



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ

ΣΧΟΛΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ: ΛΟΓΙΣΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ
ΠΜΣ: ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗ ΤΩΝ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΤΟ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ ΤΩΝ ΠΡΑΓΜΑΤΩΝ ΩΣ ΔΙΑΣΠΑΣΤΙΚΗ
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΓΙΑ ΤΙΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΤΗΝ ΚΟΙΝΩΝΙΑ

Νάστος Ηλίας

Επιβλέπων: Γκόγκος Χρήστος

Αναπληρωτής καθηγητής

Πρέβεζα, Μάρτιος, 2020

**THE INTERNET OF THINGS (IoT) AS A DISRUPTIVE
TECHNOLOGY FOR COMPANIES AND SOCIETY**

Εγκρίθηκε από τριμελή εξεταστική επιτροπή

Πρέβεζα 24/3/2020

ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

1. Επιβλέπων καθηγητής

Γκόγκος Χρήστος,

Αναπληρωτής καθηγητής

2. Μέλος επιτροπής

Κωνσταντίνος Καραμάνης,

Αναπληρωτής Καθηγητής

3. Μέλος επιτροπής

Ναζάκης Χαρίλαος

Καθηγητής

© Νάστος, Ηλίας, 2020.

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Δήλωση μη λογοκλοπής

Δηλώνω υπεύθυνα και γνωρίζοντας τις κυρώσεις του Ν. 2121/1993 περί Πνευματικής Ιδιοκτησίας, ότι η παρούσα μεταπτυχιακή εργασία είναι εξ ολοκλήρου αποτέλεσμα δικής μου ερευνητικής εργασίας, δεν αποτελεί προϊόν αντιγραφής ούτε προέρχεται από ανάθεση σε τρίτους. Όλες οι πηγές που χρησιμοποιήθηκαν (κάθε είδους, μορφής και προέλευσης) για τη συγγραφή της περιλαμβάνονται στη βιβλιογραφία.

Νάστος Ηλίας

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου Κύριο Γκόγκο Χρήστο για την ευκαιρία που μου έδωσε να εργαστώ σε ένα τόσο εξαιρετικό θέμα καθώς και για τη συνεχή καθοδήγηση και τις συμβουλές που μου παρείχε καθ' όλη τη διάρκεια της εκπόνησης της εργασίας αυτής. Ακόμη, θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους τους συναδέλφους μου οι οποίοι απάντησαν στο ερωτηματολόγιο ώστε να ολοκληρωθεί το ερευνητικό μέρος της εργασίας αυτής. Επιπρόσθετα θα ήθελα να ευχαριστήσω τον φίλο, συνάδελφο και συμφοιτητή μου Κωνσταντίνο Ιωαννίδη διότι χωρίς την βοήθεια του, το μεταπτυχιακό αυτό θα ήταν ένα αδιάβατο βουνό για εμένα. Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Άρη, την Ηλιάνα και την σύζυγο μου Λίλα για την ψυχολογική και ουσιαστική υποστήριξη σε όλη τη διάρκεια του μεταπτυχιακού προγράμματος. Τέλος, θα ήθελα να εκφράσω τη βαθύτατη ευγνωμοσύνη μου στους γονείς μου που πάντα πρόσφεραν όσα περισσότερα μπορούσαν.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ο τομέας της τεχνολογίας και των επιτευγμάτων αυτής αποτέλεσε και αναμένεται να αποτελέσει και στο μέλλον σημαντικό παράγοντα τόσο στην εξέλιξη των επιχειρήσεων και της βιομηχανίας όσο και της κοινωνίας. Μεταξύ άλλων αναδυόμενων τεχνολογιών, το «Διαδίκτυο των Πραγμάτων» ή αλλιώς «Internet of Things» όπως είναι πιο γνωστό στο ευρύ κοινό, είναι αυτό που θα επηρεάσει σημαντικά τους τομείς των επιχειρήσεων και της κοινωνίας. Στο πρώτο κεφάλαιο της παρούσας διπλωματικής εργασίας θα κάνουμε μια σύντομη ιστορική αναδρομή και μια σκιαγράφιση των τεχνικών χαρακτηριστικών της εν λόγω τεχνολογίας, ενώ στο δεύτερο κεφάλαιο θα παρουσιάσουμε τους σημαντικότερους τομείς στους οποίους βρίσκει σήμερα εφαρμογή η τεχνολογία αυτή όπως είναι ο τομέας της υγείας, των μεταφορών, ο αγροτικός τομέας, οι έξυπνες πόλεις και πολλοί άλλοι. Περαιτέρω, σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η παρουσίαση των πλεονεκτημάτων της τεχνολογίας «Internet of Things», όπως η μείωση του κόστους των επιχειρήσεων, η ταχύτερη ανταλλαγή δεδομένων και η αυξημένη παραγωγικότητα, αλλά και των μειονεκτημάτων που αποτελούν την αχίλλειο πτέρνα της τεχνολογίας αυτής, καθώς είναι σαφές ότι με τη χρήση της διακυβεύονται συχνά θέματα ασφάλειας και διαρροής προσωπικών δεδομένων, θέματα τα οποία αναλύονται στο τρίτο κεφάλαιο της παρούσας εργασίας, από κοινού με το πώς θα επηρεαστούν οι επιχειρήσεις και η κοινωνία γενικότερα. Τέλος, στο τέταρτο κεφάλαιο της εργασίας παρουσιάζονται και αναλύονται τα αποτελέσματα έρευνας για το πώς θα επηρεάσει το «Internet of Things» ως διασπαστική τεχνολογία τις επιχειρήσεις και την κοινωνία. Από τα αποτελέσματα αυτά προκύπτει ότι η πλειοψηφία των ερωτηθέντων εκτιμά πως η τεχνολογία αυτή θα συμβάλει θετικά μακροπρόθεσμα τόσο στις επιχειρήσεις και το προσωπικό αυτών όσο και στην ίδια την κοινωνία, χωρίς, όμως, να εξαλείφεται ο φόβος της απώλειας θέσεων εργασίας και της παραβίασης των προσωπικών δεδομένων. Η παρουσίαση των αποτελεσμάτων θα γίνει σε τέσσερις κατηγορίες, ανάλογα με τον προς ανάλυση τομέα.

Λέξεις-κλειδιά: Διαδίκτυο των Πραγμάτων, δεδομένα, επιχειρήσεις, κοινωνία, εφαρμογές, έξυπνες συσκευές.

ABSTRACT

The field of technology and its achievements has always been and expected to be an important factor in the evolution of business, industry and society. Among other emerging technologies, the "Internet of Things", as it is best known to the public, will have a major impact on business and society. In the first chapter of this thesis we will give a brief historical overview and outline of the technical characteristics of this technology, while in the second chapter we will present the most important fields in which this technology is currently applied such as health, transport and rural sector, smart cities and many others. Furthermore, the purpose of this paper is to present the benefits of "Internet of Things" technology, such as reduction of the costs of a business , faster data sharing and increased productivity, but also the disadvantages of this technology, as it is clear that security issues and personal data leaks, which are being dealt with in the third chapter of this thesis, together with how businesses and society will be affected in general, often make their appearance. Finally, the fourth chapter of the paper presents and analyzes the study results on how Internet of Things as disruptive technology will affect businesses and society. Those results show that the majority of those who took part in the research believe that this technology will make a positive long-term contribution both to businesses and their staff and to society itself, but without eliminating the fear of loss of jobs and of personal data violations. The results are being presented in four categories, depending on the sector to be analyzed.

Keywords: Internet of Things, data, business, society, applications, smart devices.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	iii
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	iv
ABSTRACT.....	v
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ	x
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ/ΕΙΚΟΝΩΝ	xii
ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΩΝ	xiv
ΑΠΟΔΟΣΗ ΟΡΩΝ / ΓΛΩΣΣΑΡΙΟ.....	xv
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	xvi
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: INTERNET OF THINGS – IOT	1
1.1 Ορισμός.....	1
1.2 Ιστορική αναδρομή	2
1.3 Η σημασία του IoT.....	5
1.4 Αρχιτεκτονική και βασικά στοιχεία του IoT.....	6
1.4.1 Επίπεδο έξυπνων συσκευών και αισθητήρων (Device Layer):.....	6
1.4.2 Πύλες και δίκτυα.(Gateways and Networks)	7
1.4.3 Επίπεδο υπηρεσίας διαχείρισης (Management Service Layer).....	7
1.4.4 Application Layers (επίπεδο εφαρμογών).....	8
1.5 Έξυπνες συσκευές (IoT).....	8
1.5.1 Οικιακός αυτοματισμός.....	10
1.5.2 Βιομηχανικός αυτοματισμός	10
1.5.3 Υγεία – Fitness	10
1.5.4 Πρωτότυπες συσκευές IOT	10
1.5.5 Εικονική πραγματικότητα	11
1.6 IoT και νέες εξελισσόμενες τεχνολογίες	11
1.6.1 Cloud computing (υπολογιστικό νέφος)	11
1.6.2 Fog computing (υπολογιστική ομίχλη)	12

1.6.3	Βιομηχανία 4.0- Το βιομηχανικό δίκτυο των πραγμάτων (IIoT)	15
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΠΕΔΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΟΥ ΙΟΤ		18
2.1	Ο Τομέας της υγείας	19
2.1.1	Οφέλη.....	19
2.1.2	Ποικιλία δεδομένων και ανάλυση.....	21
2.1.3	Παρακολούθηση και ειδοποιήσεις.....	21
2.1.4	Απομακρυσμένη ιατρική βοήθεια	21
2.1.5	Έρευνα	22
2.2	Τομέας περιβάλλοντος.....	22
2.2.1	Προστασία των ζώων	23
2.2.2	Έξυπνη γεωργία	24
2.2.3	Διαχείριση αποβλήτων και απορριμμάτων	25
2.2.4	IoT και ρύπανση.....	27
2.3	Τομέας εκπαίδευσης.....	28
2.3.1	Εξατομικευμένη μάθηση.....	29
2.3.2	Έξυπνοι πίνακες (smartboard) και έξυπνες αίθουσες.	30
2.3.3	Ασφάλεια.....	31
2.4	Έξυπνο σπίτι (smart home)	32
2.4.1	Τα πλεονεκτήματα του έξυπνου σπιτιού.....	33
2.4.2	Μειονεκτήματα έξυπνου σπιτιού	35
2.5	Έξυπνη πόλη (smart city)	37
2.6	Έξυπνες μετακινήσεις και μεταφορές.....	40
2.7	Τομέας επιχειρήσεων	42
2.7.1	Διαχείριση στόλου.....	42
2.7.2	Διαχείριση Αποθέματος Αποθήκης και αλυσίδα εφοδιασμού.....	43
2.7.3	Παρακολούθηση και εντοπισμός από τις επιχειρήσεις	45
2.7.4	Προγνωστική Συντήρηση.....	46

2.7.5	Παραγγελίες πελατών και παρακολούθηση παράδοσης	46
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ - ΚΟΙΝΩΝΙΑ ΚΑΙ ΙΟΤ		48
3.1	Επιχειρησιακά οφέλη.....	48
3.1.1	Προηγμένη εξυπηρέτηση και εμπειρία πελατών.....	49
3.1.2	Βελτίωση της ασφάλεια στον χώρο εργασίας με την χρήση ΙοΤ.....	50
3.1.3	Αύξηση των επιπέδων παραγωγικότητας.....	52
3.1.4	Ανάλυση της συμπεριφοράς των πελατών.....	54
3.1.5	Μείωση των λειτουργικών εξόδων	55
3.1.6	Υποστήριξη επιχειρηματικών μοντέλων με δεδομένα.....	55
3.1.7	Νέες ευκαιρίες επιχειρηματικότητας.....	56
3.2	Οικονομικά οφέλη των επιχειρήσεων	57
3.3	Ο άνθρωπος, η κοινωνία και το ΙοΤ.....	59
3.4	Ευκαιρίες για την καλύτερη διακυβέρνηση των κρατών	62
3.5	Θεμελιώδη ηθικά ζητήματα.....	67
3.5.1	Θέματα ιδιωτικότητας και ασφάλειας.....	67
3.5.2	Συγκατάθεση	74
3.5.3	Εμπιστοσύνη	76
3.5.4	Φυσική ασφάλεια	77
3.6	Τρέχουσα νομοθεσία και μέτρα προστασίας για την προστασία της κοινωνίας και των ατόμων από τη χρήση ΙοΤ.....	78
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ.....		88
4.1	Περιγραφή έρευνας	88
4.2	Παρουσίαση αποτελεσμάτων έρευνας	89
4.2.1	Δημογραφικά στοιχεία	91
4.2.2	Επίπεδο γνώσης ΙοΤ.....	94
4.2.3	Εκτίμηση επίδρασης του ΙοΤ στις επιχειρήσεις και τους εργαζομένους.....	98
4.2.4	Εκτίμηση συνεπειών του ΙοΤ σε θέματα ασφάλειας και στην κοινωνία γενικότερα.	104
4.3	Συμπεράσματα.....	115

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	118
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	123

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1: Φύλο ερωτηθέντων.....	91
Πίνακας 2: Ηλικία ερωτηθέντων.....	92
Πίνακας 3: Εκπαιδευτικό επίπεδο ερωτηθέντων.....	93
Πίνακας 4: Ενημέρωση για τα θέματα που αφορούν την εξέλιξη της τεχνολογίας και τα νέα τεχνολογικά επιτεύγματα	94
Πίνακας 5: Εξοικείωση με τη χρήση των συσκευών ή/και των εφαρμογών IoT.....	95
Πίνακας 6: Πόσες συσκευές ή εφαρμογές IoT χρησιμοποιείτε	96
Πίνακας 7: Τομείς στους οποίους βρίσκεται μεγαλύτερο έδαφος η εφαρμογή και η ανάπτυξη του IoT .	97
Πίνακας 8: Η επίδραση του IoT στη λειτουργία των επιχειρήσεων	98
Πίνακας 9: Οι επιχειρήσεις που πιστεύετε (με βάση το μέγεθος) ότι πρόκειται να ευνοηθούν περισσότερο από την εφαρμογή του IoT	99
Πίνακας 10: Αντίδραση των εργαζομένων σε σχέση με το IoT.....	100
Πίνακας 11: Η υιοθέτηση και η εφαρμογή του IoT μπορεί να οδηγήσει σε απώλεια θέσεων εργασίας και συνακόλουθη αύξηση της ανεργίας.....	101
Πίνακας 12: Ασφάλεια που αισθάνεστε όταν κάνετε χρήση του IoT.....	104
Πίνακας 13: Η χρήση του IoT θα επηρεάσει την ασφάλεια των προσωπικών σας δεδομένων.....	105
Πίνακας 14: Μεγαλύτερος κίνδυνος που συνδέεται με το IoT	106
Πίνακας 15: Οι καταναλωτές και η ίδια η κοινωνία είναι έτοιμοι να δεχθούν και να ανταποκριθούν στις αλλαγές και τις προκλήσεις που συνδέονται με τη χρήση του IoT	107
Πίνακας 16: Η κοινωνία θα ωφεληθεί από τη χρήση του IoT όσο και οι επιχειρήσεις.....	108
Πίνακας 17: Το IoT θα επηρεάσει την καθημερινότητα των χρηστών.....	109
Πίνακας 18: Η τεχνολογία του IoT θα ενισχύσει τη βιωσιμότητα των επιχειρήσεων.....	102
Πίνακας 19: Η χώρα σας είναι μια τεχνολογικά προηγμένη χώρα	110
Πίνακας 20: Με τη χρήση των τεχνολογιών IoT βελτιώνεται το βιοτικό επίπεδο των πολιτών μιας χώρας (π.χ. «έξυπνες πόλεις»)	111
Πίνακας 21: Η αλόγιστη χρήση της τεχνολογίας και των συσκευών IoT μπορεί να κάνει την κοινωνία και τα μέλη αυτής λιγότερο «έξυπνους».....	112
Πίνακας 22: Η αλόγιστη και η υπερβολική χρήση των συσκευών και των εφαρμογών IoT στο μέλλον	103

Πίνακας 23: Προστασία της κοινωνίας στο σύνολό της αλλά και ορθής λειτουργίας του IoT 113

Πίνακας 24: Αλλαγές στην κοινωνία και τις επιχειρήσεις όσο επέφεραν διασπαστικές τεχνολογίες (disruptive technologies) όπως το διαδίκτυο, η κινητή τηλεφωνία και τα κοινωνικά δίκτυα..... 114

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ/ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1: Η νέα συνιστώσα που εισάγει το IoT. Πηγή: (ITU-T-Y.2060, 2016)	6
Εικόνα 2: Τεχνολογική αρχιτεκτονική IoT.Πηγή :(Patel et al., 2016).....	8
Εικόνα 3: Πρόβλεψη για την εγκατάσταση έξυπνων συσκευών και συσκευών IoT.Πηγή :(https://news.strategyanalytics.com/press-release/iot-ecosystem/strategy-analytics-internet-things-now-numbers-22-billion-devices-where)	9
Εικόνα 4: A survey on fog computing for the Internet of Things''. Πηγή : Paolo Bellavista et al (2019)	14
Εικόνα 5: Η εξέλιξη της βιομηχανικής επανάστασης έως σήμερα. Πηγή (el.wikipedia.org 2019).....	16
Εικόνα 6: The top 10 IoT application areas – based on real IoT projects Πηγή: (https://www.eetimes.com/indias-iiot-networks-expand-to-meet-smart-cities-iiot-demand/)	18
Εικόνα 7: Δομή νοσοκομειακού συστήματος με την χρήση έξυπνων και ασύρματων συσκευών. Πηγή (https://www.comp.hkbu.edu.hk/v1/proj/hkpf/yw/1/)	20
Εικόνα 8: Παρακολούθηση του περιβάλλοντος μέσω IoT. Πηγή (https://www.hyquestolutions.eu/applications/applications/iiot-environmental-monitoring/)	23
Εικόνα 9: Πως λειτουργεί το έξυπνο σπίτι. Πηγή: (https://www.smlase.com/entries/automation/what-is-smart-home-technology-and-how-it-works/)	33
Εικόνα 10: Διασύνδεση τελικών κόμβων με έξυπνες εφαρμογές, βάσεις πληροφόρησης και το παγκόσμιο Internet. Πηγή: (https://smartcities.ellak.gr/2018/09/05/i-efiis-polis-perioches-sto-plesio-tis-ethnikis-stratigikis-erevna-kenotomias-gia-efii-exidikis/)	39
Εικόνα 11: Παράδειγμα εφαρμογής αισθητήρων «IoT» στην αποθήκη σύμφωνα με την DHL. Πηγή: J. Macaulay, et al. 2015, σελ. 14.....	44
Εικόνα 12: Έξι από τα σημαντικότερα επιχειρησιακά οφέλη από τη χρήση IoT συσκευών. Πηγή: https://vmokshagroup.com/blog/6-ways-businesses-can-take-advantage-of-iiot/	48
Εικόνα 13: Μέχρι το 2025 το IoT θα έχει συνολική οικονομική αύξηση ύψους 11,1 τρισεκατομμυρίων δολαρίων ετησίως.Πηγή: https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-digital/our-insights/how-can-we-recognize-the-real-power-of-the-internet-of-things	59
Εικόνα 14: Φύλο ερωτηθέντων	91
Εικόνα 15: Ηλικία ερωτηθέντων.....	92
Εικόνα 16: Εκπαιδευτικό επίπεδο ερωτηθέντων.....	93

Εικόνα 17: Ενημέρωση για τα θέματα που αφορούν την εξέλιξη της τεχνολογίας και τα νέα τεχνολογικά επιτεύγματα	94
Εικόνα 18: Εξοικείωση με τη χρήση των συσκευών ή/και των εφαρμογών IoT	95
Εικόνα 19: Πόσες συσκευές ή εφαρμογές IoT χρησιμοποιείτε	96
Εικόνα 20: Τομείς στους οποίους βρίσκει μεγαλύτερο έδαφος η εφαρμογή και η ανάπτυξη του IoT .	97
Εικόνα 21: Η επίδραση του IoT στη λειτουργία των επιχειρήσεων	98
Εικόνα 22: Οι επιχειρήσεις που πιστεύετε (με βάση το μέγεθος) ότι πρόκειται να ευνοηθούν περισσότερο από την εφαρμογή του IoT	99
Εικόνα 23: Αντίδραση των εργαζομένων σε σχέση με το IoT	100
Εικόνα 24: Η υιοθέτηση και η εφαρμογή του IoT μπορεί να οδηγήσει σε απώλεια θέσεων εργασίας και συνακόλουθη αύξηση της ανεργίας	101
Εικόνα 25: Ασφάλεια που αισθάνεστε όταν κάνετε χρήση του IoT	104
Εικόνα 26: Η χρήση του IoT θα επηρεάσει την ασφάλεια των προσωπικών σας δεδομένων	105
Εικόνα 27: Μεγαλύτερος κίνδυνος που συνδέεται με το IoT	106
Εικόνα 28: Οι καταναλωτές και η ίδια η κοινωνία είναι έτοιμοι να δεχθούν και να ανταποκριθούν στις αλλαγές και τις προκλήσεις που συνδέονται με τη χρήση του IoT	107
Εικόνα 29: Η κοινωνία θα ωφεληθεί από τη χρήση του IoT όσο και οι επιχειρήσεις	108
Εικόνα 30: Το IoT θα επηρεάσει την καθημερινότητα των χρηστών	109
Εικόνα 31: Η τεχνολογία του IoT θα ενισχύσει τη βιωσιμότητα των επιχειρήσεων	102
Εικόνα 32: Η χώρα σας είναι μια τεχνολογικά προηγμένη χώρα	110
Εικόνα 33: Με τη χρήση των τεχνολογιών IoT βελτιώνεται το βιοτικό επίπεδο των πολιτών μιας χώρας (π.χ. «έξυπνες πόλεις»)	111
Εικόνα 34: Η αλόγιστη χρήση της τεχνολογίας και των συσκευών IoT μπορεί να κάνει την κοινωνία και τα μέλη αυτής λιγότερο «έξυπνους»	112
Εικόνα 35: Η αλόγιστη και η υπερβολική χρήση των συσκευών και των εφαρμογών IoT στο μέλλον	103
Εικόνα 36: Προστασία της κοινωνίας στο σύνολό της αλλά και ορθής λειτουργίας του IoT	113
Εικόνα 37: Αλλαγές στην κοινωνία και τις επιχειρήσεις όσο επέφεραν διασπαστικές τεχνολογίες (disruptive technologies) όπως το διαδίκτυο, η κινητή τηλεφωνία και τα κοινωνικά δίκτυα.....	114

ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΩΝ

ΣΔΟ.....Σχολή Διοίκησης και Οικονομίας

ΤΕΙ-Η.....Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Ηπείρου

[Διαγράψτε αυτή τη σελίδα αν δεν τη χρειάζεστε.]

