



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ
ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΩΝ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Διαδίκτυο των Πραγμάτων για την κατασκευή συστήματος Έξυπνου Σπιτιού

Παναγιώτης Παπαδόπουλος
icsd18161@aegean.gr
321/2018161

Ιωάννης Κυριαζής
icsd18107@aegean.gr
321/2018107

Διαδίκτυο των Πραγμάτων
Φεβρουάριος, 2022

Περίληψη

Το Διαδίκτυο των Πραγμάτων (Internet of Things - IoT) είναι η επέκταση των υπηρεσιών Διαδικτύου. Οι εφαρμογές του IoT αυξάνονται. Οι χρήσεις νέων τεχνολογιών στο περιβάλλον IoT αυξάνονται ραγδαία. Ένα έξυπνο σπίτι είναι επίσης μια από τις εφαρμογές του IoT. Η ταχεία ανάπτυξη των τεχνολογιών και οι βελτιώσεις στην αρχιτεκτονική αναδεικνύουν πολλά προβλήματα σχετικά με τον τρόπο διαχείρισης και ελέγχου ολόκληρου του συστήματος, ασφάλεια στον διακομιστή, ασφάλεια σε έξυπνα σπίτια κ.λπ. Τα έξυπνα σπίτια είναι εκείνα όπου οι οικιακές συσκευές/οικιακές συσκευές μπορούν να παρακολουθηθούν και να ελεγχθούν εξ αποστάσεως. Όταν αυτές οι οικιακές συσκευές σε έξυπνα σπίτια συνδέονται με το Διαδίκτυο χρησιμοποιώντας κατάλληλη αρχιτεκτονική δικτύου και τυπικά πρωτόκολλα, ολόκληρο το σύστημα μπορεί να ονομαστεί Smart Home σε περιβάλλον IoT ή Smart Homes που βασίζονται στο IoT. Τα έξυπνα σπίτια διευκολύνουν την εργασία του οικιακού αυτοματισμού. Αυτό το έγγραφο παρουσιάζει όχι μόνο την δομή, τα προβλήματα και τις προκλήσεις που προκύπτουν στο σύστημα IoT και έξυπνων κατοικιών που χρησιμοποιούν IoT αλλά και ορισμένες λύσεις που θα βοηθούσαν να ξεπεραστούν ορισμένα προβλήματα και προκλήσεις. [1]

Κατάλογος Περιεχομένων

Κεφάλαιο 1	Εισαγωγή.....	4
Κεφάλαιο 2	Μεθοδολογία.....	5
Κεφάλαιο 3	Επισκόπηση.....	6
3.1	Λειτουργίες ενός Έξυπνου Σπιτιού.....	6
3.2	Εφαρμογές Έξυπνου Σπιτιού.....	6
3.3	Σχεδιασμός Έξυπνου Σπιτιού.....	7
Κεφάλαιο 4	Προκλήσεις και Λύσεις.....	9
4.1	Προκλήσεις.....	9
4.2	Λύσεις.....	11
Κεφάλαιο 5	Συμπεράσματα.....	13
	Βιβλιογραφία / Πηγές Πληροφόρησης.....	14

Κεφάλαιο 1. Εισαγωγή

Το σπίτι είναι το μέρος όπου μπορούν να βρεθούν προσωπικές και εμπιστευτικές πληροφορίες κάθε ατόμου και αντιπροσωπεύει μια από τις μεγαλύτερες επενδύσεις στη ζωή. Είναι ένα ουσιαστικό μέρος της ζωής των ανθρώπων και μια βελτίωση σε αυτόν τον τομέα σημαίνει περισσότερη άνεση για κάθε άτομο. Οι άνθρωποι προσπαθούν πάντα να βρουν νέες μεθόδους για να αυξήσουν την άνεσή τους. Αυτό περιλαμβάνει ιδέες για τη διευκόλυνση των καθημερινών εργασιών ή ακόμη και την εξάλειψη ορισμένων από τις υποχρεώσεις. Σήμερα οι άνθρωποι μπορούν να εγκαταστήσουν έξυπνες συσκευές μέσα στα σπίτια τους προκειμένου να ελέγχουν ορισμένες από τις οικιακές εργασίες. Αυτού του είδους οι έξυπνες συσκευές έχουν τη δυνατότητα τηλεχειρισμού, γεγονός που εξαλείφει την ανάγκη να βρίσκεται κοντά στη συσκευή. Εκτός από τις καθημερινές εργασίες στο σπίτι, όπως η αλλαγή του χρώματος του φωτός ή της θερμοκρασίας δωματίου, η ασφάλεια του σπιτιού είναι μια άλλη πτυχή. Εφόσον μπορεί να καταθέσει προσωπικά και πολύτιμα αντικείμενα και έγγραφα, είναι φυσικό οι άνθρωποι να θέλουν να το προστατεύσουν. Ο τυπικός μηχανισμός είναι πλέον προσαρμοσμένος στις σύγχρονες μέρες. Αλλά αυτές οι νέες μέθοδοι για τον έλεγχο του τι συμβαίνει μέσα στο σπίτι πρέπει να είναι εύχρηστες και κατανοητές. Οι άνθρωποι χρειάζονται τρόπους για να απλοποιήσουν τις πράξεις τους και όχι μόνο να τις προσαρμόσουν στον σύγχρονο κόσμο. Οι έξυπνες συσκευές πρέπει να ενσωματώνονται εύκολα στο οικιακό περιβάλλον. Δεν υπάρχει σαφής ορισμός για το Internet of Things (IoT). Παρόλα αυτά, είναι ένα από τα πιο δημοφιλή θέματα και πολλές εταιρείες επενδύουν για έρευνα και ανάπτυξη σε αυτόν τον τομέα. Παράλληλα, σχεδιάζεται να κυκλοφορήσουν όλο και περισσότερες συνδεδεμένες συσκευές. Αυτό επηρέασε την ανάπτυξη του IoT. Δεδομένου ότι εξελίσσεται ταχέως και υπάρχει σε πολλά προϊόντα, υπάρχει ανάγκη να κατανοήσουμε το νόημα και τις προκλήσεις του. Ο όρος αναφέρεται στη σύνδεση συσκευών που δεν ελέγχονται άμεσα από τον άνθρωπο στο Διαδίκτυο. Αυτός ο τύπος συσκευών είναι «πράγματα». Με τη σύνδεση τέτοιων συσκευών δημιουργείται ένα έξυπνο και αόρατο δίκτυο, το οποίο είναι προσβάσιμο μέσω του cloud. Εκτός από τα χαρακτηριστικά που μπορεί να εφαρμόσει κάθε συσκευή, το δίκτυο πρέπει να προσφέρει μια διεπαφή. Οι έξυπνες συσκευές ελέγχονται και προγραμματίζονται εξ' αποστάσεως μέσω αυτής της διεπαφής. Όλα τα προϊόντα IoT επωφελούνται από την ενσωματωμένη τεχνολογία που τους επιτρέπει να επικοινωνούν μεταξύ τους ή με τους χρήστες μέσω του Διαδικτύου. Οι έξυπνες συσκευές έχουν παραχθεί σε πολλούς τομείς. Σχεδόν κάθε μέρα μια εταιρεία ανακοινώνει την κυκλοφορία ενός νέου προϊόντος με δυνατότητα IoT. Μερικές από τις πιο δημοφιλείς εφαρμογές υπάρχουν σε wearables, συνδεδεμένα αυτοκίνητα, έξυπνη υγειονομική περίθαλψη και έξυπνη γεωργία. Κατά συνέπεια, μέσω του IoT κάθε άτομο μπορεί να παρακολουθεί τις δικές του δραστηριότητες με φορητές συσκευές και έξυπνες ιατρικές συσκευές ή μπορεί να ελέγχει αυτοκίνητα χρησιμοποιώντας λύσεις συνδεδεμένων αυτοκινήτων. Το Smart Home είναι μια άλλη εφαρμογή IoT που ξεχωρίζει ως το πιο ενεργό πεδίο. Αυτό το έγγραφο παρουσιάζει όχι μόνο την δομή, τα προβλήματα και τις προκλήσεις που προκύπτουν στο σύστημα IoT και έξυπνων κατοικιών που χρησιμοποιούν IoT αλλά και ορισμένες λύσεις που θα βοηθούσαν να ξεπεραστούν ορισμένα προβλήματα και προκλήσεις. Στην ενότητα 2 παρουσιάζεται η μεθοδολογία που ακολουθήσαμε για να πραγματοποιηθεί αυτή η έρευνα. Η ανάλυση όλων των δυνατοτήτων, των εφαρμογών και των κινδύνων των έξυπνων σπιτιών, θα γίνει στην ενότητα 3. Στην ενότητα 4 θα παρουσιαστούν ορισμένες προκλήσεις καθώς και λύσεις προκειμένου αυτή η τεχνολογία να είναι όσο το δυνατόν ασφαλής και εξυπηρετική προς τον άνθρωπο. Τέλος, η καταγραφή των συμπερασμάτων αυτής της έρευνας θα πραγματοποιηθεί στην ενότητα 5. [2]

