

Ατομική Διπλωματική Εργασία

**SMART HOME AND INTERNET OF THINGS USING
NODEMCU**

Φοίβος Νεκτάριος Παναγή

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ



ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

Μάιος 2020

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ
ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

SMART HOME AND INTERNET OF THINGS USING NODEMCU

Φοίβος Νεκτάριος Παναγή

Επιβλέπων Καθηγητής
Δρ. Ανδρέας Πιτσιλλίδης

Η Ατομική Διπλωματική Εργασία υποβλήθηκε προς μερική εκπλήρωση των απαιτήσεων απόκτησης του πτυχίου Πληροφορικής του Τμήματος Πληροφορικής του Πανεπιστημίου Κύπρου

Μάιος 2020

Ευχαριστίες

Αρχικά θέλω να ευχαριστήσω τον καθηγητή, Δρ. Ανδρέα Πιτσιλλίδη για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε δίνοντας μου το θέμα και ότι ήταν παρόν σε κάθε δυσκολία που αντιμετώπισα κατά την εκπόνηση της διπλωματικής εργασίας.

Ευχαριστώ θα ήθελα να πω και στους γονείς μου οι οποίοι πάντα είναι στο πλευρό μου, στηρίζοντας τις επιλογές μου και καθησυχάζοντας με σε δύσκολες καταστάσεις.

Κλείνοντας θέλω να ευχαριστήσω δύο φίλους και συμφοιτητές, που ήταν συμπαραστάτες σε όλη την διάρκεια του πτυχίου. Τον Γιάννη Παντελή που διαβάζαμε μαζί και πιέζαμε ο ένας τον άλλο για τα φτάσουμε τους στόχους μας. Και τον Ανδρόνικο Χαραλάμπους ο οποίος μοιραζόταν την εμπειρία και τις γνώσεις του στον τομέα της πληροφορικής.

Περίληψη

Στην διπλωματική αυτή ασχολήθηκα με το διαδίκτυο των πραγμάτων IoT . Το IoT αναφέρεται στις δεσεκατομμύρια φυσικές συσκευές σε όλο τον κόσμο που είναι πλέον συνδεδεμένες στο Διαδίκτυο, όλες συλλέγουν και μοιράζονται δεδομένα. Τα τελευταία χρόνια ο πληθυσμός συνεχώς αυξάνεται και μαζί του αυξάνονται οι ανάγκες, αλλά και οι επιπτώσεις μας στο περιβάλλον. Το IoT ξεκίνησε να εισέρχεται για τα καλά στην ζωή μας τώρα που η τεχνολογία έφτασε στο επιθυμητό επίπεδο για να το στηρίξει. Με έξυπνες συσκευές στα σπίτια, στις εταιρείες, στις πόλεις και σε κάθε άλλο μέρος που έχουν χρήση έξυπνες συσκευές, μπορεί να γίνει διαφορά προς ένα πιο πράσινο πλανήτη και μια πιο άνετη ζωή.

Η παρούσα διπλωματική εργασία μελετά τον τομέα του “Έξυπνου Σπιτιού”. Στόχος αυτής της εργασίας, είναι η δημιουργία ενός ολοκληρωμένου συστήματος έξυπνου σπιτιού. Απευθύνεται στον μέσο άνθρωπο που δεν έχει την οικονομική δυνατότητα να αγοράσει κάτι έτοιμο και επιθυμεί να μετατρέψει το σπίτι του σε έξυπνο χρησιμοποιώντας φτηνά υλικά. Το σύστημα αυτό μπορεί να ελεγχθεί με την χρήση Smartphone και επίσης μπορεί να δεχτεί εντολές από την google assistance. Επίσης επιτρέπει την παρακολούθηση και τον έλεγχο του σπιτιού από οπουδήποτε στον κόσμο. Ακόμα οι αυτοματισμοί που υλοποιήθηκαν δίνουν αρκετή αυτονομία στον χρήστη, και την σιγουριά ότι αν συμβεί κάτι στο σπίτι του θα ενημερωθεί άμεσα όπου και να βρίσκεται.

Περιεχόμενα

Κεφάλαιο 1 Εισαγωγή	6
1.1 Γενική Εισαγωγή.....	6
1.2 Γενική περιγραφή της διπλωματικής	7
Κεφάλαιο 2 Background.....	8
2.1 Internet of Things.....	8
2.2 IoT Layers	9
2.3 Εφαρμογές IoT πραγματικού κόσμου	10
2.4 Smart Home	12
Κεφάλαιο 3 Hardware και Πλατφόρμες	14
3.1 Hardware	14
3.1.1 Arduino	14
3.1.2 ESP8266 NodeMcu.....	16
3.1.3 Αισθητήρας κίνησης	17
3.1.4 Αισθητήρας θερμοκρασίας και υγρασίας	18
3.1.5 Servo Motor	19
3.1.6 Relay	19
3.2 Τεχνολογίες Software.....	20
3.2.1 Blynk.....	20
3.2.2 IFTTT.....	21
Κεφάλαιο 4 Σχεδιασμός και Υλοποίηση	22
4.1 Προδιαγραφές Συστημάτων	22
4.2 Υλοποίηση.....	23
4.2.1 HOME TAB.....	26
4.2.2 FOODS & DRINKS TAB	31
4.2.3 DOOR TAB	34
4.2.4 IFTTT Google Assistant	38
Κεφάλαιο 5 Αξιολόγηση	40
5.1 Εισαγωγή.....	40
5.2 Αξιολόγηση.....	41
Κεφάλαιο 6 Συμπεράσματα	45
6.1 Συμπεράσματα	45
6.2 Σύστημα Έξυπνου Σπιτιού	45
6.3 Εμπειρία από την κατασκευή του συστήματος.....	46
6.4 Μελλοντικά Σχέδια Και Κόστος.....	46
Παράρτημα Α.....	49
<i>A-1 Κώδικας HOME TAB</i>	49
<i>A-2 Κώδικας FOODS & DRINKS TAB</i>	49
<i>A-3 Κώδικας DOOR TAB</i>	49
Παράρτημα Β.....	50

Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή

1.1	Γενική Εισαγωγή.....	6
1.2	Γενική περιγραφή της διπλωματικής	7

1.1 Γενική Εισαγωγή

Όλα ξεκίνησαν με την βιομηχανική επανάσταση, όπου δραματικά άλλαξε κάθε πτυχή του ανθρώπου και του τρόπου ζωής του. Προκάλεσε τεράστια αύξηση της παραγωγικής ικανότητας και η κοινωνία πλέον έχει περισσότερα πράγματα ταχύτερα και πιο ποιοτικά. Αυτή η εκβιομηχάνιση συνεχίζεται μέχρι σήμερα. Η ταχύτητα της καθημερινότητας έχει αυξηθεί, ο άνθρωπος κατακλύζεται από πληθώρα επαγγελματικών και προσωπικών υποχρεώσεων. Αυτό έχει αφενός μεν σαν αποτέλεσμα την συνεχή εξέλιξη του ανθρώπου και της τεχνολογίας, αφετέρου δε γίνεται υπερκατανάλωση πόρων και επιβαρύνεται το φαινόμενο υπερθέρμανσης του πλανήτη. Επίσης επιβαρύνεται με φόρτο η καθημερινότητα του ανθρώπου, εφόσον έχει να διαχειριστεί πολλές ηλεκτρικές και ηλεκτρονικές συσκευές. Εδώ λαμβάνει χώρα το IOT. Το IOT είναι ένα σύστημα αλληλένδετων υπολογιστικών συσκευών, μηχανικών και ψηφιακών μηχανών, αντικειμένων, ζώων ή προσώπων που διαθέτουν μοναδικά αναγνωριστικά στοιχεία και τη δυνατότητα μεταφοράς δεδομένων μέσω δικτύου χωρίς να απαιτείται αλληλεπίδραση ανθρώπου με υπολογιστή. Σκοπός λοιπόν της διπλωματικής εργασίας είναι να συνεισφέρω στον άνθρωπο του σήμερα, για μπορέσει να κάνει ένα βήμα μπροστά προς το μέλλον του IOT κάνοντας εύκολο και οικονομικό, το σπίτι του “Εξυπνο Σπίτι”.

1.2 Γενική περιγραφή της διπλωματικής

Η διπλωματική εργασία ακολουθεί την ακόλουθη δομή:

Κεφάλαιο 1, Εισαγωγή: Στο πρώτο κεφάλαιο κάνουμε μια γενική εισαγωγή για το πώς φτάσαμε στην τεχνολογία του σήμερα και στο IoT. Σε ποιους τομείς μπορεί να βοηθήσει το IoT και πού θα συνεισφέρει η εργασία αυτή.

Κεφάλαιο 2, Background: Στο δεύτερο κεφάλαιο αναλύουμε τί είναι το IoT και δείχνουμε την πορεία ανάπτυξης του ως προ τα επίπεδα. Επίσης αναφέρονται οι εφαρμογές του στον πραγματικό κόσμο με ιδιαίτερη έμφαση στο έξυπνο σπίτι.

Κεφάλαιο 3, Hardware και Πλατφόρμες: Στο τρίτο κεφάλαιο αναλύουμε το hardware και software που χρησιμοποιήθηκε και για ποιους λόγους το επιλέξαμε.

Κεφάλαιο 4, Σχεδιασμός και Υλοποίηση: Στο τέταρτο κεφάλαιο αναλύουμε τις προδιαγραφές του συστήματος. Έπειτα χωρίζεται η υλοποίηση σε τρία κομμάτια. Το πρώτο κομμάτι είναι ο έλεγχος των βασικών συσκευών στο σπίτι. Το δεύτερο χειρίζεται ηλεκτρονικές συσκευές ποτών και φαγητών και το τρίτο και τελευταίο είναι ένα σύστημα εξώπορτας.

Κεφάλαιο 5, Αξιολόγηση: Το πέμπτο κεφάλαιο είναι μια έρευνα που έγινε σε 20 άτομα που χρησιμοποίησαν το σύστημα.

Κεφάλαιο 6, Συμπεράσματα: Το τελευταίο κεφάλαιο περιέχει όλα τα συμπεράσματα από την εκπόνηση της διπλωματικής εργασίας και επίσης περιέχει τα μελλοντικά μου σχέδια πέραν της διπλωματικής εργασίας.

Κεφάλαιο 2

Background

2.1	Internet of Things.....	8
2.2	IoT Layers.....	9
2.3	Εφαρμογές IoT πραγματικού κόσμου.....	10
2.4	Smart Home.....	12

2.1 Internet of Things

Το Διαδίκτυο των πραγμάτων αναφέρεται στις δισεκατομμύρια φυσικές συσκευές σε όλο τον κόσμο που είναι πλέον συνδεδεμένες στο Διαδίκτυο, όλες συλλέγουν και μοιράζονται δεδομένα. Αυτό έγινε πραγματικότητα χάρη στη πτώση των τιμών των τσιπ υπολογιστών παράλληλα με την κάλυψη στους πλείστους χώρους ασύρματων δικτύων. Με την τεχνολογία αυτή στα χέρια μας οποιαδήποτε συσκευή μπορεί να είναι μέρος του IoT, από την πιο μικρή, όπως μια οδοντόβουρτσα μέχρι την πιο μεγάλη, όπως είναι ένα αεροπλάνο, το οποίο έχει χιλιάδες αισθητήρες για τον απόλυτο έλεγχο. Η δυνατότητα σύνδεσης όλων αυτών των συσκευών σε συνεργασία με αισθητήρες σε αυτά, προσθέτει ένα επίπεδο ψηφιακής νοημοσύνης, σε συσκευές που θα ήταν διαφορετικά ανόητες, δίνοντας τη δυνατότητα να μεταφέρονται δεδομένα σε πραγματικό χρόνο χωρίς ανθρώπινη επέμβαση.

Η ιδέα της προσθήκης αισθητήρων και τσιπ σε συσκευές ξεκίνησε ουσιαστικά τη δεκαετία 1980 και του 1990. Κάποιο από τα αρχικά κατασκευάσματα ήταν ένας αυτόματος πωλητής συνδεδεμένος στο διαδίκτυο. Η πρόοδος εκείνο τον καιρό ήταν πολύ αργή, εφόσον δεν υπήρχε η απαραίτητη τεχνολογία. Τα τσιπ ακόμα ήταν πολύ μεγάλα και ακριβά και τα ασύρματα δίκτυα βρίσκονταν σε πρώιμο στάδιο. Η υιοθέτηση ετικετών RFID, τσιπ χαμηλής κατανάλωσης, που μπορούν να επικοινωνούν ασύρματα και η υιοθέτηση του IPv6 που μπορεί να υποστηρίξει την αυξανόμενη ζήτηση διευθύνσεων IP, ήταν τα απαραίτητα βήματα για την εξέλιξη του IoT.

2.2 IoT Layers

Το IoT είναι ακόμα ένα αναπτυσσόμενο πεδίο και δεν υπάρχει κάποια αρχιτεκτονική που να συμφωνεί, σε ολόκληρο τον κόσμο και τους ερευνητές.

Αρχικά προτάθηκε αρχιτεκτονική με τρία επίπεδα. Είναι μια πολύ βασική αρχιτεκτονική και ικανοποιεί τη βασική ιδέα του IoT. Τα επίπεδα είναι Perception, Network και Application Layer.

Το Perception Layer γνωστό και ως επίπεδο αισθητήρων είναι η επαφή των συσκευών με τον κόσμο. Έχει την ευθύνη να εντοπίζει τα πράγματα και να συλλέγει τις πληροφορίες από αυτά. Υπάρχουν πολλοί τύποι αισθητήρων που συνδέονται με αντικείμενα για τη συλλογή πληροφοριών, όπως motion sensor . Οι αισθητήρες επιλέγονται σύμφωνα με τις απαιτήσεις των εφαρμογών και μπορούν να παρέχουν τις απαραίτητες πληροφορίες.

Το Network Layer γνωστό και ως επίπεδο μετάδοσης. Είναι γέφυρα μεταξύ του perception layer και του application layer. Μεταφέρει και μεταδίδει τις πληροφορίες που συλλέγονται από τα φυσικά αντικείμενα μέσω αισθητήρων. Αναλαμβάνει επίσης την ευθύνη για τη σύνδεση έξυπνων συσκευών , συσκευών δικτύου και δικτύων μεταξύ τους.

Το Application Layer ορίζει όλες τις εφαρμογές που χρησιμοποιούν την τεχνολογία IoT. Οι εφαρμογές μπορούν να είναι έξυπνα σπίτια, έξυπνες πόλεις, έξυπνη υγεία, παρακολούθηση ζώων κ.λπ. Έχει την ευθύνη να παρέχει τις υπηρεσίες στις εφαρμογές, οι οποίες προσαρμόζονται ανάλογα με τις πληροφορίες που συλλέγονται από τις συσκευές.

