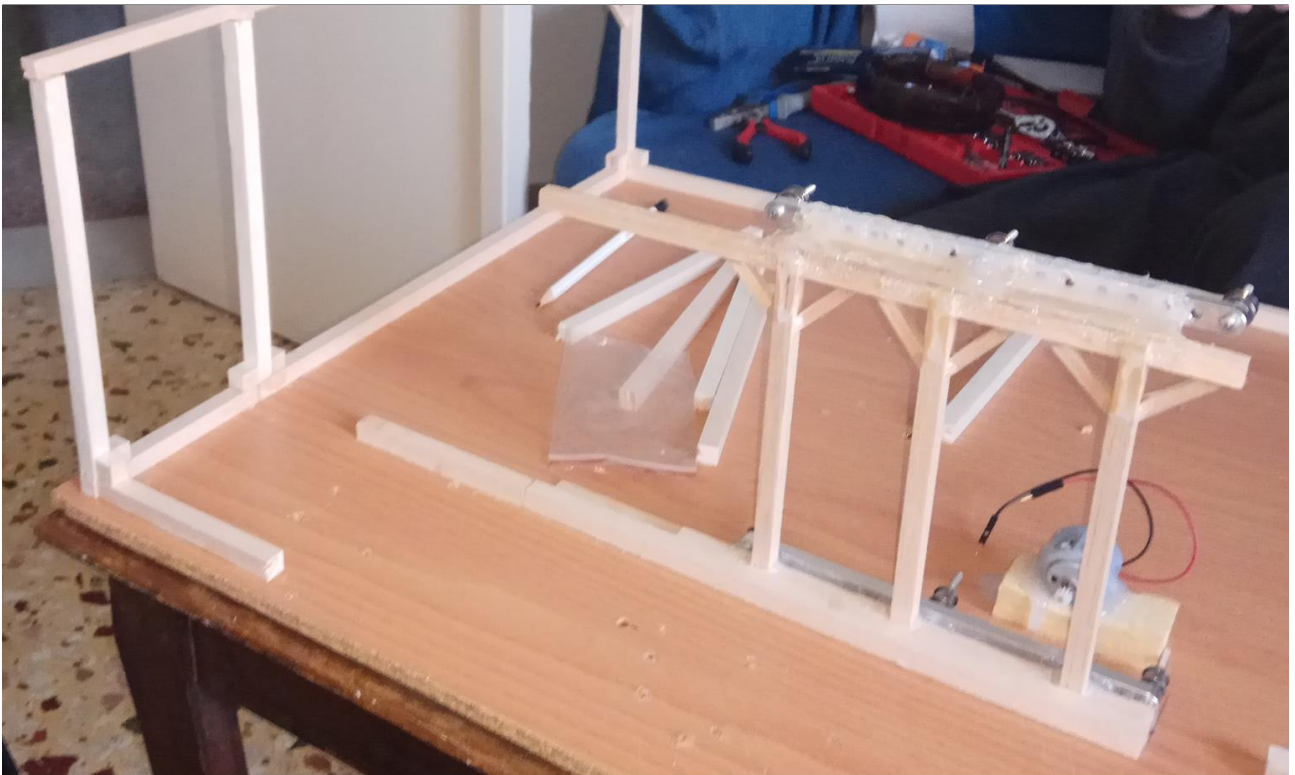
Εικόνα 30: Οδηγοί πόρτας γκαράζ μακέτας με ηλεκτροκινητήρα

Στην παρακάτω εικόνα διακρίνεται το μοτέρ που δίνει κίνηση στην γκαραζόπορτα καθώς και ο τρόπος που είναι δομημένο το όλο σύστημα κίνησής της.



Εικόνα 31: Οδηγοί πόρτας γκαράζ μακέτας με ηλεκτροκινητήρα και κολώνες

Σε αυτήν την φωτογραφία δίνεται η δυνατότητα να διακρίνουμε έναν τοίχο με τις απαραίτητες κολώνες για την καλύτερη δυνατή δόμηση της μακέτας.