Κεφάλαιο 2. Μεθοδολογία

Αυτή η ενότητα παρουσιάζει τη μεθοδολογία που χρησιμοποιείται στην εργασία προκειμένου να επιλεγούν οι πιο κατάλληλες πρόσφατες εξελίξεις όπως δημοσιεύονται στη βιβλιογραφία που καλύπτουν τα θέματα του Διαδικτύου των Πραγμάτων, του έξυπνου δικτύου και του έξυπνου σπιτιού. Η αναζήτηση της βιβλιογραφίας έγινε χρησιμοποιώντας την ηλεκτρονική υπηρεσία Google Scholar (GS) (<https://scholar.google.com/>). Τα κύρια πλεονεκτήματα της χρήσης GS σε αντίθεση με άλλους παρόμοιους πόρους όπως το Scopus και το Web of Science είναι η ελευθερία και η ευκολία χρήσης. Το Google Scholar έχει υψηλή κάλυψη για μελέτες υψηλής ποιότητας, είναι εξαιρετικά ευαίσθητο και θα μπορούσε να είναι η πρώτη, και ακόμη περισσότερο μια αυτόνομη επιλογή για συστηματικές κριτικές ή μετα-ανάλυση. Έγινε αναζήτηση μόνο σε δημοσιεύσεις, εξαιρουμένων των διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας και των παραπομπών. Όλα τα αποτελέσματα που παρέχονται από την GS ταξινομήθηκαν ανάλογα με τη συνάφειά τους και την ημερομηνία δημοσίευσής τους. Ο αλγόριθμος κατάταξης του Μελετητή Google βασίζεται σε μεγάλο βαθμό στον αριθμό των αναφορών ενός άρθρου, αλλά επίσης βάσει μεγάλη στάθμιση στις λέξεις στον τίτλο. Επί του παρόντος, η GS δεν αναζητά συνώνυμα ερωτούμενων λέξεων-κλειδιών. Ως εκ τούτου, όλα τα συνώνυμα πρέπει να ξαναγραφτούν και να ερωτηθούν ξεχωριστά. Εξετάστηκαν μόνο οι δημοσιεύσεις μεταξύ των ετών 2015 και 2021. Οι εργασίες πριν από το 2015 δεν ελήφθησαν υπόψη, καθώς οι περισσότερες από τις προόδους σε αυτόν τον τομέα έχουν σημειωθεί τα τελευταία χρόνια. Επιτρέπονταν οι ακόλουθοι όροι: "Smart Homes", "Internet of Things", "IoT", "Smart Network", "Έξυπνο Σπίτι" και "Home Automation" να εμφανίζεται οπουδήποτε στο κείμενο των δημοσιεύσεων. Θεωρούμε τους όρους «Home Automation» και «Smart Home» ως συνώνυμους, καθώς και τους όρους «IoT» και «Internet of Things». Το μοναδικό σύνολο εκδόσεων φιλτραρίστηκε περαιτέρω ως προς το περιεχόμενο, δηλαδή εάν η δημοσίευση έχει σχετικό υλικό σχετικά με ασύρματα δίκτυα αισθητήρων ή λύσεις Internet of Things για έξυπνο σπίτι ή/και έξυπνο δίκτυο. Αρχικά αποκλείστηκαν ορισμένες εργασίες με βάση το περιεχόμενο της περίληψής τους. Στη συνέχεια, εξετάσαμε ολόκληρο το κείμενο των υπόλοιπων εγγράφων και διατηρήσαμε μόνο εκείνα που συμφωνούν με την κριτική μας. Οι τελικές υπόλοιπες εργασίες αναλύθηκαν σε βάθος. Σε όλες τις πηγές που βρήκαμε στο GS, πραγματοποιήσαμε έλεγχο ορθότητας και εγκυρότητας των άρθρων σε σχέση με τους συγγραφείς τους. Όποια άρθρα ήταν ανοιχτής πρόσβασης και αγνώστου βιογραφικού, αποκλείστηκαν από την έρευνα μας. Για κάθε θεματική ενότητα που υπάρχει στο έγγραφό μας, χρησιμοποιήθηκε και μία διαφορετική πηγή. Στην συνέχεια συμπληρώσαμε το παρών έγγραφο σύμφωνα με τα έγκυρα άρθρα που αποφασίσαμε να χρησιμοποιήσουμε. Σε κάθε θεματική ενότητα συμπεριλάβαμε το νούμερο της πηγής από την οποία την αντλήσαμε και στο τέλος του εγγράφου ενσωματώσαμε ένα κεφάλαιο με όλες τις αναφορές που χρησιμοποιήσαμε. Τέλος επαληθεύσαμε όλη την σύνταξη και εμφάνιση του εγγράφου προκειμένου να αποκτήσει την ιδιότητα ενός άρτιου παραδοτέου. [3]

Κεφάλαιο 3. Επισκόπηση

3.1: Λειτουργίες ενός Έξυπνου Σπιτιού

Ένα έξυπνο οικιακό σύστημα αποτελείται από εφαρμογές χτισμένες πάνω από την υποδομή IoT. Οι εφαρμογές έξυπνου σπιτιού μπορούν να έχουν τις ακόλουθες κύριες λειτουργίες: [4]

