



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑ ΤΟΥ ΕΞΥΠΝΟΥ ΣΠΙΤΙΟΥ ΜΕ
ΤΟ ΔΙΚΤΥΟ 5^{ης} ΓΕΝΙΑΣ

Δήμος Γεώργιος

A.M.: HN07246

Επιβλέπων: Καθηγητής Ασημόπουλος Νικόλαος

(Υπογραφή)

.....

Δήμος Γεώργιος

Ηλεκτρολόγος Μηχανικός Τ.Ε., Τ.Ε.Ι. ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

© 2023 – All rights reserve

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το 5G βρίσκεται σε προχωρημένο στάδιο ανάπτυξης φέρνοντας μια νέα εποχή στον κόσμο του διαδικτύου. Αυτό που όλοι υποστηρίζουν είναι ότι οι απίστευτα υψηλές ταχύτητές του πρόκειται να αλλάξουν οριστικά και αμετάκλητα τις ζωές μας προς το καλύτερο. Τι ακριβώς όμως εννοούμε με το 5G και πώς προβλέπεται η καθημερινότητά μας τα επόμενα χρόνια; Τι καθοριστικό ρόλο θα παίξουν μαζί με τα έξυπνα σπίτια; Μπορούν να συγχωνευτούν αυτά τα δύο συστήματα;

Σκοπός της παρούσας πτυχιακής εργασίας δεν είναι μονάχα η επεξήγηση του δικτύου 5^{ης} γενιάς και οι λειτουργίες των έξυπνων σπιτιών, αλλά πως μπορούν να δουλέψουν τα δύο συστήματα μαζί και τι αποτέλεσμα μπορούν να προσφέρουν.

Λέξεις Κλειδιά: Έξυπνο σπίτι, Internet of Things, απομακρυσμένος έλεγχος, δίκτυο τηλεπικοινωνίας, 5G

ABSTRACT

5G is at an advanced stage of development bringing a new era to the internet world. What everyone is arguing is that its incredibly high speeds are going to permanently and irrevocably change our lives for the better. But what exactly do we mean by 5G and how is our daily life predicted in the coming years? What decisive role will they play together with smart homes? Can these two systems be merged?

The purpose of this thesis is not only to explain the 5th generation network technology and the functions of smart homes, but how the two systems can work together and what results they can provide.

Keywords: Smart home, Internet of Things, remote control, telecommunication network,

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά όλους όσους με υποστήριξαν με την πολύτιμη βοήθειά τους, καθ' όλη τη διάρκεια της σταδιοδρομίας μου. Θέλω να ευχαριστήσω ιδιαίτερα τον καθηγητή μου κ. Ασημόπουλο Νικόλαο, για το χρόνο που μου αφιέρωσε και την καθοδήγησή του, συμβάλλοντας έτσι στην ολοκλήρωση και τελειοποίηση της πτυχιακής μου εργασίας! Επίσης, ένα μεγάλο ευχαριστώ στον φίλο και συμφοιτητή μου Χρήστο Δερβεντλή, ο οποίος μου στάθηκε όλο αυτό το διάστημα, σε ότι και αν τον χρειάστηκα και μου πρόσφερε απλόχερα τη βοήθειά του.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Περίληψη	3
Abstract	5
Ευχαριστίες	7
Πίνακας Περιεχομένων	9
Πίνακας Εικόνων	10
1. Εισαγωγή	12
1.1 Έξυπνο σπίτι, Ιοt και παραδείγματα	13
1.2 5G και παραδείγματα χρήσης	16
2. Η εξέλιξη των έξυπνων σπιτιών	21
3. Η εξέλιξη του 5G και διάφορες τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται	23
4. Τι μπορεί να βελτιώσει το 5G στο έξυπνο σπίτι (πλεονεκτήματα)	28
4.1 Έξυπνες συσκευές και απομακρυσμένος έλεγχος	28
4.2 Εξοικονόμηση ενέργειας	29
4.3 Ασφάλεια σπιτιού	29
4.4 Ψυχαγωγία	31
4.5 Προσωπικοί βοηθοί	32
4.6 Φροντίδα ηλικιωμένων ή μικρών παιδιών	33
4.7 Υγεία και βιομετρικές συσκευές	33
4.8 Αυτοκίνητα του μέλλοντος	35
4.9 Παραδείγματα έξυπνων συσκευών που υπάρχουν στην αγορά	35
5. Άλλα πλεονεκτήματα του 5G	39
5.1 Συνδεσιμότητα υψηλής ταχύτητας	39
5.2 Μικρότερη επιβάρυνση στο οικιακό δίκτυο	39
5.3 Περισσότερες συσκευές	39
5.4 Διαλειτουργικότητα	40
5.5 Άνθρωποι που δεν έχουν Wi-Fi	40
6. Αμφιβολίες για τα έξυπνα σπίτια και το 5G	41
6.1 Προσωπικά δεδομένα και καταγραφή της ιδιωτική ζωής των ιδιοκτητών	41
6.2 Κακόβουλοι χρήστες και παραβίαση	41
6.3 Μεγάλο κόστος και εξειδικευμένες γνώσεις	42
6.4 Επιβλαβές για την υγεία	42
7. Εξοπλισμός και τρόπος μετατροπής σε έξυπνο σπίτι	44
8. Αισθητήρες που χρησιμοποιούνται σε έξυπνες συσκευές	47
9. Συμπεράσματα και επίλογος	59
Βιβλιογραφία	60

ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1: Παράδειγμα ενός έξυπνου σπιτιού	14
Εικόνα 2: Φάσμα συχνοτήτων 5G	16
Εικόνα 3: Μοιρασμός προτεραιότητας αποστολής δεδομένων	18
Εικόνα 4: Συνεργασία συστημάτων για αποτροπή ατυχημάτων	19
Εικόνα 5: Ηλεκτροκαρδιογράφημα για παρακολούθηση ασθενή	20
Εικόνα 6: Εγκεφαλογράφημα για παρακολούθηση ασθενή	20
Εικόνα 7: Τομείς ραγδαία τεχνολογικής εξέλιξης	21
Εικόνα 8: Καταχωρημένα έξυπνα σπίτια σε 5 μεγάλες χώρες	22
Εικόνα 9: Διάγραμμα απεικόνισης βελτίωσης οικιακής ενέργειας	22
Εικόνα 10: Μέγιστες ταχύτητες χρηστών 4G και 5G	23
Εικόνα 11: Σύγκριση 4G με 5G	24
Εικόνα 12: Εξέλιξη των δικτύων μέχρι το 2020, από το 1G στο 5G	25
Εικόνα 13: Φάσμα συχνοτήτων ανάλογα με την ζώνη	26
Εικόνα 14: Τηλεκατευθυνόμενο ρομπότ παρακολούθησης χώρου	30
Εικόνα 15: Γυαλιά εικονικής πραγματικότητας νέας τεχνολογίας	31
Εικόνα 16: MAIC, Ελληνικής κατασκευής προσωπικού βοηθού	32
Εικόνα 17: Ρομποτική σκούπα με βάση φόρτισης και καθαρισμού	36
Εικόνα 18: Έξυπνη συσκευή για ενυδάτωση	36
Εικόνα 19: Έξυπνα επιτραπέζια φώτα	37
Εικόνα 20: Έξυπνη κλειδαριά με χρήση δακτυλικού αποτυπώματος	37
Εικόνα 21: Έξυπνος θερμοστάτης σε συμβατή οικιακή εγκατάσταση	38
Εικόνα 22: Ηλεκτρομαγνητικό φάσμα. Το 5G (όπου απεικονίζεται με το μωβ χρώμα), εντάσσεται στη μη ιονίζουσα ραδιενέργεια	43
Εικόνα 23: Η Ελλάδα είναι κατά 128% κάτω από τη κατώτατη επιτρεπτή έκθεση σε ραδιενέργεια	43
Εικόνα 24: Παραδείγματα γνωστών στην αγορά smart hubs	44
Εικόνα 25: Έξυπνος λαμπτήρας όπου διαθέτει κοινό ντουί E27	44
Εικόνα 26: Έξυπνη πρίζα ευρωπαϊκού τύπου	45
Εικόνα 27: Ένας αισθητήρας είναι μία συσκευή, η οποία λαμβάνει ερεθίσματα από το περιβάλλον, παρακολουθεί τη μεταβολή ενός φυσικού μεγέθους και την μετατρέπει σε ηλεκτρικό σήμα.	47
Εικόνα 28: Αισθητήρας υπερήχων	48
Εικόνα 29: Αναπαράσταση τρόπου λειτουργίας ενός αισθητήρα υπερήχων	49
Εικόνα 30: Παθητικός buzzer (αριστερά) και ενεργός buzzer (δεξιά)	49
Εικόνα 31: Αισθητήρας θερμοκρασίας	50
Εικόνα 32: Η τάση εξόδου στον κεντρικό ακροδέκτη αλλάζει ανάλογα με τη θερμοκρασία	50
Εικόνα 33: Άλλοι τύποι αισθητήρων θερμοκρασίας (RTD, θερμοστοιχείο, θερμίστορ, ημιαγωγός)	51
Εικόνα 34: Χαρακτηριστικά φωτοαντίστασης	51
Εικόνα 35: Χαρακτηριστικά αισθητήρα ανίχνευσης κίνησης	52
Εικόνα 36: Πεδίο ανίχνευσης του αισθητήρα κίνησης Πεδίο ανίχνευσης του αισθητήρα κίνησης	
Εικόνα 37: Αισθητήρας αερίου MQ2	53
Εικόνα 38: Αισθητήρας υγρασίας εδάφους ή αλλιώς υγρόμετρο	54
Εικόνα 39: Αισθητήρας ήχου	54
Εικόνα 40: Αισθητήρας υγρασίας (Humidity sensor)	55
Εικόνα 41: Σύστημα αναγνώρισης ραδιοσυχνοτήτων RFID	55

Εικόνα 42: Απεικόνιση τρόπου λειτουργίας RFID	56
Εικόνα 43: Εξ χροισμένη μονάδα RFID	57
Εικόνα 44: Αισθητήρας παλμών καρδιακού ρυθμού	57
Εικόνα 45: Απεικόνιση αρτηρίας και τις αιμοσφαιρίνης	58

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο 21^{ος} αιώνας έχει να μας προσφέρει πολλές εξελίξεις πάνω στο κομμάτι της τεχνολογίας. Ποιος θα το πίστευε ότι θα ήμασταν σε θέση να μπορούσαμε να κάνουμε χρήση συσκευών με χειρισμό από απόσταση; Ακόμη, ποιος θα το φανταζόταν πως σε άμεσο χρόνο, μέσω εφαρμογών με αξιοπιστία, θα κατευθυνόμασταν σε επιθυμητές τοποθεσίες, αξιολογώντας την παρούσα θέση μας. Εικονικό χρήμα; Κι όμως, η εξέλιξη στον τωρινό τρόπο συναλλαγών. Όλα αυτά επιτυγχάνονται σε συνεργασία με το εκσυγχρονισμένο σύστημα τηλεπικοινωνίας, όπου μέρα με την ημέρα εξελίσσεται ραγδαία. Δεν είναι όμως το η μοναδική καινοτομία που κάνει τις ζωές μας πιο εύκολη. Πλέον όλο και περισσότερο βλέπουμε να μπαίνουν στις ζωές μας τα έξυπνα σπίτια. Τι ορίζουμε ως έξυπνα σπίτια και τι τα κάνει "έξυπνα"; Πως συμβάλλει στην βελτίωση λειτουργίας με το συνδυασμό αυτό των δύο συστημάτων;

1.1 Έξυπνο σπίτι, Ιοτ και παραδείγματα

Ως έξυπνο σπίτι (smart home) ορίζουμε το σύνολο των διατάξεων που οδηγούν στην αυτοματοποίηση ορισμένων λειτουργιών ενός σπιτιού. Βασικό χαρακτηριστικό ενός τέτοιου σπιτιού είναι η δυνατότητα που δίνεται στον ιδιοκτήτη να διαχειρίζεται το σπίτι από απόσταση με τη χρήση ενός κινητού τηλεφώνου ή ενός tablet. Η διαχείριση είναι πολύ εύκολη και μπορεί να πραγματοποιηθεί από οποιονδήποτε μπορεί να χειριστεί ένα smartphone.

Το έξυπνο σπίτι, στην ουσία είναι ένα απλό σπίτι το οποίο δίνει την δυνατότητα στον ιδιοκτήτη μέσω κάποιων τεχνολογιών να το ελέγχει με μεγαλύτερη ευκολία είτε βρίσκεται μέσα σε αυτό είτε χιλιόμετρα μακριά. Μπορεί να ελέγχει και να ειδοποιεί αν υπάρχουν ανοιχτές πόρτες ή παράθυρα στο σπίτι, αν είναι όλα ασφαλισμένα αλλά και σε περίπτωση πυρκαγιάς ή πλημμύρας να τηλεφωνεί σε πυροσβεστική ή αστυνομία. Με την χρήση ασύρματων αισθητήρων, ενσωματωμένων σε αντικείμενα μπορεί να παρακολουθηθούν δραστηριότητες που εκτελούνται σε ένα έξυπνο σπίτι ώστε να διευκολύνεται ο έλεγχος του σπιτιού από τον ιδιοκτήτη.

Όπως αναφέραμε παραπάνω ένα smart home αποτελείται από διατάξεις, όπως για παράδειγμα έξυπνες συσκευές (έξυπνες τηλεοράσεις, έξυπνα ηχεία), οι οποίες συνδέονται στο τοπικό δίκτυο (Wi-Fi) και με τον τρόπο αυτό δίνουν στο χρήστη τη δυνατότητα να τις ελέγχει απομακρυσμένα από το κινητό του τηλέφωνο, το οποίο είναι επίσης συνδεδεμένο στο ίδιο τοπικό δίκτυο. Επίσης, ένα έξυπνο σπίτι περιλαμβάνει αισθητήρες οι οποίοι ανάλογα με τις συνθήκες που επικρατούν στο σπίτι (θερμοκρασία, φωτισμός), είναι ικανές να διαχειρίζονται αυτόματα, ανάλογα με τις προτιμήσεις που έχει ορίσει από πριν ο ιδιοκτήτης, λειτουργίες όπως η θέρμανση ή ο φωτισμός του σπιτιού. Όλοι αυτοί οι αισθητήρες ελέγχονται από κάποιον εγκέφαλο (πχ. κάποιον μικροελεγκτή ή κάποιον υπολογιστή), ο οποίος είναι προγραμματισμένος από την εκάστοτε εταιρία και έτσι ο ιδιοκτήτης αρκεί με το πάτημα ενός κουμπιού σε κάποια οθόνη αφής να ρυθμίσει τις συνθήκες που αυτός επιθυμεί να επικρατούν στο σπίτι του.

Ο σύγχρονος τρόπος ζωής και οι εντατικοί ρυθμοί που επικρατούν στις μεγαλουπόλεις δημιουργούν όλο και περισσότερο την ανάγκη αυτοματοποίησης των καθημερινών συνηθειών των ανθρώπων. Όλες αυτές οι νέες τεχνολογίες τους προσφέρουν άνεση και εξοικονομούν πολύτιμο χρόνο από τις ζωές τους. Οπότε όσο η τεχνολογία προοδεύει ένα έξυπνο σπίτι θα είναι αναγκαίο για κάθε άτομο και κάποια στιγμή το ποσοστό των ανθρώπων που έχουν υιοθετήσει αυτήν τη νέα τεχνολογία να γίνει αντίστοιχο του ποσοστού που διαθέτουν σήμερα ένα κινητό τηλέφωνο.



Εικόνα 1: Παράδειγμα ενός έξυπνου σπιτιού

Παραπάνω αναφέραμε κάποια πράγματα για τις έξυπνες συσκευές που έχουν τη δυνατότητα μέσω κάποιου επιπρόσθετου module να συνδέονται στο διαδίκτυο. Το σύνολο όλων αυτών των συσκευών ονομάζεται Διαδίκτυο των πραγμάτων ή Ίντερνετ των πραγμάτων (Internet of things/IoT). [1] Η έννοια πράγματα αναφέρεται σε μία ευρεία ποικιλία συσκευών, όπως για παράδειγμα κάμερες, κλιματιστικά, θερμαντικά σώματα, φωτιστικά, συστήματα ασφαλείας, βιομετρικές συσκευές (πχ. smartwatches) ακόμα και αυτοκίνητα με ενσωματωμένους αισθητήρες. Όλες αυτές οι συσκευές που συνήθως περιλαμβάνουν αισθητήρες, συνδέονται σε πλατφόρμες με τις οποίες ανταλλάσσουν δεδομένα και μέσω εφαρμογών καλύπτουν τις ανάγκες των χρηστών τους.

