



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΝΑΥΤΙΛΙΑΣ & ΝΗΣΙΩΤΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ  
ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

***ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ***  
***ΤΟ ΕΞΥΠΝΟ ΣΠΙΤΙ***

**ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ: ΥΑΚΙΝΘΟΣ ΧΑΡΑΛΑΜΠΟΣ**

**ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ: ΓΕΩΡΓΙΑΔΗΣ ΡΑΦΑΗΛ ΧΑΡΑΛΑΜΠΟΣ**

## Περίληψη

Η παρούσα πτυχιακή εργασία έχει ως αντικείμενο τα έξυπνα σπίτια. Πιο αναλυτικά επικεντρώνεται στη χρήση των τεχνολογιών που επιτρέπουν τον απομακρυσμένο έλεγχο των συσκευών ενός έξυπνου κτηρίου και πως αυτές αλληλεπιδρά τους με ανθρώπους καθώς και την ευκολία που προσφέρουν οι τεχνολογίες αυτές στους χρήστες τους. Παρουσιάζονται υπάρχοντα συστήματα και τεχνολογίες που προσφέρουν αυτοματισμούς και τηλε-επικοινωνία με συσκευές και ανιχνευτές κίνησης, αισθητήρες κτλ. Ακόμα, αναφέρεται η σημαντικότητα αυτών των συστημάτων για τον τομέα της υγείας και της τηλεπαρακολούθησης..

## **Abstract**

The present thesis focuses on smart homes. More specifically, it focuses on the use of technologies that enable remote control of smart building devices and how they interact with people and the convenience of these technologies to their users. Existing systems and technologies are presented that offer automation and telecommunication with devices and motion detectors, sensors etc. Also, the importance of these systems for the health and remote monitoring sector is mentioned.

## Πίνακας Εικόνων

<b>Εικόνα 1.</b> Δυνατότητες Έξυπνου Σπιτιού. Πηγή: <a href="https://www.iberdrola.com/innovation/home-automation">https://www.iberdrola.com/innovation/home-automation</a> .....	9
<b>Εικόνα 2.</b> Χρήση αυτοματισμών έξυπνων σπιτιών ανά κατηγορία για το διάστημα 2012-2020.. Πηγή: <a href="https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/smart-homes-industry">https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/smart-homes-industry</a>	10
<b>Εικόνα 3.</b> Η ιστορία του έξυπνου σπιτιού. Πηγή: <a href="https://corporate.homedepot.com/newsroom/history-smart-home-technology">https://corporate.homedepot.com/newsroom/history-smart-home-technology</a> .....	13
<b>Εικόνα 4.</b> Λειτουργίες Έξυπνου Σπιτιού. Πηγή: <a href="http://besttechnologyforhome.com/google-assistant/lynky-smart-home-hub-features-touchscreen-google-assistant/">http://besttechnologyforhome.com/google-assistant/lynky-smart-home-hub-features-touchscreen-google-assistant/</a> .....	17
<b>Εικόνα 5.</b> Βασικές Λειτουργίες ασφαλείας ενός τυπικού συστήματος αυτοματισμού Πηγή: <a href="http://users.sch.gr/abatzo/files/yliko/live%20ebooks/syst_elegxou_asfaleias_2018_final/_8.html">http://users.sch.gr/abatzo/files/yliko/live%20ebooks/syst_elegxou_asfaleias_2018_final/_8.html</a> .....	19
<b>Εικόνα 6.</b> Κατηγορίες Έξυπνων Σπιτιών. Πηγή: <a href="http://www.imm.dtu.dk/~cdje/SmartHouseWebSite/taxonomy.html">http://www.imm.dtu.dk/~cdje/SmartHouseWebSite/taxonomy.html</a> .....	23
<b>Εικόνα 7.</b> Ευφυή Σπίτια (Intelligent Houses). Πηγή: <a href="https://sparenrealty.com/are-smart-homes-the-future/">https://sparenrealty.com/are-smart-homes-the-future/</a> .....	27
<b>Εικόνα 8.</b> Αρχιτεκτονική Δόμησης Έξυπνων Κτηρίων. Πηγή: (Domingues, et al., 2016) ....	28
<b>Εικόνα 9.</b> Κεντρικό Σύστημα Διαχείρισης Κτηρίων BMS. Πηγή: <a href="http://www.atmata.com/page/open/item/bms-and-hvac-controls">http://www.atmata.com/page/open/item/bms-and-hvac-controls</a> .....	29
<b>Εικόνα 10.</b> Πλεονεκτήματα Έξυπνων Σπιτιών. Πηγή: <a href="http://www.propertycam.in/smart-homes-improving-the-lifestyles/">http://www.propertycam.in/smart-homes-improving-the-lifestyles/</a> .....	32
<b>Εικόνα 11.</b> Κατηγορίες Έξυπνων Εγκαταστάσεων. Πηγή: <a href="http://www.youriothings.com/?page_id=1297">http://www.youriothings.com/?page_id=1297</a> .....	35
<b>Εικόνα 12.</b> Σχεδίαση της Εφαρμογής. ....	48

**Εικόνα 13.** Ανάπτυξη εφαρμογών για ESP32. Πηγή: <https://docs.espressif.com/projects/esp-idf/en/latest/get-started/index.html> ..... 50

**Εικόνα 14.** Επιλογή Λογισμικού Συστήματος. Πηγή: <https://docs.espressif.com/projects/esp-idf/en/latest/get-started/index.html> ..... 51

**Εικόνα 15.** Διαμόρφωση έργου - Αρχική οθόνη. Πηγή: <https://docs.espressif.com/projects/esp-idf/en/latest/get-started/index.html> ..... 55

## Περιεχόμενα

Περίληψη.....	2
Abstract .....	3
Πίνακας Εικόνων.....	4
Κεφάλαιο 1 – Εισαγωγή.....	8
1.2 Ιστορική Αναδρομή Έξυπνου Σπιτιού.....	12
1.3 Περίγραμμα Πτυχιακής Εργασίας.....	14
Κεφάλαιο 2 – Έξυπνο Σπίτι.....	15
2.1 Λειτουργίες Έξυπνου Σπιτιού .....	16
2.2 Χαρακτηριστικά Έξυπνων Σπιτιών .....	20
2.2.1 Φωτισμός.....	20
2.2.2 Ασφάλεια.....	21
2.2.3 Θερμοκρασία.....	21
2.2.4 Συσκευές.....	21
2.2.5 Ψυχαγωγία.....	22
2.2.6 Κατάσταση συστήματος.....	22
2.2.7 Ανίχνευση οχήματος.....	22
2.2.8 Ρύθμιση τηλεφώνου .....	22
2.2.9 Αφύπνιση.....	23
2.3 Κατηγορίες Έξυπνων Σπιτιών .....	23
2.3.1 Ελέγξιμα Σπίτια (Controllable Houses).....	24
2.3.2 Προγραμματιζόμενα Σπίτια (Programmable Houses).....	25
2.3.3 Ευφυή Σπίτια (Intelligent Houses) .....	26
2.5 Αρχιτεκτονική Έξυπνων Κτηρίων.....	28
2.5.1 Αρχιτεκτονική Δόμησης Έξυπνων Κτηρίων .....	28
2.5.2 Κεντρικό Σύστημα Διαχείρισης Κτηρίων BMS .....	29
2.6 Πλεονεκτήματα / Μειονεκτήματα Έξυπνων Σπιτιών.....	30

2.6.1 Πλεονεκτήματα Έξυπνων Σπιτιών .....	30
2.6.2 Μειονεκτήματα Έξυπνων Σπιτιών .....	32
Κεφάλαιο 3 –Τεχνολογίες και Πρωτόκολλα Έξυπνου Σπιτιού.....	34
3.1 Βασική Τεχνολογία .....	34
3.1.1 Διαθέσιμες Τεχνολογίες bus.....	36
3.2 Bluetooth .....	37
3.3 Πρωτόκολλο X10 .....	38
3.3.1 Τεχνικά Χαρακτηριστικά του X10.....	39
3.3.2 Προγραμματισμός Συστημάτων X10 .....	40
3.4 Πρωτόκολλο INSTEON.....	41
3.4.1 Τρόπος λειτουργίας INSTEON .....	41
3.5 Πρωτόκολλο Z-wave.....	42
3.6 ZigBee (IEEE 802.15.4).....	43
3.7 RFID.....	44
3.8 WiFi (IEEE 802.11).....	46
Κεφάλαιο 4 –Πρακτικό Μέρος – Υλοποίηση Εφαρμογής.....	48
4.1 Εισαγωγή.....	48
4.2 ESP32.....	48
4.2.1 Περιφερειακά Development Kit.....	49
4.3 Δημιουργία Περιβάλλοντος Ανάπτυξης Development Kit .....	50
4.4 Κώδικας Εφαρμογής .....	58
Συμπεράσματα και Μελλοντικές Προοπτικές.....	59
Βιβλιογραφία.....	61

## Κεφάλαιο 1 – Εισαγωγή

Το ενδιαφέρον για την έξυπνη οικιακή τεχνολογία έχει αυξηθεί ραγδαία κατά τη διάρκεια της τελευταίας δεκαετίας. Ενώ στο παρελθόν οι εξελίξεις στην επικοινωνία Machine-to-Machine (M2M) ήταν αποκλειστικά σε βιομηχανίες, όπως τα στρατιωτικά ή συνεργατικά διαστημικά προγράμματα, βρίσκονται τώρα στα πρόθυρα να ενσωματωθούν βαθιά στην καθημερινή ζωή (Toschi, et al., 2017). Αυτή η τάση είναι περισσότερο εμφανής στη βιομηχανία κινητής τηλεφωνίας, όπου οι απαιτήσεις των καταναλωτών και οι τεχνολογικές δυνατότητες έχουν ωθήσει την αγορά στην εισαγωγή εξαιρετικά καινοτόμων, φαινομενικά "έξυπνων" χαρακτηριστικών (Cecere, et al., 2015).

Πρόσφατα αυτή η ώθηση προς τη συνεχή βελτίωση μεταφέρθηκε σταδιακά από κινητές συσκευές σε οικιακές συσκευές, αλλάζοντας τις απαιτήσεις στο παραδοσιακό σπίτι. Δηλαδή, οι προσδοκίες των ανθρώπων για οικιακά περιβάλλοντα μετατοπίζονται όλο και περισσότερο από την ενεργό ώθηση των κουμπιών στην εναλλαγή των διακοπών στο σπίτι που οδηγείται από την αυτοματοποιημένη και πανταχού παρούσα τεχνολογία υπολογιστών (Heetae, et al., 2017). Οι συσκευές δεν πρέπει να εκτελούν απλές απομονωμένες εργασίες, αλλά μπορούν να αποτελούν μέρος ενός κατανεμημένου τεχνολογικού συστήματος. Ωστόσο, φαίνεται ότι η αγορά έχει ακόμη πολύ δρόμο για να κατανοήσει και, κατά συνέπεια, να προσαρμόσει αυτό το είδος αυτοματισμού σε αυτό που οι καταναλωτές αντιλαμβάνονται ως πολύτιμες.

Ενώ τα έξυπνα σπίτια αναμένεται να διαδραματίσουν σημαντικό ρόλο στο μέλλον, εξακολουθούν να βρίσκονται στη πρώιμη φάση τους, που ονομάζεται "χάσμα", και αγωνίζονται να επιτύχουν τη μαζική υιοθεσία των καταναλωτών (Greenough, 2016). Η ζήτηση είναι ακόμη περιορισμένη καθώς οι υπάρχουσες λειτουργίες περιορίζονται συνήθως σε αυτόνομες συσκευές, προσθέτοντας πολυπλοκότητα και όχι φιλικότητα προς τον χρήστη (Balta-Ozkan, et al., 2013). Δηλαδή, οι κατασκευαστές συνεχίζουν να κατασκευάζουν τα δικά τους τεχνολογικά οικοσυστήματα, εξαιρουμένων άλλων παρόχων υλικού και λογισμικού, αντί να εστιάζουν σε πιο ολιστικές απαιτήσεις χρηστών (Moorhead, 2016). Η διάκριση μεταξύ των πρωτοκόλλων των συσκευών είναι μόνο ένα παράδειγμα που καταπνίγει



τις πιθανές εμπειρίες των χρηστών με την έξυπνη τεχνολογία (Withanage, et al., 2014). Κατά συνέπεια, οι αλληλεπιδράσεις με τις έξυπνες οικιακές συσκευές εξακολουθούν να αισθάνονται αδέξια και μη φυσικές και συνήθως περιορίζονται σε ένα σύνολο χαρακτηριστικών που ορίζονται από τους κατασκευαστές (Wilson, et al., 2015). Ο στόχος της ανάλυσής μας ήταν να τονίσουμε και να διερευνήσουμε περαιτέρω αυτό το χάσμα μεταξύ των αντιλήψεων των χρηστών σχετικά με την έξυπνη οικιακή τεχνολογία και τι προσφέρει αυτή τη στιγμή η αγορά.

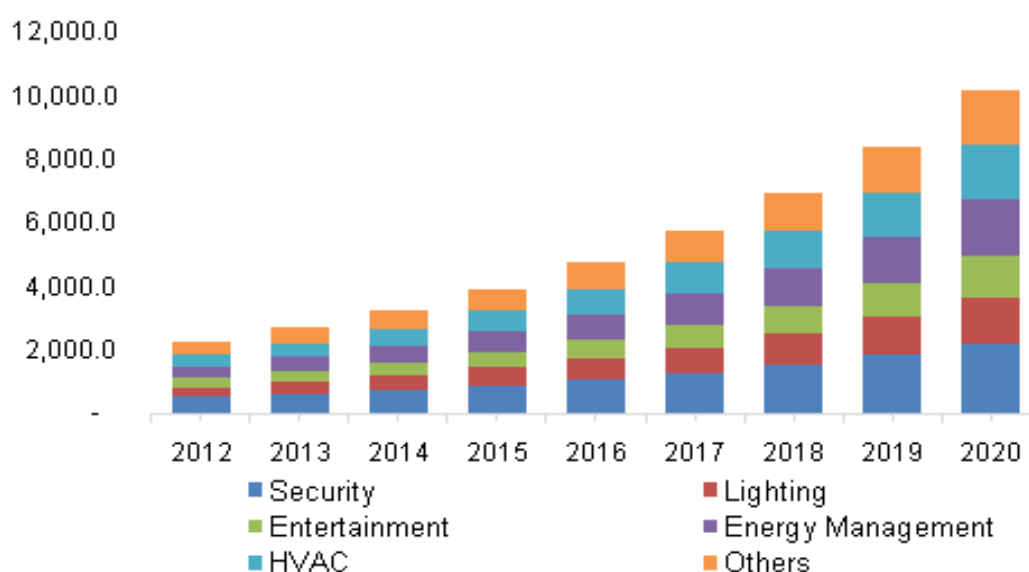
Με την εξέλιξη της τεχνολογίας, ο κλάδος των ακινήτων στην Ινδία έχει υποστεί αρκετές μετασχηματιστικές εξελίξεις. Σήμερα, έξυπνα σπίτια εξοπλισμένα με την Τεχνολογία των Αντικείμενων (Internet of Things – IoT) (Porkodi & Bhuvaneshwari, 2014), κερδίζουν γρήγορα τη δημοτικότητα, χάρη στην απίστευτη άνεση και την ασφάλεια που προσφέρουν. Με σχεδόν όλοι οι χώροι των σπιτιών να αλληλοσυνδέονται και να ελέγχονται με απομακρυσμένο έλεγχο, συμπεριλαμβανομένου του φωτισμού, του ελέγχου της θερμοκρασίας και της ασφάλειας, ο έξυπνος οικιακός αυτοματισμός αναγνωρίζεται ευρέως ως μια ενοχλητική καινοτομία που ενισχύει σημαντικά τη ζωή των κατοίκων.



Εικόνα 1. Δυνατότητες Έξυπνου Σπιτιού. Πηγή: <https://www.iberdrola.com/innovation/home-automation>

Το «έξυπνο σπίτι» ή αλλιώς «σπίτι του μέλλοντος» δεν αποτελεί μία καινούρια έννοια ή ιδέα και πολύ περισσότερο μια ιδέα που θα βρει εφαρμογή στο μέλλον. Τα «έξυπνα σπίτια» είναι πλέον γεγονός τόσο στο εξωτερικό όσο και στην Ελλάδα. Αν και μέχρι πριν λίγα χρόνια φαινόταν σενάριο επιστημονικής φαντασίας πως το πάτημα ενός και μόνο κουμπιού θα μπορούσε να φέρει μια αλληλουχία αντιδράσεων και λειτουργιών σ’ έναν χώρο, τώρα πια ο αυτοματισμός και η ευφυΐα των σπιτιών αποτελούν πραγματικότητα. Ωστόσο, έναν αιώνα πριν δεν είχε δημιουργηθεί ούτε η υπόνοια πως κάποια στιγμή η τεχνητή νοημοσύνη των σπιτιών θα έφτανε σε τέτοια επίπεδα.

Σήμερα, τα σημερινά έξυπνα σπίτια μπορούν να παρακολουθούνται και να ελέγχονται από οποιοδήποτε κινητό τηλέφωνο. Οι ιδιοκτήτες σπιτιού μπορούν να στείλουν μηνύματα κειμένου από το κινητό τους για να ενεργοποιήσουν τη θέρμανση ή να ανάψουν τα φώτα. Τα έξυπνα σπίτια είναι πλέον εξοπλισμένα με κάμερες μέσα στο σπίτι και οι ιδιοκτήτες μπορούν να στέλνουν εικόνες σε πραγματικό χρόνο απευθείας σε ένα κινητό τηλέφωνο. Αυτοί είναι μόνο μερικοί από τους λόγους, για τους οποίους η τεχνολογία των έξυπνων σπιτιών είχε αποκτήσει μεγάλη δυναμική σήμερα και η πλειοψηφία των σπιτιών διαθέτουν πλέον αντίστοιχους αυτοματισμούς από τα θεμέλια τους (Εικόνα 2).



Εικόνα 2. Χρήση αυτοματισμών έξυπνων σπιτιών ανά κατηγορία για το διάστημα 2012-2020.. Πηγή: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/smart-homes-industry>

Υπό το πρίσμα των σχεδόν άπειρων δυνατοτήτων που προσφέρει η έξυπνη οικιακή τεχνολογία με το IoT, σήμερα, σχεδόν κάθε όψη ενός σπιτιού μπορεί να ενισχυθεί με λύσεις αιχμής, αξιοποιώντας τη δύναμη του IoT, της τεχνολογίας φωνής, της τεχνητής νοημοσύνης (AI), της εικονικής πραγματικότητας (VR) και των έξυπνων μετρητών. Για παράδειγμα, οι κουρτίνες, τα παράθυρα, οι πόρτες και ακόμη και οι είσοδοι γκαράζ μπορούν να λειτουργούν σε απομακρυσμένο έλεγχο, με το πάτημα ενός κουμπιού ή με τη χρήση ενός συνδεδεμένου smartphone. Όχι μόνο αυτό κάνει τη διατήρηση της ιδιοκτησίας σημαντικά ευκολότερη και πιο αποτελεσματική, αλλά συμβάλλει επίσης στην αύξηση της αποτίμησης της πολλαπλής ιδιοκτησίας, προσφέροντας στους επενδυτές εξαιρετική απόδοση.