- **Ειδοποίηση:** Το σύστημα έξυπνου σπιτιού είναι σε θέση να αντιλαμβάνεται το περιβάλλον του και να στέλνει ειδοποιήσεις στον χρήστη σε καταχωρισμένη συσκευή ή λογαριασμό. Η ειδοποίηση αποτελείται από πληροφορίες που σχετίζονται με περιβαλλοντικά δεδομένα. Αυτές οι πληροφορίες μπορεί να περιλαμβάνουν επίπεδο διαφορετικών αερίων στο περιβάλλον, θερμοκρασία, υγρασία, ένταση φωτός κ.λπ. Μπορεί να αποστέλλεται ειδοποίηση στον χρήστη σε τακτική βάση σε προκαθορισμένο χρόνο. Η ειδοποίηση μπορεί να σταλεί μέσω email, ως μήνυμα κειμένου, μέσω tweets ή μέσω οποιουδήποτε άλλου μέσου κοινωνικής δικτύωσης.
- **Παρακολούθηση:** Αυτή είναι η πιο σημαντική λειτουργία του έξυπνου σπιτιού. Ένα έξυπνο σπίτι είναι σε θέση να παρακολουθεί το περιβάλλον του με τη βοήθεια διαφόρων αισθητήρων και τροφοδοσίας κάμερας. Η παρακολούθηση είναι μια σημαντική λειτουργία, καθώς παρακολουθεί κάθε δραστηριότητα σε ένα έξυπνο σπίτι, η οποία είναι η πρωταρχική ανάγκη βάσει της οποίας μπορούν να ληφθούν περαιτέρω ενέργειες ή να ληφθούν αποφάσεις. Για παράδειγμα, παρακολούθηση της θερμοκρασίας δωματίου και αποστολή ειδοποίησης στον χρήστη για να ενεργοποιήσει το κλιματιστικό εάν η θερμοκρασία είναι πάνω από το όριο.
- **Έλεγχος:** Αυτή η λειτουργία του έξυπνου σπιτιού επιτρέπει στον χρήστη να ελέγχει διαφορετικές δραστηριότητες. Οι δραστηριότητες μπορεί να περιλαμβάνουν το άναμμα/σβήσιμο των φώτων, το κλιματιστικό και τις συσκευές, το κλείδωμα/ξεκλείδωμα των θυρών, το άνοιγμα/κλείσιμο παραθύρων και θυρών και πολλά άλλα. Ο χρήστης μπορεί να ελέγξει πράγματα από το ίδιο μέρος ή από απομακρυσμένη τοποθεσία. Αυτή η λειτουργία επιτρέπει ακόμη και στον χρήστη να αυτοματοποιεί τη δραστηριότητα, όπως αυτόματη ενεργοποίηση/απενεργοποίηση του κλιματιστικού όταν η θερμοκρασία δωματίου είναι υψηλή/χαμηλή.
- **Νοημοσύνη:** Το Intelligence ή Home Intelligence (HI) είναι η πιο σημαντική λειτουργία του έξυπνου σπιτιού και αναφέρεται στην έξυπνη συμπεριφορά του περιβάλλοντος έξυπνου σπιτιού. Αυτή η λειτουργία σχετίζεται με την αυτόματη λήψη απόφασης για την εμφάνιση διαφόρων γεγονότων. Το HI εξαρτάται από τον μηχανισμό Τεχνητής Νοημοσύνης (AI) που είναι ενσωματωμένος στο περιβάλλον έξυπνου σπιτιού. Το HI δεν δίνει μόνο μυαλό στο έξυπνο σπίτι, αλλά είναι επίσης πολύ σημαντικό για την άποψη της ασφάλειας σε ένα σπίτι. Το HI δημιουργεί ένα ολοκληρωμένο περιβάλλον στο έξυπνο σπίτι στο οποίο ο μηχανισμός AI μπορεί να αναγνωρίσει και να αντιδράσει κατάλληλα σύμφωνα με τις μεταβαλλόμενες συνθήκες και γεγονότα. Με τον εντοπισμό μη φυσιολογικών ή απροσδόκητων συμβάντων, το HI μπορεί να ειδοποιήσει τον χρήστη και να παρέχει άμεση αυτόματη απόκριση εάν το επιθυμεί. Ορισμένα ενδεικτικά σενάρια είναι η αυτόματη προετοιμασία καφέ μόλις φτάσει ο χρήστης, η αποστολή ειδοποίησης στον χρήστη κάθε φορά που ανιχνεύεται ύποπτη δραστηριότητα στην πόρτα ή μέσα στο σπίτι, η αυτόματη παραγγελία προϊόντων όποτε υπάρχει έλλειψη στο ψυγείο, η αποστολή ειδοποίησης στον ηλεκτρολόγο/υδραυλικό όποτε χρειάζεται συντήρηση και τα λοιπά.

3.2: Εφαρμογές Έξυπνου Σπιτιού

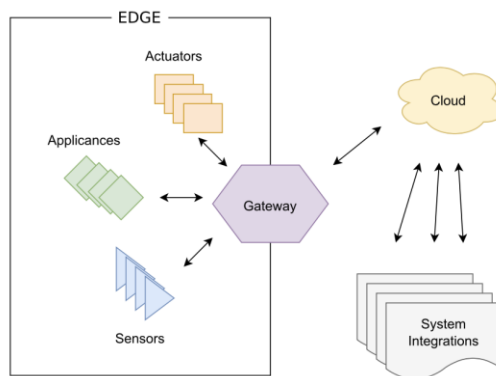
Παρόλο που η περιοχή εφαρμογής ενός έξυπνου σπιτιού περιορίζεται μόνο από την ανθρώπινη φαντασία, αυτό το άρθρο παρουσιάζει μερικές από αυτές: [4]

- **Έξυπνος Φωτισμός:** Ο έξυπνος φωτισμός χρησιμοποιείται για εξοικονόμηση ενέργειας, η οποία μπορεί να επιτευχθεί με την προσαρμογή του φωτισμού στις περιβαλλοντικές συνθήκες και με το άναμμα/σβήσιμο ή τη μείωση της έντασης των φώτων ανάλογα με τις ανάγκες του χρήστη, μειώνοντας έτσι την περιττή χρήση ενέργειας. Η εξοικονόμηση ενέργειας βοηθά επίσης στη μείωση του κόστους. Ο έξυπνος φωτισμός μπορεί να υλοποιηθεί με φωτισμό στερεάς κατάστασης (LED) ή φώτα με δυνατότητα IP (διαδικτύου ή ασύρματα ελεγχόμενα). Ο έξυπνος φωτισμός λειτουργεί ανιχνεύοντας την πληρότητα, τη θερμοκρασία/υγρασία και το επίπεδο LUX στο περιβάλλον.
- **Έξυπνες Συσκευές:** Οι έξυπνες συσκευές χρησιμοποιούνται για τη συλλογή πληροφοριών κατάστασης των συσκευών και για τον εύκολο έλεγχο των συσκευών μέσα από το δωμάτιο ή από απόσταση. Χρησιμοποιείται επίσης για τον προγραμματισμό εργασιών σε προκαθορισμένο χρόνο και για την ενσωμάτωση χρόνου εκτέλεσης μεταξύ συσκευών. Οι έξυπνες συσκευές εξοικονομούν ενέργεια και χρόνο.
- **Ανίχνευση εισβολής:** Η ανίχνευση εισβολής χρησιμοποιείται για την ειδοποίηση του χρήστη μέσω email και μηνύματος κειμένου. Η εφαρμογή ανίχνευσης εισβολής μπορεί επίσης να στείλει στον χρήστη λεπτομερή αναφορά με εικόνες ή κλιπ ήχου/βίντεο. Ο κύριος στόχος αυτής της εφαρμογής είναι η παρακολούθηση ύποπτης δραστηριότητας σε έξυπνο σπίτι και η ειδοποίηση του χρήστη και η λήψη των απαραίτητων ενεργειών για λόγους ασφαλείας.
- **Ανίχνευση καπνού/αερίου:** Αυτή η εφαρμογή χρησιμοποιείται για την ανίχνευση του περιβάλλοντος έξυπνου σπιτιού για υγιεινή ζωή και μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για ασφάλεια. Αυτή η εφαρμογή χρησιμοποιείται για τεχνική οπτικής ανίχνευσης, ιονισμού και δειγματοληψίας αέρα. Είναι σε θέση να προειδοποιεί σε κοντινό πυροσβεστικό σταθμό σε περίπτωση πυρκαγιάς και καπνού και στον χρήστη μέσω email/SMS ενημερώνοντάς τους για κινδύνους για την υγεία.