Η αρχιτεκτονική τριών επιπέδων λόγω της συνεχούς ανάπτυξης στο IoT, δεν μπορούσε να πληροί όλες τις απαιτήσεις. Ο λόγος για να δημιουργία τέταρτου επιπέδου είναι η ασφάλεια. Οι πληροφορίες αποστέλλονται απευθείας στο Network layer στην αρχιτεκτονική τριών επιπέδων. Έτσι αυξάνονται οι πιθανότητες απειλών. Στην αρχιτεκτονική τεσσάρων επιπέδων, οι πληροφορίες αποστέλλονται από το Perception Layer στο Support Layer. Το Perception Layer επιβεβαιώνει ότι οι πληροφορίες αποστέλλονται από τους αυθεντικούς χρήστες και προστατεύει από απειλές. Επίσης στέλνει τις πληροφορίες στο Network Layer.

Λόγω του ότι η αρχιτεκτονική τεσσάρων επιπέδων είχε προβλήματα στην ασφάλεια και την αποθήκευση προτάθηκε αρχιτεκτονική πέντε επιπέδων. Η αρχιτεκτονική αυτή όπως και τα προηγούμενα μοντέλα έχει τα τρία βασικά επίπεδα Perception, Transport και Application Layers. Τα δύο επίπεδα που προστέθηκαν είναι το Processing Layer και

Business layer. Το Processing Layer αποθηκεύει, αναλύει και επεξεργάζεται τεράστιες ποσότητες δεδομένων που προέρχονται από το transport layer. Μπορεί να διαχειριστεί και να παρέχει ένα διαφορετικό σύνολο υπηρεσιών στα κάτω επίπεδα. Χρησιμοποιεί πολλές τεχνολογίες όπως βάσεις δεδομένων και μεγάλες μονάδες επεξεργασίας δεδομένων. Το Business layer διαχειρίζεται ολόκληρο το σύστημα IoT, συμπεριλαμβανομένων εφαρμογών, επιχειρηματικών και κερδοσκοπικών μοντέλων και του απορρήτου των χρηστών.

2.3 Εφαρμογές IoT πραγματικού κόσμου

Οι εφαρμογές του IoT είναι απεριόριστες, κάθε κλάδος και κάθε τομέας της ζωής μας μπορεί να γίνει πιο εύκολος και πιο πρακτικός ενσωματώνοντας έξυπνες τεχνολογίες. Κάποιες από τις εφαρμογές είναι οι εξής.

- Συσκευές χεριού-Wearables:

Οι φορητές συσκευές έχουν αισθητήρες και λογισμικά που συλλέγουν δεδομένα και πληροφορίες σχετικά με τους χρήστες. Αυτά τα δεδομένα επεξεργάζονται αργότερα για την εξαγωγή βασικών πληροφοριών σχετικά με τον χρήστη.

Αυτές οι συσκευές καλύπτουν γενικά τις απαιτήσεις φυσικής κατάστασης, υγείας και ψυχαγωγίας. Το προαπαιτούμενο για IoT πραγμάτων για φορητές εφαρμογές είναι να έχουν υψηλή ενεργειακή απόδοση ή εξαιρετικά χαμηλή ισχύ και να έχουν μικρό μέγεθος.

- Συνδεδεμένα αυτοκίνητα:

Η συνδεσιμότητα θα βρίσκεται στα αυτοκίνητα επόμενης γενιάς. Είτε πρόκειται για πληροφορίες ροής κυκλοφορίας σε πραγματικό χρόνο, χαρτογράφηση, ψυχαγωγία ή απομακρυσμένη πρόσβαση σε υπηρεσίες έκτακτης ανάγκης, όλες αυτές οι υπηρεσίες θα απαιτούν συνδεσιμότητα. Οι συνδεδεμένες εφαρμογές οχημάτων και έξυπνων μεταφορών έχουν τη δυνατότητα να αποφέρουν σημαντικά οφέλη, όπως η ασφαλέστερη μεταφορά, η μείωση της συμφόρησης και η παροχή πληροφοριών σε πραγματικό χρόνο στους επιβάτες.

- Έξυπνη πόλη:

Όσο ο πληθυσμός ανά τετραγωνικό χιλιόμετρο αυξάνεται αρχίζουν τα προβλήματα. Όπως έλλειψη πόσιμου νερού, σωρός σκουπιδιών, κατάρρευση κυκλοφορίας και ατμοσφαιρική ρύπανση. Η δικτυωμένη και έξυπνη πόλη λαμβάνει χώρα για να λύσει το πρόβλημα. Υποστηρίζει καλύτερη ποιότητα ζωής και χαμηλότερη κατανάλωση πόρων. Κάποια στοιχεία της έξυπνης πόλης είναι η έξυπνη υποδομή, διαχείριση κυκλοφορίας, έξυπνος χώρος στάθμευσης, έξυπνη διαχείριση αποβλήτων και άλλα πολλά.

- Υγεία:

Η έννοια του συνδεδεμένου συστήματος υγείας και των έξυπνων ιατρικών συσκευών έχει τεράστιες δυνατότητες για την ευημερία των ανθρώπων.

Στοχεύει στην ενδυνάμωση των ανθρώπων. Μπορούν να ζήσουν πιο υγιεινή ζωή φορώντας συνδεδεμένες συσκευές. Τα δεδομένα που συλλέγονται θα βοηθήσουν στην εξατομικευμένη ανάλυση της υγείας ενός ατόμου και θα παρέχουν εξατομικευμένες στρατηγικές για την καταπολέμηση των ασθενειών.

- Εκτροφή:

Ο πληθυσμός αυξάνεται και οι απαιτήσεις μας για φαγητό εξίσου. Η εκτροφή των ζώων γίνεται ολοένα και πιο δύσκολη εφόσον ο αριθμός των ζώων ολοένα και μεγαλώνει. Ένα παράδειγμα χρήσης IoT είναι η παρακολούθηση των ζώων. Η οποία αφορά την κτηνοτροφία και την εξοικονόμηση κόστους. Χρησιμοποιώντας εφαρμογές IoT για τη συλλογή δεδομένων σχετικά με την υγεία και την ευημερία των ζώων, οι κτηνοτρόφοι ενημερώνονται νωρίς για άρρωστα ζώα και μπορούν να λάβουν τα μέτρα τους έτσι ώστε να μην μεγαλώσει ο αριθμός άρρωστων ζώων. Με τη βοήθεια των δεδομένων οι κτηνοτρόφοι μπορούν να αυξήσουν την παραγωγή και την ποιότητα ζωής των ζώων.

Αυτές ήταν μερικές από τις εφαρμογές σε πραγματικό κόσμο. Πιο κάτω θα αναλύσουμε εκτενώς το IoT σε κατοικίες.

2.4 Smart Home

Το Smart Home είναι ένα σπίτι που διαθέτει συσκευές, φωτισμό, θέρμανση, κλιματισμό, τηλεοράσεις, υπολογιστές, συστήματα ήχου και βίντεο ψυχαγωγίας, ασφάλεια και συστήματα κάμερας ικανά να επικοινωνούν μεταξύ τους και μπορούν να ελέγχονται από απόσταση, από οποιοδήποτε δωμάτιο στο σπίτι, καθώς και από απόσταση από οποιαδήποτε τοποθεσία στον κόσμο μέσω διαδικτύου. Αυτό που ξεχωρίζει ένα έξυπνο σπίτι από ένα κανονικό σπίτι είναι ότι οι συσκευές σε ολόκληρο το σπίτι συνδέονται και ελέγχονται από μια κεντρική συσκευή Figure 1.

Figure 1, Home central control



source: <https://www.swann.com/blog/wp-content/uploads/2018/12/Smart-Home-Technology.jpg>

Τα περισσότερα σπίτια δεν έχουν ενσωματωμένες αυτές τις συσκευές και τα συστήματα, επομένως η πιο κοινή και προσιτή προσέγγιση είναι για τον ιδιοκτήτη του σπιτιού να προσθέσει έξυπνα προϊόντα. Τα έξυπνα προϊόντα προγραμματίζονται σε συγκεκριμένες ανάγκες και οι έξυπνες συσκευές μπορούν να ελέγχονται από οπουδήποτε και ανά πάσα στιγμή. Οι καταναλωτές αποφασίζουν ποια είναι η διαμόρφωση των έξυπνων συσκευών, με βάση τις συγκεκριμένες ανάγκες τους. Επίσης έξυπνα συστήματα ασφάλειας στο σπίτι επιτρέπουν την προβολή του σπιτιού από παντού στον κόσμο. Το σύστημα ασφαλείας μπορεί να διαθέτει κάμερες, ανιχνευτές κίνησης, κλειδαριές κ.λπ. και θα ειδοποιήσει αμέσως τον κάτοχο του συστήματος εάν κάτι είναι ασυνήθιστο. Επίσης με το έξυπνο

σπίτι εξοικονομούν χρήματα και επιπλέον βοηθάμε το περιβάλλον. Αυτό γίνεται έχοντας έξυπνα καλοριφέρ, κλιματιστικά και φωτισμό. Έχοντας την δυνατότητα του ελέγχου και παρακολούθησης δεν θα σπαταλάτε ρεύμα ανούσια. Έτσι εξοικονομούνται λεφτά στον λογαριασμό του ηλεκτρικού ρεύματος και παράλληλα κάνουμε ένα βήμα προς ένα πιο πράσινο πλανήτη.

Κεφάλαιο 3

Hardware και Πλατφόρμες

3.1	Hardware	14
3.1.1	Arduino	14
3.1.2	ESP8266 NodeMcu.....	16
3.1.3	Αισθητήρας κίνησης	17
3.1.4	Αισθητήρας θερμοκρασίας και υγρασίας	18
3.1.5	Servo Motor	19
3.1.6	Relay	19
3.2	Τεχνολογίες Software.....	20
3.2.1	Blynk.....	20
3.2.2	IFTTT.....	21

3.1 Hardware

Το hardware που χρειάστηκε για την δημιουργία του συστήματος επιλέχθηκε με βάση δύο κριτήρια. Πρώτον να είναι οικονομικό έτσι ώστε το σύστημα να μπορεί να υλοποιηθεί από έναν μέσο οικονομικά άνθρωπο. Δεύτερον να είναι ευέλικτο, να μπορεί εύκολα να επεκταθεί προσθέτοντας παραπάνω αυτοματισμούς και συσκευές προσαρμόζοντας έτσι το έξυπνο σπίτι στις ανάγκες του κάθε ανθρώπου.

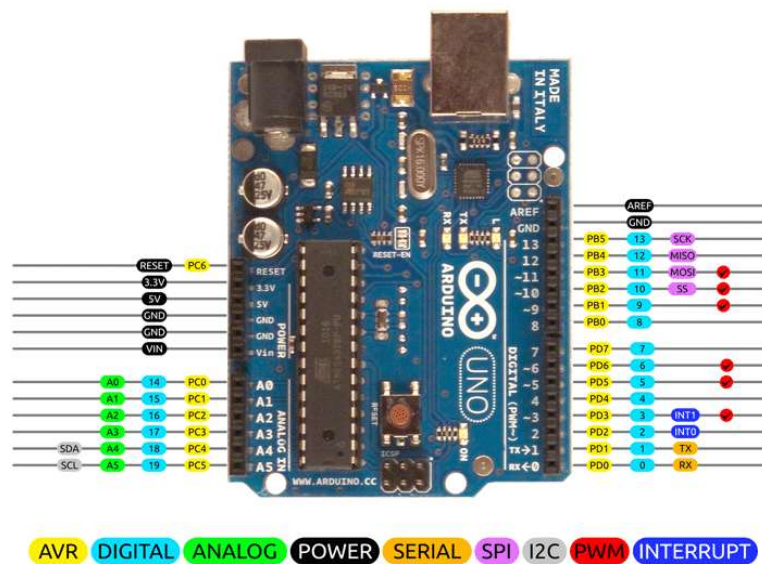
3.1.1 Arduino

Το Arduino αρχικά δημιουργήθηκε στο Ivrea Interaction Design Institute ως εύκολο εργαλείο για γρήγορη προτυποποίησή. Απευθύνθηκε σε φοιτητές χωρίς υπόβαθρο σε ηλεκτρονικά και προγραμματισμό. Όταν άρχισε να επεκτείνεται σε άλλες ομάδες, η πλακέτα Arduino άρχισε να αλλάζει για να προσαρμοστεί στις νέες ανάγκες και προκλήσεις, διαφοροποιώντας την προσφορά της από απλές πλακέτες 8-bit σε προϊόντα για εφαρμογές IoT. Οι πλακέτες Arduino και το λογισμικό είναι ανοιχτού κώδικα, δίνοντας τη δυνατότητα στους χρήστες να τα δημιουργήσουν και να τα προσαρμόσουν στις ιδιαίτερες ανάγκες τους.

Το Arduino Uno είναι μια πλακέτα μικροελεγκτή που βασίζεται σε έναν αναιρούμενο μικροελεγκτή ATmega328 AVm dual-inline-package (DIP). Διαθέτει 20 ψηφιακούς ακροδέκτες εισόδου / εξόδου (εκ των οποίων οι 6 μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως έξοδοι PWM και 6 μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως αναλογικές εισοδοι). Τα προγράμματα μπορούν να φορτωθούν σε αυτό από το πρόγραμμα το Arduino IDE σε υπολογιστή. Το Arduino έχει μεγάλη κοινότητα υποστήριξης, γεγονός που το καθιστά έναν πολύ καλό μέσο για εργασία με ενσωματωμένα ηλεκτρονικά.

Το PWM σημαίνει Pulse Width Modulation. Χρησιμοποιείται για τη μετατροπή του ψηφιακού σήματος σε αναλογικό μεταβάλλοντας το πλάτος του παλμού. Οι ακίδες PWM χρησιμοποιούνται για την παροχή της επιθυμητής αναλογικής εξόδου. Χρησιμοποιούνται για οποιαδήποτε συσκευή που η είσοδος και έξοδος της έχει εύρος τιμών και δεν μπορεί να υλοποιηθεί μόνο με μηδέν και ένα. Όπως π.χ. τη ρύθμιση της φωτεινότητας των LED ή για την λήψη θερμοκρασίας από το DHT ή του Servo Motor ή οτιδήποτε απαιτεί αναλογικές εισόδους.