## 1.2 Ιστορική Αναδρομή Έξυπνου Σπιτιού

Τα πρώτα έξυπνα σπίτια ήταν ιδέες, όχι πραγματικές δομές. Για δεκαετίες, η επιστημονική φαντασία έχει εξερευνήσει την ιδέα του αυτοματισμού στο σπίτι. Οι παραγωγικοί συγγραφείς, όπως ο Ray Bradbury, φαντάστηκαν ένα μέλλον όπου τα σπίτια ήταν διαδραστικά και φαινομενικά έτρεξαν. Στην σύντομη ιστορία του Bradbury, "There Will Come Soft Rains" (Ray, 1950) περιγράφει ένα αυτοματοποιημένο σπίτι που συνεχίζει να λειτουργεί ακόμα και μετά το θάνατο των ανθρώπων.

Αν και η ιδέα της αυτοματοποίησης στο σπίτι ήταν εδώ και αρκετό καιρό, τα πραγματικά έξυπνα σπίτια έχουν υπάρξει μόνο για λίγο. Αυτό το χρονοδιάγραμμα επικεντρώνεται στο υλικό, που σημαίνει πραγματικές εφευρέσεις που οδηγούν στα έξυπνα σπίτια που γνωρίζουμε σήμερα και μπορούν να περιμένουν από το εγγύς μέλλον.

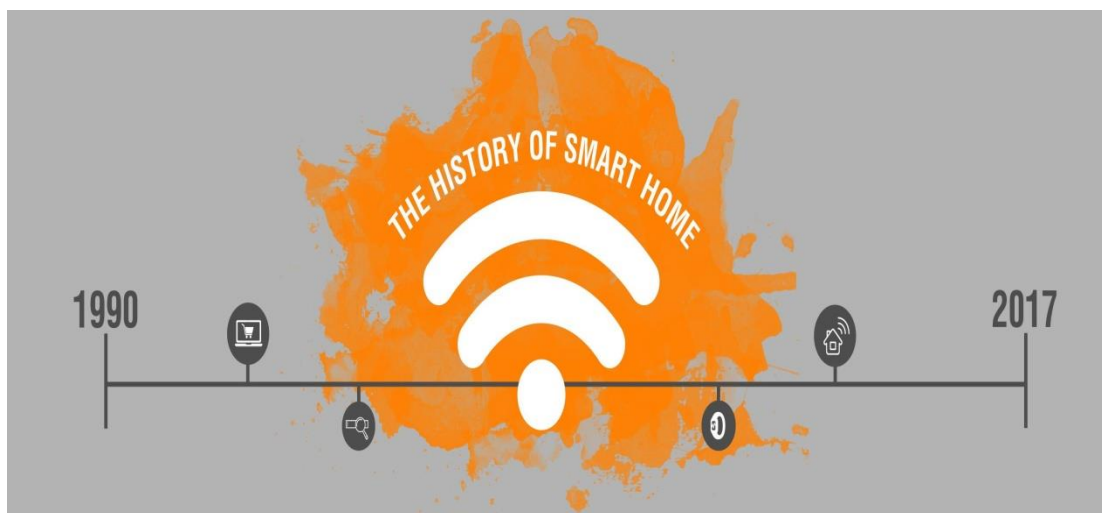
**1901-1920.** Η εφεύρεση των οικιακών συσκευών. Αν και οι οικιακές συσκευές δεν είναι αυτό που θεωρούμε "έξυπνες", ήταν ένα απίστευτο επίτευγμα στις αρχές του εικοστού αιώνα. Αυτά τα επιτεύγματα άρχισαν με την πρώτη ηλεκτρική σκούπα μηχανής το 1901. Καθ' όλη τη διάρκεια δύο δεκαετιών θα εφευρέθηκαν ψυγεία, καθώς και στεγνωτήρια ρούχων, πλυντήρια ρούχων, σίδερα, φρυγανιέρες και τόσα πολλά περισσότερα.

**1966 - 1967.** Η ECHO IV και ο υπολογιστής κουζίνας. Αν και ποτέ δεν πωλήθηκε εμπορικά, η ECHO IV ήταν η πρώτη έξυπνη συσκευή. Αυτή η έξυπνη συσκευή θα μπορούσε να υπολογίσει λίστες αγορών, να ελέγξει τη θερμοκρασία του σπιτιού και να ενεργοποιήσει και να απενεργοποιήσει τις συσκευές. Ο υπολογιστής κουζίνας, που αναπτύχθηκε ένα χρόνο αργότερα, μπορούσε να αποθηκεύσει συνταγές, αλλά είχε το ατυχές σλόγκαν, "If she can only cook as well as Honeywell can computer" (Krishna, 2009).

**1991 Gerontechnology.** Η Gerontechnology συνδυάζει τη γεροντολογία και την τεχνολογία και καθιστά ευκολότερη τη ζωή των ηλικιωμένων. Στη δεκαετία του 1990, υπήρχαν πολλές νέες έρευνες και τεχνολογίες σε αυτόν τον τομέα.

**1998 - Αρχές της δεκαετίας του 2000: Έξυπνες κατοικίες.** Έξυπνες κατοικίες ή οικιακός αυτοματισμός άρχισαν να αυξάνονται στη δημοτικότητα στις αρχές της δεκαετίας του 2000. Ως εκ τούτου, άρχισαν να εμφανίζονται διαφορετικές τεχνολογίες. Τα έξυπνα σπίτια έγιναν ξαφνικά μια πιο προσιτή επιλογή και επομένως μια βιώσιμη τεχνολογία για τους καταναλωτές. Οι εγχώριες τεχνολογίες, η οικιακή δικτύωση και άλλα gadgets άρχισαν να εμφανίζονται στα ράφια των καταστημάτων.

**Σήμερα** - Τα σημερινά έξυπνα σπίτια είναι περισσότερα διαθέτουν δεκάδες αυτοματισμούς, παρέχουν αυξημένη ασφάλεια και είναι φιλικό στο περιβάλλον καθώς τροφοδοτούνται με ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Πλέον, είναι οικονομικότερα και βοηθούν να διασφαλιστεί ότι τα έξυπνα σπίτια δεν καταναλώνουν περιττή ενέργεια. Οι τρέχουσες τάσεις στον αυτοματισμό του σπιτιού περιλαμβάνουν το τηλεχειριστήριο, τα αυτοματοποιημένα φώτα, την αυτόματη ρύθμιση του θερμοστάτη, τις συσκευές προγραμματισμού, τις ειδοποιήσεις για κινητά / ηλεκτρονικά μηνύματα / κείμενα και την απομακρυσμένη επιτήρηση βίντεο.



Εικόνα 3. Η ιστορία του έξυπνου σπιτιού. Πηγή: <https://corporate.homedepot.com/newsroom/history-smart-home-technology>

### 1.3 Περίγραμμα Πτυχιακής Εργασίας

Στο 2<sup>ο</sup> κεφάλαιο της παρούσας εργασίας περιγράφονται τα διαθέσιμα συστήματα και οι έξυπνες λειτουργίες – εφαρμογές που είναι διαθέσιμες σήμερα στα έξυπνα σπίτια.

Στο 3<sup>ο</sup> κεφάλαιο παρατίθενται σημαντικές πληροφορίες για τα πρωτόκολλα, τις τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται στους αυτοματισμούς σπιτιών και βιομηχανικών μονάδων και τις καινοτόμες διαθέσιμες εφαρμογές που δύνανται να ενσωματωθούν σε ένα έξυπνο σπίτι

Στο 4<sup>ο</sup> κεφάλαιο περιγράφεται να αναλύεται στο πρακτικό μέρος της πτυχιακής, η οποία περιλαμβάνει αυτοματισμό μέσω εφαρμογής σε έξυπνο κινητό (smartphone).

## Κεφάλαιο 2 – Έξυπνο Σπίτι

Το έξυπνο σπίτι είναι ένας όρος που χρησιμοποιείται συνήθως για τον χαρακτηρισμό μιας κατοικίας που χρησιμοποιεί έναν ελεγκτή ώστε να ενσωματώσει διάφορα συστήματα αυτοματισμού. Οι πιο δημοφιλείς κεντρικοί ελεγκτές είναι αυτοί που είναι συνδεδεμένοι σε υπολογιστή με κάποιο υπολογιστή ή φορητή συσκευή μόνο κατά τον προγραμματισμό και στη συνέχεια αφήνονται να εκτελούν τα καθήκοντα ελέγχου στο σπίτι σε αυτόνομη βάση. Η ενσωμάτωση των συστημάτων στις οικιακές συσκευές τους επιτρέπει να επικοινωνούν μεταξύ τους μέσω του εγχώριου ελεγκτή, επιτρέποντας ταυτόχρονα τον έλεγχο των πλήκτρων και του φωνητικού ελέγχου των διαφόρων οικιακών συστημάτων ταυτόχρονα, σε προγραμματισμένα σενάρια ή τρόπους λειτουργίας (Toschi, et al., 2017).

Αποτελεί σήμερα είναι μια τεχνολογική υπεροχή, της οποίας οι δυνατότητες ελέγχου, τηλε-εποπτείας και τηλεχειρισμού μιας κατοικίας ή ενός κτιρίου, μέσω ενός κεντρικού συστήματος, είναι τεράστιες, εξελίξιμες και πλήρως επεκτεινόμενες. Οι αυτοματισμοί σπιτιού δεν είναι μια πρόσφατη τεχνολογική ανακάλυψη, αφού τα πρώτα έξυπνα σπίτι εμφανίστηκαν για πρώτη φορά πριν από δύο δεκαετίες! Ωστόσο η δημοτικότητά τους αυξήθηκε περισσότερο τα τελευταία 2-3 χρόνια, εξαιτίας της τεράστιας εξέλιξης που σημειώθηκε στους τομείς, των ηλεκτρονικών υπολογιστών, των ψηφιακών συστημάτων ψυχαγωγίας, αλλά και του διαδικτύου, εξέλιξη που σε συνδυασμό με την αύξηση της ζήτησης για απλότητα και άνεση στην καθημερινή ζωή, λειτούργησε καταλυτικά.

Οι σημερινές τεχνολογίες αυτοματισμών προσφέρουν πολύ περισσότερα από τους απλούς προγραμματιζόμενους χρονοδιακόπτες. Ένα πραγματικά αυτοματοποιημένο σπίτι χαρακτηρίζεται από τη δυνατότητα δημιουργίας πολύπλοκων συνθηκών φωτισμού, εξελιγμένου ελέγχου ασφαλείας, διανομής εικόνας και ήχου, και διαχείρισης ενέργειας.

Το πολύ-σύστημα «έξυπνο σπίτι» παρέχει ένα πλήθος πληροφοριών χειρισμού, ειδοποίησης και ενημέρωσης, σε κινητά και σταθερά τηλέφωνα, αλλά και σε ηλεκτρονικούς υπολογιστές. Συγκεκριμένα παρέχει ενημέρωση για την κατάσταση

της κατοικίας και χειρισμό ασφαλείας του προσωπικού σας χώρου, μέσω τηλεπικοινωνιακών συσκευών.

### Τρόποι εφαρμογής

- ✚ Χειροκίνητα μέσω της οθόνης γραφικών
- ✚ Μέσω χρονοπρογράμματος
- ✚ Μέσω τηλεφώνων ή ηλεκτρονικών υπολογιστών

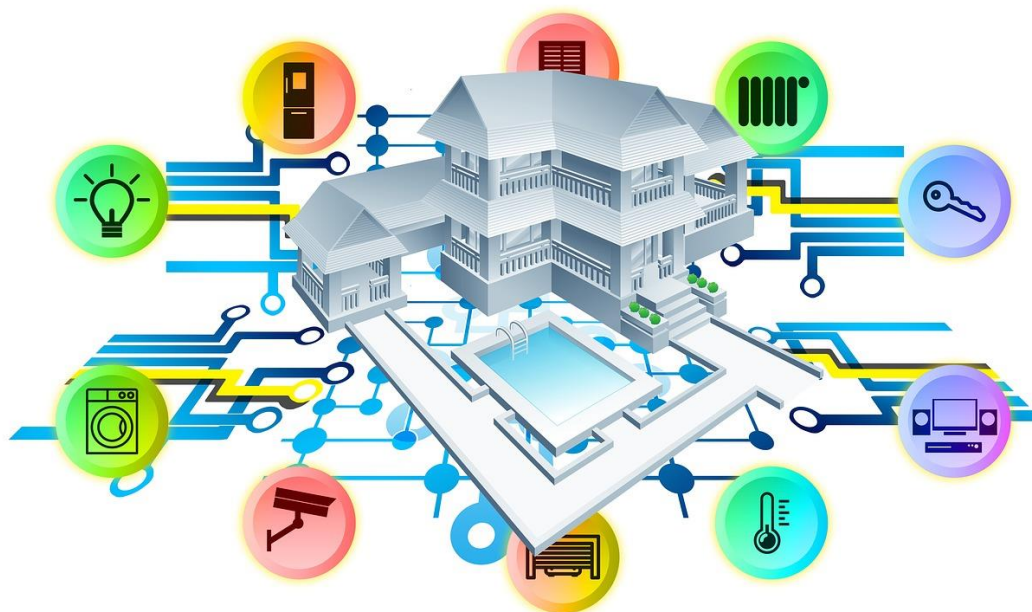
Πιο αναλυτικά, τα υποσυστήματα σε ένα έξυπνο σπίτι είναι τα ακόλουθα:

- Συστήματα ασφαλείας
- Συστήματα παρακολούθησης
- Σύστημα φωτισμού και ηλεκτρικών συσκευών
- Σύστημα ρολών-τεντών και θηρών
- Σύστημα ελέγχου διαρροών και κατανάλωσης
- Σύστημα δικτύου Ethernet και υπολογιστών
- Σύστημα διανομής δορυφορικού και τηλεοπτικού σήματος
- Σύστημα διανομής ήχου και εικόνας
- Σύστημα κεντρικής διαχείρισης και εποπτείας

## 2.1 Λειτουργίες Έξυπνου Σπιτιού

Η πιο σημαντική λειτουργία που παρέχει το «έξυπνο σπίτι», είναι η εξοικονόμηση θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας, η οποία επιτυγχάνεται με τον πλήρη έλεγχο της θέρμανσης του σπιτιού ανά σώμα (θερμική ενέργεια), και με την εφαρμογή των διαφόρων σεναρίων φωτισμού τα οποία τίθενται σε λειτουργία, είτε ο ιδιοκτήτης βρίσκεται στο σπίτι, είτε απουσιάζει (ηλεκτρική ενέργεια). Σε περίπτωση απουσίας, το σύστημα αυτό μπορεί να αναβοσβήσει τα φώτα του σπιτιού ή του κήπου, μέσω ενός μηνύματος από το κινητό του ιδιοκτήτη, έτσι ώστε να δημιουργείται η εντύπωση ότι υπάρχει κινητικότητα στην κατοικία, και να αποτρέπεται οποιαδήποτε πιθανή διάρρηξη.





Εικόνα 4. Λειτουργίες Έξυπνου Σπιτιού. Πηγή: <http://besttechnologyforhome.com/google-assistant/ivnky-smart-home-hub-features-touchscreen-google-assistant/>

Επίσης, ο εγκατεστημένος «έξυπνος ελεγκτής» δίνει τη δυνατότητα παρακολούθησης της κατανάλωσης νερού και οικιακών συσκευών, με σκοπό την εποπτεία των δεδομένων για οποιαδήποτε χρονική περίοδο. Αυτό το σύστημα ελέγχου βρίσκεται σε επιφυλακή και ενημερώνει για κάθε περίπτωση υπερβολικής κατανάλωσης, απ' όπου κι αν προέρχεται. Εξάλλου, «οι έξυπνοι θερμοστάτες» ελέγχουν συνεχώς το επίπεδο θερμοκρασίας, καθώς και την ομαλή λειτουργία θέρμανσης και κλιματισμού.

Άλλη μια λειτουργία όπου καλύπτεται από το πολύ-σύστημα «έξυπνο σπίτι», είναι η πυρανίχνευση και η αυτόματη κατάσβεση. Για τη λειτουργία αυτή μπορούν να συνδεθούν στο σύστημα, αισθητήρες ορατού καπνού ή απότομης αύξησης της θερμοκρασίας, και θερμοδιαφορικοί.

Το αυτόματο πότισμα, είναι ακόμη μια έξυπνη λειτουργία, η οποία ενεργοποιείται και απενεργοποιείται χειροκίνητα από την οθόνη αφής, ή αυτόματα μέσω του χρονοπρογράμματος, δηλώνοντας την επιθυμητή ώρα εκκίνησης και διάρκειας ποτίσματος. Ποτίστε τον κήπο σας ή το γκαζόν, μόνο όταν είναι απαραίτητο, σύμφωνα με την υγρασία του εδάφους και τις περιβαλλοντικές συνθήκες. Αν πάλι, ξεχάσατε να ποτίσετε, έχετε τη δυνατότητα να το κάνετε από το

γραφείο σας, μέσω της τηλεφωνικής γραμμής. Ταυτόχρονα γίνεται έλεγχος της διαρροής υδάτων, ώστε εάν υπάρξει τέτοια διαρροή, να ειδοποιηθεί αμέσως το κέντρο, και να κλείσει την κεντρική παροχή νερού της οικίας.

Επιπλέον, για την πρόληψη παραβίασης, υπάρχει η δυνατότητα προσομοίωσης της ανθρώπινης παρουσίας κατά τη διάρκεια απουσία των ιδιοκτητών από την οικία. Παρέχονται επίσης πολλές διαφορετικές ζώνες φωτισμού, τόσο από κοντά (μέσω ενός κεντρικού διακόπτη), όσο και εξ αποστάσεως (μέσω της χρήσης ΗΥ, ή μέσω σταθερής και κινητής τηλεφωνίας).

Το σύστημα ελέγχεται είτε από τις LCD οθόνες και οθόνες αφής που βρίσκονται σε επιλεγμένα σημεία μέσα στο σπίτι, είτε από οποιοδήποτε τηλέφωνο, τόσο μέσα στο σπίτι όσο και εκτός, όπως για παράδειγμα από το κινητό τηλέφωνο των ιδιοκτητών. Το σύστημα επίσης ελέγχεται από οθόνες αφής (touch screen), που ο ίδιος ο χρήστης παραμετροποιεί. Το Έξυπνο Σπίτι διαθέτει ένα μενού από επιλογές, όπως ενεργοποίηση του συστήματος συναγερμού, άνοιγμα της πόρτας της εισόδου, αυτόματη ακρόαση μηνυμάτων που έχουν καταγραφεί στον τηλεφωνητή, ενεργοποίηση και απενεργοποίηση του φωτισμού και των οικιακών συσκευών, όταν αυτό είναι επιθυμητό.