3.3: Σχεδιασμός Έξυπνου Σπιτιού

Ένα έξυπνο σπίτι περιέχει τουλάχιστον λίγες συσκευές, όπως αισθητήρες, συσκευές ή ενεργοποιητές, που δεν είναι απαραίτητα έξυπνες από μόνες τους. Ένας αισθητήρας δημιουργεί δεδομένα, αλλά δεν προσθέτει αξία στο οικιακό περιβάλλον από μόνος του. Ομοίως, ένας θερμοστάτης δεν θεωρείται έξυπνος, εάν ο ιδιοκτήτης του σπιτιού πρέπει να ρυθμίσει τη θερμοκρασία με βάση την εξωτερική θερμοκρασία, την υγρασία και άλλους παράγοντες. Μπορεί να διατηρήσει μια σταθερή θερμοκρασία, αλλά αυτό είναι αυτοματισμός, όχι «έξυπνάδα». Μόνο όταν όλα τα δεδομένα για το περιβάλλον αποθηκεύονται και αναλύονται συλλογικά, εξάγονται μοτίβα και λαμβάνονται αποφάσεις χωρίς την παρέμβαση του χρήστη, ένα περιβάλλον μπορεί να ονομαστεί έξυπνο. Η αρχιτεκτονική ενός έξυπνου σπιτιού καθορίζεται από τον τρόπο με τον οποίο οι συσκευές επικοινωνούν μεταξύ τους, πώς και πού αποθηκεύονται οι πληροφορίες από τους αισθητήρες και οι συνήθειες χρήσης της συσκευής, πώς επεξεργάζονται αυτές οι πληροφορίες και εξάγονται οι τάσεις και πώς ο χρήστης μπορεί να αλληλεπιδράσει με τις συσκευές και αντίστροφα. Διάφοροι τύποι αρχιτεκτονικών έχουν διερευνηθεί σε προηγούμενες μελέτες. Δημιουργήθηκε μια αρχιτεκτονική συστήματος για ένα έξυπνο σπίτι. Ο αισθητήρας και ο ενεργοποιητής συνδέονται με έναν μικροελεγκτή και χρησιμοποιούνται για τη συλλογή δεδομένων σχετικά με το περιβάλλον και την εκτέλεση ορισμένων ενεργειών. Τα δεδομένα μεταδίδονται από τους αισθητήρες με δυνατότητα μικροελεγκτή σε έναν κεντρικό διακομιστή χρησιμοποιώντας την ασύρματη τεχνολογία ZigBee. Στη συνέχεια, ο διακομιστής ανεβάζει τα δεδομένα στο cloud μέσω μιας διεπαφής προγραμματισμού εφαρμογών (API). Η λύση Cloud αποτελείται από μια εφαρμογή back-end, αποθήκευση και μια εφαρμογή front-end. Τα δεδομένα υποβάλλονται σε επεξεργασία και αναλύονται στο back-end (Google App Engine). Ο χρήστης μπορεί να οπτικοποιήσει το περιβάλλον και να ελέγξει τις συσκευές χρησιμοποιώντας μια εφαρμογή Web. Ο Cook et al.

πρότεινε μια αρχιτεκτονική με το φυσικό στρώμα να αποτελείται από ελεγκτές (διακομιστές υπολογιστών), αισθητήρες (αισθητήρες κίνησης/φωτός/πόρτας/θερμοκρασίας) και ενεργοποιητές (ρελέ). Το επίπεδο επικοινωνίας βασίζεται σε τεχνολογία ασύρματης επικοινωνίας όπως το ασύρματο πλέγμα ZigBee. Το επίπεδο του ενδιαμέσου λογισμικού βασίζεται σε ένα μοτίβο δημοσίευσης/εγγραφής. Ο Jie et al. πρότεινε ένα μοντέλο αρχιτεκτονικής που αντιμετωπίζει το ζήτημα της επεκτασιμότητας. Χρησιμοποιώντας το προτεινόμενο μοντέλο με ομοιόμορφη διεπαφή, οι συσκευές μπορούν να προστεθούν ή να αφαιρεθούν από την έξυπνη οικιακή υποδομή με ελάχιστη προσπάθεια. Η αρχιτεκτονική χωρίζεται σε πέντε επίπεδα: (1) το επίπεδο πόρων (τελικές συσκευές, αισθητήρες, συσκευές). (2) το επίπεδο διεπαφής (στρώμα αφαίρεσης μεταξύ επιπέδων υψηλότερου επιπέδου και των συσκευών). (3) το επίπεδο του πράκτορα (οι πράκτορες είναι υπεύθυνοι για τη διαχείριση μεμονωμένων πόρων, χρησιμοποιώντας ετικέτες RFID). (4) το επίπεδο του πυρήνα (διαχείριση πράκτορα και κύριος ελεγκτής). (5) επίπεδο εφαρμογής χρήστη (διεπαφή χρήστη για τη διαχείριση υπηρεσιών και συσκευών). Ο Zhou et al. πρότεινε μια αρχιτεκτονική βασισμένη στο cloud, που ονομάζεται CloudThings, με στόχο την επιτάχυνση της εφαρμογής, της ανάπτυξης και της διαχείρισης του IoT. Οι τελικές συσκευές (Things) χρησιμοποιούν το πρωτόκολλο CoAP με το 6LoWPAN και επομένως έχουν άμεση πρόσβαση στο Διαδίκτυο. Το CloudThings είναι μια διαδικτυακή πλατφόρμα που αξιοποιεί την πλήρη υποδομή εφαρμογών για την ανάπτυξη, διαχείριση και σύνθεση εφαρμογών και υπηρεσιών Things. Αυτή η αρχιτεκτονική βασίζεται σε τρία στοιχεία: (1) Η υποδομή ως υπηρεσία (IaaS) που παρέχει όλες τις ανάγκες υποδομής στο cloud, χωρίς να χρειάζεται να ανησυχούμε για υπολογιστική ισχύ, αποθήκευση, επεκτασιμότητα ή διαχείριση διακομιστών. (2) Πλατφόρμα ως υπηρεσία (PaaS) που χρησιμεύει ως πλαίσιο για τους προγραμματιστές να αναπτύξουν δυνατότητες γύρω από τα πράγματα. (3) Λογισμικό ως υπηρεσία (SaaS), το οποίο παρέχει τα μέσα χειρισμού και υποστήριξης εξειδικευμένων υπηρεσιών όπως η ανακάλυψη πραγμάτων, η σύνθεση πραγμάτων, η εξόρυξη δεδομένων κ.λπ. Το Σχήμα παρακάτω παρουσιάζει μια γενική αρχιτεκτονική ενός έξυπνου σπιτιού που βασίζεται σε σύννεφο. Το εσωτερικό δίκτυο (BAN, PAN) αποτελείται από τελικές συσκευές, αισθητήρες, συσκευές και ενεργοποιητές. Αυτές οι συσκευές επικοινωνούν με μια πύλη που βρίσκεται στην άκρη του δικτύου, η οποία διευκολύνει τη σύνδεση μεταξύ των εσωτερικών δικτύων και του εξωτερικού Διαδικτύου. Μια συσκευή πύλης γεφυρώνει το χάσμα επικοινωνίας μεταξύ των τελικών συσκευών, των αισθητήρων, των συστημάτων και του νέφους. Ο Hosek et al. περιέγραψε τις απαιτήσεις υλικού και τεχνολογίας για μια συσκευή έξυπνης οικιακής πύλης. Ο Guoqiang et al. πρότεινε ένα σχέδιο έξυπνης οικιακής πύλης που μπορεί να διαμορφωθεί από την άποψη των πρωτοκόλλων επικοινωνίας που υποστηρίζονται και που μπορεί να μεταφράσει ετερογενή δεδομένα αισθητήρων σε ομοιόμορφη μορφή. Η πύλη είναι γενικά μια συσκευή που υποστηρίζει πολλαπλά πρωτόκολλα επικοινωνίας για διαλειτουργικότητα με τις τελικές συσκευές. Είναι αρκετά ισχυρό για να κάνει κάποια επεξεργασία στην άκρη του δικτύου, πριν στείλει τα δεδομένα στο cloud. Η πύλη προσθέτει επίσης ένα επίπεδο ασφάλειας στο έξυπνο οικιακό δίκτυο, καθώς γεφυρώνει την επικοινωνία μεταξύ των τελικών συσκευών και του εξωτερικού κόσμου, και επομένως όλη η επικοινωνία μπορεί να φιλτραριστεί πριν φτάσουν οι εντολές στις τελικές συσκευές (οι οποίες έχουν περιορισμένους πόρους, χαμηλή κατανάλωση ενέργειας, έχουν χαμηλότερα επίπεδα ασφαλείας και επομένως είναι πιο ευάλωτα σε επιθέσεις). Το cloud μπορεί να ενσωματωθεί με πολλές υπηρεσίες τρίτων, όπως οπτικοποίηση δεδομένων, διαχείριση έξυπνων οικιακών συσκευών ή πρόσβαση χρηστών και διαχείριση ρόλων. [6]