ΑΠΟΔΟΣΗ ΟΡΩΝ / ΓΛΩΣΣΑΡΙΟ

[Διαγράψτε αυτή τη σελίδα αν δεν τη χρειάζεστε.]

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το Διαδίκτυο πλέον βρίσκεται παντού στην ζωή και την καθημερινότητα μας. Θα μπορούσαμε να πούμε ότι αποτελεί έναν ζωντανό οργανισμό ο οποίος συνεχώς μεταλλάσσεται και εξελίσσεται. Εξαιτίας αυτού, καθημερινά δημιουργούνται νέες εφαρμογές, νέες ανάγκες αλλά και θέσεις εργασίας στις επιχειρήσεις. Η σύνδεση στο διαδίκτυο τόσο ενσύρματη όσο και ασύρματη είναι πλέον οικονομική και διαθέσιμη σε όλους. Οι συσκευές όσο μικρότερες γίνονται τόσο πιο μεγάλη ποικιλία αισθητήρων και δυναμική έχουν.

Ο Peter Middleton (2018), διευθυντής έρευνας της Gartner, δήλωσε: "Η ανάπτυξη του Διαδικτύου θα υπερβεί σε μεγάλο βαθμό αυτή των άλλων συνδεδεμένων συσκευών. Μέχρι το 2020, ο αριθμός των tablet smartphones και των υπολογιστών που χρησιμοποιούνται θα ανέλθει σε περίπου 26 δισ. Ο πολλαπλασιασμός περισσότερων συσκευών που συνδέονται οδηγεί σε ένα νέο πρότυπο: το Διαδίκτυο των πραγμάτων ή internet of things (IoT). Διάφορα πεδία εφαρμογής που κυμαίνονται από το περιβάλλον και την ενεργειακή αποδοτικότητα έως την εφοδιαστική και τον τομέα υγείας αρχίζουν ήδη να επωφελούνται από την εφαρμογή του Internet of Things.

Υπάρχουν προκλήσεις που συνδέονται με το IoT τόσο για την κοινωνία όσο και τις επιχειρήσεις. Πιο συγκεκριμένα στους τομείς της εμπιστοσύνης και της ασφάλειας, της τυποποίησης και της διακυβέρνησης που απαιτούνται για την εξασφάλιση δίκαιου και αξιόπιστου ανοιχτού διαδικτύου των πραγμάτων. Το Διαδίκτυο των πραγμάτων βρίσκεται ψηλά στην ερευνητική ατζέντα αρκετών πολυεθνικών, της Ευρωπαϊκής Επιτροπής και χωρών όπως η Κίνα. Η έρευνα που διεξάγεται οδηγεί στη δημιουργία ενός χρήσιμου και ισχυρού Διαδικτύου των πραγμάτων. Τα οφέλη του Διαδικτύου των πραγμάτων στις αναπτυσσόμενες και αναδυόμενες οικονομίες είναι σημαντικά και πρέπει να βρεθούν στρατηγικές για την υλοποίησή τους (Coetzee, L; Eksteen, J 2011). Η χρήση του διαδικτύου αλλά και των εφαρμογών που στηρίζονται σε αυτό αποτελούν πλέον την καθημερινότητα τόσο των επιχειρήσεων όσο και της κοινωνίας μας. Αυτό βέβαια δεν σημαίνει ότι δεν χρειάζεται προσοχή.

Η αρχική χρήση του διαδικτύου ήταν η ταχύτατη επικοινωνία και ανταλλαγή δεδομένων και πληροφοριών μεταξύ ανθρώπων από διαφορετικά σημεία της γης. Με την πάροδο του χρόνου και την εξέλιξη της τεχνολογίας πάνω στον τομέα της πληροφορικής και των τηλεπικοινωνιών έχουμε φθάσει στο σημείο να μιλάμε για επικοινωνία όχι μόνο μεταξύ ανθρώπων αλλά και μεταξύ ανθρώπων και αντικειμένων ή και αντικειμένων με άλλα αντικείμενα. Τα αντικείμενα αυτά είναι γνωστά ως «Internet of Things» ή εν συντομία «IoT». Φυσικά όλα αυτά δεν θα μπορούσαν να πραγματοποιηθούν αν η τεχνολογία IoT δεν βασίζονταν σε άλλες νέες επιστήμες όπως είναι η τεχνητή νοημοσύνη, η ανάλυση δεδομένων, η μηχανική μάθηση το clouding-fog computing και πολλές άλλες νέες επιστήμες.

Θα πρέπει να τονίσουμε ότι ανάλογα με τον κλάδο στον οποίο εισέρχεται η νέα αυτή τεχνολογία έχει και διαφορετικά αποτελέσματα. Για παράδειγμα ο κλάδος των επιχειρήσεων και ειδικά της βιομηχανίας έχει αλλάξει άρδην και γι αυτόν τον λόγο μιλάμε πλέον για την τέταρτη βιομηχανική επανάσταση σε αντίθεση με μέρος του κοινωνικού τομέα που μπορεί να τον επηρεάσει αρνητικά όπως θα δούμε και παρακάτω.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: INTERNET OF THINGS – IOT

1.1 Ορισμός

Θα ήταν μάταιο να προσπαθήσουμε να δώσουμε έναν ορισμό για το IOT από τώρα καθώς είναι μια τεχνολογία η οποία εξελίσσεται ταχύτατα και έχει πολλά ακόμα να μας δώσει. Προσπαθώντας να τον προσεγγίσουμε όμως θα μπορούσαμε να πούμε ότι το Διαδίκτυο των πραγμάτων αναφέρεται σε ένα τεράστιο αριθμό "πραγμάτων" που συνδέονται με το Διαδίκτυο, ώστε να μπορούν να μοιράζονται δεδομένα μεταξύ τους ή με εφαρμογές IoT, συνδεδεμένες συσκευές, βιομηχανικά μηχανήματα και πολλά άλλα. Οι συσκευές που είναι συνδεδεμένες στο Internet χρησιμοποιούν ενσωματωμένους αισθητήρες για τη συλλογή δεδομένων και τη αποστολή τους έπειτα σε μια βάση δεδομένων ή σε μια άλλη συσκευή με απώτερο σκοπό να ολοκληρώσουν τον σκοπό για τον οποίο έχουν προγραμματιστεί. Οι συσκευές και οι μηχανές που συνδέονται με το IoT μπορούν να βελτιώσουν τον τρόπο με τον οποίο εργαζόμαστε και ζούμε (Dan Mitchell 2019).

Πολλοί ορισμοί έχουν δοθεί από τους ειδικούς για το Internet of Things. Παρουσιάζουμε παρακάτω μερικούς από αυτούς:

Wikipedia, 2019

Το Διαδίκτυο των πραγμάτων ή Ίντερνετ των πραγμάτων (αγγλικά: Internet of things) αποτελεί το δίκτυο επικοινωνίας πληθώρας συσκευών, οικιακών συσκευών, αυτοκινήτων καθώς και κάθε αντικειμένου που ενσωματώνει ηλεκτρονικά μέσα, λογισμικό, αισθητήρες και συνδεσιμότητα σε δίκτυο ώστε να επιτρέπεται η σύνδεση και η ανταλλαγή δεδομένων. Απλούστερα, η φιλοσοφία του IoT είναι η σύνδεση όλων των ηλεκτρονικών συσκευών μεταξύ τους (τοπικό δίκτυο) ή με δυνατότητα σύνδεσης στο διαδίκτυο.

Samsung Electronics Hellas, 2015

IoT είναι ότι αποτελείται από 'έξυπνα' (δηλ. εξοπλισμένα με υπολογιστή) 'πράγματα' (δηλ. συσκευές) που συνδέονται τόσο μεταξύ τους, όσο και με βάσεις δεδομένων (δηλ. servers) με στόχο να παρέχουν πλήθος υπηρεσιών που αξιοποιούν και βασίζονται στα δεδομένα που παρέχουν οι συσκευές που έχουν στην κατοχή τους και χρησιμοποιούν οι καταναλωτές καθημερινά.

what is IoT oracle, 2019

Το Διαδίκτυο των πραγμάτων (IoT) περιγράφει το δίκτυο των φυσικών αντικειμένων - "πράγματα" - που είναι ενσωματωμένα σε αισθητήρες, λογισμικό και άλλες τεχνολογίες για τη σύνδεση και την ανταλλαγή δεδομένων με άλλες συσκευές και συστήματα μέσω του διαδικτύου. Αυτές οι συσκευές κυμαίνονται από τα συνηθισμένα οικιακά αντικείμενα έως τα εξελιγμένα βιομηχανικά εργαλεία.

Karimi White paper, NXP 2014

Βλέπουμε το IoT ως δισεκατομμύρια έξυπνα, συνδεδεμένα "πράγματα" σε cloud που θα περιβάλλουν κάθε πτυχή της ζωής μας, και το θεμέλιό της είναι η ενσωματωμένη επεξεργαστική δυνατότητα που παρέχει. Το IoT αποτελείται από έξυπνες μηχανές που αλληλεπιδρούν και επικοινωνούν με άλλα μηχανήματα, αντικείμενα, περιβάλλοντα και υποδομές

The Internet of Things (IETF)

Το Internet of Things (IoT) είναι το δίκτυο των φυσικών αντικειμένων ή "πράγματα" ενσωματωμένων με ηλεκτρονικό, λογισμικό, αισθητήρες και συνδεσιμότητα για να επιτρέπουν στα αντικείμενα να ανταλλάσσουν δεδομένα με τον κατασκευαστή, τον χειριστή ή και άλλες συνδεδεμένες συσκευές.

1.2 Ιστορική αναδρομή

Στο παρελθόν πολλά τηλεοπτικά προγράμματα απεικόνιζαν ένα πιθανό μέλλον στο οποίο τα αντικείμενα είχαν μικρά καθήκοντα για τους ιδιοκτήτες τους. Αν και η πρόβλεψη του προγράμματος για τα ιπτάμενα αυτοκίνητα δεν έχει ακόμη συμβεί, τα αυτοματοποιημένα αντικείμενα που μπορούμε να ελέγξουμε εξ' αποστάσεως αποδεικνύουν ότι το μέλλον είναι εδώ. Σε αυτήν την ενότητα θα αναφέρουμε συνοπτικά την ιστορική εξέλιξη του IoT σύμφωνα με το άρθρο 8 Examples in the History of the Internet of Things της Geraldine 2018.

Το 1982 φοιτητές του πανεπιστημίου Carnegie Mellon δημιούργησαν την πρώτη συνδεδεμένη με το ιντερνέτ μηχανή. Η μηχανή αυτή δεν ήταν τίποτε άλλο παρά ένας αυτόματος πωλητής – ψυγείο της εταιρίας coca cola. Οι φοιτητές δημιούργησαν αισθητήρες ικανούς να παρακολουθούν εάν οι σχισμές στο μηχανήμα ήταν γεμάτες ή άδειες. Οι αισθητήρες θα μπορούσαν επίσης να ανιχνεύσουν εάν τα μπουκάλια ήταν κρύα παρακολουθώντας το χρονικό διάστημα που παρέμενε από το τελευταίο γέμισμα. Εκείνη τη

στιγμή, το σύγχρονο Διαδίκτυο δεν υπήρχε ακόμα - και μόνο περίπου 300 υπολογιστές σε όλο τον κόσμο θα μπορούσαν να έχουν πρόσβαση στο ARPANET. Παρόλα αυτά, οποιοσδήποτε υπολογιστής στον κόσμο με σύνδεση ARPANET θα μπορούσε να ελέγξει την κατάσταση του αυτόματου πωλητή στο Carnegie Mellon και να διαπιστώσει εάν ήταν διαθέσιμα κρύα αναψυκτικά. Αυτό συνέβη πολλά χρόνια πριν οι συσκευές που συνδέονται με το Διαδίκτυο θα ήταν διαθέσιμες στο ευρύ κοινό.

Το 1990 η πρώτη τοστιέρα συνδέεται με το Internet. Το 1989, ο Dan Lynch - ο πρόεδρος μιας εκπομπής τεχνολογίας με το όνομα Interop - δήλωσε στον συνδημιουργό πρωτοκόλλου TCP / IP, John Romkey, ότι θα μπορούσε να έχει ένα μέρος της εκπομπής του επόμενου έτους, αν μπορούσε να δημιουργήσει μια τοστιέρα συνδεδεμένη στο Διαδίκτυο. Το Romkey έκανε ακριβώς αυτό, φέρνοντας μια τοστιέρα στη εκπομπή του 1990 που θα μπορούσε να δεχτεί εντολές μέσω του Διαδικτύου. Την επόμενη χρονιά, ο Romkey πρόσθεσε ένα ρομποτικό βραχίονα που δέχτηκε επίσης ελέγχους στο Internet. Ο βραχίονας τοποθετούσε το ψωμί στη τοστιέρα αυτόματα και το έψηνε. Δεδομένου ότι η τοστιέρα χρησιμοποίησε το πρωτόκολλο δικτύωσης TCP / IP, ήταν ίσως η πρώτη συσκευή IoT με τη σύγχρονη έννοια.

Το 1999 για πρώτη φορά αναφέρεται από τον Kevin Ashton, ο οποίος εργαζόταν για την εταιρία Procter & Gamble, όπου και παρατήρησε ότι μια συγκεκριμένη μάρκα κραγιόν σε ένα κατάστημα είχε μεγαλύτερες πωλήσεις από τα άλλα. Ο Ashton θεώρησε ότι η προσθήκη τσιπ RFID σε προϊόντα θα μπορούσε να παράσχει ένα μέσο για να διαπιστωθεί πού ήταν τα προϊόντα και γιατί ορισμένες φορές δεν ήταν διαθέσιμα. Παρουσίασε την ιδέα του στη διοίκηση χρησιμοποιώντας τον όρο «Διαδίκτυο των πραγμάτων» - την πρώτη χρήση του όρου.

Το 2003 η Walmart υιοθετεί την χρήση της τεχνολογίας RFID για την απογραφή των αποθεμάτων της. Η Walmart - μια εταιρεία που είχε συμβάλει τη δεκαετία του 1980 στην υιοθέτηση του πρότυπου γραμμικού κώδικα για την παρακολούθηση αποθεμάτων - άρχισε να χρησιμοποιεί τσιπ RFID για την παρακολούθηση των αποθεμάτων το 2003. Η τεχνολογία RFID βοήθησε τη Walmart να διατηρήσει επαρκή αποθέματα προϊόντων για να καλύψει τη ζήτηση των καταναλωτών. Μέχρι το τέλος της δεκαετίας, εκατοντάδες καταστήματα της Walmart χρησιμοποιούσαν τσιπ RFID για την παρακολούθηση των αποθεμάτων.

Την ίδια χρονιά σπουδαστές ενός ιταλικού ινστιτούτου σχεδιασμού εφεύραν το Arduino, έναν υπολογιστή μονής πλακέτας ιδανικό για χρήση σε μικρές συσκευές συνδεδεμένες στο Διαδίκτυο. Μετά από χρόνια ανάπτυξης, το Arduino θα εξελιχτεί σε ένα φθινό προϊόν ανοικτής πηγής που χρησιμοποιείται σε εκατοντάδες χιλιάδες καταναλωτικές συσκευές.

Το 2011 κυκλοφορεί ο έξυπνος θερμοστάτης Nest μια από τις πρώτες συσκευές IoT που επωφελήθηκαν από την προώθηση μάρκετινγκ. Το Nest Learning Thermostat χρησιμοποιεί επικοινωνία Wi-Fi για να συλλέξει τοπικά δεδομένα καιρού και να παρακολουθήσει τις συνήθειες των χρηστών. Χρησιμοποιώντας τα δεδομένα που συλλέγονται, ο θερμοστάτης μπορεί να παρέχει άνετη θέρμανση και ψύξη, ενώ μειώνει τη σπατάλη ενέργειας. Ο θερμοστάτης μπορεί ακόμη και να συνδεθεί με τα τηλέφωνα των χρηστών και να μειώσει τη δική του κατανάλωση ενέργειας όταν κανείς δεν είναι σπίτι.

Το 2015 το ρολόι Fitbit της IPO αποδεικνύει ότι το Διαδίκτυο των πραγμάτων έχει έρθει πραγματικά αυτή τη δεκαετία. Το Fitbit είναι μια συσκευή εντοπισμού και όχι μόνο. Καταγράφει την τοποθεσία του χρήστη, το επίπεδο δραστηριότητας, τον καρδιακό ρυθμό, την ποιότητα του ύπνου και πολλά άλλα. Χρησιμοποιώντας ασύρματη επικοινωνία, οι συσκευές Fitbit μπορούν να συγχρονίζονται με smartphones και άλλες συσκευές για την παροχή αναφορών δραστηριότητας σε πραγματικό χρόνο. Η IPO του 2015 αποτίμησε την Fitbit στα 358 εκατομμύρια δολάρια, αν και η Apple Watch και άλλα προϊόντα που φοριούνται έχουν μειώσει από τότε την προβολή της εταιρείας.

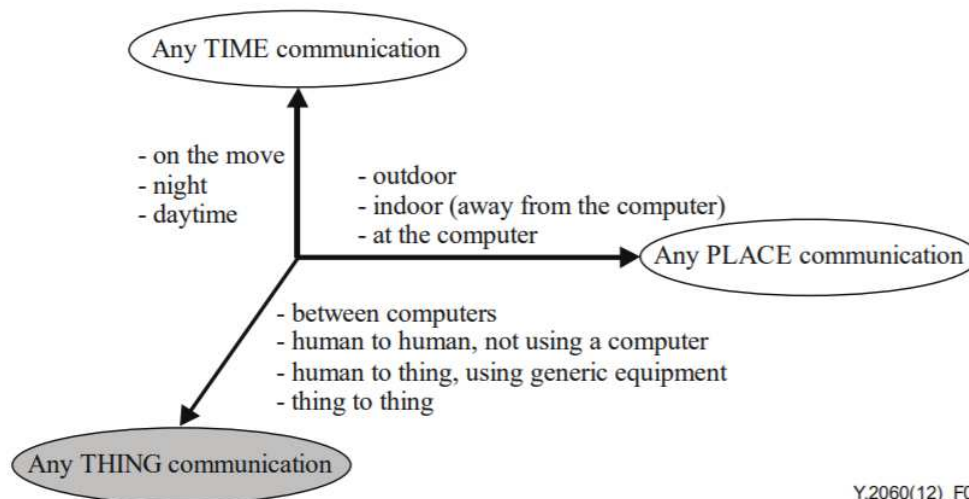
Στις 21 Οκτωβρίου 2016, οι πελάτες μιας εταιρείας που ονομάζεται Dyn βρέθηκαν χτυπημένοι από το Διαδίκτυο. Όπως αναφέρει ο Dave Lewis 2017, μια μαζική επίθεση ήταν σε εξέλιξη και είχε κατορθώσει να καταστήσει χιλιάδες ιστοσελίδες απρόσιτες. Η επίθεση εστιάστηκε ειδικά στους διακομιστές ονομάτων τομέα (DNS) για τον πάροχο Dyn (τώρα Oracle). Η αρχική επίθεση ξεκίνησε στις 7 π.μ. το πρωί της 21ης Οκτωβρίου. Μόλις δύο ώρες αργότερα η επίθεση είχε μετριαστεί από την εταιρεία. Αυτό όμως δεν ήταν το τέλος της επίθεσης. Δύο ακόμη επιθέσεις προκλήθηκαν κατά του παρόχου υπηρεσιών καθ' όλη τη διάρκεια της ημέρας. Η επίθεση προκάλεσε την αδυναμία σύνδεσης εκατομμυρίων χρηστών του Διαδικτύου σε πολυάριθμους ιστότοπους. Μέσω της έρευνας από την Akamai Technologies αποκαλύφθηκε ότι αυτή η επίθεση διευκολύνθηκε εν μέρει από τη χρήση του botnet Mirai από τους επιτιθέμενους. Αυτό ήταν ένα botnet που κατασκευάστηκε από μια συλλογή ετικετών rag των συσκευών που σχετίζονται με το Internet of Things (IoT). Το

botnet αποτελούταν από όλες τις συσκευές που συνδέονταν στο διαδίκτυο από οικιακούς δρομολογητές σε ψηφιακές συσκευές εγγραφής βίντεο.

1.3 Η σημασία του IoT.

Ζούμε πλέον σε έναν κόσμο όπου υπάρχουν περισσότερες συνδεδεμένες με το Διαδίκτυο συσκευές από ό,τι άνθρωποι. Αυτές οι συσκευές - μηχανές που συνδέονται με το IoT μπορεί να είναι από φορητές συσκευές όπως smartwatches έως τσιπ απογραφής RFID. Οι συνδεδεμένες συσκευές του Διαδικτύου επικοινωνούν μέσω δικτύων ή πλατφορμών που συνδέονται στο Διαδίκτυο των πραγμάτων μέσω cloud. Τα δεδομένα που συλλέγονται από το Διαδίκτυο σε πραγματικό χρόνο είναι ψηφιακά μετασηματισμένα. Το Διαδίκτυο των πραγμάτων υπόσχεται πολλές θετικές αλλαγές για την υγεία, την ασφάλεια, τις επιχειρήσεις, τις βιομηχανικές επιδόσεις, τα παγκόσμια περιβαλλοντικά και ανθρωπιστικά ζητήματα.

