

Ατομική Διπλωματική Εργασία

**INTELLIGENT APPROACHES IN THE INTERNET OF THINGS
TOWARDS A SMART HOME**

Γιώργος Αχιλλέως

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ



ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

Μάιος 2019

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ
ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

Intelligent approaches in the Internet of Things towards a Smart Home

Γιώργος Αχιλλέως

Επιβλέπων Καθηγητής
κ. Ανδρέας Πιτσιλλίδης

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

Μάιος 2019

Ευχαριστίες

Η ολοκλήρωση της διπλωματικής μου εργασίας δεν θα μπορούσε να ολοκληρωθεί αν δεν υπήρχαν άτομα να με βοηθήσουν, να με καθοδηγήσουν αλλά και να με στηρίξουν από την αρχή μέχρι το τέλος της. Σε αυτά τα άτομα είμαι ευγνώμων και θέλω να πω ένα μεγάλο ευχαριστώ.

Αρχικά θέλω να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου, Δρ. Ανδρέα Πιτσιλίδη. Η καθοδήγηση και η συμβολή του στο να ολοκληρώσω την Ατομική Διπλωματική Εργασία ήταν πολύτιμες. Ήταν παρόν σε όλη τη διάρκεια του χρόνου εκπόνησης της διπλωματικής μου, αρχικά παρέχοντας μου τον εξοπλισμό με τον οποίο θα μπορούσα να υλοποιήσω τη διπλωματική μου εργασία, και ακολούθως με τις συμβουλές και την καθοδήγηση του στις όποιες δυσκολίες αντιμετώπισα.

Ευχαριστώ θα ήθελα να πω και στους γονείς μου οι οποίοι όλα αυτά τα χρόνια ήταν δίπλα μου, με την αγάπη, τη συμπαράσταση και την πίστη τους σε εμένα. Μεγάλο ευχαριστώ θα ήθελα να πω και στην αδερφή μου η οποία με βοηθούσε σε ότι χρειαζόμουν και ήταν πάντα δίπλα μου.

Κλείνοντας θέλω να ευχαριστήσω τους φίλους μου οι οποίοι ήταν πάντα δίπλα μου και με στηρίζαν με κάθε τρόπο, όποτε τους χρειάστηκα.

Τέλος, ευχαριστώ την Νίκη, για όλη την αγάπη, την κατανόηση και τη στήριξη της στο να ολοκληρώσω τη διπλωματική εργασία.

Περίληψη

Στην παρούσα διπλωματική εργασία κλήθηκα να ασχοληθώ με το θέμα του Διαδικτύου των Πραγμάτων (Internet of Things). Με πολύ απλά λόγια μπορούμε να πούμε ότι το Internet of Things (IoT) είναι ένα δίκτυο πάνω στο οποίο υπάρχουν αντικείμενα συνδεδεμένα στο Διαδίκτυο και έχουν τη δυνατότητα να συλλέγουν και να ανταλλάζουν δεδομένα. Η συγκεκριμένη ιδέα θεωρείται σχετικά καινούργια στο χώρο της τεχνολογίας αλλά έχει ήδη βρει τρόπο εφαρμογής σε πολλούς τομείς της καθημερινότητας, τόσο στη βιομηχανία όσο και σε σπίτια. Στόχος του IoT είναι το να καταφέρει όλα και όλοι να είναι συνδεδεμένοι παντού και όλη την ώρα.

Αφού μελέτησα διάφορες πτυχές του Internet of Things αποφάσισα όπως ασχοληθώ με το σύστημα του «Έξυπνου Σπιτιού». Το σπίτι αποτελεί ένα πολύ σημαντικό χώρο στη ζωή του ανθρώπου. Ο κάθε άνθρωπος θέλει να ζει σε αυτό όσο πιο άνετα και απλά γίνεται σε ένα σπίτι το οποίο να του προσφέρει ασφάλεια και ευκολία. Σκεπτόμενος αυτά αποφάσισα να μελετήσω πόσο εύκολο και απλό είναι να φτιάξω ένα τέτοιο σύστημα για να μπορεί κάποιος χρησιμοποιώντας το smartphone του να ελέγχει την κατάσταση στο σπίτι του και να λαμβάνει τις κατάλληλες αποφάσεις. Ήθελα να είναι ένα σύστημα με χαμηλό κόστος και απλό στη χρήση και κατανόηση φτιαγμένο για κάθε άνθρωπο.

Μετά τη δημιουργία και αξιολόγηση του συστήματος έκανα μία μελέτη για το τι επιφυλάσσει το μέλλον για το Internet of Things μιας και είναι καινούργια τεχνολογία. Ήθελα να δω αν θα καταφέρει με κάποιες βελτιώσεις στα ήδη υπάρχον προβλήματα να καταστεί μία αναγκαία τεχνολογία για τον άνθρωπο και να καταφέρει να πετύχει το στόχο του να είναι όλες οι συσκευές ενωμένες συνεχώς στο διαδίκτυο.

Περιεχόμενα

Κεφάλαιο 1	Εισαγωγή.....	1
	1.1 Γενική Εισαγωγή	1
	1.2 Σκοπός της διπλωματικής	2
	1.3 Γενική περιγραφή της διπλωματικής	3
Κεφάλαιο 2	Background Knowledge.....	4
	2.1 Internet of Things	4
	2.1.1 Εισαγωγή στο Internet of Things	4
	2.1.2 Η αρχιτεκτονική του Internet of Things	5
	2.2 Έξυπνο Σπίτι - Smart Home	8
Κεφάλαιο 3	Hardware & Πλατφόρμες.....	12
	3.1 Hardware	12
	3.1.1 Raspberry Pi	12
	3.1.2 Arduino	14
	3.1.3 Αισθητήρες & Ενεργοποιητές	16
	3.2 Πλατφόρμες	18
	3.2.1 Blynk	18
	3.2.2 ThingSpeak	20
Κεφάλαιο 4	Προδιαγραφές και Υλοποίηση.....	21
	4.1 Προδιαγραφές Συστήματος Έξυπνου Σπιτιού	21
	4.2 Υλοποίηση	22
Κεφάλαιο 5	Αξιολόγηση Συστήματος Έξυπνου Σπιτιού.....	28
	5.1 Εισαγωγή	28
	5.2 Αποτελέσματα Ερωτηματολογίου	28
Κεφάλαιο 6	Το Μέλλον του Internet of Things.....	33
	6.1 Εισαγωγή	33
	6.2 Το Μέλλον του Internet of Things	33

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 Συμπεράσματα	37
7.1 Συμπεράσματα	37
7.1.1 Σύστημα Έξυπνου Σπιτιού	37
7.1.2 Internet of Things	38
7.2 Μελλοντικά Σχέδια	39
 Βιβλιογραφία	41
 Παράρτημα Α.....	A-1

Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή

1.1 Γενική Εισαγωγή	1
1.2 Σκοπός της διπλωματικής	2
1.3 Γενική περιγραφή της διπλωματικής	3

1.1 Γενική Εισαγωγή

Η εξέλιξη και η διαβίωση του ανθρώπου ανά τους αιώνες ήταν βαθιά εξαρτημένη στις τεχνολογίες τις οποίες είχε ανακαλύψει. Η βιομηχανική επανάσταση εμφάνισε την ανάγκη της χρήσης μηχανών αλλά και αυτοματισμών στη ζωή των ανθρώπων, κάτι το οποίο θα έκανε τη ζωή των ανθρώπων πιο εύκολη. Στις μέρες μας μπορούμε να δούμε τους αυτοματισμούς σε πολλούς τομείς της καθημερινής μας ζωής. Από τα πιο απλά πράγματα, όπως μία πόρτα η οποία ανοίγει αυτόματα με ένα κουμπί, μέχρι τα πιο σύνθετα, όπως μια γραμμή παραγωγής αυτοκινήτων όπου η μηχανή ενώνει τα κομμάτια τα οποία αποτελούν το αυτοκίνητο χωρίς να έχει ανάγκη τον άνθρωπο.

Η τεχνολογία όμως που κατάφερε να αλλάξει και να κυριαρχήσει στην ανθρωπότητα είναι το Διαδίκτυο. Αρχίζοντας το 1969 με το ARPANET κατάφερε σε λίγο χρονικό διάστημα να βρίσκεται παντού και να είναι αναγκαίο για τον άνθρωπο. Το Διαδίκτυο έδωσε τη δυνατότητα στους ανθρώπους να κάνουν πράγματα τα οποία μπορούσαν μόνο να φανταστούν, κατάφερε να ενώσει τους ανθρώπους αγνοώντας σύνορα, αποστάσεις. Απέκτησαν τη δυνατότητα για πρώτη φορά να βλέπουν και να επικοινωνούν με άλλους ανθρώπους χιλιάδες χιλιόμετρα μακριά, να έχουν πρόσβαση σε άπειρο αριθμό πληροφοριών αλλά και μια πληθώρα δυνατοτήτων και ευκολιών.

Ο άνθρωπος όμως είναι ένα κοινωνικό ον το οποίο θέλει συνεχώς να αναπτύσσεται, να ταξιδεύει, να μαθαίνει και να επικοινωνεί. Ένα Διαδίκτυο το οποίο θα ήταν σταθερό και θα μπορούσε να το χρησιμοποιεί μόνο σε ένα σταθερό σημείο δεν θα εξυπηρετούσε τον άνθρωπο. Η ανάγκη αυτή έφερε την ανακάλυψη των ασύρματων επικοινωνιών αλλά και του ασύρματου δικτύου. Έδωσε τη δυνατότητα στον άνθρωπο να επικοινωνεί από όπου και αν βρίσκεται οποιαδήποτε χρονική στιγμή το επιθυμεί. Η ανάπτυξη του ασύρματου δικτύου και η ευκολία στο να συνδεθούμε στο Διαδίκτυο έφερε την ιδέα του Internet of Things.

Η ιδέα του Internet of Things (IoT) εμφανίστηκε με στόχο να ενώσει τα πάντα γύρω μας στο Διαδίκτυο, από την πιο μικρή συσκευή μέχρι τους αυτοματισμούς που συναντάμε στην καθημερινή μας ζωή. Εμφανίστηκε για να δώσει τη δυνατότητα στον άνθρωπο να ελέγχει τα πάντα μέσω του Διαδικτύου χωρίς τον περιορισμό της φυσικής παρουσίας διευκολύνοντας τον στην καθημερινή του ζωή. Η ιδέα του IoT βρήκε «εύφορο έδαφος» στα σπίτια και κατάφερε να θεωρείται αναγκαία σε κάθε σπίτι. Με τη χρήση του IoT το σπίτι έγινε «Smart Home». Το Smart Home αποτελείται από αισθητήρες και συσκευές ενωμένα στο Διαδίκτυο φτιάχνοντας ένα αυτοματοποιημένο σύστημα. Το σύστημα αυτό δίνει τη δυνατότητα στο χρήστη της καταγραφής δεδομένων από τους αισθητήρες για να έχει άμεση ενημέρωση του τι συμβαίνει στο σπίτι του και τον έλεγχο των συσκευών του από όπου και αν βρίσκεται μέσω εφαρμογής στο κινητό του. Το συγκεκριμένο σύστημα μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε κάθε σημείο του σπιτιού προσφέροντας στο χρήστη ευκολία σε ψυχαγωγία, ασφάλεια, επικοινωνία και καθημερινή βοήθεια.

1.2 Σκοπός της διπλωματικής

Στη διπλωματική εργασία θα ασχοληθώ με την ιδέα του Internet of Things και πιο συγκεκριμένα με το σύστημα του Smart Home. Έχοντας σαν κίνητρο τη συνεχόμενη ζήτηση για σύνδεση στο Διαδίκτυο όλων μας των συσκευών αποφάσισα να μελετήσω το κατά πόσο είναι εφικτό να φτιαχτεί ένα σύστημα το οποίο θα είναι εύκολο στη χρήση και στην κατανόηση του. Ένα σύστημα Έξυπνου Σπιτιού το οποίο θα μπορεί να κατασκευαστεί από το μηδέν από κάποιον χωρίς ιδιαίτερες προγραμματιστικές γνώσεις, για να μπορεί να προσφέρει στο σπίτι του ένα έξυπνο σύστημα με ένα φθηνό αλλά και εύκολο τρόπο. Μετά την υλοποίηση του συστήματος μελέτησα μέσα από άρθρα ποιο είναι το μέλλον για το Internet of Things αλλά και πως αυτό θα επηρεάσει τη ζωή μας στα επόμενα χρόνια.

1.3 Γενική περιγραφή της διπλωματικής

Τα υπόλοιπα κεφάλαια της διπλωματικής μου εργασίας είναι οργανωμένα ως εξής: στο Κεφάλαιο 2 γίνεται μια εκτενής αναφορά στο Internet of Things όσο αφορά την ιστορία και την αρχιτεκτονική του και γίνεται επίσης αναφορά στο Smart Home παραθέτοντας κάποιες από τις λειτουργίες του. Στο Κεφάλαιο 3 γίνεται μια περιγραφή του υλικού και του λογισμικού που έχει χρησιμοποιηθεί αλλά και ο λόγος επιλογής τους. Στο επόμενο Κεφάλαιο αρχίζω με τις προδιαγραφές τις οποίες θέσαμε για το σύστημα του Έξυπνου Σπιτιού και ακολούθως γίνεται μία εκτενής αναφορά στον τρόπο υλοποίησης του συστήματος και πως αντιμετωπίσα τα όσα προβλήματα είχαν προκύψει. Στο Κεφάλαιο 5 παρουσιάζεται η αξιολόγηση του συστήματος Έξυπνου σπιτιού και ο τρόπος με τον οποίο έχει γίνει, δηλαδή μέσω ερωτηματολογίου. Στο 6ο Κεφάλαιο γίνεται αναφορά στο μέλλον του Internet of Things για τα επόμενα χρόνια όπως παρουσιάζεται σε επιστημονικά και διαδικτυακά άρθρα. Τελειώνοντας, στο Κεφάλαιο 7 κλείνω με τα συμπεράσματα μου από τη συγκεκριμένη διπλωματική εργασία αλλά και κάποια μελλοντικά σχέδια. Στο τέλος της Διπλωματικής βρίσκεται ένα παράρτημα με το Ερωτηματολόγιο το οποίο δόθηκε για αξιολόγηση του συστήματος Έξυπνου Σπιτιού.

Κεφάλαιο 2

Background Knowledge

2.1 Internet of Things	4
2.1.1 Εισαγωγή στο Internet of Things	4
2.1.2 Η αρχιτεκτονική του Internet of Things	5
2.2 Έξυπνο Σπίτι – Smart Home	8

2.1 Internet of Things

2.1.1 Εισαγωγή στο Internet of Things

Το Διαδίκτυο (Internet) και οι εφαρμογές του έχουν γίνει αναπόσπαστο κομμάτι της ανθρώπινης καθημερινότητας. Ο άνθρωπος καθημερινά επικοινωνεί μέσω του Διαδικτύου, χρησιμοποιώντας συσκευές συνδεδεμένες σε αυτό. Στο κοντινό μέλλον οι υπολογιστές θα έχουν κυριεύσει τον κόσμο κερδίζοντας την υπολογιστική ικανότητα του ανθρώπου. Για να μην χάσουμε τον έλεγχο των μηχανών θα πρέπει να είμαστε σε θέση να τις ελέγχουμε από μακριά. Αυτός ο έλεγχος του ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού από μακριά μέσω του Διαδικτύου είναι μια ιδέα η οποία άρχισε από τη δεκαετία του 1990, αλλά ακόμη δεν έχει εξαπλωθεί σε μεγάλο βαθμό. Στην ιδέα αυτή δόθηκε ο όρος “Internet of Things” το 1999, από τον Βρετανό πρωτοποριακό τεχνολόγο, Kevin Ashton.