Κεφάλαιο 4. Προκλήσεις και Λύσεις

4.1: Προκλήσεις

Η έξυπνη διαδικασία για εφαρμογές έξυπνου σπιτιού που βασίζονται στο IoT έχει πολλά πλεονεκτήματα. Ωστόσο, αυτές οι τεχνολογίες δεν είναι τέλειες λύσεις για την παράδοση δικτύου επικοινωνιών. Υπάρχει ανησυχία για τις προκλήσεις που σχετίζονται με την έξυπνη διαδικασία σε εφαρμογές έξυπνου σπιτιού που βασίζονται στο IoT και τη χρήση τους. Οι κύριες προκλήσεις στην υιοθέτηση της έξυπνης διαδικασίας για εφαρμογές έξυπνου σπιτιού που βασίζονται στο IoT με αναφορές για περαιτέρω συζήτηση. Οι προκλήσεις ταξινομούνται ανάλογα με τη φύση τους. [5]

- Ανησυχία για θέμα ασφάλειας: Το θέμα ασφάλειας καλύπτει την κυβερνοεπίθεση και την ιδιωτικότητα. Η προστασία δεν εφαρμόζεται σε όλες τις μεταδιδόμενες πληροφορίες, ακόμη και όταν χρησιμοποιείται κρυπτογράφηση, επειδή η πηγή και ο προορισμός των διευθύνσεων media access control (MAC) εξακολουθούν να ταξιδεύουν σε καθαρό αέρα. Κατά συνέπεια, ένας εισβολέας μπορεί να συλλέξει εξ αποστάσεως τις διευθύνσεις MAC των συσκευών για να αναγνωρίσει τις ενεργές που λειτουργούν στο έξυπνο σπίτι και μπορεί να εξαπολύσει επίθεση στον κυβερνοχώρο, όπως η παροχή ευκαιριών σε κακόβουλα μέρη να εκτελούν επιθέσεις που μπορούν να επηρεάσουν άμεσα τους ενοίκους και τους ιδιοκτήτες του σπιτιού και τη διαρροή δεδομένων απορρήτου, όπως πρότυπα ζωής.
- Ανησυχία για τη διαχείριση δεδομένων: Η διαχείριση δεδομένων καλύπτει δεδομένα από διαφορετικούς αισθητήρες και εξάγει σημαντικές πληροφορίες και διάφορα τυποποιημένα εργαλεία σε εφαρμογές έξυπνου σπιτιού. Υπάρχουν τρία μέρη, δηλαδή (1) έναν αποτελεσματικό μηχανισμό για την ανάλυση δεδομένων αντικειμένων, (2) τον προσδιορισμό γεγονότων και (3) την ενεργοποίηση αντίστοιχων ενεργειών για το IoT. Οι ερευνητές Sun et al. (2014), Wang et al. (2012) και Chen et al. (2014) εστίασαν επίσης στην οργάνωση του συνόλου δεδομένων και στην ακρίβεια στην ανάκτηση σχετικών πληροφοριών από τους χρήστες ως μέρος της ανησυχίας στον τομέα της διαχείρισης δεδομένων. Επιπλέον, η έξυπνη διαδικασία για εφαρμογές έξυπνου σπιτιού που βασίζονται στο IoT μπορεί να αποκτήσει γνώσεις και πληροφορίες σχετικά με την καθημερινή ζωή και την ανθρώπινη συμπεριφορά. Επιπλέον, οι ερευνητές Ganz et al. (2015) και Biswas et al. (2011) τόνισαν ότι ο τρόπος με τον οποίο τα δεδομένα αισθητήρων μεταφέρθηκαν από την ακατέργαστη μορφή τους σε αναπαραστάσεις υψηλότερης αφαίρεσης και πώς έγιναν προσιτά και κατανοητά για τον άνθρωπο ή ερμηνεύσιμα από τις μηχανές και το σύστημα DM παραμένει ασαφές.
- Ανησυχία για τη συνδεσιμότητα της συσκευής: Η συνδεσιμότητα συσκευών καλύπτει το πρόβλημα επικοινωνίας που παρουσιάζεται μεταξύ διαφόρων συσκευών από κατασκευαστές ή εταιρείες που υιοθετούν διαφορετικές τεχνικές και πρότυπα. Για παράδειγμα, οι περισσότερες υπάρχουσες λύσεις εξακολουθούν να μην είναι σε θέση να επιτύχουν διαλειτουργικότητα εντός διαφορετικών πρωτοκόλλων και να τυποποιήσουν τα πρωτόκολλα επικοινωνίας. Η διαλειτουργικότητα μεταξύ πολλαπλών συσκευών ή πρωτοκόλλων στο οικιακό περιβάλλον είναι μία από τις κύριες προκλήσεις στο σχεδιασμό εφαρμογών έξυπνου σπιτιού. Επιπλέον, η ενσωμάτωση πολλαπλών ηλεκτρικών συσκευών στο νοικοκυριό είναι κρίσιμη και θεωρείται ανοιχτή πρόκληση λόγω της έλλειψης τυποποιημένης και φθηνής επικοινωνίας.
- Ανησυχία για περιορισμό υλικού: Ο περιορισμός υλικού καλύπτει τις συσκευές IoT, όπως η κάμερα εντοπισμού θέσης, η έλλειψη random access memory (RAM) και ο μηχανισμός ελέγχου, για το χειρισμό του πρωτοκόλλου διαδικτύου δυναμικού ελέγχου κεντρικού υπολογιστή (DHCP). Λήξη διεύθυνσης (IP), η χειροκίνητη ρύθμιση της κατάστασης φωτισμού και ο σχεδιασμός του τηλεχειριστηρίου σε ένα έξυπνο σπίτι που βασίζεται στο IoT. Το κύριο μέλημα είναι η επίδραση των θέσεων της κάμερας και των αισθητήρων κίνησης στην ακρίβεια του συστήματος. Η μνήμη RAM ανάγκασε επίσης τους ερευνητές να