Το Διαδίκτυο των πραγμάτων (IoT) μπορεί να γίνει αντιληπτό ως ένα μακροπρόθεσμο όραμα με τεχνολογικές και κοινωνικές επιπτώσεις. Από την οπτική της τεχνολογίας, το IoT μπορεί να θεωρηθεί ως μια παγκόσμια υποδομή για την κοινωνία της πληροφορίας, επιτρέποντας την παροχή προηγμένων υπηρεσιών μέσω διασύνδεσης (φυσικών και εικονικών), πράγματα που βασίζονται σε υπάρχουσες και εξελισσόμενες διαλειτουργικές τεχνολογίες πληροφοριών και επικοινωνιών. Μέσω της αξιοποίησης των δυνατοτήτων αναγνώρισης, καταγραφής δεδομένων, επεξεργασίας και επικοινωνίας, το IoT κάνει πλήρη χρήση των "πραγμάτων" για να προσφέρει υπηρεσίες σε κάθε είδους εφαρμογές, εξασφαλίζοντας παράλληλα ασφάλεια και προστασία της ιδιωτικής ζωής. Το IoT αναμένεται να ενσωματώσει σε μεγάλο βαθμό τις κορυφαίες τεχνολογίες, όπως οι τεχνολογίες που σχετίζονται με προηγμένη επικοινωνία μηχανής με μηχανή, αυτόνομη δικτύωση, εξόρυξη δεδομένων και λήψη αποφάσεων, την προστασία της ιδιωτικής ζωής και του cloud computing (υπολογιστική υποδομή νέφους) , με τεχνολογίες προηγμένης ανίχνευσης και ενεργοποίησης. Όπως φαίνεται στο **εικόνα 1**, το IoT προσθέτει μια νέα διάσταση στον χώρο της επικοινωνίας και τεχνολογίας λέγοντας μας ότι οποιαδήποτε στιγμή, από οποιοδήποτε μέρος μπορεί να συνδεθεί οποιαδήποτε συσκευή για την ανταλλαγή δεδομένων ITU-T-Y.2060 (2016).



Εικόνα 1: Η νέα συνιστώσα που εισάγει το IoT. Πηγή: (ITU-T-Y.2060, 2016)

1.4 Αρχιτεκτονική και βασικά στοιχεία του IoT.

Η αρχιτεκτονική του IOT αποτελείται από διαφορετικές τεχνολογίες και για να μπορέσουν να υποστηρίξουν την ορθή λειτουργία του θα πρέπει να αλληλεπιδρούν συνεχώς μεταξύ τους. Χρησιμεύει για να δείξει πως διαφορετικές τεχνολογίες σχετίζονται μεταξύ τους και επικοινωνούν αλλά και με ποιον τρόπο θα πρέπει να συνδέονται και αν μοιράζονται δεδομένα ώστε να φτάσουν στο επιθυμητό αποτέλεσμα. Υπάρχουν διάφορες σχολές που αναφέρονται στην αρχιτεκτονική του IoT. Η εικόνα 2 δείχνει μια λεπτομερή αρχιτεκτονική του IOT και είναι μια εξ' αυτών. Ο τρόπος λειτουργίας κάθε επιπέδου περιγράφεται παρακάτω. (Patel et al., 2016)

1.4.1 Επίπεδο έξυπνων συσκευών και αισθητήρων (Device Layer):

Το χαμηλότερο επίπεδο αποτελείται από έξυπνα αντικείμενα που έχουν ενσωματωμένους αισθητήρες. Οι αισθητήρες επιτρέπουν τη διασύνδεση του φυσικού και ψηφιακού κόσμου και την ενημέρωση σε πραγματικό χρόνο αφού συλλέγουν και επεξεργάζονται πληροφορίες και δεδομένα συνεχώς. Υπάρχουν διάφοροι τύποι αισθητήρων για διαφορετικούς σκοπούς. Οι αισθητήρες έχουν την ικανότητα να παίρνουν μετρήσεις όπως η θερμοκρασία, η ποιότητα του αέρα, η ταχύτητα, η υγρασία, η πίεση, η ροή, η κίνηση και η ηλεκτρική ενέργεια. Σε ορισμένες περιπτώσεις μπορούν ακόμη και να θυμούνται. Ένας αισθητήρας μπορεί να μετρήσει τη φυσική ιδιότητα και να την μετατρέψει σε σήμα που

μπορεί να γίνει κατανοητό από ένα όργανο. Οι αισθητήρες ομαδοποιούνται σύμφωνα με τον σκοπό τους όπως το περιβάλλον, αισθητήρες σώματος, αισθητήρες οικιακής συσκευής και οχημάτων κ.λπ. Οι περισσότεροι αισθητήρες απαιτούν συνδεσιμότητα στις πύλες αισθητήρων. Αυτό μπορεί να έχει τη μορφή ενός τοπικού δικτύου (LAN) όπως οι συνδέσεις Ethernet και Wi-Fi ή Personal Area Network (PAN) όπως το ZigBee, Bluetooth και Ultra Wideband(UWB). Για αισθητήρες που δεν απαιτούν συνδεσιμότητα προς τους διακομιστές παρέχονται με χρήση ευρείας περιοχής δίκτυο (WAN) όπως GSM, GPRS και LTE. Οι αισθητήρες αυτοί χρησιμοποιούν χαμηλή κατανάλωση ενέργειας και χαμηλό ρυθμό μεταφοράς δεδομένων, συνήθως σχηματίζουν δίκτυα κοινώς γνωστά ως ασύρματα δίκτυα αισθητήρων (WSNs). Οι WSNs κερδίζουν ολοένα και περισσότερο το κοινό διότι έχουν την ικανότητα να έχουν πολύ περισσότερους κόμβους αισθητήρων ενώ διατηρούν μεγάλη διάρκεια ζωής της μπαταρίας και καλύπτουν μεγάλες περιοχές. (Patel et al., 2016)

1.4.2 Πύλες και δίκτυα.(Gateways and Networks)

Με αυτούς τους μικροσκοπικούς αισθητήρες θα παράγεται μαζικός όγκος δεδομένων και αυτό απαιτεί ισχυρή και υψηλή απόδοση ενσύρματου ή ασύρματου δικτύου ως μέσο μεταφοράς. Network Layer (επίπεδο δικτύου): Προσφέρει συνδεσιμότητα για την πρόσβαση στην υπηρεσίες και για τη μεταφορά των δεδομένων των εφαρμογών αλλά και των πληροφοριών. Ο μεγάλος όγκος δεδομένων και πληροφοριών που θα απαιτείται να ανεβαίνει συνεχώς στο δίκτυο δημιουργεί την απαίτηση για ένα δυνατό δίκτυο με υψηλές αποδόσεις. Απαιτείται η εξυπηρέτηση ενός ευρύτερου φάσματος υπηρεσιών και εφαρμογών IOT, όπως οι υπηρεσίες συναλλαγών υψηλής ταχύτητας, εφαρμογές συμβατές με το περιβάλλον κ.λπ. Έτσι, απαιτούνται διαφορετικά δίκτυα με τεχνολογίες και πρωτόκολλα πρόσβασης που θα πρέπει να συνεργάζονται μεταξύ τους. (Patel et al., 2016)

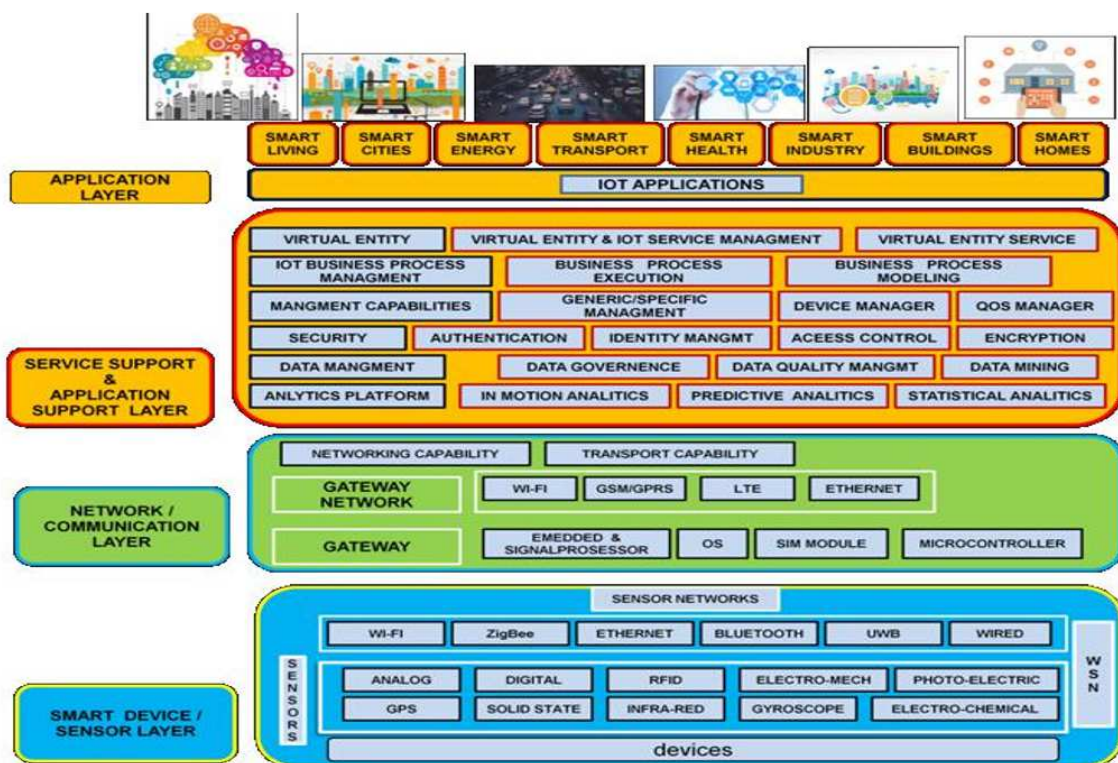
1.4.3 Επίπεδο υπηρεσίας διαχείρισης (Management Service Layer)

Η υπηρεσία διαχείρισης πραγματοποιεί την επεξεργασία των πληροφοριών, την ανάλυση και την ασφάλεια των στοιχείων αλλά και τη διαδικασία μοντελοποίησης και διαχείρισης των συσκευών. Ένα από τα σημαντικά χαρακτηριστικά του στρώματος υπηρεσιών διαχείρισης είναι οι μηχανισμοί επιχειρηματικών κανόνων και διαδικασιών. Το IOT φέρνει τη σύνδεση και την αλληλεπίδραση μεταξύ αντικειμένων και συστημάτων παρέχοντας πληροφορίες με τη μορφή γεγονότων ή δεδομένων όπως η θερμοκρασία των προϊόντων, η τρέχουσα τοποθεσία και τα δεδομένα κίνησης. Ορισμένα από αυτά τα γεγονότα απαιτούν φιλτράρισμα ή δρομολόγηση σε συστήματα μετά την επεξεργασία, όπως η λήψη περιοδικών αισθητηρίων δεδομένων, ενώ άλλες απαιτούν απάντηση στις άμεσες καταστάσεις

όπως ως αντίδραση σε καταστάσεις έκτακτης ανάγκης για τις συνθήκες υγείας του ασθενούς. Στον τομέα της ανάλυσης, χρησιμοποιούνται διάφορα εργαλεία ανάλυσης σχετικών πληροφοριών από τεράστιο όγκο ανεπεξέργαστων δεδομένων και υποβάλλονται σε επεξεργασία με πολύ ταχύτερο ρυθμό. (Patel et al., 2016)

1.4.4 Application Layers (επίπεδο εφαρμογών)

Το υψηλότερο επίπεδο του σχεδιαγράμματος αποτελείται από τις IoT εφαρμογές. Αυτές είναι λογισμικά και πρωτόκολλα που εκτελούν συγκεκριμένες εντολές και θα ήταν ορθό αν λέγαμε ότι αποτελεί την τελική υπηρεσία μετά το πέρασμα όλων των παραπάνω που αναφέραμε. (Patel et al., 2016)



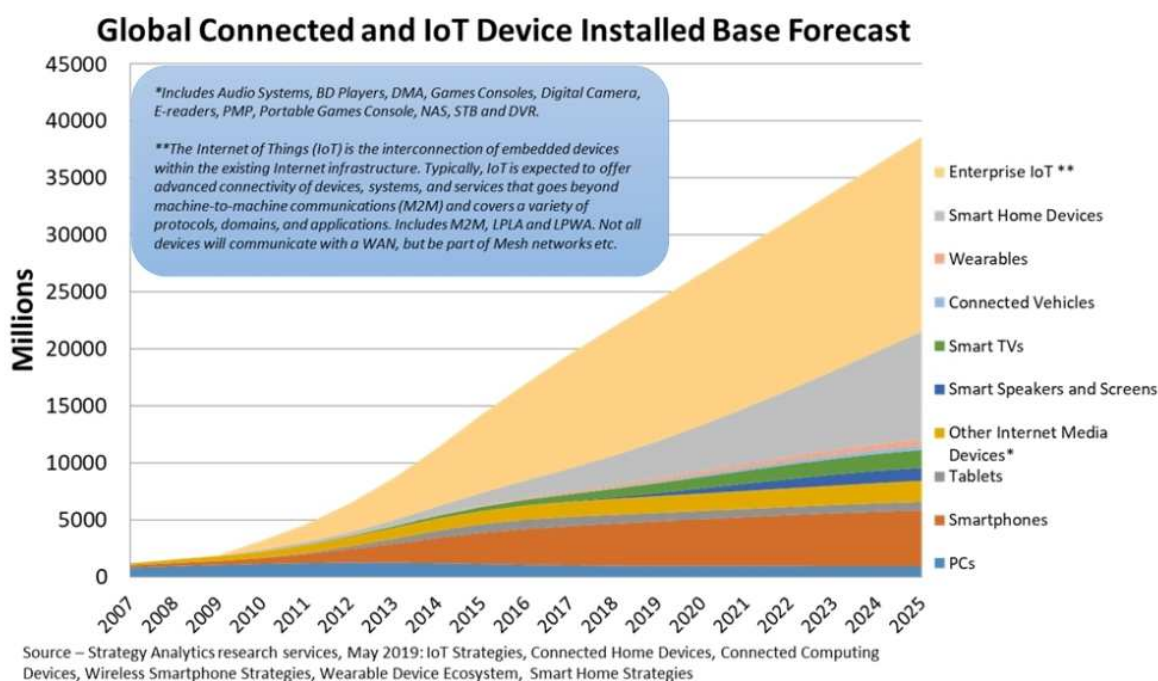
Εικόνα 2: Τεχνολογική αρχιτεκτονική IoT. Πηγή : (Patel et al., 2016)

1.5 Έξυπνες συσκευές (IoT)

Μια συσκευή IoT είναι ένα σύνολο υλικών με αισθητήρες που μεταδίδουν δεδομένα από το ένα μέρος στο άλλο μέσω του Διαδικτύου. Οι τύποι συσκευών IoT περιλαμβάνουν ασύρματους αισθητήρες, λογισμικό, ενεργοποιητές και συσκευές ηλεκτρονικών υπολογιστών. Μπορούν να ενσωματωθούν σε κινητές συσκευές, βιομηχανικό εξοπλισμό, περιβαλλοντικούς αισθητήρες, ιατρικές συσκευές και πολλά άλλα. Οι συνδεδεμένες συσκευές IoT, οι οποίες μεταδίδουν πληροφορίες και άλλα δεδομένα, μπορούν να παράσχουν πληροφορίες που

οδηγούν τις εταιρείες σε μειώσεις κόστους, κέρδη απόδοσης και νέες επιχειρηματικές ευκαιρίες Arm, 2019.

Σύμφωνα με πρόσφατη έκθεση της Strategy Analytics (2019), 22 δισεκατομμύρια συσκευές ήταν συνδεδεμένες στο Διαδίκτυο, στα τέλη του 2018, δημιουργώντας αυτό που ονομάζουμε οικοσύστημα του Internet of Things (IoT). Οι προβλέψεις της εταιρείας αναλύσεων εκτιμούν ότι ο αριθμός των συνδεδεμένων στο Διαδίκτυο συσκευών θα αγγίξει τα 38,6 δις μέχρι το 2025 και τα 50 δις έως το 2030. Στην παρακάτω **εικόνα 3** παρουσιάζεται η πρόβλεψη για την εγκατάσταση έξυπνων συσκευών και συσκευών IoT με βάση την χρονολογία.



Εικόνα 3: Πρόβλεψη για την εγκατάσταση έξυπνων συσκευών και συσκευών IoT. Πηγή : (<https://news.strategyanalytics.com/press-release/iot-ecosystem/strategy-analytics-internet-things-now-numbers-22-billion-devices-where>)

Οι σημαντικότεροι τύποι συσκευών που χρησιμοποιούνται βασίζονται στον προγραμματισμό των οποίων έχουν. Δηλαδή στην εργασία την οποία έχουν προγραμματιστεί για να εκτελούν. Για παράδειγμα υπάρχουν συσκευές που είναι μεταφορείς δεδομένων, συλλέκτες δεδομένων, συσκευές οι οποίες είναι ενεργοποιητές και έχουν αισθητήρες αλλά και απλές συσκευές όπως είναι ένας ηλεκτρονικός υπολογιστής. Παρακάτω θα αναφερθούμε στους πέντε τομείς με την μεγαλύτερη ζήτηση στις συσκευές IoT έτσι όπως τις τοποθέτησε ο Gus Segura (2019) σε άρθρο του.

1.5.1 Οικιακός αυτοματισμός

Φαίνεται να είναι μια από τις μεγαλύτερες περιοχές ανάπτυξης αυτή την στιγμή. Είναι το κουμπί αυτόματης παραγγελίας ειδών σπιτιού. Η διαδραστική φωνητική συσκευή που μπορεί να απαντήσει σε ερωτήσεις και να παίζει μουσική. Ο αυτόματος θερμοστάτης που μπορεί να παρακολουθεί - προσαρμόζει το σπίτι σας στην καλύτερη θερμοκρασία. Η συσκευή τηλε-παρουσίας για το αγαπημένο σας κατοικίδιο. Το αυτοματοποιημένο σύστημα κλειδώματος για το σπίτι σας και φυσικά η βούρτσα των δοντιών που ξέρει ότι δεν τα βουρτσίζετε αρκετό καιρό.

1.5.2 Βιομηχανικός αυτοματισμός

Εάν ο αυτοματισμός στο σπίτι έχει την υψηλότερη ανάπτυξη τότε ο βιομηχανικός αυτοματισμός έχει τη μεγαλύτερη ωριμότητα σαν προϊόν και αυτό γιατί το IOT υπήρξε στο εργοστάσιο εδώ και δεκαετίες σε μία άλλη μορφή. Αρχικά ονόμαζαν αυτές τις συσκευές SCADA. Μερικές περιπτώσεις χρήσης είναι ο εντοπισμός θέσεων σε θέματα ναυτιλίας, η αναγνώριση της ταυτότητας των προϊόντων μέσω των έξυπνων ετικετών, η παρακολούθηση στην εργασία, ο έλεγχος της ποιότητας των προϊόντων, η ρομποτική και πολλά άλλα.

1.5.3 Υγεία – Fitness

Ο αριθμός και οι περιπτώσεις χρήσης επεκτείνονται σε αυτόν τον τομέα κυρίως μέσω των έξυπνων ρολογιών και των έξυπνων ρούχων. Συμπεριλαμβανομένων των παρακάτω: διαδικασίες διάγνωσης της αναπνοής, παρακολούθηση σε πραγματικό χρόνο του επιπέδου δραστηριότητας, ώστε να συντονιστείτε με την άσκηση, την παρακολούθηση του ύπνου και της αναπνοής και άλλα.

1.5.4 Πρωτότυπες συσκευές IOT

Αυτή είναι μια από τις πιο συναρπαστικές περιοχές ανάπτυξης του IoT. Το πρωτότυπο και η κατασκευή μιας νέας συσκευής απαιτούν μάθηση για την τεχνολογία. Πρόκειται για τη διαδικασία κατασκευής υλικού και συσκευών IoT που έχουν ενισχυθεί με έξυπνους αισθητήρες και ενσωματωμένα συστήματα που χρησιμοποιούν πολλά εξαρτήματα όπως αισθητήρες, πίνακες κυκλωμάτων και μικροελεγκτές. Τα τελευταία χρόνια, ο αριθμός, η ποικιλία και τα χαρακτηριστικά έχουν αυξηθεί σημαντικά. Πριν από δέκα χρόνια η επιλογή σας περιοριζόταν σε λίγες συσκευές και εφαρμογές ενώ τώρα μια συσκευή συνδεδεμένη στο ίντερνετ μπορεί να μετρήσει μέχρι και την ατμοσφαιρική ρύπανση. (Gus Segura 2019)(Amit Ashwini 2017)

1.5.5 Εικονική πραγματικότητα

Είναι κάτι νέο και πρωτοπόρο το οποίο θα φέρει μεγάλες αλλαγές σε πολλούς τομείς. Από την διασκέδαση που θα σου προσφέρει μεταφέροντας σε άλλο μέρος σε μια στιγμή μέχρι αι την βοήθεια που θα μπορεί να προσφέρει στους ασθενείς για την αποκατάσταση τους σε ένα νοσοκομείο. Σκόπιμο είναι να αναφέρουμε ότι ανακαλύφθηκε εξαιτίας της ανάγκης για ταχύτερη αποκατάσταση ασθενών μετά από εγκεφαλικό βάζοντας τους να κάνουν συγκεκριμένες κινήσεις. (David Jack et al 2001)

1.6 ΙοΤ και νέες εξελισσόμενες τεχνολογίες

Οι νέες απαιτήσεις των αναδυόμενων τεχνολογιών είναι η κινητήρια δύναμη πίσω από την ανάπτυξη της πληροφορικής. Το Διαδίκτυο των πραγμάτων είναι ένας συνεχώς αναπτυσσόμενος κλάδος που απαιτεί πιο αποτελεσματικούς τρόπους διαχείρισης της μετάδοσης και επεξεργασίας δεδομένων. Δυο από τις προσεγγίσεις που μπορούν να ικανοποιήσουν τις απαιτήσεις ενός συνεχώς αυξανόμενου αριθμού συνδεδεμένων συσκευών είναι η υπολογιστική υποδομή νέφους (Cloud computing) και ο υπολογιστής ομίχλης (Fog computing). Παρακάτω θα δούμε τα βασικότερα στοιχεία τους σε μια σύντομη ανάλυση.

1.6.1 Cloud computing (υπολογιστικό νέφος)

Το cloud computing είναι η παροχή υπηρεσιών πληροφορικής -περιλαμβανομένων διακομιστών, αποθηκευτικών χώρων, βάσεων δεδομένων, δικτύωσης, λογισμικού, αναλύσεων και πληροφοριών - μέσω του Διαδικτύου ("το σύννεφο"), ώστε να προσφέρει ταχύτερη καινοτομία, ευέλικτους πόρους και οικονομίες κλίμακας. Συνήθως πληρώνεται μόνο για υπηρεσίες cloud που χρησιμοποιείται, βοηθώντας να μειώσει τα λειτουργικά κόστη μιας εταιρίας, να χρησιμοποιείται πιο αποτελεσματικά η υποδομή ενός εργοστασίου και να προσαρμόζεται ανάλογα με τις ανάγκες της επιχείρησής.