Figure 2, Arduino Uno



2014 by Bouni
Photo by Arduino.cc

source: https://components101.com/sites/default/files/component_pin/Arduino-Uno-Pin-Diagram.png

3.1.2 ESP8266 NodeMcu

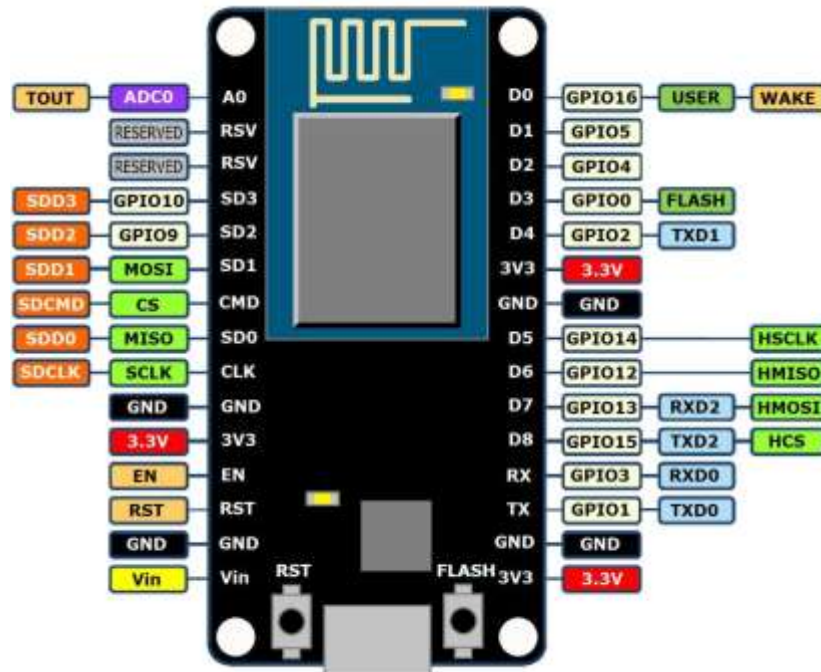
Το Διαδίκτυο των πραγμάτων (IoT) όπως προαναφέραμε είναι ένα δημοφιλές πεδίο στον κόσμο της τεχνολογίας. Έχει αλλάξει τον τρόπο που εργαζόμαστε. Τα φυσικά αντικείμενα και ο ψηφιακός κόσμος συνδέονται πλέον περισσότερο από ποτέ. Έχοντας αυτό υπόψη, η Espressif Systems (μια εταιρεία Semiconductor που εδρεύει στη Σαγκάη) κυκλοφόρησε έναν μικροελεγκτή WiFi με πολύ μικρό μέγεθος, τον - ESP8266, σε τιμή που πριν μερικά χρόνια θα μας φαινόταν αδιανόητο. Με αρχική τιμή τα 3 €, γίνεται δυνατή η παρακολούθηση και ο έλεγχος πραγμάτων από οπουδήποτε στον κόσμο - ιδανικό για σχεδόν οποιοδήποτε έργο IoT.

Το NodeMCU είναι ανοιχτού κώδικα για το οποίο διατίθενται σχέδια πλακέτας πρωτοτύπου ανοιχτού κώδικα.

Η πλακέτα που χρησιμοποιούμε είναι η ESP-12F που περιέχει τσιπ ESP8266 με μικροεπεξεργαστή Tensilica L106 ultra-low-power 32-bit micro MCU. Το πακέτο ανάπτυξης NodeMCU παρέχει πρόσβαση στα GPIO (General Purpose Input/Output, γενικού σκοπού είσοδος/έξοδος) του ESP8266. Το μόνο που διαφέρει είναι ότι τα GPIO pins του NodeMCU αριθμούνται διαφορετικά από του ESP8266, όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα. Για παράδειγμα, το pin D0 στο πακέτο NodeMCU δεν αντιστοιχίζεται στον εσωτερικό pin GPIO 16 του ESP8266.

Ο επεξεργαστής έχει 17 GPIO, μερικές από τις οποίες χρησιμοποιούνται εσωτερικά για διασύνδεση με άλλα στοιχεία του SoC, όπως η μνήμη flash. Δεδομένου ότι πολλές γραμμές χρησιμοποιούνται εσωτερικά στο ESP8266 SoC, έχουμε περίπου 11 pins GPIO για I/O. Δύο από τα 11 pins είναι δεσμευμένοι για RX και TX, προκειμένου να επικοινωνούν με έναν κεντρικό υπολογιστή από τον οποίο γίνεται λήψη του μεταγλωτισμένου κώδικα. Ως εκ τούτου, αυτό αφήνει μόνο 9 pins γενικής χρήσης I / O, δηλαδή D0 έως D8.

Figure 3, NodeMcu



source:https://components101.com/sites/default/files/component_pin/NodeMCU-ESP8266-Pinout.jpg

3.1.3 Αισθητήρας κίνησης

Ο αισθητήρας είναι ο HC-SR501 RIP ανιχνεύει υπέρυθρες αλλαγές και αν ερμηνευτούν ως κίνηση, θα καθορίσει την έξοδο ως LOW. Η συσκευή θα ανιχνεύσει κίνηση μέσα σε κόνο 110 μοιρών με εύρος από 3 έως 7 μέτρα. Τα οποία μπορούν να προσαρμοστούν. Ο σένσορας έχει πάνω δύο βίδες όπως βλέπουμε πιο κάτω. Η δεξιά βίδα αφορά την απόσταση, όταν γυρίσει τέρμα δεξιά το εύρος γίνεται 3 μέτρα, ενώ τέρμα αριστερά γίνεται 7 μέτρα. Εμείς το ρυθμίσαμε στα 3 μέτρα. Η αριστερή βίδα ρυθμίζει την χρονική καθυστέρηση, καθορίζει πόσο καιρό η έξοδος της μονάδας αισθητήρα PIR θα παραμείνει υψηλή μετά την ανίχνευση κίνησης. Όταν η βίδα γυρίσει αριστερά γίνεται 3 δευτερόλεπτα και όταν γυρίσει αριστερά φτάνει τα 5 λεπτά. Εμείς το ρυθμίσαμε στα 2 λεπτά.

Figure 4, HC-SR501 PIR Motion Sensor Module



source: <https://www.makerph.com/wp-content/uploads/2019/05/b47e64d4fa366af41c2be2a29a970e6b.jpg>

3.1.4 Αισθητήρας θερμοκρασίας και υγρασίας

Ο ψηφιακός αισθητήρας θερμοκρασίας και υγρασίας DHT11 είναι ένας σύνθετος αισθητήρας ο οποίος περιέχει μια βαθμονομημένη έξοδο ψηφιακού σήματος της θερμοκρασίας και της υγρασίας. Επίσης έχει υψηλή αξιοπιστία και 92/223 εξαιρετική μακροπρόθεσμη σταθερότητα.

Figure 5, DHT11 Temperature and Humidity Sensor



source: <https://www.robotshop.com/media/catalog/product/cache/image/900x900/9df78eab33525d08d6e5fb8d27136e95/d/h/dht11-temperature-humidity-sensor-module.jpg>

3.1.5 Servo Motor

Ο Servo είναι ένας τύπος κινητήρα ταχυτήτων που μπορεί να περιστραφεί μόνο 180 μοίρες. Ελέγχεται από ηλεκτρικούς παλμούς και οι παλμοί λένε στο Servo τη θέση που πρέπει να μετακινηθεί. Το servo το χρησιμοποιούμε για να ανοίγουμε την εξώπορτα. Αυτό χρησιμοποιείται μόνο για τον σχεδιασμό σε μικρογραφία και στην πραγματικότητα δεν έχει την δύναμη να ανοίξει μια πόρτα.

Figure 6, Servo Motor



source: https://www.electronicwings.com/public/images/user_images/images/MBED/ServoMotor_MBED/servo.jpg

3.1.6 Relay

Το relay είναι ένας ηλεκτρικός διακόπτης. Χρησιμοποιεί έναν ηλεκτρομαγνήτη για να χειριστεί μηχανικά έναν διακόπτη. Στο σύστημά μας χρησιμοποιούμε και τετραπλό relay. Για να λειτουργήσει σωστά ο ηλεκτρομαγνήτης χρειάζεται 5V είσοδο, διαφορετικά σε λιγότερα vats δεν είναι σίγουρο ότι θα λειτουργήσει.

Figure 7, Relays



source: <https://www.amazon.com/Tolako-Arduino-Indicator-Channel-Official/dp/B00VRUAHLE>

3.2 Τεχνολογίες Software

Για να υλοποιηθεί το σύστημα πρέπει να χρησιμοποιηθούν τεχνολογίες συμβατές με το hardware μας. Επίσης βασική προϋπόθεση τα συστήματα να έχουν υποστήριξη από τους δημιουργούς τους και επιπλέον να μην έχουν μεγάλο κόστος. Για να μπορέσουμε να τηρήσουμε τις προϋποθέσεις.

3.2.1 Blynk

Το Blynk είναι μια νέα πλατφόρμα που ξεκίνησε ως καμπάνια Kickstarter, κυκλοφόρησε στις 22 Μαΐου 2015 και έκτοτε ενημερώνεται συνεχώς.

Η Blynk υποστηρίζει τις περισσότερες πλακέτες Arduino, τα μοντέλα Raspberry Pi, το ESP8266 και άλλα.

Το Blynk σχεδιάστηκε για το IoT. Μπορεί να ελέγχει το υλικό εξ αποστάσεως, μπορεί να εμφανίζει δεδομένα αισθητήρα, μπορεί να αποθηκεύει δεδομένα, να το οπτικοποιεί και να κάνει πολλά άλλα πράγματα. Η πλατφόρμα χωρίζεται σε τρία βασικά στοιχεία. Το Blynk app, που δίνει τη δυνατότητα δημιουργίας διεπαφών χρησιμοποιώντας διάφορα widget. Τον Blynk Server που είναι υπεύθυνος για όλες τις επικοινωνίες μεταξύ smartphone και υλικού. Στην εργασία χρησιμοποιήθηκε το Blynk Cloud το οποίο είναι δωρεάν και μπορεί να διαχειριστεί κάθε request που του γίνεται με ελάχιστα milliseconds καθυστέρηση. Και τέλος Blynk Libraries για όλες τις δημοφιλείς πλατφόρμες υλικού.

Αυτό που έδωσε αρκετή ελευθερία στην δημιουργία του συστήματος με το Blynk είναι τα Virtual Pins. Το Blynk μπορεί απευθείας να γράψει στα ψηφιακά και αναλογικά pins εισόδου / εξόδου στο υλικό χωρίς κώδικα. Τα ψηφιακά pins σχεδιάστηκαν για να μπορούμε να στέλνουμε δεδομένα από τον μικροελεγκτή στην εφαρμογή Blynk και πίσω. Δηλαδή οτιδήποτε συνδέεται στο υλικό θα μπορεί να μιλήσει με το Blynk. Αυτό εκτός από τους σένσορες στη εργασία μας χρησίμευσε στο να ενώσουμε παραπάνω από ένα NodeMcu. Ένα παράδειγμα για το που μας χρησιμεύει είναι το εξής. Όταν έχουμε σε πάνω από ένα NodeMcu στο ίδιο αριθμό pin κάποιο υλικό ενωμένο, μπορούμε να τα διαχειριστούμε με τα ψηφιακά pins. Π.χ. έχουμε δύο κουμπιά στο Blynk app και το κάθε ένα αντιστοιχεί σε ένα NodeMcu. Και τα δύο NodeMcu έχουν ενωμένα πάνω στο GPIO16 ένα relay. Βάζοντας διαφορετικό ψηφιακό pin σε κάθε κουμπί μπορούμε εύκολα να γράψουμε στον κώδικα του κάθε NodeMcu πιο φυσικό pin να ανοίξει όταν πατηθεί. Αυτό δεν θα μπορούσε να γίνει με την χρήση μόνο φυσικών pin εφόσον και τα δύο χρησιμοποιούν το ίδιο.

3.2.2 IFTTT

Το IFTTT βοηθάει να συνδέσουμε διαφορετικές εφαρμογές και συσκευές. Τα αρχικά σημαίνουν IF THIS THEN THAT δηλαδή αν σε μία εφαρμογή γίνει αυτό τότε κάνε αυτό σε άλλη εφαρμογή. Στην εργασία το χρησιμοποιήσαμε για δημιουργία φωνητικών εντολών ως εξής. Συνδυάσαμε τις δύο υπηρεσίες google assistance και την webhooks. Στην google assistance η οποία αντιπροσωπεύει το “IF THIS” γράφουμε την φράση που θέλουμε να πούμε και την φράση που θέλουμε να μας ανταποκριθεί π.χ. για να ανοίξει η λάμπα ένα θα πούμε “turn on light one” και θα μας ανταποκριθεί με την φράση “The light one is on”. Όταν πούμε την φράση θα γίνει trigger η υπηρεσία της google assistance. Το IFTTT τότε θα ενεργοποιήσει την δεύτερη υπηρεσία webhooks η οποία αντιπροσωπεύει το “THEN THAT”. Το webhooks, κάνει το webrequest που χρειαζόμαστε, όπου στην περίπτωση μας είναι στον Blynk Server.

Κεφάλαιο 4

Σχεδιασμός και Υλοποίηση

4.1	Προδιαγραφές Συστημάτων	22
4.2	Υλοποίηση.....	23
4.2.1	HOME TAB.....	26
4.2.2	FOODS & DRINKS TAB	31
4.2.3	DOOR TAB	34
4.2.4	IFTTT Google Assistant	38

4.1 Προδιαγραφές Συστημάτων

Το σύστημα αυτό ήθελα να μπορεί να το υλοποιήσει ο οποιοσδήποτε με λίγες γνώσεις προγραμματισμού και ηλεκτρονικών. Γι' αυτό και οι προδιαγραφές που τέθηκαν είναι οι ακόλουθες.

- Χαμηλό Κόστος: Υπάρχουν είδη πολλές εταιρείες που μπορούν να μετατρέψουν ένα σπίτι σε έξυπνο, με μεγάλο όμως χρηματικό αντίτιμο. Σκοπός μας είναι να κρατήσουμε την τιμή χαμηλή για να μπορεί να φτιάξει έξυπνο σπίτι άτομα από όλες τις οικονομικές τάξεις.
- Ευελιξία και επεκτασιμότητα: Το σύστημα και το hardware πρέπει να στηθούν έτσι ώστε να είναι εύκολο να αναπροσαρμοστούν αλλά και να προστεθούν περισσότερες συσκευές εύκολα και γρήγορα.
- Ευχρηστία: Το πρόγραμμα πρέπει να μπορεί να χρησιμοποιηθεί από κάθε άτομο, χωρίς να απαιτούνται γνώσεις. Άρα πρέπει να είναι πολύ απλό και στην όψη αλλά και στην χρήση.
- Εγκατάσταση: Το σύστημα να μπορεί εύκολα να αντιγραφεί και να εγκατασταθεί σε κάποιο σπίτι.

4.2 Υλοποίηση

Με βάση τις προδιαγραφές του συστήματος έπρεπε να αποφασιστεί το hardware και οι τεχνολογίες που θα χρησιμοποιηθούν. Στην αρχή ήξερα ότι θα ασχοληθώ με το Arduino, το οποίο έχει χαμηλό κόστος και πολλοί το χρησιμοποιούν σε τέτοια Project.