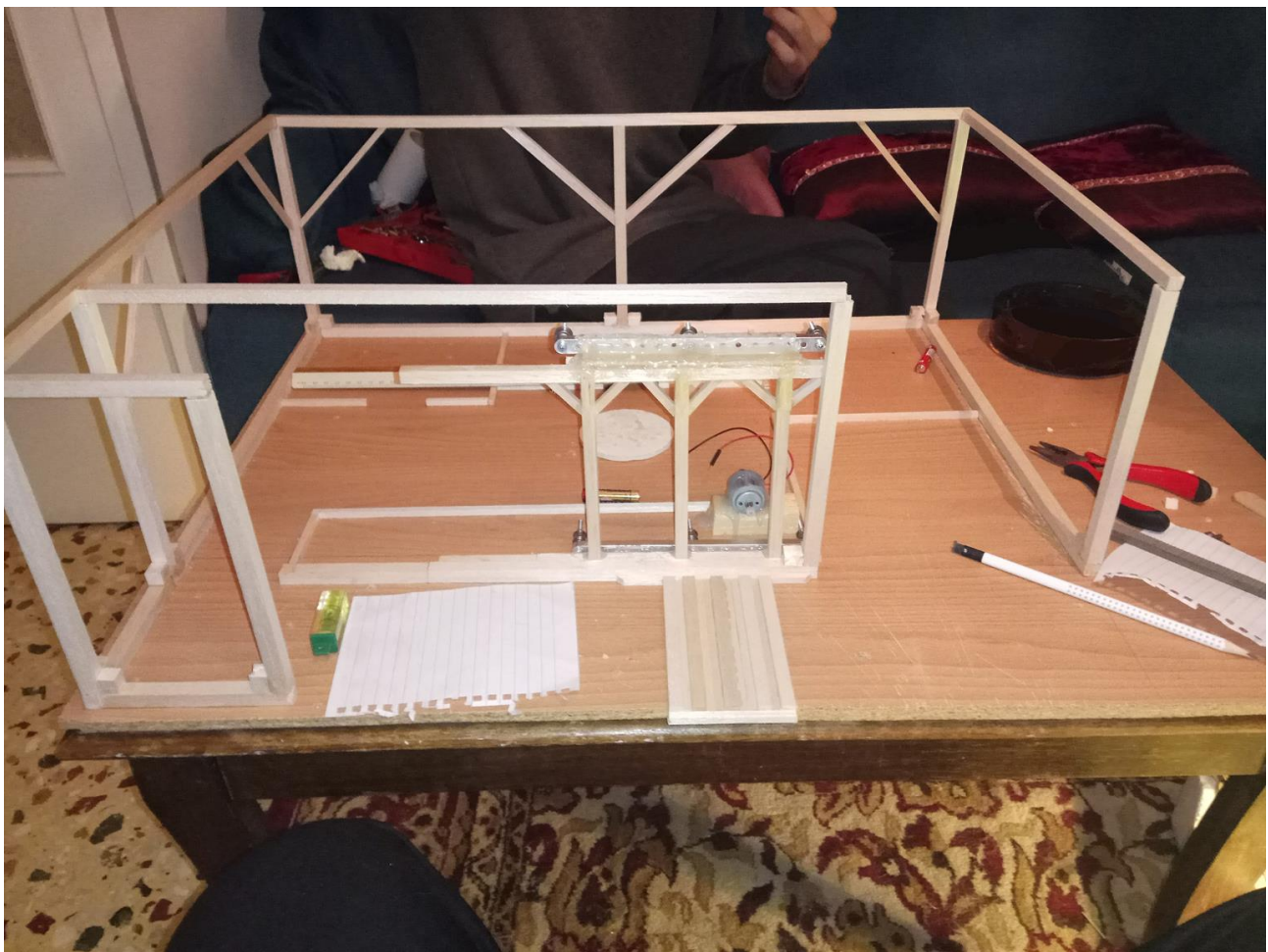


Εικόνα 32: Πλαίσιο αριστερής πλευράς μακέτας

Πρώτη απόπειρα κίνησης της γκαραζόπορτας. Βλέπουμε επίσης την διαδικασία διαχωρισμού των δοματίων καθώς και την ενσωμάτωση του πλαισίου της γκαραζόπορτας στο υπόλοιπο σπίτι.