Το Cloud computing αποτελεί μια μεγάλη αλλαγή σε σχέση με τον παραδοσιακό τρόπο που οι επιχειρήσεις σκέφτονται για τους πόρους πληροφορικής. Οι βασικότεροι λόγοι που οι εταιρίες και οι οργανισμοί στρέφονται στις υπηρεσίες cloud computing είναι: Α) Το κόστος, διότι το κόστος κεφαλαίου για την αγορά υλικού, λογισμικού και τη δημιουργία και λειτουργία κέντρων δεδομένων είναι πολύ χαμηλό σε σχέση με πριν. Β) Η ταχύτητα, γιατί οι περισσότερες υπηρεσίες υπολογιστικού νέφους μπορούν να διατεθούν μέσα σε λίγα λεπτά, τυπικά με μερικά μόνο κλικ του ποντικιού, δίνοντας στις επιχειρήσεις μεγάλη ευελιξία. Γ) Παγκόσμια κλίμακα, διότι ένα από τα πλεονεκτήματα των υπηρεσιών υπολογιστικού νέφους περιλαμβάνουν τη δυνατότητα ελαστικής κλίμακας. Στο νέφος παρέχεται το σωστό ποσό πόρων πληροφορικής δηλαδή περισσότερη ή λιγότερη υπολογιστική ισχύς ή αποθήκευση

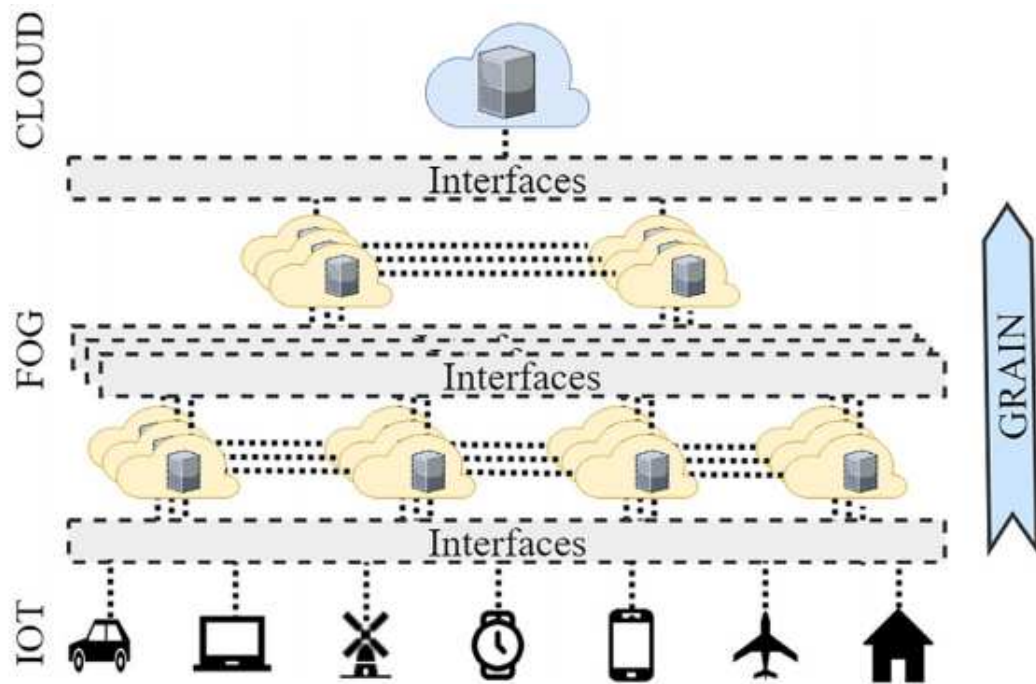
δεδομένων ανάλογα με το εύρος ζώνης και όταν είναι απαραίτητο, από τη σωστή γεωγραφική θέση. Δ) Η παραγωγικότητα, γιατί το Cloud computing απομακρύνει την ανάγκη για πολλά καθήκοντα όπως την ρύθμιση και την επιδιόρθωση λογισμικού και άλλες χρονοβόρες εργασίες διαχείρισης της πληροφορικής ώστε οι ομάδες τεχνολογιών πληροφορικής να μπορούν να περάσουν χρόνο για την επίτευξη πιο σημαντικών επιχειρηματικών στόχων. Ε) Την εκτέλεση, διότι οι μεγαλύτερες υπηρεσίες cloud computing λειτουργούν σε ένα παγκόσμιο δίκτυο ασφαλών κέντρων δεδομένων, τα οποία αναβαθμίζονται τακτικά στην τελευταία γενιά γρήγορου και αποδοτικού εξοπλισμού πληροφορικής. Αυτό προσφέρει πολλά πλεονεκτήματα σε ένα ενιαίο εταιρικό κέντρο δεδομένων, συμπεριλαμβανομένης της μειωμένης καθυστέρησης του δικτύου για εφαρμογές και μεγαλύτερων οικονομικών κλίμακας. Ζ) Την αξιοπιστία, γιατί το cloud computing κάνει τα backup των δεδομένων, την αποκατάσταση καταστροφών και τη συνέχεια της επιχείρησης πιο εύκολη και λιγότερο δαπανηρή, επειδή τα δεδομένα μπορούν να αντικατοπτρίζονται σε πολλαπλές περιττές τοποθεσίες στο δίκτυο του cloud provider. Η) Την ασφάλεια, διότι πολλοί πάροχοι σύννεφων προσφέρουν ένα ευρύ σύνολο πολιτικών, τεχνολογιών και ελέγχων που ενισχύουν την ασφάλεια συνολικά, βοηθώντας στην προστασία των δεδομένων, των εφαρμογών και των υποδομών σας από πιθανές απειλές.

Δεν είναι όλα τα σύννεφα τα ίδια και δεν είναι ένας τύπος υπολογιστικού νέφους κατάλληλο για όλους. Πολλά διαφορετικά μοντέλα, τύποι και υπηρεσίες έχουν εξελιχθεί για να σας βοηθήσουν ώστε να καλυφθούν οι ανάγκες με τον σωστό τρόπο. Υπάρχουν τρεις διαφορετικοί τρόποι για την ανάπτυξη υπηρεσιών cloud: σε δημόσιο σύννεφο, σε ιδιωτικό σύννεφο ή σε υβριδικό σύννεφο. Οι περισσότερες υπηρεσίες cloud computing εμπίπτουν σε τέσσερις ευρείες κατηγορίες: την υποδομή ως υπηρεσία (IaaS), την πλατφόρμα ως υπηρεσία (PaaS), τη χωρίς διακομιστές και το λογισμικό ως υπηρεσία (SaaS). Εάν χρησιμοποιείτε μια ηλεκτρονική υπηρεσία για την αποστολή μηνυμάτων ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, την επεξεργασία εγγράφων, την παρακολούθηση ταινιών ή τηλεόρασης, την ακρόαση μουσικής, την αναπαραγωγή παιχνιδιών ή την αποθήκευση φωτογραφιών και άλλων αρχείων, είναι πιθανό το cloud computing να κάνει τα πάντα πίσω από τις σκηνές. (Azure Microsoft 2019)

1.6.2 Fog computing (υπολογιστική ομίχλη)

Ο όρος fog computing (ή υπολογιστική ομίχλη) σχεδιάστηκε από τη Cisco το 2014, είναι δηλαδή μια σχετικά νέα τεχνολογία. Η υπολογιστική ομίχλη και το υπολογιστικό νέφος είναι δύο τεχνολογίες άρρηκτα συνδεδεμένες μεταξύ τους. Όπως στην φύση, η ομίχλη είναι πιο κοντά στη γη από τα σύννεφα έτσι και στον τεχνολογικό κόσμο η ομίχλη είναι πιο κοντά στους τελικούς χρήστες,

φέρνοντας τις δυνατότητες του cloud στο έδαφος. Σύμφωνα με τους Paolo Bellavista et al (2019) το fog Computing αναφέρεται σε ένα σύνολο υπολογιστών που μετακινεί την αποθήκευση και τον υπολογισμό συνήθως κοντά στο τελικούς κόμβους του δικτύου με σκοπό τη μείωση της υπερφόρτωσης του δικτύου και τον υπολογισμό των συγκεντρωμένων πληροφοριών το συντομότερο δυνατό. Έτσι, ο χρόνος απόκρισης και η απόδοση του συστήματος βελτιώνονται. Επιπλέον, ο υπολογιστής ομίχλης μπορεί να επιτρέψει στις εφαρμογές του IoT να συνεργάζονται αποτελεσματικά με τους πόρους του cloud, ενεργώντας ως διαμεσολαβητικό στρώμα (ή σύνολο από στρώματα) μεταξύ του νέφους και των στρώσεων αυτών. Ως εκ τούτου, η ομίχλη μπορεί να θεωρηθεί ως σημαντική επέκταση ή συνέχεια της τεχνολογίας cloud ικανή να παρέχει εικονικούς υπολογιστικούς και αποθηκευτικούς πόρους και υπηρεσίες, με την βασική διαφορά της απόστασης από τη χρήση των τελικών σημείων. Μια βασική ιδέα που προκύπτει από τις υπάρχουσες λύσεις ομίχλης στη βιβλιογραφία είναι η ανάπτυξη μιας κοινής πλατφόρμας που να υποστηρίζει μια ευρεία σειρά διαφορετικών εφαρμογών. Υιοθετώντας την προβολή μοντέλου ανάπτυξης Open Fog, θεωρούμε το στρώμα ομίχλης ως (δυναμικά) πολύπλοκη ανάπτυξη αποτελούμενη από πολλαπλούς (ιεραρχικά οργανωμένους και συντονισμένους) κόμβους ανάμεσα σε ένα άνω στρώμα νέφους και ένα κάτω στρώμα. Μερικοί από αυτούς τους κόμβους ομίχλης είναι πιο κοντά στους τελικούς κόμβους (με χαμηλότερους πόρους υπολογιστών και αποθήκευσης, αλλά υψηλότερη απόκριση) και άλλες (με αυξανόμενους υπολογιστικούς και αποθηκευτικούς πόρους και χαμηλότερη ανταπόκριση) πιο κοντά στο νέφος **εικόνα 4**. Αυτό ισχύει ιδιαίτερα για εφαρμογές IoT που τυπικά απαιτούν διαφορετικά επίπεδα ομίχλης και επεξεργασίας. Μετά την έλευση της ιδέας της ομίχλης, στο σημερινό στάδιο πολλές εργασίες συνεχίζονται για να προσδιοριστεί σαφώς το μοντέλο ανάπτυξης και οι δυνατότητες που πρέπει να διαθέτει κάθε στρώμα, ώστε να ικανοποιούνται οι απαιτήσεις του IoT. Ο υπολογισμός ομίχλης είναι ένας διαμεσολαβητής μεταξύ υλικού και απομακρυσμένων διακομιστών. Ρυθμίζει ποιες πληροφορίες πρέπει να αποστέλλονται στο διακομιστή και ποιες μπορούν να υποβληθούν σε τοπική επεξεργασία. Με αυτόν τον τρόπο, η ομίχλη είναι μια έξυπνη πύλη που εκφορτώνει τα σύννεφα επιτρέποντας την αποτελεσματικότερη αποθήκευση, επεξεργασία και ανάλυση δεδομένων. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι η δικτύωση ομίχλης δεν είναι ξεχωριστή αρχιτεκτονική και δεν αντικαθιστά το cloud computing, αλλά το συμπληρώνει, πλησιάζοντας όσο το δυνατόν πιο κοντά στην πηγή πληροφοριών.



Εικόνα 4: A survey on fog computing for the Internet of Things''. Πηγή : Paolo Bellavista et al (2019)

Σύμφωνα με άρθρο της Natallia Sakovich (2019) συγκρίνοντας τις δυο τεχνολογίες θα λέγαμε τα εξής:

1. Η αρχιτεκτονική σύννεφων είναι συγκεντρωμένη και αποτελείται από μεγάλα κέντρα δεδομένων που μπορούν να τοποθετηθούν σε όλο τον κόσμο ακόμα και σε απόσταση χιλίων χιλιομέτρων από τις συσκευές πελατών. Η αρχιτεκτονική ομίχλης διανέμεται και αποτελείται από εκατομμύρια μικρούς κόμβους που βρίσκονται όσο το δυνατόν πιο κοντά στις συσκευές πελάτη.
2. Η ομίχλη λειτουργεί ως διαμεσολαβητής μεταξύ των κέντρων δεδομένων και του υλικού και, ως εκ τούτου, είναι πιο κοντά στους τελικούς χρήστες. Αν δεν υπάρχει στρώμα ομίχλης, το σύννεφο επικοινωνεί απευθείας με τις συσκευές, πράγμα που κάνει την επεξεργασία πιο χρονοβόρα.
3. Στον υπολογισμό του cloud, η επεξεργασία δεδομένων πραγματοποιείται σε απομακρυσμένα κέντρα δεδομένων. Η επεξεργασία και η αποθήκευση ομίχλης γίνεται στην άκρη του δικτύου κοντά στην πηγή πληροφοριών, η οποία είναι ζωτικής σημασίας για τον έλεγχο σε πραγματικό χρόνο.
4. Το σύννεφο είναι πιο ισχυρό από την ομίχλη όσον αφορά τις δυνατότητες υπολογιστών και την ικανότητα αποθήκευσης.

5. Το σύννεφο αποτελείται από μερικούς μεγάλους κόμβους διακομιστή. Η ομίχλη περιλαμβάνει εκατομμύρια μικρούς κόμβους.
6. Η ομίχλη εκτελεί ανάλυση βραχυπρόθεσμης ακμής λόγω της άμεσης απόκρισης, ενώ το σύννεφο στοχεύει σε μακροχρόνια βαθιά ανάλυση λόγω βραδύτερης απόκρισης.
7. Η ομίχλη παρέχει χαμηλά ποσοστά λαθών ενώ το σύννεφο υψηλά ποσοστά λαθών.
8. Το σύννεφο καταρρέει χωρίς σύνδεση στο Internet ενώ ο υπολογιστής ομίχλης χρησιμοποιεί διάφορα πρωτόκολλα και πρότυπα, οπότε ο κίνδυνος αποτυχίας είναι πολύ χαμηλότερος.
9. Η ομίχλη είναι ένα πιο ασφαλές σύστημα από το σύννεφο λόγω της κατακεκομμένης αρχιτεκτονικής του.

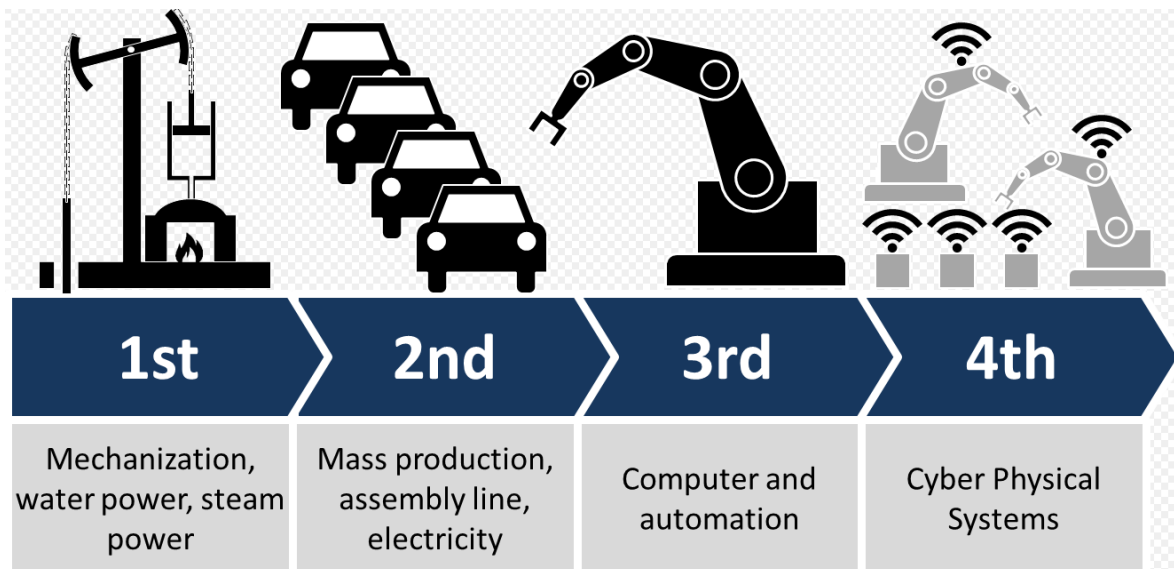
Με βάση τα παραπάνω θα λέγαμε ότι οι επιχειρήσεις θα πρέπει να συγκρίνουν το σύννεφο με την ομίχλη και να χρησιμοποιήσουν κάθε μια με τέτοιο τρόπο ώστε να αξιοποιήσουν στο έπακρο τις αναδυόμενες ευκαιρίες και να εκμεταλλευτούν το πραγματικό δυναμικό των τεχνολογιών.

1.6.3 Βιομηχανία 4.0- Το βιομηχανικό δίκτυο των πραγμάτων (IIoT)

Τις τελευταίες δεκαετίες, εμφανίστηκε μια τέταρτη βιομηχανική επανάσταση, γνωστή ως βιομηχανία 4.0. Η βιομηχανία 4.0 δίνοντας έμφαση στην τεχνολογία των προηγούμενων δεκαετιών μεταφέρει την ψηφιακή τεχνολογία σε ένα εντελώς νέο επίπεδο με τη βοήθεια της συνδεσιμότητας που παρέχεται μέσω του Διαδικτύου των πραγμάτων (IIoT), της πρόσβασης σε δεδομένα σε πραγματικό χρόνο και της εισαγωγής κυβερνητικών φυσικών συστημάτων. Η βιομηχανία 4.0 προσφέρει μια πιο ολοκληρωμένη και αλληλένδετη προσέγγιση στην κατασκευή. Συνδέει τη φυσική με την ψηφιακή τεχνολογία και επιτρέπει μια καλύτερη συνεργασία και πρόσβαση σε τμήματα, συνεργάτες, πωλητές, προϊόντα και ανθρώπους. Η βιομηχανία 4.0 εξουσιοδοτεί τους ιδιοκτήτες επιχειρήσεων να ελέγχουν και να κατανοούν καλύτερα κάθε πτυχή της λειτουργίας τους και τους επιτρέπει να αξιοποιούν τα στιγμιαία δεδομένα για να αυξάνουν την παραγωγικότητα, να βελτιώνουν τις διαδικασίες και να αυξάνουν την ανάπτυξη (Epicor,2019).

Σε άρθρο του forbes ο Bernard Marr 2018 σημείωσε ότι βρισκόμαστε στη μέση ενός σημαντικού μετασχηματισμού όσον αφορά τον τρόπο παραγωγής των προϊόντων χάρη στην ψηφιοποίηση του μεταποιητικού τομέα. Από την πρώτη βιομηχανική επανάσταση όπου

χρησιμοποιήθηκαν μηχανισμοί μέσω της παροχής νερού και ατμού, στην δεύτερη με τις γραμμές μαζικής παραγωγής και συναρμολόγησης που χρησιμοποιούν ηλεκτρισμό, η τέταρτη βιομηχανική επανάσταση θα πάρει ό,τι ξεκίνησε η τρίτη με την υιοθέτηση ηλεκτρονικών υπολογιστών και αυτοματισμού και θα την ενισχύσει με έξυπνα και αυτόνομα συστήματα που τροφοδοτούνται με δεδομένα και μηχανική μάθηση. Στην **εικόνα 5** παρουσιάζεται η εξέλιξη της βιομηχανικής επανάστασης έως σήμερα.



Εικόνα 5: Η εξέλιξη της βιομηχανικής επανάστασης έως σήμερα. Πηγή (el.wikipedia.org 2019)

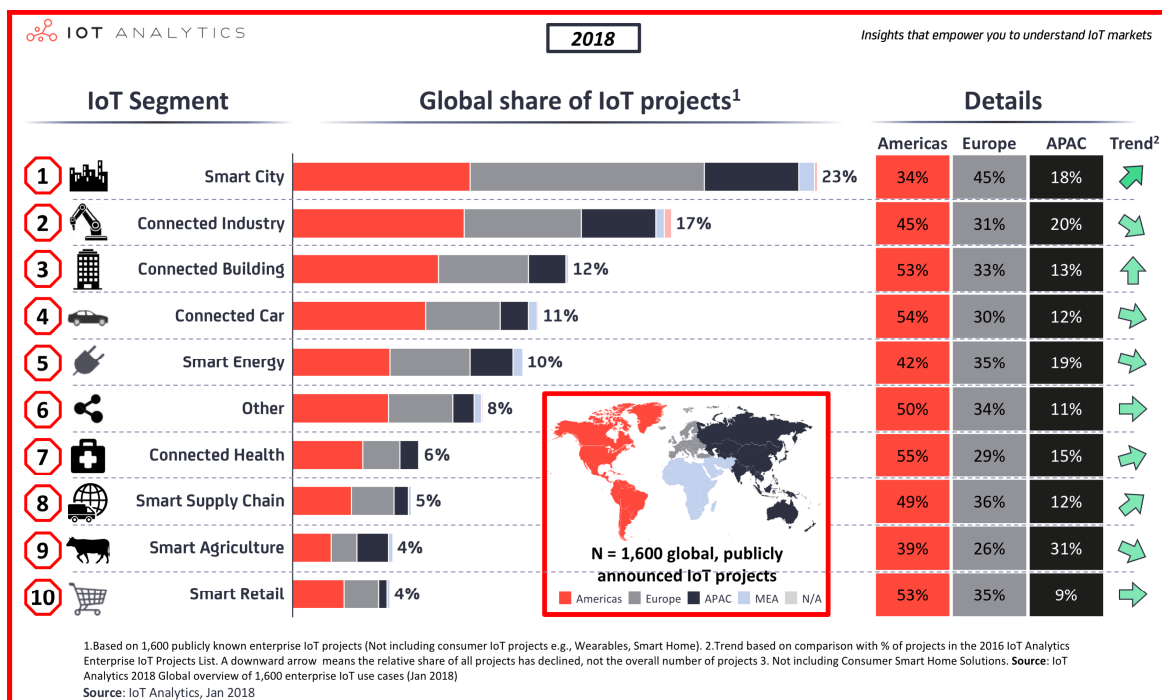
Όταν οι υπολογιστές εισήχθησαν στη βιομηχανία 3.0, υπήρξε ενόχληση στον χώρο αυτό χάρη στην προσθήκη μιας εντελώς νέας τεχνολογίας. Τώρα, και στο μέλλον, καθώς ο κλάδος 4.0 εξελίσσεται, οι υπολογιστές συνδέονται και επικοινωνούν μεταξύ τους για να λαμβάνουν τελικά αποφάσεις χωρίς ανθρώπινη συμμετοχή. Ένας συνδυασμός κυβερνοφυσικών συστημάτων, του διαδικτύου των πραγμάτων και του διαδικτύου των συστημάτων, καθιστούν δυνατή τη βιομηχανία 4.0 και το έξυπνο εργοστάσιο είναι πια πραγματικότητα. Ως αποτέλεσμα της υποστήριξης των έξυπνων μηχανών που συνεχίζουν να γίνονται πιο έξυπνες, καθώς έχουν πρόσβαση σε περισσότερα δεδομένα, τα εργοστάσια μας θα γίνουν πιο αποδοτικά, πιο παραγωγικά και πιο οικονομικά. Τελικά, είναι το δίκτυο αυτών των μηχανών που συνδέονται ψηφιακά μεταξύ τους που δημιουργούν και μοιράζονται πληροφορίες και έχουν ως αποτέλεσμα την πραγματική ύπαρξη της βιομηχανίας 4.0.