Για παράδειγμα, σε μια βασική υλοποίηση ενός συστήματος αυτοματισμού, παρέχονται οι παρακάτω πέντε καταστάσεις βασικής λειτουργίας:

✓ Πλήκτρο “Απουσία” σε οποιαδήποτε οθόνη ή PC: Σβήνει τυχόν αναμμένα φώτα και συσκευές, κατεβάζει όλα τα παντζούρια του σπιτιού, ενεργοποιεί και απενεργοποιεί το σύστημα συναγερμού.

✓ Πλήκτρο με το σύμβολο της νύκτας: το σύστημα ενεργοποιεί τη θέση λειτουργίας “Νύχτα”. Σβήνει τυχόν αναμμένα φώτα και συσκευές στο ισόγειο μόνο και ενεργοποιεί το σύστημα συναγερμού μόνο στους χώρους του ισόγειου, ώστε οι ιδιοκτήτες να μπορούν να κινηθούν ελεύθερα στους χώρους των υπνοδωματίων.

✓ Πλήκτρο με το σύμβολο της μέρας το σύστημα ενεργοποιεί τη θέση λειτουργίας “Μέρα”. Ενεργοποιεί το σύστημα συναγερμού για προστασία διάρρηξης

παραθύρων και πορτών, ενώ εσείς μπορείτε να κινείστε ελεύθερα σε όλους τους χώρους.

✓ Πλήκτρα διακοπών: το σύστημα ενεργοποιεί τη θέση λειτουργίας “Διακοπές”. Η θέση αυτή είναι πανομοιότυπη με τη θέση λειτουργίας “Απουσία”, αλλά επιπλέον το σύστημα θα αναβοσβήνει ηλεκτρικές συσκευές και φώτα σε τυχαίες, λογικές ώρες δίνοντας την εντύπωση ότι το σπίτι κατοικείται. Επίσης, θα σβήσει την κεντρική θέρμανση για όσο διάστημα οι ιδιοκτήτες βρίσκονται σε διακοπές και αν εκείνοι επιθυμούν, θα ποτίζει τον κήπο μέσω του συστήματος άρδευσης.

✓ Θέση λειτουργίας “Απενεργοποίηση Συναγερμού” το σύστημα συναγερμού είναι απενεργοποιημένο εκτός από τις ζώνες 24ωρης προστασίας, όπως για παράδειγμα τις ζώνες ανίχνευσης πυρκαγιάς και παραβίασης σειρήνας.



Εικόνα 5. Βασικές Λειτουργίες ασφαλείας ενός τυπικού συστήματος αυτοματισμού Πηγή: [http://users.sch.gr/~jabatzo/files/vliko/live%20ebooks/syst\\_elegxou\\_asfaleias\\_2018\\_final/8.html](http://users.sch.gr/~jabatzo/files/vliko/live%20ebooks/syst_elegxou_asfaleias_2018_final/8.html)

## 2.2 Χαρακτηριστικά Έξυπνων Σπιτιών

Ένα από τα χαρακτηριστικά του έξυπνου σπιτιού είναι ότι τα ίδια περιφερειακά συστήματα χρησιμοποιούνται για πολλές χρήσεις. Για παράδειγμα, οι αισθητήρες παρουσίας χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο του φωτισμού αλλά ταυτόχρονα και για το σύστημα του συναγερμού. Επιπλέον, οι οθόνες των τηλεοράσεων μπορούν να προβάλλουν και την εικόνα της θυροτηλεόρασης.

Ο συντονισμός των συστημάτων έχει μόνο πλεονεκτήματα για τους ενοίκους του σπιτιού που αφορούν κυρίως στη διευκόλυνση της καθημερινότητάς τους. Η ποιότητα της ζωής τους βελτιώνεται, εξοικονομούν ενέργεια και συνεπώς χρήματα κι αποκτούν ασφαλέστερες συνθήκες διαβίωσης.

Ένα άλλο χαρακτηριστικό του έξυπνου σπιτιού είναι πως σκέφτεται και ενεργεί βάσει των καθημερινών αναγκών και συνηθειών των ενοίκων του σπιτιού. Όλα στο σπίτι βρίσκονται υπό τον απόλυτο έλεγχο με το πάτημα ενός μόνο κουμπιού είτε εντός είτε εκτός του σπιτιού ακόμα και από μεγάλες αποστάσεις.

Πιο αναλυτικά, τα πιο κοινά χαρακτηριστικά ενός έξυπνου σπιτιού είναι:

### 2.2.1 Φωτισμός

Καθώς ο φωτισμός αποτελεί αναπόσπαστο μέρος ενός κτιρίου. Ο χρήστης θα είναι σε θέση να επιλέξει τον χρόνο ενεργοποίησης, για παράδειγμα, στις 7μμ όταν αρχίσει να σκοτεινιάζει. Εάν ο χρήστης επιθυμεί να προσαρμόσει περαιτέρω τις ρυθμίσεις φωτισμού, θα πρέπει να υπάρχει διαθέσιμη επιλογή για την εφαρμογή της ανίχνευσης κίνησης, η οποία θα συνεπαγόταν την είσοδο ενός ατόμου στην αίθουσα, προκειμένου να ενεργοποιηθούν τα φώτα. Αυτό θα μπορούσε να περιλαμβάνει ένα συγκεκριμένο δωμάτιο στο σπίτι ή σε όλα τα δωμάτια. Σε μια φωνητικά ελεγχόμενη μορφή, ο χρήστης μπορούσε να ελέγξει αν τα φώτα ήταν αναμμένα σε οποιοδήποτε δωμάτιο του σπιτιού μιλώντας σε ένα ακουστικό Bluetooth. Το σύστημα μπορεί να ζητήσει από το χρήστη να είναι τα φώτα στην απαιτούμενη κατάσταση.

### 2.2.2 Ασφάλεια

Με τις εξελίξεις της έξυπνης τεχνολογίας, είναι λογικό να συμπεριληφθούν τα συστήματα ασφαλείας. Ο χρήστης θα είναι σε θέση να ελέγχει την όπλιση και του αφοπλισμό του συναγερμού καθώς και να επεξεργάζεται συγκεκριμένες ρυθμίσεις του συναγερμού, όπως τον κωδικό κλειδιού. Ο χρήστης θα μπορούσε επίσης να έχει την επιλογή να παραμετροποιήσει τις ρυθμίσεις ανίχνευσης εισβολής. Αυτό θα λειτουργούσε μέσα από εξωτερικά φώτα που ανιχνεύουν κίνηση και τότε το σύστημα θα προειδοποιούσε το προσωπικό ασφαλείας ή τον ιδιοκτήτη οποιουδήποτε παραθύρου ή θύρας να εξαναγκάζεται να ανοίξει μέσω της χρήσης ηλεκτρονικών αισθητήρων που είναι συνδεδεμένοι στο σύστημα.

### 2.2.3 Θερμοκρασία

Ο χρήστης θα είναι σε θέση να ελέγχει τη θέρμανση και την ψύξη του σπιτιού, χρησιμοποιώντας τόσο τις λειτουργίες που βασίζονται στο χρόνο όσο και στις παραμέτρους. Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει να ενεργοποιηθεί η θέρμανση όταν οι εξωτερικές συνθήκες πέσουν κάτω από μια ορισμένη θερμοκρασία, θα τοποθετηθούν εξωτερικοί αισθητήρες, οι οποίοι είναι ευαίσθητοι στη θερμότητα για την ανίχνευση διαφορετικών συνθηκών.

### 2.2.4 Συσκευές

Η παροχή ρεύματος σε όλες τις συσκευές στο σπίτι μπορεί να ελεγχθεί χρησιμοποιώντας ένα έξυπνο σύστημα. Σε ένα μεγάλο σπίτι αυτό θα ήταν ένα πολύ βολικό χαρακτηριστικό γιατί μπορεί να υπάρχουν πολλές ηλεκτρικές συσκευές που μένουν σε κατάσταση αναμονής, οπότε το σύστημα θα πρέπει να περιέχει ένα χαρακτηριστικό, το οποίο αναζητά όλες τις συνδέσεις τροφοδοσίας στο σπίτι για να καθορίσει πού μπορεί να σωθεί η ενέργεια.

### 2.2.5 Ψυχαγωγία

Για ένα πλήρως ικανό έξυπνο σπίτι, τα χαρακτηριστικά ψυχαγωγίας θα είναι ένα καινοτόμο χαρακτηριστικό που θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει. Η πιο ευρέως χρησιμοποιούμενη πτυχή των χαρακτηριστικών ψυχαγωγίας θα ήταν πιθανώς η δυνατότητα για απαλή μουσική στον αέρα σε όλο το νοικοκυριό, αυτό θα ήταν πολύ ευπρόσδεκτο ειδικά αν ένας κάτοικος είχε μια αγχωτική μέρα στη δουλειά.

### 2.2.6 Κατάσταση συστήματος

Αξίζει να έχουμε την επιλογή να επαληθεύσουμε την τρέχουσα κατάσταση του συστήματος. Αυτό το είδος της δυνατότητας θα παρέχει στον χρήστη τη δυνατότητα να σαρώνει ολόκληρο το σύστημα ή μόνο τμήματα του για σφάλματα.

### 2.2.7 Ανίχνευση οχήματος

Όταν ένα όχημα πλησιάζει στο δρόμο ενός σπιτιού, το σύστημα θα πρέπει να μπορεί να ειδοποιεί τον ιδιοκτήτη του σπιτιού. Αυτό είναι εφικτό μόνο αν χρησιμοποιηθούν ορισμένοι τύποι τεχνολογιών έξυπνης οικίας. Θα λειτουργούσε πολύ καλά με ένα ακουστικό Bluetooth, το οποίο θα ανακοίνωνε την άφιξη του επισκέπτη στον ιδιοκτήτη του σπιτιού. Θα λειτουργούσε επίσης καλά με περισσότερα ασύρματα πρότυπα μεγάλης εμβέλειας, όπως το GSM (Global System for Mobile Communications), επειδή ο ιδιοκτήτης σπιτιού μπορεί να λάβει ένα SMS (Short Message Service) όταν κάποιος φτάσει στο σπίτι, κάτι που είναι ιδιαίτερα χρήσιμο όταν οι ιδιοκτήτες βρίσκονται εκτός σπιτιού.

### 2.2.8 Ρύθμιση τηλεφώνου

Το σύστημα θα πρέπει να παρέχει τη δυνατότητα στον χρήστη να εισάγει τον αριθμό και το μοντέλο του τηλεφώνου ώστε να μπορεί να επαληθευτεί για χρήση. Ο χρήστης θα μπορεί να επικοινωνεί με το σύστημα όταν πλησιάσει στο σπίτι για να

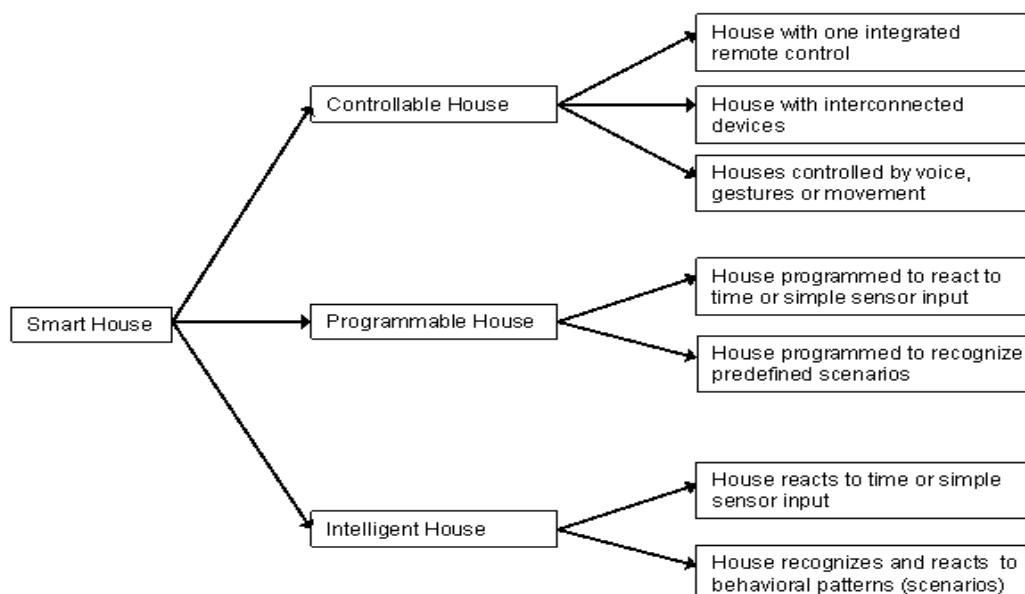
ενεργοποιήσει την τηλεόραση ή το φούρνο και άλλες ηλεκτρικές συσκευές που μπορεί να επιθυμεί ο ιδιοκτήτης του σπιτιού.

### 2.2.9 Αφύπνιση

Ένα χρήσιμο χαρακτηριστικό σε ένα οικιακό έξυπνο σύστημα θα είναι η λειτουργία αφύπνισης, για παράδειγμα, ο χρήστης θα είναι σε θέση να επιλέξει από μια επιλογή από ήχους αφύπνισης από πιο ευχάριστους ήχους έως περισσότερους τύπους διάτρησης. Το Σαββατοκύριακο είναι πιθανότερο να επιλεγούν πιο ευχάριστες.

## 2.3 Κατηγορίες Έξυπνων Σπιτιών

Το έξυπνο σπίτι, όπως έχει ήδη αναφερθεί, είναι ένα σπίτι που σκέφτεται και δρα βάσει των αναγκών και επιθυμιών των ενοίκων του. Για παράδειγμα, μπορεί να ρυθμίζει την ένταση του φωτισμού και της θερμοκρασίας ανάλογα με τις εξωτερικές συνθήκες, αλλά και με τη βοήθεια αισθητήρων να ειδοποιεί την αστυνομία ή την πυροσβεστική σε περίπτωση παραβίασης του χώρου ή πιθανότητα πυρκαγιάς αντίστοιχα. Παρατηρούνται δηλαδή διαφορετικές εκδοχές της ευφυΐας που μπορεί να διακρίνει ένα σπίτι.



Εικόνα 6. Κατηγορίες Έξυπνων Σπιτιών. Πηγή: <http://www.imm.dtu.dk/~cdje/SmartHouseWebSite/taxonomy.html>



Συνεπώς η κατηγοριοποίηση των έξυπνων σπιτιών είναι αναπόφευκτη και βασίζεται σε τρία κυρίως χαρακτηριστικά. Το πρώτο είναι το τι προσφέρουν στην καθημερινότητα των ενοίκων κατά την διαμονή τους στο σπίτι ή ακόμα και κατά την απουσία τους από αυτό. Το δεύτερο αφορά στις τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται για τη διευκόλυνση των ενοίκων και το τρίτο είναι οι απαιτήσεις που υπάρχουν στο καθένα από αυτά. Οι κατηγορίες που προκύπτουν είναι οι εξής:

### 2.3.1 Ελέγξιμα Σπίτια (Controllable Houses)

Τα ελέγξιμα σπίτια είναι η πρώτη κατηγορία. Αυτός ο τύπος κατοικιών ασχολείται με τη βελτίωση του τρόπου με τον οποίο ελέγχεται ο διαφορετικός εξοπλισμός του σπιτιού. Πρόκειται για ένα σπίτι, όπου ο κάτοικος μπορεί να ελέγχει διαφορετικές συσκευές με πιο προηγμένους και πιο αποτελεσματικούς τρόπους από ό, τι γίνεται στα κανονικά σύγχρονα σπίτια. Έχουμε εντοπίσει τρεις ξεχωριστές κατηγορίες τέτοιων κατοικιών:

#### ✓ Σπίτια με ένα ενσωματωμένο τηλεχειριστήριο.

Σε ένα τέτοιο σπίτι ένας αριθμός υποσυστημάτων και συσκευών μπορεί να ελέγχεται από ένα τηλεχειριστήριο ή από μια φορητή συσκευή. Δεν υπάρχουν τεχνικές προκλήσεις στην υλοποίηση μιας τέτοιας υποδομής. Απλή απομακρυσμένη ή ενσύρματη επικοινωνία πρέπει να πραγματοποιείται μεταξύ των συσκευών και της μονάδας ελέγχου. Ένα παράδειγμα αυτής της τεχνολογίας είναι ένα ενσωματωμένο τηλεχειριστήριο για το VCR και την τηλεόραση ή έναν κύριο ελεγκτή Bang & Olufsen.

#### ✓ Σπίτια με διασυνδεδεμένες συσκευές.

Διαφορετικές ηλεκτρονικές συσκευές όπως τηλεοράσεις, βίντεο, ραδιόφωνα, υπολογιστές και πρόσθετα ηχεία, οθόνες, μικρόφωνα ή κάμερες συνδέονται μεταξύ τους. Τέτοιες υποδομές επιτρέπουν την ανταλλαγή μέσων μεταξύ αυτών των συσκευών και επιτρέπουν πιο προσιτή διασκέδαση ή εύκολη επικοινωνία μεταξύ ανθρώπων σε διαφορετικά δωμάτια του σπιτιού. Υπάρχει ένα ευρυζωνικό δίκτυο που



απαιτείται μέσα στο σπίτι, αλλά τόσο οι ενσύρματες όσο και οι ασύρματες τεχνολογίες είναι συνήθως διαθέσιμες για το σκοπό αυτό. Επίσης απαιτούνται οι λειτουργίες προηγούμενων τύπων κατοικιών, καθώς υπάρχει ανάγκη για εύκολο έλεγχο όλων των διασυνδεδεμένων συσκευών. Παραδείγματα αυτής της τεχνολογίας είναι οι δέκτες KiSS DivX / DVD που δίνουν τη δυνατότητα αναπαραγωγής ταινιών σε μορφή DivX που είναι αποθηκευμένες στον υπολογιστή ή που ρέουν από το Internet. Επιτρέπουν επίσης ασύρματες συνδέσεις μεταξύ της οθόνης της τηλεόρασης και των παικτών.