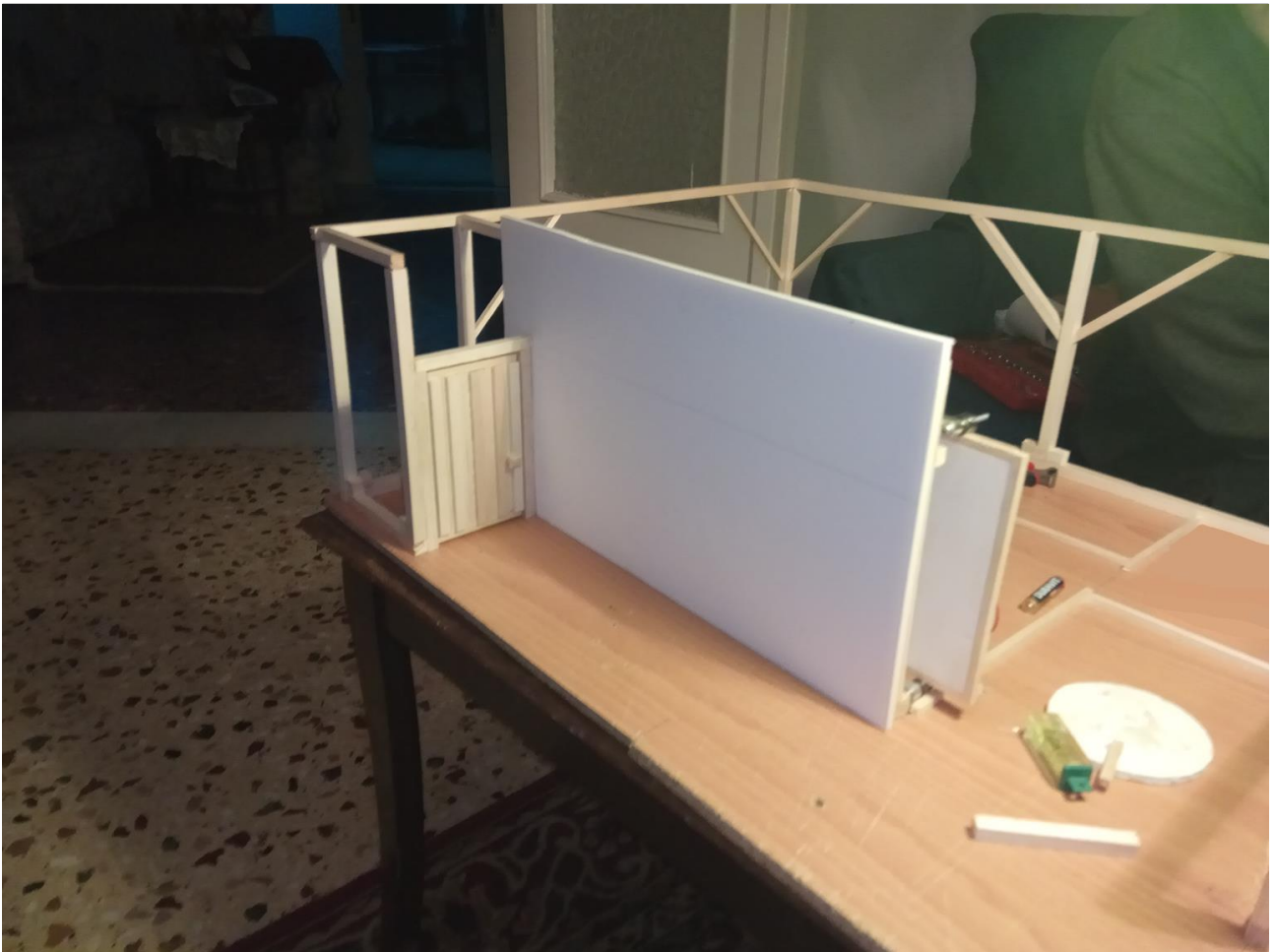


Σε αυτήν την εικόνα βλέπουμε τον σκελετό της μακέτας στο προ- τελικό του στάδιο.