Εδώ θα αναφέρουμε ορισμένα παραδείγματα για να κατανοήσουμε καλύτερα έννοιες όπως smart home και IoT. Σε ένα έξυπνο σπίτι η αφύπνιση το πρωί γίνεται από έξυπνα ξυπνητήρια ή προσωπικούς βοηθούς. Αυτοί οι προσωπικοί βοηθοί ενημερώνουν το άτομο για τον καιρό, ώστε να ξέρει τι ρούχα να φορέσει ή για την κίνηση στους δρόμους, ώστε να ξέρει πόσο νωρίς να ξεκινήσει για τις δουλειές του. Επίσης, μια εφαρμογή ρυθμίζει τη θερμοκρασία του σπιτιού, για να διατηρείται σταθερή και ενεργοποιεί τον κλιματισμό ή τη θέρμανση αν αυτό είναι απαραίτητο. Ακόμα, υπάρχει και αυτόματη ρύθμιση του φωτισμού. Τα ρολά των παραθύρων ανοίγουν αυτόματα όταν χτυπήσει το ξυπνητήρι και ανάλογα με το πόσο φως μπαίνει στο σπίτι ρυθμίζεται ο φωτισμός. Για παράδειγμα αν έχει συννεφιά ανοίγουν τα φώτα. Στη συνέχεια, το άτομο μπορεί να πάρει το πρωινό του. Στην κουζίνα υπάρχουν έξυπνα ψυγεία τα οποία

μπορούν να παραγγείλουν από μόνα τους γάλα ή χυμό, όταν υπάρχει έλλειψη. Το άτομο απλά ετοιμάζεται για να πάει στη δουλειά του χωρίς να χρειάζεται να ανησυχεί για τίποτα από όλα αυτά. Όταν οι κάτοικοι του σπιτιού φύγουν για τις δουλειές τους, το σπίτι απενεργοποιεί τα φώτα, τη θέρμανση ή τον κλιματισμό και κλείνει τα ρολά των παραθύρων εξοικονομώντας έτσι ενέργεια και εξασφαλίζοντας την ασφάλεια του σπιτιού. Επίσης, υπάρχουν αισθητήρες (φωτοκύτταρα), κάμερες και συναγερμοί, ώστε αν κάποιος προσπαθήσει να παραβιάσει το σπίτι να καλέσουν αυτόματα τους ιδιοκτήτες και την αστυνομία. Το αυτόματο σύστημα πυρόσβεσης μέσω αισθητήρων καπνού και θερμικούς αισθητήρες μπορεί να ανιχνεύσει το ξέσπασμα πυρκαγιάς και να καλέσει την πυροσβεστική. Όταν οι ιδιοκτήτες επιστρέφουν στο σπίτι, ενεργοποιείται ξανά ο αυτόματος θερμοστάτης και κάθε άτομο μπορεί να ανοίξει για παράδειγμα μια έξυπνη τηλεόραση μόνο με τη φωνή του και να αλλάξει και κανάλι. Ακόμα τέτοιες συσκευές όπως η θέρμανση μπορούν να ελεγχθούν από εφαρμογές στο κινητό τηλέφωνο των ατόμων, έτσι κάποιος μπορεί να ανοίξει τη θέρμανση μισή ώρα πριν φτάσει στο σπίτι ώστε να προλάβει να ζεσταθεί. Τέλος, έξυπνοι βοηθοί κρατούν συντροφιά στους ανθρώπους καθώς μπορούν να τους βάλουν μουσική, να τους διαβάσουν ένα βιβλίο ή να ψάξουν πληροφορίες για αυτούς για κάποιο συγκεκριμένο θέμα και να τους ενημερώσουν. Σήμερα οι βοηθοί αυτοί μπορούν να σου πουν και κάποιο ανέκδοτο αν τους το ζητήσεις. Οπότε καταλαβαίνουμε πόσο πιο εύκολη και άνετη μπορεί να γίνει η ζωή των ανθρώπων με τη χρήση όλων αυτών των έξυπνων συσκευών.

Τέλος, οι έξυπνες συσκευές δε χρειάζονται να εγκατασταθούν από κάποιον ειδικό, καθώς μέσω ενός μόνο κουμπιού μπορούν να συνδεθούν στο τοπικό δίκτυο και να ελεγχθούν μέσω εφαρμογών που προτείνει η κάθε εταιρία. Ο καθένας μπορεί επίσης να αγοράσει έξυπνες πρίζες, έξυπνα πολύμπριζα και έξυπνες λάμπες και να αυτοματοποιήσει ορισμένες λειτουργίες του σπιτιού του. Ακόμα, για να καταστούν όλες οι συσκευές του σπιτιού έξυπνες, ώστε να μπορούν να επικοινωνούν ψηφιακά μεταξύ τους, μέσω ενός κεντρικού συστήματος μπορεί να χρησιμοποιηθεί κάποιο έτοιμο πακέτο για αυτόν το σκοπό και με τη βοήθεια κάποιου μηχανικού να γίνει η εγκατάσταση. Για την διασφάλιση της επικοινωνίας, θα εγκατασταθούν στον ηλεκτρολογικό πίνακα του σπιτιού μικροαυτόματοι διακόπτες, οι οποίοι θα έχουν την μορφή ασφαλειών πίνακα και θα συνδέονται με τις ασφάλειες του πίνακα μέσω κοινών καλωδίων. Αυτοί οι μικροαυτόματοι διακόπτες αποτελούν τον πυρήνα του συστήματος, γιατί διανέμουν όλες τις πληροφορίες και μπορούν να προγραμματιστούν πολύ εύκολα, μέσω ορισμένων εφαρμογών που μπορεί κάθε χρήστης να κατεβάσει στο κινητό του τηλέφωνο, όπως αυτός επιθυμεί.

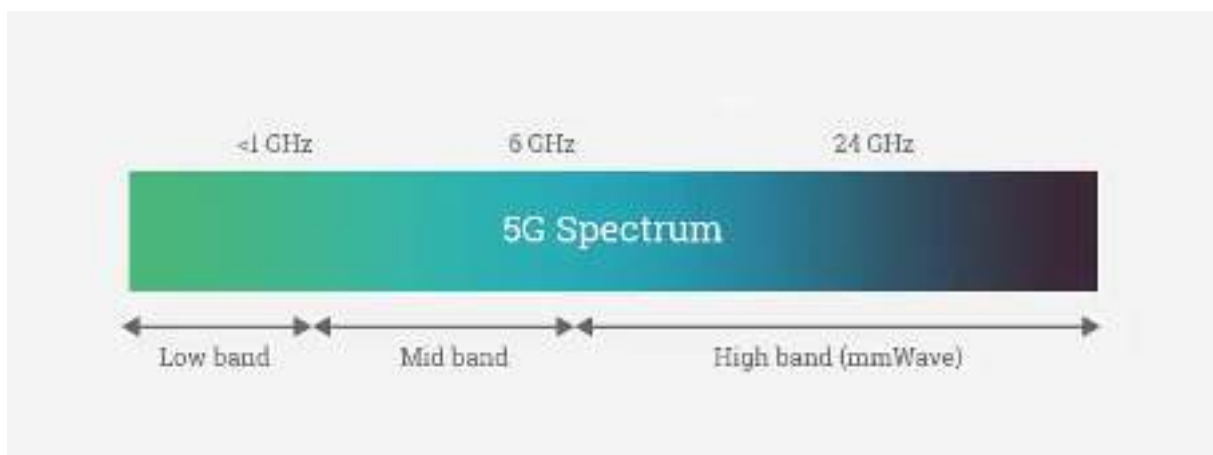
Συνεπώς, η χρήση τέτοιων τεχνολογιών μπορεί να προσφέρει πάρα πολλά οφέλη σε έναν άνθρωπο, τα οποία θα αναλύσουμε παρακάτω. Συνοπτικά, ένα έξυπνο σπίτι μπορεί να προσφέρει ασφάλεια, ψυχαγωγία, άνεση, εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας, άμεσο έλεγχο και βελτίωση του επιπέδου ζωής στους ιδιοκτήτες του. Όλες αυτές οι τεχνολογίες μπορούν να φέρουν επανάσταση και να αλλάξουν ριζικά τον τρόπο με τον οποίο έχουμε στο μυαλό μας ένα σημερινό σπίτι.

1.2 5G και παραδείγματα χρήσης

Τα ασύρματα συστήματα 5ης γενιάς, με συντομογραφία 5G, είναι βελτιωμένες τεχνολογίες ασύρματων δικτύων. Είναι ταχύτερα από τα γνωστά σε όλους ασύρματα συστήματα 4ης γενιάς, με συντομογραφία 4G και μπορούν να προσφέρουν πολύ περισσότερα πλεονεκτήματα και να οδηγήσουν σε ραγδαία τεχνολογική ανάπτυξη.

Το 5G είναι μία τεχνολογία που εμφανίστηκε πολύ πρόσφατα. Η πρώτη πόλη στην Ελλάδα με δίκτυο 5G είναι τα Τρίκαλα από τις 16 Μαρτίου 2018. Από το Δεκέμβριο του 2020 το 5G είναι διαθέσιμο στις περισσότερες μεγάλες πόλεις της Ελλάδας. Στις 6 Μαρτίου 2020 κυκλοφόρησε το πρώτο smartphone 5G.

Με τη χρήση του 5G, ο χρόνος απόκρισης κατεβαίνει στο 1 χιλιοστό του δευτερολέπτου, καθιστώντας την όποια καθυστέρηση, αδύνατο να την αισθανθεί ο χρήστης. Οι ταχύτητες που μπορεί να φτάσει είναι μέχρι 10 Gbps, δηλαδή το περιεχόμενο ενός DVD (4.7GB) που χρειαζόταν περίπου 13' με το 4G, με το 5G θα κατεβαίνει σε λίγα μόνο δευτερόλεπτα. Το 5G μπορεί να συνδέσει μεταξύ τους έως και 1.000.000 συσκευές ανά τετραγωνικό χιλιόμετρο, αφού η χωρητικότητα δικτύου θα είναι έως και 100 φορές μεγαλύτερη.



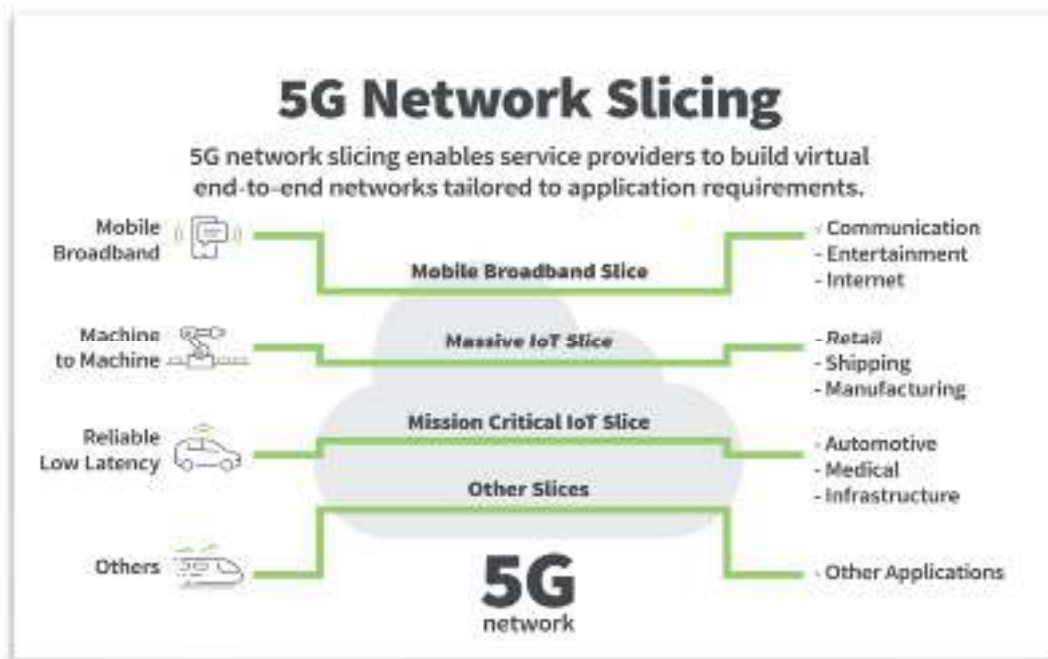
Εικόνα 2: Φάσμα συχνοτήτων 5G [2]

Τα ραδιοκύματα που χρησιμοποιεί το 5G, λειτουργούν σε υψηλότερες συχνότητες, στο δεξιό άκρο του φάσματος συχνοτήτων, εκεί όπου το φάσμα είναι πιο φαρδύ για να περνούν περισσότερα δεδομένα. Οπότε, εφόσον υπάρχει περισσότερο διαθέσιμο φάσμα μέσω του οποίου μπορεί να μεταδοθεί πληροφορία, οι ταχύτητες που επιτυγχάνονται είναι πολύ υψηλές. Έτσι, οι χρήστες μπορούν να κατεβάζουν ταινίες ή μουσική σε λίγα μόνο δευτερόλεπτα.

Επίσης, με το 5G ο χρόνος απόκρισης σχεδόν μηδενίζεται και φτάνει στα όρια της ταχύτητας της ανθρώπινης αντίληψης. Οπότε ο κάθε χρήστης δεν μπορεί να αντιληφθεί καμία καθυστέρηση στη μετάδοση της πληροφορίας. Αυτό το γεγονός, μπορεί να οδηγήσει σε μια πληθώρα εφαρμογών, όπως για παράδειγμα αυτόνομα-αυτοδηγούμενα οχήματα, έλεγχος ρομποτικών μηχανημάτων στη βιομηχανία εξ αποστάσεως, η πραγματοποίηση χειρουργικών επεμβάσεων απομακρυσμένα και πολλά άλλα. Για όλες αυτές τις εφαρμογές ο χρόνος απόκρισης είναι πολύ σημαντικός και η παραμικρή καθυστέρηση μπορεί να οδηγήσει σε ατυχήματα και στην απώλεια ακόμα και ανθρώπινων ζωών.

Επιπλέον, η δυνατότητα που δίνει το 5G, να συνδέονται πάρα πολλοί χρήστες σε αυτό την ίδια χρονική στιγμή, μπορεί να κάνει πραγματικότητα το διαδίκτυο των πραγμάτων. Σε ένα έξυπνο σπίτι κάθε συσκευή που συνδέεται στο τοπικό δίκτυο αποτελεί στην πραγματικότητα και έναν χρήστη (περίπου 25 συσκευές για ένα αυτοματοποιημένο σπίτι σε μεγάλο βαθμό). Το 4G δεν μπορεί να υποστηρίξει ταυτόχρονα όλες αυτές τις συσκευές. Έτσι, λοιπόν με το 5G δίνεται η δυνατότητα σε όλους αυτούς τους χρήστες να συνδέονται ταυτόχρονα στο δίκτυο, χωρίς κανένα απολύτως πρόβλημα.

Ένας διαχειριστής δικτύου 5G μπορεί να προσφέρει ένα τμήμα που είναι βελτιστοποιημένο για εφαρμογές υψηλού εύρους ζώνης, ένα άλλο τμήμα για χαμηλή καθυστέρηση και ένα τρίτο για τεράστιο αριθμό συσκευών IoT. Ανάλογα με αυτήν τη βελτιστοποίηση, ορισμένες από τις βασικές λειτουργίες 5G ενδέχεται να μην είναι καθόλου διαθέσιμες. Για παράδειγμα, εάν εξυπηρετούνται μόνο συσκευές IoT, δεν χρειάζεται να υπάρχει η λειτουργία μεταβίβασης φωνής που είναι απαραίτητη για κινητά τηλέφωνα. Επειδή δεν χρειάζεται κάθε σύστημα να έχει ακριβώς τις ίδιες δυνατότητες, η διαθέσιμη υπολογιστική ισχύς χρησιμοποιείται πιο αποτελεσματικά.