✓ **Σπίτια ελεγχόμενα με φωνή, χειρονομία ή κίνηση.**

Μια τέτοια υποδομή μπορεί να είναι παρόμοια με το σπίτι από την πρώτη υποομάδα. Η μόνη διαφορά είναι ότι μια ορατή μονάδα ελέγχου αντικαθίσταται με μια αόρατη που αντιδρά στους ανθρώπους φωνή, κίνηση ή χειρονομία. Δεν υπάρχει πρόβλημα με το υλικό να υποστηρίξει ένα τέτοιο τύπο σπιτιού, απέναντι από το λογισμικό, το οποίο είναι ένα δύσκολο κομμάτι. Ο λόγος για αυτό είναι οι δυνατότητες αναγνώρισης φωνής ή χειρονομίας, οι οποίες πρέπει να είναι πραγματικά αξιόπιστες. Οι τεχνολογίες που περιγράφονται εδώ θα είναι παρόμοιες με τη λειτουργικότητα φωνητικής κλήσης των σύγχρονων τηλεφώνων ή την επικοινωνία με τον υπολογιστή του Star Enterprise από τη σειρά Star Trek της τηλεόρασης.

### **2.3.2 Προγραμματιζόμενα Σπίτια (Programmable Houses)**

Τα προγραμματιζόμενα σπίτια είναι η δεύτερη κατηγορία έξυπνων σπιτιών. Μια τέτοια υποδομή επιτρέπει τον προγραμματισμό του σπιτιού έτσι ώστε να ενεργοποιείται, να αλλάζει ή να ρυθμίζει ορισμένες συσκευές σε συγκεκριμένες συνθήκες. Διακρίνονται δύο υποκατηγορίες:

Η πρώτη ομάδα είναι οι προγραμματιζόμενες κατοικίες που αντιδρούν στον χρόνο και την απλή είσοδο αισθητήρα. Ο χρόνος επιτρέπει την ενεργοποίηση ή απενεργοποίηση ορισμένων συσκευών σε ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα, ένα άλλο παράδειγμα εισαγωγής αισθητήρα είναι ένας απλός θερμοστάτης ο οποίος ενεργοποιείται ή απενεργοποιείται όταν η θερμοκρασία κάπου στο σπίτι φτάσει σε

ένα ορισμένο επίπεδο ή ένας αισθητήρας φωτός που ανάβει τα φώτα όταν σκοτεινιάζει έξω από το σπίτι. Βασικά είναι δεδομένα από έναν αξιόπιστο αισθητήρα που ενεργοποιεί άλλες συσκευές για να αλλάξουν την κατάσταση τους. Δεν υπάρχουν τεχνικά προβλήματα με την εφαρμογή, καθώς διάφοροι αισθητήρες με υψηλή αξιοπιστία είναι συνήθως διαθέσιμοι σε μια αγορά.

Στην δεύτερη κατηγορία διακρίνονται τα προγραμματιζόμενα σπίτια που αξιολογούν και αναγνωρίζουν καταστάσεις. Τέτοιες κατοικίες έχουν τη δυνατότητα να αναγνωρίζουν την ταυτόχρονη είσοδο από διάφορους αισθητήρες ως ένα συγκεκριμένο σενάριο. Για παράδειγμα, ο κάτοικος, κουρασμένος μετά από μακρά σκληρή δουλειά, επιστρέφει στο σπίτι και ξαπλώνει σε έναν καναπέ για να πάρει έναν υπνάκο. Στη συνέχεια, το σπίτι θα μπορούσε να απενεργοποιήσει τα φώτα και να παίξει κάποια απαλή μουσική για λίγο. Το σενάριο αυτό πρέπει να οριστεί και να προγραμματιστεί εκ των προτέρων. Το σπίτι δεν αντιδρά στο μεταβαλλόμενο περιβάλλον και πρέπει να επαναπρογραμματίζεται κάθε φορά που συμβαίνουν κάποιες αλλαγές. Με τις λειτουργίες του προγραμματιζόμενου σπιτιού, υπάρχει ανάγκη για αξιόπιστο λογισμικό που θα μπορούσε να αναλύσει σωστά την κατάσταση. Επιπλέον, υπάρχει ανάγκη για προσεκτικό προγραμματισμό του σπιτιού, ώστε τα σενάρια που αποθηκεύονται στη μονάδα επεξεργασίας να είναι ταυτόσημα με τα πραγματικά.

### 2.3.3 Ευφυή Σπίτια (Intelligent Houses)

Τα ευφυή σπίτια ανήκουν στην τελευταία κατηγορία Smart Houses. Μια τέτοια ομάδα είναι πολύ παρόμοια με την προηγούμενη, με μια μικρή εξαίρεση - δεν θα χρειαζόταν να προγραμματίζετε λειτουργίες, όπως το έκανε το σπίτι από μόνο του. Η περιβαλλοντική νοημοσύνη στο σπίτι θα παρατηρούσε τους κατοίκους στην καθημερινότητά τους, αναζητώντας επαναλαμβανόμενες ενέργειες. Αφού εντοπιστεί ένα μοτίβο, το σπίτι θα προγραμματιστεί, έτσι ώστε η επόμενη φορά που αναγνωρίζεται το σενάριο, το σπίτι να ενεργοποιεί ή να απενεργοποιεί αυτόματα κάποιο εξοπλισμό.



Εικόνα 7. Ευφυή Σπίτια (Intelligent Houses). Πηγή: <https://sparenrealty.com/are-smart-homes-the-future/>

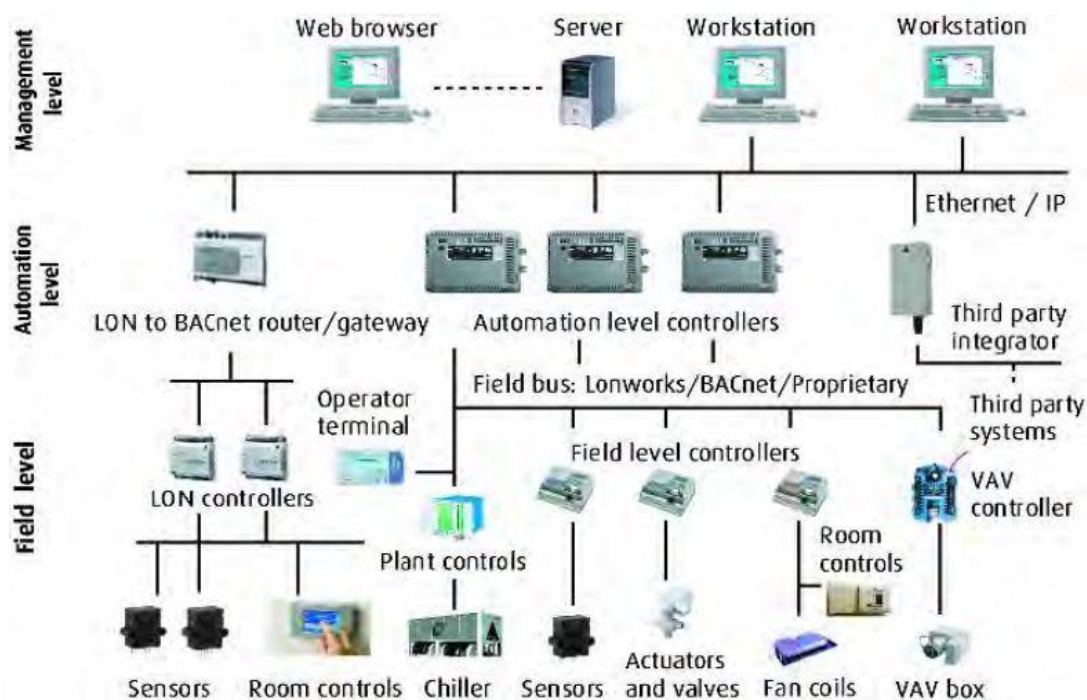
Υπάρχουν δύο υποκατηγορίες που είναι ταυτόσημες με αυτές των προγραμματιζόμενων κατοικιών. Αυτά που αντιδρούν σε απλές εισόδους αισθητήρων και εκείνες που αξιολογούν και αναγνωρίζουν καταστάσεις ή σενάρια. Οι ιδιότητες και οι απαιτήσεις τους είναι ίδιες με εκείνες της ομάδας Προγραμματιζόμενες κατοικίες.

## 2.5 Αρχιτεκτονική Έξυπνων Κτηρίων

### 2.5.1 Αρχιτεκτονική Δόμησης Έξυπνων Κτηρίων

Ένα σύστημα έξυπνου κτηρίου υιοθετεί την αρχιτεκτονική των κατακεντημένων συστημάτων το οποίο οργανώνεται σε τρία επίπεδα (Domingues, et al., 2016):

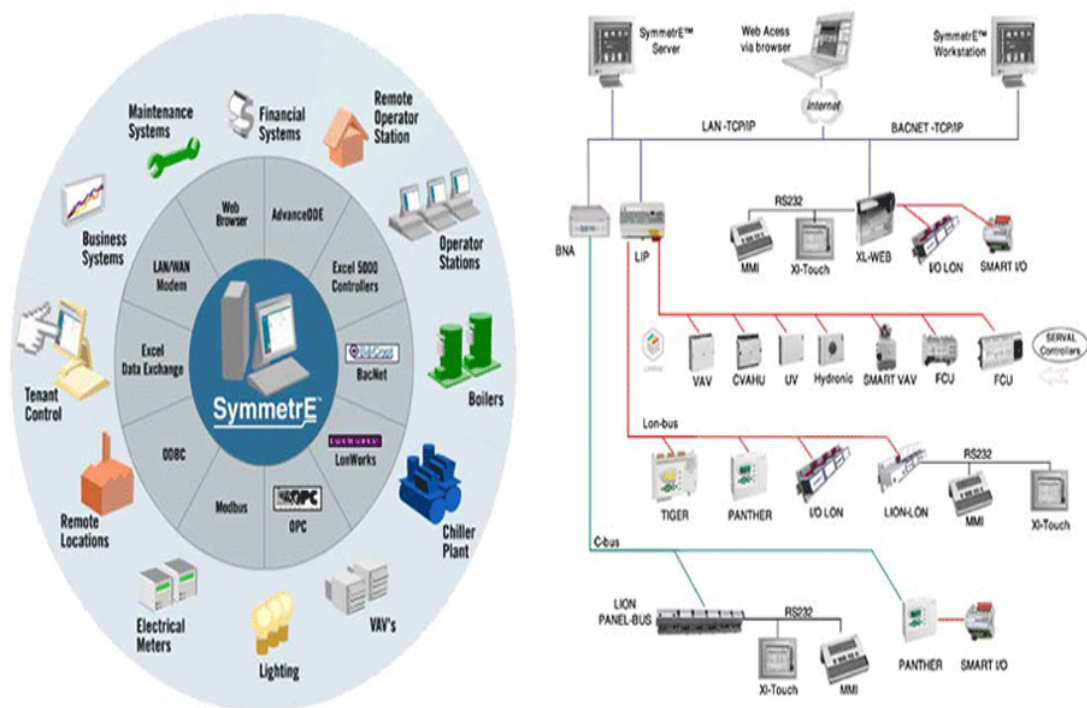
- ✓ Το Field Layer, όπου πρόκειται για το στρώμα επικοινωνίας μεταξύ των διαφόρων συσκευών όπως αισθητήρες, ενεργοποιήτες κλπ.
- ✓ Automation Layer, που διεκπεραιώνονται οι μετρήσεις, εκτελούνται βρόχοι ελέγχου ή ενεργοποιούνται οι συναγερμοί.
- ✓ Management Layer, το οποίο είναι υπεύθυνο για την παρουσίαση, την προώθηση, την καταγραφή και την αρχειοθέτηση δεδομένων του συστήματος (Withanage, et al., 2014).



Εικόνα 8. Αρχιτεκτονική Δόμησης Έξυπνων Κτηρίων. Πηγή: (Domingues, et al., 2016)

### 2.5.2 Κεντρικό Σύστημα Διαχείρισης Κτηρίων BMS

Το σύστημα Διαχείριση Κτηρίων (Building Management System ή BMS) ή αυτόματο σύστημα κτηρίων (Building Automation System ή BAS) είναι ένα οικιακό σύστημα ελέγχου που ελέγχει και παρακολουθεί τον μηχανικό και ηλεκτρικό εξοπλισμό του κτιρίου όπως τον εξαερισμό, τον φωτισμό, την θέρμανση, τα πυροσβεστικά συστήματα και τα συστήματα ασφαλείας (Εικόνα 9). Εν γένει, αυτά τα συστήματα ενσωματώνουν ένα ολοκληρωμένο δίκτυο με το κατάλληλο υλικό (Hardware) και λογισμικό (Software) χρησιμοποιώντας κάποιο πρωτόκολλο επικοινωνίας. Σύμφωνα με τους P-H. Shaikh et al., τα BMS χωρίζονται με βάση τον σχεδιασμό τους στα συμβατικά και στα έξυπνα συστήματα ελέγχου (Shaikh, et al., 2014). Οι πέντε κορυφαίοι πωλητές στην παγκόσμια αγορά IBMS αποτελούνται από τις Cisco, Honeywell, Johnson Controls και Schneider Electric.



Εικόνα 9. Κεντρικό Σύστημα Διαχείρισης Κτηρίων BMS. Πηγή: <http://www.atmata.com/page/open/item/bms-and-hvac-controls>


## 2.6 Πλεονεκτήματα / Μειονεκτήματα Έξυπνων Σπιτιών

### 2.6.1 Πλεονεκτήματα Έξυπνων Σπιτιών

Το έξυπνο σπίτι, όπως είναι πλέον κατανοητό, μπορεί να κάνει τη ζωή των ενοίκων του πιο εύκολη και αποτελεσματική. Επιπλέον, οι νέες τάσεις και τα τεχνολογικά επιτεύγματα που εφαρμόζονται στο έξυπνο σπίτι μπορούν να έχουν σημαντικές και αξιόλογες περιβαλλοντικές και οικονομικές επιπτώσεις. Όπως έχει ήδη ειπωθεί, έξυπνο θεωρείται ένα σπίτι που έχει ως χαρακτηριστικά ηλεκτρονικές και τεχνολογικές καινοτομίες σχεδιασμένες ώστε να ελέγχουν και να αυτοματοποιούν τις διάφορες λειτουργίες της οικίας.

Σ’ ένα έξυπνο σπίτι, τα συστήματα ελέγχου ρυθμίζονται σύμφωνα με την ώρα της ημέρας και με το αν κάποιος χώρος είναι κατειλημμένος. Η μουσική καθώς και άλλα μέσα ψυχαγωγίας μπορούν να ελεγχθούν από ένα μόνο κουμπί ενώ το σπίτι μπορεί να παρακολουθείται μέσω κινητού τηλεφώνου ή διαδικτύου ενώ οι ένοικοι βρίσκονται μακριά.

Στην ανάλυση των πλεονεκτημάτων του έξυπνου σπιτιού που ακολουθεί φαίνεται πως στην ουσία τα ίδια τα χαρακτηριστικά του αποτελούν και τα πλεονεκτήματα ενός τέτοιου χώρου διαβίωσης.

 **Ευκολία:** Η ευκολία είναι ένας από τους κυριότερους λόγους για αυτούς που επιλέγουν να κατασκευάσουν ή να αγοράσουν ένα έξυπνο σπίτι. Το έξυπνο σπίτι εστιάζει σε μηχανισμούς και συστήματα που αυτοματοποιούν και ρυθμίζουν τις ηλεκτρικές συσκευές, τα επίπεδα του κλίματος και της θερμοκρασίας καθώς και άλλες πλευρές της ζωής. Ο έλεγχος μπορεί να καθοριστεί έτσι ώστε οι λειτουργίες να γίνονται αυτόματα σύμφωνα με έναν χρονοδιακόπτη ή ανιχνευτή κινήσεων. Οι λειτουργίες που ελέγχονται από οθόνες αφής και κινητά τηλέφωνα καθιστούν το άνοιγμα των φώτων, την προσαρμογή της θερμοκρασίας των δωματίων και την αναπαραγωγή μουσικής σύμφωνα με τη διάθεση των ενοίκων τόσο απλή όσο το πάτημα ενός κουμπιού.



✚ **Ασφάλεια:** Στο έξυπνο σπίτι η ηλεκτρική ενέργεια μπορεί να ρυθμιστεί ώστε να προσαρμόζει αυτόματα την τάση της στις διάφορες συσκευές και μηχανήματα του χώρου. Επιπλέον, σε αντίθεση με τα συμβατικά ηλεκτρολογικά συστήματα στο εσωτερικό των σπιτιών, το ηλεκτρολογικό σύστημα του έξυπνου σπιτιού παρέχει ενέργεια μόνο στις πρίζες που έχουν συνδεδεμένες συσκευές αλλά και είναι ανοιχτές. Τέλος, ανιχνευτές εντοπίζουν τις διαρροές νερού και αερίου όπως και τα πρώτα σημάδια καπνού και ειδοποιούν άμεσα τους ενοίκους. Ακόμα πιο σημαντικό, το σπίτι επικοινωνεί με το τοπικό αστυνομικό τμήμα ή την ιδιωτική εταιρεία ασφάλειας σε περίπτωση προσπάθειας παραβίασης του χώρου.

✚ **Οικονομία:** Το έξυπνο σπίτι έχει τη δυνατότητα να ρυθμίσει την χρήση της παροχής νερού, ηλεκτρισμού κτλ προς όφελος των ενοίκων εξασφαλίζοντας τους με τον τρόπο αυτό χαμηλότερους λογαριασμούς. Αυτό μπορεί να γίνει, για παράδειγμα, προσαρμόζοντας τις παροχές έτσι ώστε να λειτουργούν στο μέγιστο τις ώρες μη αιχμής. Επιπλέον, η μικρότερη σπατάλη σημαίνει πως οι καταναλωτές δε θα χρεώνονται για συσκευές και μηχανήματα που βρίσκονται διαρκώς σε λειτουργία χωρίς να χρησιμοποιούνται.

✚ **Περιβάλλον:** Τα έξυπνα σπίτια είναι και πράσινα σπίτια. Χάρη στην αποτελεσματική χρήση των παροχών, η κατανάλωση του νερού, του ηλεκτρικού ρεύματος και του αερίου μειώνεται, προστατεύοντας έτσι τους φυσικούς αλλά και τους πόρους ορυκτών καυσίμων. Τα έξυπνα σπίτια περιλαμβάνουν και καινοτομίες όπως ηλιακά πλέγματα για περαιτέρω μείωση της ανάγκης συγκαταβατικών ορυκτών καυσίμων για λόγους ενέργειας. Πράσινες οροφές, οργανικοί κήποι και βιώσιμοι λαχανόκηποι βελτιώνουν αισθητικά το περιβάλλον του σπιτιού αλλά και ωφελούν σημαντικά το περιβάλλον γενικότερα.