βελτιστοποιήσουν τον κώδικα και τις βιβλιοθήκες για να χωρέσουν ολόκληρη τη λειτουργικότητα στη διαθέσιμη χωρητικότητα μνήμης των περίπου 1800 byte και στον ψηφιακό αισθητήρα θερμοκρασίας, ο οποίος είχε καθυστερημένη επεξεργασία 1 δευτερολέπτου και προκάλεσε αναμετάδοση δεδομένων λόγω της υποτιθέμενης απώλειας του αντίθετου κόμβου της λειτουργίας. Επιπλέον, η έλλειψη ενός μηχανισμού ελέγχου για τον χειρισμό της λήξης της διεύθυνσης IP DHCP θα είχε ως αποτέλεσμα την αναποτελεσματικότητα της εφαρμογής. Η χειροκίνητη προσαρμογή είναι μια άλλη ανησυχία που απαιτούσε σημαντική έρευνα για την εύρεση μιας εφικτής λύσης. Εν τω μεταξύ, ο τηλεχειρισμός στα έξυπνα σπίτια που βασίζονται στο IoT θα πρέπει να είναι διαισθητικός και φιλικός προς τον χρήστη.

- Ανησυχία για μεθόδους από τη μηχανική μάθηση: Οι μέθοδοι από τον κανόνα κάλυψης μηχανικής μάθησης βασίζονται στο FL, στο νευρωνικό δίκτυο (NN) και στην ομαδοποίηση προτύπων, επίσης ως ανάλυση δεδομένων και πρόβλεψη. Η κύρια πρόκληση στην κλίση που βασίζεται σε κανόνες είναι η πιθανότητα σύγκρουσης μεταξύ δύο κανόνων και της αβεβαιότητας. Έτσι, οι διακριτές ποσότητες δεν μπορούν να αποφευχθούν και οι περιορισμένες πληροφορίες που συλλέγονται μπορεί να προκαλέσουν σοβαρή απώλεια πληροφοριών. Το σύστημα συστάσεων θα πρέπει να παρέχεται με τη ροή ενός γεγονότος από το έξυπνο σπίτι και τα προηγούμενα μοτίβα που αναπαράγουν τη συμπεριφορά των κατοίκων. Η κύρια πρόκληση στο FL μπορεί να αντιμετωπιστεί αξιοποιώντας την εξαιρετική συλλογιστική και τις δυνατότητες DM. Επιπλέον, διερευνήθηκε ο καλύτερος συνδυασμός μιας μεθόδου ομαδοποίησης προτύπων και ενός αλγόριθμου απόφασης δραστηριότητας, επειδή οι περισσότερες από τις σχετικές εργασίες επικεντρώθηκαν μόνο σε ένα από τα δύο βήματα. Τέλος, αντιμετωπίστηκαν αρκετές προκλήσεις, όπως (1) ώρα της ημέρας και εποχιακές αλλαγές, (2) τη διάρκεια χρήσης της συσκευής από τον χρήστη, (3) την κατάσταση των συσκευών, (4) ιστορικά δεδομένα των ρυθμίσεων σε μια συγκεκριμένη χρονική στιγμή και (5) τη διαφορά μεταξύ των προτιμήσεων ενός παιδιού και ενός ενήλικα χρήστη κατά την ανάλυση δεδομένων και την πρόβλεψη.
- Ανησυχία για τη συμπεριφορά των χρηστών, τον τρόπο ζωής και τη συνήθεια: Η συμπεριφορά του χρήστη, ο τρόπος ζωής και η συνήθεια καλύπτουν την ανθρώπινη συμπεριφορά, η οποία περιλαμβάνει επίσης εικονικούς ανθρώπους. Τα συστήματα αναγνώρισης ομιλίας χρησιμοποιούν ακουστικά και γλωσσικά μοντέλα για να μεταφράσουν μια προφορική εντολή σε κείμενο. Η ακριβής αναγνώριση του ονόματος της συσκευής είναι σημαντική όταν ένας τελικός χρήστης χρησιμοποιεί μια εξατομικευμένη ετικέτα για να εκδώσει μια εντολή σε μια συσκευή. Ωστόσο, τα γενικά μοντέλα γλώσσας που εκπαιδεύονται με μεγάλο όγκο δεδομένων με βάση μια έξυπνη διαδικασία ενδέχεται να συγχέουν ένα προσαρμοσμένο όνομα συσκευής με μια κοινή φράση σε μια συγκεκριμένη γλώσσα. Περιγραφή και καταγραφή της συμπεριφοράς ενός χρήστη και του προτύπου του τρόπου ζωής, όπως ο καθορισμός των προτύπων με βάση την ενέργεια και οι πληροφορίες θέσης και το χρονικό πλαίσιο, είναι κρίσιμα. Ωστόσο, οι εφαρμογές έξυπνου σπιτιού θα πρέπει να βελτιώνουν την άνεση και την ικανοποίηση και να επιτυγχάνουν αρμονική αλληλεπίδραση των χρηστών στο ψηφιακό οικιακό περιβάλλον.

4.2: Λύσεις

Σε αυτήν την ενότητα, παρουσιάζονται ορισμένες οδηγίες για μελλοντικούς προγραμματιστές λύσεων IoT σχετικά με το πώς να κάνουν καλές επιλογές όταν αντιμετωπίζουν διαφορετικές προκλήσεις που σχετίζονται με πρακτικά ζητήματα. [3]