Με αυτό τον ορισμό ο Kevin Ashton ήθελε να περιγράψει ένα σύστημα μέσα στο οποίο αντικείμενα τα οποία υπάρχουν στον φυσικό κόσμο θα μπορούσαν να συνδεθούν στο διαδίκτυο χρησιμοποιώντας αισθητήρες. Εννέα χρόνια πριν δώσει τον όρο Internet of Things ο Kevin Ashton, έχουμε τη δημιουργία της πρώτης συσκευής συνδεδεμένης στο Διαδίκτυο, η οποία δημιουργήθηκε από τον John Romkey και θεωρείται ο προπομπός των μηχανών IoT. Ο John Romkey δημιούργησε μία τοστιέρα η οποία ήταν συνδεδεμένη στο διαδίκτυο

χρησιμοποιώντας TCP/IP και με τη βοήθεια του πρωτοκόλλου SNMP MIB μπορούσε κάποιος να την ανάψει και να τη σβήσει.

Σήμερα πλέον η σημασία του όρου IoT έχει αλλάξει. Θεωρείται ένα σύστημα στο οποίο υπάρχουν ενσωματωμένοι αισθητήρες και «Έξυπνες Συσκευές», ενωμένα στο διαδίκτυο είτε ασύρματα, είτε ενσύρματα συλλέγοντας δεδομένα. Τα δεδομένα τα οποία συλλέγονται μπορούμε να τα χρησιμοποιήσουμε στην παροχή λύσεων σε διάφορους τομείς της καθημερινής μας ζωής. Σήμερα υπάρχουν λύσεις βασισμένες σε IoT βοηθώντας μας στις Υπηρεσίες Υγείας, στο στρατό, στις πόλεις μας αλλά και σε μια καλύτερη ζωή στο σπίτι μας. Υπολογίζεται ότι μέχρι το 2025 θα υπάρχουν 75 δισεκατομμύρια συσκευές συνδεδεμένες στο Διαδίκτυο, μία αύξηση 50 δισεκατομμυρίων συσκευών σε λιγότερο από έξι χρόνια.

Figure 1
Ο John Romkey και η πρώτη IoT Συσκευή



Source: https://www.livinginternet.com/i/ia_myths_toast.htm

Σχήμα 2.1: Ο John Romkey και η πρώτη IoT συσκευή (τοστιέρα)

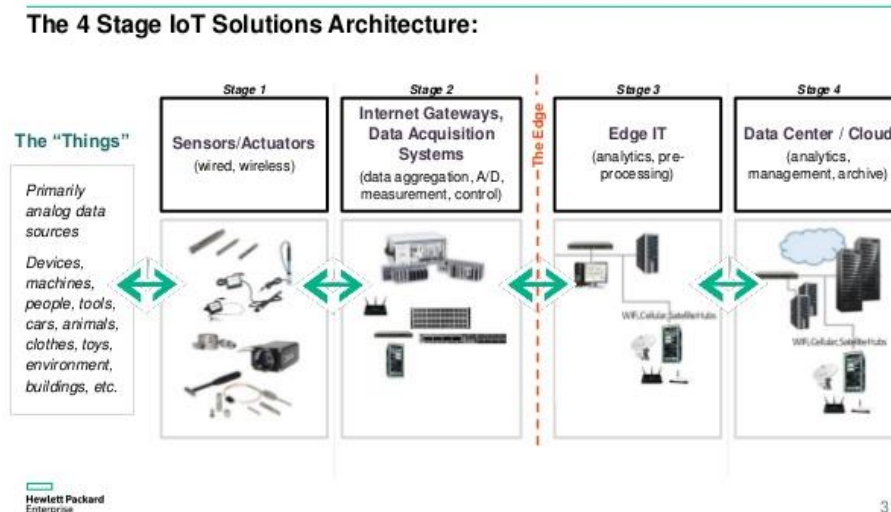
2.1.2 Η αρχιτεκτονική του Internet of Things

Για να κατανοήσουμε καλύτερα το Internet of Things θα πρέπει να κατανοήσουμε την αρχιτεκτονική του όπως φαίνεται και στο σχήμα 2.2. Αρχικά έχουμε τα «Things», τα οποία είναι Αισθητήρες για καταγραφή δεδομένων, και Ενεργοποιητές. Στο δεύτερο επίπεδο υπάρχει η σύνδεση στο διαδίκτυο αλλά και μία αρχική επεξεργασία των δεδομένων μας. Στο επόμενο επίπεδο γίνεται η ανάλυση των δεδομένων των οποίων συλλέξαμε και στο

τελευταίο επίπεδο τα δεδομένα μεταφέρονται σε ένα Cloud ή κάπου αλλού για διαχείριση και ασφαλής αποθήκευση.

Figure 2

Τα 4 επίπεδα της Αρχιτεκτονικής IoT



Source: https://www.slideshare.net/Hadoop_Summit/powering-the-intelligent-edge-hpes-strategy-and-direction-for-iot-big-data

Σχήμα 2.2: Τα επίπεδα της Αρχιτεκτονικής IoT

Στο πρώτο επίπεδο μπορούμε να βρούμε το τι αποτελεί το «Things» στο IoT. Αποτελείται από τους Αισθητήρες (Sensors), οι οποίοι λαμβάνουν και συλλέγουν συνεχώς δεδομένα από το περιβάλλον, και τους Ενεργοποιητές (Actuators) οι οποίοι χρησιμοποιούνται για να μπορούμε ελέγχουμε τις μηχανές μας. Οι αισθητήρες αλλά και οι ενεργοποιητές όπως φαίνεται και στο Σχήμα 2.3 μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε μία πληθώρα από τομείς στη ζωή μας, για να μας ευκολύνουν όπως:

- Πόλεις: Η χρήση IoT στις πόλεις μας θα τις κάνει αυτομάτως έξυπνες πόλεις αλλά και πιο φιλικές ως προς τον άνθρωπο. Θα γίνει πιο εύκολη η εύρεση χώρων στάθμευσης καθώς θα γνωρίζουμε ανά πάσα στιγμή τους διαθέσιμους χώρους στάθμευσης. και επίσης θα μπορούμε να καταγράφουμε την κυκλοφοριακή κίνηση μέσα στους δρόμους. Κάτι πολύ χρήσιμο θα είναι το να έχουμε έξυπνους δρόμους οι οποίοι θα μας ενημερώνουν για τυχόν κινδύνους στο δρόμο λόγω καιρικών συνθηκών αλλά και για την κατάσταση της κυκλοφοριακής κίνησης προτείνοντας παρακάμψεις.
- Περιβάλλον: Το περιβάλλον θεωρείται ένας από τους πιο σημαντικούς τομείς στους οποίους θα πρέπει να γίνει χρήση IoT συσκευών. Θα είμαστε σε θέση να καταγράφουμε την μόλυνση του αέρα για να αναγνωρίσουμε από τι προκαλείται έτσι

ώστε να αντιμετωπιστεί και να μειωθεί. Επίσης θα μπορούμε να ανιχνεύουμε δασικές πυρκαγιές αλλά και να κάνουμε γρήγορες ανιχνεύσεις σεισμών για να είμαστε σε θέση να τα αντιμετωπίσουμε με τις λιγότερες δυνατές απώλειες.

- Υγεία: Με την εξέλιξη της τεχνολογίας η δουλειά των γιατρών για να μας προσφέρουν καλύτερες διαγνώσεις, θεραπείες και συμβουλές γίνεται πιο εύκολη. Αισθητήρες μπορούν να καταγράφουν σημαντικές πληροφορίες για κάθε ασθενή και να στέλνονται απευθείας σε γιατρούς οι οποίοι είναι υπεύθυνοι για την υγεία του ασθενή. Καταγραφή μπορεί να γίνεται και για το αν κάποιος ασθενής έχει πέσει στο πάτωμα και χρειάζεται βοήθεια, κυρίως ηλικιωμένοι άνθρωποι, με καλύτερο παράδειγμα τη χρήση wearables.
- Βιομηχανία: Η χρήση τεχνολογίας στη βιομηχανία μας πηγαίνει αρκετά χρόνια πίσω αλλά η χρήση IoT δεν έχει ακόμη γίνει μέρος της βιομηχανίας, κάτι το οποίο αναμένεται να γίνει μέσα στα επόμενα χρόνια. Με αυτό τον τρόπο τα διάφορα κομμάτια παραγωγής σε ένα εργοστάσιο θα μπορούν να επικοινωνούν μεταξύ τους έτσι ώστε να αυξηθεί η συνεργασία μεταξύ τους αλλά και η παραγωγικότητα τους.
- Σπίτια: Είναι ίσως ο χώρος όπου η χρήση IoT συσκευών είναι πιο διαδεδομένη. Η χρήση τους θα μας βοηθήσει στο να ζούμε λίγο πιο άνετα μέσα στα σπίτια μας. Οι συσκευές μας θα είναι ενωμένες στο Διαδίκτυο για να μπορούμε να έχουμε τον έλεγχο τους από μακριά και να ενημερωνόμαστε για το αν έχει συμβεί κάτι μη αναμενόμενο στο σπίτι μας αλλά και για το πως μπορούμε να εξοικονομήσουμε ενέργεια.

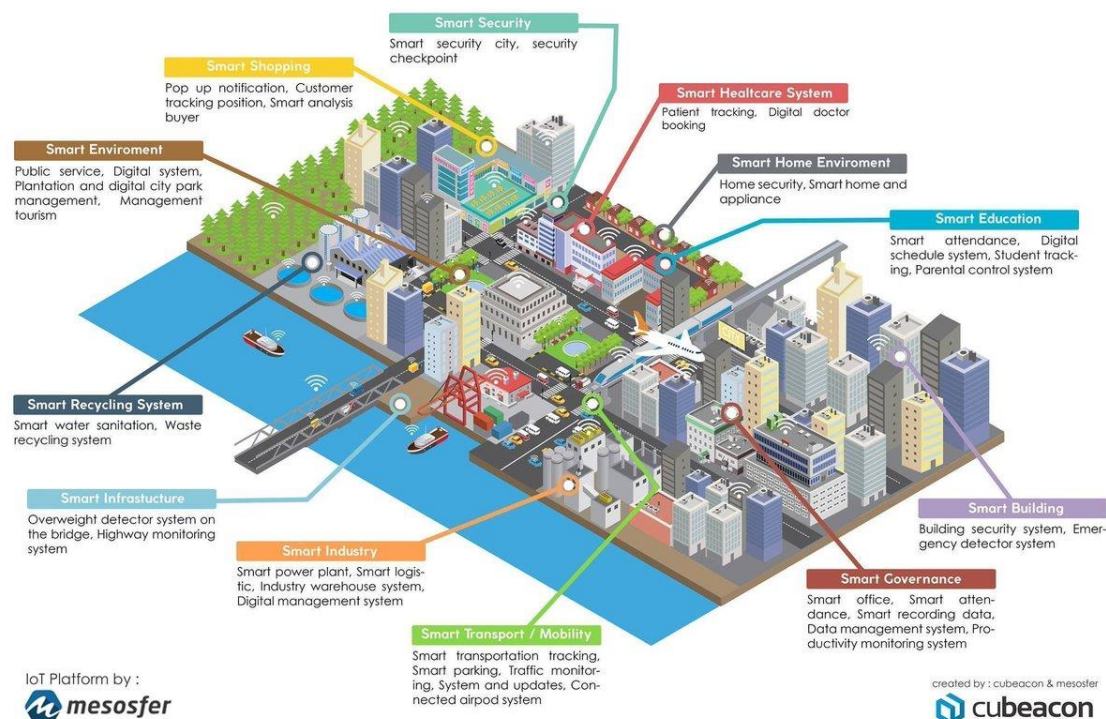
Το δεύτερο επίπεδο αποτελείται από δύο μέρη. Αρχικά έχουμε τα Gateways τα οποία μας βοηθάνε στην επικοινωνία των IoT συσκευών με το δίκτυο και τη μεταφορά δεδομένων τα οποία συλλέγονται από τους αισθητήρες. Στο δεύτερο μέρος του επιπέδου βρίσκονται Data Acquisition Systems (DAS) τα οποία είναι υπεύθυνα τόσο για τη ψηφιοποίηση όσο και για τη συγκέντρωση των δεδομένων τα οποία συλλέγονται από τους αισθητήρες.

Στο επόμενο επίπεδο τα δεδομένα μας φθάνουν επιτέλους σε ένα ηλεκτρονικό κόσμο όπου θα είμαστε σε θέση για μια πρώτη ανάλυση τους αλλά και μια προ – επεξεργασία πριν τα δεδομένα προχωρήσουν στο τελευταίο επίπεδο όπου φθάνουν στο Data Center ή στο Cloud. Στο τέταρτο και τελευταίο επίπεδο τα δεδομένα μας θα φθάσουν όπως προαναφέρθηκε στο Data Center ή στο Cloud. Εκεί είμαστε σε θέση για μια ανάλυση εις βάθος των δεδομένων μας για να εξάγουμε καλύτερα συμπεράσματα, να τα συνδυάσουμε με δεδομένα άλλων

αισθητήρων ή να τα διαχειριστούμε όπως εμείς θέλουμε και να τα αποθηκεύσουμε με ασφάλεια.

Figure 3
A Smart City

SMART DIGITAL LIFE



Source: <https://twitter.com/fisher85m/status/994261489811968002>

Σχήμα 2.3: Μία μελλοντική Έξυπνη Πόλη

2.2 Έξυπνο Σπίτι – Smart Home

Το σπίτι είναι ο ναός της οικογένειας είχε πει ο Γαλλοελβετός αρχιτέκτονας Le Corbusier. Αυτό μας δείχνει τη σημαντικότητα του σπιτιού σε όλη τη διάρκεια της ανθρωπότητας. Το σπίτι αποτελούσε πάντα το σημαντικότερο μέρος της ζωής των ανθρώπων. Κάθε άνθρωπος στο σπίτι του ένιωθε ασφαλής και περνούσε το μεγαλύτερο χρόνο της ζωής του. Αυτό καθόριζε την ποιότητα ζωής των ανθρώπων και θα έπρεπε με την εξέλιξη της τεχνολογίας και τις IoT συσκευές η ζωή των ανθρώπων στα σπίτια τους να γίνει ευκολότερη, πιο απλή αλλά και πιο οικονομική. Αυτό επιτεύχθηκε με την ιδέα του να υπάρχει το Έξυπνο Σπίτι, το Smart Home.