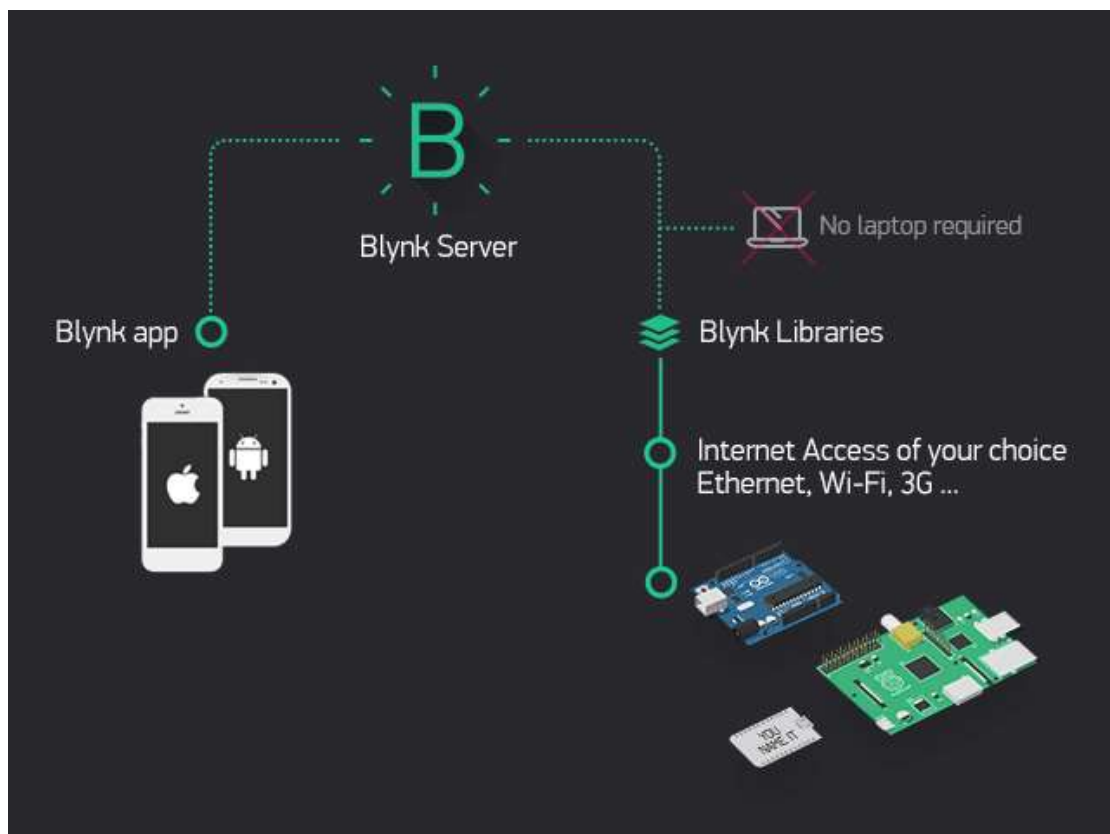
Αφού είχα στη διάθεσή μου το Arduino Starter Kit έκανα μικρά project για να εξοικειωθώ πριν ξεκινήσω το Έξυπνο σπίτι. Για να προγραμματιστεί το Arduino το ένωσα σε Η/Υ μέσω USB. Τα προγράμματα τα έγραφα σε γλώσσα C/C++ στο Arduino IDE. Τα προγράμματα αυτά αλληλοεπιδρούσαν με τους διάφορους αισθητήρες. Για παράδειγμα ένα από αυτά το Project ήταν να διαβάζω την θερμοκρασία από το DHT11 Temperature and Humidity Module, να την εμφανίσω στο LCD Module και όταν η θερμοκρασία έφτανε πάνω από 26°C ξεκινούσε ένα ανεμιστήρα για να κατεβάσει την θερμοκρασία.

Ακολούθως μετά από μελέτη αποφάσισα τί ήθελα να έχει το σύστημα του έξυπνου σπιτιού τηρώντας παράλληλα τις προδιαγραφές. Όλες οι συσκευές του σπιτιού πρέπει να είναι συνδεδεμένες OnLine και ο χρήστης θα μπορεί μέσω εφαρμογής σε κινητό να τις ελέγξει και παράλληλα να ειδοποιείται αν κάτι συμβαίνει στο σπίτι π.χ. αν η θερμοκρασία του σπιτιού του έχει αυξηθεί υπερβολικά άρα υπάρχει περίπτωση πυρκαγιάς ή αν οι λάμπες του σπιτιού είναι ανοιχτές.

Στην πράξη λοιπόν το Arduino έπρεπε να ενωθεί με το WiFi. Για να ενωθεί πρέπει να το ενώσουμε με WiFi Shield. Ψάχνοντας να παραγγείλω το απαραίτητο shield ανακάλυψα ότι το ESP-01 το οποίο χρησιμοποιείται ευρέως για αυτόν τον σκοπό μπορεί να λειτουργήσει και αυτόνομα. Άρα αντί να προσθέσω στο κόστος του Arduino προσθέτοντας του το Shield, έψαξα αν είναι εφικτό να το χρησιμοποιήσω αυτόνομα καλύπτοντας τις απαιτήσεις, και πράγματι είναι εφικτό. Κατέληξα να παραγγείλω τρία NodeMcu Boards τα οποία στοιχίζουν περίπου τρεισήμισι φορές λιγότερο από το arduino με το μικρό μειονέκτημα ότι το NodeMcu έχει πέντε λιγότερα pins για χρήση I/O από το Arduino, εννιά και δεκατέσσερα αντίστοιχα. Σε κάποια κομμάτια του Project όπως θα δούμε πιο κάτω θα μπορούσα να χρησιμοποιήσω το ESP-01 το οποίο έχει δύο GPIO Pins άρα θα το χρησιμοποιούσα στο μέγιστο γλυτώνοντας το μισό κόστος. Προτίμησα όμως να πάω με το NodeMcu για να έχω την δυνατότητα επεκτασιμότητας.

Έχοντας όλο το hardware έπρεπε να βρω ή να φτιάξω την δική μου εφαρμογή. Μετά από ψάξιμο βρήκα την εφαρμογή Blynk η οποία έχει πολλές δυνατότητες όπως προαναφέραμε κεφ.3.2.1. Το σύστημά μου έπρεπε να έχει ένα Server για να μπορεί η εφαρμογή να επικοινωνεί με τα NodeMcu από όλον τον κόσμο. Είχα δύο επιλογές, η πρώτη να εγκαταστήσω δικό μου τοπικό blynk server, άρα αναγκαστικά θα έπρεπε ένας Η/Υ είτε μικροϋπολογιστής π.χ. Raspberry pi έπρεπε να λειτουργεί συνέχεια προσθέτοντας στο κόστος κατασκευής και συντήρησης του Project. Η δεύτερη επιλογή και η οποία επέλεξα ήταν να χρησιμοποιήσω τον Blynk Server στο Blynk Cloud όπου επιτρέπει δωρεάν απεριόριστη πρόσβαση. Στο Figure 8 βλέπουμε πώς ο Blynk Server ενώνει το Blynk app με τις συσκευές.

Figure 8, Blynk Server connection



source: <https://docs.blynk.cc/>

Σε αυτό το project ο χρήστης έχει την δυνατότητα να ελέγξει τις συσκευές από παντού βοηθώντας έτσι στην εξοικονόμηση χρημάτων και ενέργειας από την αχρείαστη χρήση τους. Επίσης δίνετε η δυνατότητα δημιουργίας αυτοματισμών την στιγμή που ο χρήστης

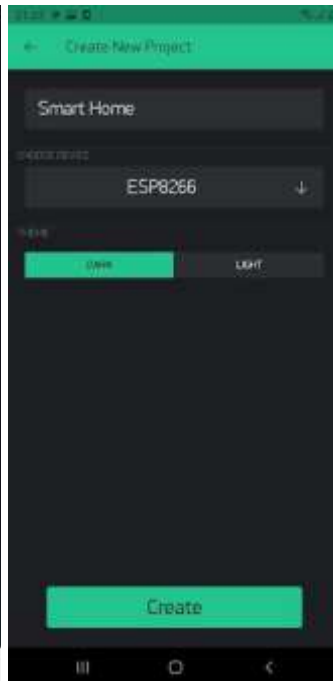
το θέλει, αλλά και έλεγχος των αυτοματισμών που είναι γραμμένοι στο hardware (NodeMcu).

Ξεκινώντας κατέβασα από το play store στο android κινητό μου το Blynk. Στην συνέχεια έκανα account (Blynk figure 1) και μπήκα στην εφαρμογή. Οποιοσδήποτε θέλει να έχει πρόσβαση στο project το μόνο που έχει να κάνει είναι να ενωθεί στην εφαρμογή με το ίδιο account. Έπειτα δημιούργησα το project με όνομα SMART HOME και στις συσκευές έβαλα το ESP8266(NodeMcu).(Blynk figure 2). Μόλις δημιούργησα το project, μου στάλθηκε το Authorization Token στο email μου. Το Authorization Token είναι ένα μοναδικό αναγνωριστικό που απαιτείται για την σύνδεση του hardware με την blynk εφαρμογή. Θα χρησιμοποιηθεί αργότερα στον προγραμματισμό των NodeMcu. Το project το χώρισα σε τρία μέρη. Το κάθε μέρος αντιστοιχεί σε ένα TAB: HOME, FOOD & DRINKS, DOOR.

Blynk Figure 1



Blynk Figure 2



4.2.1 HOME TAB

Το Home tab είναι υπεύθυνο για τα εξής.

- Διαχείριση φωτιστικών, έχουμε δύο λάμπες.
- Διαχείριση ανεμιστήρα
- Διαχείριση πολύμπριζου
- Διάβασμα θερμοκρασίας και υγρασίας.

Και δεν θα ήταν έξυπνο σπίτι αν δεν είχαμε αυτοματισμούς. Οι αυτοματισμοί που υλοποιήθηκαν μπορούν να ενεργοποιηθούν και να απενεργοποιηθούν με το πάτημα ενός κουμπιού. Οι αυτοματισμοί αυτοί είναι οι εξής.

- Κλείσιμο όλων των συσκευών όταν δεν είμαστε σπίτι
- Άνοιγμα ανεμιστήρα όταν η θερμοκρασία ξεπεράσει τους 26°C και κλείσιμο όταν η θερμοκρασία πέσει κάτω από 26°C
- Αποστολή notification στην εφαρμογή και αποστολή email αν η θερμοκρασία επιδεικνύει ότι υπάρχει φωτιά στο σπίτι.
- Δημιουργία αυτοματισμών από την εφαρμογή.
- Ενεργοποίηση και απενεργοποίηση των αυτοματισμών που είναι γραμμένοι σε hardware.

4.2.1.1 Καλωδίωση και Hardware

Το hardware που χρησιμοποιήθηκε για αυτό το tab είναι, το NodeMcu, τετραπλό relay module το οποίο θα ανοίγει και θα κλείνει τις συσκευές, DHT11 για να διαβάσουμε την θερμοκρασία και την υγρασία, και τον ανεμιστήρα.

Πιο κάτω (Hardware Figure 1) βλέπουμε την καλωδίωση, το τετραπλό relay ενώθηκε στα digital pins D0-D3 και το DHT11 στο D4. Το τετραπλό relay έχει ενωμένα πάνω του, στα πρώτα δύο relay λάμπες, στο τρίτο relay ανεμιστήρα και στο τέταρτο ένα πολύμπριζο. Όπως προαναφέρθηκε η αντιστοιχία (κεφ. 3.1.2) των digital pins με τα GPIO που θα χρησιμοποιηθούν στον κώδικα πιο κάτω είναι η εξής.

D0-GPIO16

D1-GPIO5

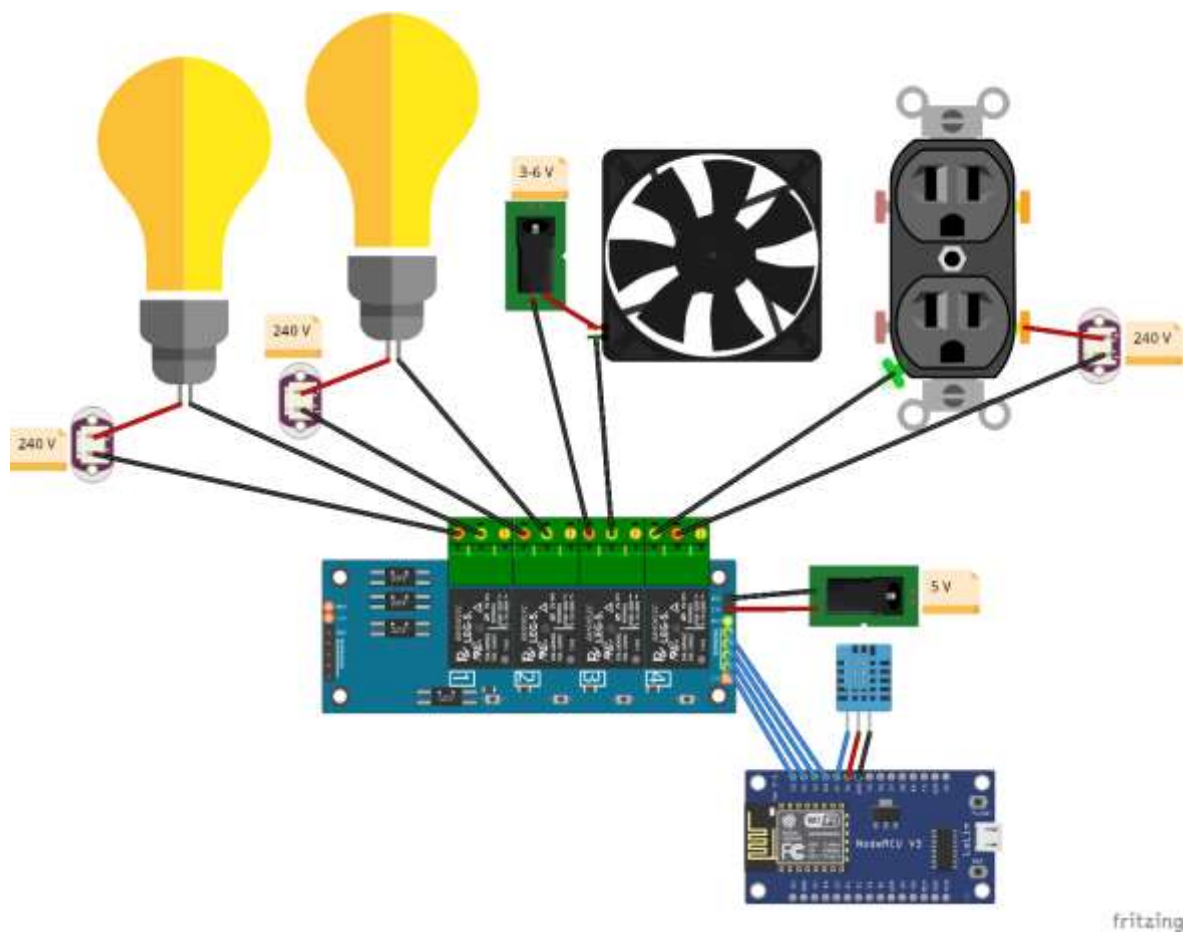
D2-GPIO4

D3-GPIO0

D4-GPIO2

Το τετραπλό relay παίρνει ρεύμα από εξωτερική πηγή 5V ο λόγος που δεν πήρε απευθείας ρεύμα από το NodeMcu είναι επειδή το μέγιστο που μπορεί να δώσει είναι 3V. Ο αισθητήρας DHT11 παίρνει ρεύμα απευθείας 3V από το NodeMcu. Οι δύο λάμπες και ο ανεμιστήρας ενώνονται σε πρίζα 240V. Στην δημιουργία του Project χρησιμοποιήθηκε μικρό ανεμιστήρα οπότε ενώθηκε σε ρεύμα 5v.