Παρακάτω θα αναφέρουμε τρεις περιπτώσεις χρήσης που μπορούν να βοηθήσουν στην κατανόηση της αξίας του Industry 4.0 σε μια παραγωγική διαδικασία σύμφωνα με την Epicor 2019.

1. Διαχείριση αλυσίδας εφοδιασμού και βελτιστοποίησης : Οι λύσεις της βιομηχανίας 4.0 δίνουν στις επιχειρήσεις μεγαλύτερη γνώση, έλεγχο και προβολή δεδομένων σε ολόκληρη την αλυσίδα εφοδιασμού τους. Αξιοποιώντας τις δυνατότητες διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας, οι εταιρείες μπορούν να προσφέρουν προϊόντα και υπηρεσίες στην αγορά ταχύτερα, φθηνότερα και με καλύτερη ποιότητα για να αποκτήσουν πλεονέκτημα έναντι των λιγότερο αποτελεσματικών ανταγωνιστών.
2. Προγνωστική συντήρηση-ανάλυση: Οι λύσεις της βιομηχανίας 4.0 δίνουν στους κατασκευαστές τη δυνατότητα να προβλέπουν πότε θα προκύψουν πιθανά προβλήματα πριν συμβούν πραγματικά. Χωρίς συστήματα IoT η προληπτική συντήρηση συμβαίνει με βάση την συντήρηση ρουτίνας ή τον χρόνο. Με άλλα λόγια, είναι μια χειρωνακτική εργασία σε τακτά χρονικά διαστήματα. Με τα συστήματα IoT εγκατεστημένα, η προληπτική συντήρηση είναι πολύ βελτιωμένη και κυρίως αυτοματοποιημένη. Τα συστήματα μπορούν να ανιχνεύσουν πότε προκύπτουν προβλήματα στα μηχανήματα που πρέπει να διορθωθούν και μπορούν να σας δώσουν τη δυνατότητα να επιλύσετε πιθανά ζητήματα πριν γίνουν μεγαλύτερα τα προβλήματα. Οι προγνωστικές αναλύσεις επιτρέπουν σε εταιρείες όχι μόνο να ζητούν απλά ερωτήματα όπως "τι συνέβη" ή "γιατί συνέβη" αλλά και προληπτικές ερωτήσεις όπως "τι πρόκειται να συμβεί".
3. Παρακολούθηση περιουσιακών στοιχείων και βελτιστοποίηση: Οι λύσεις της βιομηχανίας 4.0 βοηθούν τους κατασκευαστές να γίνουν πιο αποδοτικοί με τα περιουσιακά στοιχεία σε κάθε στάδιο της αλυσίδας εφοδιασμού, επιτρέποντάς τους να διατηρούν έναν καλύτερο ρυθμό όσον αφορά τα αποθέματα, την ποιότητα και τις ευκαιρίες βελτιστοποίησης που σχετίζονται με τον εφοδιαστικό τομέα. Με το IoT σε εργοστάσιο, οι εργαζόμενοι μπορούν να αποκτήσουν καλύτερη προβολή των περιουσιακών τους στοιχείων παγκοσμίως. Τα πρότυπα καθήκοντα διαχείρισης περιουσιακών στοιχείων, όπως οι μεταβιβάσεις περιουσιακών στοιχείων, οι εκχωρήσεις, οι επαναταξινομήσεις και οι προσαρμογές, μπορούν να βελτιωθούν και να διαχειριστούν κεντρικά και σε πραγματικό χρόνο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΠΕΔΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΟΥ ΙΟΤ

Το ΙοΤ αποτελεί μια από τις σημαντικότερες τεχνολογίες που έχουν επηρεάσει καθοριστικά τον τομέα των επιχειρήσεων, της κοινωνίας και της πολιτικής που ακολουθούν οι νέες κυβερνήσεις. Ο τεράστιος όγκος δεδομένων που συγκεντρώνεται σε συνδυασμό με την ταχύτατη επεξεργασία των πληροφοριών παρέχουν στις επιχειρήσεις τη δυνατότητα της άμεσης πρόβλεψης και ικανοποίησης των αναγκών τόσο των ανθρώπων όσο και των οργανισμών και των επιχειρήσεων πριν ακόμα αυτές γίνουν γνωστές σε αυτούς ή πριν καν ακόμη εκδηλωθούν. Το Internet of Things αποτελεί κάτι περισσότερο από μία διευκόλυνση για τους καταναλωτές, δεδομένου ότι δημιουργεί νέες πηγές πληροφοριών, νέα επιχειρηματικά μοντέλα, νέες υπηρεσίες και νέα καινοτόμα προϊόντα σε πολλούς κλάδους. Δεν θα μπορούσαμε να περιορίσουμε σε μία λίστα τις εφαρμογές του, καθώς σήμερα βρίσκεται μέσα στη ζωή μας για τα καλά, μέσω των συνδεδεμένων συσκευών. Παρόλα αυτά, θα προσπαθήσουμε στο σημείο αυτό να αναφερθούμε σε μερικούς από τους σημαντικότερους κλάδους στους οποίους εφαρμόζεται σήμερα όπως είναι η έξυπνη πόλη, η βιομηχανία, ο αγροτικός τομέας, ο τομέας υγείας, έτσι όπως παρουσιάζονται και στην **εικόνα 6**, και στην τελευταία ενότητα του παρόντος κεφαλαίου θα αναφερθούμε στις εφαρμογές εκείνες που επηρεάζουν περισσότερο τον τομέα των επιχειρήσεων.



Εικόνα 6: The top 10 IoT application areas – based on real IoT projects Πηγή:
[\(https://www.eetimes.com/indias-tpwan-networks-expand-to-meet-smart-cities-iot-demand/\)](https://www.eetimes.com/indias-tpwan-networks-expand-to-meet-smart-cities-iot-demand/)

2.1 Ο Τομέας της υγείας

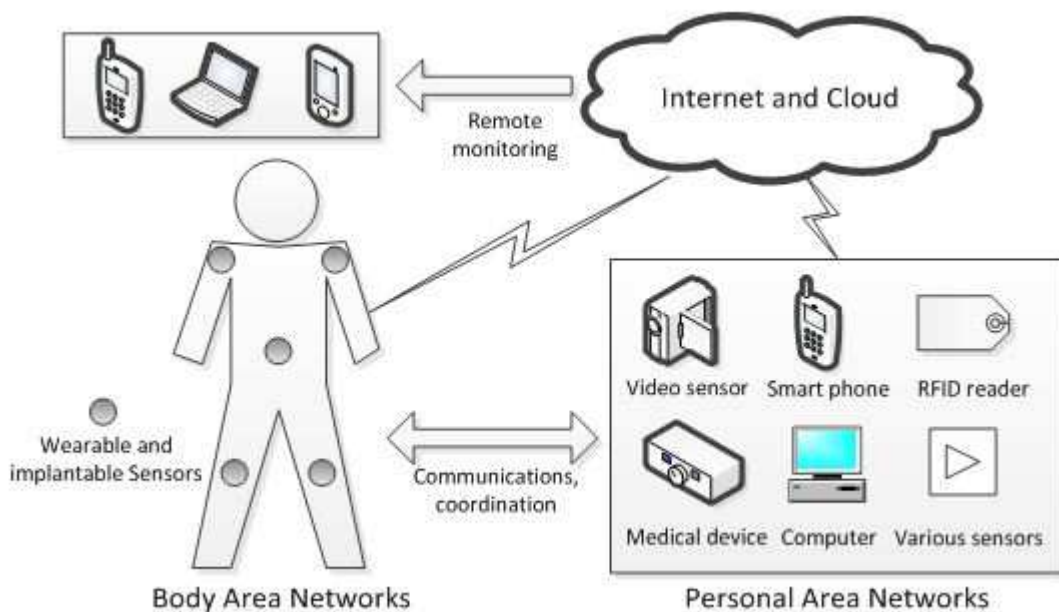
Ο κλάδος της υγειονομικής περίθαλψης βρίσκεται σε κατάσταση απόλυτης απόγνωσης διότι οι υπηρεσίες υγειονομικής περίθαλψης είναι πιο δαπανηρές από ποτέ, ο παγκόσμιος πληθυσμός γηράσκει καθημερινά ολοένα και περισσότερο και ο αριθμός των χρόνιων ασθενειών αυξάνεται. Αυτό που προσεγγίζουμε είναι ένας κόσμος στον οποίο η βασική υγειονομική περίθαλψη θα καταστεί απρόσιτη για τους περισσότερους ανθρώπους, ένα μεγάλο τμήμα της κοινωνίας θα γίνει αντιπαραγωγικό λόγω της γήρανσης και οι άνθρωποι θα είναι πιο επιρρεπείς σε χρόνιες παθήσεις.

Η τεχνολογία δεν μπορεί να σταματήσει τη γήρανση του πληθυσμού ή την εξάλειψη των χρόνιων ασθενειών, μπορεί, όμως, να καταστήσει την υγειονομική περίθαλψη ευκολότερα προσβάσιμη και οικονομικότερη σε περισσότερους ανθρώπους. Η ιατρική διάγνωση καταναλώνει μεγάλο μέρος του χρόνου των ιατρών αλλά και των λογαριασμών των νοσοκομείων. Η τεχνολογία μπορεί να μετακινήσει τους ιατρικούς ελέγχους ρουτίνας από ένα νοσοκομειακό κέντρο στο σπίτι του ασθενούς. Η σωστή διάγνωση θα μειώσει επίσης την ανάγκη νοσηλείας. Η πλήρης εφαρμογή αυτού του παραδείγματος στον τομέα της υγειονομικής περίθαλψης αποτελεί αμοιβαία ελπίδα, διότι επιτρέπει στα ιατρικά κέντρα να λειτουργούν πιο ικανοποιητικά και στους ασθενείς να λαμβάνουν καλύτερη θεραπεία. Από τη χρήση αυτής της μεθόδου υγειονομικής περίθαλψης με βάση την τεχνολογία προκύπτουν ασύγκριτα οφέλη που θα μπορούσαν σαφώς να βελτιώσουν την ποιότητα και την αποτελεσματικότητα των θεραπειών και κατά συνέπεια να βελτιώσουν την υγεία των ασθενών. Στη συνέχεια θα αναφερθούν τα κυριότερα χαρακτηριστικά του τομέα υγείας σύμφωνα με τον Nasrullah Patel 2019.

2.1.1 Οφέλη

Η ταυτόχρονη αναφορά και παρακολούθηση ή η παρακολούθηση σε πραγματικό χρόνο μέσω συνδεδεμένων συσκευών δύναται να σώσει ζωές σε περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης, όπως η καρδιακή ανεπάρκεια, ο διαβήτης, οι κρίσεις άσθματος κλπ. Με την παρακολούθηση της κατάστασης σε πραγματικό χρόνο μέσω μίας έξυπνης ιατρικής συσκευής συνδεδεμένης σε μία εφαρμογή smartphone, οι συνδεδεμένες συσκευές μπορούν να συλλέγουν ιατρικά και άλλα απαιτούμενα δεδομένα υγείας και να χρησιμοποιούν τη σύνδεση δεδομένων του smartphone για να μεταφέρουν τις πληροφορίες που συλλέγονται σε έναν γιατρό. Η συσκευή

IoT συλλέγει και μεταφέρει δεδομένα υγείας: την αρτηριακή πίεση, τα επίπεδα οξυγόνου και σακχάρου στο αίμα, το βάρος και άλλα. Αυτά τα δεδομένα αποθηκεύονται σε υπολογιστικές υποδομές νέφους στις οποίες μπορούν να έχουν πρόσβαση εξουσιοδοτημένα άτομα (ιατρός, ασφαλιστική εταιρεία, συμμετέχουσα εταιρεία υγείας ή εξωτερικός σύμβουλος) ανεξαρτήτως του τόπου, του χρόνου ή της συσκευής που χρησιμοποιούν. Το IoT στην υγειονομική περίθαλψη επιτρέπει τη διαλειτουργικότητα, την επικοινωνία από μηχανή σε μηχανή, την ανταλλαγή πληροφοριών και την κίνηση δεδομένων που καθιστά αποτελεσματική την παροχή υπηρεσιών υγειονομικής περίθαλψης. Πρωτόκολλα συνδεσιμότητας (Bluetooth LE, Wi-Fi, ZigBee) και άλλα σύγχρονα πρωτόκολλα είναι αυτά που επιτρέπουν στις συσκευές να επικοινωνούν μεταξύ τους και να διαβιβάζουν τα δεδομένα στο κατάλληλο προσωπικό. Στην **εικόνα 7** παρουσιάζονται όλα τα παραπάνω, δηλαδή πως δομείται η λειτουργία ενός νοσοκομείου με την χρήση έξυπνων συσκευών και εφαρμογών. Γίνεται, επομένως, αντιληπτό από τα παραπάνω ότι η τεχνολογία μειώνει το κόστος και τις περιττές επισκέψεις στον τομέα της υγείας, αξιοποιώντας ταυτόχρονα πόρους καλύτερης ποιότητας και βελτιώνοντας την κατανομή και τον προγραμματισμό.



Εικόνα 7: Δομή νοσοκομειακού συστήματος με την χρήση έξυπνων και ασύρματων συσκευών. Πηγή (<https://www.comp.hkbu.edu.hk/v1/proj/hkpfs/yw/1/>)

2.1.2 Ποικιλία δεδομένων και ανάλυση

Η μεγάλη ποσότητα δεδομένων που στέλνει μία συσκευή υγειονομικής περίθαλψης σε πολύ σύντομο χρονικό διάστημα λόγω της εφαρμογής σε πραγματικό χρόνο είναι δύσκολο να αποθηκευτεί και να διαχειριστεί εάν η πρόσβαση στην ανάλογη υπολογιστική υποδομή νέφους δεν είναι διαθέσιμη. Ακόμα και για τους παρόχους υγειονομικής περίθαλψης, η απόκτηση και η ανάλυση δεδομένων που προέρχονται από πολλαπλές συσκευές και πηγές αποτελεί ένα δύσκολο στοίχημα. Οι συσκευές IoT μπορούν να συλλέγουν, να αναφέρουν και να αναλύουν τα δεδομένα σε πραγματικό χρόνο και να μειώνουν την ανάγκη αποθήκευσης των ανεπεξέργαστων δεδομένων. Όλα αυτά μπορούν να συμβούν, με τους παρόχους να έχουν πρόσβαση μόνο στις τελικές αναφορές με γραφήματα. Επιπλέον, οι λειτουργίες υγειονομικής περίθαλψης επιτρέπουν στους οργανισμούς να αποκτούν ζωτικής σημασίας αναλυτικά στοιχεία για την υγειονομική περίθαλψη και πληροφορίες που παρέχονται από δεδομένα που επιταχύνουν τη λήψη αποφάσεων και είναι λιγότερο επιρρεπείς σε σφάλματα.

2.1.3 Παρακολούθηση και ειδοποιήσεις

Η έγκαιρη προειδοποίηση είναι κρίσιμη σε περιπτώσεις απειλητικών για τη ζωή περιστάσεων. Οι ιατρικές συσκευές IoT συγκεντρώνουν ζωτικά δεδομένα και μεταφέρουν αυτά τα δεδομένα στους γιατρούς για την παρακολούθηση σε πραγματικό χρόνο. Οι αναφορές και οι ειδοποιήσεις παρέχουν μια σταθερή γνώμη για την κατάσταση ενός ασθενούς, ανεξάρτητα από τον τόπο και τον χρόνο. Βοηθούν, επίσης, στη λήψη ορθών αποφάσεων και στην παροχή έγκαιρων θεραπειών. Έτσι, το IoT επιτρέπει την ειδοποίηση και παρακολούθηση σε πραγματικό χρόνο, η οποία με τη σειρά της καθιστά δυνατή την εύστοχη παρέμβαση των γιατρών, τις πρακτικές θεραπείες και τη βελτίωση των αποτελεσμάτων της πλήρους παροχής ιατροφαρμακευτικής περίθαλψης.

2.1.4 Απομακρυσμένη ιατρική βοήθεια

Σε περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης, οι ασθενείς έχουν τα δυνατά να επικοινωνήσουν με εξειδικευμένο ιατρικό προσωπικό το οποίο μπορεί να βρίσκεται δεκάδες χιλιόμετρα μακριά κάνοντας χρήση έξυπνων εφαρμογών, οι οποίες είναι εγκατεστημένες στα κινητά τους (smartphones). Με τη χρήση της εν λόγω απομακρυσμένης βοήθειας στην υγειονομική περίθαλψη, οι ιατροί καταφέρνουν να ελέγχουν άμεσα τους ασθενείς, να παρακολουθούν τις εξετάσεις τους και να κάνουν διάγνωση από απόσταση. Επίσης, πολλές αλυσίδες παροχής υγειονομικής περίθαλψης προβλέπουν την κατασκευή μηχανών που θα

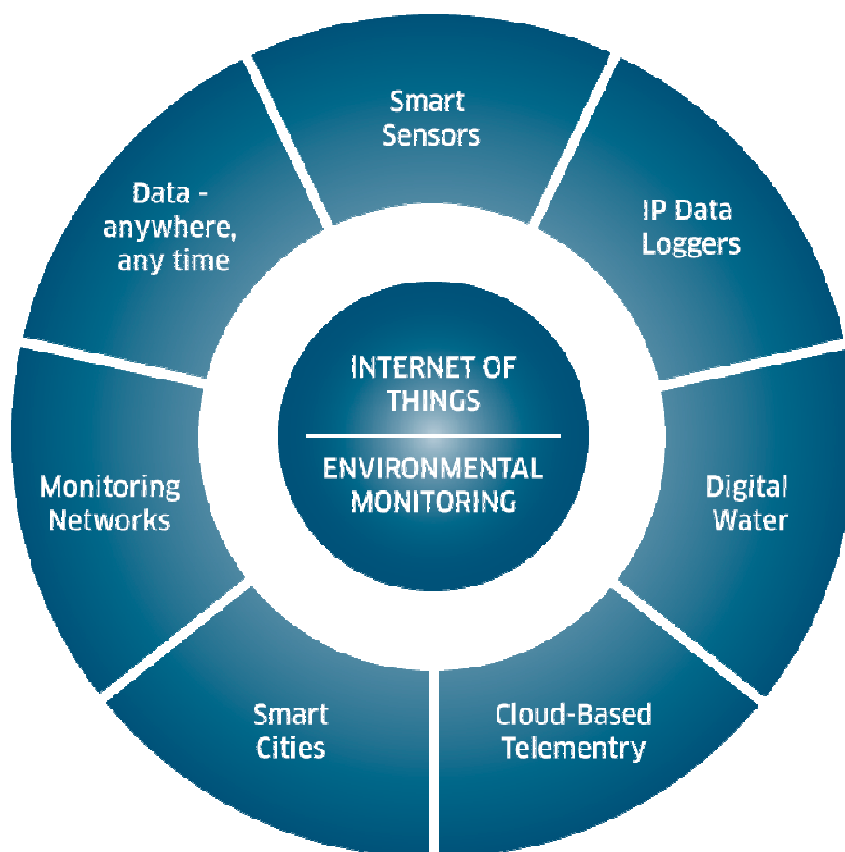
μπορούν να διανέμουν φάρμακα με βάση τα συνταγογραφούμενα για τον ασθενή δεδομένα και τα σχετικά με την ασθένεια φάρμακα.

2.1.5 Έρευνα

Το IoT στον τομέα της υγειονομικής περίθαλψης μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για ερευνητικούς σκοπούς. Κι αυτό γιατί μας επιτρέπει σε σύντομο χρονικό διάστημα να συλλέξουμε έναν τεράστιο όγκο δεδομένων σχετικά με την ασθένεια του κάθε ενδιαφερομένου, τα οποία εν συνεχεία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη διενέργεια στατιστικής μελέτης, η οποία με τη σειρά της θα υποστηρίζει την ιατρική έρευνα. Έτσι, το IoT δεν εξοικονομεί μόνο χρόνο αλλά και χρήμα έχοντας μεγάλο αντίκτυπο στον τομέα της ιατρικής έρευνας, καθώς επιτρέπει την εισαγωγή μεγαλύτερων και ποιοτικά καλύτερων ιατρικών θεραπειών. Επίσης, το IoT χρησιμοποιείται σε μία μεγάλη ποικιλία συσκευών που βελτιώνουν την ποιότητα των υπηρεσιών υγειονομικής περίθαλψης που λαμβάνουν οι ασθενείς. Οι μη έξυπνες συσκευές, με την χρήση απλών τσιπ έχουν την δυνατότητα να μετατραπούν σε έξυπνες, παρέχοντας έτσι τις υπηρεσίες τους στους ασθενείς.