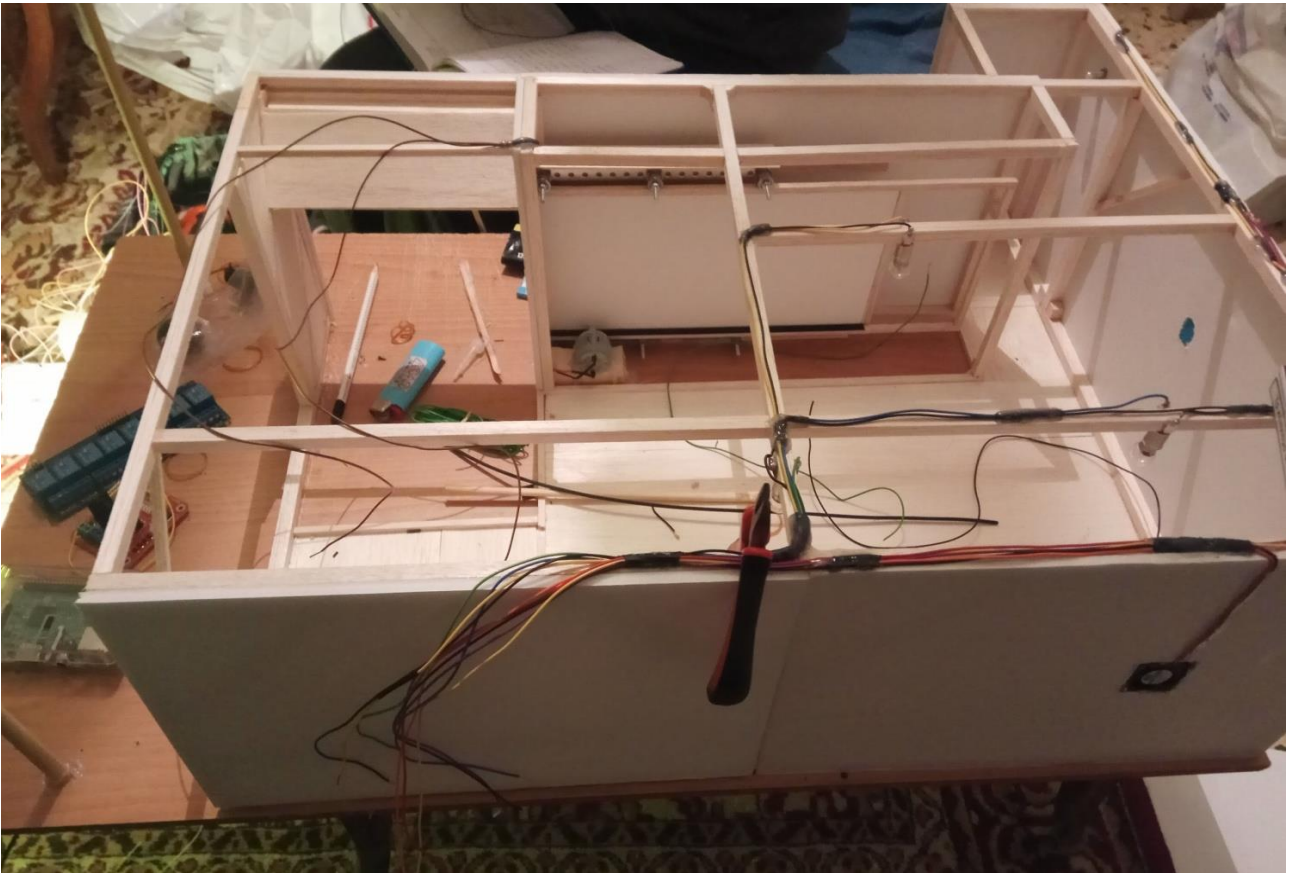
Εικόνα 34: Πλαίσιο όλης της μακέτας με μηχανισμό κίνησης πόρτας γκαράζ

Η είσοδος του σπιτιού και ο πρώτος τοίχος της μακέτας.



Εικόνα 35: Μπροστινός τοίχος και πόρτα

Σε αυτήν την φωτογραφία φαίνεται ένα στάδιο της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης. Επίσης μπορούμε να διακρίνουμε τον σκελετό της κατασκευής στην τελική του μορφή καθώς και τους περισσότερους τοίχους.