Hardware Figure 1



4.2.1.2 Εφαρμογή Blynk

Στην εφαρμογή blynk όπως βλέπουμε στο Blynk figure 3 ,τοποθετήσαμε διάφορα widgets. Σε όλα τα widget έχει ανατεθεί ένα μοναδικό virtual pin ,επίσης ονομάστηκαν ανάλογα με την λειτουργία τους. Έπειτα όλα τα κουμπιά εκτός από το CLOSE ALL, από push τα κάναμε switch εφόσον τα κουμπιά θέλουμε να λειτουργούν σαν διακόπτες Blynk figure 4. Τα πρώτα τέσσερα κουμπιά LAMP ONE, LAMP TWO, AC και POWER STRIP ελέγχουν το τετραπλό relay δηλαδή ανοίγουν και κλείνουν τις λάμπες ένα και δύο, τον ανεμιστήρα και το πολύπριζο αντίστοιχα.

Το επόμενο κουμπί CLOSE ALL, κλείνει και τα τέσσερα κουμπιά που προαναφέραμε.

Τα τρία κάτω κουμπιά GPS AUTOMATION, AC AUTOMATION, FIRE AUTOMATION ενεργοποιούν και απενεργοποιούν τους ανάλογους αυτοματισμούς από το hardware(NodeMcu).

Επίσης τοποθετήθηκαν δύο μετρητές, ένας για την θερμοκρασία και ένας για την υγρασία.

Ακόμα τοποθετήθηκε GPS trigger, όπως βλέπουμε στο Blynk figure 5, βάζουμε την τοποθεσία του σπιτιού μας. Όσο η συσκευή είναι μέσα στο σπίτι το widget επιστρέφει θετική τιμή.

Έπειτα τοποθετούμε έναν eventor, στον eventor μπορείς να δημιουργήσεις event και να αλληλεπιδράσεις με κάθε widget της εφαρμογής, τα event αυτά αποθηκεύονται στο blynk cloud έτσι ακόμα και αν είναι κλειστή η εφαρμογή μπορούν να εκτελεστούν. Λόγω του ότι ο eventor δεν μπορεί να κάνει event με πολλαπλή συνθήκη, θα δημιουργήσουμε απλά event τα οποία ένας χρήστης θα μπορεί να αλλάζει εύκολα, τα υπόλοιπα event-αυτοματισμοί θα τους υλοποιήσουμε στον κώδικα του NodeMcu. Στο Blynk figure 6, βλέπουμε ένα απλό event το οποίο κάθε μέρα στις 3:00 ΠΜ το widget με virtual pin V3 θα πάρει τιμή μηδέν, άρα το πολύπριζο θα κλείσει εκείνη την ώρα. Αυτό χρησιμεύει στο καθημερινό σενάριο της φόρτισης των ηλεκτρικών μας συσκευών τη νύχτα. Κάποιες συσκευές μετά από καθορισμένη ώρα έχουν φορτιστή πλήρως, έπειτα από αυτήν την ώρα φόρτισης χάνουν από την διάρκεια ζωής της μπαταρίας. Με αυτό τον τρόπο η φόρτιση θα σταματάει αυτόματα μια καθορισμένη ώρα και παράλληλα θα εξοικονομούμε ενέργεια.

Τέλος βάλαμε Notification και Email widget για να μας επιτρέψει ο blynk server να στείλουμε ειδοποιήσεις και email.

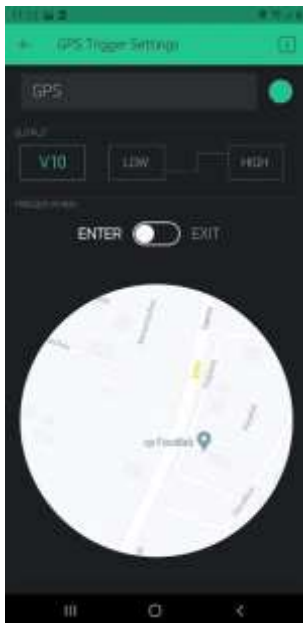
Blynk figure 3.



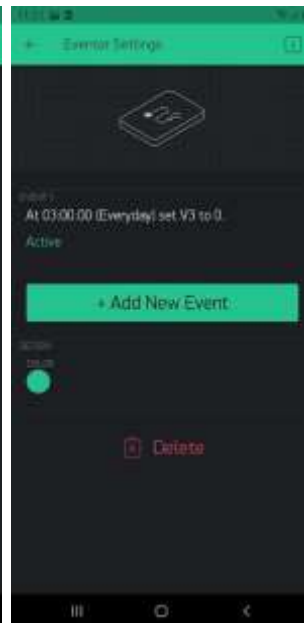
Blynk figure 4



Blynk figure 5



Blynk figure 6



4.2.1.3 Προγραμματισμός NodeMcu

Βασικές λειτουργίες:

Σε κάθε πρόγραμμα έχουμε τα δύο βασικά function το setup και το loop. Το setup καλείται μία φορά, όταν το NodeMcu ξεκινάει και όταν κάνει επανεκκίνηση. Αρχικοποιεί μεταβλητές, pin modes, βιβλιοθήκες και άλλα. Ενώ το loop τρέχει συνέχεια επιτρέποντας στο πρόγραμμα να κάνει αλλαγές και να ανταποκριθεί.

Στο setup αρχικά καθορίστηκε η ταχύτητα της συριακής ένωσης του nodemcu και του υπολογιστή στο monitor του Arduino IDE σε 9600 b/s. Σε περίπτωση που αυτά τα δύο είχαν διαφορετική ταχύτητα, τα δεδομένα θα αλλοιώνονται. Το monitor στο Arduino χρειάστηκε μόνο για ανίχνευση σφαλμάτων, στο τελικό upload στο NodeMcu δεν χρειάζεται να υπάρχει. Έπειτα γίνεται η ένωση με το Blynk cloud, χρησιμοποιώντας το Authorization key του blynk project και τα στοιχεία του wifi. Στο loop κρατιέται ζωντανή η ένωση με το blynk server.

Ακόμα στο Tab αυτό αλλά και σε κάθε άλλο δεν πρέπει να λείπει η εντολή συγχρονισμού Blynk.syncAll. Η εντολή αυτή σε περίπτωση που το hardware χάσει την σύνδεση ή κάνει επανεκκίνηση επαναφέρει όλες τις τιμές από τα widget της εφαρμογής.

Στη συνέχεια αρχικοποίησα το dht αισθητήρα και όλα τα digital pins διαμορφώθηκαν ώστε να συμπεριφέρονται ως έξοδος. Το function που μετράει την θερμοκρασία και την υγρασία καθορίστηκε εδώ ότι θα καλείται κάθε δευτερόλεπτο για να αυξήσουμε την ακρίβεια των δεδομένων που θα βλέπουμε στο app.

Σε κάθε widget όπως είδαμε πιο πάνω αναθέσαμε ένα ξεχωριστό virtual pin. Για να ενημερώνεται η εφαρμογή για τις αλλαγές των widget, χρειαζόμαστε το function BLYNK_WRITE, το οποίο καλείται κάθε φορά που το virtual pin που πήρε ως argument έχει νέα δεδομένα από την εφαρμογή. Στα πρώτα τέσσερα κουμπιά LAMP ONE, LAMP TWO, AC και POWER STRIP τα οποία είναι υπεύθυνα να ανοίγουν και να κλείνουν τις συσκευές που τους αντιστοιχούν έγινε το εξής. Όταν το virtual pin είναι “1”, άρα το κουμπί είναι στο ON, γράφουμε στο digital pin, που αντιστοιχεί σε μια θέση στο τετραπλό relay “LOW”. Ο λόγος που γράφεται “LOW” και όχι “HIGH” είναι ότι, για να κλείσει το κύκλωμα το relay και να λειτουργήσει η συσκευή θέλει τιμή “LOW”. Το αντίστοιχο γίνεται όταν το virtual pin γίνει “0”. Δηλαδή γράφουμε “LOW” στο digital pin που αντιστοιχεί.

Στο κουμπί CLOSE ALL το οποίο είναι υπεύθυνο να κλείσει τα τέσσερα κουμπιά που προαναφέραμε LAMP ONE, LAMP TWO, AC και POWER STRIP. Για να τα κλείσουμε απλά γράφουμε στα virtual pins τους “LOW”. Με το κλείσιμο των κουμπιών όμως δεν κλείνουν και οι συσκευές. Άρα παράλληλα με το κλείσιμο των κουμπιών γράφουμε “HIGH” στα digital pins των συσκευών.

Στο GPS trigger το οποίο αναγνωρίζει όταν η συσκευή είναι εκτός σπιτιού έγινε ο εξής αυτοματισμός. Αν το κουμπί GPS AUTOMATION είναι ON και το virtual pin του GPS trigger είναι “1” γίνεται ακριβώς η ίδια λειτουργία με το κουμπί CLOSE ALL.

Στο function της θερμοκρασίας το οποίο όπως προαναφέραμε τρέχει κάθε δευτερόλεπτο κάναμε τους εξής αυτοματισμούς. Αν το κουμπί FIRE AUTOMATION είναι ON και η θερμοκρασία ξεπεράσει τους 60°C άρα υπάρχει κίνδυνος φωτιάς , στέλνει αυτόματα μία ειδοποίηση στην εφαρμογή "FIRE ALERT - Temperature over 60°C!" και ένα email με προτεραιότητα με θέμα FIRE ALERT και κείμενο "Temperature over 60°C!". Έτσι ενημερώνεται εγκαίρως ο χρήστης για την επείγουσα κατάσταση για να ανταποκριθεί γρήγορα. Ο επόμενος αυτοματισμός αφορά τον κλιματισμό. Αν το κουμπί AC AUTOMATION είναι ON και η θερμοκρασία ξεπεράσει τους 26°C ξεκινάει ο ανεμιστήρας. Επίσης αν το κουμπί AC AUTOMATION είναι ON και η θερμοκρασία κατέβει κάτω από 26°C ο ανεμιστήρας σταματάει. Με αυτόν τον τρόπο εξοικονομείτε ενέργεια και κόστος στο σπίτι.

4.2.2 FOODS & DRINKS TAB

Το Foods and Drinks tab είναι υπεύθυνο για την διαχείριση των οικιακών ηλεκτρικών συσκευών. Υλοποιήσαμε το άνοιγμα και κλείσιμο ενός βραστήρα νερού. Και ο αυτοματισμός του είναι να ανοίγει συγκεκριμένη ώρα κάθε πρωί.

4.2.2.1 Καλωδίωση και Hardware

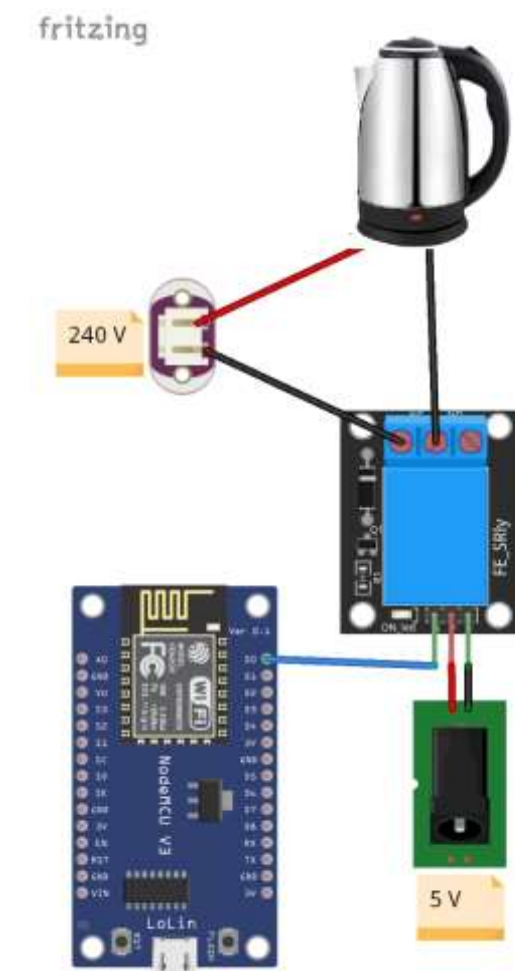
Το hardware που χρησιμοποιήθηκε για αυτό το tab είναι, το NodeMcu, βραστήρα νερού και relay module το οποίο θα ελέγχει το άνοιγμα και κλείσιμο του βραστήρα νερού.

Πιο κάτω (Hardware Figure 2) βλέπουμε την καλωδίωση, το relay ενώθηκε στο digital pin D0. Το relay έχει ενωμένο τον βραστήρα νερού. Η αντιστοιχία των digital pins με τα GPIO που θα χρησιμοποιηθούν στον κώδικα πιο κάτω είναι η εξής.

D0-GPIO16

Το relay παίρνει ρεύμα από εξωτερική πηγή 5V ο λόγος που δεν πήρε απευθείας ρεύμα από το NodeMcu είναι επειδή το μέγιστο που μπορεί να δώσει είναι 3V. Ο βραστήρας ενώνεται σε πρίζα 240V.

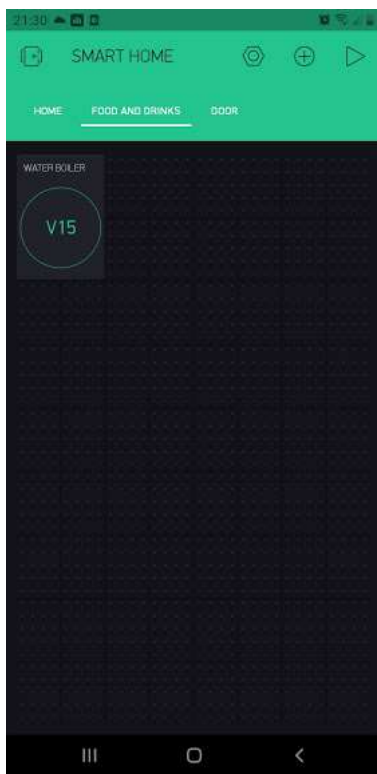
Hardware Figure 2



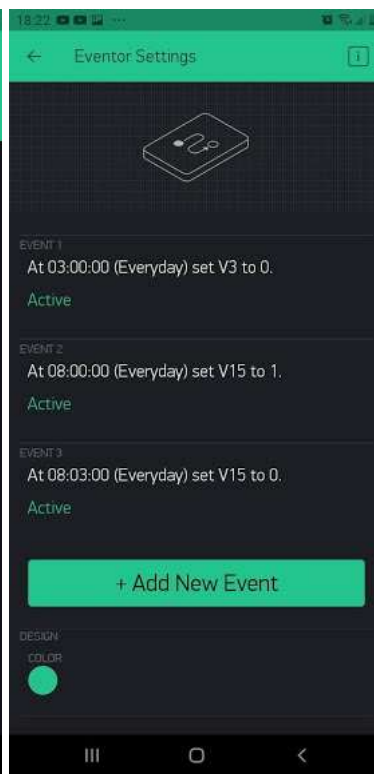
4.2.2.2 Εφαρμογή Blynk

Στην εφαρμογή blynk όπως βλέπουμε στο Blynk figure 7, τοποθετήσαμε κουμπί widget με όνομα WATER BOILER. Επίσης το ρυθμίσαμε σε λειτουργία switch και του αναθέσαμε ένα μοναδικό virtual pin . Το κουμπί αυτό ελέγχει το relay. Δηλαδή ενεργοποιεί και απενεργοποιεί τον βραστήρα νερού. Επιπλέον στο eventor widget δημιουργήσαμε το event 2 Blynk figure 8, το οποίο κάθε μέρα ώρα 8:00 ανοίγει τον βραστήρα και το event 3 Blynk figure 8, κλείνει τον βραστήρα τρία λεπτά μετά.