Εικόνα 3: Μοιρασμός προτεραιότητας αποστολής δεδομένων [3]

Το 5G δεν θα προσφέρει απλά υψηλότερες ταχύτητες στο ίντερνετ, αλλά θα αλλάξει τον τρόπο με τον οποίο ζούμε. Παρακάτω θα αναφέρουμε ορισμένους τομείς τους οποίους το 5G θα βελτιώσει σημαντικά. Αρχικά, στον τομέα της εκπαίδευσης θα είναι δυνατή η χρήση ολογραμμάτων και εφαρμογών εικονικής πραγματικότητας (βιοματική εκπαίδευση). Οι άνθρωποι με αμαξίδιο, οι ηλικιωμένοι και οι ευπαθείς ομάδες θα μπορούν να λαμβάνουν ειδοποιήσεις σε πραγματικό χρόνο για πιθανά εμπόδια που βρίσκονται στη διαδρομή τους ή για πιθανούς κινδύνους. Επίσης, θα μπορούν να εγκατασταθούν έξυπνοι μετρητές της ΔΕΗ, έλεγχος απορριμματοφόρων ανάλογα με το ποιο κάδοι είναι γεμάτοι, έλεγχος του φωτισμού ανάλογα με το ποιο δρόμοι δεν έχουν πολύ κίνηση και έξυπνο parking, ώστε κάποιος να μπορεί από πριν να βρει κάποια κενή θέση (έξυπνη πόλη). Θα μειωθούν σημαντικά τα τροχαία ατυχήματα με την χρήση των αυτόνομων οχημάτων. Ένα αυτόνομο όχημα χρησιμοποιεί ενσωματωμένους αισθητήρες για να αντιλαμβάνεται το περιβάλλον γύρω του. Όμως, κάποια πράγματα που βρίσκονται εκτός της εμβέλειας των αισθητήρων του δεν μπορεί να τα αντιληφθεί και αυτό μπορεί να οδηγήσει σε ατυχήματα. Με το 5G, όλα τα αυτοκίνητα θα μπορούν να επικοινωνούν μεταξύ τους και με τους αισθητήρες των δρόμων και να ανταλλάσσουν δεδομένα σε πραγματικό χρόνο, ώστε να προληφθούν ατυχήματα (συνεργατικά αυτόνομα οχήματα). Έτσι, θα μειωθούν ή και θα μηδενιστούν σχεδόν τα τροχαία ατυχήματα, αφού ο παράγοντας του ανθρώπινου λάθους θα μηδενιστεί. Στο μέλλον, δε θα μας ενδιαφέρει το πως θα πάμε κάπου, αλλά θα μπαίνουμε σε ένα όχημα και θα μας πηγαίνει στον προορισμό μας.



Εικόνα 4: Συνεργασία συστημάτων για αποτροπή ατυχημάτων

Όσον αφορά τον τομέα του σπιτιού, τον οποίο θα αναλύσουμε περισσότερο παρακάτω από όλους τους τομείς, με το 5G το έξυπνο σπίτι θα γίνει πραγματικότητα. Όλες οι συσκευές θα μπορούν ταυτόχρονα να συνδέονται στο δίκτυο 5G και να ανταλλάσσουν δεδομένα. Στον τομέα της ψυχαγωγίας από το σπίτι, ένας θεατής, από τον καναπέ του σπιτιού του θα μπορεί να επιλέγει από ποια κάμερα μέσα στο γήπεδο θέλει να δει έναν αγώνα, ώστε να επιτύχει την καλύτερη γωνία θέασης για τον ίδιο, σε πραγματικό χρόνο χωρίς καμία καθυστέρηση. Επίσης, θα μπορεί κάποιος να παίζει μουσική ζωντανά, μέσω βιντεοκλήσης, κάτι που με το 4G είναι δύσκολο να γίνει λόγω του μεγάλου χρόνου απόκρισης. Για παράδειγμα, κάποιο μέλος ενός συγκροτήματος θα μπορεί να συμμετέχει στις πρόβες μέσω βιντεοκλήσης. Από την άλλη, με τη χρήση εφαρμογών εικονικής πραγματικότητας, οι καταναλωτές θα έχουν τη δυνατότητα να επισκέπτονται από το σπίτι τους τα καταστήματα, να βλέπουν τα προϊόντα σε τρισδιάστατα μοντέλα, σαν να βρίσκονταν στο πραγματικό κατάστημα και να αγοράζουν ότι αυτοί επιθυμούν.

Τέλος, στον τομέα της ιατρικής, ο ιατρός θα μπορεί να εξετάζει έναν ασθενή, ενώ θα βρίσκεται πολύ μακριά από αυτόν (τηλεϊατρική). Θα πραγματοποιούνται χειρουργικές επεμβάσεις απομακρυσμένα. Επίσης, μέσω βιομετρικών αισθητήρων, όπως είναι τα έξυπνα ρολόγια (smart watches/wearables) θα μπορούν να μετράνε κάθε χρονική στιγμή τους ιατρικούς δείκτες ενός ανθρώπου και σε περίπτωση που κάτι συμβεί να καλούν ένα ασθενοφόρο ή να στέλνουν τα δεδομένα στον ιατρό που τον παρακολουθεί, ώστε να μη χαθεί πολύτιμος χρόνος. Οπότε η ιατρική θα μετατραπεί σε προληπτική ιατρική.



Εικόνα 5: Ηλεκτροκαρδιογράφημα για παρακολούθηση ασθενή



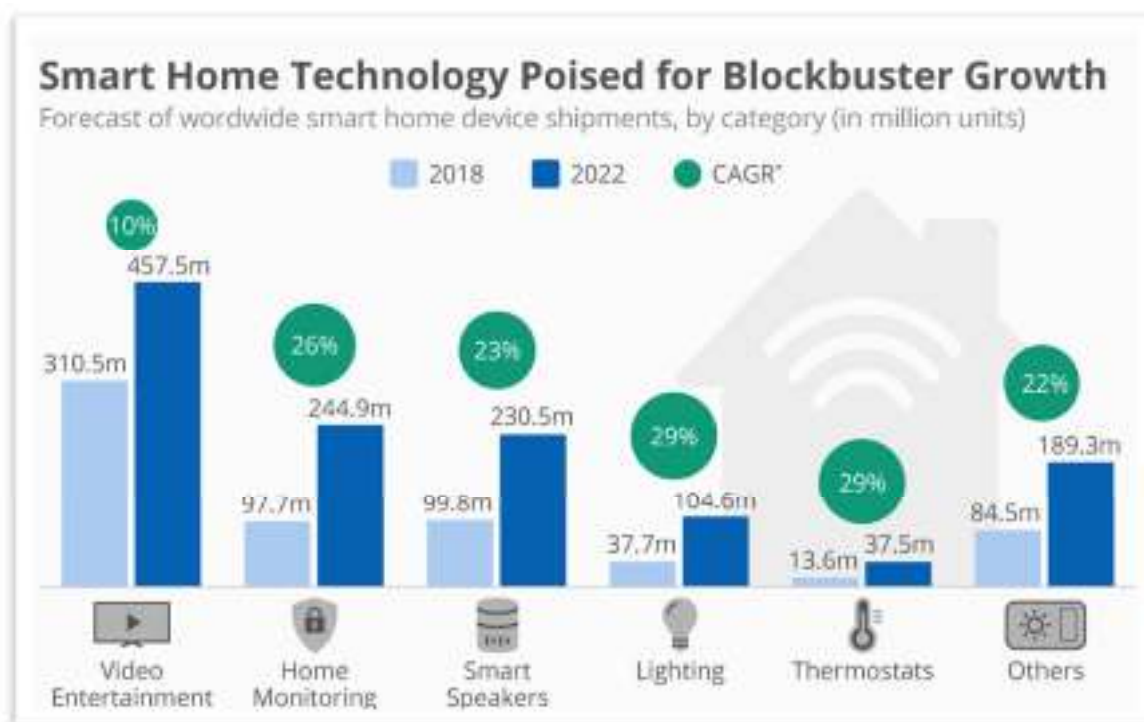
Εικόνα 6: Εγκεφαλογράφημα για παρακολούθηση ασθενή

Επομένως, με το 5G το διαδίκτυο των πραγμάτων και το έξυπνο-πλήρως αυτοματοποιημένο σπίτι μπορούν να γίνουν πραγματικότητα. Το 5G μπορεί να προσφέρει πάρα πολλά οφέλη σε μια πληθώρα τομέων της κοινωνίας μας, κάποιους από τους οποίους αναφέραμε συνοπτικά παραπάνω.

Στη συνέχεια θα αναφέρουμε και θα αναλύσουμε σε περισσότερο βάθος τον τομέα του έξυπνου σπιτιού, πώς μπορεί να επιδράσει το 5G σε αυτόν και τι κίνδυνοι ελλοχεύουν.

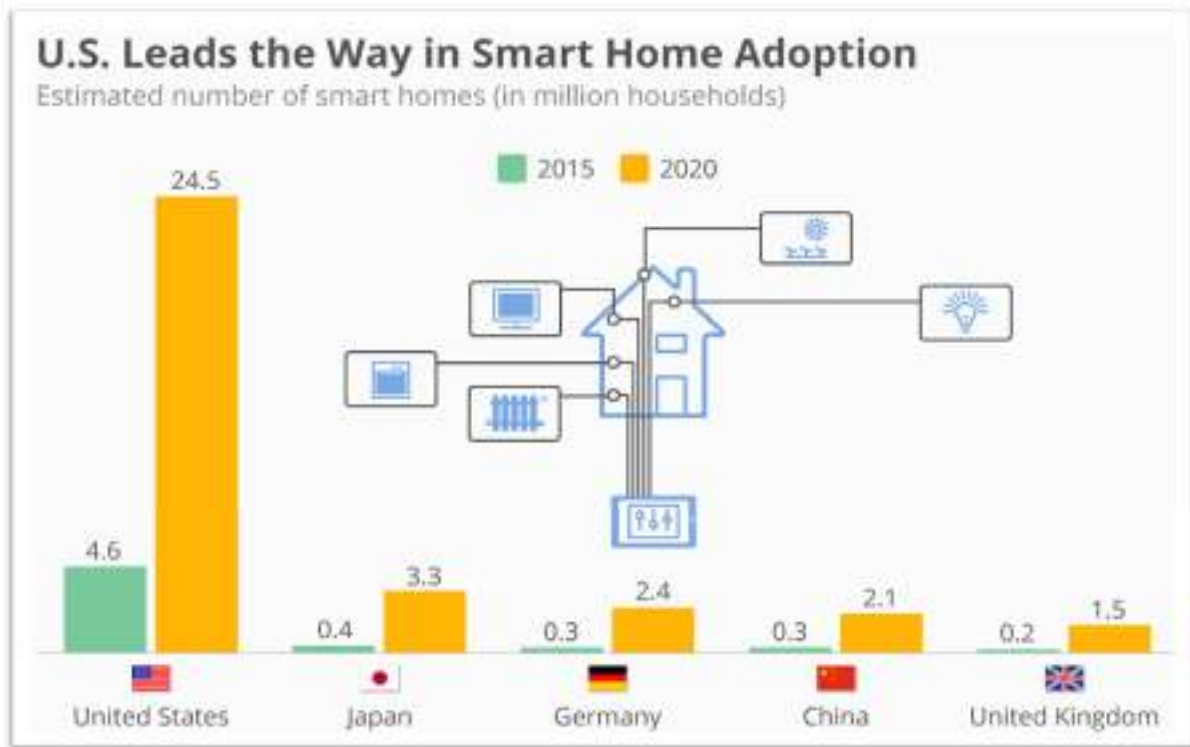
2. Η εξέλιξη των έξυπνων σπιτιών

Με τα έξυπνα ηχεία και τις έξυπνες τηλεοράσεις να έχουν ήδη υιοθετηθεί, το πλήρως συνδεδεμένο έξυπνο σπίτι δεν φαίνεται πλέον σαν ένα μελλοντικό όνειρο. Σύμφωνα με πρόσφατη πρόβλεψη, η αγορά έξυπνων οικιακών συσκευών είναι έτοιμη για ισχυρή ανάπτυξη τα επόμενα χρόνια. Όπως δείχνει το παρακάτω διάγραμμα (Εικόνα 7), όλα τα τμήματα της αγοράς εκτός από την ψυχαγωγία μέσω βίντεο (η οποία είναι ήδη τεράστια) αναμένεται να διπλασιαστούν τουλάχιστον σε μέγεθος μεταξύ 2018 και 2022. [2]



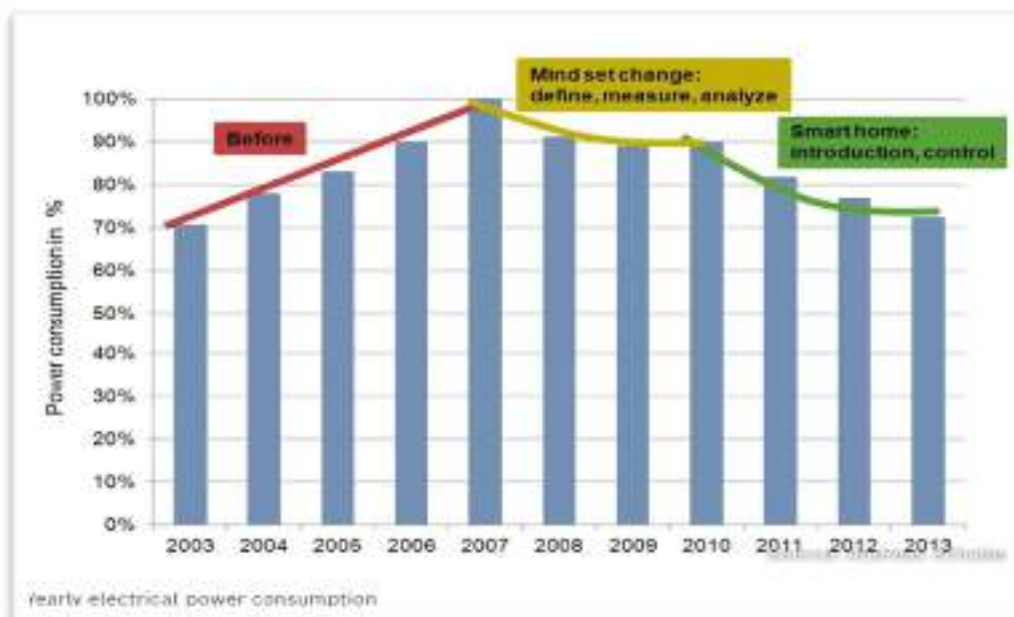
Εικόνα 7: Τομείς ραγδαία τεχνολογικής εξέλιξης [5]

Σύμφωνα με το Digital Market Outlook της Statista, οι πέντε μεγαλύτερες αγορές για την τεχνολογία έξυπνων σπιτιών είναι αυτή τη στιγμή οι Ηνωμένες Πολιτείες, η Ιαπωνία, η Γερμανία, η Κίνα και το Ηνωμένο Βασίλειο, με τις ΗΠΑ να πρωτοστατούν τόσο σε επίπεδο εσόδων όσο και σε επίπεδο υιοθέτησης από το νοικοκυριό. Σήμερα υπάρχουν 4,6 εκατομμύρια έξυπνα σπίτια στις Ηνωμένες Πολιτείες, αριθμός που αναμενόταν να πενταπλασιαστεί μέχρι το 2020, όπως και έγινε.



Εικόνα 8: Καταχωρημένα έξυπνα σπίτια σε 5 μεγάλες χώρες [6]

Μια έξυπνη οικιακή εγκατάσταση μπορεί να αντισταθμίσει το αυξημένο κόστος ηλεκτρικής ενέργειας και θέρμανσης βελτιστοποιώντας την κατανάλωση, όπως φαίνεται και στο παρακάτω διάγραμμα. (Εικόνα 9)

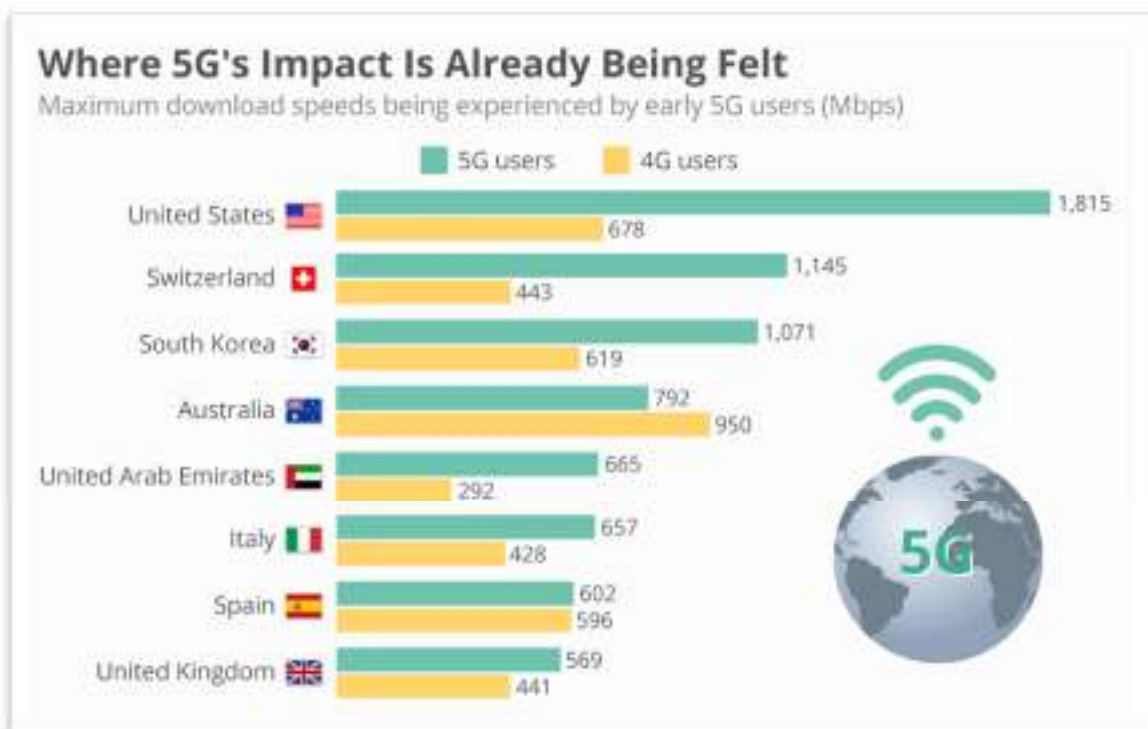


Εικόνα 9: Διάγραμμα απεικόνισης βελτίωσης οικιακής ενέργειας [7]

3. Η εξέλιξη του 5G και διάφορες τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται

Παρόλο που η παγκόσμια ανάπτυξη του 5G παραμένει στα αρχικά της στάδια, ορισμένα δίκτυα είναι ενεργά και οι άνθρωποι είναι συνδεδεμένοι ήδη σε αυτά. Σύμφωνα με την εταιρεία χαρτογράφησης ασύρματης κάλυψης OpenSignal, η οποία μέτρησε τις ταχύτητες 5G και 4G σε οκτώ διαφορετικές χώρες, διαπίστωσε ότι ορισμένοι χρήστες 5G βιώνουν ήδη τις δραματικά υψηλότερες ταχύτητες του δικτύου.