✚ **Υγεία:** Τα έξυπνα σπίτια έχουν σημαντικά οφέλη και για την υγεία. Ένα τέτοιο σπίτι συνδυάζει τις περιβαλλοντικές ανησυχίες με την τεχνολογία και κατασκευάζεται με υλικά που δεν αποτελούν κίνδυνο για την υγεία. Ένα πάτωμα φτιαγμένο από κωνοφόρα δέντρα είναι πιο έξυπνη επιλογή από το στρώσιμο χαλιών που μπορεί να αποβάλλουν τοξίνες, όπως η φορμαλδεΐδη, στην ατμόσφαιρα. Παράλληλα, η μόνωση με αφρό εμποδίζει την ανάπτυξη μούχλας σε σημεία που είναι δύσκολο να καθαριστούν ενώ τα ενσωματωμένα συστήματα καθαρισμού του αέρα

εξασφαλίζουν ότι η ατμόσφαιρα στο περιβάλλον των ενοίκων παραμένει καθαρή και δροσερή.

✚ **Τηλεπρόσβαση:** Ένα ακόμα πλεονέκτημα των έξυπνων σπιτιών, αυτό της τηλεπρόσβασης, της πρόσβασης δηλαδή εξ αποστάσεως. Τα έξυπνα σπίτια επιτρέπουν τους ενοίκους τους να έχουν πρόσβαση στα διάφορα οικιακά συστήματα ενώ βρίσκονται στη δουλειά ή σε διακοπές. Η μετάδοση των πληροφοριών για το σπίτι στο κινητό τηλέφωνο ή στον ηλεκτρονικό υπολογιστή γίνεται μέσω σημάτων ασύρματης τεχνολογίας, όσο μακριά κι αν βρίσκονται οι ένοικοι (Shaikh, et al., 2014).



Εικόνα 10. Πλεονεκτήματα Έξυπνων Σπιτιών. Πηγή: <http://www.propertyscam.in/smart-homes-improving-the-lifestyles/>

### 2.6.2 Μειονεκτήματα Έξυπνων Σπιτιών

Τα έξυπνα σπίτια χρησιμοποιούν κορυφαίες καινοτομίες όπως προηγμένα στοιχεία φωτισμού και συστήματα ασφαλείας προκειμένου να εξασφαλίσουν την άνεση και την ευκολία κινήσεων των ενοίκων τους στην καθημερινότητά τους. Καθώς τα έξυπνα σπίτια γίνονται όλο και πιο δημοφιλή και τα νέα τεχνολογικά επιτεύγματα χρησιμοποιούνται ευρέως, η διαμονή σε ένα τέτοιο χώρο έχει τα πλεονεκτήματά της.



Ωστόσο, υπάρχουν πολλοί παράγοντες που κάνουν τους ιδιοκτήτες σπιτιών διστακτικούς με την αγορά ενός έξυπνου σπιτιού.

✚ **Κόστος:** Η εγκατάσταση χαρακτηριστικών τελευταίας τεχνολογίας στο εσωτερικό ενός σπιτιού συνεπάγεται και τη μεγαλύτερη αγοραστική αξία της ιδιοκτησίας. Το κόστος αγοράς ενός σπιτιού που κάνει τη ζωή πιο άνετη κι εύκολη είναι υψηλό γιατί η τεχνολογία που χρησιμοποιείται είναι σχετικά καινούρια. Ασύρματες κάμερες και αισθητήρες φωτός, μία κεντρική οθόνη αφής και αυτοματοποιημένα συστήματα είναι μερικά από τα σίγουρα χαρακτηριστικά του νέου τύπου σπιτιού. Τα έξοδα παραμονής, συντήρησης και επισκευής τέτοιων τεχνολογιών μπορούν να είναι κι αυτά υψηλά.

✚ **Εξοικείωση με την τεχνολογία:** Η κατοχή ενός έξυπνου σπιτιού σημαίνει ότι οι ένοικοι θα πρέπει να μάθουν πώς να το χρησιμοποιούν. Σε αντίθεση με τα παραδοσιακά σπίτια, η τεχνολογία που χρησιμοποιείται στα έξυπνα σπίτια απαιτεί την προσαρμογή των ενοίκων σε καινοτομίες όπως τα συστήματα ασφαλείας, οι μονάδες αέρα και το τηλεχειριστήριο που ελέγχει όλο το σπίτι. Για μια οικογένεια που είναι εξοικειωμένη με την τεχνολογία, η άνεση που μπορεί να παρέχει το έξυπνο σπίτι θα επιτευχθεί νωρίτερα, ενώ άλλοι θα χρειαστούν περισσότερο χρόνο μέχρι να διαβάσουν τα εγχειρίδια και να μάθουν τους τρόπους με τους οποίους θα μπορέσουν να επωφεληθούν από τις ευκολίες του χώρου.

✚ **Σύστημα επιτήρησης με βίντεο:** Η επιτήρηση του χώρου με βίντεο μπορεί να είναι ένα εξαιρετικό εργαλείο για την εξασφάλιση υψηλής ασφάλειας και αποτροπής του εγκλήματος, αλλά όταν η τεχνολογία βρεθεί σε λάθος χέρια τότε προκύπτουν θέματα προστασίας της ιδιωτικής ζωής. Οι αισθητήρες ασφαλείας στις πόρτες και τους τοίχους ενός έξυπνου σπιτιού χρησιμοποιούν ασύρματη τεχνολογία για να μεταφέρουν σήματα σε μία κεντρική μονάδα ελέγχου που ειδοποιεί τους υπεύθυνους έκτακτης ανάγκης για οποιαδήποτε ύποπτη δραστηριότητα. Όσα καταγράφονται από το σύστημα επιτήρησης μεταφέρονται επίσης ασύρματα σε κάποιο μέρος του σπιτιού που μπορεί να παρακολουθηθεί. Αν όμως όλα όσα έχουν καταγραφεί από το βίντεο και τους αισθητήρες πέσουν σε λάθος χέρια, τότε το έξυπνο σπίτι μπορεί να αρχίσει να παρακολουθείται από αυτούς που κατάφεραν να αποκτήσουν παράνομη πρόσβαση σε αυτό (Toschi, et al., 2017).

## Κεφάλαιο 3 –Τεχνολογίες και Πρωτόκολλα Έξυπνου Σπιτιού

### 3.1 Βασική Τεχνολογία

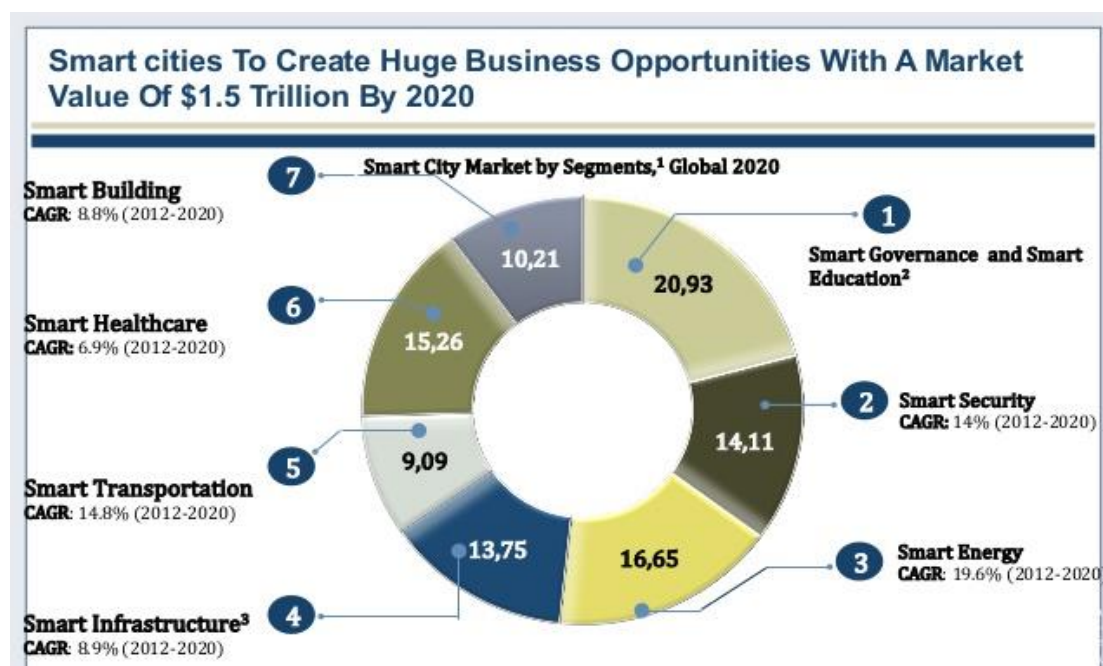
Η βασική τεχνολογία που απαιτείται από τις εγκαταστάσεις αυτές είναι εμπορικά διαθέσιμη για μερικά χρόνια και παρέχει αυτονομία του περιβαλλοντικού ελέγχου σε μεγάλα δημόσια κτίρια, όπως ξενοδοχεία και αεροδρόμια. Ένας μεγάλος αριθμός αισθητήρων και ενεργοποιητών είναι διαθέσιμοι και η τεχνολογία του δικτύου είχε φτάσει σε υψηλό επίπεδο. Τα πιο εξελιγμένα δίκτυα, όπως το KNX και το LonWorks έχουν ενσωματωμένους ελέγχους για να διασφαλίζεται η επικοινωνία μεταξύ των διαφόρων συνιστωσών τους.

Ως εκ τούτου, τα εν λόγω συστήματα έχουν να επιδείξουν υψηλό επίπεδο αξιοπιστίας, κάτι σημαντικό για την υποστήριξη των ευάλωτων ατόμων στα σπίτια τους. Οι περισσότερες από τις σημερινές εγκαταστάσεις που χρησιμοποιούνται σε δημόσια κτίρια είναι ενσύρματα δίκτυα που είναι πιο εύκολο να διατηρήσουν την αξιοπιστία τους και σε νέες κατασκευές θα μπορούσε εύκολα να κρυφτεί η καλωδίωση ενός συστήματος αυτοματισμού. Για τις εγκαταστάσεις στα σπίτια των ανθρώπων όμως επιπλέον καλωδίωση προκαλεί σαφώς επιπλοκές. Η εγκατάσταση είναι πιθανό βέβαια να είναι μια εκ των υστέρων εργασία και επειδή η καλωδίωση πρέπει να δρομολογηθεί μεταξύ των δωματίων μπορεί να υπάρξει μια σημαντική αναστάτωση στη ζωή του ιδιοκτήτη. Αυτή η αναστάτωση φυσικά είναι πιο ενοχλητική σε ηλικιωμένους ανθρώπους.

Οι τεχνολογίες των «έξυπνων σπιτιών» είναι ένας ταχέως αναπτυσσόμενος τομέας, ο οποίος αναμένεται να αναπτυχθεί με γρήγορους ρυθμούς στα επόμενα χρόνια. Χρησιμοποιούνται διεθνώς διάφορες τεχνολογίες, η εξέλιξη των οποίων ακολουθεί τις αντίστοιχες εξελίξεις που συμβαίνουν γενικότερα στο χώρο των Επικοινωνιακών και Πληροφοριακών Τεχνολογιών. Δεδομένου ότι οι ανάγκες των χρηστών ποικίλλουν πολύ, ως προς την κλίμακα εφαρμογής και τον επιθυμητό βαθμό αυτοματοποίησης, οι προσπάθειες τυποποίησης και εναρμόνισης εκτιμάται ότι θα χρειασθούν αρκετό χρόνο ακόμη μέχρι να επιτύχουν και να δώσουν αποτελέσματα αντίστοιχα με αυτά που έχουν καθιερωθεί στους υπόλοιπους τομείς των

ηλεκτρολογικών υλικών (π.χ. διακοπτικά υλικά, υλικά προστασίας, υλικά διανομής, κλπ.)

Οι κλασικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις περιλαμβάνουν διάφορα ξεχωριστά κυκλώματα, το καθένα από τα οποία εξυπηρετεί μια συσκευή, μια ομάδα ομοειδών συσκευών ή ένα ιδιαίτερο λειτουργικό συγκρότημα. Έχουμε δηλαδή ηλεκτρικά κυκλώματα φωτισμού, θέρμανσης, κίνησης, κλιματισμού, πυρανίχνευσης, συναγερμού, τηλεφώνων, δίκτυα μεταφοράς δεδομένων, κλπ. Καθώς οι απαιτήσεις αυτοματισμού, τηλεχειρισμού, χρονοπρογραμματισμού, κλπ., των διαφόρων συσκευών αυξάνονται, τα αντίστοιχα ηλεκτρικά κυκλώματα εφοδιάζονται με πρόσθετα συστήματα ελέγχου και υλικά, προκειμένου οι συσκευές να εκτελούν τις αυτοματοποιημένες λειτουργίες. Η επικρατούσα πρακτική – μέχρι το πρόσφατο παρελθόν – ήταν να κατασκευάζονται ιδιαίτερες διατάξεις αυτοματισμού για το κάθε κύκλωμα. Έτσι όμως δημιουργούνται προβλήματα συντονισμού και παρακολούθησης της συνολικής λειτουργίας όλων των εγκαταστάσεων σε ένα κτίριο ή ένα διαμέρισμα, πολλαπλασιάζεται η συνθετότητα και το κόστος κατασκευής και συντήρησης της ηλεκτρικής εγκατάστασης, ενώ παράλληλα ο χειρισμός των διαφόρων συσκευών γίνεται όλο και πιο πολύπλοκος, δυσκολεύοντας τους χρήστες των συσκευών.



Εικόνα 11. Κατηγορίες Έξυπνων Εγκαταστάσεων. Πηγή: [http://www.vouriothings.com/?page\\_id=1297](http://www.vouriothings.com/?page_id=1297)

Οι τεχνολογίες του «έξυπνου σπιτιού» έρχονται για να δώσουν απάντηση σε όλα αυτά τα ζητήματα. Βασίζονται στις εξελίξεις στην πληροφοριακή και επικοινωνιακή τεχνολογία και εισάγουν ένα ενιαίο σύστημα ελέγχου, μέσω του οποίου μπορούν να επικοινωνούν μεταξύ τους όλα τα επί μέρους τμήματα που απαρτίζουν μια ηλεκτρική εγκατάσταση. Κεντρικό σημείο του νέου συστήματος είναι η δημιουργία ενός αποκεντρωμένου συστήματος μεταφοράς και επεξεργασίας δεδομένων (κατά το πρότυπο λειτουργίας των H/Y), δηλαδή ενός διαύλου επικοινωνίας (Bus) που διατρέχει όλη την εγκατάσταση και πάνω στον οποίο συνδέονται όλα τα ενεργά στοιχεία του συστήματος, όπως είναι τα μπουτόν, οι διακόπτες, τα αισθητήρια (θερμοκρασίας, κίνησης φωτός, κλπ.) και τα στοιχεία εξόδου που δίνουν εντολές για την ενεργοποίηση ρελαί φωτισμού, ηλεκτρικών βαλβίδων, ηλεκτροκινητήρων (π.χ. για την αυτόματη λειτουργία ρολών παραθύρων), αναλογικών ρυθμιστών, κλπ.

### 3.1.1 Διαθέσιμες Τεχνολογίες bus

Υπάρχουν διαφορετικά είδη συστημάτων bus ανάλογα με το μέσο που χρησιμοποιείται για την υλοποίηση του διαύλου επικοινωνίας:

Το σύστημα όπου ο δίαυλος πραγματοποιείται με ένα συνεστραμμένο ζεύγος αγωγών (σύστημα TP – Twisted Pair).

Το σύστημα όπου ως δίαυλος επικοινωνίας χρησιμοποιείται το ίδιο το δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας (σύστημα PL – Power Line).

Το σύστημα όπου η μετάδοση δεδομένων γίνεται με ραδιοσυχνότητα και δεν χρησιμοποιείται ενσύρματη γραμμή για την υλοποίηση του διαύλου (σύστημα RF – Radio Frequency)

Στην Ευρώπη έχουν γνωρίσει μεγαλύτερη διάδοση τα συστήματα που χρησιμοποιούν ξεχωριστή γραμμή για το δίαυλο επικοινωνίας (τηλεφωνική γραμμή – Twisted Pair), ενώ στις ΗΠΑ έχουν επικρατήσει τα συστήματα που χρησιμοποιούν ως δίαυλο το δίκτυο μεταφοράς ισχύος και λειτουργούν κυρίως με την επικοινωνιακή πλατφόρμα X-10.

Σε διεθνές επίπεδο έχουν αναπτυχθεί διάφορα συστήματα και πρωτόκολλα επικοινωνίας για την υλοποίηση των τεχνολογιών του «έξυπνου σπιτιού». Χωρίς να

εξαντλείται ο κατάλογος, αναφέρονται τα συστήματα EIB, BatiBUS, EHS, Dupline που έχουν αναπτυχθεί στην Ευρώπη, τα συστήματα X-10, CEBus (Consumer Electronics Bus), Lon Talk, SMART HOUSE που έχουν αναπτυχθεί στη Βόρεια Αμερική, το σύστημα HBS (Home Bus System) της Ιαπωνίας, το σύστημα C-bus στην Αυστραλία, το Bluetooth consortium και το Home Radio Frequency Working Group (για τις ασύρματες επικοινωνίες), κ. ά. Ορισμένα από τα συστήματα αυτά έχουν αποτελέσει πρότυπα Διεθνών Οργανισμών (ISO, IEC, EN, ASHRAE, IEEE, κλπ.), άλλα είναι εμπορικές ονομασίες των εταιρειών που τα κατασκεύασαν.

### 3.2 Bluetooth

Το Bluetooth είναι ένα βιομηχανικό πρότυπο για ασύρματα προσωπικά δίκτυα υπολογιστών (Wireless Personal Area Networks, WPAN). Πρόκειται για μια ασύρματη τηλεπικοινωνιακή τεχνολογία μικρών αποστάσεων, η οποία μπορεί να μεταδώσει σήματα μέσω μικροκυμάτων σε ψηφιακές συσκευές. Επομένως το Bluetooth είναι ένα πρωτόκολλο το οποίο παρέχει προτυποποιημένη, ασύρματη επικοινωνία ανάμεσα σε PDA, κινητά τηλέφωνα, φορητοί υπολογιστές, προσωπικοί υπολογιστές, εκτυπωτές, καθώς και ψηφιακές φωτογραφικές μηχανές ή ψηφιακές κάμερες, μέσω μιας ασφαλούς, φθηνής και παγκοσμίως διαθέσιμης χωρίς ειδική άδεια ραδιοσυχνότητας μικρής εμβέλειας. Από τεχνικής άποψης το Bluetooth είναι ένα πρωτόκολλο ασύρματης δικτύωσης σε φυσικό επίπεδο, υποεπίπεδο MAC και, προαιρετικά, υποεπίπεδο LLC.