Ο όρος Smart Home αναφέρεται στα μοντέρνα σπίτια τα οποία έχουν οικιακές συσκευές, ηλεκτρικές ή ηλεκτρονικές συσκευές τις οποίες μπορεί ο ένοικος του σπιτιού να ελέγχει από μακριά συνήθως μέσω μίας εφαρμογής στο κινητό και αυτές οι συσκευές να λειτουργούν παράλληλα αλλά και να επικοινωνούν μεταξύ τους. Με πιο απλά λόγια μπορούμε να θεωρήσουμε ότι σε ένα Έξυπνο Σπίτι μπορούμε να βρούμε αισθητήρες και οικιακές συσκευές συνδεδεμένα στο Διαδίκτυο για να μπορούν να ελέγχονται από απόσταση και να είναι σε θέση να βοηθήσουν στο να έχει ο άνθρωπος μια καλύτερη ποιότητα ζωής στο σπίτι του βοηθώντας τον στην καθημερινότητα του αυξάνοντας την ποιότητα ζωής που του προσφέρει το σπίτι του.

Η προσφορά του Smart Home μέσα στο σπίτι φαίνεται από πολλές και διαφορετικές λειτουργίες που μπορεί να έχει όπως αυτές φαίνονται και στο Σχήμα 2.4 και μπορούν να κάνουν τη ζωή μας πιο εύκολη. Μερικές από αυτές τις λειτουργίες θα δούμε πιο κάτω:

- ο Έξυπνος φωτισμός: Η συγκεκριμένη λειτουργία είναι χρήσιμη στην εξοικονόμηση ενέργειας επιτρέποντας μας να ρυθμίσουμε το φωτισμό με βάση τις εξωτερικές συνθήκες, αλλά και τη δυνατότητα να ανοιγοκλείνουμε το φωτισμό ανάλογα με τις ανάγκες μας. Αυτό μας βοηθά στη μείωση αχρησιμοποίητης ενέργειας, και συνάμα μείωση κόστους. Για να επιτευχθεί ο έξυπνος φωτισμός μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε LEDs ή IP-enabled lights.
- ο Έξυπνες οικιακές συσκευές: Οι οικιακές συσκευές αποτελούν βασικό στοιχείο για ένα σπίτι. Για να μπορέσουμε να τις χρησιμοποιήσουμε καλύτερα σε όφελος μας χρησιμοποιούμε IoT. Με τις έξυπνες οικιακές συσκευές μαζεύουμε πληροφορίες για αυτές και μπορούμε εύκολα να τις ελέγχουμε είτε μέσα στο δωμάτιο που βρίσκονται είτε από μακριά. Έχουμε τη δυνατότητα να καθορίσουμε πρόγραμμα εργασιών για κάθε οικιακή συσκευή μας αλλά και το χρόνο λειτουργίας τους κερδίζοντας ενέργεια και χρόνο.
- ο Έξυπνο σύστημα ασφάλειας: Η ασφάλεια σε ένα σπίτι είναι κάτι το σημαντικό. Με την ανάπτυξη του IoT η ασφάλεια έχει γίνει πιο εύκολη. Αρχικά μπορούμε με την εγκατάσταση έξυπνων cameras να παρατηρούμε για τυχόν ανεπιθύμητες κινήσεις και με τη βοήθεια αισθητήρων να ενεργοποιείται ένα σύστημα για ενημέρωση σε τυχόν ανεπιθύμητες κινήσεις. Το συγκεκριμένο σύστημα έχει τις δυνατότητες να ενημερώνει το χρήστη με email ή μήνυμα, στέλνοντας του ακόμη και ολοκληρωμένο οπτικοακουστικό υλικό σε τυχόν ανεπιθύμητες εισβολές βοηθώντας τον στο να κάνει τις κατάλληλες ενέργειες.

- Έξυπνο σύστημα κήπου: Στον κήπο μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε έξυπνους αισθητήρες και αυτοματοποιημένα συστήματα ποτισμού. Μέσω των έξυπνων αισθητήρων ενημερωνόμαστε για την υγρασία εδάφους και αν ανιχνευθεί έλλειψη νερού το σύστημα ποτισμού θα φροντίζει ο κήπος να είναι πάντα ποτισμένος.
- Έξυπνο σύστημα θερμοκρασίας: Η χρήση έξυπνων θερμοστατών μας βοηθάει στη μέτρηση της θερμοκρασίας στο σπίτι μας. Πέρα όμως από αυτό έχουμε τη δυνατότητα να ανοίγουμε ή να κλείνουμε το κλιματιστικό ή τη θέρμανση με βάση τις πραγματικές μας ανάγκες εξοικονομώντας ενέργεια αλλά και κόστος.
- Ανίχνευση καπνού ή αερίου: Με το συγκεκριμένο σύστημα καταγράφουμε την ποιότητα του αέρα μέσα σε ένα σπίτι ελέγχοντας την ποιότητα ζωής. Μπορούμε επίσης να το χρησιμοποιήσουμε και για ασφάλεια, αφού είναι σε θέση να ανιχνεύει καπνό, ενημερώνοντας το χρήστη με email ή μήνυμα σε περίπτωση φωτιάς ή καπνού.
- Ψυχαγωγία: Η εγκατάσταση έξυπνων τηλεοράσεων στο σπίτι αλλά και TV streaming services, τις οποίες μπορούμε να προβάλλουμε μέσω των τηλεοράσεων, μας δίνουν τη δυνατότητα προβολής όποτε εμείς το επιθυμούμε και σε οποιαδήποτε συσκευή.
- Υγεία: Η εγκατάσταση αισθητήρων για καταγραφή της υγείας του χρήστη και η άμεση αποστολή δεδομένων σε γιατρό βοηθάει στο να έχουμε καλύτερο έλεγχο υγείας αλλά και ασφάλεια σε ένα σπίτι όπου υπάρχει κάποιος ηλικιωμένος.

Αυτές είναι κάποιες από τις λειτουργίες που μπορούμε να βρούμε σε ένα «Έξυπνο Σπίτι» αλλά καθημερινώς βγαίνουν καινούργια πράγματα βασισμένα σε IoT τα οποία μπορούμε να εγκαταστήσουμε σε ένα έξυπνο σπίτι και να μας παρέχουν καινούργιες λειτουργίες.

Figure 4
A Smart Home



Source: <https://internetofthingsagenda.techtarget.com/definition/smart-home-or-building>

Σχήμα 2.4: Ένα Έξυπνο Σπίτι

Κεφάλαιο 3

Hardware & Πλατφόρμες

3.1 Hardware	12
3.1.1 Raspberry Pi	12
3.1.2 Arduino	14
3.1.3 Αισθητήρες & Ενεργοποιητές	16
3.2 Πλατφόρμες	18
3.2.1 Blynk	18
3.2.2 ThingSpeak	20

3.1 Hardware

Για τη δημιουργία του συστήματος Έξυπνου Σπιτιού έπρεπε να αποφασίσω το Hardware το οποίο θα χρησιμοποιούσα. Ήθελα να έχει φθηνό κόστος για να μπορεί κάποιος εύκολα να το αγοράσει αλλά και να χρησιμοποιείται από αρκετό κόσμο για τη δημιουργία τέτοιων συστημάτων. Η χρήση από αρκετό κόσμο συνεπάγεται ότι το συγκεκριμένο Hardware είναι αρκετά εύκολο στη χρήση του αλλά υπάρχουν και αρκετά forums όπου θα μπορούσα να αναζητήσω κάποια βοήθεια μιας και πρώτη φορά θα τα χρησιμοποιούσα. Μέσα από μελέτη κατέληξα στο Hardware το οποίο θα χρησιμοποιούσα και παρουσιάζεται αναλυτικά πιο κάτω.

3.1.1 Raspberry Pi

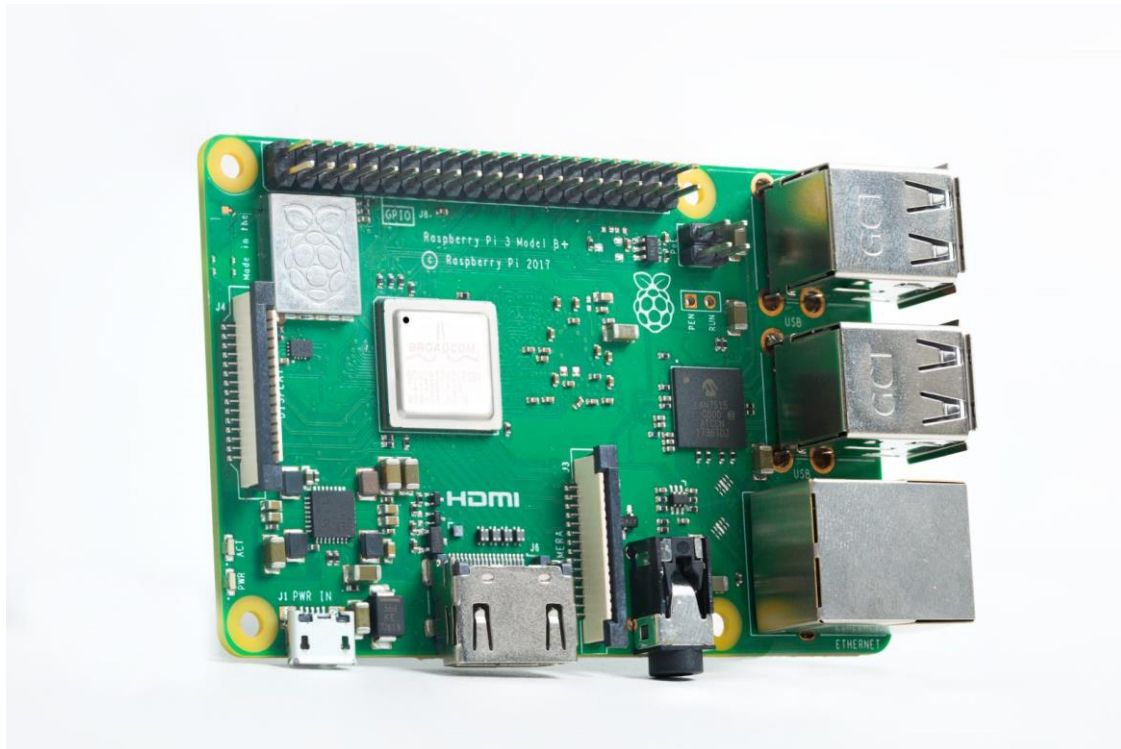
Το Raspberry Pi (βλ. Σχήμα 3.1) είναι μια σειρά από μικρούς υπολογιστές single-board, τα οποία κατασκευάζονται στο Ηνωμένο Βασίλειο από το Raspberry Pi Foundation. Αρχικός σκοπός της κατασκευής τους ήταν η πιο εύκολη διδασκαλία της πληροφορικής. Το πρώτο μοντέλο, το Raspberry Pi 1 Model B, κυκλοφόρησε το Φεβρουάριο του 2012 και μέσα σε

επτά χρόνια και πολλά διαφορετικά μοντέλα οι πωλήσεις των Raspberry Pi έχουν φθάσει στα 25 εκατομμύρια.

Ο λόγος προτίμησης του είναι κυρίως, η χαμηλή τιμή του, η ευκολία χρήσης και μεταφοράς του αλλά και η μεγάλη επεξεργαστική δύναμη που βρίσκουμε σε ένα τόσο μικρό υπολογιστή. Στα χαρακτηριστικά του Raspberry Pi μπορούμε να δούμε ότι όλα τα μοντέλα αποτελούνται από μια Κεντρική Μονάδα Επεξεργασίας (CPU) βασισμένη στην αρχιτεκτονική ARM, μνήμη RAM και on-chip graphics processing unit (GPU). Για να είμαστε σε θέση να το λειτουργήσουμε σαν κανονικό υπολογιστή διαθέτει υποδοχή για SD card όπου μπορείς να φορτώσεις μία ειδική έκδοση Linux, το Raspbian. Διαθέτει επίσης θύρες USB για τη σύνδεση πληκτρολογίου και ποντικιού, αν θες να το χρησιμοποιήσεις σαν υπολογιστή, θύρα εξόδου HDMI για σύνδεση με οθόνη και θύρα Ethernet για σύνδεση με το Διαδίκτυο. Στο τελευταίο μοντέλο, το Raspberry Pi 3, έχουμε και ενσωματωμένη σύνδεση Bluetooth και Wi-Fi κάτι το οποίο στα προηγούμενα μοντέλα μπορούσες να έχεις μόνο μέσω ειδικών USB Adapters. Τέλος το Raspberry μας παρέχει και ένα set από GPIO (general purpose input/output) το οποίο μας επιτρέπει να ελέγχουμε Αισθητήρες και Ενεργοποιητές εξερευνώντας το Internet of Things.

Η μεγάλη επεξεργαστική δύναμη που μας παρέχει το Raspberry Pi αλλά και το ότι μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν Gateway μεταξύ της πληροφορίας από τους αισθητήρες και το Διαδίκτυο με ώθησαν προς τη χρησιμοποίησή του. Χρησιμοποιώντας το, τα δεδομένα τα οποία λαμβάνουν οι αισθητήρες θα μπορούν να συνδέονται με το διαδίκτυο μέσω του Raspberry Pi και όχι απευθείας προσφέροντας μας μια μικρή ασφάλεια, και δίνοντας μας τον έλεγχο των αισθητήρων και των δεδομένων.

Figure 5
Raspberry Pi



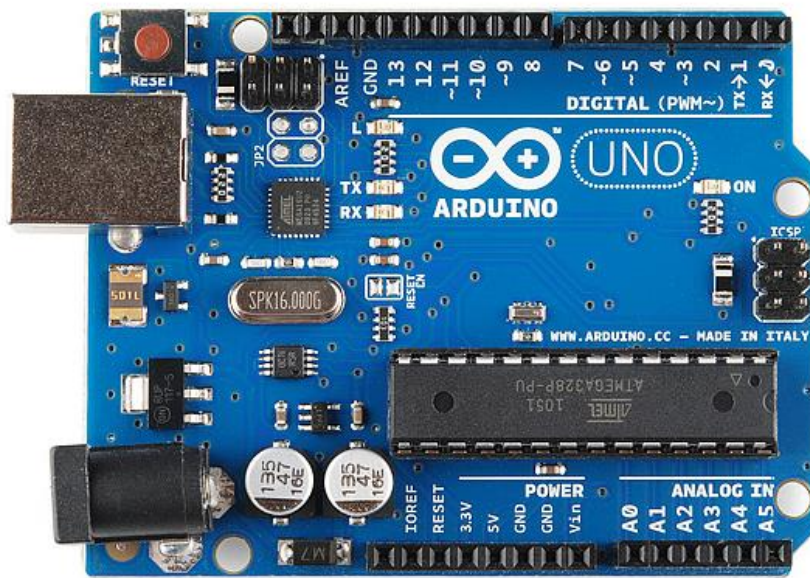
Source: <https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-3-model-b-plus/>

Σχήμα 3.1: Raspberry Pi 3

3.1.2 Arduino

Το Arduino όπως φαίνεται και στο Σχήμα 3.2 είναι μια πλακέτα «ανοικτού κώδικα» η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί από κάποιον χωρίς ιδιαίτερες προγραμματιστικές γνώσεις για να κατασκευάσει εφαρμογές ρομποτική ή συστήματα αυτοματισμού με το IoT. Η ιδέα του Arduino άρχισε το 2005 στην Ιταλία από τους Massimo Banzi και David Cueartielles λόγω του ότι ήθελαν να δώσουν στους φοιτητές κάτι πιο φθινό για να μπορούν να δημιουργούν συσκευές οι οποίες θα αλληλοεπιδρούν με το περιβάλλον χρησιμοποιώντας αισθητήρες. Σκοπός τους δεν ήταν μόνο οι φοιτητές αλλά και αρχάριοι μιας και η πολυπλοκότητα και το κόστος των boards που υπήρχαν ήταν μεγάλη. Το όνομα Arduino προέρχεται από ένα μπαρ στην Ivrea της Ιταλίας όπου οι δημιουργοί του συνήθιζαν να βρίσκονται. Το μπαρ είχε πάρει το όνομα του από τον Arduin of Ivrea ο οποίος ήταν Βασιλιάς της Ιταλίας.