Την υψηλότερη μέγιστη ταχύτητα 5G γνώρισαν οι χρήστες των ΗΠΑ με 1.816 Mbps, 2,7 φορές μεγαλύτερη από την ταχύτερη ταχύτητα των χρηστών 4G. Η Ελβετία ήρθε δεύτερη με τους πρώτους χρήστες του 5G να βλέπουν ταχύτητες έως και 1.145 Mbps, 2,6 φορές ταχύτερες από την ταχύτερη ταχύτητα των χρηστών 4G. Η Νότια Κορέα ήρθε τρίτη με τις ταχύτητες 5G που έφτασαν τα 1.071 Mbps, ενώ η ταχύτερη ταχύτητά της 4G ήταν 619 Mbps. Κατά τα άλλα, το γεγονός ότι η τεχνολογία δεν είναι πλήρως ώριμη είναι σίγουρα εμφανές σε ορισμένες χώρες όπως η Αυστραλία όπου το 4G ξεπέρασε τις επιδόσεις του 5G σε ταχύτητα λήψης.



Εικόνα 10: Μέγιστες ταχύτητες χρηστών 4G και 5G [9]

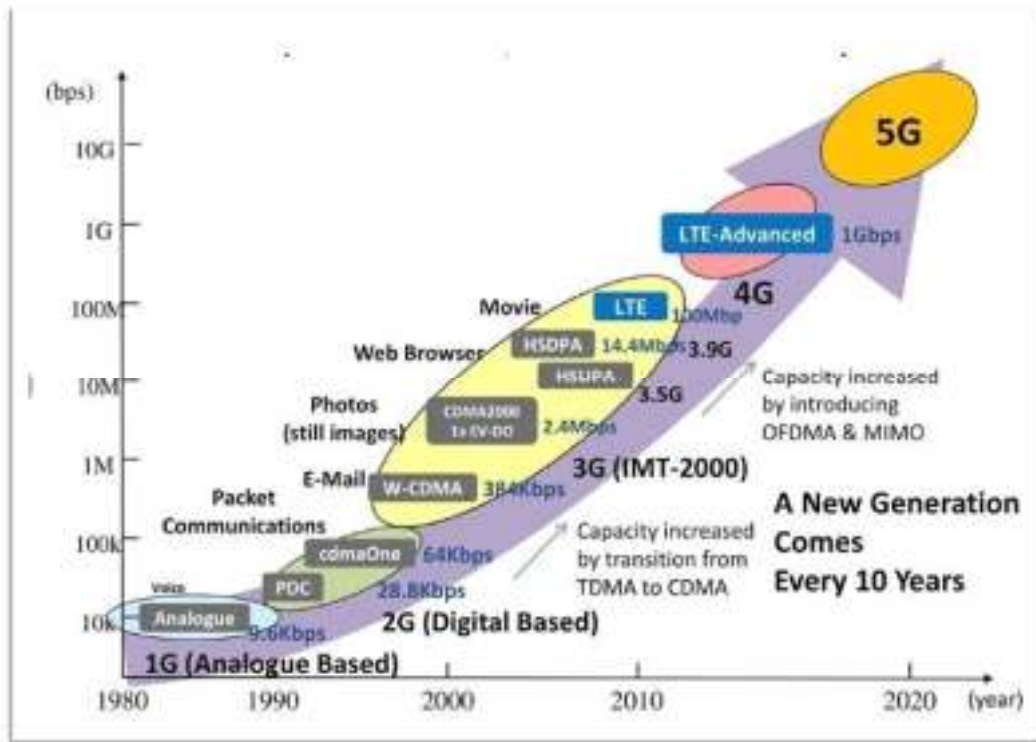
Το OpenSignal δηλώνει ότι αυτό θα αλλάξει καθώς τα δίκτυα συνεχίζουν να επεκτείνονται. Οι ΗΠΑ είναι τόσο μπροστά, επειδή οι διαχειριστές της είναι ήδη σε θέση να χρησιμοποιούν κύμα χιλιοστών (millimeter wave, mmW) για το 5G, το οποίο είναι ένα πολύ υψηλής χωρητικότητας και γρήγορο φάσμα. Ωστόσο, έχει πολύ περιορισμένη κάλυψη σε σύγκριση με το φάσμα μεσαίας ζώνης 5G 3,4-3,8 GHz που χρησιμοποιείται στις άλλες χώρες. Η ανάλυση προσθέτει ότι οι ταχύτητες θα βελτιωθούν περαιτέρω μόλις εξελιχθεί η τεχνολογία για να συνδυάσει την απόδοση πολλαπλών ζωνών και καναλιών προκειμένου να αυξηθούν οι μέγιστες και μέσες ταχύτητες λήψης.

Παρακάτω παρατηρούμε το κύμα χιλιοστών (millimeter wave, mmW) για το 5G, το οποίο είναι ένα πολύ υψηλής χωρητικότητας και γρήγορο φάσμα

Compared item	4G	5G
Maximum transmission speed	1 Gbps	20 Gbps
User experience transmission speed	10 Mbps	100-1,000 Mbps
Allowable maximum mobility speed	350 km/h	500 km/h
Latency	10 ms	1 ms
Maximum connecting instrument	100,000/km ²	1,000,000/km ²
Data processing capacity per the area	0.1 Mbps/m ²	10 Mbps/m ²
Power efficiency	1%	0.10%

Εικόνα 11: Σύγκριση 4G με 5G [10]

Τα οφέλη του δικτύου 5ης γενιάς σε σχέση με της τέταρτης είναι φανερά. Αν εξαιρέσουμε την επιτρεπόμενη μέγιστη τηλεφωνική ταχύτητα όπου αυξήθηκε περίπου 1,5 φορές, τα υπόλοιπα μεγέθη σχεδόν δεκαπλασιάστηκαν.



Εικόνα 12: Εξέλιξη των δικτύων μέχρι το 2020, από το 1G στο 5G [11]

Κάθε γενιά ή «G» ασύρματης επικοινωνίας χρειάζεται περίπου μια δεκαετία για να ωριμάσει. Η μετάβαση από τη μια γενιά στην επόμενη καθοδηγείται κυρίως από την ανάγκη των διαχειριστών να ξαναχρησιμοποιήσουν την περιορισμένη ποσότητα του διαθέσιμου φάσματος. Κάθε νέα γενιά έχει μεγαλύτερη φασματική απόδοση, η οποία καθιστά δυνατή την ταχύτερη και αποτελεσματικότερη μετάδοση δεδομένων μέσω του δικτύου.

Η πρώτη γενιά ασύρματης επικοινωνίας, ή 1G, ξεκίνησε τη δεκαετία του 1980 με αναλογική τεχνολογία. Ακολούθησε γρήγορα το 2G, η πρώτη γενιά δικτύου που χρησιμοποίησε ψηφιακή τεχνολογία. Η ανάπτυξη του 1G και του 2G προήλθε αρχικά από την αγορά κινητών τηλεφώνων. Το 2G προσέφερε επίσης επικοινωνία δεδομένων, αλλά σε πολύ χαμηλές ταχύτητες.

Η επόμενη γενιά, το 3G, άρχισε να αυξάνεται στις αρχές της δεκαετίας του 2000. Η ανάπτυξη του 3G οδηγήθηκε και πάλι από συσκευές χειρός, αλλά ήταν η πρώτη τεχνολογία που προσέφερε ταχύτητες δεδομένων στην περιοχή 1 Megabit ανά δευτερόλεπτο (Mbps), κατάλληλη για μια ποικιλία νέων εφαρμογών τόσο σε smartphone όσο και για το αναδυόμενο Internet of Things (IoT). Η τρέχουσα γενιά ασύρματης τεχνολογίας 4G LTE (Long Term Evolution), άρχισε να αυξάνεται το 2010.

Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι το 4G LTE έχει μεγάλη διάρκεια ζωής και είναι μια πολύ επιτυχημένη και ώριμη τεχνολογία και αναμένεται να είναι σε ευρεία χρήση για τουλάχιστον άλλη μια δεκαετία.

Το 5G θα εξελιχθεί με την πάροδο του χρόνου και οι συσκευές θα το ακολουθήσουν. Τα πρώιμα προϊόντα θα είναι "έτοιμα", πράγμα που σημαίνει ότι αυτά τα προϊόντα θα έχουν την επεξεργαστική ισχύ και τις θύρες Ethernet Gigabit που απαιτούνται για την υποστήριξη των μόντεμ και των extenders (επεκτατών) υψηλότερου εύρους ζώνης που βρίσκονται στον ορίζοντα.

Αργότερα, προϊόντα 5G θα έχουν απευθείας ενσωματωμένα μόντεμ και θα έχουν ταχύτερο πολυπύρηνο επεξεργαστή, διεπαφές Ethernet 2,5 ή ακόμα και 10 Gigabit και ραδιόφωνα Wi-Fi 6/6E. Αυτές οι αλλαγές προϊόντων θα αυξήσουν το κόστος των προϊόντων, αλλά απαιτούνται για τη διαχείριση της πρόσθετης ταχύτητας και της χαμηλότερης καθυστέρησης που θα προσφέρουν τα δίκτυα 5G.



Εικόνα 13: Φάσμα συχνοτήτων ανάλογα με την ζώνη [3]

Η αρχιτεκτονική 5G πρέπει να υποστηρίζει φάσμα χαμηλής, μεσαίας και υψηλής ζώνης – από αδειοδοτημένες, κοινόχρηστες και ιδιωτικές πηγές – για να προσφέρει το πλήρες όραμα του δικτύου 5^{ης} γενιάς.

Για αυτόν τον λόγο, το 5G έχει σχεδιαστεί για να λειτουργεί σε ραδιοσυχνότητες που κυμαίνονται από κάτω από 1 GHz έως εξαιρετικά υψηλές συχνότητες, που ονομάζονται «κύμα χιλιοστών» (ή mmWave). Όσο χαμηλότερη είναι η συχνότητα, τόσο πιο μακριά μπορεί να ταξιδέψει το σήμα. Όσο μεγαλύτερη είναι η συχνότητα, τόσο περισσότερα δεδομένα μπορεί να μεταφέρει. Οπότε με βάση την εφαρμογή που θέλουμε να εξυπηρετήσουμε χρησιμοποιούμε μία από τις τρεις ζώνες συχνοτήτων που υπάρχουν στον πυρήνα των δικτύων 5G:

-
- Τα δίκτυα υψηλής ζώνης (mmWave) παρέχει τις υψηλότερες συχνότητες. Αυτά κυμαίνονται από 24 GHz έως περίπου 100 GHz. Επειδή οι υψηλές συχνότητες δεν μπορούν εύκολα να κινηθούν μέσα από εμπόδια, το 5G υψηλής ζώνης είναι από τη φύση του μικρής εμβέλειας. Επιπλέον, η κάλυψη mmWave είναι περιορισμένη και απαιτεί περισσότερη υποδομή κινητής τηλεφωνίας.
 - Η μεσαία ζώνη λειτουργεί στην περιοχή 2-6 GHz και παρέχει ένα επίπεδο χωρητικότητας για αστικές και προαστιακές περιοχές και έχει ρυθμούς αιχμής σε εκατοντάδες Mbps.
 - Η χαμηλή ζώνη λειτουργεί κάτω από 2 GHz και παρέχει ευρεία κάλυψη. Χρησιμοποιεί φάσμα που είναι διαθέσιμο και χρησιμοποιείται σήμερα για 4G LTE, παρέχοντας ουσιαστικά μια αρχιτεκτονική LTE 5G για συσκευές που είναι έτοιμες σήμερα. Η απόδοση του 5G χαμηλής ζώνης είναι επομένως παρόμοια με το 4G LTE.

Εκτός από τη διαθεσιμότητα φάσματος και τις απαιτήσεις εφαρμογής για λόγους απόστασης έναντι εύρους ζώνης, οι διαχειριστές πρέπει να λαμβάνουν υπόψη τις απαιτήσεις ισχύος του 5G, καθώς ο τυπικός σχεδιασμός του σταθμού βάσης απαιτεί πάνω από τη διπλάσια ποσότητα της ισχύος ενός σταθμού βάσης 4G.

4. Τι μπορεί να βελτιώσει το 5G στο έξυπνο σπίτι (πλεονεκτήματα)

Το 5G μπορεί να βελτιώσει σημαντικά, αυτό που ονομάζουμε σήμερα έξυπνο σπίτι. Τα ασύρματα συστήματα 5ης γενιάς υπόσχονται ταχύτερες, πιο αξιόπιστες συνδέσεις δικτύου τόσο από smartphone όσο και από οικιακά δίκτυα.

Το 5G να συνδυάζει όλες τις διαφορετικές τεχνολογίες αιχμής, από τις ευρυζωνικές επικοινωνίες μέχρι την τεχνητή νοημοσύνη για να διασυνδέσει σε πραγματικό χρόνο πάρα πολλές συσκευές. [12]

4.1 Έξυπνες συσκευές και απομακρυσμένος έλεγχος

Τα έξυπνα σπίτια λειτουργούν επί του παρόντος με κατακερματισμένο τρόπο, ενσωματώνοντας WiFi, Bluetooth και άλλα πρωτόκολλα δικτύου. Μέχρι στιγμής, δεν έχουμε φτάσει σε σημείο πραγματικής δια λειτουργικότητας. Το νέο δίκτυο θα επιτρέψει σε οποιαδήποτε συνδεδεμένη συσκευή να συνδεθεί απευθείας στο 5G, παρακάμπτοντας το Wi-Fi για πιο αξιόπιστη απόδοση. Αυτό σημαίνει επίσης ότι όλες οι συσκευές θα μπορούν να συνδέονται χρησιμοποιώντας το ίδιο πρωτόκολλο για να αρχίσουν να αλληλοεπιδρούν πιο αποτελεσματικά.

Ο χρόνος που χάνεται σε οικιακές δραστηριότητες μπορεί να μειωθεί δραστικά με τη χρήση έξυπνων-αυτόνομων συσκευών. Θα είναι δυνατός ο έλεγχος ενός σπιτιού από απόσταση, ο εξορθολογισμός της ρουτίνας και η σύνδεση στο διαδίκτυο πολύ πιο εύκολα. Ταυτόχρονα, η κίνηση δεδομένων που ανταλλάσσεται μεταξύ έξυπνων οικιακών συσκευών και έξυπνων τηλεφώνων θα είναι πολύ μεγαλύτερη. Αυτές οι πληροφορίες θα είναι ζωτικής σημασίας για την εφαρμογή βελτιώσεων, την πρόληψη ατυχημάτων, την αύξηση της αποτελεσματικότητας και τη διαχείριση των πόρων του σπιτιού.

Συσκευές όπως, έξυπνες τηλεοράσεις, βοηθοί φωνής όπως η Alexa και το Google Home, που μπορούν να ενσωματωθούν σε περιβάλλοντα και στο σύστημα φωτισμού, συσκευές όπως ψυγεία, που αναλύουν πληροφορίες τροφίμων και μπορούν να μας ειδοποιήσουν για την ημερομηνία λήξης των προϊόντων, έξυπνες ρομποτικές σκούπες που θα καθαρίζουν καθημερινά το πάτωμα για εμάς είναι μόνο λίγα παραδείγματα των έξυπνων συσκευών.

Μπορούμε να φανταστούμε πόσα ηλεκτρονικά και συσκευές που χρησιμοποιούμε στο σπίτι μπορούν να συνδεθούν στο διαδίκτυο και θα είναι ακόμα πιο γρήγορα με το 5G. Όλα όσα

αποτελούν μέρος του Διαδικτύου των Πραγμάτων θα επωφεληθούν από το δίκτυο κινητής τηλεφωνίας πέμπτης γενιάς.