Υπάρχουν εκατοντάδες συσκευές που χρησιμοποιούν Bluetooth και κάποιες από αυτές χρησιμοποιούνται και σε εφαρμογές στα έξυπνα σπίτια. Είναι τεχνολογία χαμηλής κατανάλωσης άλλα γενικά δεν χρησιμοποιείται σαν την κύρια τεχνολογία για αυτές τις εφαρμογές λόγω του περιορισμένου εύρους της, σχετικά με τις προαναφερόμενες τεχνολογίες. Έτσι απορρίπτεται σε περιπτώσεις που είναι αναγκαία η συνεχής δικτύωση και ανταλλαγή δεδομένων πραγματικού χρόνου, όπως σε συστήματα ασφαλείας συναγερμών ή σε κάμερες με αισθητήρες κίνησης.

Ανάλογα με την κατηγορία Bluetooth, η εμβέλεια επικοινωνίας διαφέρει από 1 μέτρο για την Κλάση 3 έως 100 μέτρα για την κλάση 1. Η συνηθέστερη κλίμακα

είναι 10 μέτρα για την Κλάση 2. Ο ρυθμός δεδομένων των συσκευών σε ένα δίκτυο Bluetooth κυμαίνεται από 1 Mbps και 24 Mbps . Σε ένα δίκτυο Bluetooth, υπάρχουν δύο τύποι συσκευών: ένας σκλάβος/slave και ένας master. Κάθε συσκευή Bluetooth έχει τη δυνατότητα να είναι είτε σκλάβος ή master ή και τα δύο ταυτόχρονα. Σε γενικές γραμμές, ένα δίκτυο Bluetooth αποτελείται από μικρά υποδίκτυα ή piconets. Ένα piconet σχηματίζεται από δύο ή περισσότερες συνδεδεμένες συσκευές που μοιράζονται το ίδιο κανάλι. Σε κάθε piconet, υπάρχει μόνο ένας master και έως 7 σκλάβοι. Η επικοινωνία μεταξύ των slaves περνά όλο το χρόνο μέσα από τον master. Όταν δύο ή περισσότερα piconets είναι συνδεδεμένα, σχηματίζουν ένα scatternet. Η σύνδεση μεταξύ piconets μπορεί να γίνει από μια κοινή συσκευή. Αυτή η συσκευή μπορεί να είναι σκλάβος σε ένα piconet και master σε ένα άλλο piconet.

Τα έξυπνα σπίτια μπορούν να επωφεληθούν από την τεχνολογία Bluetooth με ποικίλους τρόπους. Μια επιλογή είναι να υπάρχουν συσκευές στο σπίτι με Bluetooth ραδιοπομπούς και να χρησιμοποιούν αυτή την τεχνολογία για να επικοινωνήσουν με ένα διακομιστή στο σπίτι που είναι προσβάσιμος από το χρήστη. Αυτό επιτρέπει λειτουργίες παρακολούθησης και ελέγχου που πρέπει να διεξάγονται από το χρήστη. Μια άλλη πιθανή εφαρμογή είναι οι εγκαταστάσεις με δυνατότητα Bluetooth αισθητήρων που μπορούν να παρακολουθούν την ευημερία των ατόμων με αναπηρία.

Οι προκλήσεις που αντιμετωπίζει η χρήση Bluetooth σε ένα έξυπνο περιβάλλον είναι παρόμοια με εκείνα που αντιμετωπίζει η τεχνολογία σε άλλα περιβάλλοντα. Ένα πρωταρχικό πρόβλημα της χρήσης του Bluetooth είναι η ευπάθεια της ασφάλειάς του. Έχει αποδειχθεί ότι η ασφάλεια των συσκευών Bluetooth μπορεί να τεθεί σε κίνδυνο εύκολα σε περίπτωση επίθεσης.

### 3.3 Πρωτόκολλο X10

Το X10 είναι ένα διεθνές βιομηχανικό και ανοικτό πρότυπο για την επικοινωνία μεταξύ ηλεκτρονικών συσκευών που χρησιμοποιούνται για την αυτοματοποίηση των σπιτιών, γνωστό και ως domotics. Χρησιμοποιεί κατά βάση το δίκτυο ρεύματος 220V ως δίκτυο σηματοδότησης και ελέγχου. Κάθε bit σήματος X10 είναι μια ριπή (burst)

συχνότητας 120KHz και διάρκειας 1ms και μεταδίδεται όταν η ημιτονοειδής τάση 220V περνάει από τη στάθμη των 0V (zero-crossing).

Το X10 αναπτύχθηκε το 1975 από την Pico Electronics (Σκωτία) προκειμένου να επιτραπεί ο τηλεχειρισμός των εσωτερικών συσκευών και εξοπλισμού. Ήταν το πρώτο τεχνολογικό δίκτυο γενικού σκοπού και παραμένει το πιο ευρέως διαθέσιμο. Αν και διάφορες υψηλότερες εναλλακτικές λύσεις εύρους ζώνης υπάρχουν, συμπεριλαμβανομένου των KNX, INSTEON, BACnet και LonWorks, το X10 παραμένει πιο δημοφιλές στο οικογενειακό περιβάλλον, με τα εκατομμύρια των μονάδων σε λειτουργία παγκοσμίως.

Η X10 τεχνολογία βασίζεται πάνω στην ήδη υπάρχουσα υποδομή ρεύματος 220 Volt του σπιτιού ή του κτιρίου. Η επικοινωνία ανάμεσα στα διάφορα συστήματα controllers, πομπούς και δέκτες πραγματοποιείται με την αποστολή και λήψη δεδομένων που γίνονται μέσα από την υπάρχουσα καλωδίωση. Ο controller στέλνει κάθε φορά δυο ομάδες ψηφιακών δεδομένων και περιμένει να λάβει ένα για την ενεργοποίηση ή απενεργοποίηση της κάθε συσκευής. Σε κάθε controller αλλά και σε κάθε πομπό και δέκτη υπάρχει ένας αριθμός (House Code) για την σωστή αποστολή των δεδομένων σε κάθε συσκευή. Έτσι μπορούμε να στείλουμε σήματα από την πηγή (Remote control, TV, Computer) σε κάθε μια συσκευή ξεχωριστά και να θέτουμε διαφορετική λειτουργία στο καθένα.

### 3.3.1 Τεχνικά Χαρακτηριστικά του X10

Το X10 πρωτόκολλο επικοινωνίας είναι ο συγχρονισμός της μηδενικής μετάδοσης της ηλεκτρικής γραμμής. Η ηλεκτρική γραμμή υποστηρίζει 50 Hz με μέγιστη καθυστέρηση 100 msec από το μηδενικό μεταβαλλόμενο σημείο της ηλεκτρικής γραμμής. Η μεγαλύτερη καθυστέρηση μεταξύ του καλυπτόμενου εισερχόμενου σήματος και των 120 KHz εξόδου σήματος είναι 50 msec. Ένα Binary παρουσιάζει από 1 msec συχνότητα στα 120 KHz στο μηδενικό πέρασμα σημείου και ένα μηδενικό Binary από την απουσία 120 KHz. Αυτά τα 1 msec συχνότητες στέλνονται τρεις φορές για να συμπίπτουν με τα μηδενικά περάσματα των σημείων για όλες τις φάσεις ακόμη και σε ένα τριφασικό σύστημα.



### 3.3.2 Προγραμματισμός Συστημάτων X10

Ο προγραμματισμός των συστημάτων υλοποιείται με τις οδηγίες του πελάτη και τις ιδιαίτερες ανάγκες που επιθυμεί στη λειτουργία του κτιρίου. Για παράδειγμα τα επιμέρους φωτιστικά σενάρια, οι λειτουργίες που θα πρέπει να εκτελούνται σε περίπτωση συναγερμού, ο έλεγχος της θέρμανσης και της ψύξης κλπ.

Ο πελάτης ενημερώνεται πλήρως για τις δυνατότητες που προσφέρει στον οικιακό αυτοματισμό και αποφασίζει για το ποιες εφαρμογές τον ενδιαφέρουν περισσότερο. Ο προγραμματισμός ξεκινά σε προγενέστερο στάδιο στα γραφεία της εταιρίας ενώ αποκτά την τελική του ολοκληρωμένη μορφή στο κτίριο με βάση τις επιμέρους διαφοροποιήσεις.

Έτσι λοιπόν προσφέρεται ένας νέος τρόπος δημιουργίας αυτοματισμού σε κατοικίες και κτίρια με έναν μοναδικό τρόπο που δεν απαιτούνται επιπλέον καλωδιώσεις στο χώρο εκτός από τη κλασική ηλεκτρολογική εγκατάσταση του κτιρίου. Αυτό επιτυγχάνεται τόσο για λύσεις ελέγχου Φωτισμών, Ηλεκτρικών Συσκευών, Ρολών, Τεντών, Συστημάτων Ψύξης – Θέρμανσης, Αυτόματου Ποτίσματος και πολλών άλλων.

Το σημαντικό είναι ότι ο αυτοματισμός μπορεί να επιτευχθεί τόσο σε νέες εγκαταστάσεις όσο και σε υπάρχουσες κατοικίες. Αυτό δίνει τη δυνατότητα γρήγορης εφαρμογής σε μικρό χρόνο και με μικρό κόστος. Για την εγκατάσταση απαιτούνται απλά ειδικοί ελεγκτές να τοποθετηθούν πίσω από τους υπάρχον διακόπτες της κατοικίας ή στον ηλεκτρικό πίνακα με επικοινωνία που γίνεται μέσω της καλωδίωσης των 220V της ηλεκτρικής παροχής του κτιρίου.

Ο αυτοματισμός μέσω τον υλικών τεχνολογίας X-10 μας παρέχει πλεονεκτήματα όπως:

- Εφαρμογή σε νεόκτιστες ή υπάρχον κατοικίες
- Χωρίς επιπλέον μερεμέτια
- Εύκολη εγκατάσταση
- Συμβατό με το διακοπτικό όλων των εταιριών



- Εύκολη χρήση
- Έλεγχος μέσω διακοπών, τηλεχειριστηρίων, υπολογιστή
- Υποστηρίζει όλους τους τύπους λαμπτήρων
- Επέκταση έως και 256 σημεία

### 3.4 Πρωτόκολλο INSTEON

Το INSTEON, που δημιουργήθηκε από την SmartLabs, καθορίζει το μέλλον των οικιακών δικτύων ελέγχου με μια επαναστατική τεχνολογία που δίνει τη δυνατότητα να ελέγχουμε τα σπίτια μας απλά και οικονομικά ενώ συγχρόνως παρέχει αξιοπιστία και ελαστικότητα περισσότερο από οποιοδήποτε άλλο σύστημα διαχείρισης στην αγορά.

Το INSTEON είναι: οικονομικό, αξιόπιστο και απλό στη χρήση. Είναι παγκοσμίως:

- Το πιο οικονομικό (τα προϊόντα ξεκινούν από \$19,99)
- Το πιο αξιόπιστο (σχεδόν 100%)
- Το πιο απλό στη χρήση (εγκαθίσταται σε μερικά λεπτά)
- Η καλύτερη τεχνολογία για απομακρυσμένη διαχείριση και οικιακούς αυτοματισμούς.

#### 3.4.1 Τρόπος λειτουργίας INSTEON

Η αξεπέραστη αξιοπιστία του INSTEON οφείλεται στο γεγονός ότι βασίζεται σε δύο συνεργαζόμενα δίκτυα, που σημαίνει ότι τα μηνύματα στέλνονται και ασύρματα μέσω RF και μέσω της ήδη υπάρχουσας ηλεκτρικής καλωδίωσης. Κάθε μήνυμα επιβεβαιώνεται με τη λήψη και σε περίπτωση ανίχνευσης λαθών το μήνυμα ξαναστέλνεται αυτομάτως.

Το δίκτυο είναι επίσης «πλεονάζων». Κάθε συσκευή σε ένα δίκτυο INSTEON λαμβάνει και στέλνει κάθε μήνυμα σε κάθε άλλη συσκευή. Έτσι αντί να επιβαρύνεται το δίκτυο με το να προσθέτουμε άλλες INSTEON συσκευές, αυτό δυναμώνει.

- Το INSTEON στέλνει σήματα και μέσω του αέρα (RF) και μέσω της ηλεκτρολογικής καλωδίωσης του σπιτιού.
- Κάθε INSTEON συσκευή έχει τη δική της, μοναδική ταυτότητα (id), παρόμοια με
- σειριακή διεύθυνση, έτσι ώστε να μην μπορεί κάποιος γείτονας να ελέγχει το σπίτι σας.
- Κάθε INSTEON συσκευή είναι επαναλήπτης. Έτσι το σήμα φτάνει πάντα στον προορισμό του.
- Κάθε μήνυμα INSTEON επιβεβαιώνεται, αλλιώς ο πομπός αυτόματα ξαναστέλνει το μήνυμα, μέχρι να λάβει επιβεβαίωση.
- Κάθε INSTEON μήνυμα χρειάζεται λιγότερο από 5/100 του δευτερολέπτου για να φτάσει στον προορισμό του και έτσι οι συσκευές ξεκινούν άμεσα.
- Δεν χρειάζεται κεντρικός ελεγκτής ή άλλες ρυθμίσεις του δικτύου.
- Σε κάθε INSTEON συσκευή μπορεί να δοθεί μία ή περισσότερες X10 διευθύνσεις, επιτρέποντας στους X10 controllers να την ελέγχουν. Με αυτόν τον τρόπο μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τη συγκεκριμένη συσκευή σαν controller.

### 3.5 Πρωτόκολλο Z-wave

Το Z-wave, είναι ένα πρωτόκολλο ασύρματων επικοινωνιών που χρησιμοποιείται κυρίως για τον οικιακό αυτοματισμό. Είναι ένα δίκτυο που χρησιμοποιεί ραδιοκύματα χαμηλής ενέργειας για να επικοινωνούν οι συσκευές αναμεταξύ τους.

Οι ερευνητές διαπίστωσαν ότι το Z-Wave, το οποίο χρησιμοποιείται από πολλές έξυπνες οικιακές συσκευές για να επικοινωνούν μεταξύ τους, είναι ευάλωτο σε ένα είδος επίθεσης που αναγκάζει την σημερινή ασφαλή μέθοδο αντιστοίχισης S2 να υποβαθμιστεί σε SO, μια παλαιότερη έκδοση που περιέχει γνωστές αδυναμίες.

Το SO θεωρείται προβληματικό επειδή, όταν δύο συσκευές είναι συνδεδεμένες, χρησιμοποιεί χαμηλής δυναμικότητας κρυπτογράφηση εκθέτοντας τα δεδομένα στους εισβολείς. Αυτό θα επέτρεπε σε έναν εισβολέα να αποκτήσει

πρόσβαση στην κυκλοφορία που διέρχεται στο δίκτυο, να την αποκρυπτογραφήσει και στη συνέχεια να αποκτήσει τα κλειδιά (Withanage, et al., 2014).

Το S2 κατάφερε να διορθώσει αυτό το ελάττωμα χρησιμοποιώντας τον αλγόριθμο Diffie-Hellman για να μοιραστεί με ασφάλεια τα μυστικά κλειδιά, ωστόσο οι καινούργιες αδυναμίες που ανακαλύφθηκαν από τους ερευνητές, το συγκεκριμένο ελάττωμα έχει την αρνητική ιδιότητα να αφαιρεί αυτή την πολύτιμη προστασία.

Η εταιρεία που δημιούργησε την Z-Wave, η Silicon Labs, ανταποκρίθηκε στην έρευνα της εταιρείας υποστηρίζοντας ότι η υποβάθμιση σε SO δεν είναι ευπάθεια, αλλά στην πραγματικότητα ένα χαρακτηριστικό που σχεδιάστηκε για να υποστηρίζει την συμβατότητα του συστήματος. Ένας επιτιθέμενος έχει στη διάθεσή του πολύ περιορισμένο χρόνο για να κλέψει αυτά τα κλειδιά.

Οι ερευνητές επισήμαναν το γεγονός ότι ολόκληρη η διαδικασία επίθεσης θα μπορούσε εύκολα να αυτοματοποιηθεί για να κάνει τα πράγματα ακόμα πιο απλά για έναν εισβολέα, και από τη στιγμή που θα μπορέσει ένα κακόβουλο χρήστη να εισέλθει στο δίκτυο των συνδεδεμένων συσκευών μιας έξυπνης κατοικίας, τότε το θύμα θα βρίσκεται στο έλεος του εκάστοτε επιτήδειου, προκαλώντας τον ανυπολόγιστες ζημιές.

Η διασφάλιση των έξυπνων κατοικιών και των συνδεδεμένων συσκευών δεν είναι εύκολη υπόθεση, και αναμφισβήτητα αυτή η ευπάθεια υπογραμμίζει το γεγονός ότι όλοι οι κατασκευαστές πρέπει να προβούν σε πιο δραστικά συστήματα για να προστατεύσουν τους πελάτες τους, έναντι των κακοποιών που έχουν δόλιας προθέσεις.

### **3.6 ZigBee (IEEE 802.15.4)**

Το πρότυπο IEEE 802.15.4 είναι ένα χαμηλού κόστους/χαμηλής ισχύος πρότυπο ασύρματης επικοινωνίας για προσωπικό δίκτυο (PAN). Το χαμηλό κόστος το καθιστά κατάλληλο για απομακρυσμένες εφαρμογές ελέγχου και παρακολούθησης. Η χαμηλή ισχύς το καθιστά κατάλληλο να λειτουργήσει με μπαταρίες για μεγάλη διάρκεια

ζωής. Μειώνει το κόστος υλισμικού και την κατανάλωση ενέργειας με τη μείωση του data rate του. Οι προδιαγραφές καθορίζουν μόνο τα δυο χαμηλότερα στρώματα του μοντέλου αναφοράς δικτύωσης OSI: το φυσικό και το Media Access Control (MAC). Ο ρυθμός δεδομένων, η συχνότητα λειτουργίας, και το μέγεθος του δικτύου ορίζεται από το πρότυπο. Ο ρυθμός δεδομένων μεταξύ IEEE 802.15.4 συμβατές συσκευές κυμαίνεται από 250 Kbit/s με 20 Kb/s ανάλογα με την απόσταση μεταξύ των συσκευών και την ισχύ εκπομπής. Αυτές οι συσκευές μπορούν να λειτουργήσουν με μία από τις ακόλουθες τρεις ζώνες RF: 868 MHz (Ευρώπη), 915 MHz (Βόρεια Αμερική), και 2400 MHz (παγκοσμίως). Η ζώνη 2,4 GHz χρησιμοποιείται πιο συχνά από ό,τι οι άλλες, δεδομένου ότι είναι διαθέσιμη σε όλο τον κόσμο χωρίς απαίτηση άδειας λειτουργίας.