Figure 6
Arduino Uno



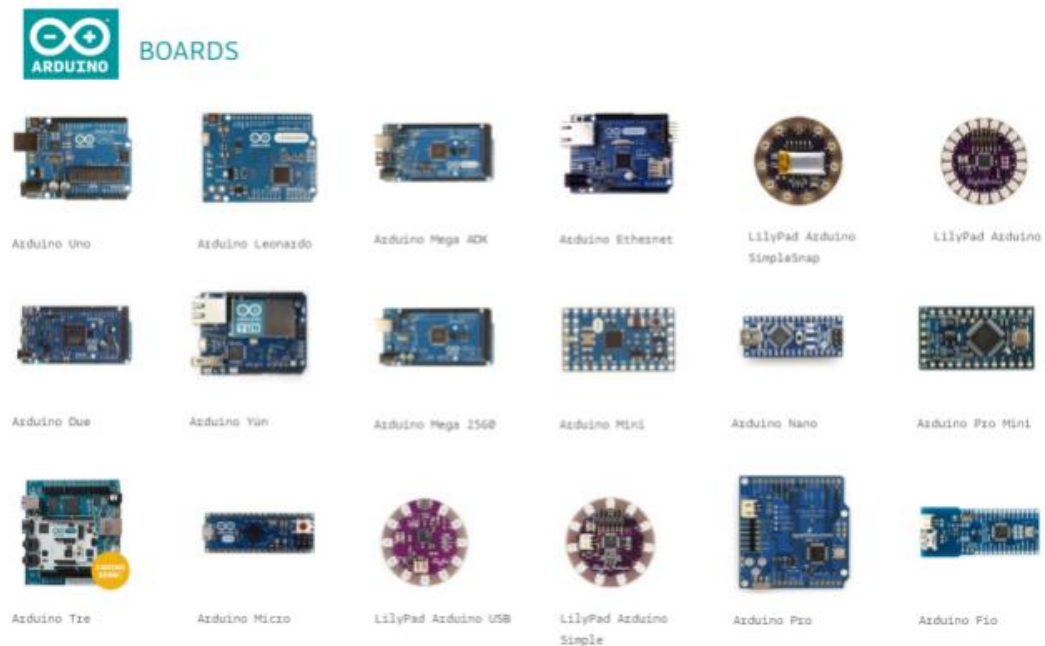
Source: <https://learn.sparkfun.com/tutorials/what-is-an-arduino/all>

Σχήμα 3.2: Ένα Arduino Uno

Το board του Arduino αποτελείται από ένα μικροεπεξεργαστή ATmega της Atmel και έχει τη δυνατότητα να δέχεται μονάδες εισόδου/εξόδου τις οποίες διαχωρίζει σε ψηφιακές και αναλογικές. Η επέκταση των pins εισόδου/εξόδου μπορεί να γίνει με την προσθήκη Shields τα οποία μπορούν να προσφέρουν στο board περισσότερες λειτουργίες. Για τον προγραμματισμό του χρησιμοποιείται συριακή σύνδεση μέσω USB (Serial to USB) φορτώνοντας προγράμματα από τον ηλεκτρονικό υπολογιστή. Τα προγράμματα γράφονται στον IDE ο οποίος προσφέρεται από τους δημιουργούς του και χρησιμοποιεί μια παραλλαγή της γλώσσας C/C++.

Το πιο διαδεδομένο είναι το Arduino Uno κυρίως λόγω της τιμής του αλλά και του μικρού μεγέθους του το οποίο είναι αρκετά ικανοποιητικό για ένα μικρό σύστημα Smart Home. Υπάρχουν όμως πολλές διαφορετικές πλακέτες Arduino (βλ. Σχήμα 3.3) οι οποίες διαφέρουν ανάλογα με τον επεξεργαστή, τον αριθμό pins, το Flash Memory. Η επιλογή Board επιλέγεται από το χρήστη ανάλογα με τις ανάγκες και το project που θα υλοποιηθεί.

Figure 7
Διαφορετικές Πλακέτες Arduino



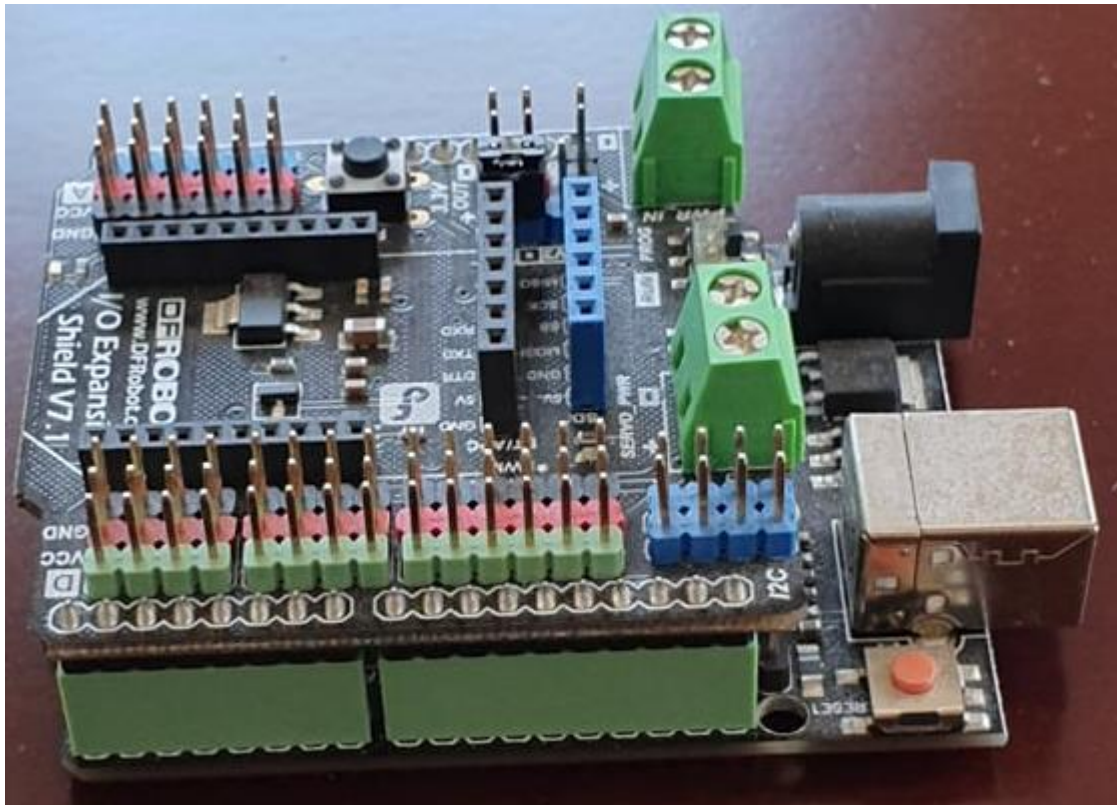
Source: <https://elektronicsweb.wordpress.com/2017/01/27/types-of-arduino-board-and-selection-guide/>

Σχήμα 3.3: Οι διαφορετικές πλακέτες Arduino

3.1.3 Αισθητήρες & Ενεργοποιητές

Πάνω στο Arduino θα πρέπει να ενσωματωθούν αισθητήρες και ενεργοποιητές οι οποίοι θα καταγράφουν δεδομένα αλλά και να ενεργοποιούνται κάτω υπό συγκεκριμένες περιστάσεις. Για να πετύχω αυτό το σκοπό και για να μην χρειαστώ έξτρα πράγματα όπως π.χ. ένα breadboard μαζί με το Arduino Uno αποφάσισα να χρησιμοποιήσω και ένα I/O Expansion Shield. Το Shield μπαίνει πάνω στο Arduino όπως φαίνεται στο Σχήμα 3.4 και του προσφέρει έξτρα δυνατότητες. Μία βασική δυνατότητα του συγκεκριμένου Shield είναι το να μπορεί ο χρήστης να ενώνει απευθείας τους αισθητήρες ή ενεργοποιητές του στο Arduino χωρίς να χρειάζεται να χρησιμοποιήσει περισσότερα από ένα καλώδιο για κάθε αισθητήρα ή ενεργοποιητή.

Figure 8
I/O Expansion Shield πάνω στο Arduino Uno



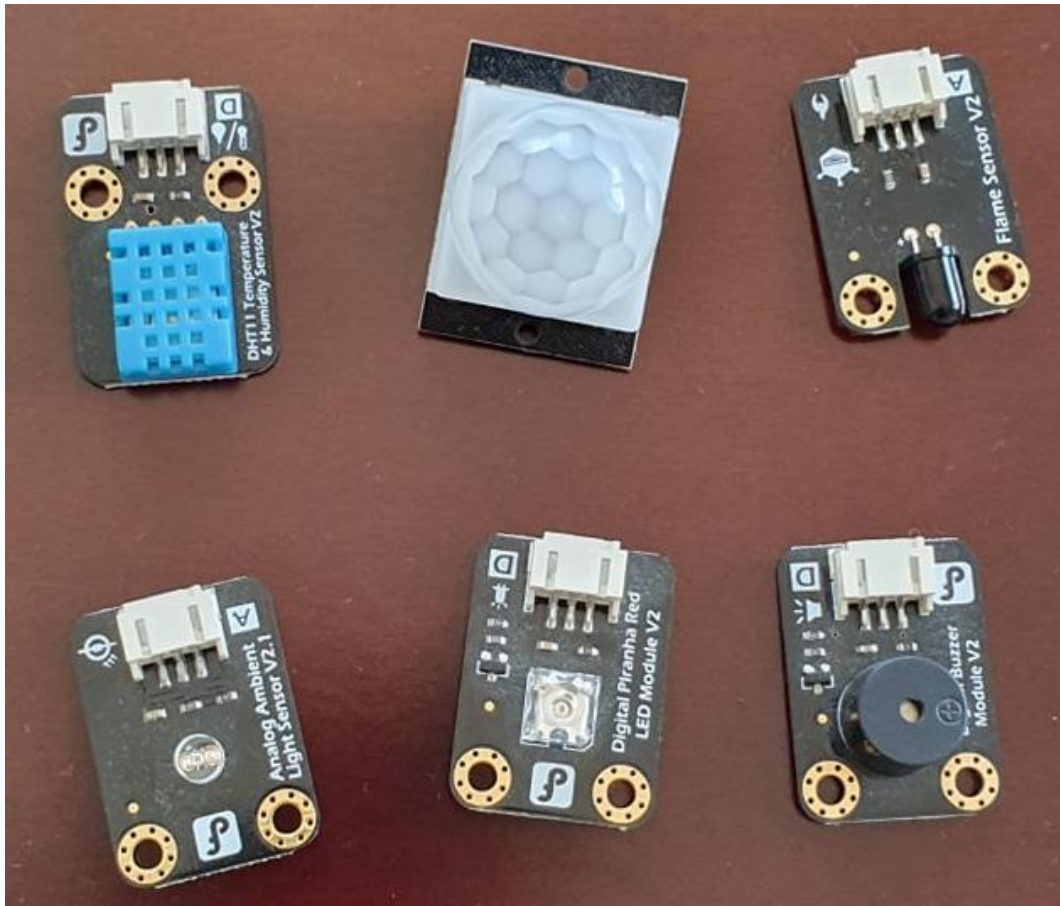
Source: Photo from me

Σχήμα 3.4: I/O Expansion Shield πάνω στο Arduino Uno

Όσο αφορά το κομμάτι των αισθητήρων και των ενεργοποιητών που θα χρησιμοποιήσω, κατέληξα μετά από λίγη έρευνα σε κάποιους από τους πιο διαδεδομένους στην αγορά για IoT συστήματα. Αρχικά έχουμε τον DHT11 Temperature and Humidity Sensor ο οποίος έχει τη δυνατότητα καταγραφής θερμοκρασίας και υγρασίας σε ένα χώρο. Ο επόμενος αισθητήρας που θα χρησιμοποιήσω είναι ο Digital Infrared Motion Sensor. Έχει τη δυνατότητα να καταγράφει κάθε κίνηση η οποία συμβαίνει γύρω του. Ένας ακόμη σημαντικός αισθητήρας είναι ο Flame Sensor, ο οποίος έχει τη δυνατότητα να καταγράφει κάθε ίχνος φωτιάς. Ο τελευταίος αισθητήρας ο οποίος θα χρησιμοποιηθεί είναι ο Ambient Light Sensor. Ο αισθητήρας αυτός δίνει τη δυνατότητα της μέτρησης του φωτός που υπάρχει σε ένα χώρο και πόσο είναι αυτό.

Οι αισθητήρες μόνοι χωρίς τη βοήθεια των ενεργοποιητών απλά καταγράφουν δεδομένα χωρίς να κάνουν κάτι άλλο. Για αυτό το λόγο αποφάσισα να χρησιμοποιήσω κάτι βασικό και χρήσιμο όπως το LED Light Module αλλά και το Buzzer Module. Με τη βοήθεια όλων των αισθητήρων και ενεργοποιητών (βλ. Σχήμα 3.5) θα μπορέσω να φτιάξω το σύστημα του Έξυπνου Σπιτιού.

Figure 9
Αισθητήρες και Ενεργοποιητές



Source: Photo from me

Σχήμα 3.5: Αισθητήρες και Ενεργοποιητές

3.2 Πλατφόρμες

Εκτός από την απόφαση για το Hardware το οποίο θα χρησιμοποιούσα θα έπρεπε να αποφασίσω και για τις πλατφόρμες. Ήθελα να είναι πλατφόρμες οι οποίες να είναι εύκολες για το χρήστη αλλά και να μπορεί εύκολα κάποιος να μάθει πως προγραμματίζονται. Μέσα από μελέτη κατέληξα στις δύο πλατφόρμες που θα χρησιμοποιούσα οι οποίες είναι αρκετά διαδεδομένες στον κόσμο ο οποίος ασχολείται με το IoT και τις παρουσιάζω αναλυτικά πιο κάτω.