Blynk Figure 7



Blynk Figure 8



4.2.2.3 Προγραμματισμός NodeMcu

Στον προγραμματισμό του χρησιμοποιούμε τις βασικές λειτουργίες (κεφ.4.2.2.3 Βασικές λειτουργίες).

Στο κουμπί widget όπως είδαμε πω πάνω αναθέσαμε ένα ξεχωριστό virtual pin. Για να ενημερώνεται η εφαρμογή για τις αλλαγές των widget, χρειαζόμαστε το function BLYNK_WRITE, το οποίο καλείται κάθε φορά που το virtual pin που πήρε ως argument έχει νέα δεδομένα από την εφαρμογή.

Στο κουμπί WATER BOILER το οποίο είναι υπεύθυνο να ανοίγει και να κλείνει τον βραστήρα νερού έγινε το εξής. Όταν το virtual pin είναι “1”, άρα το κουμπί είναι στο ON, γράφουμε στο digital pin, που αντιστοιχεί στο relay “HIGH”. Αντίστοιχα όταν το virtual pin γίνει “0”, άρα το κουμπί είναι στο OFF, γράφουμε στο digital pin, που αντιστοιχεί στο relay “LOW”.

4.2.3 DOOR TAB

Το Door tab είναι σύστημα εισόδου σπιτιού και είναι υπεύθυνο για τα εξής.

- Διαχείριση λάμπας
- Διαχείριση πόρτας

Ο αυτοματισμός που δημιουργήθηκε εδώ μπορεί να ενεργοποιηθεί και να απενεργοποιηθεί με το πάτημα ενός κουμπιού. Ο αυτοματισμός αυτό όταν ο αισθητήρας κίνησης εντοπίσει κάποιο άτομο ανοίγει την λάμπα και επιπλέον στέλνει push ειδοποίηση στην blynk εφαρμογή ότι κάποιος είναι έξω από το σπίτι.

4.2.3.1 Καλωδίωση και Hardware

Το hardware που χρησιμοποιήθηκε για αυτό το tab είναι, το NodeMcu, τετραπλό relay module το οποίο θα ανοίγει και θα κλείνει τις συσκευές, HC-SR501 PIR Motion Sensor Module για να ανιχνεύει κίνηση έξω από το σπίτι. Servo Motor για να ανοίγουμε την πόρτα και relay module το οποίο θα ελέγχει το άνοιγμα και κλείσιμο της λάμπας έξω από το σπίτι.

Πιο κάτω (Hardware Figure 3) βλέπουμε την καλωδίωση. Το relay ενώθηκε στο digital pin D1, το Motion Sensor Module ενώθηκε στο digital pin D1 και το Servo Motor

ενώθηκε στο digital pin D2. Η αντιστοιχία των digital pins με τα GPIO που θα χρησιμοποιηθούν στον κώδικα πιο κάτω είναι η εξής.

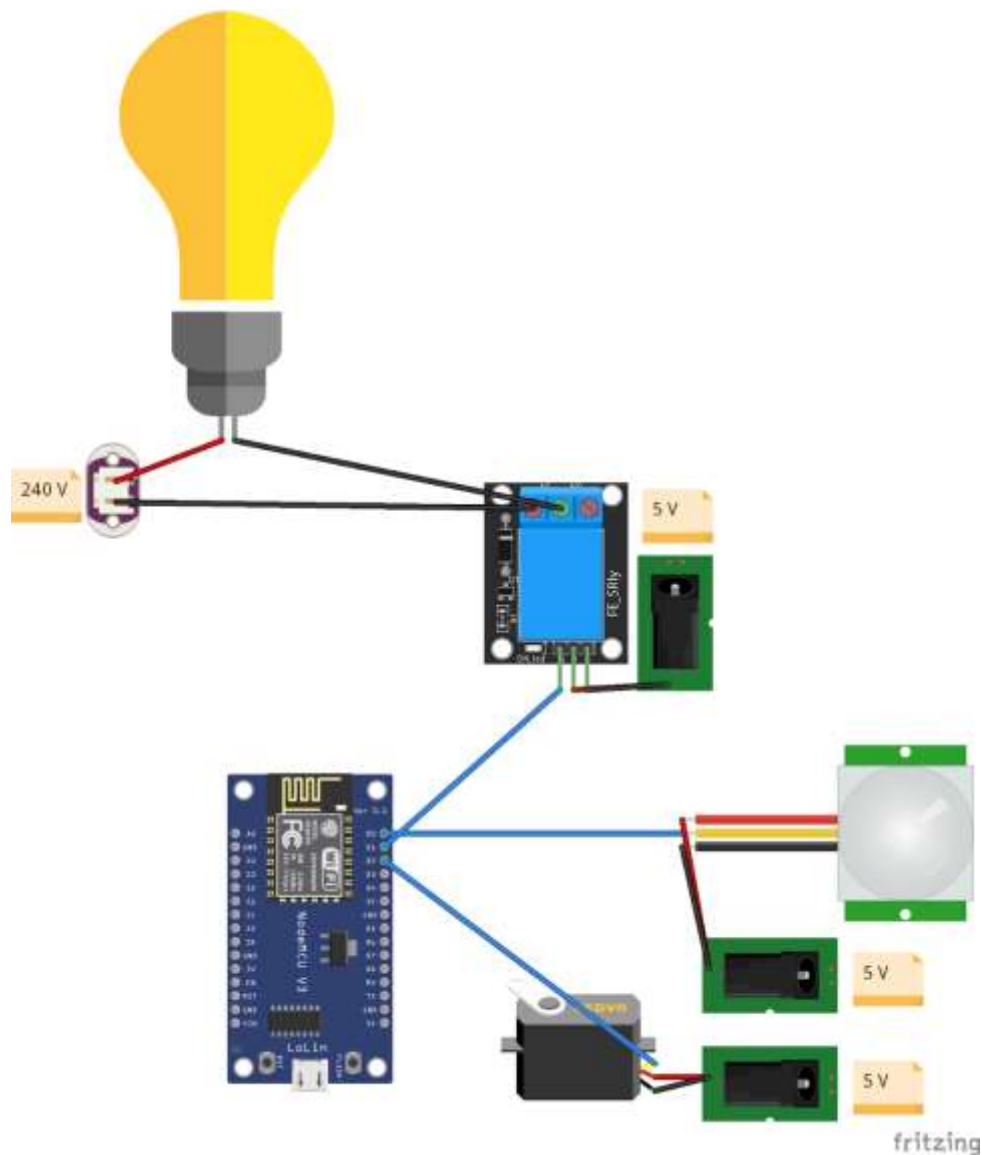
D0-GPIO16

D1-GPIO5

D2-GPIO4

Τα relay, motion sensor και servo motor παίρνουν ρεύμα από εξωτερική πηγή 5V ο λόγος που δεν πήραν απευθείας ρεύμα από το NodeMcu είναι επειδή το μέγιστο που μπορεί να δώσει είναι 3V. Η λάμπα ενώνονται σε πρίζα 240V.

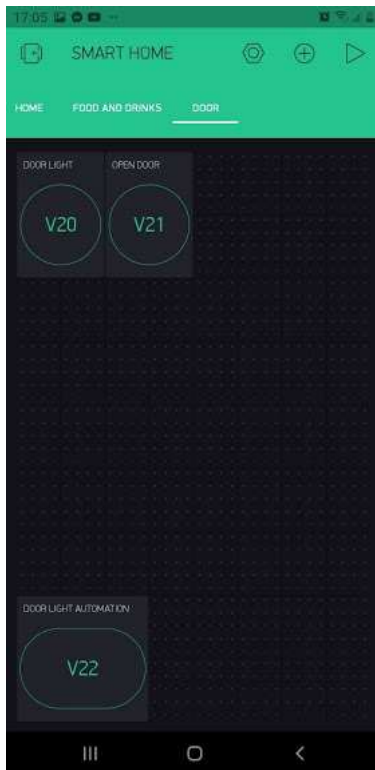
Hardware Figure 3



4.2.3.2 Εφαρμογή Blynk

Στην εφαρμογή blynk όπως βλέπουμε στο Blynk figure 9, τοποθετήσαμε κουμπιά widgets. Σε όλα έχει ανατεθεί ένα μοναδικό virtual pin, επίσης ονομάστηκαν ανάλογα με την λειτουργία τους. Έπειτα όλα τα κουμπιά ρυθμίστηκαν σε switch εφόσον τα κουμπιά θέλουμε να λειτουργούν σαν διακόπτες . Το κουμπί DOOR LIGHT ελέγχει το relay δηλαδή ανοίγει και κλείνει την λάμπα έξω από το σπίτι. Το κουμπί OPEN DOOR ελέγχει το servo motor και κατά συνέπεια και το άνοιγμα και κλείσιμο της πόρτας. Όταν είναι ON το servo motor περιστρέφεται 90 μοίρες και η πόρτα ανοίγει, ενώ όταν είναι OFF περιστρέφεται πίσω 90 μοίρες και η πόρτα κλείνει. Τέλος το DOOR LIGHT AUTOMATION ενεργοποιεί και απενεργοποιεί τον αυτοματισμό από το hardware(NodeMcu). Δηλαδή όταν είναι ON και ο αισθητήρας κίνησης εντοπίσει κίνηση, η λάμπα ανάβει αυτόματα και ταυτόχρονα στέλνει ειδοποίηση ότι κάποιος είναι έξω από το σπίτι.

Blynk Figure 9



4.2.3.3 Προγραμματισμός NodeMcu

Στον προγραμματισμό του χρησιμοποιούμε τις βασικές λειτουργίες (κεφ.4.2.2.3 Βασικές λειτουργίες).

Στη συνέχεια αρχικοποίησα τον servo motor τον αισθητήρα κίνησης και το relay. Το digital pin του φωτός και του servo motor διαμορφώθηκαν ώστε να συμπεριφέρονται ως έξοδος, ενώ ο αισθητήρας κίνησης διαμορφώθηκαν ώστε να συμπεριφέρονται ως είσοδος. Το function που παρακολουθεί την είσοδο του αισθητήρα κίνησης θα καλείται κάθε δευτερόλεπτο για να αυξήσουμε την ακρίβεια των δεδομένων.

Σε κάθε widget όπως είδαμε πτώ πάνω αναθέσαμε ένα ξεχωριστό virtual pin. Για να ενημερώνεται η εφαρμογή για τις αλλαγές των widget, χρειαζόμαστε το function BLYNK_WRITE, το οποίο καλείται κάθε φορά που το virtual pin που πήρε ως argument έχει νέα δεδομένα από την εφαρμογή.

Τα πρώτα δύο κουμπιά DOOR LIGHT και OPEN DOOR τα οποία είναι υπεύθυνα να ανοίγουν και να κλείνουν το φως της εξώπορτας και την πόρτα αντίστοιχα έγινε το εξής. Στο DOOR LIGHT όταν το virtual pin είναι "1", άρα το κουμπί είναι στο ON, γράφουμε στο digital pin, που αντιστοιχεί relay, "HIGH". Αντίστοιχα όταν το virtual pin γίνει "0", άρα το κουμπί είναι στο OFF, γράφουμε στο digital pin, που αντιστοιχεί στο relay "LOW". Στο OPEN DOOR όταν το virtual pin είναι "1", άρα το κουμπί είναι στο ON, γράφουμε στο servo motor 90 για να γυρίσει 90 μοίρες και να ανοίξει η πόρτα. Αντίστοιχα όταν το virtual pin γίνει "0", άρα το κουμπί είναι στο OFF, γράφουμε στο servo motor 0 για να γυρίσει 90 μοίρες πίσω και να κλείσει η πόρτα .

Στο function που παρακολουθεί την είσοδο του αισθητήρα κίνησης κάνουμε το εξής. Αν το κουμπί DOOR LIGHT AUTOMATION είναι ON και ο αισθητήρας αναγνωρίσει κίνηση ανάβει το φως της εξώπορτας και στέλνεται push ειδοποίηση στο blynk up "Someone is at the door". Αν είναι OFF δεν γίνεται τίποτα.

4.2.4 IFTTT Google Assistant

Για να μπορέσουμε να χρησιμοποιήσουμε την google assistance για να χρησιμοποιήσουμε φωνητικές εντολές στο πρόγραμμά μας θα χρησιμοποιήσουμε το IFTTT(κεφ. 3.2.2). Το IFTTT θα λειτουργήσει ανάμεσα στην blynk εφαρμογή και την google assistance. Για να μπορεί να λειτουργήσει πρέπει να ενωθούμε με το ίδιο account της google στο κινητό αλλά και στο IFTTT. Το IFTTT μας επιτρέπει να δημιουργήσουμε applet συνδυάζοντας υπηρεσίες. Στο project μας θα συνδυάσουμε δύο υπηρεσίες, την google assistance και την webhooks. Στην google assistance γράφουμε την φράση που θέλουμε να πούμε και την φράση που θέλουμε να μας ανταποκριθεί π.χ. για να ανοίξει η λάμπα ένα θα πούμε “turn on light one” και θα μας ανταποκριθεί με την φράση “The light one is off”. Όταν πούμε την φράση θα γίνει trigger η υπηρεσία της google assistance. Το IFTTT τότε θα ενεργοποιήσει την δεύτερη υπηρεσία webhooks. Το webhooks, κάνει webrequest. Για να δημιουργηθεί ζητάει τέσσερα πράγματα. Ένα URL “http://139.59.206.133/authorization key/update/V0” το URL περιέχει το IP του πιο κοντινού blynk server, το authorization key του project της εφαρμογής, update εφόσον θέλουμε να ανανεώσουμε την τιμή του virtual pin του widget στην εφαρμογή και φυσικά το virtual pin του widget.

Επίσης ζητάει μέθοδο. Η μέθοδος που χρησιμοποιούμε είναι PUT, διότι το HTTP PUT βάζει ένα αρχείο ή έναν resource σε ένα συγκεκριμένο URI. Εάν υπάρχει ήδη ένα αρχείο ή resource σε αυτό το URI, το PUT αντικαθιστά αυτό το αρχείο ή resource.

Έπειτα ζητάει Content Type, θα το στείλουμε με τύπο application json. Και τέλος στο ζητούμενο Body βάζουμε την τιμή που θέλουμε να γράψουμε στο virtual pin π.χ. [“1”] για να γίνει ON ένα κουμπί. Στον πιο κάτω πίνακα βλέπουμε τις εντολές που υλοποιήθηκαν και τι επηρεάζουν στο πρόγραμμα.