2.2 Τομέας περιβάλλοντος

Το IoT και οι εφαρμογές του σε συνδυασμό με τους καταλλήλους αισθητήρες είναι οι βασικοί τρόποι παρακολούθησης του περιβάλλοντος σήμερα. Περιλαμβάνει συνεχόμενη παρακολούθηση των επιπέδων των υδάτων, των συγκεντρώσεων ατμοσφαιρικών ρύπων σε εσωτερικούς και εξωτερικούς χώρους, κατακρημνίσεις και οποιεσδήποτε άλλες περιβαλλοντικές παραμέτρους που επηρεάζουν την ασφάλεια και την ευημερία των ανθρώπων. Η χρήση είτε πλήρως ενσωματωμένων αισθητήρων περιβάλλοντος IoT, είτε απλών συσκευών καταγραφής δεδομένων που συνδέονται στο δίκτυο, οι οποίοι παρουσιάζονται στην **εικόνα 8** καθιστά δυνατή την απλή και αποτελεσματική συλλογή και διάδοση δεδομένων και πληροφοριών. Η επικοινωνία μέσω WiFi, δορυφορικών Iridium, καλωδιακών συνδέσεων Ethernet και άλλων καναλιών είναι η ραχοκοκαλιά των δικτυωμένων συστημάτων πληροφορικής που τροφοδοτούνται με τα πιο πρόσφατα δεδομένα που κατηγοριοποιούνται αυτόματα από κοντινά ή απομακρυσμένα σημεία παρακολούθησης. Η έξυπνη ενέργεια, οι έξυπνοι αισθητήρες, οι έξυπνες πόλεις και τα συστήματα Cyber-Physical Systems (μηχανισμός που ελέγχεται ή παρακολουθείται από αλγόριθμους βασισμένους σε υπολογιστή, στενά ενσωματωμένους στο Internet και τους χρήστες του) βασίζονται στην τεχνολογία του διαδικτύου. Παρακάτω θα δούμε τέσσερις από τους πιο σημαντικούς τομείς στους οποίους χρησιμοποιείται η τεχνολογία αυτή σήμερα προς εξυπηρέτηση του περιβάλλοντος και κατ' επέκταση δίκη μας.



Εικόνα 8: Παρακολούθηση του περιβάλλοντος μέσω IoT. Πηγή
 (<https://www.hyquestsolutions.eu/applications/applications/iot-environmental-monitoring/>)

2.2.1 Προστασία των ζώων

Η ανάπτυξη της τεχνολογίας και του IoT έχει συμβάλει καθοριστικά στην προστασία τόσο των οικόσιτων όσο και των άγριων ζώων. Με τη χρήση της τεχνολογίας RFID (ταυτοποίηση μέσω ραδιοσυχνότητας), ειδικά εμφυτεύματα που εισάγονται στο δέρμα των ζώων χωρίς να επηρεάζουν φυσικά την κίνηση και τις καθημερινές τους δραστηριότητες δίνουν την δυνατότητα στους επιστήμονες αλλά και στους ιδιοκτήτες των ζώων να έχουν αναλυτικά στοιχεία οποιαδήποτε στιγμή για την κατάσταση και τις δραστηριότητές τους. Αρχικά, η εν λόγω τεχνολογία χρησιμοποιήθηκε για να μπορούν να εντοπίζονται τα χαμένα κατοικίδια άμεσα και με ευκολία χωρίς να χρειάζεται να φιλοξενούνται για μεγάλο χρονικό διάστημα στα κέντρα φιλοξενίας, μειώνοντας έτσι το κόστος λειτουργίας τους, αλλά και προκειμένου να υπάρχει άμεση αναγνώριση σε περίπτωση αμφισβήτησης από διαφορετικούς ιδιοκτήτες.

Έχουν κατασκευαστεί εμφυτεύματα GPS τα οποία επιτρέπουν τον εντοπισμό του ζώου οποιαδήποτε χρονική στιγμή. Με βάση την τεχνολογία αυτή οι επιστήμονες μπορούν να

παρακολουθούν ολόκληρες ομάδες ζώων η πτηνών και να λαμβάνουν τις απαραίτητες πληροφορίες για την έρευνά τους. Πρόκειται για μία εφαρμογή που χρησιμοποιείται για τα κατοικίδια αλλά και τα άγρια ζώα, τα οποία βρίσκονται σε φυλασσόμενες περιοχές, ενώ με τον τρόπο αυτό ειδοποιούνται οι αρμόδιοι όταν ένα ζώο εξέλθει από την περιοχή ελέγχου.

Στην Ισπανία συναντάμε ένα από τα καλύτερα παραδείγματα για το πώς η τεχνολογία μπορεί να διασώσει ένα είδος το οποίο βρίσκεται στα πρόθυρα της εξαφάνισης: Στις αρχές του αιώνα περίπου εκατό ιβηρικοί λύγκες θεωρούνταν ένα είδος που απειλείται με εξαφάνιση. Χάρη σε ένα πρωτοποριακό κέντρο αναπαραγωγής που ονομάζεται La Olivilla στη Νότια Ισπανία, ο αριθμός αυτών των αιλουροειδών υπερβαίνει σήμερα τα 300, πολλά από τα οποία έχουν επανεισαχθεί σε ασφαλή μέρη, προστατευόμενα από τα αίτια που τους κατέστησαν απειλούμενο είδος. Το IoT ενισχύει το πρόγραμμα αυτό των άγριων ζώων, καθώς οι λύγκες παρακολουθούνται με περιλαίμια θέσης GPS, τα οποία αναφέρουν συνεχώς τη θέση τους στους ερευνητές με τον ίδιο ακριβώς τρόπο που δίνεται το στίγμα των περιουσιακών στοιχείων επιχειρήσεων (π.χ. φορτηγά) μέσω εφαρμογών IOT. Με τη σειρά τους οι επιστήμονες μπορούν να μελετήσουν τη συμπεριφορά και τις χρήσεις του χώρου και των περιοχών από αυτούς τους λύγκες στην άγρια φύση, ενώ συνδεδεμένα αεροσκάφη, λιγότερο επιθετικά από τους ανθρώπους, βοηθούν στην παρακολούθηση και την έρευνα της λειτουργίας τους από απόσταση. Οι ερευνητές μάλιστα εξετάζουν το ενδεχόμενο, στο εγγύς μέλλον, να αλλάξουν τα άβολα (και εξαρτώμενα από την μπαταρία) περιλαίμια με υποδόριους αισθητήρες που θα παραμείνουν κάτω από το δέρμα του λύγκα καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής του ως ένα είδος ID (Cascajo Sastre María 2016).

2.2.2 Έξυπνη γεωργία

Η γεωργία είναι ένας τομέας που έχει βελτιωθεί σημαντικά χάρη στην τεχνολογία και αυτό αναμένεται να αναπτυχθεί ακόμα περισσότερο στο μέλλον. Καλλιέργειες πλήρως εναρμονισμένες με την τεχνολογία είναι αυτές που επιτρέπουν στην παραγωγή να μεγιστοποιείται και στις εργασίες να εκτελούνται συντομότερα και σχετικά άκοπα, ενώ οι αισθητήρες που παράγουν συνεχώς τα απαραίτητα δεδομένα σε συνδυασμό με τη δυνατότητα απομακρυσμένης διαχείρισης μας επιτρέπουν να κάνουμε λόγο για αυτόνομες καλλιέργειες. Άλλωστε, η τεχνολογία αποτελεί ιδιαίτερα σημαντικό παράγοντα για τον έλεγχο της άρδευσης των καλλιεργειών ή του θερμοκηπίου και αυτό το επιτυγχάνει ιδίως μέσω των αισθητήρων. Για παράδειγμα, η αυτόματη άρδευση στη Νότια Καλιφόρνια αναπτύσσεται ως ένας τρόπος για την καταπολέμηση της ξηρασίας του εδάφους, το οποίο ενυδατώνεται αυτόματα μόνο όταν χρειάζεται και σύμφωνα πάντα με την εντολή που έρχεται από τους

αισθητήρες που είναι τοποθετημένοι σε αυτό. Οι αισθητήρες αυτοί βοηθούν τους αγρότες όχι μόνο να βελτιστοποιούν τη χρήση λιπασμάτων και φυτοπροστατευτικών προϊόντων αλλά και να συλλέγουν δεδομένα σχετικά με την κατάσταση των εδαφικών συστατικών.

Μία άμεσα συνδεδεμένη επιστήμη με αυτή της γεωργίας και όχι μόνο είναι η πρόγνωση του καιρού. Τα ισχυρά, προηγμένα συστήματα που χρησιμοποιούνται σήμερα για την πρόβλεψη του καιρού επιτρέπουν τη βαθιά παρακολούθηση, αλλά υποφέρουν από τη χρήση ευρέων μέσων, όπως τα ραντάρ και οι δορυφόροι καθώς αυτά επηρεάζουν την εύρυθμη και με ακρίβεια λειτουργία τους. Αυτά τα εργαλεία που χρησιμοποιούνται για την παροχή ευαίσθητων πληροφοριών υστερούν στην ακριβή δυνατότητα αποτελεσμάτων. Σήμερα, το IoT υπόσχεται περισσότερα στοιχεία, καλύτερη ευελιξία και μεγαλύτερη ακρίβεια, δεδομένου ότι οι αποτελεσματικές διαδικασίες πρόγνωσης καιρού απαιτούν μεγάλη λεπτομέρεια και ευελιξία όσον αφορά τον τύπο του οργάνου, την εμβέλεια και την ανάπτυξη. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα έγκαιρες απαντήσεις για την πρόληψη της απώλειας της ζωής της γεωργικής καλλιέργειας και της ιδιοκτησίας μέσω της έγκαιρης ανίχνευσης (dataflair team 2018).

2.2.3 Διαχείριση αποβλήτων και απορριμμάτων

Η διαχείριση των αποβλήτων σύμφωνα με τον Neil Sequeira 2019 αποτελεί βασικό στοιχείο της διαχείρισης των πόλεων, ενώ ιδιαίτερα σημαντικός έχει καταστεί ο έλεγχος της περιβαλλοντικής βιωσιμότητας των πόλεων. Για τον λόγο αυτό απαιτείται να αναζητήσουμε βιώσιμα μέσα για τη διαχείριση, τη μείωση και την επαναχρησιμοποίηση των μεγάλων όγκων αποβλήτων που παράγονται στις πόλεις καθημερινά. Το Διαδίκτυο των πραγμάτων (IoT) έχει διεισδύσει επιτυχώς στις περισσότερες πτυχές των επιχειρήσεων, της βιομηχανίας της εκπαίδευσης, στο λιανικό εμπόριο, στην υγειονομική περίθαλψη, στην αυτοκινητοβιομηχανία και στην ψυχαγωγία. Έτσι, καθώς οι επιπτώσεις του IoT στη βιομηχανία διαχείρισης αποβλήτων αυξάνονται, το μέλλον της ανακύκλωσης φαίνεται πολλά υποσχόμενο. Οι εφαρμογές του Διαδικτύου στη διαχείριση των αποβλήτων βελτιώνουν αποτελεσματικά τις δημοτικές επιχειρήσεις και οι παρωχημένες μέθοδοι συλλογής αποβλήτων αντικαθίστανται ολοένα και περισσότερο από δοχεία με αισθητήρες και από εξελιγμένες εφαρμογές διαχείρισης αποβλήτων. Η επιτυχία οποιασδήποτε εφαρμογής του IoT έγκειται στη συλλογή μεγάλου αριθμού δεδομένων, συχνά σε πραγματικό χρόνο και στη μετατροπή των δεδομένων σε πληροφορίες χρήσιμες προς τους χρήστες. Καθώς η τεχνολογία αισθητήρων προχωράει, μια ολόκληρη σειρά καθημερινών αντικειμένων συνδέεται στο διαδίκτυο για την ανταλλαγή πληροφοριών διαδραστικά. Η πιο συνηθισμένη εφαρμογή IoT στις λειτουργίες

διαχείρισης αποβλήτων είναι αυτή τη στιγμή η αυτοματοποιημένη βελτιστοποίηση διαδρομής των φορτηγών αποκομιδής σκουπιδιών: Τα φορτηγά αυτά ακολουθούν μία συγκεκριμένη καθημερινή διαδρομή για τη συλλογή των σκουπιδιών. Για τα τμήματα υγιεινής που δεν έχουν ακόμη αξιοποιήσει τη σύνδεση IoT, οι οδηγοί δεν είναι σε θέση να γνωρίζουν πόσο γεμάτοι είναι οι κάδοι απορριμμάτων πριν τους συναντήσουν. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη σπατάλη χρόνου, καυσίμων και χρημάτων. Οι εφαρμογές του Διαδικτύου στη διαχείριση των αποβλήτων βελτιώνουν αυτό το σενάριο δίνοντας στους χρήστες την εικόνα του πραγματικού επιπέδου πληρώσεως διαφόρων μονάδων διάθεσης, των οποίων τα φορτία μπορούν να διαφέρουν ανά την ημέρα, την εβδομάδα και την εποχή. Οι κάδοι απορριμμάτων που είναι συνδεδεμένοι με τον αισθητήρα και το διαδίκτυο μπορούν να συλλέγουν πληροφορίες σχετικά με το επίπεδο πλήρωσης, τη θερμοκρασία, την τοποθεσία ή άλλους τύπους δεδομένων που συλλέγουν οι αισθητήρες κρίνονται χρήσιμοι από το τμήμα συλλογής. Με ένα τέτοιο περιβάλλον που αποκαλύπτει τις θέσεις και τα επίπεδα πλήρωσης όλων των δοχείων, οι συλλέκτες αποβλήτων μπορούν να αποκτήσουν μία αυτοματοποιημένη διαδρομή που έχει προγραμματιστεί γι' αυτούς, ενώ δίνεται προτεραιότητα σε συλλέκτες που χρειάζονται επειγόντως καθαρισμό και αποφεύγεται ο καθαρισμός σε αυτούς που εξακολουθούν να έχουν χώρο. Μάλιστα, οι κάδοι αυτοί βελτιστοποιούν τις λειτουργίες εφοδιαστικής του στόλου και μειώνουν την κατανάλωση καυσίμου, ενώ καταγράφουν ταυτόχρονα τον ρυθμό με τον οποίο γεμίζουν οι συλλέκτες και σε ποιες περιοχές. Τα δεδομένα αυτά, όταν συνδυάζονται με στατιστικά στοιχεία από άλλα συστήματα έξυπνων πόλεων, μπορούν να διευκολύνουν περισσότερες δράσεις, όπως ο σχεδιασμός καλύτερης διανομής κάδων απορριμμάτων, ο μηδενισμός προβλημάτων (π.χ. λανθασμένες πρακτικές διάθεσης) ή η μείωση των αποβλήτων που εισέρχονται στον χώρο υγειονομικής ταφής. Τα τμήματα συλλογής απορριμμάτων αρχίζουν να ξεκλειδώνουν τη νέα αξία αξιοποιώντας τις εφαρμογές του Διαδικτύου στη διαχείριση αποβλήτων. Για παράδειγμα, η ISB Global χρησιμοποιεί εφαρμογές με τεχνολογία IoT για την αποτελεσματικότερη διαχείριση των αποβλήτων. Χρησιμοποιώντας αισθητήρες που είναι εγκατεστημένοι σε κάθε κάδο, δεδομένα που αποστέλλονται και λαμβάνονται από σύννεφο, καθώς και με την χρήση μιας έξυπνης εφαρμογής, η ISB δημιούργησε ένα δίκτυο συνδεδεμένων συσκευών για αποτελεσματική διαχείριση των αποβλήτων. Τα εν λόγω συστήματα καταγράφουν επίσης δεδομένα όπως το βάρος, τον όγκο, το κόστος, τον αριθμό φορτηγών και την τροφοδοσία όλων των πληροφοριών που μπορούν να αυτοματοποιήσουν περαιτέρω τις διαδικασίες χρέωσης και τιμολόγησης. Το επόμενο βήμα για τους "ψηφιακούς κάδους" έγκειται στην αυτοματοποίηση της κατηγοριοποίησης του περιεχομένου των αποβλήτων, ένα έργο στο οποίο οι περισσότεροι

άνθρωποι κάνουν λάθη. Χαρακτηριστικά αναφέρεται ότι η πολωνική εταιρεία Bin-e έχει καταλήξει σε "Smart Waste Bins", δηλαδή έξυπνους κάδους ικανούς να εντοπίζουν και να διαχωρίζουν τα απόβλητα σε έως και τέσσερις κατηγορίες: γυαλί, χαρτί, πλαστικό και μέταλλο. Στη συνέχεια, τα δοχεία συμπιέζουν τα απόβλητα και ενημερώνουν τους εργάτες συλλογής για τα επίπεδα πλήρωσης της κάθε κατηγορίας αποβλήτων. Η ευφυής κατηγοριοποίηση και ο διαχωρισμός αποτελούν αν μη τι άλλο μία επικείμενη τάση.

2.2.4 IoT και ρύπανση

Η ρύπανση στη σημερινή εποχή δεν είναι αποκλειστικά βιομηχανική. Σύμφωνα με τον Martin Keenan, τεχνικό διευθυντή της Avnet Abacus, εκτιμάται ότι η κακή ποιότητα του αέρα κοστίζει στην παγκόσμια οικονομία 225 δισεκατομμύρια δολάρια ετησίως σε απώλεια εισοδήματος από εργασία. Με τις παγκόσμιες αστικές περιοχές που πρόκειται να επεκταθούν τουλάχιστον κατά 2,5 δισεκατομμύρια άτομα πριν από το 2050, το θέμα της ατμοσφαιρικής ρύπανσης πρόκειται να μας απασχολήσει περισσότερο. Ένα συναφές σχέδιο, το οποίο ανακοινώθηκε τον Ιούλιο του 2018, θα μπορούσε να αποτελέσει λύση. Ειδικότερα, στους δρόμους του Λονδίνου τοποθετήθηκαν σταθεροί και κινητοί αισθητήρες ρύπανσης. Εκατό σταθεροί αισθητήρες τοποθετήθηκαν στις χειρότερα πληγείσες περιοχές και στις ευαίσθητες τοποθεσίες, ενώ δύο ειδικά διαμορφωμένα αυτοκίνητα Google Street View (αυτοκίνητα πάνω στα οποία έχουν τοποθετηθεί κάμερες και αισθητήρες) αναμένεται να περιφέρονται στην πόλη, παρέχοντας δεδομένα σχετικά με την ατμοσφαιρική ρύπανση σε πραγματικό χρόνο εν κινήσει. Τα δύο αυτοκίνητα Google Street View θα λαμβάνουν ανάγνωση μετρήσεων ποιότητας αέρα κάθε τριάντα μέτρα, με στόχο την επισήμανση των σημείων «hotspot» της ρύπανσης, αναλύοντας τις τάσεις των δεδομένων σε σχέση με τα δεδομένα ενός έτους. Έτσι, οι ηλεκτρονικοί χάρτες που παρέχουν δεδομένα σε πραγματικό χρόνο, θα δώσουν στους Λονδρέζους πληροφορίες σχετικά με τα επίπεδα ρύπανσης σε κάθε επίπεδο, επιτρέποντας στους ανθρώπους να σχεδιάσουν αναλόγως τις διαδρομές τους. Ο τρόπος αυτός παρακολούθησης της ρύπανσης έχει δοκιμαστεί και στο Όκλαντ της Καλιφόρνια και στο Χιούστον του Τέξας με ειδικά τροποποιημένα αυτοκίνητα Google Street View να είναι εξοπλισμένα με πλατφόρμα αισθητήρων και να μετρούν τα επίπεδα του μαύρου άνθρακα, του οξειδίου του αζώτου και του διοξειδίου του αζώτου. Περαιτέρω, η έλευση ολοένα και πιο ακριβών οικιακών αισθητήρων και η χρήση του IoT στο «έξυπνο σπίτι» έχει και άλλες περιβαλλοντικές επιπτώσεις, καθώς η δυνατότητα εφαρμογής στρατηγικών διαχείρισης κτιρίων σε οικίες μοιάζει ολοένα και πιο εφικτή. Η δυνατότητα περικοπής των λογαριασμών κατανάλωσης, η μείωση των αποβλήτων και η βελτίωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος

των μεμονωμένων κατοικιών είναι μια εξαιρετικά ελκυστική προοπτική. Για τον λόγο αυτό, περισσότερες παγκοσμίως γνωστές εταιρείες είναι πρόθυμες να αναλάβουν τον σχεδιασμό και την εξέλιξη των εν λόγω προϊόντων στα επί μέρους στάδια της ανάπτυξής τους. Μια σειρά από μεγάλα ονόματα μάρκες και ξεκινήματα σε διάφορα στάδια της ανάπτυξης του προϊόντος είναι πρόθυμοι να εκμεταλλευτούν την ευκαιρία. Χαρακτηριστικά παραδείγματα αποτελούν ο γερμανικός ενεργειακός γίγαντας E.ON (German electric utility company) και η Microsoft, οι οποίοι στοχεύουν στην ανάπτυξη ενός παγκόσμιου ιστού διαχείρισης ενέργειας για οικιακή χρήση. Το σχέδιο είναι να δημιουργηθεί μία ενιαία πλατφόρμα για τη διαχείριση έξυπνων οικιακών συσκευών IoT, συμπεριλαμβανομένων συστημάτων θέρμανσης και ψύξης, φωτοβολταϊκών εγκαταστάσεων και αποθήκευσης ή φορτιστών μπαταριών για ηλεκτρικά οχήματα. Το σύστημα θα έχει για παράδειγμα τη δυνατότητα να καθορίζει πότε οι άνθρωποι είναι στο σπίτι ή στον δρόμο και οι άνθρωποι θα δύνανται να καθορίζουν τη θερμοκρασία του σπιτιού τους εκ των προτέρων. Επιπλέον, η τεχνητή νοημοσύνη θα χρησιμοποιηθεί προκειμένου να γίνει έλεγχος της έξυπνης κατανάλωσης ενέργειας με μεθόδους όπως η προτιμησιακή χρήση ανανεώσιμης ενέργειας που παράγεται από τον ίδιο τον χρήστη μέσω φωτοβολταϊκών. Μία άλλη ενδιαφέρουσα δυνατότητα είναι η χρήση ενός συνδυασμού μπαταριών και παραγωγής ρεύματος μέσω φωτοβολταϊκών για την αποθήκευση ενέργειας, με απώτερο σκοπό την πώληση του όταν οι τιμές είναι ευνοϊκές, κάτι ανάλογο με το net metering που χρησιμοποιείται αρκετά χρόνια και στην χώρα μας. Εν ολίγοις, οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις των δικτύων διαδικτύου, με τους ενσωματωμένους αισθητήρες και τη λήψη αποφάσεων με βάση το σύννεφο, έχουν ήδη αρχίσει να επηρεάζουν σαφώς την καθημερινή ζωή και το περιβάλλον στο οποίο όλοι συνυπάρχουμε, εξέλιξη η οποία πρόκειται να γίνει ακόμη πιο έντονη στο άμεσο μέλλον.