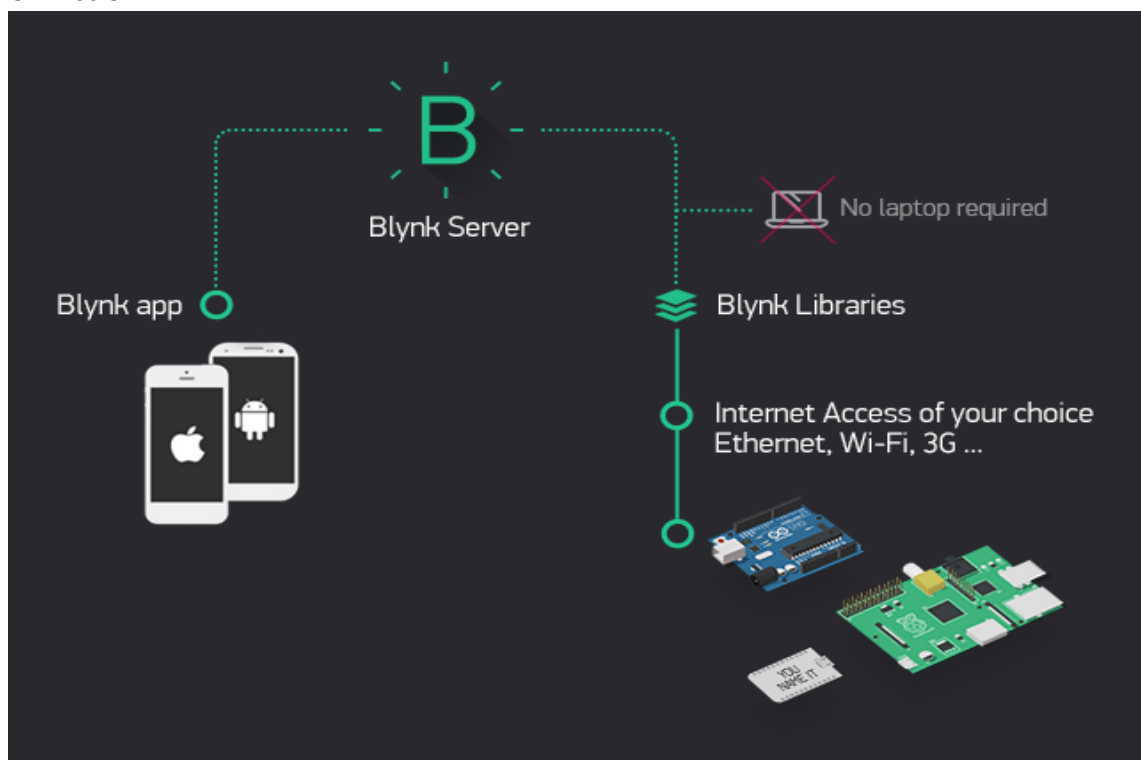
3.2.1 Blynk

Το Blynk είναι μία IoT πλατφόρμα. Η ιδέα του άρχισε ως ένα Kickstarter project το καλοκαίρι του 2016 με τον κόσμο της τεχνολογίας να το αγκαλιάζει και να του δίνει τα χρήματα για να αρχίσει. Έχει σχεδιαστεί αποκλειστικά για το Internet of Things δίνοντας τη

δυνατότητα να ελέγχεις τους αισθητήρες σου από μακριά, να βλέπεις τα δεδομένα από τους αισθητήρες, να τα αποθηκεύεις και να τα επεξεργαστείς.

Η πλατφόρμα αποτελείται από τρία βασικά μέρη. Το Blynk App, το οποίο μπορείς να κατεβάσεις σε iOS ή Android δίνοντας σου τη δυνατότητα μέσω ενός εύχρηστου και απλού περιβάλλοντος διαπροσωπείας (UI) να επιλέξεις το πως θες να είναι το interface το οποίο θες χρησιμοποιώντας μια πληθώρα από widgets. Το δεύτερο μέρος της πλατφόρμας αποτελεί ο Blynk Server. Ο server είναι υπεύθυνος όπως μπορούμε να δούμε και στο Σχήμα 3.4 για την επικοινωνία κινητού τηλεφώνου και Hardware. Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε το Blynk Cloud ή να φτιάξουμε το δικό μας Blynk Server τοπικά ο οποίος έχει τη δυνατότητα εξυπηρέτησης χιλιάδων συσκευών και μπορεί να δημιουργηθεί εύκολα σε οποιαδήποτε συσκευή, είτε αυτό είναι Raspberry Pi, Windows PC ή Mac. Το τελευταίο και σημαντικό μέρος είναι τα Libraries τα οποία προσφέρει και χρησιμοποιούνται για να μας επιτρέπουν την επικοινωνία μεταξύ του server και της επεξεργασίας των εισερχόμενων και εξερχόμενων εντολών.

Figure 10
Blynk IoT Platform



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

Σχήμα 3.6: Η IoT πλατφόρμα Blynk

Στα χαρακτηριστικά του μπορούμε να δούμε ότι υπάρχει η δυνατότητα σύνδεσης με τον Server με μία πληθώρα επιλογών όπως Ethernet, Wi-Fi, Bluetooth, Serial αλλά και η δυνατότητα χρησιμοποίησης όλων των hardware platforms που χρησιμοποιούνται για IoT όπως ESP8266, Arduino, NodeMCU και άλλα πολλά. Είναι αρκετά εύκολο για κάποιον χωρίς ιδιαίτερες προγραμματιστικές γνώσεις να χρησιμοποιήσει το Blynk για να φτιάξει το δικό του Smart Home ή να ελέγχει ένα σύστημα αυτοματισμού IoT μιας και το Blynk παρέχει κάποια αρχικά παραδείγματα και το μόνο που χρειάζεται για να αρχίσει να το χρησιμοποιεί είναι ένα κινητό τηλέφωνο και ένα μηχανήμα όπως το Arduino ή το Raspberry Pi.

3.2.2 ThingSpeak

Το ThingSpeak είναι μία πλατφόρμα ανοικτού κώδικα Internet of Things η οποία χρησιμοποιείται για την αποθήκευση και ανάκτηση δεδομένων χρησιμοποιώντας HTTP Protocol. Δημιουργήθηκε το 2010 από την ioBridge ως υπηρεσία υποστήριξης IoT εφαρμογών αλλά σύντομα ενσωμάτωσε υποστήριξη από το MATLAB επιτρέποντας την ανάλυση και απεικόνιση δεδομένων χρησιμοποιώντας το MATLAB. Η συγκεκριμένη πλατφόρμα μας επιτρέπει να δημιουργήσουμε εφαρμογές καταγραφής αισθητήρων, εφαρμογές παρακολούθησης τοποθεσίας και ένα κοινωνικό δίκτυο αντικειμένων (things) με άμεση ενημέρωση της κατάστασης τους.

Χρησιμοποιώντας το ThingSpeak και την υποστήριξη από το MATLAB μας δίνεται η δυνατότητα επεξεργασίας των δεδομένων από τους αισθητήρες όπως εμείς θέλουμε για να μπορέσουμε να εξάγουμε τα δικά μας συμπεράσματα. Αυτά μπορούν να αφορούν το μέσο όρο κάποιων δεδομένων, την ένωση δεδομένων από περισσότερους από ένα αισθητήρες για εξαγωγή καινούργιου δεδομένου, τη μεγαλύτερη ή μικρότερη τιμή και μια πληθώρα από επιλογές.

Κεφάλαιο 4

Προδιαγραφές και Υλοποίηση

4.1 Προδιαγραφές Συστήματος Έξυπνου Σπιτιού	21
4.2 Υλοποίηση	22

4.1 Προδιαγραφές Συστήματος Έξυπνου Σπιτιού

Πριν αρχίσει η υλοποίηση του συστήματος του έξυπνου σπιτιού θέσαμε κάποιες προδιαγραφές οι οποίες θα έπρεπε να υλοποιηθούν. Μία από τις πιο σημαντικές προδιαγραφές, αν όχι η σημαντικότερη, είναι το χαμηλό κόστος. Είναι αρκετά βασικό το κόστος του συστήματος να είναι χαμηλό γιατί θα βοηθήσει στο να μπορεί το σύστημα να χρησιμοποιηθεί από όλους τους ανθρώπους ανεξαιρέτως της οικονομικής τους κατάστασης. Βασική προδιαγραφή αποτελεί και η ευχρηστία του συστήματος μιας και θέλουμε να δώσουμε στο χρήστη κάτι απλό και εύκολο στη χρήση του. Πρέπει να μην χρειάζεται ο χρήστης ιδιαίτερες γνώσεις τεχνολογίας για να το χρησιμοποιήσει αλλά να είναι σε θέση να μάθει το σύστημα σε λίγα μόνο λεπτά για να μπορεί άμεσα να το χρησιμοποιήσει και να κάνει τη ζωή στο σπίτι του ευκολότερη. Επίσης το σύστημα θα πρέπει να είναι επεκτάσιμο και ευέλικτο. Δηλαδή θα πρέπει να είμαστε σε θέση εύκολα να το επεκτείνουμε με καινούργια πράγματα ή στο μέλλον να αναβαθμίσουμε το hardware του και να μπορούμε να προσθέτουμε εύκολα καινούργιους αισθητήρες ή ενεργοποιητές ανάλογα με τις ανάγκες του χρήστη. Τέλος σημαντική προδιαγραφή για το σύστημα αποτελεί η ασφάλεια και η προστασία. Ο χρήστης θα πρέπει να νιώθει ασφάλεια χρησιμοποιώντας το σύστημα χωρίς να φοβάται για τυχόν απώλειες πληροφοριών ή εύκολη διείσδυση από τρίτους υποκλέπτοντας τις πληροφορίες που ο ίδιος έχει δώσει στο σύστημα.

4.2 Υλοποίηση

Αφού αποφασίστηκαν οι προδιαγραφές και ο σκοπός του συστήματος έπρεπε να αποφασίσω το hardware και τις τεχνολογίες που θα χρησιμοποιήσω. Μετά από μελέτη κάποιων ημερών είχα καταλήξει στο τι θα χρησιμοποιήσω, κάτι το οποίο παρουσιάζεται στο προηγούμενο κεφάλαιο (βλ. Κεφάλαιο 3). Η επιλογή του Hardware έγινε με κριτήρια το χαμηλό κόστος και την ευκολία στη χρήση τα οποία μας προσφέρουν το Arduino και το Raspberry Pi. Η επιλογή των τεχνολογιών έγινε με κριτήριο την ευκολία του χρήστη στο να τις κατανοήσει και να της χρησιμοποιήσει όσο πιο εύκολα γίνεται.

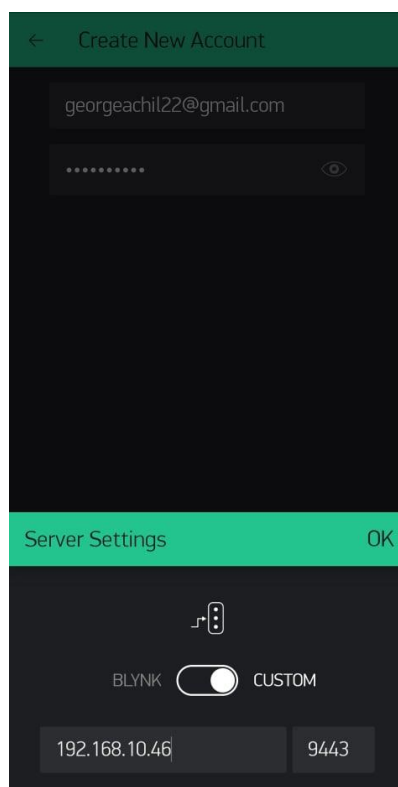
Αφού είχα επιλέξει το Arduino, θα έπρεπε να μάθω να το προγραμματίζω. Για τον προγραμματισμό του Arduino όπως είδαμε και στο προηγούμενο κεφάλαιο (βλ. Κεφάλαιο 3) χρησιμοποιείται μία παραλλαγή της γλώσσας C/C++ και τα προγράμματα γράφονται στο Arduino IDE. Μετά από κάποιες εβδομάδες έμαθα να προγραμματίζω το Arduino χρησιμοποιώντας και τους διάφορους αισθητήρες που είχα στη διάθεση μου. Το Arduino ήταν συνδεδεμένο μέσω USB Serial στο Raspberry Pi έτσι ώστε να μάθω πως να χρησιμοποιώ το Raspberry Pi μιας και δεν είχα χρησιμοποιήσει στο παρελθόν. Αυτό βοήθησε ώστε μέσα σε μικρό χρονικό διάστημα να αποκτήσω αυτοπεποίθηση με το Raspberry Pi και να εξοικειωθώ μαζί του.

Ακολούθως μετά από μελέτη αποφάσισα πως ήθελα να είναι το σύστημα του Έξυπνο Σπιτιού καλύπτοντας τις προδιαγραφές που είχαμε θέσει. Το Arduino συνδεδεμένο με Wi-Fi ή Ethernet Shield για να έχει τη δυνατότητα αποστολής δεδομένων ασύρματα και τα δεδομένα να αποθηκεύονται σε μία βάση δεδομένων. Ο χρήστης θα μπορεί μέσω ενός mobile application να ελέγχει την καταγραφή των δεδομένων από τους αισθητήρες και το αν έχει συμβεί κάτι απρόοπτο στο σπίτι του.

Προχωρώντας στην πράξη όμως δεν λειτούργησαν όλα τόσο ομαλά μιας και υπήρχαν προβλήματα συνδεσιμότητας στο Wi-Fi Shield, το οποίο με ανάγκασε να αλλάξω το σχεδιασμό και να προσπαθήσω να δουλέψω ενσύρματα χωρίς απευθείας σύνδεση του Arduino με το Διαδίκτυο. Η αποστολή δεδομένων θα γίνει μέσω του USB Serial. Η αλλαγή αυτή με οδήγησε ξανά στο να βρω την τεχνολογία η οποία θα υποστήριζε αυτή την αποστολή δεδομένων και πληροφοριών μιας και οι περισσότερες λειτουργούνε μέσω Διαδικτύου. Κατέληξα έτσι στο Blynk.

Οι δυνατότητες που σου προσφέρει είναι αρκετές όπως είδαμε και στο προηγούμενο κεφάλαιο (βλ. Κεφάλαιο 3). Για να μπορέσω να υλοποιήσω το σύστημα θα έπρεπε να φτιάξω το δικό μου τοπικό Blynk Server ο οποίος θα βρισκόταν πάνω στο Raspberry Pi ή σε Windows PC. Επέλεξα το δεύτερο λόγω κάποιων προβλημάτων με το Raspberry Pi. Ο τοπικός Server μου έδωσε τη δυνατότητα εγγραφής πολλών διαφορετικών χρηστών οι οποίοι μπορούν να ελέγχουν τους αισθητήρες τους μέσω του Blynk Application στο κινητό ή tablet τους. Ο χρήστης φτιάχνει λογαριασμό δίνοντας Email και password και επιλέγει τα στοιχεία του Server στον οποίο θέλει να συνδεθεί όπως φαίνεται στο Σχήμα 4.1. Με τη σύνδεση του ο χρήστης έχει τη δυνατότητα δημιουργίας όσων Projects επιθυμεί. Σε κάθε Project ο χρήστης έχει τη δυνατότητα από μία πληθώρα widgets να προσθέσει αυτά που επιθυμεί για να έχει άμεση ενημέρωση από τους αισθητήρες.