ΦΡΑΣΕΙΣ GOOGLE ASSISTANCE	ΑΛΛΑΓΕΣ ΣΤΟ PROJECT
Αίτηση: Turn on light one Απάντηση: The light one is on	LAMP ONE: ON
Αίτηση: Turn off light one Απάντηση: The light one is off	LAMP ONE: OFF
Αίτηση: Turn on light two Απάντηση: The light two is off	LAMP TWO: ON
Αίτηση: Turn off light two Απάντηση: The light two is off	LAMP TWO: OFF
Αίτηση: Turn on AC Απάντηση: The AC is on	AC: ON
Αίτηση: Turn off AC Απάντηση: The AC is off	AC: OFF
Αίτηση: Turn on the Power Strip Απάντηση: The Power Strip is on	Power Strip: ON
Αίτηση: Turn off the Power Strip Απάντηση: The Power Strip is off	Power Strip: OFF

Κεφάλαιο 5

Αξιολόγηση

5.1	Εισαγωγή.....	40
5.2	Αξιολόγηση.....	41

5.1 Εισαγωγή

Η κατασκευή αυτού του συστήματος είχε στόχο να χρησιμοποιηθεί από άτομα όλων των οικονομικών τάξεων αλλά κυρίως της μεσαίας τάξης. Ο λόγος ότι χρειάζονται την οικονομία που παρέχει το σύστημα και παράλληλα προσπαθήσαμε το κόστος κατασκευής του να είναι αρκετά χαμηλό, ώστε αυτή η ομάδα να μπορεί να το αποκτήσει. Επίσης πρέπει να είναι απλό στην όψη και στην χρήση για να μπορούν τα άτομα τρίτης ηλικίας που δεν είναι τόσο εξοικειωμένα με την τεχνολογία να τα χρησιμοποιήσουν. Για να μάθω αν κατάφερα να πετύχω τα παραπάνω αλλά και αν τηρώ τις προϋποθέσεις του κεφ. 4.1, κάλεσα την οικογένειά μου, συγγενείς και φίλους να δοκιμάσουν το σύστημα. Τα άτομα που συμμετείχαν στο πείραμα ήταν 20, τα οποία χώρισα σε τρεις ηλικιακές ομάδες. Νεολαία από 15-24 χρονών, ενήλικες από 25-64 χρονών και ηλικιωμένοι από 65 χρονών και πάνω. Τα άτομα αυτά μετά την επαφή τους με το σύστημα απάντησαν ένα ερωτηματολόγιο με τις πτώ κάτω ερωτήσεις.

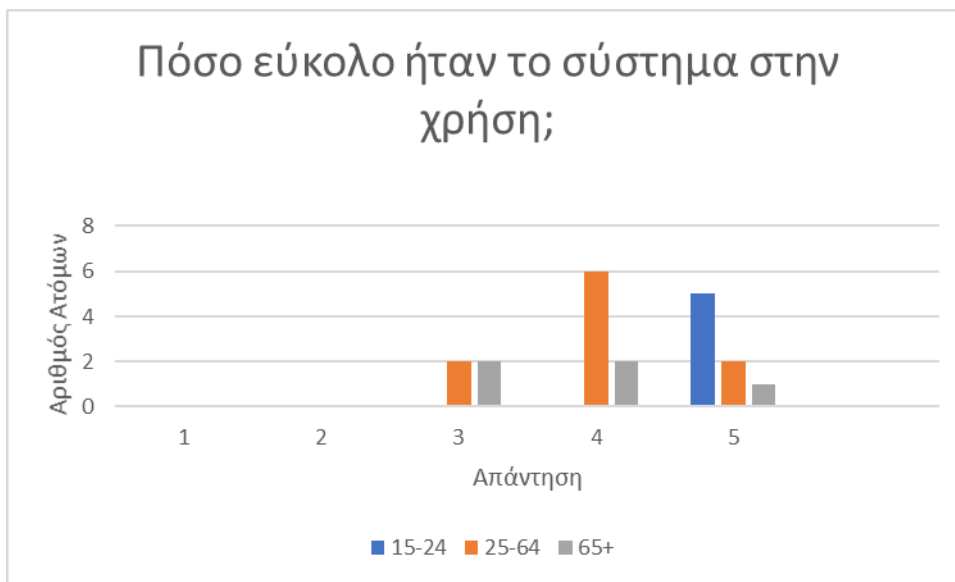
1. Ηλικία
2. Πόσο εύκολο ήταν το σύστημα στην χρήση;
3. Θα χρησιμοποιούσατε τις φωνητικές εντολές στην καθημερινότητά σας;
4. Πιστεύετε ότι το σύστημα προσφέρει ασφάλεια;
5. Πιστεύετε ότι το σύστημα είναι οικολογικό και ότι θα σας προσφέρει οικονομία;
6. Πόσο πρόθυμοι είστε να εγκαταστήσετε ένα παρόμοιο σύστημα στο σπίτι σας;
7. Πόσα χρήματα θα δίνετε για ένα τέτοιο σύστημα;

5.2 Αξιολόγηση

Τα άτομα χωρίστηκαν σε τρεις ομάδες όπως προαναφέραμε πιο πάνω. Είχαμε πέντε άτομα ηλικίας 12-24, δέκα άτομα ηλικίας 25-64 και πέντε άτομα 65+. Και τα αποτελέσματα αναλύονται πιά κάτω.

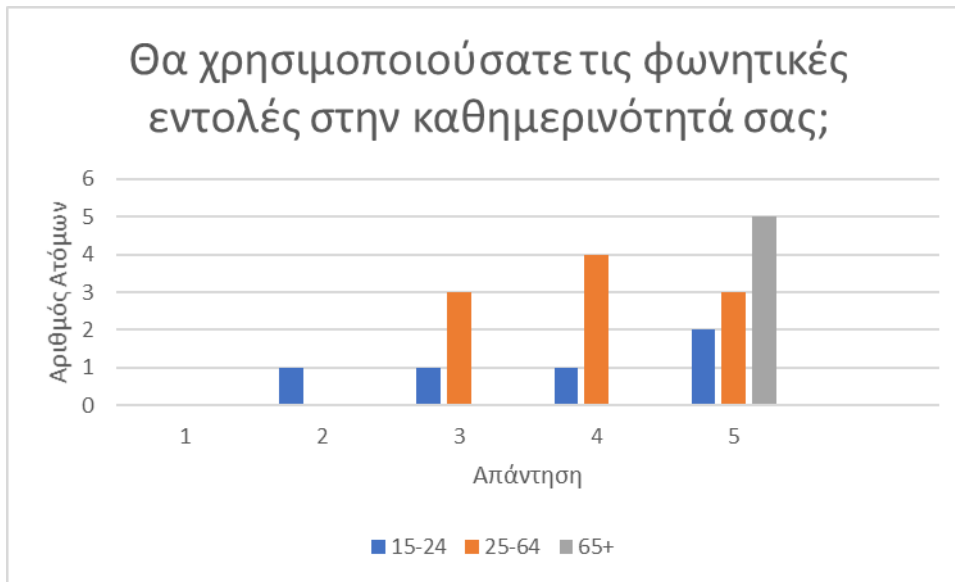
1. Στην ερώτηση “Πόσο εύκολο ήταν το σύστημα στην χρήση;”. Όπως βλέπουμε στο Graph 1, τα περισσότερα άτομα το βρίσκουν πολύ εύκολο στην χρήση, ειδικά οι ενήλικες. Η νεολαία φαίνεται να μην δυσκολεύετε καθόλου όπως ήταν αναμενόμενο, ενώ η τρίτη ηλικία το βρίσκει εύκολο σε πολύ ικανοποιητικό επίπεδο.

Graph 1



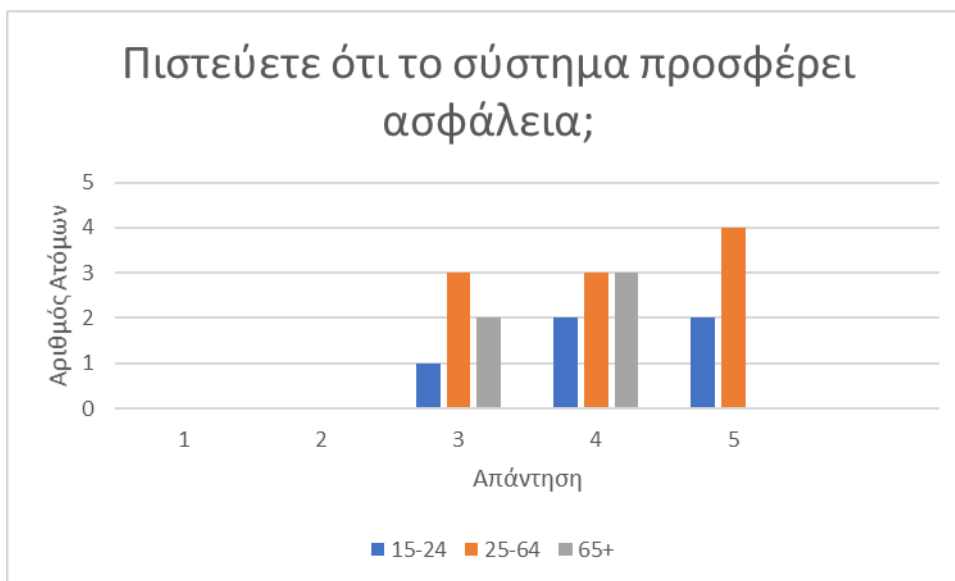
2. Στην ερώτηση “Θα χρησιμοποιούσατε τις φωνητικές εντολές στην καθημερινότητά σας;”. Στο Graph 2, βλέπουμε ότι όσο πιο μεγάλο το άτομο τόσο πιο πολύ θέλει να χρησιμοποιήσει τις φωνητικές εντολές. Μία εικασία είναι ότι όσο μεγαλώνουμε η κινητικότητα μειώνεται, άρα τα μεγάλα άτομα θέλουν να αλληλοεπιδρούν με τις συσκευές του σπιτιού φωνητικά.

Graph 2



3. Στην ερώτηση “ Πιστεύετε ότι το σύστημα προσφέρει ασφάλεια;”. Όπως βλέπουμε στο Graph 3, έξι από τους είκοσι δεν πιστεύουν αρκετά ότι θα τους προσφέρει ασφάλεια. Ενώ τα υπόλοιπα δεκατέσσερα άτομα πιστεύουν παραπάνω με την πλειοψηφία να είναι οι ενήλικες.

Graph 3



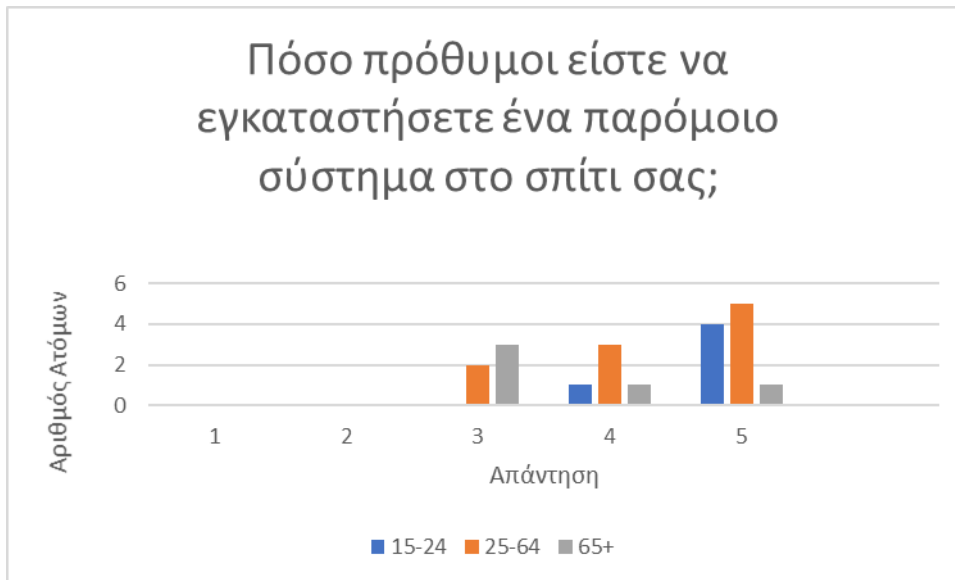
4. Στην ερώτηση “ Πιστεύετε ότι το σύστημα είναι οικολογικό και ότι θα σας προσφέρει οικονομία;”. Όπως βλέπουμε στο Graph 4, οι απόψεις ποικίλουν. Αυτό είναι λογικό εφόσον τα άτομα είχαν επαφή με το σύστημα για μερικά λεπτά. Για να έχουν μια ολοκληρωμένη άποψη πρέπει να το χρησιμοποιήσουν για τουλάχιστον ένα μήνα.

Graph 4



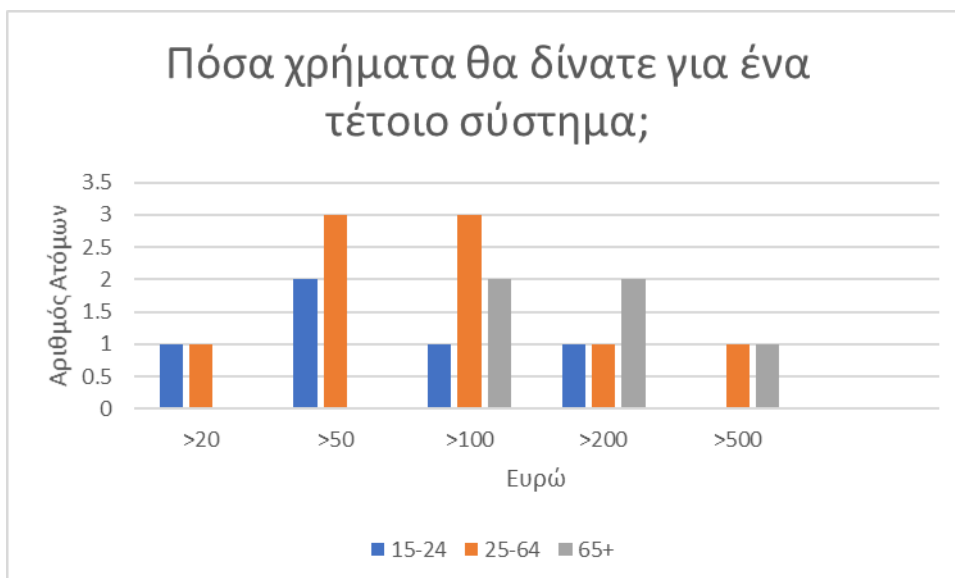
5. Στην ερώτηση “Πόσο πρόθυμοι είστε να εγκαταστήσετε ένα παρόμοιο σύστημα στο σπίτι σας;”. Όπως βλέπουμε στο Graph 5, τα άτομα είναι αρκετά πρόθυμα να εγκαταστήσουν το σύστημα με μόνο πέντε άτομα να μην είναι τόσο θετικά. Αυτό είναι πολύ θετικό διότι δεν είναι εύκολη απόφαση να αλλάξεις την καθημερινότητά σου και να προσθέσεις διάφορες έξυπνες συσκευές. Αυτό φαίνεται στην τρίτη ηλικία που τα πλείστα άτομα δεν είναι τόσο πρόθυμα να κάνουν αλλαγές.

Graph 5



6. Στην ερώτηση “ Πόσα χρήματα θα δίνετε για ένα τέτοιο σύστημα;”. Όπως βλέπουμε στο Graph 6, τα πλείστα άτομα είναι διαθέσιμα να δώσουν πάνω από 100 ευρώ για να εγκαταστήσουν ένα σύστημα στο σπίτι τους. Άρα με το σύστημα που δημιουργήσαμε το οποίο είχε κόστος λιγότερο από 50 ευρώ δίνουμε την δυνατότητα στα άτομα μέση οικονομικής τάξης να κάνουν το σπίτι τους έξυπνο.