Εκτός από αυτό, η απόδοση των προϊόντων που αναπτύχθηκαν για την εν λόγω ζώνη είναι καλύτερη σε σύγκριση με τις άλλες ζώνες όσον αφορά το ρυθμό δεδομένων. Το μέγεθος του δικτύου δεν περιορίζεται από το πρότυπο. Ωστόσο, η διεύθυνση του δικτύου αποθηκεύεται και αποστέλλεται χρησιμοποιώντας 16 bit ή 64 bit ακολουθίες αριθμών, περιορίζοντας έτσι το μέγεθος του δικτύου στις 264 συσκευές. Η στοίβα πρωτοκόλλων του ZigBee ορίζει μόνο κάποια λειτουργικότητα σε επίπεδα πάνω από το physical και MAC στρώμα που ορίζονται στο πρότυπο IEEE 802.15.4. Παρέχει το σύνολο των εργαλείων προγραμματισμού για την προβλεπόμενη αγορά. Επιπλέον, η τεχνολογία ZigBee καθορίζει ένα σύνολο εφαρμογών προφίλ για να διευκολύνουν την ανάπτυξη και εξάπλωση των συσκευών ZigBee από διαφορετικούς κατασκευαστές (Domingues, et al., 2016).

### 3.7 RFID

Η τεχνολογία Radio Frequency Identification (Αναγνώριση μέσω ραδιοσυχνοτήτων) - RFID περιγράφει ένα σύστημα το οποίο μεταδίδει ασύρματα την ταυτότητα ενός αντικειμένου χρησιμοποιώντας ραδιοκύματα. Καθορίζει μια ετικέτα RFID που διαθέτει πληροφορίες σχετικά με το αντικείμενο που φέρει την ετικέτα και μια συσκευή ανάγνωσης RFID. Η ετικέτα RFID μεταδίδει σήματα που περιέχουν δεδομένα της όταν σαρώνεται από τον αναγνώστη. Η ετικέτα RFID μπορεί να είναι είτε ενεργητική είτε παθητική, όπου μια ενεργή ετικέτα περιέχει μια μπαταρία και η

παθητική ετικέτα δεν έχει μπαταρία. Η παθητική ετικέτα χρησιμοποιεί το μαγνητικό πεδίο του αναγνώστη και το μετατρέπει σε τάση DC στην για να δώσει ενέργεια στο κύκλωμά του. Κατά συνέπεια, οι παθητικές ετικέτες είναι φθηνότερες και έχουν μικρότερη εμβέλεια σε σχέση με τις ενεργές ετικέτες.

Τα συστήματα RFID μπορούν να ταξινομηθούν με βάση τις περιοχές συχνοτήτων που χρησιμοποιούνται. Τα Συστήματα χαμηλής Συχνότητας (LF) χρησιμοποιούνται σήματα με συχνότητα μεταξύ 124-135KHz. Τα συστήματα υψηλής συχνότητας (HF) χρησιμοποιούν συστήματα 13.56MHz και το Ultra-High-Frequency συστήματα (UHF) χρησιμοποιούν μια συχνότητα μεταξύ 860-960MHz. Σε γενικές γραμμές, τα συστήματα LF RFID έχουν σύντομες σειρές ανάγνωσης και χαμηλότερο κόστος του συστήματος. Σε περίπτωση που απαιτείται μεγαλύτερη ανάγνωση, τα HF συστήματα RFID μπορούν να χρησιμοποιηθούν, ωστόσο το κόστος τους είναι υψηλότερο.

Τα συστήματα RFID μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε έξυπνα σπίτια, όπου κάθε αντικείμενο μπορεί να συνδεθεί με το δίκτυο Αρχικού Χώρου (HAN) μέσω μιας εικονικής διεύθυνσης του ασύρματου και μοναδικού αναγνωριστικού. Αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να κρατήσει ενημερωμένη τη βάση δεδομένων που έχει πληροφορίες σχετικά με τις θέσεις των αντικειμένων. Ως εκ τούτου, το έξυπνο σπίτι μπορεί να κληθεί να παράσχει πληροφορίες σχετικά με ένα συγκεκριμένο αντικείμενο, όπως το κλειδί του αυτοκινήτου ή οπουδήποτε τηλεχειριστήριο.

Επιπλέον, το σύστημα RFID μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παρακολούθηση των ενοίκων του σπιτιού. Με την εφαρμογή ετικέτας RFID σε κάθε οικιακό χρήστη και την ανάπτυξη των αναγνωστών RFID σε διαφορετικά σημεία στο σπίτι, μπορεί να προσδιοριστεί η θέση του κάθε χρήστη. Αυτή η πληροφορία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την προσαρμογή των υπηρεσιών στο έξυπνο σπίτι με βάση κάθε προτιμήσεις του χρήστη. Ένα από τα προβλήματα από τη χρήση ετικετών RFID για την παρακολούθηση των ανθρώπων σε έξυπνα σπίτια είναι ότι η αναγνωσιμότητα των ετικετών RFID είναι δύσκολη κοντά σε νερό ή σε ένα φύλλο μετάλλου. Το ανθρώπινο σώμα αποτελείται κυρίως από υγρό που καθιστά δύσκολη την ανίχνευση μια ετικέτας RFID που συνδέεται με το ανθρώπινο σώμα. Ωστόσο, οι ερευνητές

αναζητούν νέους τρόπους για να βελτιωθεί η αναγνωσιμότητα των ετικετών RFID σε αυτές τις δύσκολες συνθήκες.

### 3.8 WiFi (IEEE 802.11)

Το Wireless Fidelity (WiFi) είναι ένας κοινός όρος που αναφέρεται στο πρότυπο ασύρματης επικοινωνίας IEEE 802.11 για ασύρματα τοπικά δίκτυα (WLAN) στις ζώνες συχνοτήτων 2,4 GHz, 3.6 και 5. Ο χρήστης του δικτύου, όταν χρησιμοποιεί τεχνολογία WiFi, μπορεί να κινείται χωρίς περιορισμούς και να έχει πρόσβαση στο δίκτυο από σχεδόν οπουδήποτε. Επίσης, μπορεί να παράσχει μια οικονομικά αποδοτική λύση εγκατάστασης δικτύου για περιπτώσεις δύσκολης ενσύρματης δικτύωσης, όπως παλιά κτίρια. Υπάρχουν δύο τύποι συσκευών στο πρότυπο WiFi: ένα σημείο πρόσβασης (AP) και μία ασύρματη συσκευή η οποία θα μπορούσε να είναι ένας φορητός υπολογιστής εξοπλισμένος με ασύρματη διασύνδεση δικτύου. Η κύρια λειτουργία ενός AP είναι να γεφυρώσει την πληροφορία μεταξύ του σταθερού ενσύρματου δικτύου και το ασύρματο δίκτυο. Ένα AP μπορεί να υποστηρίξει μέχρι 30 ασύρματες συσκευές και μπορεί να καλύψει μια σειρά από 33-50 μέτρα σε εσωτερικούς χώρους και έως 100 μέτρα σε εξωτερικούς χώρους. Οι ασύρματες συσκευές μπορούν να συνδεθούν μεταξύ τους, ενδεχομένως με τη χρήση τοπολογίας υποδομής ή με τοπολογία ad hoc (Withanage, et al., 2014).

Η τοπολογία πολλές φορές ονομάζεται και τοπολογία AP δεδομένου ότι το ασύρματο δίκτυο αποτελείται από τουλάχιστον ένα AP και ένα σετ ασύρματων συσκευών. Σε αυτή την τοπολογία, το σύστημα χωρίζεται σε βασικές κυψέλες, όπου κάθε κυψέλη ελέγχεται από ένα AP. Για να επεκταθεί η ακτίνα κάλυψης, μπορούν να χρησιμοποιηθούν πολλαπλές βασικές κυψέλες.

Σε γενικές γραμμές, τα ασύρματα δίκτυα θα πρέπει να είναι σε θέση να επιτύχουν σταθερές υπηρεσίες τοπικού δικτύου (LAN) όπως διακομιστές αρχείων, εκτυπωτών και πρόσβαση στο Internet. Αυτό επιτυγχάνεται με το σύστημα διανομής (DS) που συνδέει τα διαφορετικά APs μαζί. Η σύνδεση μεταξύ των APs μπορεί να γίνει είτε χρησιμοποιώντας ένα καλώδιο σύνδεσης ή μέσω ασύρματης σύνδεσης. Η μεταφορά δεδομένων μεταξύ ασύρματων συσκευών μέσα σε μια βασική κυψέλη και το σύστημα διανομής γίνονται μέσω AP. Το σύστημα διανομής είναι υπεύθυνο για τη

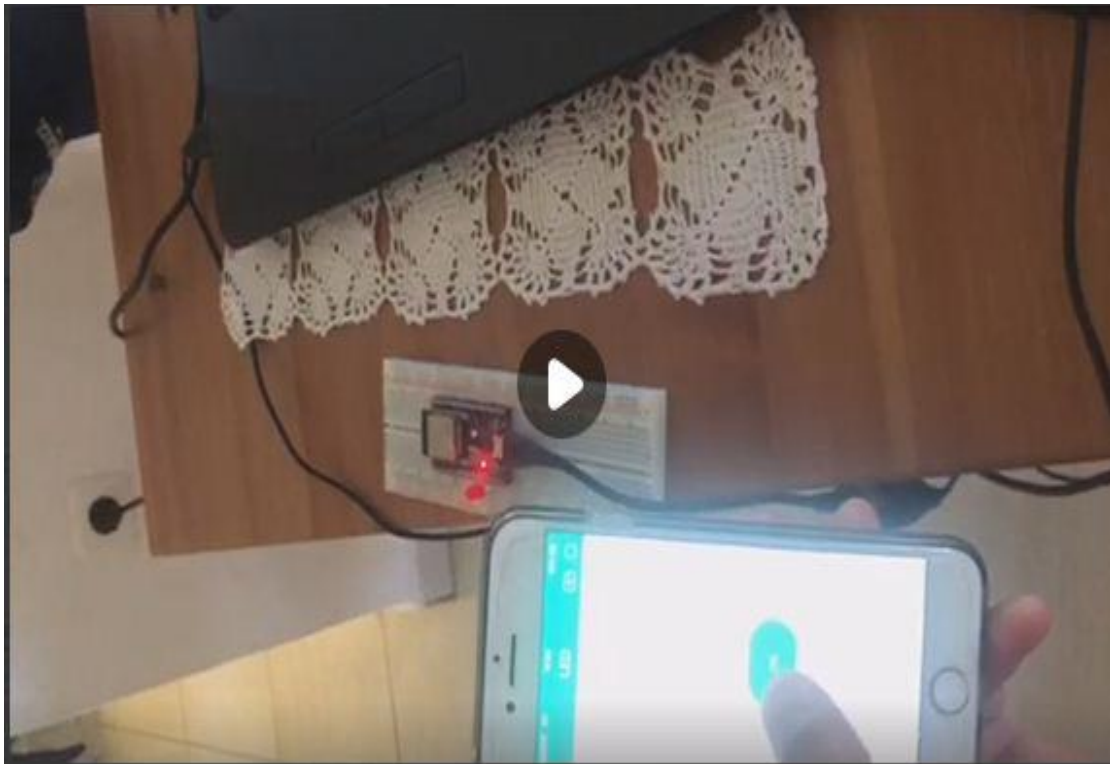
μεταφορά των πακέτων δεδομένων μεταξύ των διαφόρων κυττάρων εντός του ασύρματου δικτύου (Domingues, et al., 2016).

Είναι επίσης υπεύθυνο για τη χαρτογράφηση διευθύνσεων και λειτουργίες δικτύωσης. Για την κάλυψη μιας εκτεταμένης περιοχής, βασικές κυψέλες μπορεί μερικές φορές να επικαλύπτονται μερικώς. Από την άλλη πλευρά, η ad hoc τοπολογία αντιπροσωπεύει μια ομάδα συσκευών WiFi που έχουν την ικανότητα να σχηματίζουν δυναμικά συνδέσεις μεταξύ τους για να δημιουργήσουν ένα δίκτυο. Αυτό το δίκτυο adhoc δεν απαιτεί σύνδεση είτε σε AP είτε σε σταθερό δίκτυο. Μπορεί να αυξηθεί, να συρρικνωθεί και τεμαχιστεί, χωρίς να χρειάζεται να κάνει οποιαδήποτε αιτήματα σε μια κεντρική αρχή.

## Κεφάλαιο 4 – Πρακτικό Μέρος – Υλοποίηση Εφαρμογής

### 4.1 Εισαγωγή

Στα πλαίσια του πρακτικού μέρους, υλοποιήθηκε για εφαρμογής, κατά την οποία γίνεται διασύνδεση του Development Kit ESP32 με το smart phone (μέσω Internet) και, μέσω της εφαρμογής δίνεται η δυνατότητα να ελέγχουμε την λειτουργία ενός λαμπτήρα τύπου LED. Προγραμματιστικά, στέλνουμε την αντίστοιχη εντολή στην έξοδο 13 του ESP, όπου σε λογικό 1 ο λαμπτήρας ανάβει και σε λογικό 0, αντίστοιχα, ο λαμπτήρας σβήνει. Στην παρακάτω εικόνα φαίνεται η σχεδίαση της κατασκευής.



Εικόνα 12. Σχεδίαση της Εφαρμογής.

### 4.2 ESP32

Το ESP32 είναι ένα σύστημα σε ένα τσιπ που ενσωματώνει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:



- Wi-Fi (2.4 GHz band)
- Bluetooth 4.2
- Dual high performance cores
- Ultra Low Power co-processor
- Several peripherals

Με τεχνολογία 40 nm, το ESP32 παρέχει μια ισχυρή, εξαιρετικά ολοκληρωμένη πλατφόρμα, η οποία συμβάλλει στην ικανοποίηση των συνεχών απαιτήσεων για αποδοτική χρήση ενέργειας, συμπαγή σχεδιασμό, ασφάλεια, υψηλή απόδοση και αξιοπιστία.

Το Espressif παρέχει βασικούς πόρους υλικού και λογισμικού για να βοηθήσει τους προγραμματιστές να υλοποιήσουν τις ιδέες τους χρησιμοποιώντας το υλικό της σειράς ESP32. Το πλαίσιο ανάπτυξης λογισμικού της Espressif προορίζεται για την ανάπτυξη εφαρμογών Internet-of-Things (IoT) με Wi-Fi, Bluetooth, διαχείριση ενέργειας και πολλές άλλες λειτουργίες του συστήματος.

#### 4.2.1 Περιφερειακά Development Kit

##### **Υλικό:**

Πίνακας ESP32

Καλώδιο USB - USB A / micro USB B

Υπολογιστής που εκτελεί Windows, Linux ή macOS

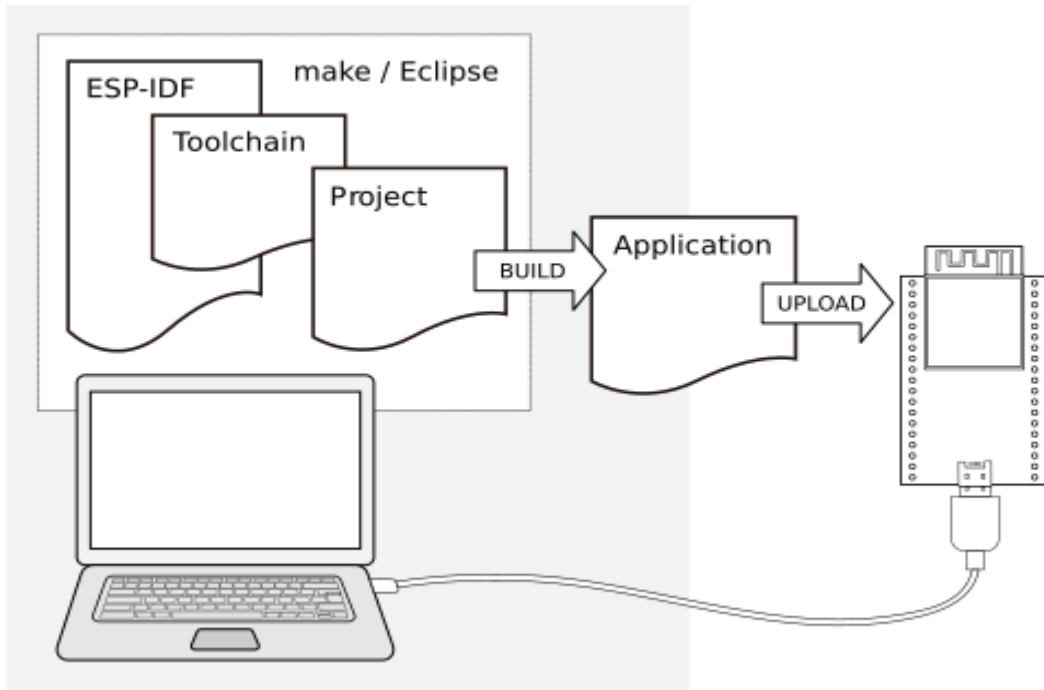
##### **Λογισμικό:**

Εργαλειοθήκη για την μεταγλώττιση του κώδικα για ESP32

Εργαλεία Ανάπτυξης - CMake και Ninja για μια πλήρη αίτηση για ESP32

ESP-IDF που περιέχει ουσιαστικά API (βιβλιοθήκες λογισμικού και πηγαίο κώδικα) για το ESP32 και σεναρίων για τη λειτουργία του Toolchain

Επεξεργαστής κειμένου για την εγγραφή προγραμμάτων (Εργα) στο C, π.χ. Eclipse



Εικόνα 13. Ανάπτυξη εφαρμογών για ESP32. Πηγή: <https://docs.espressif.com/projects/esp-idf/en/latest/get-started/index.html>

### 4.3 Δημιουργία Περιβάλλοντος Ανάπτυξης Development Kit

Για να εγκαταστήσει και την παραμετροποίηση του περιβάλλοντος ανάπτυξης απαιτούνται τα παρακάτω βήματα.

**Βήμα 1.** Εγκαταστήστε τις προϋποθέσεις για Windows, Linux ή macOS

**Βήμα 2.** Αποκτήστε το ESP-IDF

**Βήμα 3.** Ρύθμιση των εργαλείων

**Βήμα 4.** Ρύθμιση των μεταβλητών περιβάλλοντος

**Βήμα 5.** Έναρξη του έργου

**Βήμα 6.** Σύνδεση της συσκευής

**Βήμα 7.** Ρύθμιση Επικοινωνίας

**Βήμα 8.** Οριστικοποίηση του έργου

**Βήμα 9.** Flash συσκευής

**Βήμα 10.** Παρακολούθηση της εκτέλεσης της εφαρμογής

## Βήμα 1. Εγκαταστήστε τις προϋποθέσεις

Ορισμένα εργαλεία πρέπει να εγκατασταθούν στον υπολογιστή πριν προχωρήσετε στα επόμενα βήματα. Ακολουθήστε τους παρακάτω συνδέσμους για τις οδηγίες για το λειτουργικό σας σύστημα:



Εικόνα 14. Επιλογή Λογισμικού Συστήματος. Πηγή: <https://docs.espressif.com/projects/esp-idf/en/latest/get-started/index.html>

## Βήμα 2. Αποκτήστε το ESP-IDF

Για να δημιουργήσετε εφαρμογές για το ESP32, χρειάζεστε τις βιβλιοθήκες λογισμικού που παρέχονται από το Espressif στην αποθήκη [ESP-IDF](#).