Figure 11
Δημιουργία καινούργιου λογαριασμού στο Blynk Server



Source: Blynk App

Σχήμα 4.1: Δημιουργία λογαριασμού στον τοπικό Blynk Server

Αφού δημιούργησα το δικό μου Server, το πρώτο μου Project και έβαλα δύο widgets πρόσθεσα τον DHT11 αισθητήρα στο Arduino και το προγραμμάτισα να στέλνει δεδομένα στα δύο widgets. Τα δύο widgets λάμβαναν θερμοκρασία και υγρασία ενός δωματίου αντίστοιχα και αποφάσισα πως θα ήταν καλύτερα για το χρήστη να έχει και τη δυνατότητα

να βλέπει ένα γράφημα των δύο τιμών όπως φαίνεται και από το Σχήμα 4.2. Μέσα από τη γραφική παράσταση ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να δει πολλές διαφορετικές χρονικές περιόδους τόσο της θερμοκρασίας όσο και της υγρασίας στο σπίτι ή το δωμάτιο του.

Figure 12
Προβολή Θερμοκρασίας και Υγρασίας



Source: Blynk App

Σχήμα 4.2: Widgets για προβολή θερμοκρασίας και υγρασίας

Σημαντικό κομμάτι για ένα σπίτι αποτελεί και η ασφάλεια του. Για αυτό το λόγο χρησιμοποιώντας το PIR Motion Sensor ο χρήστης ενημερώνεται για οποιαδήποτε κίνηση εντοπίσει έξω από το σπίτι του με email αλλά και μήνυμα στο widget από το application. Για ασφάλεια σε περίπτωση φωτιάς στο σπίτι χρησιμοποίησα Flame Sensor μαζί με buzzer. Το buzzer ηχεί όταν υπάρχει φωτιά και παράλληλα ενημερώνεται και το αντίστοιχο μήνυμα στο widget. Το sensor μου δίνει και τη δυνατότητα καταγραφής της τιμής της φωτιάς. Όσο αφορά το κομμάτι της εξοικονόμησης ενέργειας χρησιμοποίησα τον Ambient Light Sensor ο οποίος μου δίνει τη δυνατότητα καταγραφής τις τιμές του φωτός. Μόλις η τιμή γίνει μεγαλύτερη του 800, δηλαδή υπάρχει αρκετό φως, το LED σταματά να ανάβει εξοικονομώντας ενέργεια. Όλα αυτά μπορούμε να τα δούμε στο Σχήμα 4.3 όπου είναι μία περίπτωση κίνησης εξωτερικά του σπιτιού και φωτιάς και δυνατού φωτός εσωτερικά.

Figure 13

Ενημέρωση για φωτιά, φως, ανίχνευση κίνησης



Source: Blynk App

Σχήμα 4.3: Ενημέρωση για φωτιά, φως, ανίχνευση κίνησης

Το Blynk όμως δεν μου πρόσφερε μία καλή ανάλυση των δεδομένων από τους αισθητήρες. Για αυτό το λόγο χρησιμοποίησα το ThingSpeak το οποίο είδαμε στο προηγούμενο κεφάλαιο (βλ. Κεφάλαιο 3). Για την αποστολή δεδομένων στο ThingSpeak μιας και δουλεύω με USB Serial χρησιμοποιώ τα GPIO Pins του Raspberry Pi όπου σύνδεσα τον αισθητήρα DHT11 και τον Ambient Light Sensor. Ο DHT11 έχει τη δυνατότητα καταγραφής θερμοκρασία και υγρασίας ενώ ο Light Sensor το πότε και πόσο φως υπάρχει σε ένα χώρο.

Για να μπορέσω να στείλω δεδομένα μέσω των GPIO Pins στο ThingSpeak έγραψα ένα μικρό πρόγραμμα σε Python και χρησιμοποιώντας το writeAPI Key του καναλιού στο οποίο θέλω να στείλω δεδομένα πέτυχα την αποστολή δεδομένων θερμοκρασίας, υγρασίας, και φωτός. Όπως μπορούμε να δούμε στο Σχήμα 4.4 έχουμε καταγραφή δεδομένων κάθε τριάντα δευτερόλεπτα. Αν υπάρχει αρκετό φως στο δωμάτιο τότε στη γραφική παράσταση Lights το 0 γίνεται 1 και ανάβει το λαμπάκι στα δεξιά της γραφικής. Στα δύο τελευταία Visualizations μπορούμε να δούμε μία από τις δυνατότητες του ThingSpeak, παρουσίαση των δεδομένων μας για μια χρονική διάρκεια. Με τη βοήθεια του MATLAB έγραψα πρόγραμμα όπου

αριστερά υπολογίζω το Ιστόγραμμα της Θερμοκρασίας τις τελευταίες 10 ώρες και στα δεξιά το Ιστόγραμμα της Υγρασίας τις τελευταίες 10 ώρες. Τα προγράμματα τα οποία δημιουργούν τα δύο ιστογράμματα έχουν ρυθμιστεί να τρέχουν αυτόματα κάθε μία ώρα μέσω του TimeControl το οποίο προσφέρεται.

Figure 14
Προβολή Δεδομένων στο ThingSpeak

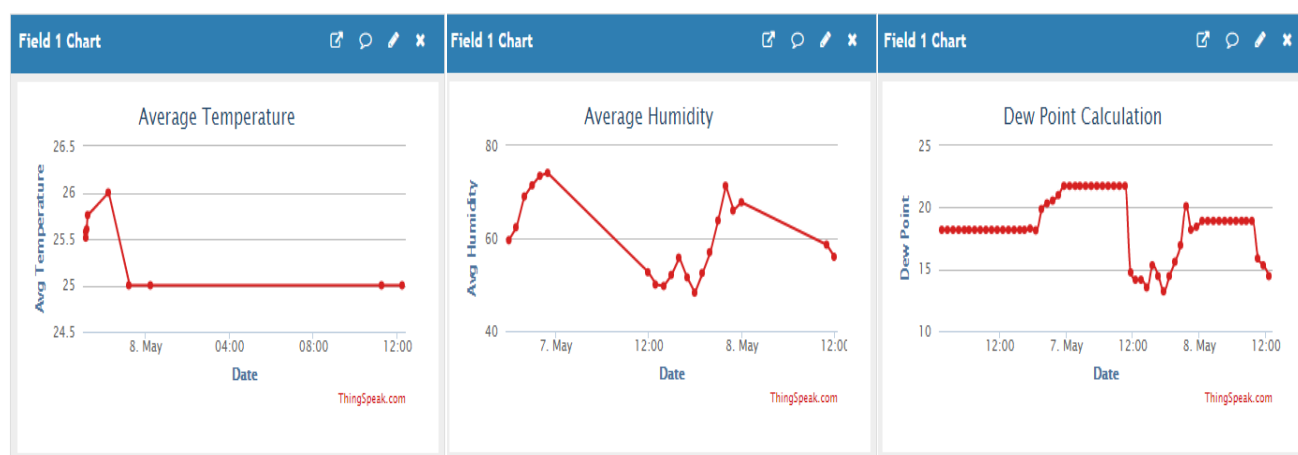


Source: My ThingSpeak Channel

Σχήμα 4.4: Προβολή Δεδομένων στο ThingSpeak

Η επόμενη δυνατότητα που δίνεται από το ThingSpeak είναι η ανάλυση και των δεδομένων εξάγοντας συμπεράσματα και γραφικές παραστάσεις για καλύτερη κατανόηση. Χρησιμοποιώντας το MATLAB κατάφερα με δύο απλά προγράμματα να παρουσιάσω το μέσο όρο Θερμοκρασίας και Υγρασίας σε δύο γραφικές παραστάσεις ανά μία ώρα χρησιμοποιώντας και πάλι το TimeControl. Τέλος υπολόγισα και το Dew Point ανά μία ώρα χρησιμοποιώντας τη θερμοκρασία, την υγρασία και δύο σταθερές τιμές και το παρουσίασα σε μία γραφική παράσταση. Οι τρεις γραφικές φαίνονται στο Σχήμα 4.5.

Figure 15
Προβολή Επεξεργασμένων Δεδομένων στο ThingSpeak



Source: My ThingSpeak Channel

Σχήμα 4.5: Προβολή Επεξεργασμένων Δεδομένων στο ThingSpeak

Κεφάλαιο 5

Αξιολόγηση Συστήματος Έξυπνου Σπιτιού

5.1 Εισαγωγή	28
5.2 Αποτελέσματα Ερωτηματολογίου	28

5.1 Εισαγωγή

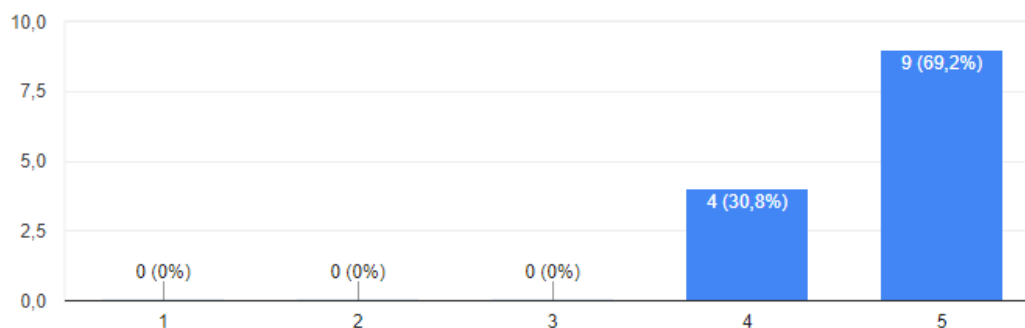
Το σύστημα του έξυπνου σπιτιού θα χρησιμοποιείται από απλούς καθημερινούς χρήστες και θα έπρεπε αυτοί να το ελέγξουν και να μας δώσουν μία ανατροφοδότηση για την εμπειρία που είχαν με το σύστημα και οποιοδήποτε προβλήματα αντιμετώπισαν. Για το σκοπό αυτό κάλεσα στο σπίτι μου κάποιους φίλους και συγγενείς για να δοκιμάσουν το σύστημα και στη συνέχεια να μου δώσουν τις απόψεις τους απαντώντας ένα ανώνυμο ερωτηματολόγιο μέσα από το οποίο θα μπορούσα να εξάγω τα κατάλληλα αποτελέσματα. Τα αποτελέσματα του ερωτηματολογίου θα τα δούμε πιο κάτω και το ερωτηματολόγιο όπως δόθηκε στους χρήστες βρίσκεται στο Παράρτημα Α.

5.2 Αποτελέσματα Ερωτηματολογίου

Στο ερωτηματολόγιο συμμετείχαν 13 άτομα από διαφορετικές ηλικίες, 8 άντρες και 5 γυναίκες. Οι απαντήσεις που έδωσαν στο ερωτηματολόγιο θα είναι αρκετά χρήσιμες για τη βελτίωση του συστήματος αφού έχουμε κατανοήσει τα θέλω των χρηστών. Πιο κάτω θα δούμε και θα αναλύσουμε τις απαντήσεις τους στις ερωτήσεις του ερωτηματολογίου.

Figure 16
Ερώτηση 3

Πόσο εύκολη ήταν η σύνδεση σας στο σύστημα;



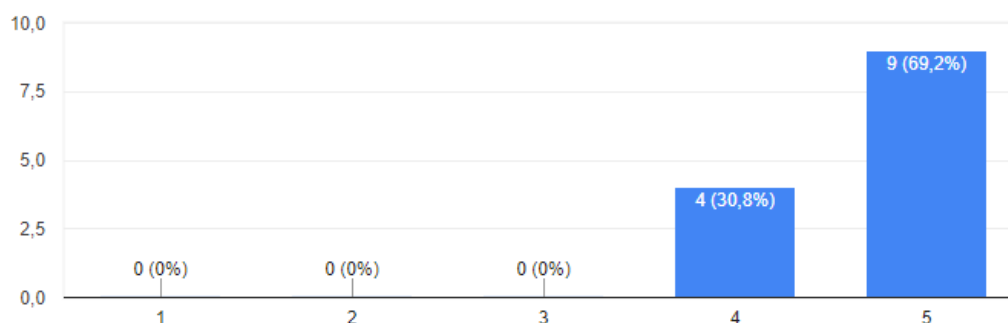
Source: Αποτελέσματα Ερωτηματολογίου

Σχήμα 5.1: Ερώτηση 3 Ερωτηματολογίου

Η ερώτηση 3 αφορούσε το πόσο εύκολο μπόρεσε κάποιος να συνδεθεί στο Server τον οποίο δημιούργησα για το σύστημα. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι σε ποσοστό 69% βρήκαν τη σύνδεση εύκολη. Ένα ποσοστό κοντά στο 31% βρήκε τη σύνδεση λίγο εύκολη. Μέσα από αυτό παρατηρούμε ότι δεν υπάρχουν κάποιες δυσκολίες στη σύνδεση κάτι το οποίο είναι αρκετά θετικό.

Figure 17
Ερώτηση 4

Πόσο εύχρηστο βρήκατε το περιβάλλον;



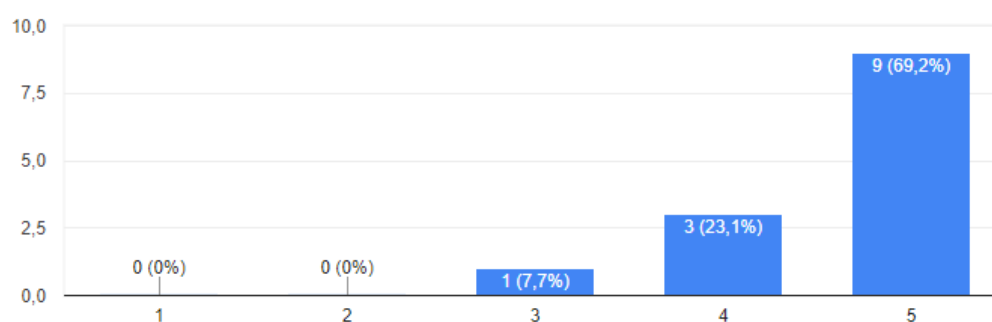
Source: Αποτελέσματα Ερωτηματολογίου

Σχήμα 5.2: Ερώτηση 4 Ερωτηματολογίου

Η επόμενη ερώτηση δόθηκε για να δούμε το κατά πόσο το περιβάλλον ήταν εύχρηστο προς το χρήστη. Μέσα από τα αποτελέσματα μπορούμε να δούμε ότι το περιβάλλον ήταν πολύ εύχρηστο για το χρήστη αφού έχουμε ένα ποσοστό 69% να το θεωρούν πολύ εύχρηστο και ένα ποσοστό κοντά στο 31 να το θεωρούν σχεδόν πολύ εύχρηστο.