2.3 Τομέας εκπαίδευσης

Το Διαδίκτυο των πραγμάτων (IoT) είναι μια επαναστατική αλλαγή που υπόσχεται να μεταμορφώσει μία πληθώρα τομέων, συμπεριλαμβανομένης της εκπαίδευσης. Δεν επιδιώκει μόνο να αυξήσει τις παραδοσιακές αλληλεπιδράσεις μεταξύ των ανθρώπων στη σχολική τάξη, αλλά και να προάγει την εκπαίδευση στην ευρύτερή της έννοια. Η χρήση του IoT στα σχολεία συνεπάγεται ένα καλύτερα συνδεδεμένο και πιο συνεργατικό μέλλον για την εκπαίδευση. Ειδικότερα, οι συσκευές IoT παρέχουν στους μαθητές καλύτερη πρόσβαση στο σύνολο του μαθησιακού υλικού και στην μεταξύ τους επικοινωνία και στους εκπαιδευτικούς και τους γονείς, τη δυνατότητα να μετρήσουν την πρόοδο των μαθητών σε πραγματικό χρόνο.

Όπως χαρακτηριστικά ανέφερε ένας εκπαιδευτικός για το IoT «Δεν πρόκειται για την τεχνολογία. Πρόκειται για την ανταλλαγή γνώσεων και πληροφοριών, για την αποτελεσματική επικοινωνία, για την οικοδόμηση μαθησιακών κοινοτήτων και τη δημιουργία μιας κουλτούρας επαγγελματισμού στα σχολεία. Αυτές είναι οι βασικές ευθύνες όλων των εκπαιδευτικών ηγετών».

Ο τομέας της εκπαίδευσης έχει ήδη διαταραχθεί εξαιτίας του Διαδικτύου με την έλευση συστημάτων διαδικτυακής και εξ αποστάσεως μάθησης, συστημάτων μάθησης όπως το Blackboard (είναι η βασική τεχνολογία που χρησιμοποιούν χιλιάδες οργανισμοί στην επιδίωξή τους για μια ολοκληρωμένη εκπαιδευτική εμπειρία, μια και προσφέρει την τεχνολογία, τις υπηρεσίες και την υποστήριξη που περιμένουν από ένα εικονικό εκπαιδευτικό περιβάλλον) και του εικονικού πανεπιστημίου. Ενώ το διαδίκτυο καινοτομεί και ενισχύει την παραδοσιακή εμπειρία μάθησης από άνθρωπο σε άνθρωπο, το IoT στοχεύει στην εισαγωγή μηχανών και αντικειμένων στο μίγμα αυτό. Σύμφωνα με ερευνητική μελέτη της Markets and Markets (2019) με τίτλο «Το IoT στην αγορά εκπαίδευσης», το μέγεθος της παγκόσμιας αγοράς αναμένεται να αυξηθεί από 4,8 δισ. δολάρια το έτος 2018 σε 11,3 δισ. δολάρια μέχρι το έτος 2023. Καθίσταται, επομένως, σαφές ότι το IoT αναμένεται να διαδραματίσει σημαντικό ρόλο στην αγορά των εφαρμογών εκπαίδευσης, με προεκτάσεις στον τομέα της εκπαίδευσης αλλά και οικονομικές. Παρακάτω, θα αναφερθούμε στα τρία σημαντικότερα προβλήματα στα οποία προσδοκά να δώσει λύσεις η τεχνολογία αυτή στον χώρο της εκπαίδευσης, έτσι όπως τα περιέγραψαν στα άρθρα τους οι Vikas Kaushik (2019), Savaram Ravindra (2018) και την Melissa Burns (2019).

2.3.1 Εξατομικευμένη μάθηση

Η συλλογή δεδομένων σχετικά με την απόδοση των σπουδαστών κατά τη διάρκεια των μαθημάτων, καθώς και τα τεστ στα οποία λαμβάνουν μέρος, επιτρέπουν στους εκπαιδευτικούς να εξατομικεύσουν τη μάθηση σύμφωνα με το ενδιαφέρον και τις ικανότητές των μαθητών. Η δυνατότητα αυτή παρίσταται ακόμα πιο σημαντική στον τομέα των σπουδών, τις οποίες οι μαθητές έχουν μεγαλύτερες πιθανότητες να ολοκληρώσουν εφόσον η διαδρομή είναι η κατάλληλη για αυτούς. Τα συνδεδεμένα συστήματα μπορούν να λειτουργήσουν ως ευφυείς εκπαιδευτές, που ανιχνεύουν αμέσως τη διάσπαση και την αδιαφορία των μαθητών, με αποτέλεσμα οι φοιτητές να μπορούν να δείχνουν μεγαλύτερη αφοσίωση σε αυτές.

Κάθε μαθητής είναι διαφορετικός και για τον λόγο αυτό οι εξειδικευμένες προσεγγίσεις στη μάθηση μπορούν να αναδείξουν τις καλύτερες δυνατές ικανότητες κάθε μαθητή. Η εξατομίκευση αυξάνει την αποτελεσματικότητα της εκπαίδευσης και της διατήρησης της πληροφορίας, ενώ η έλλειψη εξατομίκευσης μπορεί να καταστήσει σχεδόν αδύνατη τη διδασκαλία σε ορισμένη κατηγορία σπουδαστών. Για παράδειγμα, οι μαθητές με δυσλεξία βρίσκονται συνήθως στο ίδιο γνωστικό επίπεδο με τους υπόλοιπους ή ακόμα και σε υψηλότερο (πολλοί επιτυχημένοι και ευφυείς άνθρωποι είναι ή ήταν δυσλεξικοί, όπως ο Richard Branson και ο Alexander Graham Bell (Edward C. Baig 2019)), αλλά οι κανονικές μέθοδοι μάθησης δεν είναι κατάλληλες για αυτούς. Προσπαθώντας να τους διδάξει κανείς χρησιμοποιώντας τα συνήθη εγχειρίδια και να ζητώντας τους να γράψουν δοκίμια, πιθανόν να τους οδηγήσει σε απογοήτευση και πιθανή αποτυχία. Από την άλλη πλευρά, εργαλεία όπως το λογισμικό μετατροπής ομιλίας σε κείμενο τους επιτρέπουν να χρησιμοποιούν τις φωνές τους για να ολοκληρώσουν τις γραπτές εργασίες έτσι ώστε τα αποτελέσματά τους να μην εξαρτώνται από την ικανότητά τους να διαβάζουν και να γράφουν. Το IoT μπορεί ακόμα να είναι ένα όφελος για τους μαθητές με ειδικές ανάγκες. Δεδομένου ότι είναι ελεύθεροι να μάθουν με τον δικό τους ρυθμό, αποδίδουν καλύτερα, χωρίς αδικαιολόγητο άγχος για να συμβαδίσουν με τις υπόλοιπες κατηγορίες μαθητών. Ένας φοιτητής με προβλήματα ακοής μπορεί για παράδειγμα να μετατρέψει τη φωνή του σε κείμενο κατά τη διάρκεια των εξετάσεων, ενώ ένας μαθητής με προβλήματα όρασης μπορεί να χρησιμοποιήσει ακουστικά VR (ακουστικά εικονικής πραγματικότητας) για να παρακολουθήσει τα όσα αποτυπώνονται στον έξυπνο πίνακα (smartboard). Το IoT μπορεί, τέλος, να μειώσει την ανάγκη δημιουργίας ξεχωριστών προγραμμάτων σπουδών και εκπαιδευτικών εγκαταστάσεων για τους σπουδαστές με ειδικές ικανότητες και ανάγκες.

2.3.2 Έξυπνοι πίνακες (smartboard) και έξυπνες αίθουσες.

Μία έξυπνη αίθουσα διδασκαλίας διαθέτει έξυπνες κάρτες AR (augmented reality) που εμφανίζουν εμπλουτισμένα και συναρπαστικά βίντεο για θέματα που συζητούνται, ενώ οι φοιτητές χρησιμοποιούν ακουστικά VR για να έχουν μία εντυπωσιακή εμπειρία. Μία συνδεδεμένη αίθουσα διδασκαλίας έχει όλες αυτές τις συσκευές συνδεδεμένες με τα προσωπικά gadgets τόσο των φοιτητών όσο και των εκπαιδευτικών. Ο καθηγητής μπορεί να φορτώσει αυτόματα τις εργασίες και τα έργα που πρέπει να γίνουν στις συσκευές των σπουδαστών του, καθώς η διδασκαλία εξελίσσεται, απλά και μόνο με την εκφώνηση της ανάθεσης λέξης ή της εργασίας ή του έργου. Φανταστείτε μια αίθουσα στην οποία ένας δάσκαλος ιστορίας μπορεί να αναπαραστήσει τη μάχη της Νορμανδίας στο smartboard κατά

τη διάρκεια της διδασκαλίας του παγκόσμιου πολέμου ή οι μαθητές μπορούν να αναλύσουν τα ζώα εικονικά ενώ μελετούν τη βιολογία ή μια τάξη να μπορεί να βιώσει ένα ζωντανό ηφαίστειο που ξεσπά ενώ μελετά τη γεωλογία. Τα IoT enabled smartboards μπορούν να κάνουν τη μάθηση απλή και παραστατική βοηθώντας τους μαθητές να κατανοήσουν καλύτερα τη θεωρία. Τα βιβλία είναι ακριβά και απρόσιτα για πολλούς, ενώ τα τελευταία χρόνια τείνουν να μοιάζουν ξεπερασμένα. Το περιεχόμενο εκμάθησης που παρέχεται σε συσκευές IoT είναι πάντα ενημερωμένο και μπορεί να προσαρμοστεί ανάλογα με τις απαιτήσεις των εκπαιδευόμενων. Παρόλο που τα AR και VR προϊόντα μπορεί να ακούγονται δαπανηρά για μία κανονική τάξη, τα προϊόντα όπως το Google Expeditions τα καθιστούν ήδη διαθέσιμα και προσιτά. Αυτό το εργαλείο ανοίγει μία κυριολεκτικά ανυπολόγιστη ποικιλία εικονικών δυνατοτήτων: από την «επίσκεψη» των γεωγραφικών τοποθεσιών που είναι δύσκολο ή αδύνατο να φτάσει κανείς φυσικά (όπως το Όρος Έβερεστ) μέχρι την «παρουσία» σε σημαντικά ιστορικά γεγονότα και τη «μαρτυρία» των φυσικών καταστροφών χωρίς κινδύνους. Όλα τα παραπάνω όχι μόνο καθιστούν τη μάθηση εύκολη και οπτικοποιημένη αλλά επίσης κρατούν τους μαθητές αφοσιωμένους και ενθουσιασμένους για τις σπουδές τους, παρακινώντας τους να επενδύσουν στη μάθηση.

2.3.3 Ασφάλεια

Δεν είναι μόνο η βασική εκπαίδευση την οποία μπορεί να ενισχύσει το IoT. Μπορεί επίσης να συμβάλει στη δημιουργία ενός ασφαλούς περιβάλλοντος για τη μετάδοση της εκπαίδευσης. Οι κάμερες CCTV (κλειστό κύκλωμα τηλεόρασης) χρησιμοποιούνται για την παρακολούθηση σχολικών και πανεπιστημιακών χώρων και την ασφάλεια των μαθητών. Εάν είναι συνδεδεμένες και παρακολουθούν σε πραγματικό χρόνο, μπορεί να ληφθούν άμεσα μέτρα σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης. Έχει παρατηρηθεί και αποδειχθεί πολλές φορές ότι ένα ασφαλές εκπαιδευτικό περιβάλλον βελτιώνει τη συμμετοχή, τη συγκέντρωση, τη δέσμευση και τη μάθηση στον σπουδαστή. Δεδομένου ότι πολλοί μαθητές θα είναι παρόντες σε μία τάξη εκπαιδευτικού ιδρύματος, η παρακολούθηση του τόπου και των δραστηριοτήτων κάθε μαθητή δεν είναι εύκολη υπόθεση. Επιπλέον, οι μαθητές σε ένα εκπαιδευτικό ίδρυμα εκτίθενται περισσότερο σε κινδύνους και απαιτούν μεγαλύτερη ασφάλεια σε σύγκριση με τον πληθυσμό σε οποιονδήποτε άλλο τόπο εργασίας. Το IoT μπορεί να βοηθήσει πολύ σε ό,τι αφορά την ενίσχυση της ασφάλειας των σχολείων, των σχολών και άλλων κέντρων μάθησης. Με τη βοήθεια τεχνολογιών όπως η τοποθέτηση καμερών, οι μαθητές μπορούν να παρακολουθούνται 24 ώρες το 24ωρο και η παρουσία τους μπορεί να αναφερθεί σε οποιοδήποτε δεδομένο χρονικό σημείο καθώς επίσης και με το πάτημα ενός κουμπιού να

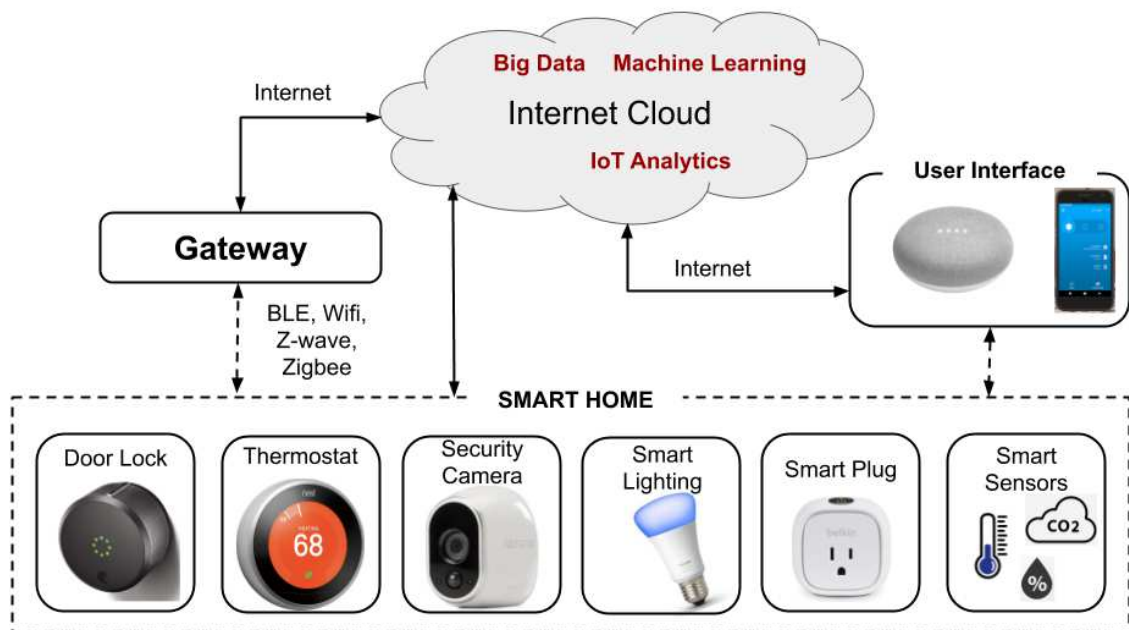
ενημερώνονται οι γονείς ή οι εκπαιδευτικοί σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης. Πέρα από την παρακολούθηση μέσω καμερών, δεν θα πρέπει να ξεχνάμε ότι στις μεγαλύτερες πόλεις του κόσμου, όπως την Οσάκα και το Λονδίνο, τα παιδιά έχουν πάνω στα ρούχα τους ή τις τσάντες τους ετικέτες τεχνολογίας RFID μέσω των οποίων μπορούν οι γονείς να γνωρίζουν σε πραγματικό χρόνο αν τα παιδιά τους βρίσκονται εντός του σχολικού χώρου ή όχι.

Δεν θα πρέπει επίσης να ξεχνάμε ότι όσο η εκπαίδευση χρησιμοποιεί όλο και περισσότερο την ψηφιακή τεχνολογία και οι μαθητές αποκτούν πρόσβαση σε περισσότερα ψηφιακά εργαλεία για καθημερινή χρήση, τα ζητήματα της ασφάλειας του κυβερνοχώρου θα αυξηθούν. Η προστασία των φοιτητών από τους κινδύνους του εγκλήματος στον κυβερνοχώρο είναι εξίσου σημαντική με την προστασία τους από τον εκφοβισμό, τη βία τα όπλα και άλλες σωματικές απειλές. Οι εξελίξεις στους τομείς της μηχανικής μάθησης και της τεχίτης νοημοσύνης αποσκοπούν στην ευκολότερη και ισχυρότερη ψηφιακή ασφάλεια.

2.4 Έξυπνο σπίτι (smart home)

Το λεγόμενο «έξυπνο σπίτι», το οποίο επίσης ονομάζεται οικιακός αυτοματισμός, αποτελεί τη χρήση συσκευών στο σπίτι που συνδέονται μέσω ενός δικτύου, συνήθως ενός τοπικού LAN (Local Area Network) ή του διαδικτύου. Στην **εικόνα 9** παρουσιάζεται ο τρόπος με τον οποίο συνδέονται όλες οι έξυπνες συσκευές και αισθητήρες ενός έξυπνου σπιτιού με τις υπολογιστικές υποδομές νέφους, από όπου μπορούν να παρακολουθούνται από απόσταση, να ελέγχονται ή να προσεγγίζονται και να παρέχουν υπηρεσίες που ανταποκρίνονται στις καθημερινές ανάγκες των χρηστών. Η τεχνολογία αυτή αναπτύχθηκε αρχικά από την IBM αλλά σήμερα ολοένα και περισσότερες εταιρίες επενδύουν σε αυτήν. Τα πρώτα σύγχρονα προϊόντα Smart home τεχνολογίας έγιναν διαθέσιμα στους καταναλωτές μεταξύ των ετών 1998 και 2000. Η τεχνολογία των έξυπνων σπιτιών επιτρέπει στους χρήστες να ελέγχουν και να παρακολουθούν τις συνδεδεμένες οικιακές συσκευές τους από διάφορες εφαρμογές, smartphones ή άλλες συνδεδεμένες στο δίκτυο συσκευές. Οι χρήστες μπορούν επίσης να ελέγχουν εξ αποστάσεως τα συνδεδεμένα οικιακά συστήματα, είτε είναι στο σπίτι είτε μακριά. Αυτό επιτρέπει την αποδοτικότερη χρήση κάθε μορφής ενέργειας, την εξυπηρέτηση των αναγκών των χρηστών καθώς και την ασφάλεια του σπιτιού τους. Η έξυπνη οικιακή τεχνολογία συμβάλλει αποτελεσματικά στη βελτίωση της υγείας και της ευημερίας, εξυπηρετώντας άτομα με ειδικές ανάγκες, ιδίως τους ηλικιωμένους. Η έξυπνη οικιακή τεχνολογία χρησιμοποιείται σήμερα για τη δημιουργία έξυπνων πόλεων, οι οποίες λειτουργούν παρόμοια με ένα έξυπνο σπίτι, όπου τα συστήματα παρακολουθούνται για την

αποτελεσματικότερη διαχείριση των πόλεων και την εξοικονόμηση χρημάτων (wikipedia 2019).



Εικόνα 9: Πως λειτουργεί το έξυπνο σπίτι. Πηγή: (<https://www.smlease.com/entries/automation/what-is-smart-home-technology-and-how-it-works/>)

2.4.1 Τα πλεονεκτήματα του έξυπνου σπιτιού

Μπορούμε να σκεφτούμε τον έξυπνο αυτοματισμό στο σπίτι ως έναν ικανό τρόπο να συμβαδίσει κανείς με την τελευταία λέξη της τεχνολογίας ή μία ευκαιρία για τους ιδιοκτήτες σπιτιών να προγραμματίσουν τις συσκευές και κατ επέκταση τις ζωές τους σύμφωνα με τις ανάγκες τους. Παρακάτω θα δούμε τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα που αφορούν τη νέα αυτή τεχνολογία (blue speed 2019).

1. Διαχείριση όλων των οικιακών συσκευών από ένα μέρος. Ο παράγοντας ευκολίας εδώ είναι τεράστιος. Η δυνατότητα να διατηρεί κανείς όλη την τεχνολογία συνδεδεμένη στο σπίτι μέσω μίας εφαρμογής αποτελεί ένα τεράστιο βήμα για την τεχνολογία και την οικιακή διαχείριση. Θεωρητικά, το μόνο που θα πρέπει να κάνει ο χρήστης είναι να μάθει πώς να χρησιμοποιείτε μια εφαρμογή στο smartphone ή το tablet και εν συνεχεία θα μπορεί να αξιοποιήσει αμέτρητες λειτουργίες των συσκευών στο σπίτι του. Αυτό καθιστά ευκολότερη την πρόσβαση στη λειτουργικότητα που επιθυμούν οι περισσότεροι χρήστες για το σπίτι τους.

2. Ευελιξία για νέες συσκευές και εφαρμογές. Τα έξυπνα οικιακά συστήματα τείνουν να είναι εξαιρετικά ευέλικτα όταν πρόκειται για τη φιλοξενία νέων συσκευών, εφαρμογών και άλλων τεχνολογιών. Ανεξάρτητα από το πόσο σύγχρονες είναι οι συσκευές των χρηστών, θα υπάρξουν πάντοτε νεότερες και πιο εντυπωσιακές από αυτές. Πέρα από αυτό, πιθανότατα θα προστεθούν και άλλες στη συλλογή των συσκευών, όταν οι παλαιότερες αντικατασταθούν με νέες ή όταν ο χρήστης ανακαλύψει νέες τεχνολογίες που θα εξυπηρετούν καλύτερα τον απομακρυσμένο έλεγχο των εσωτερικών ή εξωτερικών χώρων του. Το να είναι κανείς σε θέση να ενσωματώσει αυτές τις νέες συσκευές, θα του επιτρέψει και να συνεχίσει την αναβάθμιση του σπιτιού του στις τελευταίες τάσεις της τεχνολογίας.