Graph 6



Κεφάλαιο 6

Συμπεράσματα

6.1	Συμπεράσματα	45
6.2	Σύστημα Έξυπνου Σπιτιού	45
6.3	Εμπειρία από την κατασκευή του συστήματος	46
6.4	Μελλοντικά Σχέδια Και Κόστος	46

6.1 Συμπεράσματα

Το IoT έχει πλέον γερές βάσεις και σιγά σιγά θα αλλάξει την ζωή μας. Το IoT πιστεύω ότι σε μερικά χρόνια θα είναι αναγκαίο. Αυτό διότι ο πληθυσμός συνεχώς αυξάνεται και μαζί του αυξάνονται και οι ανάγκες. Επίσης αποτέλεσμα του υπερπληθυσμού είναι η υπερπαραγωγή, η αποψίλωση δασών, η ρύπανση των υδάτων αλλά και η υπερθέρμανση του πλανήτη. Το IoT με έξυπνες συσκευές στα σπίτια, στις εταιρείες, στις πόλεις και σε κάθε άλλο μέρος μπορεί να κάνει διαφορά προς ένα πιο πράσινο πλανήτη.

6.2 Σύστημα Έξυπνου Σπιτιού

Όταν ξεκίνησα την διπλωματική εργασία πίστευα ότι το να φτιάξεις ένα έξυπνο σπίτι είναι αρκετά δύσκολο και πολύ ακριβό. Όμως στο πέρας της έμαθα ότι με λίγες τεχνικές γνώσεις και ελάχιστα χρήματα μπορείς να φτιάξεις ένα σπίτι που λίγα έχει να ζηλέψει από τα state of the art έξυπνα σπίτια. Πλέον τα τσιπ είναι αρκετά φθηνά και πολλές εταιρείες ανοιχτού κώδικα σχεδιάζουν τσιπ, πλατφόρμες και εφαρμογές, που κάνουν την δημιουργία πολύ εύκολη. Επίσης εφόσον τα έξυπνα σπίτια γίνονται πιο διαδεδομένα υπάρχει πληθώρα έτοιμων συστημάτων για να μάθεις και να χτίσεις πάνω τους. Τέλος κατά την διάρκεια αυτής της διπλωματικής όπως ανέφερα και στο κεφάλαιο 4.2 διαπίστωσα ότι το arduino που ξεκίνησα να χρησιμοποιώ δεν είναι η καλύτερη επιλογή. Το NodeMcu Board που στοιχίζει τρεισήμισι φορές λιγότερο από το Arduino με το μικρό μειονέκτημα ότι το NodeMcu έχει πέντε λιγότερα pins για χρήση I/O από το Arduino, εννιά και δεκατέσσερα αντίστοιχα και έρχεται ενσωματωμένο με WIFI που δίνει τη δυνατότητα όχι μόνο να ενωθεί με το διαδίκτυο αλλά και να κάνει ένα τοπικό δίκτυο με άλλα NodeMcu. Αυτός ήταν και ο λόγος που απέρριψα το Arduino στην πορεία.

6.3 Εμπειρία από την κατασκευή του συστήματος.

Για την κατασκευή αυτού του συστήματος πολύ χρήσιμο αρχικά ήταν το εγχειρίδιο χρήσης του Arduino Starter Kit “The Most Complete Starter Kit for UNO” το οποίο έθεσε τα θεμέλια. Δηλαδή έμαθα να εγκαθιστώ βιβλιοθήκες στο Arduino IDE και να φορτώνω προγράμματα στο Arduino. Τα προγράμματα αυτά ήταν πολύ βασικά, μπορούσα να αλληλοεπιδράσω με το Arduino μόνο με το serial monitor και τα διάφορα ηλιακά που ένωνα πάνω του. Στην συνέχεια όπως προανέφερα ασχολήθηκα με το NodeMcu, στο οποίο με την ίδια μεθοδολογία όπως και στο Arduino μπόρεσα να φορτώσω προγράμματα. Σε αυτήν την περίπτωση όμως λόγω του ότι έπρεπε να ενωθώ με το διαδίκτυο αλλά και να αλληλοεπιδράσω με την εφαρμογή του blynk βρήκα πολύ βοηθητικά τα παραδείγματα κώδικα από την ιστοσελίδα της Blynk <https://examples.blynk.cc/>. Στην συγκεκριμένη ιστοσελίδα μπορείς να επιλέξεις το υλικό που θέλεις και να χρησιμοποιήσεις κάποιο από τα δεκάδες παραδείγματα και να το εγκαταστήσεις στην πλακέτα. Επίσης αν αυτό δεν είναι αρκετό, υπάρχει σειρά από βίντεο στο YouTube από το κανάλι της Blynk με πληθώρα μικρών project για κατανόηση των εργαλείων που προσφέρονται. Τέλος στο Blynk Community απαντούνε ερωτήσεις και λύνονται προβλήματα, που προκύπτουν στην κατασκευή projects. Μέσα στα άτομα που ρωτάνε βρίσκονται και άτομα που δεν έχουν γνώσεις προγραμματισμού, και όμως το προσωπικό της Blynk αλλά και άλλα άτομα προσπαθούν να βοηθήσουν. Εν κατακλείδι υπάρχουν όλα τα μέσα για την δημιουργία έξυπνων συστημάτων, τα οποία μπορούν να φτιαχτούν από τους πλείστους ανθρώπους με απαραίτητες προϋποθέσεις την γνώση της αγγλικής γλώσσας και αρκετά ελεύθερο χρόνο.

6.4 Μελλοντικά Σχέδια Και Κόστος

Με το πέρας της εργασίας και με την αποκόμιση πόλων γνώσεων θα ήθελα να μετατρέψω το σπίτι μου σε έξυπνο. Πιό κάτω θα αναλύσω τα υλικά που χρειάζονται και το κόστος κατασκευής των συστημάτων.

Αρχικά θα ήθελα να ελέγγω κάθε φως του σπιτιού μέσω εφαρμογής αλλά και με διακόπτη. Σε κάθε διακόπτη θα μπει ένα NodeMcu το οποίο στοιχίζει ~5 ευρώ εφόσον αγοραστούν τουλάχιστον πέντε στην ίδια παραγγελία. Επίσης θα χρειαστεί μία δίοδος και μία αντίσταση με κόστος ~0,20 λεπτά για να μπορούμε να αναγνωρίσουμε αν υπάρχει ρεύμα στο κύκλωμα. Επίσης θα χρειαστεί ένα Relay με κόστος ~1,5 ευρώ. Και τέλος ένα τροφοδοτικό ρεύματος με έξοδο 5V που θα τροφοδοτεί την πλακέτα και

το relay με κόστος ~2.5 ευρώ. Στην κατασκευή θα χρησιμοποιηθεί ο διακόπτης που υπάρχει ήδη στο σπίτι, οπότε δεν προστίθεται στην τιμή. Άρα το συνολικό κόστος για κάθε διακόπτη είναι 9,2 ευρώ.

Στην συνέχεια για την υλοποίηση του αυτοματισμού θερμοκρασίας, δηλαδή να ανοίγει και να κλείνει ο ανεμιστήρας ανάλογα με την θερμοκρασία. Θα χρειαστεί ο ίδιος μηχανισμός με τον διακόπτη της λάμπας που προαναφέραμε, αλλά για να ανοίγει και να κλείνει ο ανεμιστήρας, με κόστος 9,2 ευρώ. Και φυσικά ο αισθητήρας θερμοκρασίας με κόστος 2 ευρώ άρα σύνολο 11,2 ευρώ.

Για τον αυτοματισμό της πόρτας όπως το DOOR TAB της υλοποίησης θα χρειαστώ καταρχάς μία μηχανή όπως το servo motor σε μεγαλύτερο μέγεθος για το άνοιγμα πραγματικής πόρτας. Για αυτή την δουλειά θα χρησιμοποιούσα ένα stepper motor όπως τον Nema 23 Bipolar στην τιμή των ~30 ευρώ και τον αισθητήρα κίνησης που χρησιμοποιήθηκε στο project με κόστος ~2 ευρώ. Άρα το σύστημα μαζί με τον διακόπτη της λάμπας θα κοστίζει 41.2 ευρώ. Στην υλοποίηση αυτή θα πρόσθετα και άλλους αυτοματισμούς για παροχή μεγαλύτερης ασφάλειας. Δηλαδή σε περίπτωση που η πόρτα είναι ανοιχτή και δεν υπάρχει κάποιος εκεί να στέλνει ειδοποίηση και αν δεν ανταποκριθεί κάποιος να κλείνει μόνη της. Επίσης σε περίπτωση που η εφαρμογή εντοπίσει ότι ο κάτοικος δεν βρίσκεται στο σπίτι και η πόρτα είναι ανοιχτή να στέλνει επίσης ειδοποίηση.

Για τους αυτοματισμούς αυτούς θα χρησιμοποιούσα την Blynk εφαρμογή εφόσον είναι πολύ εύκολη στην χρήση. Το κόστος της εφαρμογής εξαρτάται από τον αριθμό των Widgets που θα χρησιμοποιηθούν. Σε κάθε νέο project το Blynk δίνει 2000 πόντους ενέργειας, οι οποίοι καταναλώνονται με την χρήση widget. Για παράδειγμα ένα κουμπί κοστίζει 200 πόντους. Αν το κουμπί διαγραφεί οι πόντοι επιστρέφονται. Για την υλοποίηση μου πλήρωσα 7,5 ευρώ για 5000 πόντους από τους οποίους περίσσεψαν 2,300. Πιστεύω ότι το ποσό αυτό είναι πολύ μικρό εφόσον προσφέρουν μια πολύ χρήσιμη πλατφόρμα που προσφέρει δωρεάν την πρόσβαση στον Blynk Server.

Η χρήση αυτών των συστημάτων μπορεί να χρησιμοποιηθεί σχεδόν παντού στο σπίτι. Για παράδειγμα μετά από συζήτηση που είχα με έναν ασφαλιστή, έμαθα ότι στην Κύπρο οργανωμένες σπείρες κλέβουν φωτοβολταϊκά από τις οροφές σπιτιών. Με την χρήση των NodeMcu αυτό μπορεί να αποφευχθεί. Για κάθε 9 φωτοβολταϊκά μπορεί να ενωθεί ένα NodeMcu. Σε κάθε φωτοβολταϊκό θα τοποθετηθεί ένα καλώδιο που θα κλείνει κύκλωμα στο NodeMcu. Όταν το φωτοβολταϊκό μετακινηθεί, αυτό το κύκλωμα θα ανοίξει και ταυτόχρονα το NodeMcu θα στέλνει ειδοποίηση στην εφαρμογή, ενημερώνοντας έτσι απευθείας του κατοίκους.

Εντέλει σε ένα σπίτι μπορούν να εφαρμοστούν πολλοί αυτοματισμοί και το κόστος μπορεί να αυξηθεί αρκετά. Για αρχή ένα μικρό σπίτι έχει περίπου 20 διακόπτες φωτός. Για να γίνουν έξυπνη όπως προαναφέραμε θα κοστίσει 9,20 ευρώ ο κάθε ένας άρα μόνο για τους διακόπτες έχουμε κόστος 184 ευρώ. Στην συνέχεια κάθε ηλεκτρική συσκευή όπως είναι ο βραστήρας νερού στην υλοποίηση θα στοιχίσει περίπου το ίδιο με τον διακόπτη. Αν υποθέσουμε ότι έχουμε 4 βασικές ηλεκτρικές συσκευές που θέλουμε να γίνουν έξυπνες θα κοστίσει ~40 ευρώ. Έπειτα οτιδήποτε έχει κάποια κίνηση όπως ο αυτοματισμός της πόρτας που προαναφέραμε έχει μεγαλύτερο κόστος, όπως υπολογίστηκε προηγούμενος χρειάζονται περίπου 42 ευρώ για αυτόν τον αυτοματισμό. Παρόμοιος αυτοματισμός μπορεί να χρησιμοποιηθεί για το άνοιγμα των κουρτινών, παραθύρων και οτιδήποτε απαιτεί κίνηση. Τέλος ο αυτοματισμός θερμοκρασίας μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε κάθε δωμάτιο του σπιτιού άρα αν υποθέσουμε ότι έχουμε 4 δωμάτια με το κόστος του κάθε δωματίου στα 11,2 ευρώ θα μας κοστίσει 44.8 ευρώ για τον έλεγχο της θερμοκρασίας κάθε δωματίου. Επίσης στο σπίτι μπορούν τα τοποθετηθούν tablets με την εφαρμογή Blynk πάνω για εύκολη πρόσβαση από τους καλεσμένους του σπιτιού που δεν έχουν την εφαρμογή Blynk στο κινητό τους. Το κόστος των tablets με τις προδιαγραφές που θέλουμε κυμαίνεται στα 80 ευρώ. Το κόστος με τους βασικούς αυτοματισμούς και ένα tablet είναι περίπου 400 ευρώ, με το κόστος να ανεβαίνει περίπου 10 ευρώ για κάθε επιπλέον συσκευή. Πιστεύω ότι είναι αρκετά μικρό κόστος συγκριτικά με τα έξυπνα σπίτια που προσφέρουν οι εταιρείες στην Κύπρο, οι οποίες χρεώνουν δεκάδες χιλιάδες ευρώ.

Παράρτημα Α

Το παράρτημα Α περιέχει τον κώδικα όλου του project.

A-1 Κώδικας HOME TAB

Source: <https://www.dropbox.com/s/5p9ywokjyzun1n8/HOME-TAB1.ino?dl=0>

A-2 Κώδικας FOODS & DRINKS TAB

Source: <https://www.dropbox.com/s/184j5h2c1t51h5g/FOOD%20%26%20DRINKS-TAB2.ino?dl=0>

A-3 Κώδικας DOOR TAB

Source: <https://www.dropbox.com/s/2i2g65hn7r7oy05/DOOR-TAB3.ino?dl=0>

Παράρτημα Β

Το παράρτημα Β παρατίθεται το ερωτηματολόγιο που κλήθηκαν να απαντήσουν τα άτομα που χρησιμοποίησαν το σύστημα έξυπνου σπιτιού κεφ.5.

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΈΞΥΠΝΟΥ ΣΠΙΤΙΟΥ

1. Ηλικία.
 15-24
 25-64
 65+
2. Πόσο εύκολο ήταν το σύστημα στην χρήση;
Καθόλου 1 2 3 4 5 Πολύ
3. Θα χρησιμοποιούσατε τις φωνητικές εντολές στην καθημερινότητά σας;
Καθόλου 1 2 3 4 5 Πολύ
4. Πιστεύετε ότι το σύστημα προσφέρει ασφάλεια;
Καθόλου 1 2 3 4 5 Πολύ
5. Πιστεύετε ότι το σύστημα είναι οικολογικό και ότι θα σας προσφέρει οικονομία;
Καθόλου 1 2 3 4 5 Πολύ
6. Πόσο πρόθυμοι είστε να εγκαταστήσετε ένα παρόμοιο σύστημα στο σπίτι σας;
Καθόλου 1 2 3 4 5 Πολύ
7. Πόσα χρήματα θα δίνετε για ένα τέτοιο σύστημα;
Λίγα >20 >50 >100 > 200 >500 Πολυά