Figure 18
Ερώτηση 5

Πόσο εύκολα βλέπατε τις πληροφορίες από τους αισθητήρες;



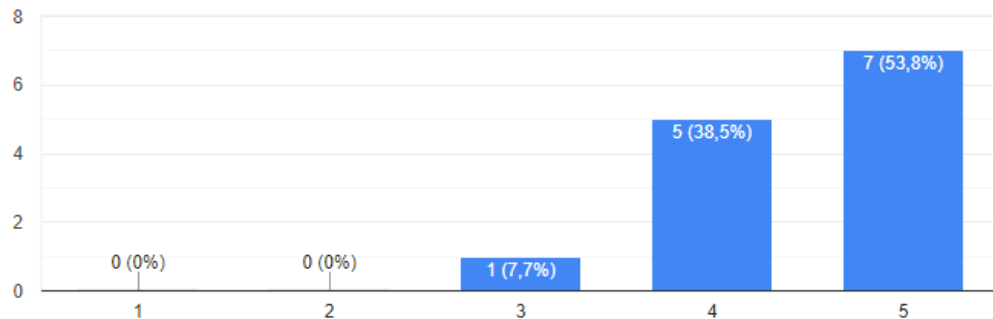
Source: Αποτελέσματα Ερωτηματολογίου

Σχήμα 5.3: Ερώτηση 5 Ερωτηματολογίου

Με την ερώτηση 5 θέλαμε να δούμε αν οι πληροφορίες από τους αισθητήρες είναι ορατές και αρκετά κατανοητές ως προς το χρήστη. Η πλάστιγγα των αποτελεσμάτων γέρνει προς το Εύκολα μιας και βλέπουμε ένα ποσοστό κοντά στο 69% και ένα ποσοστό 23% στο λίγο εύκολα. Αυτό όμως που χρίζει παρατήρησης είναι το ποσοστό 7,7% όπου ο χρήστης δεν έβλεπε ούτε εύκολα ούτε δύσκολα πληροφορίες από τους αισθητήρες, και είναι κάτι το οποίο χρειάζεται βελτίωση.

Figure 19
Ερώτηση 6

Πόσο γρήγορα ανανεώνονταν τα δεδομένα από τους αισθητήρες;



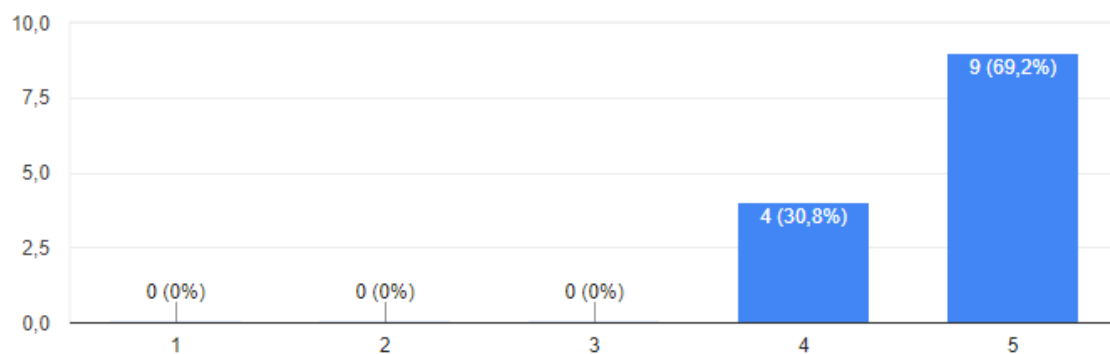
Source: Αποτελέσματα Ερωτηματολογίου

Σχήμα 5.4: Ερώτηση 6 Ερωτηματολογίου

Η ερώτηση 6 αναφερόταν στο χρόνο ανανέωσης των δεδομένων από τους αισθητήρες στην εφαρμογή με σκοπό τη μελλοντική βελτίωση. Παρά το ποσοστό κοντά στο 54% ότι η ανανέωση στην εφαρμογή γινόταν γρήγορα υπάρχει ένα αρκετά μεγάλο ποσοστό στο 38,5% όπου η ανανέωση δεν ήταν τόσο γρήγορη. Αλλά υπάρχει και το ποσοστό κοντά στο 8% όπου η ανανέωση δεν ήταν ούτε αργή ούτε γρήγορη. Τα δύο τελευταία ποσοστά της ερώτησης κρούουν τον κώδωνα για βελτίωση της ανανέωσης των δεδομένων στο σύστημα.

Figure 20
Ερώτηση 7

Πόσο χρήσιμη θεωρείται την ενημέρωση μέσω Email;



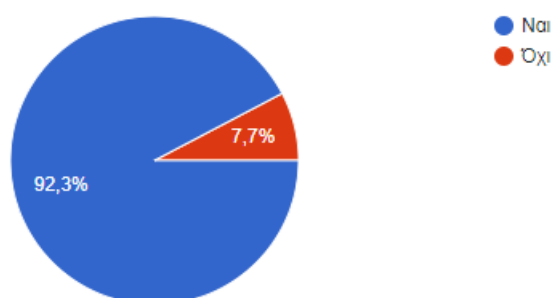
Source: Αποτελέσματα Ερωτηματολογίου

Σχήμα 5.5: Ερώτηση 7 Ερωτηματολογίου

Η επόμενη ερώτηση σκοπό είχε να μας δείξει κατά πόσο η αποστολή Email για ενημέρωση αν υπάρχει κάποια εξωτερική κίνηση θεωρείται χρήσιμη από τους χρήστες. Είναι φανερό ότι με ποσοστό 69% οι χρήστες το θεωρούν πολύ χρήσιμο το να ενημερώνονται μέσω Email και με ποσοστό κοντά στο 31% να θεωρούν όχι τόσο πολύ χρήσιμη την ενημέρωση μέσω Email.

Figure 21
Ερώτηση 8

Θα θεωρούσατε χρήσιμο το σύστημα για το σπίτι σας;



Source: Αποτελέσματα Ερωτηματολογίου

Σχήμα 5.6: Ερώτηση 8 Ερωτηματολογίου

Η τελευταία ερώτηση αναφερόταν στο αν θα θεωρούσαν χρήσιμο να εγκαταστήσουν το σύστημα Έξυπνου Σπιτιού στο σπίτι τους. Η συντριπτική πλειοψηφία απάντησε Ναι δικαιολογώντας την απάντηση της. Μέσα από τις διάφορες απαντήσεις κατάλαβα ότι αρκετοί θεωρούν ότι ένα σύστημα Έξυπνου Σπιτιού είναι αρκετά χρήσιμο στο να γνωρίζεις τι συμβαίνει στο σπίτι σου όταν απουσιάζεις όπως σε περίπτωση φωτιάς ή διάρρηξης σε αυτό. Κάποιοι θεωρούν χρήσιμη την εγκατάσταση του λόγω χαμηλού κόστους και λόγω του ότι η πρόσβαση στο διαδίκτυο είναι πιο απλή και εύκολη από ποτέ.

Κεφάλαιο 6

Το Μέλλον του Internet of Things

6.1 Εισαγωγή	33
6.2 Το Μέλλον του Internet of Things	33

6.1 Εισαγωγή

Ο όρος Internet of Things όπως είδαμε και στην αρχή είναι ένας πολύ δημοφιλής όρος και σχεδόν όλοι τον έχουν ακούσει κάποια στιγμή. Οι εταιρείες ανά το παγκόσμιο σχεδιάζουν να το εγκαταστήσουν μόνο αν δουν απτές αποδείξεις των πλεονεκτημάτων του. Έχει κάνει τις ζωές των ανθρώπων πιο απλές και άνετες. Οι προβλέψεις για το IoT είναι καλές, όλος ο τεχνολογικός κόσμος βασίζεται σε αυτό, αλλά χρειάζεται να γνωρίζουμε τι επιφυλάσσει το μέλλον για το IoT. Ίσως είναι ασφαλές να δηλώσουμε ότι το IoT είναι το μέλλον. Με αυτές τις σκέψεις άρχισα τη μελέτη για να μάθω για το μέλλον του IoT και πως θα επηρεάσει την καθημερινότητα των ανθρώπων. Δυστυχώς τα επιστημονικά άρθρα τα οποία αναφέρονται σε αυτό είναι λίγα αλλά έχω καταφέρει με τη βοήθεια και διαδικτυακών άρθρων να συλλέξω τις απαραίτητες πληροφορίες για το μέλλον του IoT.

6.2 Το Μέλλον του Internet of Things

Το μεγαλύτερο στοίχημα για το IoT αποτελεί το να καταφέρει όλα και όλοι να είναι συνδεδεμένοι παντού και όλη την ώρα. Στοιχείο το οποίο φαίνεται πως κερδίζει με βάση τις προβλέψεις για το 2020 αφού θα υπάρχουν τριάντα εκατομμύρια IoT συσκευές συνδεδεμένες παγκόσμια, αριθμός ο οποίος μέχρι το 2025 αναμένεται να αυξηθεί κατά 45 εκατομμύρια. Αυτό όμως μας φέρνει μπροστά σε νέες εξελίξεις και προκλήσεις στον τομέα της ασφάλειας και της ιδιωτικότητας.

Στις αρχές του 2000 ένα firewall ήταν αρκετό για να προστατέψει τον προσωπικό σου υπολογιστή από μη εξουσιοδοτημένες επιθέσεις. Με την έλευση των smartphones έγινε απαραίτητη η εύρεση νέων τρόπων προστασίας από κακόβουλες επιθέσεις. Όμως με την εμφάνιση του IoT οι υπολογιστές και τα smartphones δεν είναι οι μόνες συσκευές συνδεδεμένες στο διαδίκτυο. Ο τεράστιος αριθμός συνδεδεμένων συσκευών στο Διαδίκτυο έχει γίνει εύκολος στόχος για τους hackers και αυτό μας αναγκάζει να βρούμε νέους τρόπους προστασίας ενσωματωμένους σε όλο το οικοσύστημα του IoT. Αυτή η ανάγκη για καλύτερη προστασία στο μελλοντικό IoT έχει προκύψει από το 2018 όπου το Symantec 2018 Internet Security Threat Report δήλωσε ότι ο αριθμός επιθέσεων σε IoT συσκευές το 2017 ήταν κατά εξακόσιες φορές μεγαλύτερος από το 2016.

Καλύτερη προστασία δεν χρειαζόμαστε μόνο για αποφυγή επιθέσεων από μακριά αλλά και τοπικά. Με την εισαγωγή του GDPR στην Ευρώπη το να έχει πρόσβαση σε μία έξυπνη πόρτα μόνο ο ιδιοκτήτης ή κάποιο εξουσιοδοτημένο άτομο είναι αναγκαίο. Ιατρικά δεδομένα τα οποία μπορεί να αποστέλλονται μέσω IoT αισθητήρων σε μία βάση δεδομένων για χρήση μόνο από το γιατρό του ασθενούς θα πρέπει να προστατεύονται ακόμη περισσότερο.

Για να μπορέσουμε να πείσουμε τις εταιρείες να εγκαταστήσουν IoT συσκευές θα πρέπει να εφαρμοστούν πλήρως σε μεγαλύτερη κλίμακα από το σπίτι, για παράδειγμα σε μία πόλη. Όμως σε μία πόλη δεν θα υπάρχει μόνο ένα σύστημα αλλά πολλά διαφορετικά τα οποία δεν μπορεί να προσφέρει μόνο μία εταιρεία. Για αυτό το λόγο χρειαζόμαστε καλύτερη διαλειτουργικότητα μεταξύ των συστημάτων της Έξυπνης Πόλης προσφέροντας μας ευελιξία στην εγκατάσταση νέων συστημάτων και την αναβάθμιση παλαιών. Αυτή τη στιγμή τα δεδομένα αποστέλλονται σε IoT πλατφόρμες στο cloud, αλλά με τη ραγδαία αύξηση των συνδεδεμένων συσκευών οι οποίες θα παράγουν δεδομένα θα προκύψουν προβλήματα δικτύου και αποθηκευτικού χώρου στο cloud. Η εγκατάσταση του 5G δικτύου θα μας δώσει τη λύση σε κάποια από τα προβλήματα αυξάνοντας το bandwidth και δίνοντας μας τη δυνατότητα ανάλυσης δεδομένων σε μηχανές πιο κοντά στις IoT συσκευές μας. Για αυτό θα χρησιμοποιήσουμε Fog και Edge Computing αναγκάζοντας τα IoT συστήματα να αλλάξουν για να είναι σε θέση να τα χρησιμοποιούν.

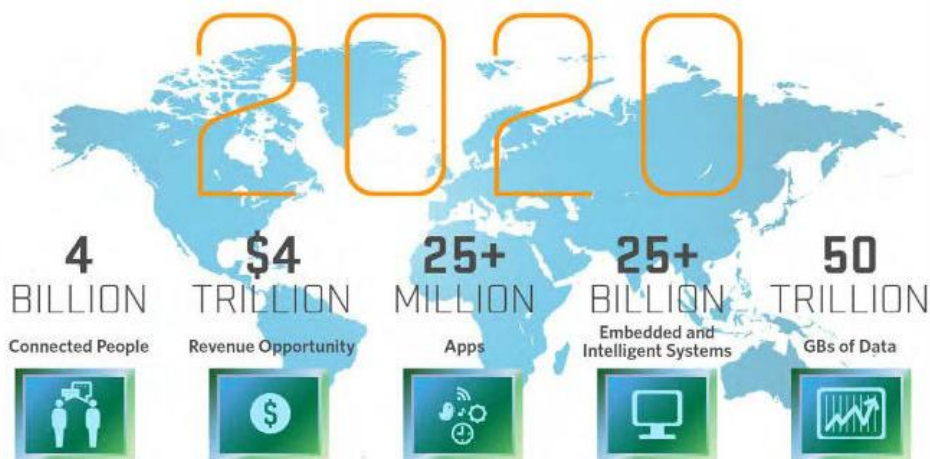
Μέσα από την αυξανόμενη χρήση των IoT συστημάτων καθημερινά ανεβάζουμε καινούργια δεδομένα στο διαδίκτυο. Αυτά τα δεδομένα συνήθως προέρχονται από έξυπνους μετρητές θερμοκρασίας, αυτοματοποιημένα συστήματα φωτισμού ακόμη και μηχανές κατασκευής

καφέ. Μέσα από αυτά τα απλά δεδομένα η μηχανή έχει τη δυνατότητα του να μαθαίνει τις συνήθειες του χρήστη της αλλά τη χρησιμοποίηση της. Δίνοντας δικαιώματα φωνητικού

ελέγχου τα δεδομένα αποθηκεύονται για μελλοντική χρήση αλλά και για machine learning. Το machine learning βοηθάει τους υπολογιστές μας να μαθαίνουν μόνοι τους χωρίς τη βοήθεια του ανθρώπου. Όσο περισσότερα δεδομένα συλλέγουν τόσο καλύτερα μαθαίνουν συνήθειες, προτιμήσεις και προσαρμόζονται κατάλληλα με βάση το χρήστη. Τα δεδομένα θα συνεχίσουν να αυξάνονται όσο αυξάνεται η χρήση IoT συσκευών στο μέλλον και μαζί τους η Τεχνητή Νοημοσύνη και το machine learning θα γίνουν ακόμη καλύτερα.