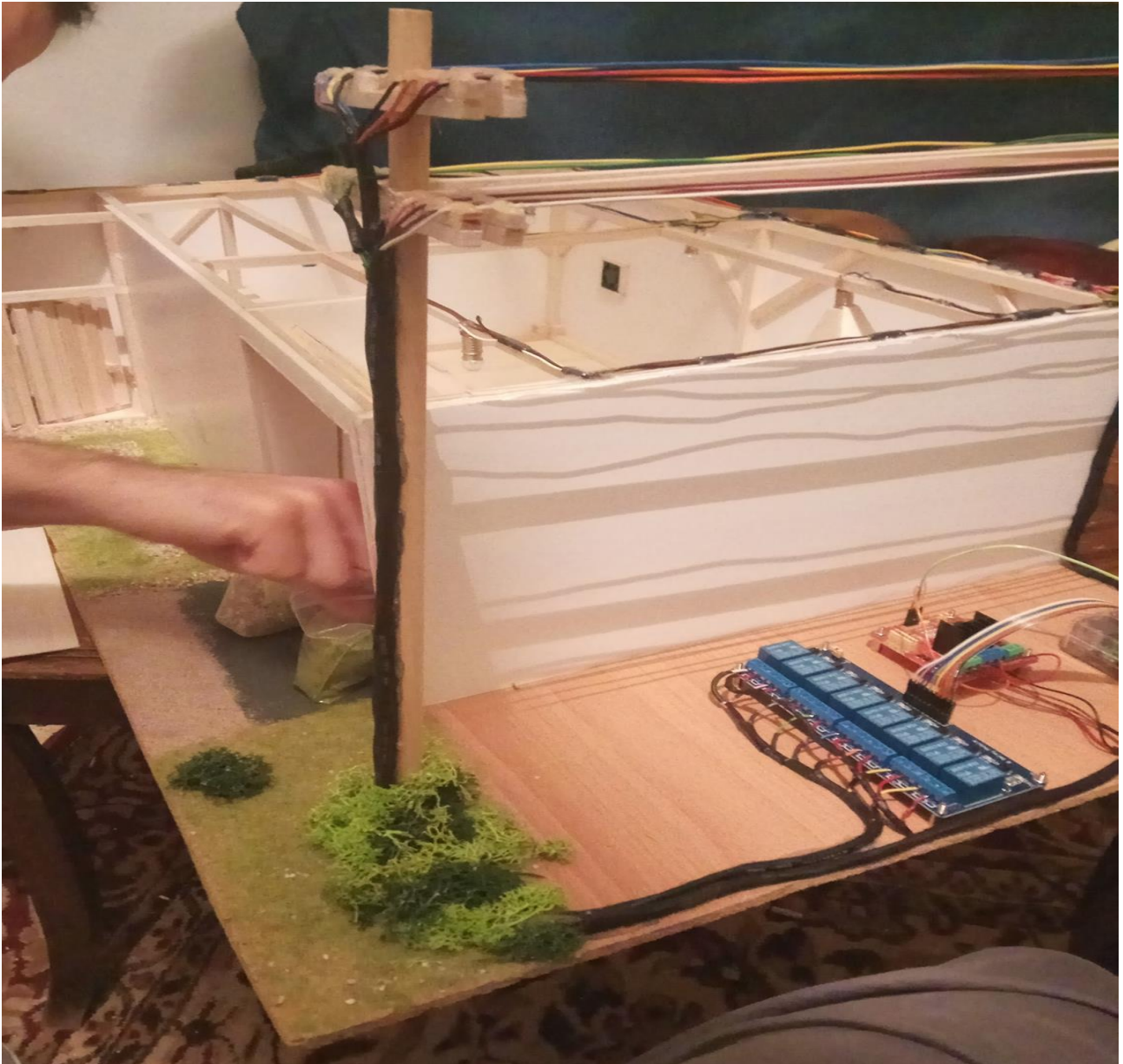
Εικόνα 36: Συσκευές και καλωδίωση μακέτας

Οι ηλεκτρολογικές γραμμές της μακέτας πλέον είναι έτοιμες και μένει μόνο η σύνδεσή τους με την συστοιχία των ρελέ. Μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι τα καλώδια έχουν διαφορετικό χρώμα ώστε να διακρίνονται μεταξύ τους.



Εικόνα 37: Καλωδίωση μακέτας

Εικαστικές παρεμβάσεις στον εξωτερικό χώρο του σπιτιού. Επίσης μπορούμε να διακρίνουμε την σύνδεση μεταξύ της μακέτας και των ρελέ.



Εικόνα 38: Εξωτερική διακόσμηση μακέτας, συστοιχία ρελέ και κολώνες καλωδίωσης

Ντύσιμο του τοίχου με αυτοκόλλητο μακέτας για λόγους καλαισθησίας.



Εικόνα 39: Διακόσμηση τοίχων μακέτας

Πρόσοψη της μακέτας στο τελικό στάδιο. Στα δεξιά βλέπουμε την γκαραζόπορτα, ενώ στα αριστερά είναι η είσοδος με ανοιχτή την πόρτα.



Εικόνα 40: Πρόσοψη μακέτας

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΜΕΛΕΤΗΣ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

Παρατηρώντας το σύστημα το οποίο έχουμε σχεδιάσει και υλοποιήσει παρομοιάζουμε με λίγη φαντασία τη λειτουργία του «έξυπνου σπιτιού» με την λειτουργία του ανθρώπινου οργανισμού.

Αντιστοιχίζοντας κάθε στοιχείο βλέπουμε ότι το καθένα από αυτά εξυπηρετεί λειτουργίες οι οποίες είναι απαραίτητες για την ομαλή λειτουργία του συστήματος, έτσι ώστε να έχουμε το επιθυμητό αποτέλεσμα, την εύρυθμη λειτουργία του «έξυπνου σπιτιού» και την καλύτερη ποιότητα ζωής των ανθρώπων που κατοικούν σε αυτό.