4.2 Εξοικονόμηση ενέργειας

Τα έξυπνα σπίτια συμβάλλουν, επίσης στην εξοικονόμηση ενέργειας. Ωστόσο, η τεχνολογία 5G θα βελτιστοποιήσει σε πολύ μεγάλο βαθμό αυτή τη διαδικασία. Υποστηρίζοντας περισσότερες συσκευές σε ένα δίκτυο, η τεχνολογία θα επιτρέπει στους χρήστες να προσθέτουν έξυπνες οικιακές συσκευές που λειτουργούν αυτόματα για τη διαχείριση της χρήσης ενέργειας. Για παράδειγμα, η σύνδεση μετρητών υπηρεσιών σε ένα κεντρικό δίκτυο σημαίνει ότι οι προμηθευτές ενέργειας μπορούν να ανιχνεύουν και να ανταποκρίνονται σε διακυμάνσεις στη χρήση ενέργειας. Αυτό το νέο δίκτυο θα μπορεί επίσης να κάνει πράγματα όπως ο γρήγορος εντοπισμός διαρροής ρεύματος για παράδειγμα και η αποστολή κλήσης έκτακτης ανάγκης.

Επίσης, θα είναι δυνατή η ενεργοποίηση και η απενεργοποίηση ορισμένων έξυπνων συσκευών, έτσι ώστε να μην καταναλώνουν ρεύμα όταν δε χρησιμοποιούνται. Ο αυτόματος έλεγχος του φωτισμού και της θέρμανσης, μπορούν επίσης να εξοικονομήσουν πολύ ρεύμα, καθώς όταν οι κάτοικοι του σπιτιού λείπουν μπορούν να απενεργοποιούνται.

Οπότε, η σπατάλη ενέργειας περιορίζεται στο ελάχιστο δυνατό. Επομένως, οι καταναλωτές ηλεκτρικού ρεύματος εξοικονομούν χρήματα και επωφελείται το περιβάλλον. Για αυτό το λόγο τα έξυπνα σπίτια τα ονομάζουμε πολλές φορές πράσινα σπίτια. Όλες αυτές οι νέες τεχνολογίες θα συνδράμουν καθοριστικά στην μείωση του ενεργειακού μας αποτυπώματος και σε μαζική κλίμακα ίσως αποτελέσουν ένα εργαλείο περιορισμού του φαινομένου του θερμοκηπίου.

4.3 Ασφάλεια σπιτιού

Η χαμηλότερη καθυστέρηση και οι πιο αξιόπιστες συνδέσεις θα κάνουν τις έξυπνες οικιακές συσκευές, όπως τους συναγερμούς και τις κάμερες πολύ πιο χρήσιμες, καθώς και θα διατηρούν τα πάντα στο σπίτι συνδεδεμένα ανεξάρτητα από το πόσοι άνθρωποι χρησιμοποιούν το Διαδίκτυο ταυτόχρονα.

Οι μεγαλύτερες ταχύτητες σημαίνουν ότι οι χρήστες μπορούν γρήγορα να επωφεληθούν από τα δεδομένα που παρέχουν οι έξυπνες συσκευές τους, για να προσαρμόσουν τη συμπεριφορά τους. Αυτό είναι πολύ χρήσιμο όταν ο ιδιοκτήτης του σπιτιού βρίσκεται πολύ μακριά από το σπίτι του. Με αυτές τις τεχνολογίες θα μπορεί να λαμβάνει κλήση έκτακτης ανάγκης σε περίπτωση που κάποιος προσπαθήσει να παραβιάσει το σπίτι του ή σε περίπτωση πυρκαγιάς

και να καλείται αυτόματα η αστυνομία ή η πυροσβεστική. Οι κάμερες, τα φωτοκύτταρα και οι συναγερμοί θα επιτηρούν το σπίτι όλο το 24ωρο και θα ενημερώνουν για πιθανό εισβολέα. Επίσης, αισθητήρες καπνού ή αερίων θα μας ενημερώνουν αν ξεσπάσει πυρκαγιά ή αν ξεχάσουμε το γκάζι αναμμένο. Τέλος, άλλοι αισθητήρες υγρασίας και νερού μπορούν να μας ενημερώνουν αν πλημμύρισε το σπίτι ή αν υπάρχει κάπου διαρροή νερού.

Όλα τα παραπάνω θα λειτουργούν σε πραγματικό χρόνο και θα κάνουν τη ζωή μας στο σπίτι πολύ πιο ασφαλή, καθώς θα εκμηδενίζουν τον κίνδυνο αν συμβεί κάτι όταν θα λείπουμε να ενημερωθούμε ή ακόμα και αν κοιμόμαστε μέσα στο σπίτι να μας βοηθήσουν να αντιδράσουμε εγκαίρως.



Εικόνα 14: Τηλεκατευθυνόμενο ρομπότ παρακολούθησης χώρου

Αυτό το ασύρματο ρομπότ είναι μια χρήσιμη και ενδιαφέρουσα συσκευή για ένα έξυπνο σπίτι. Εγκαθιστώντας το κατάλληλο λογισμικό στο smartphone, μπορούμε να το οδηγήσουμε σε κάθε δωμάτιο και να γνωρίζουμε πάντα ό,τι συμβαίνει σε όλο το σπίτι.

4.4 Ψυχαγωγία

Το 5G θα κάνει δυνατή τη ροή υψηλής ποιότητας και υψηλής ταχύτητας για εφαρμογές επαυξημένης (augment reality, AR) και εικονικής πραγματικότητας (virtual reality, VR).

Με το 5G να επιτρέπει την επεξεργαστική ισχύ να μεταφερθεί στο cloud, όλες οι συσκευές θα γίνουν επίσης πιο ελαφριές και συμπαγείς, ανοίγοντας ευκαιρίες για μια ολόκληρη σειρά νέων εμπειριών στο σπίτι. Οι τρέχουσες συσκευές AR και VR απαιτούν σημαντική ενσωματωμένη υπολογιστική ισχύ, η οποία περιορίζει τη χρήση τους στο σπίτι και την ελκυστικότητά τους σε όσους έχουν λιγότερο τεχνολογική τάση. Ωστόσο, με το 5G, οι εταιρείες τεχνολογίας θα μπορούν σύντομα να συρρικνώσουν τα γυαλιά εικονικής πραγματικότητας πιο κοντά στο μέγεθος ενός κανονικού ζευγαριού γυαλιών, καθιστώντας τα πολύ πιο ελκυστικά στη χρήση.



Εικόνα 15: Γυαλιά εικονικής πραγματικότητας νέας τεχνολογίας

Η οικιακή ψυχαγωγία θα αναβαθμιστεί σε ένα νέο επίπεδο. Ο τηλεθεατής από τον καναπέ του σπιτιού του θα μπορεί να επιλέγει από ποια κάμερα επιθυμεί να παρακολουθήσει έναν αγώνα. Για παράδειγμα σε αγώνες στίβου που στον αθλητικό χώρο διεξάγονται περισσότερα του ενός αγωνίσματα (πχ. άλμα εις μήκος και 100μ τρέξιμο), ο σκηνοθέτης επιλέγει ποιο αγώνισμα θα προβάλλει στους τηλεθεατές. Με το 5G ο τηλεθεατής θα μπορεί να επιλέξει ενεργά και σε πραγματικό χρόνο ποιο αγώνισμα επιθυμεί να παρακολουθήσει κάθε στιγμή. Επίσης, θα γίνει πραγματικότητα η ολογραφική προβολή του γηπέδου και των αθλητών μέσα στο σαλόνι μας.

4.5 Προσωπικοί βοηθοί

Οι προσωπικοί βοηθοί είναι συσκευές που συνδέονται με τις έξυπνες συσκευές του σπιτιού και υποστηρίζουν πολλαπλές λειτουργίες. Για παράδειγμα, μπορούμε με τη φωνή μας και μόνο να ανοίξουμε τα φώτα, να κλείσουμε την καφετιέρα και να παίξουμε την αγαπημένη μας μουσική. Επίσης, υποστηρίζεται λειτουργία χρονοδιακόπτη, ξυπνητηριού και υπενθυμίσεων. Παράλληλα, ο βοηθός μπορεί να αναζητά πληροφορίες στο Internet, να διαβάζει ειδήσεις, να λέει αστεία και να πραγματοποιεί τηλεφωνικές κλήσεις. Αυτές είναι μερικές μόνο από τις λειτουργίες που καλύπτει ένα έξυπνος βοηθός.

Οι περισσότεροι προσωπικοί βοηθοί χρησιμοποιούν φυσική κατανόηση γλώσσας (NLU/Natural-language understanding). Με αυτήν την τακτική μπορούν να κατανοήσουν τις φωνητικές εντολές που δίνουμε. Η φυσική κατανόηση γλώσσας αποτελεί τομέα έρευνας της τεχνητής νοημοσύνης.

Επομένως, καταλαβαίνουμε ότι ένας προσωπικός βοηθός μας προσφέρει πολλές ανέσεις και μπορεί να διασυνδέσει όλες τις έξυπνες συσκευές για τον εύκολο χειρισμό τους από εμάς. Οπότε, αποτελεί απαραίτητο εργαλείο για ένα έξυπνο σπίτι. Με το 5G και τις δυνατότητες που προσφέρει ακόμη και η λειτουργία των προσωπικών βοηθών θα γίνει η καλύτερη δυνατή.

Είμαστε στην ευχάριστη θέση να υπάρχει στην αγορά και ελληνικής παραγωγής προσωπικού βοηθού. Έτσι ακόμη και άτομα μεγαλύτερης ηλικίας όπου είτε δεν είναι γνώστες των νέων προϊόντων τεχνολογίας είτε δεν είναι γνώστες της Αγγλικής γλώσσας (όπου συνήθως είναι η προεπιλεγόμενη γλώσσα για τις περισσότερες συσκευές), μπορούν με απλές εντολές δοσμένες στα ελληνικά να κάνουν χειρισμούς, αλλά και να ενημερώνονται με καμία δυσκολία.



Εικόνα 16: MAIC, Ελληνικής κατασκευής προσωπικού βοηθού [13]

4.6 Φροντίδα ηλικιωμένων ή μικρών παιδιών

Η συνδεσιμότητα 5G θα επιτρέψει τη χρήση μιας ολόκληρης σειράς συσκευών που μπορούν να βελτιώσουν τη ζωή όσων έχουν περιορισμένη κινητικότητα ή απλώς ζουν μόνοι ή μακριά από τις οικογένειές τους. Αυτό θα μπορούσε να είναι ιδιαίτερα σημαντικό, ειδικά τώρα που η πανδημία του κορωνοϊού απαιτεί περιόδους μακροχρόνιας αυτοαπομόνωσης.

Με τη χρήση καμερών σε πραγματικό χρόνο μπορούμε να βεβαιωθούμε ότι κάποιος ηλικιωμένος ή κάποιο παιδί που βρίσκεται μόνο του στο σπίτι είναι καλά, σε περίπτωση για παράδειγμα που δεν απαντάει στο τηλέφωνο. Επίσης, μπορούμε να ήμαστε ενήμεροι για τις συσκευές που χρησιμοποιεί το παιδί αν λείπουμε από το σπίτι ή έχουμε δουλειά. Για παράδειγμα, αν έχουμε πει στο παιδί να διαβάσει τα μαθήματά του, μπορούμε να δούμε αν αυτό στην πραγματικότητα βλέπει τηλεόραση ή αν παίζει στον υπολογιστή. Ακόμη, αν κάτι πάει στραβά στο σπίτι (πχ. πυρκαγιά) μπορεί κληθεί αυτόματα η πυροσβεστική και να λάβουμε ενημέρωση άμεσα για να στείλουμε κάποιον να βοηθήσει το άτομο που βρίσκεται μέσα στο σπίτι.

Επίσης, είναι δυνατές οι βιντεοκλήσεις χωρίς να υπάρχει καμία απολύτως καθυστέρηση. Έτσι, μπορούμε να επικοινωνούμε τακτικά με ηλικιωμένους που βρίσκονται σε απομακρυσμένες περιοχές και να βλέπουμε αν είναι καλά (όχι μόνο να μιλάμε τηλεφωνικά).

Τέλος, στην περίοδο του κορωνοϊού το έξυπνο σπίτι και το 5G βοηθάει τα παιδιά να ενσωματωθούν πλήρως σε μια σχολική τάξη και να αλληλεπιδράσουν με τους συμμαθητές τους σαν να βρίσκονταν στο σχολείο, σε περίπτωση που βρίσκονται σε απομόνωση.

Όλα τα παραπάνω γίνονται πραγματικότητα, λόγω των σχεδόν μηδενικών καθυστερήσεων στην μετάδοση της πληροφορίας που προσφέρει το δίκτυο 5ης γενιάς.

4.7 Υγεία και βιομετρικές συσκευές

Το 5G θα διευκολύνει τη χρήση φορητών αισθητήρων για την παρακολούθηση της υγείας και της ευημερίας των μελών της κοινωνίας. Οι άνθρωποι θα μπορούν από την άνεση του σπιτιού τους να επικοινωνήσουν μέσω βιντεοκλήσης με κάποιον ιατρό, ο οποίος με τη χρήση εξειδικευμένων αισθητήρων θα μπορεί να πραγματοποιήσει ορισμένες ιατρικές εξετάσεις από απόσταση.

Ορισμένοι άνθρωποι δεν είναι σε θέση να επισκεφθούν άμεσα κάποιο νοσοκομείο ή κάποιο γιατρό, επειδή μπορεί να μένουν σε κάποια απομακρυσμένη περιοχή ή να μην μπορούν να βγουν από το σπίτι. Το 5G θα δώσει τη δυνατότητα σε αυτούς τους ανθρώπους να

πραγματοποιούν οποιαδήποτε εξέταση στην οποία θα έχει πρόσβαση ο γιατρός άμεσα. Για παράδειγμα, θα είναι δυνατή η διενέργεια ενός καρδιογραφήματος με τη χρήση κάποιου smart watch (έξυπνου ρολογιού) και ο καρδιολόγος θα είναι σε θέση να διαγνώσει άμεσα κάποια αρρυθμία και να στείλει τον ασθενή στο νοσοκομείο. Αυτή η ταχύτατη απόκριση θα μπορούσε να σώσει ίσως τη ζωή του ασθενή που μπορεί σε διαφορετική περίπτωση να ανέβαλλε την εξέταση για αργότερα. Οπότε καταλαβαίνουμε ότι η τηλεϊατρική θα μπορέσει να αναπτυχθεί στο μέγιστο με το 5G.

Επίσης, ασθενείς που επιστρέφουν από το νοσοκομείο θα επωφεληθούν, καθώς το 5G θα διευκολύνει τη μετάδοση δεδομένων από συνδεδεμένες συσκευές στα σπίτια ασθενών και θα επιτρέπει στους ειδικούς να τους παρακολουθούν στενά. Τέτοιες συσκευές μπορεί να περιλαμβάνουν μικρές συσκευές παρακολούθησης γλυκόζης, ασύρματους αισθητήρες αρτηριακής πίεσης ή συνδεδεμένες ζυγαριές. Τα δεδομένα που συλλέγονται θα σταλούν απευθείας σε γιατρούς, οι οποίοι μπορούν να δίνουν εξ αποστάσεως τις θεραπείες και συμβουλές ή να ζητήσουν από τους ασθενείς να κλείσουν νέα ραντεβού.

Για τους ηλικιωμένους, οι συνδεδεμένες συσκευές που συνδέονται με απομακρυσμένα κέντρα παρακολούθησης θα ειδοποιούν σε πραγματικό χρόνο για τον εντοπισμό πιθανών έκτακτων καταστάσεων.

Έτσι, βελτιώνοντας την ταχύτητα σύνδεσης, την αξιοπιστία του δικτύου και τη συνδεσιμότητα μεταξύ συσκευών, το 5G σε συνδυασμό με το smart home, θα υποστηρίξουν την ανάπτυξη των διαφόρων πτυχών της τηλεϊατρικής και θα διευκολύνουν τη χρήση της από επαγγελματίες υγείας και ασθενείς.

Τέλος, αξίζει να σημειωθεί ότι οι βιομετρικές συσκευές έχουν προοδεύσει σε πολύ μεγάλο βαθμό. Πλέον η χρήση των smart watches γίνεται ακόμα και από μικρά παιδιά. Με το smart home και το 5G τα δεδομένα από όλες αυτές τις βιομετρικές συσκευές θα αξιολογούνται σε πραγματικό χρόνο και σε περίπτωση ανάγκης θα ενημερώνουν αυτόματα κάποιον ειδικό (πχ οικογενειακό ιατρό ή ασθενοφόρο). Για παράδειγμα, μπορεί ο ιατρός να έχει πρόσβαση στα δεδομένα από κάποια βιομετρική συσκευή που αφορούν την καρδιακή λειτουργία κάποιου ανθρώπου ή στη μέτρηση του οξυγόνου κάποιου ασθενή με κορωνοϊό και να παρέμβουν άμεσα ώστε να του σώσουν τη ζωή. Επομένως, όλες αυτές οι τεχνολογίες θα βελτιώσουν σημαντικά το βιοτικό επίπεδο των ανθρώπων.