Παράλληλα με την ανάπτυξη στον τομέα της Τεχνητής Νοημοσύνης θα αποκτήσουμε και πιο «έξυπνα αυτοκίνητα». Η άφιξη του 5G δικτύου μαζί με την εγκαθίδρυση των IoT συσκευών θα δώσει μεγαλύτερη ώθηση στα αυτοκίνητα χωρίς οδηγό όσο και στα ήδη υπάρχον αυτοκίνητα τα οποία είναι συνδεδεμένα στο διαδίκτυο. Το αυτοκίνητο σήμερα ίσως να μην θεωρείται μία IoT συσκευή αλλά τα μελλοντικά αυτοκίνητα θα αποκτήσουν τη δυνατότητα της συνεχόμενης ανάλυσης δεδομένων από το χρήστη αλλά και τη δυνατότητα σύνδεσης με άλλες IoT συσκευές είτε αυτές είναι άλλα αυτοκίνητα στο δρόμο είτε κάποιες συσκευές στο σπίτι συνδεδεμένες στο Διαδίκτυο.

Figure 21
IoT Predictions for 2020



Source: <https://appstimes.in/iot-the-future-internet/>

Σχήμα 6.1: Πρόβλεψη IoT για το 2020

Κλείνοντας, μπορούμε να δούμε ότι το IoT θα κυριαρχήσει τα επόμενα χρόνια μιας και η ανάγκη για πιο εύκολη και άνετη ζωή αυξάνεται. Όμως θα χρειαστεί αρκετή δουλειά από

μηχανικούς και επιστήμονες για να φτιαχτούν τα προβλήματα τα οποία παραμένουν και να κάνουν το τεχνικό κομμάτι να δουλεύει καλύτερα. Θα πρέπει οι χρήστες να είναι καλύτερα ενημερωμένοι για την ασφάλεια και προστασία τους, αλλά και για το τι δεδομένα δίνουν στις IoT πλατφόρμες που χρησιμοποιούν. Επίσης θα πρέπει να είσαι σε θέση να εμπιστευθούν ότι ένα αυτοκίνητο θα έχει τη δυνατότητα να κινείται αυτόνομα χωρίς τη βοήθεια οδηγού και παράλληλα να θεωρείται ασφαλές. Παρόλα αυτά φαίνεται ότι τα βήματα που έχουν γίνει μέχρι τώρα είναι στο σωστό δρόμο για ένα καλύτερο και πιο ασφαλές Internet of Things. Μέσα στο 2020 αναμένονται πολλά σημαντικά βήματα για το μέλλον του IoT κάτι το οποίο αποδεικνύεται και από το Σχήμα 6.1.

Κεφάλαιο 7

Συμπεράσματα

7.1 Συμπεράσματα	37
7.1.1 Σύστημα Έξυπνου Σπιτιού	37
7.1.2 Internet of Things	38
7.2 Μελλοντικά Σχέδια	39

7.1 Συμπεράσματα

Μέσα από την παρούσα διπλωματική εργασία είχα την ευκαιρία να φτιάξω ένα απλό Σύστημα Έξυπνου Σπιτιού το οποίο θα μπορεί να χρησιμοποιηθεί εύκολα και να κάνει ευκολότερη τη ζωή του ανθρώπου. Σίγουρα η δημιουργία του συστήματος δεν ήταν εύκολη μιας και αντιμετώπισα κάποια προβλήματα όπως είδαμε και στο Κεφάλαιο 4 αφού κυρίως λόγω της μη λειτουργίας του Wi-Fi Shield είχε περιοριστεί σε αρκετό βαθμό η δυνατότητα τρόπου αποστολής δεδομένων. Η επιλογή του να αποστέλλονται μέσω USB Serial ήταν αρκετά ριψοκίνδυνη αλλά τελικά χρησιμοποιώντας τις σωστές πλατφόρμες αυτό πέτυχε. Επίσης είχα τη δυνατότητα να μελετήσω το IoT και προς ποια κατεύθυνση κινείται στα επόμενα χρόνια. Εν κατακλείδι μέσα από τη διπλωματική μου κατάφερα να αποκτήσω αρκετές καινούργιες γνώσεις σε θέματα Hardware μιας και δεν είχα ασχοληθεί ξανά με Raspberry Pi ή Arduino αλλά και σε θέματα που αφορούσαν Internet of Things το οποίο δεν είχα μελετήσει στο παρελθόν.

7.1.1 Σύστημα Έξυπνου Σπιτιού

Όπως είδαμε στο προηγούμενο κεφάλαιο (βλ. Κεφάλαιο 6) το Internet of Things θα συνεχίσει να αναπτύσσεται μέχρι να καταφέρει να ενώσει όλες τις συσκευές στο Διαδίκτυο. Παράλληλα αυτό συνεπάγεται ότι θα ξεφύγουμε από τη χρήση του IoT μόνο στα συστήματα

έξυπνου σπιτιού αλλά θα επεκταθεί σε ακόμη περισσότερους τομείς της καθημερινότητας μας. Αυτό θα αυξήσει τα προσωπικά δεδομένα τα οποία ανεβάζουν οι άνθρωποι και η ασφάλεια τους είναι ένα θέμα το οποίο αφορά όλους.

Μέσα από τη δημιουργία του συστήματος έξυπνου σπιτιού κατάλαβα ότι αυτό είναι ένα αρκετά ευαίσθητο σημείο για την ασφάλεια όχι μόνο των προσωπικών δεδομένων αλλά και της ασφάλειας του σπιτιού το οποίο χρησιμοποιεί ένα τέτοιο σύστημα. Μέσα από τα δεδομένα τα οποία συλλέγουν οι αισθητήρες κάποιος τρίτος με κακόβουλη διάθεση μπορεί να καταλάβει κατά πόσο κάποιος είναι σπίτι. Αυτό συμβαίνει με το να έχει πρόσβαση σε αυτά τα δεδομένα και παρακολουθώντας τις μετρήσεις. Βλέποντας τις μετρήσεις από τους αισθητήρες φωτισμού μαθαίνει πότε τα φώτα είναι αναμμένα και πότε κλειστά και μέσα από αυτό καταλαβαίνει αν έχει κάποιο σπίτι ή όχι. Μέσα από αυτό το απλό παράδειγμα κατανοεί κάποιος ότι πρόσβαση στα δεδομένα ενός τέτοιου συστήματος πρέπει να έχει μόνο ο Admin ο οποίος θα είναι άτομο εμπιστοσύνης.

Κατανοώντας τα πιο πάνω στο σύστημα το οποίο έφτιαξα πρόσβαση στα δεδομένα αυτά έχει μόνο ο Admin του συστήματος και μόνο αν αυτό καταστεί αναγκαίο. Έτσι εξασφαλίζετε η ασφάλεια για το χρήστη πείθοντας τον να χρησιμοποιήσει το σύστημα. Συνεχίζοντας θεωρώ ότι οι υπόλοιπες προδιαγραφές οι οποίες είχαν τεθεί (βλ. Κεφάλαιο 4) έχουν καλυφθεί. Αρχίζοντας από το χαμηλό κόστος αυτό επιτεύχθηκε με τη χρήση hardware το οποίο μπορεί κάποιος να προμηθευτεί σε χαμηλή τιμή, αλλά αυτό δεν συνεπάγεται κακή ποιότητα μιας και είναι hardware το οποίο χρησιμοποιείται ευρέως ανά το παγκόσμιο.

Μέσα από τα αποτελέσματα του ερωτηματολογίου μπορούμε να δούμε ότι καταφέραμε να καλύψουμε την προδιαγραφή ενός εύχρηστου συστήματος αφού οι χρήστες μέσα από στην ολιγόλεπτη χρήση του συστήματος και χωρίς κάποια προηγούμενη χρήση του έδειξαν να μπορούν εύκολα να το χρησιμοποιούν χωρίς κάποια ιδιαίτερα προβλήματα. Τέλος θεωρώ ότι το σύστημα είναι ευέλικτο μιας και αρκετά εύκολα μπορεί κάποιος σε περίπτωση προβλήματος να αλλάξει κάποιο αισθητήρα ή να προσθέσει καινούργιους.

7.1.2 Internet of Things

Αρχίζοντας τη διπλωματική μου εργασία η μόνη εντριβή μου με τον όρο IoT ήταν μόνο το άκουσμα του όρου μέσω των Καθηγητών μου στο Τμήμα Πληροφορικής. Δεν ήμουν σε θέση

να καταλάβω πόσο σημαντικός ήταν αυτός ο όρος για τον τομέα της τεχνολογίας και πόσο θα επηρέαζε τη ζωή των ανθρώπων τα επόμενα χρόνια.

Ολοκληρώνοντας τη διπλωματική μου θεωρώ ότι είμαι σε θέση πλέον να κατανοήσω το πόσο διαφορετική αναμένεται να είναι η καθημερινότητα τα επόμενα λίγα χρόνια λόγω του IoT. Μετά από την ανακάλυψη του Διαδικτύου ο κόσμος έφθασε σε ένα σημείο όπου καμία τεχνολογία δεν μπορούσε να του κινήσει το ενδιαφέρον αρκετά μέχρι την εμφάνιση του Internet of Things. Λίγα χρόνια πριν ίσως να θεωρείτο επιστημονική φαντασία το να μπορείς να ελέγχεις τα πάντα χωρίς τη φυσική σου παρουσία αλλά αυτό πλέον είναι εφικτό.

Το IoT κατάφερε γρηγορότερα από κάθε καινούργια τεχνολογία να θεωρείται βασικό στοιχείο της καθημερινότητας του ανθρώπου, όχι μόνο στο σπίτι του αλλά και στον εργασιακό του χώρο. Δίνει στον άνθρωπο μία ευκολία και ευελιξία την οποία δεν είχε ποτέ άλλοτε στο παρελθόν. Έχοντας τον πλήρη έλεγχο των συσκευών του με το πάτημα ενός κουμπιού νιώθει ασφάλεια όπου και αν βρίσκεται.

Τελειώνοντας, πιστεύω ότι ακόμη δεν έχουμε φθάσει στο σημείο όπου η ζωή μας ελέγχεται πλήρως από IoT συσκευές με αυτό να συμβαίνει στο κοντινό μέλλον. Αυτό δεν είναι ιδιαίτερα κακό μιας και οι συσκευές μας επικοινωνώντας μεταξύ τους θα είναι σε θέση να εξάγουν χρήσιμα αποτελέσματα για εμάς. Η ζωή των ανθρώπων θα βρίσκεται πλέον μέσα στον κόσμο του Διαδικτύου και δεν θα μπορεί να αποσυνδεθεί από αυτό.

7.2 Μελλοντικά Σχέδια

Ξεκινώντας την παρούσα διπλωματική εργασία δεν πίστευα ότι θα αποκτήσω τόσες πολλές γνώσεις οι οποίες σίγουρα θα είναι αρκετά χρήσιμες στο μέλλον. Έμαθα να χρησιμοποιώ και να προγραμματίζω εξοπλισμό τον οποίο μέχρι τότε δεν είχα ξαναχρησιμοποιήσει. Απέκτησα γνώσεις σε καινούργιους τομείς της πληροφορικής όπως είναι το Internet of Things. Σίγουρα όλα αυτά θα είναι αρκετά χρήσιμα λόγω της συνεχούς ανάπτυξης του Internet of Things.

Τελειώνοντας τη διπλωματική εργασία και το Σύστημα Έξυπνου Σπιτιού θα ήθελα να το συνεχίσω αναπτύσσοντας το ακόμη περισσότερο. Λόγω του περιορισμού στο hardware κομμάτι δεν έχω εξερευνήσει όλες τις μεθόδους συνδεσιμότητας όπως π.χ. Wi-Fi το οποίο θα ήταν επιθυμητό. Θα ήταν πρόκληση για εμένα να το συνεχίσω προσθέτοντας καινούργιες τεχνολογίες και αισθητήρες κάνοντας το ένα ακόμη πιο έξυπνο σύστημα. Πιο έξυπνο μπορεί

να γίνει με την προσθήκη Fuzzy Logic, το οποίο δυστυχώς ήταν δύσκολο να επιτευχθεί με τον τρόπο αποστολής δεδομένων τον οποίο χρησιμοποιούσα, κάτι το οποίο θα έκανε το σύστημα να γνωρίζει σε κάποιες περιπτώσεις πως θα μπορούσε να δράσει μόνο του.

Σίγουρα θα συνεχίσω να μελετάω τον τομέα του IoT μιας και υπάρχουν αρκετές δυνατότητες στον τομέα ξεφεύγοντας από το σπίτι και πηγαίνοντας ίσως σε ένα πιο απαιτητικό τομέα όπως είναι αυτός μίας έξυπνης πόλης. Με αρκετά συστήματα να πρέπει να δουλεύουν παράλληλα για να μπορέσουν να προσφέρουν στους κατοίκους την άνεση και την ασφάλεια την οποία θέλουν αλλά και μία πόλη στην οποία θα θέλουν να ζουν και να κατανοεί τις ανάγκες τους.

Βιβλιογραφία

- [1] Suresh, P., et al. A State of the Art Review on the Internet of Things (IoT) History, Technology and Fields of Deployment. 2014.
- [2] Malche, Timothy, and Priti Maheshwary. “Internet of Things (IoT) for Building Smart Home System.” International Conference on I-SMAC, IoT in Social, 2017.
- [3] Lueth, Lasse. IoT Basics: Getting Started with the Internet of Things. 2015.
- [4] Ezechina, M., et al. “The Internet of Things (Iot): A Scalable Approach to Connecting Everything.” The International Journal Of Engineering And Science (IJES) ||, 2015.
- [5] Kusek, Mario. “Internet of Things: Today and Tomorrow.” 2018 41st International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO), May 2018
- [6] Coetzee, Louis, and Johan Eksteen. International Information Management Corporation. 2011, pp. 978–79.

Παράρτημα Α

Στο συγκεκριμένο παράρτημα παρατίθεται το ερωτηματολόγιο μαζί με τις ερωτήσεις που κλήθηκαν να απαντήσουν όσοι χρησιμοποίησαν το σύστημα Έξυπνου Σπιτιού έτσι ώστε να το αξιολογήσουν και να πάρουμε τα κατάλληλα αποτελέσματα.

Αξιολόγηση Συστήματος Έξυπνου Σπιτιού

1. Ηλικία

☐ 17-25

☐ 26-34

☐ 34+

2. Φύλο

☐ Άνδρας

☐ Γυναίκα

3. Πόσο εύκολη ήταν η σύνδεση σας στο σύστημα;

	1	2	3	4	5	
Καθόλου	☐	☐	☐	☐	☐	Πολύ

4. Πόσο εύχρηστο βρήκατε το περιβάλλον;

	1	2	3	4	5	
Καθόλου	☐	☐	☐	☐	☐	Πολύ

5. Πόσο εύκολα βλέπατε τις πληροφορίες από τους αισθητήρες;

	1	2	3	4	5	
Δύσκολα	☐	☐	☐	☐	☐	Εύκολα

6. Πόσο γρήγορα ανανεώνονταν τα δεδομένα από τους αισθητήρες;

	1	2	3	4	5	
Αργά	☐	☐	☐	☐	☐	Γρήγορα

7. Πόσο χρήσιμη θεωρείται την ενημέρωση μέσω Email;

	1	2	3	4	5	
Καθόλου	☐	☐	☐	☐	☐	Πολύ

8. Θα θεωρούσατε χρήσιμο το σύστημα για το σπίτι σας;

- ☐ Ναι
- ☐ Όχι

9. Αν απαντήσατε ναι, εξηγήστε γιατί.