Το υλικό είναι τα όργανα που σκοπό έχουν να εξυπηρετήσουν κάποιες λειτουργίες - διαδικασίες, όπως το μοτέρ που δουλεύει και θα μπορούσαμε να το παρομοιάσουμε με τους μύες, ενώ το raspberry αντικαθιστά στην περίπτωση μας τον ανθρώπινο εγκέφαλο, καθώς αποστέλλει και λαμβάνει μηνύματα από και προς το σύστημα.

Το λογισμικό, αντίστοιχα, είναι οι διαδικασίες του συστήματος (επεξεργασίας και διαχείρισης καταστάσεων, επεξεργασίας δεδομένων, προσπέλασης της μνήμης, κλπ).

Τα καλώδια του συστήματος, όπως τα αιμοφόρα αγγεία, απαρτίζουν τους απαραίτητους διαύλους για τη μεταφορά ενέργειας.

Τα καλώδια που εξασφαλίζουν την ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ αισθητήρων και Raspberry αναπαριστούν το ΚΝΣ (Κεντρικό Νευρικό Σύστημα) που στον ανθρώπινο οργανισμό εξασφαλίζει την επικοινωνία μεταξύ των αισθητηρίων οργάνων και του εγκεφάλου. Ο ανθρώπινος οργανισμός, άλλωστε, είναι ένα από τα τελειότερα και πληρέστερα συστήματα, για αυτόν τον λόγο τα

περισσότερα επιτυχημένα συστήματα είναι αποτέλεσμα μιας προσπάθειας προσέγγισης αυτού του προτύπου.

8.1 Συμπεράσματα

Εφαρμόζοντας στον φυσικό κόσμο, μέσω της μακέτας, τα υποθετικά σενάρια χρήσης που αναφέραμε παραπάνω καταλήξαμε στο συμπέρασμα πως παρέχονται στον τελικό χρήστη οι υπηρεσίες που πραγματεύεται αυτή η εργασία. Αναλυτικότερα, στο πρώτο σενάριο παρέχεται άνεση στον χρήστη ο οποίος επιστρέφοντας στην οικία του θα βρει την θερμοκρασία και κατ'επέκταση το περιβάλλον όπως εκείνος επιθυμεί χωρίς κάποια αναμονή. Επίσης ο απομακρυσμένος έλεγχος και χειρισμός των συσκευών εξασφαλίζει στον χρήστη την διαχείριση της οικίας του. Στο επόμενο σενάριο έχουμε την περίπτωση απλοποίησης μια ανιαρής διαδικασίας κάνοντάς του την καθημερινότητα του χρήστη πιο άνετη. Στο τρίτο σενάριο ο χρήστης έχει την δυνατότητα, μέσω του ελέγχου των συσκευών, να εξοικονομήσει ενέργεια. Το τέταρτο σενάριο καλύπτει την ανάγκη για ασφάλεια και ενημερώνει τον χρήστη για την κατάσταση της οικίας του.

8.2 Προτάσεις

Έχοντας πλέον αναλύσει το θέμα που εξετάσαμε και έχοντας καταλήξει στα συμπεράσματα που προαναφέραμε εκτός από την υλοποίηση της παρούσας εργασίας, καταφέραμε να αποκομίσουμε και σημαντικές γνώσεις. Συγκεκριμένα οι γνώσεις αυτές αφορούν την μοντελοποίηση ενός συστήματος, τον σχεδιασμό λογισμικού, την επικοινωνία των υποσυστημάτων καθώς και τον τρόπο να αναπαραστήσουμε αυτό το σύστημα στον φυσικό κόσμο. Με βάση αυτές είμαστε σε θέση να μπορούμε να προτείνουμε πιθανές εξελίξεις του συστήματός μας τις οποίες κρίναμε πως είναι υλοποιήσιμες. Παρακάτω παραθέτουμε τις προτάσεις ανά κατηγορία, τις οποίες δεν υλοποιήσαμε λόγω περιορισμού στο υλικό αλλά και λόγω του περιορισμού της δειγματοληψίας των αναγκών του χρήστη.

8.2.1 Υλικό

Η επιλογή του υλικού καθορίζεται κυρίως από τις ανάγκες του χρήστη παρόλα αυτά θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψιν η ορθή συνεργασία μεταξύ των επιμέρους υλικών.

Όσον αφορά τον φωτισμό μπορούν να προστεθούν αισθητήρες κίνησης και φωτοκύτταρα στα δωμάτια ώστε να ανοίγει αυτόματα ο λαμπτήρας στο εκάστοτε δωμάτιο όταν εισέρχεται κάποιος και δεν υπάρχει φως από τεχνητή ή φυσική πηγή.