4.8 Αυτοκίνητα του μέλλοντος

Το 5G θα παρέχει επίσης ένα είδος δικτύου, όπου τα αυτόνομα αυτοκίνητα θα μπορούν να ανταλλάσσουν πληροφορίες με τον εαυτό τους, τα σπίτια τους και με τις δημόσιες υποδομές. Τα αυτοκίνητα του μέλλοντος που θα λειτουργούν κυρίως με ηλεκτρική ενέργεια, σε ένα smart home θα μπορεί να γίνεται η φόρτισή τους αυτόματα και σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή, ώστε να μην υπάρξει φθορά των μπαταριών του αυτοκινήτου. Οπότε ο ιδιοκτήτης δε θα ανησυχεί για το αν θα έχει το αμάξι καύσιμα. Ακόμα και στην περίπτωση αυτοκινήτου εσωτερικής καύσης, σε ένα smart home με κατάλληλους αισθητήρες θα μπορεί ο ιδιοκτήτης ενώ βρίσκεται στο σπίτι του να λάβει δεδομένα για την ποσότητα καυσίμου στο ντεπόζιτο. Επίσης, με το 5G θα μπορεί να υπολογιστεί σε πραγματικό χρόνο ανάλογα με την κίνηση στους δρόμους και τον προορισμό των επιβατών η συντομότερη διαδρομή σε κάποιο πρατήριο καυσίμου.[14]

Επομένως, τα αυτοκίνητα του μέλλοντος και η διασύνδεσή τους με το smart home μέσω του δικτύου 5ης γενιάς θα διευκολύνουν πάρα πολύ τη ζωή των ανθρώπων που ζουν σε μεγαλουπόλεις.

4.9 Παραδείγματα έξυπνων συσκευών που υπάρχουν στην αγορά

Οι έξυπνες συσκευές, όταν συνδεθούν σε κάποια πλατφόρμα για να επικοινωνούν όλες μαζί και να ανταλλάζουν δεδομένα, τότε αποτελούν ένα smart home. Η ανταλλαγή δεδομένων διευκολύνεται σε τεράστιο βαθμό, από το δίκτυο 5ης γενιάς. Όμως, οι έξυπνες συσκευές στην ουσία είναι αυτές που κάνουν όλες αυτές τις τεχνολογίες πραγματικότητα.

Παρακάτω αξίζει να αναφέρουμε ορισμένα παραδείγματα έξυπνων συσκευών που κυκλοφορούν στην αγορά και μπορεί κάποιος να τις αγοράσει άμεσα.



Εικόνα 17: Ρομποτική σκούπα με βάση φόρτισης και καθαρισμού



Εικόνα 18: Έξυπνη συσκευή για ενυδάτωση



Εικόνα 19: Έξυπνα επιτραπέζια φώτα



Εικόνα 20: Έξυπνη κλειδαριά με χρήση δακτυλικού αποτυπώματος



Εικόνα 21: Έξυπνος θερμοστάτης σε συμβατή οικιακή εγκατάσταση

5. Άλλα πλεονεκτήματα του 5G

Τα πλεονεκτήματα της σύνδεσης στο διαδίκτυο έξυπνων συσκευών, καθώς και ολόκληρων πόλεων ή κοινοτήτων, μέσω ενός δικτύου 5G, είναι αναμφισβήτητα. Παρακάτω θα αναφερθούμε σε ορισμένα από αυτά.

5.1 Συνδεσιμότητα υψηλής ταχύτητας

Πολλές έξυπνες συσκευές χρησιμοποιούν τυπικό Wi-Fi ή ακόμα και Bluetooth για να επικοινωνούν μεταξύ τους. Το 5G, ειδικά αυτό που παρέχεται μέσω δορυφόρου, παρέχει παντού συνδεσιμότητα υψηλής ταχύτητας χρησιμοποιώντας ένα ασύρματο πρωτόκολλο. Οπότε η ποιότητα της μετάδοσης δεδομένων και της επικοινωνίας είναι πολύ πιο ποιοτική και αξιόπιστη. [15]

5.2 Μικρότερη επιβάρυνση στο οικιακό δίκτυο

Μπορούμε να συνδέσουμε περισσότερες συσκευές χαμηλής κατανάλωσης, απευθείας στο δίκτυο 5G, το οποίο θα εκμηδενίσει τις δυσκολίες που αντιμετωπίζει η τεχνολογία των έξυπνων σπιτιών. Οι συσκευές μπορούν να συνδεθούν απευθείας στο δίκτυο 5ης γενιάς, παρακάμπτοντας το τοπικό δίκτυο. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα μικρότερη επιβάρυνση στο οικιακό δίκτυο, μεγαλύτερη σταθερότητα και λιγότερο χρόνο διακοπής λειτουργίας για τις συσκευές IoT, οι οποίες με την απρόβλεπτη απόδοση του Wi-Fi μπορεί να σταματούσαν πολλές φορές να λειτουργούν λόγω κακής σύνδεσης στο τοπικό δίκτυο.

5.3 Περισσότερες συσκευές

Η μεγαλύτερη χωρητικότητα του 5G σημαίνει επίσης ότι μπορούν να συνδεθούν πολύ περισσότερες συσκευές από ό,τι θα επέτρεπε ένα τοπικό δίκτυο. Επιπλέον, τα νοικοκυριά δεν χρειάζεται να βασίζονται πλέον στην υπάρχουσα ενσύρματη υποδομή, η οποία είναι δαπανηρή και άβολη για αναβάθμιση, ιδιαίτερα στις αγροτικές περιοχές. [16]

5.4 Διαλειτουργικότητα

Ένα ενοποιημένο ασύρματο πρότυπο θα βοηθήσει επίσης στην αντιμετώπιση ενός από τα μεγαλύτερα προβλήματα που αντιμετωπίζουμε με τις τρέχουσες συσκευές: την έλλειψη διαλειτουργικότητας. Εάν όλες οι συσκευές χρησιμοποιούν το ίδιο πρωτόκολλο για την επικοινωνία, η αλληλεπίδραση μεταξύ τους θα βελτιωθεί, κάτι που έχει ένα συνολικό όφελος για το έξυπνο σπίτι.

5.5 Άνθρωποι που δεν έχουν Wi-Fi

Πολλοί άνθρωποι κυρίως ηλικιωμένοι δεν χρησιμοποιούν τακτικά το διαδίκτυο. Αυτό σημαίνει ότι είναι λιγότερο πιθανό να έχουν ένα οικιακό δίκτυο wifi για να λειτουργούν έξυπνες συσκευές. Η βελτίωση της συνδεσιμότητας σε μια ευρύτερη κλίμακα με το 5G θα βοηθήσει νοικοκυριά που δεν έχουν μια σταθερή σύνδεση wifi να έχουν πρόσβαση στις τεχνολογίες του έξυπνου σπιτιού.

6. Αμφιβολίες για τα έξυπνα σπίτια και το 5G

Βέβαια, όπως σε κάθε τεχνολογικό επίτευγμα εκτός από πλεονεκτήματα, υπάρχουν και αμφιβολίες που καθιστούν ορισμένους ανθρώπους δύσπιστους σχετικά με τις τεχνολογίες των έξυπνων σπιτιών και του δικτύου της 5ης γενιάς. Παρακάτω θα αναφερθούμε σε κάποιες από αυτές.

6.1 Προσωπικά δεδομένα και καταγραφή της ιδιωτικής ζωής των ιδιοκτητών

Συχνά, γίνεται λόγος για την προστασία των προσωπικών δεδομένων και την παραβίασή τους από το έξυπνο σπίτι, το οποίο αποτελείται από συσκευές που ακούνε και καταγράφουν την ιδιωτική μας ζωή. Αυτό δεν είναι απόλυτα αληθές. Οι έξυπνες συσκευές ακούνε τα άτομα του σπιτιού, μόνο όταν τις ενεργοποιήσουν και ακόμα και τότε επεξεργάζονται τις πληροφορίες τοπικά και δεν τις στέλνουν σε κάποια εταιρία, όπως στην Amazon ή την Google. Αν κατέγραφαν και απέστειλαν ό,τι ακούν στο σπίτι, θα φαινόταν μία δραστική αύξηση στη χρήση του δικτύου, που είναι εύκολο να εντοπιστεί. Επομένως, τα προσωπικά δεδομένα των κατοίκων του σπιτιού παραμένουν ασφαλή, όσον αφορά τις τεχνολογίες smart home και 5G. [17]

6.2 Κακόβουλοι χρήστες και παραβίαση

Οι έξυπνες οικιακές συσκευές είναι διαβόητες ως αδύναμα σημεία που μπορούν να προσφέρουν τρόπους εκμετάλλευσης στους χάκερ (κακόβουλοι χρήστες που θέλουν να αποσπάσουν χρήματα ή προσωπικές πληροφορίες), αλλά το 5G έχει βελτιωμένο επίπεδο κρυπτογράφησης: 256 bit σε σύγκριση με τα 128 bit του 4G. Αυτό σημαίνει ότι είναι πολύ πιο δύσκολο να παραβιαστεί.

Επίσης, το έξυπνο σπίτι βασίζεται σε νέα ασύρματα πρωτόκολλα (ZigBee, Z-Wave, Amazon Sidewalk) που προσθέτουν παραπάνω ασφάλεια.

Σε επίπεδο συσκευής, θα πρέπει να διασφαλιστεί ο διαχωρισμός μεταξύ των δεδομένων που θα ανταλλάσσουν και των μηνυμάτων ελέγχου (control messages), ώστε να επιτευχθεί η αρχή της πολύ-επίπεδης ασφάλειας (multilayer security architecture). Το σύστημα αυτό θα επιτύχει έναν ικανοποιητικό βαθμό προστασίας, σε περίπτωση ενδεχόμενης επίθεσης.

Για παράδειγμα, μπορεί ένας επιτιθέμενος να υποκλέψει στοιχεία, αλλά δεν μπορεί να προγραμματίσει τη συσκευή να διαγράψει τα αρχεία καταγραφής ή να την κλείσει (shut down).

Η ασφάλεια που προσφέρει ένα έξυπνο σπίτι, έναντι κακόβουλων επιθέσεων μπορεί να θεωρηθεί ικανοποιητική, κανένα υπολογιστικό σύστημα όμως δεν μπορεί να εγγυηθεί 100% την προστασία από κάποιον χάκερ.

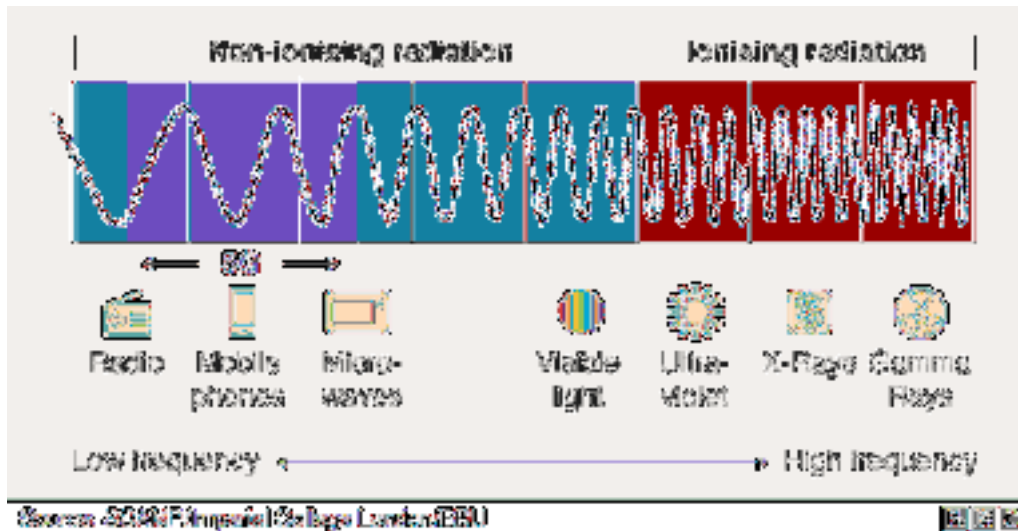
6.3 Μεγάλο κόστος και εξειδικευμένες γνώσεις

Η κατασκευή ενός έξυπνου και υπερσύγχρονου σπιτιού που θα διαθέτει όλες τις νέες τεχνολογίες, είναι πολύ ακριβό εγχείρημα και απαιτεί σίγουρα την εγκατάσταση από κάποιον εξειδικευμένο τεχνικό ή κάποια εταιρία. Όμως, με απλά βήματα και οικονομικές συσκευές που ελαχιστοποιούν το κόστος, ο καθένας μπορεί να μετατρέψει σταδιακά το σπίτι του σε έξυπνο. Το στήσιμο και ο χειρισμός του, δεν απαιτούν κάποια εξειδικευμένη γνώση, μόνο την εξοικείωση με ένα smartphone ή tablet.

6.4 Επιβλαβές για την υγεία

Το 5G δεν βλάπτει την υγεία των ανθρώπων, καθώς τηρούνται όλες οι διεθνείς οδηγίες που αφορούν την έκθεση σε ραδιοκύματα, οι οποίες βασίζονται σε εκτενείς έρευνες και συμπεριλαμβάνουν και τις συχνότητες που χρησιμοποιούνται για την ανάπτυξη και λειτουργία των δικτύων 5ης γενιάς.

Τα κινητά τηλέφωνα εκπέμπουν ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία, η οποία ανήκει στα ραδιοκύματα, δηλαδή στις μη ιονίζουσες ακτινοβολίες, οι οποίες δεν έχουν καμία σχέση με την ραδιενέργεια. Στην ίδια κατηγορία ανήκει το ηλιακό φως, το μαγνητικό πεδίο της γης, τα πεδία που δημιουργούνται από τις ηλεκτρικές συσκευές, αλλά και τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα που χρησιμοποιούνται για τη μετάδοση ραδιοφωνικών και τηλεοπτικών σημάτων. [18]



Εικόνα 22: Ηλεκτρομαγνητικό φάσμα. Το 5G (όπου απεικονίζεται με το μωβ χρώμα), εντάσσεται στη μη ιονίζουσα ραδιενέργεια [19]

Υπό την προϋπόθεση ότι η συνολική έκθεση παραμένει κάτω από τις διεθνείς οδηγίες, δεν αναμένονται συνέπειες για τη δημόσια υγεία από το 5G.

Η Ελλάδα συγκαταλέγεται στις χώρες που έχουν θεσπίσει αυστηρότερα της Ευρωπαϊκής σύστασης όρια (κατά 30%), εισάγοντας έτσι έναν πρόσθετο συντελεστή ασφαλείας



Εικόνα 23: Η Ελλάδα είναι κατά 128% κάτω από τη κατώτατη επιτρεπτή έκθεση σε ραδιενέργεια [20]

7. Εξοπλισμός και τρόπος μετατροπής σε έξυπνο σπίτι

Αρχικά, πρέπει το άτομο που επιθυμεί να μετατρέψει το σπίτι του σε έξυπνο να αγοράσει ένα κεντρικό σύστημα επικοινωνίας και συντονισμού των διάφορων έξυπνων συσκευών. Αυτά τα συστήματα ονομάζονται smart hub. Τα πιο δημοφιλή είναι της Google, της Amazon και της Apple, τα οποία ανήκουν στα οικοσυστήματα Google Home, Amazon Alexa και Apple HomeKit αντίστοιχα. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί στη συμβατότητα μεταξύ των συσκευών που θα χρησιμοποιηθούν, πολλές εταιρίες δεν είναι συμβατές με άλλες. Οπότε, πριν την αγορά πρέπει το άτομο να είναι σίγουρο και να επιλέξει συσκευές που υποστηρίζονται από το smart hub.



Εικόνα 24: Παραδείγματα γνωστών στην αγορά smart hubs

Στη συνέχεια, πρέπει να επιλέξει τον φωτισμό. Με απλό τρόπο και λίγα χρήματα μπορεί να αγοράσει έξυπνες λάμπες που αλλάζουν την ένταση του φωτός και το χρώμα τους, μέσω κατάλληλων εφαρμογών από το κινητό τηλέφωνο του ατόμου.



Εικόνα 25: Έξυπνος λαμπτήρας όπου διαθέτει κοινό ντουί E27

Επίσης, μπορεί να αγοράσει μια έξυπνη σκούπα και να τη ρυθμίσει να σκουπίζει όταν θα λείπει και έξυπνες πρίζες μέσω των οποίων θα ρυθμίζει τις ώρες που θα λειτουργεί η συνδεδεμένη συσκευή.