- **Διαλειτουργικότητα:** Επί του παρόντος, το κύριο ζήτημα για την ανάπτυξη μιας γενικής λύσης έξυπνου σπιτιού είναι το κόστος που σχετίζεται με την ενσωμάτωση έξυπνων οικιακών συσκευών. Η διαλειτουργικότητα είναι το κλειδί για ανοιχτές αγορές σε ανταγωνιστικές λύσεις στο IoT. Οι κορυφαίες εταιρείες στον κόσμο που παράγουν έξυπνες συσκευές εργάζονται για την επίτευξη πλήρους διαλειτουργικότητας που θα εξασφαλίσει την εύκολη ενσωμάτωση με το υπάρχον Διαδίκτυο. Τα προϊόντα Z-Wave είναι ήδη διαλειτουργικά με τις προηγούμενες εκδόσεις τους, ενώ η ZigBee Alliance με το Zigbee 3.0 ανακοίνωσε ότι αυτή η δυνατότητα θα εφαρμοστεί μέχρι το τέλος του 2015. Η ZigBee έχει σχηματίσει πολλές επιτροπές που στοχεύουν στον καθορισμό των ιδιοτήτων του προϊόντος που απαιτούνται για διαφορετικούς προμηθευτές για τη δημιουργία διαλειτουργικών συσκευών για διαφορετικά προφίλ δημόσιων εφαρμογών, όπως Οικιακός Αυτοματισμός, Υγειονομική περίθαλψη, Τηλεχειρισμός κ.λπ. Ωστόσο, τα προϊόντα δεν είναι απαραίτητα διαλειτουργικά σε αυτά τα προφίλ και σε αναθεωρήσεις σε ένα προφίλ. Από την άλλη πλευρά, το X10 και το Insteon είναι πλήρως διαλειτουργικά μεταξύ τους.
- **Ασφάλεια και ιδιωτικότητα:** Ένα από τα πιο σημαντικά ζητήματα των έκτακτων απαιτήσεων που αντιμετωπίζει η ανάπτυξη του έξυπνου δικτύου σχετίζεται με την ασφάλεια στον κυβερνοχώρο, τόσο για τα ασύρματα όσο και για τα ενσύρματα μέρη των συστημάτων. Το έξυπνο δίκτυο μπορεί να αποτελέσει στόχο για τρομοκράτες στον κυβερνοχώρο, κάτι που αναδεικνύεται ως κρίσιμη ανησυχία για τους σχεδιαστές συστημάτων. Λόγω του τρόπου με τον οποίο μεταδίδονται τα δεδομένα, το IoT είναι εγγενώς ευάλωτο στις περισσότερες από τις κοινές επιθέσεις των ασύρματων δικτύων. Ως εκ τούτου, το IoT απαιτεί μια πολιτική ασφάλειας, αλλά το κόστος για την παροχή του πρέπει να είναι όσο το δυνατόν χαμηλότερο. Θα πρέπει να διερευνηθούν διαφορετικές προσεγγίσεις που παρέχουν ασφάλεια προκειμένου να παρέχεται αυθεντικότητα (η συσκευή δεν είναι κακόβουλο αντικείμενο), ακεραιότητα (τα μεταδιδόμενα δεδομένα είναι πανομοιότυπα με τα δεδομένα που λαμβάνονται) και εμπιστευτικότητα (καθιστούν τα δεδομένα μη αναγνώσιμα σε άλλους).
- **Δικτύωση:** Τα πρωτόκολλα δικτύωσης για λύσεις Internet of Things μπορούν να χωριστούν σε δίκτυα έξυπνων συσκευών και παραδοσιακά δίκτυα που έχουν σχεδιαστεί κυρίως για υψηλούς ρυθμούς δεδομένων. Τα πρωτόκολλα έξυπνης οικιακής δικτύωσης αναμένεται να υιοθετήσουν τα πρωτόκολλα που έχουν ήδη καθιερωθεί στα ασύρματα δίκτυα αισθητήρων και στις επικοινωνίες μηχανής με μηχανή (M2M), χωρίς σαφή νικητή μέχρι στιγμής. Η προσθήκη πολλών προηγμένων δυνατοτήτων στο πρωτόκολλο αυξάνει το κόστος και μειώνει την ευκολία χρήσης. Ο σχεδιασμός ενός ελκυστικού πρωτοκόλλου δεν είναι μια τετριμμένη εργασία και είναι συνήθως ένας συμβιβασμός μεταξύ του κόστους και των επιδόσεων. Όσον αφορά την τοπολογία που θα χρησιμοποιηθεί, το πλέγμα είναι η καταλληλότερη επιλογή τοπολογίας δικτύου για ασύρματη επικοινωνία λόγω της παρουσίας εμποδίων στο σπίτι, όπως τοίχοι, έπιπλα κ.λπ. Διπλό πλέγμα, που σημαίνει ότι το δίκτυο λειτουργεί ως ενσύρματο και ασύρματο, είναι η κατάλληλη λύση για νοικοκυριά που έχουν προηγουμένως εγκατεστημένο ενσύρματο σύστημα οικιακού αυτοματισμού. Υπάρχουν πολλά πρωτόκολλα σχεδιασμένα για λύσεις έξυπνου σπιτιού. Ορισμένα από αυτά χρονολογούνται από την περίοδο που το έξυπνο σπίτι προοριζόταν για τα πλούσια νοικοκυριά, και πολλά νέα που προσπαθούν να συνδυάσουν τις παλιές αρχές σχεδιασμού με τις πρόσφατα αναπτυγμένες τεχνολογίες. Το X10 είναι το παλαιότερο πρωτόκολλο που ήταν αρχικά ενσύρματο, αλλά νέες τροποποιήσεις το καθιστούν διπλό πλέγμα. Το Insteon είναι ένα άλλο παράδειγμα πρωτοκόλλου dual-mesh, το οποίο ενσωματώθηκε πρόσφατα στο Nest που ανήκει στην Google, στην πλατφόρμα HomeKit της Apple και στο Apple Watch. Τα πιο πρόσφατα πρωτόκολλα λειτουργούν μόνο ασύρματα (ZigBee, Z-Wave, 6lowpan, EnOcean κ.λπ.). Υπάρχουν διάφοροι τρόποι ταξινόμησης

πρωτοκόλλων και κανέναν από αυτούς δεν είναι αρκετά εξαντλητικός. Σύμφωνα με στατιστικά, το ZigBee είναι το πιο δημοφιλές πρωτόκολλο, αλλά αυτό ισχύει μόνο για την επιστημονική έρευνα και την ακαδημαϊκή κοινότητα. Στην πράξη, το Z-Wave είναι αυτό που έχει τους περισσότερους κατασκευαστές, κυρίως λόγω της διαλειτουργικότητάς τους. Σύμφωνα με την Z-Wave Alliance, πάνω από 35 εκατομμύρια προϊόντα Z-Wave έχουν πουληθεί από τότε που ξεκίνησαν να πωλούνται το 2005. Θεωρητικά, ένα δίκτυο Z-Wave περιορίζεται σε μέγιστο αριθμό 232 συσκευών Z-Wave, αλλά οι περισσότεροι πωλητές συνιστούν τη χρήση περίπου 30-50. Για παράδειγμα, η MiOS LTD με τα προϊόντα της Vera συνιστά 50 συσκευές για το Vera Lite και 100 συσκευές για το Vera 3. Η τιμή είναι μια άλλη πτυχή που μπορεί να ληφθεί υπόψη κατά την επιλογή του σωστού πρωτοκόλλου. Μια άδεια ZigBee κοστίζει 3500 \$ ετησίως, ενώ η Z-Wave χρεώνει 750 \$ ανά μοντέλο συσκευής για το λογότυπο. Μια πιο λεπτομερής σύγκριση των πρωτοκόλλων έξυπνου σπιτιού μπορεί να βρεθεί στο Withanage et al. (2014). Κάθε επίπεδο του πλαισίου IoT θα πρέπει να έχει ιδιαίτερα χαρακτηριστικά.