Στο κομμάτι της ασφάλειας μπορούν να μπου ηλεκτρονικές κλειδαριές που να λειτουργούν με κάποιου είδους ταυτοποίηση χρήστη (δακτυλικό αποτύπωμα, αναγνώριση προσώπου ή φωνής και άλλα). Επίσης μπορεί να γίνεται επίβλεψη του χώρου με την χρήση καμερών.

Επίσης μπορεί να προστεθεί ένας μετεωρολογικός σταθμός και άλλοι αισθητήρες (όπως π.χ. υγρασίας χώματος) ώστε να λαμβάνονται μετρήσεις και ανάλογα να καθορίζεται η διαδικασία συντήρησης του κήπου.

8.2.2 Λογισμικό

Το λογισμικό θα πρέπει να είναι ανεπτυγμένο λαμβάνοντας υπόψιν το υλικό που χρησιμοποιούμε με γνώμονα την ορθότερη διαχείρισή του.

Η εφαρμογή μπορεί να αναπτυχθεί περαιτέρω και να προστεθούν δυνατότητες όπως το προφίλ χρήστη με την ανάλογη ταυτοποίηση (λογαριασμός χρήστη, δακτυλικό αποτύπωμα και άλλα), κατηγοριοποίηση ανά δωμάτιο. Ακόμα θα μπορούσε ο χρήστης να έχει την δυνατότητα να επιλέξει το θέμα του γραφικού περιβάλλοντος της εφαρμογής.

Επίσης μπορεί να παρέχεται η δυνατότητα αλλαγής της έντασης και του χρωματισμού του φωτός με την χρήση του κατάλληλου υλικού. Ακόμα είναι εφικτό να επιλέγει ο χρήστης συγκεκριμένους ήχους (μουσική, ξυπνητήρι και άλλα) για αναπαραγωγή από τα διασυνδεδεμένα ηχεία που βρίσκονται στους χώρους.

Άλλη μια πρόταση που μπορεί να υλοποιηθεί αφορά το σύστημα της ασφάλειας το οποίο θα έχει την δυνατότητα να ελέγχει μόνιμα τον χώρο για ανεπιθύμητη κίνηση ή παραβίαση, να ταυτοποιεί τους χρήστες κατά την είσοδό τους και να ειδοποιεί τον χρήστη στην συσκευή του χωρίς κάποια δικιά του ενέργεια. Ο τρόπος υλοποίησης απαιτεί την δημιουργία μιας βάσης δεδομένων με την οποία θα επικοινωνεί το σύστημα ασφάλειας (αισθητήρες κίνησης, κάμερες, ταυτοποίηση χρήστη) και θα ενημερώνεται. Στην συνέχεια ο διακομιστής θα ειδοποιεί τον χρήστη για την ύπαρξη οποιασδήποτε ενέργειας. Ο αισθητήρας κίνησης και οι κάμερες θα πρέπει με την χρήση κατάλληλου αλγόριθμου στο λειτουργικό (Raspbian) να λειτουργούν μόνιμα όταν ο χρήστης ενεργοποιεί το σύστημα ασφαλείας της οικίας του.

8.2.3 Δίκτυο

Το δίκτυο ενός παρόμοιου συστήματος θα μπορούσε να περιλαμβάνει κάποιο είδος κρυπτογράφησης των δεδομένων επικοινωνίας μεταξύ πελάτη και διακομιστή για την αποφυγή κακόβουλων πράξεων και προφύλαξη της ιδιοτικότητας του χρήστη.

Επίσης σε μια πιο εξελιγμένη, τεχνολογικά, κοινωνία θα μπορούσε η οικία μας να επικοινωνεί με άλλα στοιχεία της καθημερινότητας του ανθρώπου όπως το αυτοκίνητό του ή ο χώρος εργασίας του, για την καλύτερη και πιο πολύπλευρη εξυπηρέτηση των αναγκών του.