Εικόνα 26: Έξυπνη πρίζα ευρωπαϊκού τύπου

Απαραίτητη είναι μία smart TV και bluetooth ηχείο για την ψυχαγωγία, το οποίο το άτομο μπορεί να το προγραμματίζει να παίζει μουσική συγκεκριμένες ώρες ή να ενεργοποιείται καθώς εισέρχεται στο δωμάτιο. Επιπλέον, μπορεί να το χρησιμοποιεί και ως φωνητικό βοηθό, περνώντας όποια εντολή θέλει στο hub.

Όσον αφορά την ασφάλεια, ένα έξυπνο κουδούνι μπορεί να δείξει στον ιδιοκτήτη ποιος είναι, αλλά και να καταγράψει τα πάντα. Αν πλησιάσει κάποιος το σπίτι μετά από κάποια ώρα, οι smart αισθητήρες κίνησης θα ανάψουν τα φώτα της αυλής, ενώ μια κάμερα παρακολούθησης μπορεί να αποθηκεύσει τα πάντα αυτομάτως στον υπολογιστή.

Όλα τα παραπάνω αποτελούν τις βασικές έξυπνες συσκευές για να καταφέρει κάποιος να μετατρέψει το σπίτι του σε smart home, με όσο το δυνατόν μικρότερο κόστος. Η ποικιλία των συσκευών που υπάρχουν είναι τεράστια και ανταποκρίνεται στις ανάγκες και την οικονομική δυνατότητα του κάθε ανθρώπου. Στη συνέχεια, το άτομο μπορεί να προχωρήσει σε πιο εξειδικευμένες αγορές συσκευών και μηχανισμών, ώστε να πετύχει το επίπεδο αυτοματοποίησης που επιθυμεί (πχ. Να αγοράσει έξυπνους θερμοστάτες, έξυπνα πλυντήρια κτλ).

Απαραίτητη είναι και η σύνδεση 5G, η οποία θα αντικαταστήσει το 4G και το wifi και θα προσφέρει βελτιωμένο έλεγχο στο σπίτι. Όταν ο ιδιοκτήτης ανοίγει την εφαρμογή Alexa για παράδειγμα και ανάβει τα φώτα στο σπίτι, μπορεί να χρειαστούν αρκετά δευτερόλεπτα μέχρι να δει μια απάντηση. Το ίδιο ισχύει αν χρησιμοποιεί τη λειτουργία φωνητικού βοηθού των εφαρμογών Alexa για τον έλεγχο μιας έξυπνης συσκευής στο σπίτι. Με το 5G, μπορεί να εξαλείψει το χάσμα μεταξύ του χρόνου μετάδοσης της εντολής και του χρόνου απόκρισης των συσκευών. Αυτό συμβαίνει επειδή το 5G χρησιμοποιεί πολλαπλές ζώνες συχνοτήτων. Λιγότερος λανθάνων χρόνος έχει ως αποτέλεσμα καλύτερο έλεγχο συνολικά.

Ένα έξυπνο σπίτι δεν είναι πάντα έξυπνο, ειδικά όταν φαίνεται ότι υπάρχει μεγάλη καθυστέρηση. Με την εισαγωγή του 5G, το έξυπνο σπίτι θα ωφεληθεί με πολλούς διαφορετικούς τρόπους.

8. Αισθητήρες που χρησιμοποιούνται σε έξυπνες συσκευές



Εικόνα 27: Ένας αισθητήρας είναι μία συσκευή, η οποία λαμβάνει ερεθίσματα από το περιβάλλον, παρακολουθεί τη μεταβολή ενός φυσικού μεγέθους και την μετατρέπει σε ηλεκτρικό σήμα.

Είδη αισθητήρων (Ταξινόμηση με βάση την περιοχή ανίχνευσης [21] **Σφάλμα! Το αρχείο προέλευσης της αναφοράς δεν βρέθηκε.**

- Ηλεκτρικοί
- Μαγνητικοί/Μηχανικοί
- Ηλεκτρομαγνητικοί
- Ακουστικοί
- Χημικοί
- Οπτικοί
- Θερμικοί
- Ακτινοβολίας Βιολογικοί

Είδη αισθητήρων (Ταξινόμηση κατά τη φυσική αρχή που διέπει τη λειτουργία του αισθητήρα)

- Φωτοηλεκτρικός
- Μαγνητοηλεκτρικός
- Θερμοηλεκτρικός
- Φωτοαγωγοί
- Φωτομαγνητικός
- Θερμοελαστικός
- Θερμομαγνητικός
- Θερμο-οπτικός
- Ηλεκτροχημικός
- Μαγνητικής αντίστασης
- Φωτοελαστικός

Τα Modules είναι έτοιμες προς χρήση πλακέτες που περιλαμβάνουν κάποιον αισθητήρα. Διαθέτουν επιπλέον ηλεκτρονικά κυκλώματα, τα οποία είναι απαραίτητα για τη χρήση των αισθητήρων.

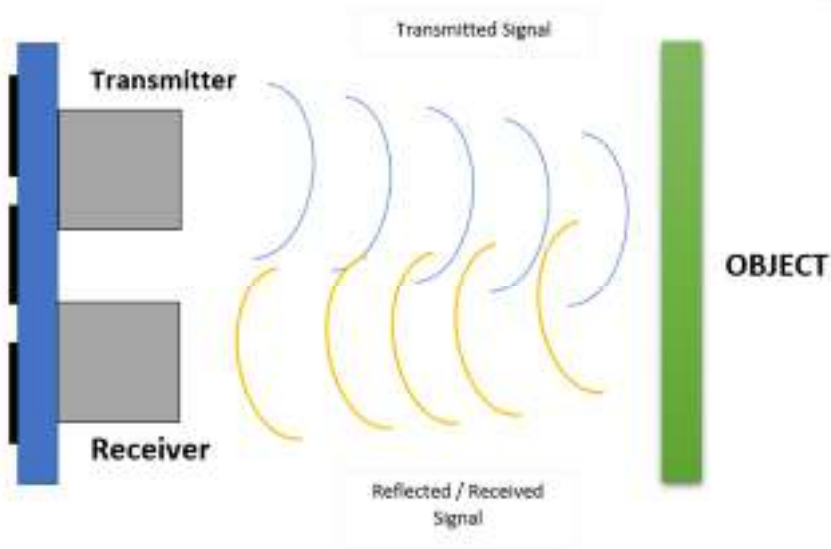
Βασικοί αισθητήρες

- Ultrasonic sensor (Αισθητήρας υπερήχων)

Εκπέμπει ένα υπερηχητικό κύμα, το οποίο όταν προσκρούσει σε ένα αντικείμενο, ανακλάται και επιστρέφει στον αισθητήρα, ο οποίος το εντοπίζει όταν επιστρέψει. Από τον χρόνο που χρειάστηκε το υπερηχητικό κύμα μπορεί να υπολογιστεί η απόσταση από ένα εμπόδιο. Χρησιμοποιείται κυρίως σε εφαρμογές σε συνδυασμό με κάποιο μικρό κινητήρα, όπως για παράδειγμα ένας έξυπνος κάδος που ανοίγει μόλις κάποιος θέλει να πετάξει κάτι μέσα ή ένα αυτόματα δοχείο σαπουνιού που ρίχνει σαπούνι μόλις κάποιος πλησιάσει το χέρι του κοντά στο δοχείο.



Εικόνα 28: Αισθητήρας υπερήχων



Εικόνα 29: Αναπαράσταση τρόπου λειτουργίας ενός αισθητήρα υπερήχων

- Buzzer (Βομβητής)

Είναι μια συσκευή που παράγει ηχητικά σήματα. Οι τυπικές χρήσεις των βομβητών και των ηχητικών σημάτων περιλαμβάνουν συσκευές συναγερμού, χρονοδιακόπτες κτλ.

Το Buzzer χωρίζεται σε δύο είδη, το ένα είναι ενεργό (active buzzer) και το άλλο είναι παθητικό (passive buzzer).

Ο ενεργός βομβητής έχει εσωτερική πηγή ταλαντώσεων και ο βομβητής θα ηχήσει μόλις ενεργοποιηθεί.

Ο παθητικός βομβητής δεν έχει εσωτερική πηγή ταλάντωσης και πρέπει να οδηγείται με τετραγωνικό κύμα και διαφορετική συχνότητα που απαιτείται. Είναι σαν ένα ηλεκτρομαγνητικό ηχείο, όπου ένα μεταβαλλόμενο σήμα εισόδου παράγει τον ήχο, αντί να παράγει έναν τόνο αυτόματα.



Εικόνα 30: Παθητικός buzzer (αριστερά) και ενεργός buzzer (δεξιά)

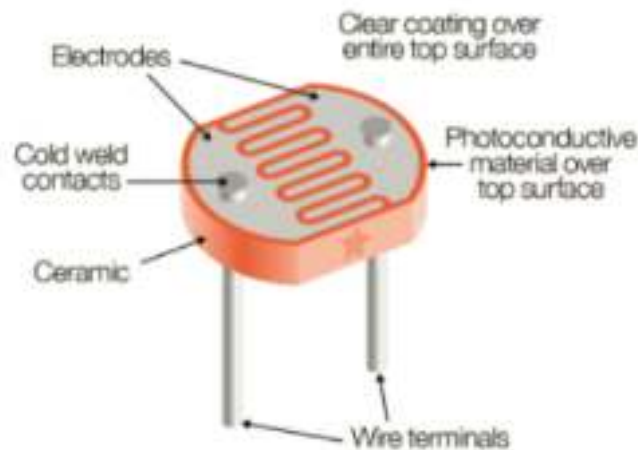


Εικόνα 33: Άλλοι τύποι αισθητήρων θερμοκρασίας (RTD, θερμοστοιχείο, θερμίστορ, ημιαγωγός)

- Φωτοαντίσταση (photoresistor)

Η αντίσταση είναι ένα ηλεκτρονικό εξάρτημα που μειώνει την ποσότητα ρεύματος που ρέει μέσω ενός κυκλώματος. Η τιμή μιας μεταβλητής αντίστασης ποικίλλει ανάλογα με κάποια κατάσταση.

Η φωτοαντίσταση είναι μια μεταβλητή αντίσταση που αλλάζει αντιστρόφως ανάλογα με την ποσότητα φωτός στην οποία εκτίθεται. Μια φωτοαντίσταση είναι κατασκευασμένη από ένα πολύ ανθεκτικό υλικό ημιαγωγού.



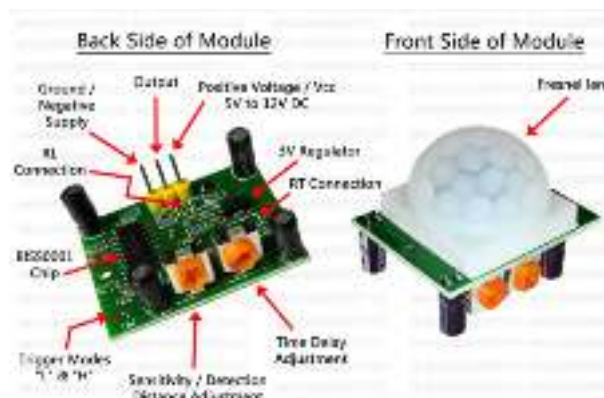
Εικόνα 34: Χαρακτηριστικά φωτοαντίστασης

Η φωτοαντίσταση, επίσης γνωστή ως αντίσταση που εξαρτάται από το φως (LDR, Light Dependent Resistor), χρησιμοποιείται συχνότερα για να δείξει την παρουσία ή την απουσία φωτός ή για τη μέτρηση της έντασης του φωτός. Οι αλλαγές στην αντίσταση μπορούν να μετρηθούν και να χρησιμοποιηθούν για την οδήγηση άλλων ηλεκτρονικών εξαρτημάτων.

Για παράδειγμα, καθώς ένα δωμάτιο γίνεται πιο σκοτεινό, μπορεί να χρησιμοποιηθεί μια φωτοαντίσταση για να ανάψει ένα φως. Οι φωτοαντιστάσεις χρησιμοποιούνται κυρίως σε έξυπνες λάμπες, οι οποίες μπορούν να ρυθμίζουν τη φωτεινότητα ενός χώρου ανάλογα με το φως που υπάρχει.

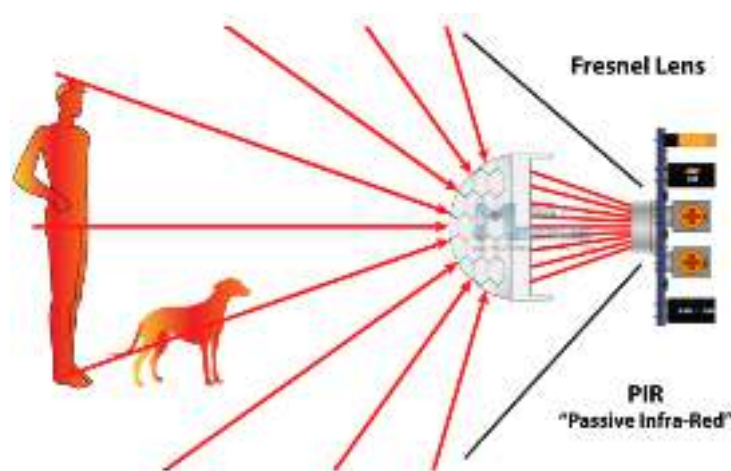
- Αισθητήρας Ανίχνευσης Κίνησης (PIR-Passive infrared sensor or motion sensor)

Έχει την δυνατότητα να ανιχνεύσει την κίνηση μέσα σε ένα δωμάτιο σε κάποια συγκεκριμένη εμβέλεια. Ο αισθητήρας διαθέτει δύο μεταβλητές αντιστάσεις όπου μπορούμε να ρυθμίσουμε την ευαισθησία και τον χρόνο ενεργοποίησης του από την στιγμή που θα ανιχνεύσει την κίνηση.



Εικόνα 35: Χαρακτηριστικά αισθητήρα ανίχνευσης κίνησης

Οι αισθητήρες PIR διαθέτουν έναν παθητικό αισθητήρα υπεράυθρων που ανιχνεύει την κίνηση όταν περνάει ένα θερμό σώμα όπως ένας άνθρωπος ή ένα ζώο.



Εικόνα 36: Πεδίο ανίχνευσης του αισθητήρα κίνησης

Τα πλεονεκτήματα που θα μπορούσε να προσφέρει ο αισθητήρας είναι φυσικά μεγαλύτερη ασφάλεια στο σπίτι και εξοικονόμηση ενέργειας, αφού θα ενεργοποιείται μονάχα αν ανιχνεύσει κίνηση.

- Bluetooth (Συσκευή ασύρματης επικοινωνίας)

Μπορεί να επικοινωνήσει ασύρματα με κάθε άλλη συσκευή που έχει επίσης Bluetooth. Λειτουργεί και ως πομπός και ως δέκτης (Receiver και Transmitter). Με τη βοήθεια αυτής της συσκευής είναι δυνατός ο έλεγχος όλων των συσκευών του σπιτιού με τη χρήση εφαρμογών που υπάρχουν σε ένα κινητό τηλέφωνο. Για παράδειγμα, με το πάτημα ενός κουμπιού είναι δυνατό το άνοιγμα μιας λάμπας, ακόμα και αν το άτομο βρίσκεται σε κάποιο άλλο δωμάτιο.

- Gas sensor (Αισθητήρας αερίων/καπνού)

Στους αισθητήρες αερίου/καπνού η ανίχνευση βασίζεται στην αλλαγή της αντίστασης του υλικού όταν το αέριο έρχεται σε επαφή με το υλικό. Χρησιμοποιώντας ένα απλό δίκτυο διαιρέτη τάσης, μπορούν να εντοπιστούν συγκεντρώσεις αερίου.

Ο αισθητήρας αερίου MQ2 για παράδειγμα μπορεί να ανιχνεύσει συγκεντρώσεις υγραερίου, καπνού, αλκοόλ, προπανίου, υδρογόνου, μεθανίου και μονοξειδίου του άνθρακα. Έτσι εξασφαλίζεται με αυτοματοποιημένο τρόπο, με τη χρήση μιας απλής συσκευής, η προστασία του σπιτιού από φωτιά ή από κάποια διαρροή αερίου.