Κεφάλαιο 5. Συμπεράσματα

Με την αύξηση της χρήσης συσκευών IoT στους περισσότερους επιχειρηματικούς τομείς και στην προσωπική ζωή, οι ανησυχίες για την ασφάλεια αυξάνονται. Λόγω του περιορισμού στους πόρους και της ποικιλομορφίας των στοιχείων σε διαφορετικά περιβάλλοντα IoT, έχει προκύψει ένα ευρύ φάσμα τρωτών σημείων. Τα περισσότερα από αυτά τα τρωτά σημεία μπορεί να οδηγήσουν σε αποτυχία του συστήματος στο εργασιακό περιβάλλον του IoT. Δεδομένου ότι δεν υπάρχει προκαθορισμένο πρότυπο για το περιβάλλον IoT, οι περισσότερες από τις έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί μέχρι σήμερα έχουν παρουσιάσει προκλήσεις και λύσεις ασφάλειας IoT χωρίς συγκεκριμένη δομή. [7]

Αυτή η εργασία πραγματεύεται το όραμα ότι απλές κατοικίες θα μετατραπούν σε σύγχρονα νοικοκυριά που θα ήταν μια εξέλιξη του παθητικού νοικοκυριού. Θα έχουν τα δικά τους ηλιακά πάνελ και μικρές ανεμογεννήτριες για να παράγουν τη δική τους ενέργεια, επομένως θα μπορούν να αγοράζουν/πωλούν ενέργεια από/προς το έξυπνο δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας. Καθώς αναμένεται τα έξυπνα αντικείμενα να γίνουν πανταχού παρόντα στην αγορά και αντίστοιχα στα νοικοκυριά των καταναλωτών μέσα στα επόμενα χρόνια, η ανάγκη για υπηρεσίες βασισμένες στο IoT για έξυπνα σπίτια θα είναι αναπόφευκτη. Υπάρχει έλλειψη μιας ενοποιητικής πλατφόρμας που θα μετατρέψει αυτές τις ξεχωριστές μεμονωμένες εφαρμογές σε μια ενιαία υποδομή, μια πλατφόρμα που μπορεί να χρησιμοποιηθεί περαιτέρω για προηγμένη εξόρυξη δεδομένων και εξαγωγή γνώσης. Η επιθυμητή λύση θα πρέπει να συγκεντρώνει όλα τα διαθέσιμα δεδομένα έξυπνου σπιτιού σε μια μηχανή αυτομάθησης προκειμένου να δημιουργηθούν εξατομικευμένες προτάσεις για όλους τους χρήστες, ανεξάρτητα από το επίπεδο αυτοματισμού που υπάρχει στα σπίτια τους. Η λύση δεν θα πρέπει να συνεπάγεται πρόσθετο κόστος για τους καταναλωτές, καθώς δεν θα πρέπει να απαιτεί ιδιαίτερο υλικό. Η κύρια συμβολή αυτής της εργασίας είναι το ολιστικό πλαίσιο που βασίζεται στο IoT, το οποίο ενσωματώνει διαφορετικά στοιχεία από αρχιτεκτονικές/πλαίσια IoT που προτείνονται στη βιβλιογραφία. Αυτό το ενσωματωμένο πλαίσιο IoT είναι συγκεκριμένο για τον τομέα εφαρμογών έξυπνου σπιτιού, με το cloud να είναι το κεντρικό στοιχείο του συστήματος που χρησιμεύει όχι μόνο για τη συλλογή και αποθήκευση δεδομένων, αλλά και ως πύλη προς τρίτα μέρη που ενδιαφέρονται να αναπτύξουν εφαρμογές. Ως δεύτερη συνεισφορά, αυτή η εργασία συζητά τις προκλήσεις για λύσεις έξυπνων κατοικιών που βασίζονται στο IoT, με έμφαση σε πρακτικά ζητήματα όπως η επεξεργασία δεδομένων, η δικτύωση και η διαλειτουργικότητα των πρωτοκόλλων έξυπνου σπιτιού. Απαιτούνται νέες λύσεις και αλγόριθμοι μεγάλων δεδομένων για την αντιμετώπιση του δυνητικά τεράστιου όγκου δεδομένων που παράγονται στο IoT. Ένας αστερισμός εργαλείων έχει ήδη εμφανιστεί τα τελευταία χρόνια, καθώς υπάρχουν πολλοί προμηθευτές που δραστηριοποιούνται σε διαφορετικά μέρη του αγωγού αναλυτικών στοιχείων. Ένα άλλο μεγάλο ζήτημα είναι η διαλειτουργικότητα, η οποία αποτελεί προϋπόθεση για το άνοιγμα των αγορών σε ανταγωνιστικές λύσεις στο IoT. Η τρέχουσα κατάσταση είναι ότι οι συσκευές με διαφορετικά πρωτόκολλα δεν μπορούν να επικοινωνήσουν και, το πιο σημαντικό, τα προϊόντα με τα ίδια πρωτόκολλα δεν είναι απαραίτητα διαλειτουργικά σε διαφορετικά προφίλ και σε αναθεωρήσεις εντός του ίδιου προφίλ. [3]

Τέλος η ανάπτυξη έξυπνων σπιτιών χρησιμοποιώντας IoT θα πρέπει να γίνει με γνώμονα την προστασία της ιδιωτικότητας και των δεδομένων του ατόμου που διαθέτει ένα τέτοιο σύστημα, την εξυπηρέτηση των ανθρώπινων αναγκών, την βελτίωση της ποιότητας ζωής καθώς και την διευκόλυνση του ανθρώπου σε δύσκολες εργασίες της καθημερινότητας.

Βιβλιογραφία / Πηγές Πληροφόρησης

- [1] Gaikwad, P. P., Gabhane, J. P., & Golait, S. S. (2015, April). A survey based on Smart Homes system using Internet-of-Things. In *2015 International Conference on Computation of Power, Energy, Information and Communication (ICCPEIC)* (pp. 0330-0335). IEEE.
- [2] Pătru, I. I., Carabaș, M., Bărbulescu, M., & Gheorghe, L. (2016, September). Smart home IoT system. In *2016 15th RoEduNet Conference: Networking in Education and Research* (pp. 1-6). IEEE.
- [3] Stojkoska, B. L. R., & Trivodaliev, K. V. (2017). A review of Internet of Things for smart home: Challenges and solutions. *Journal of Cleaner Production*, *140*, 1454-1464.
- [4] Malche, T., & Maheshwary, P. (2017, February). Internet of Things (IoT) for building smart home system. In *2017 International Conference on I-SMAC (IoT in Social, Mobile, Analytics and Cloud)(I-SMAC)* (pp. 65-70). IEEE.
- [5] Zaidan, A. A., & Zaidan, B. B. (2020). A review on intelligent process for smart home applications based on IoT: coherent taxonomy, motivation, open challenges, and recommendations. *Artificial Intelligence Review*, *53*(1), 141-165.
- [6] Mocrii, D., Chen, Y., & Musilek, P. (2018). IoT-based smart homes: A review of system architecture, software, communications, privacy and security. *Internet of Things*, *1*, 81-98.
- [7] HaddadPajouh, H., Dehghantanha, A., Parizi, R. M., Aledhari, M., & Karimipour, H. (2021). A survey on internet of things security: Requirements, challenges, and solutions. *Internet of Things*, *14*, 100129.

ΠΕΡΑΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΩΝ
ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

UNIVERSITY OF THE AEGEAN
DEPARTMENT OF INFORMATION AND
COMMUNICATION SYSTEMS ENGINEERING

Papadopoulos Panagiotis | Kyriazis Ioannis

Copyright © 2022 – All Rights Reserved