Επίλογος

Ένα «έξυπνο σπίτι» μπορεί να προσφέρει ποικίλες και πολλές λειτουργίες και να ανταποκριθεί σε κάθε είδους ανάγκες του ανθρώπου που δεν προλαβαίνει, αλλά και του ανθρώπου που δεν μπορεί. Είναι βέβαιο ότι στα επόμενα χρόνια όλο και περισσότεροι άνθρωποι θα χρησιμοποιούν τις εφαρμογές του στην καθημερινότητά τους, όπως και το ότι αυτές θα επεκταθούν. Βέβαια για να εφαρμοστεί το μοντέλο του έξυπνου σπιτιού προϋποτίθεται η ανασυγκρότηση και αναδιοργάνωση μιας οικίας με την επέμβαση διαφόρων επιστημονικών κλάδων. Αρχικά οι προδιαγραφές ορίζονται από τον ίδιο άνθρωπο που το κατοικεί ο οποίος γνωρίζει τις ανάγκες και τις ελλείψεις της καθημερινότητάς του. Έπειτα ακολουθεί η μελέτη των προδιαγραφών αυτών, ο σχεδιασμός του συστήματος και η πραγμάτωσή του.

Βιβλιογραφία

Βιβλία – Εργασίες - Άρθρα

Alan Dennis, Barbara Haley, David Tegarden (2009) ΑΝΑΛΥΣΗ & ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΜΕ ΤΗ UML 2.0 Μια αντικειμενοστραφής προσέγγιση, ΤΡΙΤΗ ΑΜΕΡΙΚΑΝΙΚΗ ΕΚΔΟΣΗ (Επιστημονική επιμέλεια ελληνικής έκδοσης: Γιάννης Τζιτζικας, Τμήμα Επιστήμης Υπολογιστών Πανεπ. Κρήτης, 2010)

G.Booch, J. Rumbaugh, I.Jacobson (2005) Unified Modeling Language User Guide, The 2nd Edition ISBN: 0321267974

P. Lalanda, J. Bourcier, J. Bardin and S. Chollet (2010). Smart Home Systems, Smart Home Systems, Mahmoud A. Al-Qutayri (Ed.) ISBN: 978-953-307-050-6, InTech

Briere, D., & Hurley, P. (2011). Smarthomes For Dummies (3η εκδ.) ISBN: 978-1-118-05174-0 Feb 2011

Augusto, J. C., & Nugent, C. D. (2006). Smart Homes Can Be Smarter. Στο J. C. Augusto, & C. D. Nugent, *Designing Smart Homes, Lecture Notes in Computer Science* (Τόμ. 4008). Berlin, Heidelberg: Springer. Doi:10.1007/11788485_1

Elsenpeter, R. C., & Velte, T. J. (2003). *Build Your Own Smart Home*. California: McGraw-Hill/Osborne.

Μαριόλας Π (2015). Συστήματα έξυπνων σπιτιών "ψηφιακός έλεγχος, διαχείριση και υποστηρικτικές τεχνολογίες οικημάτων και κτηρίων"- Πτυχιακή εργασία. Πειραιάς: Πανεπιστήμιο Πειραιώς.

Gross, M. D. (1998). SMART HOUSE AND HOME AUTOMATION TECHNOLOGIES. Ανάκτηση 2018, από University of Washington: <https://depts.washington.edu/dmgftp/publications/html/smarthouse98-mdg.html>

Διευθύνσεις Internet

Do smart homes sell?, Smart home statistics, <https://www.alarms.org/smart-home-statistics/>

“Έξυπνα σπίτια” τώρα και στην Ελλάδα, FORTUNEGREECE.COM, 04-10-2017,
<http://www.fortunegreece.com/article/exipna-spitia-tora-ke-stin-ellada/>

Εκπληκτικό έξυπνο σπίτι στο Σικάγο, Other side, 02-05-2011
<https://www.otherside.gr/2011/05/ekpliktiko-exypno-spiti-sto-chicago-photos/>

Chris Blank, Smart Home Advantages <https://homesteady.com/12213395/smart-home-advantages> (Chris Blank)

Disadvantages of a Smart Home <https://www.hunker.com/12435186/disadvantages-of-a-smart-home>

How much does it costs to install a Home Automation
<https://www.homeadvisor.com/cost/electrical/install-or-repair-a-home-automation-system/>

Γ. Ανδρουλάκης, Το “έξυπνο” σπίτι: ελέγξτε τα πάντα στο χώρο που ζείτε, epaggelmaties.com, 2001-2003, τεύχος 212, <http://www.epaggelmaties.com/writer/2001-2003/teyxos212.html>

LonWorks <https://en.wikipedia.org/wiki/LonWorks>

KNX [https://en.wikipedia.org/wiki/KNX_\(standard\)](https://en.wikipedia.org/wiki/KNX_(standard))

«Έξυπνο» σπίτι για άτομα με ειδικές ανάγκες <https://www.iatropedia.gr/eidiseis/exipno-spiti-gia-atoma-me-idikes-anagkes/36825/>

Κώδικας Συστήματος και προγραμμάτων εγκατάστασης