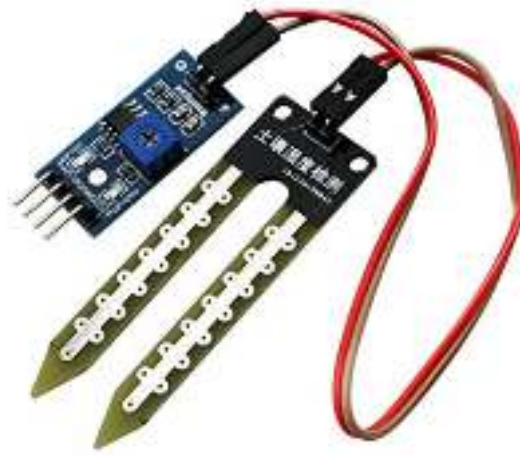


Εικόνα 37: Αισθητήρας αερίου MQ2

- Soil Hygrometer/Moisture Detection Module (Αισθητήρας υγρασίας εδάφους/υγρόμετρο)

Με τον όρο «έξυπνος κήπος», ένα από τα πράγματα που σκέφτεται κάποιος είναι ένα σύστημα που μετρά την υγρασία του εδάφους και ποτίζει τα φυτά αυτόματα με τη βοήθεια κάποιας

αντλίας. Με αυτόν τον τύπο συστήματος, είναι δυνατό το πότισμα των φυτών μόνο όταν χρειάζεται και η αποφυγή του υπερβολικού ποτίσματος.



Εικόνα 38: Αισθητήρας υγρασίας εδάφους ή αλλιώς υγρόμετρο

- Sound detection sensor (Αισθητήρας ήχου)

Ο αισθητήρας ήχου ανιχνεύει ηχητικά κύματα και τα μετατρέπει σε ηλεκτρικό σήμα.

Οι αισθητήρες ήχου λειτουργούν ανιχνεύοντας διαφορές στην πίεση του αέρα και μετατρέποντάς τους σε ηλεκτρικά σήματα. Τα ηχητικά κύματα προκαλούν δόνηση της κινούμενης πλάκας, η οποία δονεί τους μαγνήτες και προκαλεί ρεύμα στο πηνίο.

Τέτοιοι αισθητήρες χρησιμοποιούνται σε έξυπνες συσκευές ανίχνευσης φωνής. Ο ιδιοκτήτης του σπιτιού μπορεί με τη φωνή του ή με ένα παλαμάκι να ενεργοποιεί κάποιες συσκευές. Ένα παρόμοιο είδος αισθητήρα χρησιμοποιείται στους προσωπικούς βοηθούς που αναφέραμε παραπάνω.



Εικόνα 39: Αισθητήρας ήχου

-
- Humidity sensor

Ένας αισθητήρας υγρασίας ανιχνεύει, μετρά και αναφέρει τόσο την υγρασία που υπάρχει στον αέρα. Μπορούν να λειτουργήσουν υποστηρικτικά στους αισθητήρες θερμοκρασίας, για τη ρύθμιση της θερμοκρασίας και της υγρασίας του χώρου.



Εικόνα 40: Αισθητήρας υγρασίας (Humidity sensor)

- RFID Module

Το σύστημα αναγνώρισης ραδιοσυχνοτήτων RFID ή Radio frequency αποτελείται από δύο βασικά συστατικά, έναν πομποδέκτη/ετικέτα που συνδέεται με ένα αντικείμενο προς αναγνώριση και έναν πομποδέκτη γνωστό επίσης ως ανακριτής/αναγνώστης.

Ένας ανακριτής/αναγνώστης (RFID reader/writer) αποτελείται από μια μονάδα ραδιοσυχνοτήτων και μια κεραία που παράγει ηλεκτρομαγνητικό πεδίο υψηλής συχνότητας. Από την άλλη πλευρά, η ετικέτα (RFID tag) είναι συνήθως μια παθητική συσκευή, που σημαίνει ότι δεν περιέχει μπαταρία. Περιέχει ένα μικροτσιπ που αποθηκεύει και επεξεργάζεται πληροφορίες και μια κεραία για τη λήψη και τη μετάδοση ενός σήματος.

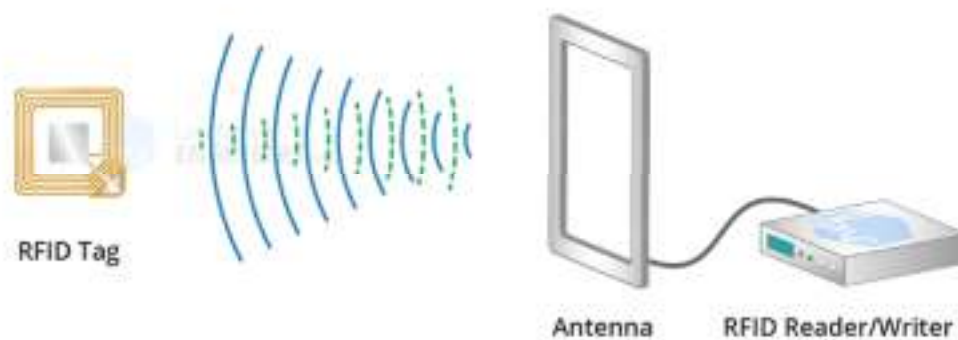


Εικόνα 41: Σύστημα αναγνώρισης ραδιοσυχνοτήτων RFID

Για να διαβαστούν οι πληροφορίες που κωδικοποιούνται σε μια ετικέτα, τοποθετούνται σε κοντινή απόσταση από τον Αναγνώστη (δεν χρειάζεται να είναι σε άμεση οπτική επαφή με τον αναγνώστη).

Ο αναγνώστης δημιουργεί ένα ηλεκτρομαγνητικό πεδίο που αναγκάζει τα ηλεκτρόνια να κινηθούν μέσω της κεραίας της ετικέτας και στη συνέχεια να τροφοδοτήσουν το τσιπ.

Το τροφοδοτούμενο τσιπ μέσα στην ετικέτα αποκρίνεται, στέλνοντας τις αποθηκευμένες πληροφορίες πίσω στον αναγνώστη με τη μορφή ενός άλλου ραδιοσήματος. Αυτό ονομάζεται backscatter (οπίσθια διασπορά). Η οπίσθια διασπορά, ή η αλλαγή στο ηλεκτρομαγνητικό κύμα/RF, ανιχνεύεται και ερμηνεύεται από τον αναγνώστη ο οποίος στη συνέχεια στέλνει τα δεδομένα σε έναν υπολογιστή ή έναν μικροελεγκτή.



Εικόνα 42: Απεικόνιση τρόπου λειτουργίας RFID

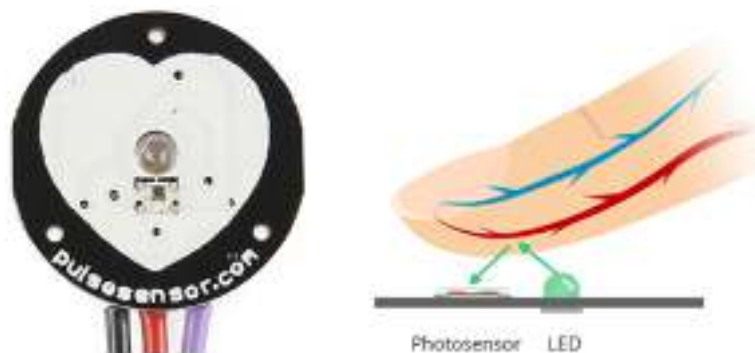
Αυτό το είδος αισθητήρα χρησιμοποιείται σε έξυπνες κλειδαριές. Ο ιδιοκτήτης του σπιτιού μπορεί με μια μικρή συσκευή να ξεκλειδώνει το σπίτι του ή κάποιο ντουλάπι, χωρίς να χρειάζεται να ξεκλειδώνει με τα κλειδιά του. Σε πιο εξελιγμένα υπάρχει και η δυνατότητα αναγνώρισης δακτυλικού αποτυπώματος, αλλά και αναγνώριση προσώπου.



Εικόνα 43: Εξ χροнисμένη μονάδα RFID

- Heart rate pulse sensor (Αισθητήρας παλμών καρδιακού ρυθμού)

Οι οπτικοί αισθητήρες καρδιακού ρυθμού είναι πολύ εύκολα κατανοητοί στη θεωρία. Ένας αισθητήρας παλμών ή οποιοσδήποτε οπτικός αισθητήρας καρδιακών παλμών, λειτουργεί με το να ανάβει ένα πράσινο φως (550nm) στο δάχτυλο και να μετρά την ποσότητα του ανακλώμενου φωτός χρησιμοποιώντας έναν φωτοαισθητήρα.



Εικόνα 44: Αισθητήρας παλμών καρδιακού ρυθμού

Αυτή η μέθοδος ανίχνευσης παλμών μέσω φωτός ονομάζεται Φωτοπληθυσμογράφημα (Photoplethysmogram).

Η οξυγονωμένη αιμοσφαιρίνη στο αρτηριακό αίμα έχει το χαρακτηριστικό της απορρόφησης του πράσινου φωτός. Όσο πιο κόκκινο είναι το αίμα (όσο υψηλότερη είναι η αιμοσφαιρίνη), τόσο περισσότερο πράσινο φως απορροφάτε. Καθώς το αίμα αντλείται μέσω του δακτύλου με κάθε καρδιακό παλμό, η ποσότητα του ανακλώμενου φωτός αλλάζει, δημιουργώντας μια μεταβαλλόμενη κυματομορφή στην έξοδο του φωτοαισθητήρα.



Εικόνα 45: Απεικόνιση αρτηρίας και τις αιμοσφαιρίνης

Καθώς συνεχίζει να λάμπει το φως και να λαμβάνουμε τις ενδείξεις του φωτοαισθητήρα, αρχίζουμε γρήγορα να διαβάζουμε μια ακολουθία καρδιακών παλμών.

Αυτό το σήμα από τον φωτοαισθητήρα είναι γενικά μικρό και θορυβώδες, επομένως περνά από ένα δίκτυο φίλτρων R/C και στη συνέχεια ενισχύεται χρησιμοποιώντας ένα Op-Amp (ενισχυτή) για να δημιουργήσει ένα σήμα που είναι πολύ μεγαλύτερο, καθαρότερο και ευκολότερο να εντοπιστεί.

9. Συμπεράσματα και επίλογος

Μια τεχνολογία 5G υπόσχεται πολύ πιο γρήγορες συνδέσεις, ενώ επιτρέπει τη σύνδεση πολλών συσκευών μαζί. Μεγαλύτερη ταχύτητα για λήψεις (downloads) και ανεβάσματα (uploads), μεγαλύτερη σταθερότητα στο σήμα του διαδικτύου και μεγαλύτερη κάλυψη είναι μερικές μόνο από τις αλλαγές που θα έχουμε στην καθημερινότητά μας με την έλευση αυτής της τεχνολογίας.

Τα πλεονεκτήματα του 5G είναι πάρα πολλά, υπάρχουν όμως ακόμα κάποιες αμφιβολίες. Με την εξέλιξη της τεχνολογίας όμως εκμηδενίζονται τα μειονεκτήματα και όλο και περισσότεροι πολίτες υιοθετούν τις νέες αυτές τεχνολογίες.

Επομένως, το μέλλον των έξυπνων σπιτιών με το 5G είναι εξαιρετικά ελπιδοφόρο και υπόσχεται να φέρει μια σειρά μετασχηματισμών και θετικών επιπτώσεων στον τρόπο με τον οποίο οι άνθρωποι αλληλοεπιδρούν και χρησιμοποιούν τους οικιακούς χώρους. Εάν τα έξυπνα σπίτια παρέχουν ήδη μια μοναδική εμπειρία, θα γίνουν όλο και πιο δημοφιλή με την άφιξη του δικτύου κινητής τηλεφωνίας 5ης γενιάς.

Η επιρροή του δικτύου 5ης γενιάς αναμένεται να ξεπεράσει τις κατοικίες και να επεκταθεί στη διασύνδεση ολόκληρων πόλεων. Οι έξυπνες πόλεις θα συνδέονται με τα έξυπνα σπίτια των πολιτών και με τα αυτοδηγούμενα αυτοκίνητα του μέλλοντος, ώστε να επιτευχθεί το ανώτερο επιτρεπτό επίπεδο αυτοματοποίησης και οι μηχανές να διευκολύνουν σε πολύ μεγάλο βαθμό τη ζωή των ανθρώπων.

Μόνο ο χρόνος θα δείξει πόσο μεγάλο αντίκτυπο θα έχει το 5G στις τεχνολογίες του έξυπνου σπιτιού, αλλά ένα πράγμα είναι σαφές, δεν θα περάσει απαρατήρητο.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Somayya Madakam, R. Ramaswamy, Siddharth Tripathi, Internet of Things (IoT): A Literature Review, Scientific Research Publishing (SCIRP), διαθέσιμο από: [Internet of Things \(IoT\): A Literature Review \(scirp.org\)](https://scirp.org)
- [2] EnergyCert, Έξυπνα σπίτια: Τα νέα δεδομένα στο σχεδιασμό κατοικιών, διαθέσιμο από: [Έξυπνα σπίτια: Τα νέα δεδομένα στο σχεδιασμό κατοικιών | Εξοικονομώ Κατ' Οίκον - Ενεργειακό Πιστοποιητικό - Έλεγχος - Πράσινη Ανακαίνιση | Energycert](#)
- [3] What Is 5G Network Architecture?. διαθέσιμο από: [What Is 5G Network Architecture? | Digi International](#)
- [4] Νικολαΐδου Κυπαρισία, Το έξυπνο σπίτι, [ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΑΒΑΛΑΣ \(teiemt.gr\)](#)
- [5] Felix Richter, Smart Home Technology Poised for Blockbuster Growth, [Chart: Smart Home Technology Poised for Blockbuster Growth | Statista](#)
- [6] Felix Richter, U.S. Leads the Way in Smart Home Adoption, [Chart: U.S. Leads the Way in Smart Home Adoption | Statista](#)
- [7] Andreas Schaller, Three years with my smart home – a self-test, [Three years with my smart home – a self-test \(bosch-si.com\)](#)
- [8] Λεβεντζώνης Λυκούργος, Τεχνολογίες «πράσινων» 5G Δικτύων Κινητών Επικοινωνιών, [Τεχνολογίες «πράσινων» 5G Δικτύων Κινητών Επικοινωνιών \(teipel.gr\)](#)
- [9] Niall McCarthy, Where 5G's Impact Is Already Being Felt, [Chart: Where 5G's Impact Is Already Being Felt | Statista](#)
- [10] B2B market emerging in 5G era, 2017, διαθέσιμο από: [Comparison of 4G and 5G technologies | Download Scientific Diagram \(researchgate.net\)](#)
- [11] G. Thirunavukkarasu, A Comprehensive Survey on Air-Interfaces for 5G and beyond, 2019, διαθέσιμο: [Data rates from 1G to 5G | Download Scientific Diagram \(researchgate.net\)](#)
- [12] Τεχνολογία 5ης Γενιάς Ασύρματης Επικοινωνίας - 5G στην Ελλάδα, Aktinovolias.gr, διαθέσιμο από: [Τί είναι το 5g; Βασικά χαρακτηριστικά; Δίκτυο 5g πώς λειτουργεί; Επικινδυνότητα; \(aktinovolias.gr\)](#)
- [13] MLS, MLS Artificial Intelligence Center, διαθέσιμο από: [MAIC. Η ψηφιακή βοηθός που θα σου λύσει τα χέρια](#)
- [14] Κώστας Μπιτσικώκος, [Το 5G είναι η βάση για το αυτοκίνητο του μέλλοντος | Reader](#)

-
- [15] Νάνος Γεώργιος, Δίκτυα 5G και Εφαρμογές στην Φροντίδα Υγείας Υπηρεσίες και Θέματα Ασφάλειας, διαθέσιμο από: [nanos_giorgos_dip_adp_comments.pdf \(ntua.gr\)](#)
- [16] Μιχάλης Καγκελίδης, Προσοχή: Έρχεται το 5G με χιλιάδες νέες κεραίες – Τι μπορείς να κάνεις (home-biology.gr), διαθέσιμο από: [Προσοχή: Έρχεται το 5G με χιλιάδες νέες κεραίες – Τι μπορείς να κάνεις \(home-biology.gr\)](#)
- [17] Τεχνολογία 5G στην ΕΕ: καθυστερήσεις στην ανάπτυξη των δικτύων και ανεπίλυτα ζητήματα ασφάλειας, διαθέσιμο από: [Ειδική έκθεση: ασφάλεια των δικτύων 5G \(europa.eu\)](#)
- [18] 5G: Ένα τεράστιο πείραμα για την ανθρώπινη υγεία;, διαθέσιμο από: [5G: Ένα τεράστιο πείραμα για την ανθρώπινη υγεία; \(holisticlife.gr\)](#)
- [19] Rory Cellan-Jones, 5G judged safe by scientists but faces tougher radiation rules, [5G judged safe by scientists but faces tougher radiation rules - BBC News](#)
- [20] Cosmote, Κινητή τηλεφωνία και Ασφάλεια, [Κινητή και Ασφάλεια | COSMOTE](#)
- [21] Κώστας Καλαϊτζάκης, Ευτύχης Κουτρούλης, Ηλεκτρικές μετρήσεις και αισθητήρες, Εκδόσεις Κλειδάριθμος, Αθήνα, 2010