Για να πάρετε το ESP-IDF, μεταβείτε στον κατάλογο εγκατάστασής σας και «κλωνοποιήστε» τον αποθετήριο με τον κλώνο git, ακολουθώντας τις παρακάτω οδηγίες που αφορούν συγκεκριμένα το λειτουργικό σας σύστημα.

### 🚦 Linux and macOS

Ανοίξτε το Terminal και εκτελέστε τις ακόλουθες εντολές:

```
cd ~/esp  
git clone --recursive https://github.com/espressif/esp-idf.git
```

## Windows

Εκτός από την εγκατάσταση των εργαλείων, απαιτείται το εργαλείο ESP-IDF Installer για Windows.

Ανατρέξτε στις εκδόσεις ESP-IDF για πληροφορίες σχετικά με το ποια έκδοση ESP-IDF πρέπει να χρησιμοποιήσετε σε μια δεδομένη κατάσταση.

Αν θέλετε να κάνετε λήψη του ESP-IDF χωρίς τη βοήθεια του ESP-IDF Tools Installer, ανατρέξτε στις οδηγίες αυτές.

### **Βήμα 3. Ρύθμιση των εργαλείων**

Εκτός από το ESP-IDF, πρέπει επίσης να εγκαταστήσετε τα εργαλεία που χρησιμοποιεί το ESP-IDF, όπως ο μεταγλωττιστής, ο εντοπιστής σφαλμάτων, τα πακέτα Python κ.λπ.

## Linux and macOS

```
cd ~/esp/esp-idf  
./install.sh
```

## Windows

```
cd %userprofile%\esp\esp-idf  
install.bat
```

### **Βήμα 4. Ρύθμιση των μεταβλητών περιβάλλοντος**

Τα εγκατεστημένα εργαλεία δεν έχουν ακόμη προστεθεί στη μεταβλητή περιβάλλοντος PATH. Για να είναι δυνατή η χρήση των εργαλείων από τη γραμμή εντολών, πρέπει να οριστούν μερικές μεταβλητές περιβάλλοντος.

### Linux and macOS

Στο τερματικό όπου πρόκειται να χρησιμοποιήσετε το ESP-IDF, εκτελέστε:

```
. $HOME/esp/esp-idf/export.sh
```

### Windows

Στο τερματικό όπου πρόκειται να χρησιμοποιήσετε το ESP-IDF, εκτελέστε:

```
%userprofile%\esp\esp-idf\export.bat
```

## Βήμα 5. Έναρξη του έργου

Τώρα είστε έτοιμοι να προετοιμάσετε την αίτησή σας για ESP32. Μπορείτε να ξεκινήσετε με το έργο `get-started / hello_world` από τον κατάλογο παραδειγμάτων στο IDF.

### Linux and macOS

Στο τερματικό όπου πρόκειται να χρησιμοποιήσετε το ESP-IDF, εκτελέστε:

```
cd ~/esp  
cp -r $IDF_PATH/examples/get-started/hello_world .
```

## Windows

Στο τερματικό όπου πρόκειται να χρησιμοποιήσετε το ESP-IDF, εκτελέστε:

```
cd %userprofile%\esp  
xcopy /e /i %IDF_PATH%\examples\get-started\hello_world hello_world
```

## Βήμα 6. Σύνδεση της συσκευής

Τώρα συνδέστε την πλακέτα ESP32 στον υπολογιστή και ελέγξτε σε ποια σειριακή θύρα είναι ορατό το Development Kit .

Οι σειριακές θύρες έχουν τα ακόλουθα μοτίβα στα ονόματά τους:

```
Windows: ονόματα όπως COM1  
Linux: ξεκινώντας με το / dev / tty  
macOS: ξεκινώντας με / dev / cu.
```

## Βήμα 7. Ρύθμιση Επικοινωνίας

Πλοηγηθείτε στον κατάλογο hello\_world από το Βήμα 5. Ξεκινήστε ένα Projectand εκτελώντας το αρχείο «menuconfig utility configuration».

## Linux and macOS

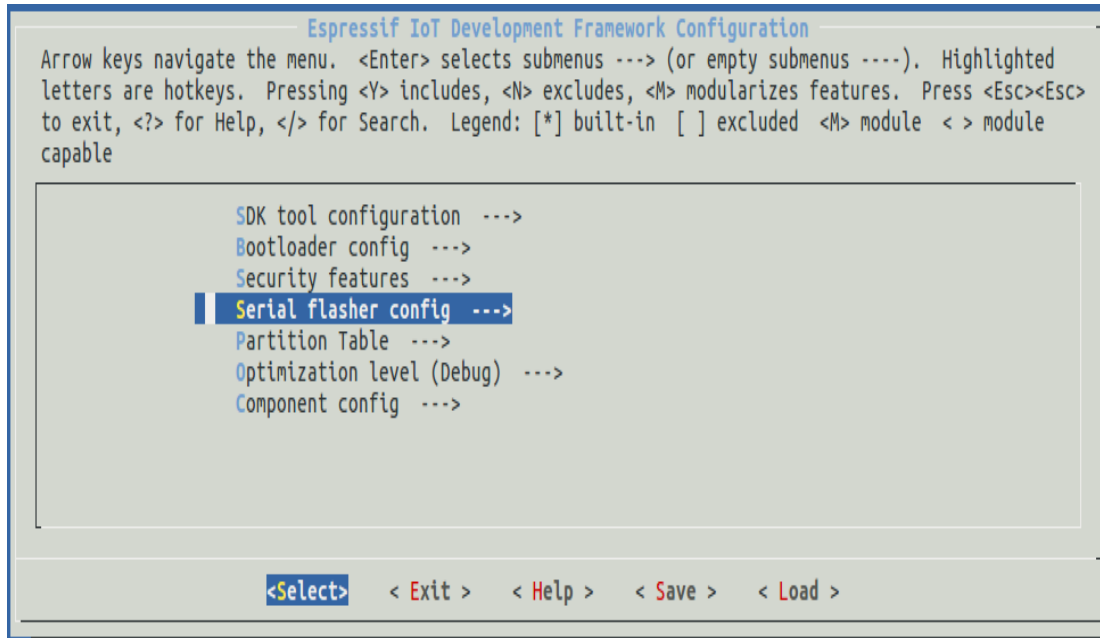
Στο τερματικό όπου πρόκειται να χρησιμοποιήσετε το ESP-IDF, εκτελέστε:

```
cd ~/esp/hello_world  
idf.py menuconfig
```

## Windows

```
cd %userprofile%\esp\hello_world
idf.py menuconfig
```

Εάν τα προηγούμενα βήματα έχουν γίνει σωστά, εμφανίζεται το ακόλουθο μενού:



Εικόνα 15. Διαμόρφωση έργου - Αρχική οθόνη. Πηγή: <https://docs.espressif.com/projects/esp-idf/en/latest/get-started/index.html>

Για να πλοηγηθείτε και να χρησιμοποιήσετε το menuconfig, πατήστε τα ακόλουθα πλήκτρα:

- ✓ **Arrow keys** για πλοήγηση
- ✓ **Enter** για να μεταβείτε σε ένα υπομενού
- ✓ **Esc** για να ανεβείτε σε ένα επίπεδο ή να βγείτε
- ✓ **?** για να δείτε μια οθόνη βοήθειας.
- ✓ **/** για επισήμανση ενός στοιχείου διαμόρφωσης
- ✓ **/** για να βρείτε στοιχεία διαμόρφωσης

## Βήμα 8. Οριστικοποίηση του έργου

Κατασκευάστε το έργο εκτελώντας:

```
idf.py build
```

Αυτή η εντολή θα μεταγλωττίσει την εφαρμογή και όλα τα στοιχεία ESP-IDF, και στη συνέχεια θα δημιουργήσει το bootloader, το partition table και τα δυαδικά αρχεία εφαρμογών.

```
$ idf.py build
Running cmake in directory /path/to/hello_world/build
Executing "cmake -G Ninja --warn-uninitialized /path/to/hello_world" ...
Warn about uninitialized values.
-- Found Git: /usr/bin/git (found version "2.17.0")
-- Building empty aws_iot component due to configuration
-- Component names: ...
-- Component paths: ...

... (more lines of build system output)

[527/527] Generating hello-world.bin
esptool.py v2.3.1

Project build complete. To flash, run this command:
../../../../components/esptool_py/esptool/esptool.py -p (PORT) -b 921600 write_flash --flash_mode dio --
flash_size detect --flash_freq 40m 0x10000 build/hello-world.bin build 0x1000
build/bootloader/bootloader.bin 0x8000 build/partition_table/partition-table.bin
or run 'idf.py -p PORT flash'
```

## Βήμα 9. Flash συσκευής

Αναπαράγετε τα δυαδικά αρχεία που μόλις δημιουργήσατε στον πίνακα ESP32, εκτελώντας:

```
idf.py -p PORT [-b BAUD] flash
```

## Βήμα 10. Παρακολούθηση της εκτέλεσης της εφαρμογής

Για να ελέγξετε αν πραγματικά λειτουργεί το "hello\_world", πληκτρολογήστε `idf.py -p PORT monitor` (Μην ξεχάσετε να αντικαταστήσετε το PORT με το όνομα της σειριακής θύρας).



Αυτή η εντολή εκκινεί την εφαρμογή Monitor IDF:

```
$ idf.py -p /dev/ttyUSB0 monitor
Running idf_monitor in directory [...]esp/hello_world/build
Executing "python [...]esp-idf/tools/idf_monitor.py -b 115200 [...]esp/hello_world/build/hello-
world.elf"...
--- idf_monitor on /dev/ttyUSB0 115200 ---
--- Quit: Ctrl+] | Menu: Ctrl+T | Help: Ctrl+T followed by Ctrl+H ---
ets Jun  8 2016 00:22:57

rst:0x1 (POWERON_RESET),boot:0x13 (SPI_FAST_FLASH_BOOT)
ets Jun  8 2016 00:22:57
...
```

Μετά την εκκίνηση και τα διαγνωστικά αρχεία καταγραφής μετακινηθείτε προς τα επάνω και θα πρέπει να δείτε το "Hello world!"

```
...
Hello world!
Restarting in 10 seconds...
I (211) cpu_start: Starting scheduler on APP CPU.
Restarting in 9 seconds...
Restarting in 8 seconds...
Restarting in 7 seconds...
```

Τέλος, για έξοδο από την οθόνη IDF, χρησιμοποιήστε τη συντόμευση Ctrl +].

## 4.4 Κώδικας Εφαρμογής

```
#define BLYNK_PRINT Serial

#include <WiFi.h>
#include <WiFiClient.h>
#include <BlynkSimpleEsp32.h>

// You should get Auth Token in the Blynk App.
// Go to the Project Settings (nut icon).
char auth[] = "LkAbfwZLGGz-sivf8Tfq8AAZOScxRm41";

// Your WiFi credentials.
// Set password to "" for open networks.
char ssid[] = "User8";
char pass[] = "PAOKARA4";

void setup()
{
  // Debug console
  Serial.begin(9600);

  Blynk.begin(auth, ssid, pass);
}

void loop()
{
  Blynk.run();
}
```

## Συμπεράσματα και Μελλοντικές Προοπτικές

Από τη έρευνα της παρούσας πτυχιακής προκύπτει ότι το έξυπνο σπίτι δεν είναι ακόμα αρκετά δημοφιλές στο ευρύτερο κοινό το οποίο φαίνεται να το αντιμετωπίζει με φόβο και δισταγμό. Ωστόσο, το έξυπνο σπίτι μπορεί να γίνει μια πιο ελκυστική επιλογή για όλους σε σχέση με τα συμβατικά και παραδοσιακά σπίτια.

Αυτό συμβαίνει για δύο βασικούς λόγους. Ο πρώτος λόγος που λειτουργεί ανασταλτικά είναι το κόστος της εγκατάστασης των απαιτούμενων τεχνολογιών. Ακόμα κι όταν οι νέες εφαρμογές καταφέρνουν να προσελκύσουν τους καταναλωτές, τα χρήματα που χρειάζονται για να τις αποκτήσουν τους κάνουν διστακτικούς. Άλλωστε πέρα από τα υψηλά ποσά που πρέπει να διαθέσουν για να τις αγοράσουν, υπάρχουν και αυτά που προκύπτουν για τη συντήρηση και την αναβάθμισή τους.

Ο δεύτερος λόγος είναι η άγνοια σχετικά με τον τρόπο λειτουργίας του έξυπνου σπιτιού δημιουργεί φόβο στο καταναλωτικό κοινό που δεν είναι καθόλου εξοικειωμένο με τις νέες τεχνολογίες. Όμως, ακόμα και αυτοί που τα πηγαίνουν καλύτερα με τις τεχνολογικές εξελίξεις έχουν ενδοιασμούς λόγω της πιθανής ασυμβατότητας μεταξύ των συσκευών. Επίσης, υπάρχει και μια μερίδα ατόμων που προσδοκεί μεγαλύτερες αλλαγές και εξελίξεις σχετικά με τον εξοπλισμό του έξυπνου σπιτιού όποτε και αναμένει τις νέες ευκαιρίες της αγοράς.

Ωστόσο, λαμβάνοντας λοιπόν υπόψη πως η τεχνολογία εξελίσσεται διαρκώς και με ραγδαίους ρυθμούς και πως κάθε μέρα καινούριες εφευρέσεις κάνουν την εμφάνισή τους, είναι σίγουρο πως ένα σπίτι όπως το «έξυπνο» που βασίζεται στην τεχνολογία θα αποκτά συνεχώς καινούριες δομές και προοπτικές. Πρόκειται για ένα από τα σπουδαιότερα τεχνολογικά επιτεύγματα της εποχής μιας και η έρευνα γύρω από αυτό περιλαμβάνει πεδία από το χώρο της τεχνητής νοημοσύνης, του προγραμματισμού, της κοινωνικής έρευνας κ.α.

Βέβαια, είναι δεδομένο ότι η δημιουργία ενός τέτοιου χώρου θα βελτιώσει κατά πολύ το επίπεδο ζωής καθώς θα εξοικονομεί χρόνο και ενέργεια και θα διευκολύνει την καθημερινότητα των ανθρώπων και κυρίως αυτών της τρίτης ηλικίας και όσων έχουν προβλήματα υγείας.

Σε ένα έξυπνο σπίτι η ανάγκη για φροντίδα και η αυτόματη περίθαλψη μπορούν να ικανοποιηθούν σε μεγάλο βαθμό. Μια συνεργασία με διάφορους κοινωνικούς φορείς θα είχε όφελος και για τους ίδιους καθώς και για τους ηλικιωμένους αλλά και φυσικά για την ίδια την τεχνολογία. Μία περαιτέρω συνεργασία με κατασκευαστικές εταιρίες όπου τα συμφέροντα θα είναι κοινά για όλους κι όχι αντικρουόμενα θα μπορούσε να φέρει εκπληκτικά αποτελέσματα στο χώρο.

Τέλος, οι υπάρχουσες εφαρμογές όμως και υπηρεσίες που κυκλοφορούν εισέρχονται σταδιακά στα σπίτια μας δίνοντας χρόνο στους ενοίκους να εξοικειωθούν με τις νέες λειτουργίες. Οι προβλέψεις για το σπίτι του αύριο αναφέρουν ότι θα υπάρχουν πολλές επιλογές για το χρήστη κατά τη φάση αγοράς του σπιτιού. Έτσι, και η τεχνολογία που αφορά το έξυπνο σπίτι θα πρέπει να γίνει ευέλικτη και πολυπρόσωπη, ώστε να υποστηρίζει στην πράξη πολλά σενάρια και καταστάσεις.

## Βιβλιογραφία

Balta-Ozkan, N., Davidson, R., Bicket, M. & Whitmarsh, L., 2013. *Social barriers to the adoption of smart homes*. s.l.:Energy Policy.

Cecere, G., Corrocher, N. & Battaglia, D., 2015. *Innovation and competition in the smartphone industry: Is there a dominant design?*. 39 επιμ. s.l.:Telecommunications Policy.

Domingues, P., Carreira, P., Vieira, R. & Kastner, W., 2016. *Building automation systems: Concepts and technology review*. s.l.:C o m p u t e r S t a n d a r d s & I n t e r f a c e s.

Greenough, J., 2016. *The US smart home market has been struggling — here's how and why the market will take off*. [Ηλεκτρονικό] Available at: <https://www.businessinsider.de/the-us-smart-home-market-report-adoption-forecasts-top-products-and-the-cost-and-fragmentation-problems-that-could-hinder-growth-2015-9?r=US&IR=T> [Πρόσβαση 18 Ιούλιος 2019].

Heetae, Y., Hwansoo, L. & Hangjung, Z., 2017. *User acceptance of smart home services: an extension of the theory of planned behavior*. s.l.:Industrial Management & Data Systems.

Krishna, M., 2009. *kpowerinfinity*. [Ηλεκτρονικό] Available at: <https://kpowerinfinity.com/2009/07/04/the-kitchen-computer-if-she-can-only-cook-as-well-as-honeywell-can-compute/> [Πρόσβαση 26 Ιούλιος 2019].

Moorhead, P., 2016. *Forbes*. [Ηλεκτρονικό] Available at: <https://www.forbes.com/sites/patrickmoorhead/2013/09/26/the-problem-with-home-automations-iot/#22ea19d470ec> [Πρόσβαση 18 Ιούλιος 2019].

Porkodi, R. & Bhuvanewari, V., 2014. *The Internet of Things (IoT) Applications and Communication Enabling Technology Standards: An Overview*. s.l.:International Conference on Intelligent Computing Applications (ICICA).

Ray, B., 1950. *There Will Come Soft Rains*. s.l.:The World of Imagination.

Shaikh, P. H. και συν., 2014. *A review on optimized control systems for building energy and comfort management of smart sustainable buildings*. 34η επιμ. s.l.:Renewable and Sustainable Energy Reviews.

Toschi, M., Campos, B. & Cugnasca, E., 2017. *Home automation networks: A survey*. *Computer Standards & Interfaces*. s.l.:Science Direct.

Wilson, C., Hargreaves, T. & Hauxwell-Baldwin, R., 2015. *Smart homes and their users: a systematic analysis and key challenges*. s.l.:Personal and Ubiquitous Computing.

Withanage, C., Ashok, R., Yuen, C. & Otto, K., 2014. *A comparison of the popular home automation technologies*. s.l.:IEEE Innovative Smart Grid Technologies.