3. Μεγιστοποίηση της ασφάλειας στο σπίτι. Η ενσωμάτωση χαρακτηριστικών ασφάλειας και επιτήρησης στο έξυπνο οικιακό δίκτυο, μπορεί να οδηγήσει την οικιακή ασφάλεια στα ύψη. Υπάρχουν δεκάδες επιλογές συστημάτων και εφαρμογών που αφορούν το θέμα της ασφάλειας. Για παράδειγμα, τα συστήματα αυτοματισμού μπορούν να συνδέουν ανιχνευτές κίνησης, κάμερες παρακολούθησης, αυτοματοποιημένες κλειδαριές πορτών και άλλα μέτρα ασφάλειας σε όλο το σπίτι, ώστε να μπορεί ο χρήστης να τα ενεργοποιήσει από μία κινητή συσκευή πριν ξεκινήσει να κοιμάται. Μπορεί, επίσης, να επιλέξει να λαμβάνει ειδοποιήσεις ασφαλείας στις διάφορες συσκευές του, ανάλογα με την ώρα που μία ειδοποίηση σβήνει και να παρακολουθεί τις δραστηριότητες σε πραγματικό χρόνο είτε βρίσκεται στο σπίτι είτε στο άλλο άκρο της γης.

4. Τηλεχειριστήριο των λειτουργιών του σπιτιού. Δεν θα πρέπει να υποτιμάται η δύναμη της ικανότητας ελέγχου των λειτουργιών του σπιτιού από απόσταση. Σε μια εξαιρετικά ζεστή μέρα, ο χρήστης μπορεί απομακρυσμένα να δώσει εντολή ώστε το σπίτι να γίνει πιο δροσερό πριν φτάσει σε αυτό από τον χώρο εργασία του. Επίσης, μπορεί να αρχίσει να προθερμαίνει τον φούρνο την κουζίνας του ενώ βρίσκεται ακόμα εκτός σπιτιού. Τέλος, μπορεί να ελέγξει εάν τυχόν έχει αφήσει τα φώτα του σπιτιού του ανοιχτά ή να βεβαιωθεί ότι έχει απενεργοποιήσει όλες τις οικιακές συσκευές του ενώ βρίσκεται μακριά.

5. Αυξημένη ενεργειακή απόδοση. Ανάλογα με τον τρόπο που χρησιμοποιεί ο χρήστης την τεχνολογία έξυπνου οικιακού εξοπλισμού, είναι δυνατόν να καταστήσει τον χώρο του ενεργειακά αποδοτικότερο. Για παράδειγμα, μπορεί να έχει πιο ακριβή έλεγχο της θέρμανσης και ψύξης του σπιτιού του με έναν προγραμματιζόμενο έξυπνο θερμοστάτη που μαθαίνει τις προτιμήσεις του για τη θερμοκρασία του σπιτιού του και στη συνέχεια προτείνει τις καλύτερες ενεργειακά και πιο αποδοτικές ρυθμίσεις καθ' όλη τη διάρκεια της ημέρας. Τα

φώτα μπορούν να προγραμματιστούν για να μεταβούν σε νυχτερινή λειτουργία όταν ο ήλιος σβήσει ή μπορούν να ενεργοποιηθούν και να σβήσουν αυτόματα όταν ο χρήστης εισέρχεται ή αποχωρεί από το δωμάτιο, οπότε δεν θα χρειάζεται να ανησυχεί για την τυχόν σπατάλη ενέργειας και χρημάτων.

6. Βελτιωμένη λειτουργικότητα της συσκευής. Τα έξυπνα σπίτια μπορούν επίσης να βοηθήσουν τους χρήστες να χρησιμοποιούν καλύτερα τις οικιακές συσκευές τους. Μία έξυπνη τηλεόραση θα βοηθήσει τους χρήστες να ανακαλύψουν καλύτερες εφαρμογές και κανάλια για να εντοπίσουν το αγαπημένο τους πρόγραμμα. Ένας έξυπνος φούρνος θα βοηθήσει τους χρήστες να μαγειρεύουν χωρίς ποτέ να χρειάζεται να ανησυχούν για τον τρόπο μαγειρέματος. Ένα έξυπνα σχεδιασμένο σύστημα οικιακού κινηματογράφου και ήχου μπορεί να διαχειρίζεται τη συλλογή των ταινιών και της μουσικής των χρηστών ώστε να διασκεδάζουν τόσο οι ίδιοι όσο και οι επισκέπτες τους. Τελικά, η σύνδεση των συσκευών και άλλων συστημάτων με την τεχνολογία αυτοματισμού θα βελτιώσει την αποτελεσματικότητα της συσκευής των χρηστών και θα κάνει τη ζωή στο σπίτι πολύ πιο εύκολη και ευχάριστη για τους ίδιους.

7. Ενημέρωση διαχείρισης κατοικίας. Πρέπει, τέλος, να αναφερθεί η δυνατότητα των χρηστών να παρακολουθούν πόσο συχνά βλέπουν τηλεόραση (και τι βλέπουν), το είδος των γευμάτων που μαγειρεύουν συχνότερα, τον τύπο των τροφίμων που διατηρούν στο ψυγείο και τις συνήθειες κατανάλωσης ενέργειας με την πάροδο του χρόνου. Από τις πληροφορίες αυτές, οι χρήστες μπορούν να αναλύουν τις καθημερινές τους συνήθειες και συμπεριφορές και να προσαρμόζουν τον τρόπο ζωής τους στις εν γένει επιθυμίες τους.

2.4.2 Μειονεκτήματα έξυπνου σπιτιού

Κατά την ανάλυση της σύγχρονης αυτής τεχνολογίας, δεν θα μπορούσαμε να μην αναφερθούμε στα μειονεκτήματα που πιθανόν αυτή παρουσιάζει. Παρακάτω θα εντοπίσουμε τα σημαντικότερα, όπως αυτά έχουν περιγραφεί σε άρθρο της *rf wireless world* (2019).

1. Τα συστήματα έξυπνου σπιτιού και οι συσκευές που είναι συνδεδεμένες στο IoT ενέχουν μεγάλους κινδύνους παραβίασης της ασφάλειας. Οι χάκερ στοχεύουν σε μη ασφαλείς συσκευές που περιλαμβάνουν τεχνολογία smart home και τις μολύνουν με κακόβουλο κώδικα για να σχηματίσουν ένα δικό τους περιβάλλον ώστε να εκτελέσουν την επίθεση. Ο κίνδυνος από τους χάκερ είναι μία μεγάλη ανησυχία σε ένα έξυπνο σύστημα αυτοματισμού στο σπίτι και αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι εάν οι χάκερ μπορούν να διεισδύσουν σε μία έξυπνη συσκευή,

μπορούν επίσης να απενεργοποιήσουν τα φώτα και τους συναγερμούς, να ξεκλειδώσουν τις πόρτες, να αντιγράψουν μυστικά προσωπικά δεδομένα και να παρακολουθούν τους χρήστες μέσω των καμερών. Μία συναφής μελέτη εκτιμά ότι τουλάχιστον το 15% των οικιακών δρομολογητών δεν είναι ασφαλείς και έχουν αδύναμους ή προεπιλεγμένους κωδικούς πρόσβασης. Χαρακτηριστικά αναφέρεται ότι υπάρχουν πάνω από 13 δισεκατομμύρια διασυνδεδεμένες ψηφιακές και ηλεκτρονικές συσκευές σε ολόκληρο τον κόσμο.

2. Τα συστήματα έξυπνου σπιτιού είναι περίπλοκα για τους κοινούς ανθρώπους. Επομένως, απαιτείται κατάρτιση για άτομα που δεν έχουν επαρκείς γνώσεις σχετικά με τις έξυπνες οικιακές τεχνολογίες και τα έξυπνα προϊόντα. Οι συσκευές οικιακής σάρωσης θα πρέπει να είναι λειτουργικές, ανεξάρτητα από τους αντίστοιχους κατασκευαστές τους, προκειμένου να δημιουργηθεί ένα αποτελεσματικό σύστημα έξυπνης οικιακής αυτοματοποίησης. Δεν υπάρχει ενιαίο πρότυπο που έχει αναπτυχθεί για την οικιακή αυτοματοποίηση. Ωστόσο, οι έξυπνες οικιακές συσκευές έχουν σχεδιαστεί για να εξασφαλίζουν τη λειτουργικότητα και την απρόσκοπτη εμπειρία των χρηστών.
3. Έντονη ανησυχία απορρέει και από την προστασία της ιδιωτικής ζωής των δεδομένων και αυτό οφείλεται στην παροχή προσωπικών δεδομένων των καταναλωτών στους κατασκευαστές συσκευών και πλατφορμών. Επομένως, απαιτείται ενίσχυση της εμπιστοσύνης και της διαφάνειας μεταξύ των κατασκευαστών και των χρηστών έξυπνων συσκευών.
4. Θα πρέπει να αναφερθεί, τέλος, ότι για να μπορέσει η τεχνολογία αυτή να λειτουργήσει, θα πρέπει τα «έξυπνα» σπίτια να διαθέτουν κάποιες προδιαγραφές όσον αφορά την υποδομή τους. Στα νέα σπίτια, στα οποία έχει μελετηθεί η εγκατάσταση αυτή, το κόστος εγκατάστασης είναι σαφώς μικρότερο, ενώ στα παλαιά σπίτια το κόστος εγκατάστασης ανεβαίνει ραγδαία. Επομένως, είτε γίνεται χρήση ασύρματης είτε ενσύρματης τεχνολογίας, το κόστος θα είναι υψηλό ώστε να διασυνδεθούν όλες οι συσκευές και οι δρομολογητές που απαιτούνται .

Συνοψίζοντας, ο έξυπνος αυτοματισμός στο σπίτι γίνεται ολοένα και πιο προσιτός λόγω της μεγαλύτερης διείσδυσης του Διαδικτύου, του Cloud computing, της φθηνότερης διαθεσιμότητας δεδομένων και της τεχνολογίας μηχανικής μάθησης. Τα ανωτέρω αυξάνουν

την ασφάλεια στο σπίτι, βελτιώνουν το επίπεδο άνεσης και μειώνουν τους λογαριασμούς ηλεκτρικού ρεύματος και αερίου.

2.5 Έξυπνη πόλη (smart city)

Μία έξυπνη πόλη είναι μία αστική περιοχή που χρησιμοποιεί διαφορετικούς τύπους αισθητήρων (IoT) για να συλλέγει δεδομένα και στη συνέχεια να χρησιμοποιεί τις πληροφορίες που αντλούνται από αυτά τα δεδομένα για αποτελεσματική διαχείριση των πόρων και των υπηρεσιών της. Αυτό περιλαμβάνει δεδομένα που συλλέγονται από τους πολίτες, τις συσκευές, τους αισθητήρες και τα στοιχεία που επεξεργάστηκαν και αναλύθηκαν για την παρακολούθηση και τη διαχείριση διαφόρων συστημάτων (wikipedia 2020). Στην **εικόνα 10** παρουσιάζεται ο τρόπος με τον οποίο συνδέονται μεταξύ τους οι τελικοί κόμβοι με εφαρμογές, με βάσεις δεδομένων και το διαδίκτυο γενικότερα ώστε να υπάρχει αλληλεπίδραση μεταξύ των οργανισμών, των Δήμων και των κοινωνικών και πολιτιστικών υπηρεσιών.

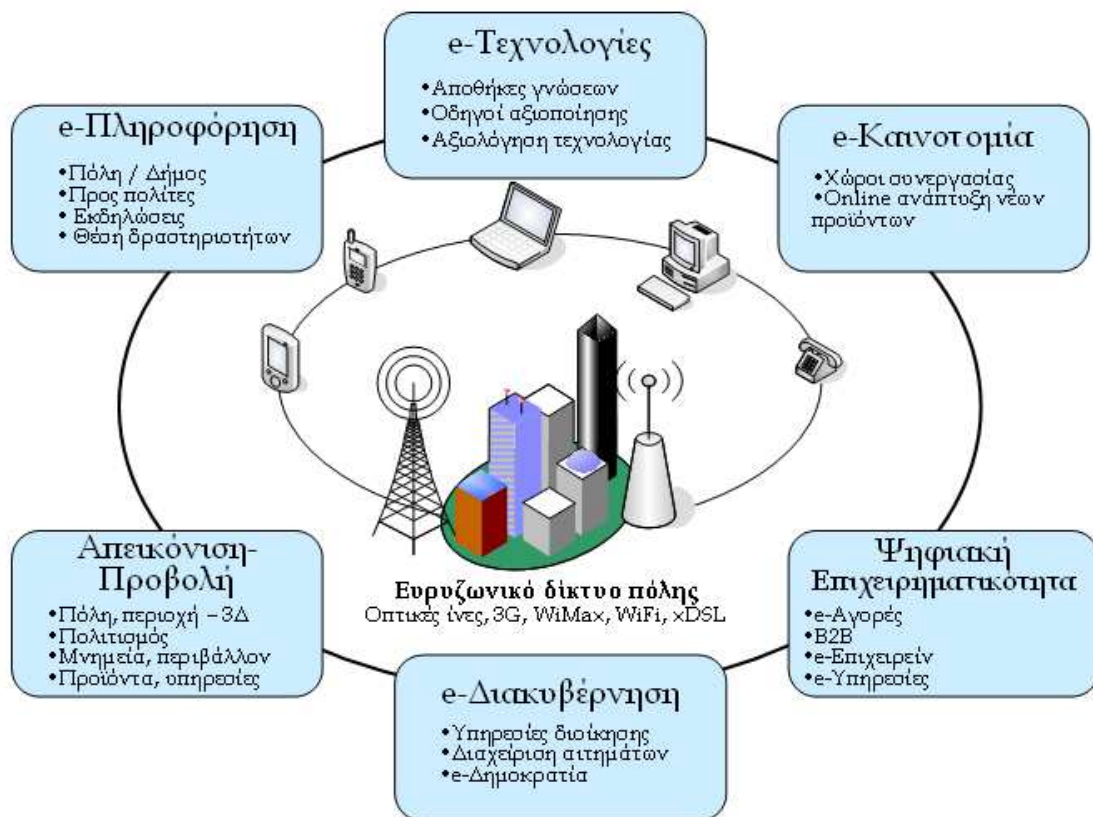
Σκοπός είναι η αντιμετώπιση και η σωστή διαχείριση των προβλημάτων των σύγχρονων πόλεων όπως για παράδειγμα οι ρύποι, η μεταφορά και η διαχείριση των αποβλήτων, η αλόγιστη χρήση κάθε μορφής ενέργειας, τα θέματα κυκλοφορίας, η συντήρηση του οδικού δικτύου, των υποδομών κ.α για την εξυπηρέτηση βασικών αναγκών όπως: (1) Την καλύτερη εξυπηρέτηση των πολιτών και των επισκεπτών από τις υπηρεσίες, (2) την αποδοτικότερη διαχείριση των πόρων που είναι σε διάθεση, (3) την προστασία του περιβάλλοντος, (4) την ενδυνάμωση της τοπικής οικονομίας, (5) την ανάδειξη στους επισκέπτες της πολιτισμικής και πολιτιστικής κληρονομιάς και (6) την τοποθέτηση του πολίτη ως ένα ενεργό μέλος της κάθε πόλης και των λειτουργιών της.

Χαρακτηριστικές ενέργειες που υλοποιούνται από Ευφυείς Πόλεις αφορούν σε:

- ✓ Online παρακολούθηση των Μέσων Μαζικής Μεταφοράς, γεγονός που επιτρέπει την ανάπτυξη εφαρμογών που θα ενημερώνουν σε πραγματικό χρόνο τους πολίτες και τις υπηρεσίες για την πραγματική τους θέση, την άφιξή τους και άλλες σημαντικές πληροφορίες που θα κάνουν την ζωή όλων πιο εύκολη.
- ✓ Εντοπισμό, αναφορά και παρακολούθηση της εξέλιξης προβλημάτων υποδομών, όπως π.χ. ενός κακοφτιαγμένου δρόμου ή μιας διαρροής στον δρόμο, από τους πολίτες.

- ✓ Πληροφόρηση και διάθεση στοιχείων που παράγονται μέσω συμμετοχικών εφαρμογών, οι οποίες αξιοποιούν διαφορετικές πηγές πληροφοριών και βελτιώνουν την ανταπόκριση των πολιτών και την ποιότητα ζωής στην πόλη.
- ✓ Εξοικονόμηση ενέργειας και προστασία του περιβάλλοντος – μείωση επιπέδων CO2 με συνεργατική ηλεκτροπαραγωγή σε αυτόνομες νησίδες ΑΠΕ (smart grid), αυτοματοποιημένη ρύθμιση φωτισμού δημοσίων χώρων και κτιρίων, ευφυή προγραμματισμό σταθμών φόρτισης ηλεκτροκίνητων οχημάτων.
- ✓ Κυκλοφοριακή ρύθμιση με εφαρμογές μετρήσεων και ελέγχου κυκλοφορίας, έξυπνη διαχείριση χώρων στάθμευσης και τροφοδοσίας καταστημάτων, χρονοπρογραμματισμό δρομολογίων συγκοινωνιών, διακίνησης μαθητών, υπηρεσιών καθαριότητας, αποκομιδής απορριμμάτων και επιβολής προτεραιοτήτων κίνησης σε ασθενοφόρα, πυροσβεστική, άμεσο δράση κλπ.
- ✓ Εφαρμογές άμεσης ειδοποίησης και αντιμετώπισης εκτάκτων περιστατικών, π.χ. σεισμοί, πυρκαγιές, έντονες βροχοπτώσεις κ.α.
- ✓ Υπηρεσίες παροχής βοήθειας σε ευπαθή άτομα και σύνδεση, π.χ. μέσω εφαρμογών τηλειατρικής.

Η ιδέα του Smart city ενσωματώνει τεχνολογία πληροφοριών και επικοινωνιών (ΤΠΕ) και διάφορες συσκευές που συνδέονται με το διαδίκτυο για τη βελτιστοποίηση της αποτελεσματικότητας των λειτουργιών και των υπηρεσιών της πόλης και τη σύνδεση με τους πολίτες. Η τεχνολογία της έξυπνης πόλης επιτρέπει στους δημότες αλλά και στις υπηρεσίες του Δήμου να αλληλεπιδρούν άμεσα τόσο με την κοινότητα όσο και με την υποδομή της πόλης και να παρακολουθούν τι συμβαίνει και πώς αυτή εξελίσσεται. Η ΤΠΕ χρησιμοποιείται για τη βελτίωση της ποιότητας, των επιδόσεων και της αλληλεπίδρασης των αστικών υπηρεσιών, τη μείωση του κόστους και της κατανάλωσης πόρων και την αύξηση της επαφής μεταξύ πολιτών και Δήμου. Οι εφαρμογές έξυπνων πόλεων αναπτύσσονται για να διαχειρίζονται τις ροές των αστικών περιοχών και να επιτρέπουν απαντήσεις σε πραγματικό χρόνο. Μια έξυπνη πόλη μπορεί συνεπώς να είναι προετοιμασμένη κατάλληλα ώστε να ανταποκριθεί στις καθημερινές προκλήσεις σε σχέση με μια πόλη που έχει μια απλή σχέση με τους δημότες της. Ωστόσο, ο ίδιος ο όρος παραμένει ασαφής στις ιδιαιτερότητές του και επομένως είναι ανοικτός σε πολλές ερμηνείες (Βασίλης Μάγκλαρης 2018).



Εικόνα 10: Διασύνδεση τελικών κόμβων με έξυπνες εφαρμογές, βάσεις πληροφόρησης και το παγκόσμιο Internet. Πηγή: (<https://smartcities.ellak.gr/2018/09/05/i-effiis-polis-perioches-sto-plesio-tis-ethnikis-stratigikis-erevnas-kenotomias-gia-effii-exidikefsi/>)

Δεν υπάρχει περιοριστική ερμηνεία του όρου «έξυπνη πόλη» λόγω του εύρους των τεχνολογιών που μπορούν να ενσωματωθούν σε μία πόλη για να θεωρηθεί αυτή έξυπνη. Ο Mark Deakin ορίζει αυτή ως μία πόλη που χρησιμοποιεί τις ΤΠΕ για να ικανοποιήσει τις απαιτήσεις των πολιτών της, ενώ η συμμετοχή της κοινότητας στις διαδικασίες αυτές είναι απαραίτητη για την επίτευξη του παραπάνω στόχου. Από τον ορισμό που δόθηκε από τους Husam Al Waer και Mark Deakin (2019) στην ερευνητική τους δημοσίευση με τίτλο «From Intelligent to Smart Cities», οι παράγοντες που συμβάλλουν στην ταξινόμηση μίας πόλης ως έξυπνης είναι οι εξής:

1. Η εφαρμογή μίας ευρείας ποικιλίας ψηφιακών και ηλεκτρονικών τεχνολογιών στην πόλη και τις κοινότητές της.
2. Η εφαρμογή των ΤΠΕ στην αύξηση του βιοτικού επιπέδου των ανθρώπων και στην καλύτερευση του εργασιακού περιβάλλοντος της κάθε κοινότητας.
3. Η ενσωμάτωση αυτών των ΤΠΕ μέσα στα κυβερνητικά συστήματα.

4. Η δημιουργία πρακτικών που φέρνουν τους ανθρώπους και τις ΤΠΕ κοντά ώστε να προωθήσουν την καινοτομία και να ενισχύσουν τη γνώση που προσφέρουν (techopedia 2019).

2.6 Έξυπνες μετακινήσεις και μεταφορές

Ένα ευφυές σύστημα μεταφορών ITS (Intelligent Transport Systems), είναι μία προηγμένη εφαρμογή που αποσκοπεί στην παροχή καινοτόμων υπηρεσιών που σχετίζονται με διαφορετικούς τρόπους μεταφοράς και διαχείρισης της κυκλοφορίας και επιτρέπει στους χρήστες να είναι καλύτερα ενημερωμένοι και να κάνουν ασφαλέστερη, πιο συντονισμένη και πιο «έξυπνη» χρήση των δικτύων μεταφορών. Ορισμένες από αυτές τις τεχνολογίες περιλαμβάνουν την κλήση για υπηρεσίες έκτακτης ανάγκης σε περίπτωση ατυχήματος, χρησιμοποιούν κάμερες για την επιβολή νόμων που αφορούν την κυκλοφορία ή σημάδια που επισημαίνουν αλλαγές ορίου ταχύτητας ανάλογα με τις συνθήκες. Παρά το γεγονός ότι τα ITS μπορούν να αναφέρονται σε όλους τους τρόπους μεταφοράς, η οδηγία 2010/40 / ΕΕ της Ευρωπαϊκής Ένωσης, η οποία εκδόθηκε στις 7 Ιουλίου 2010, ορίζει τα ITS ως συστήματα στα οποία εφαρμόζονται τεχνολογίες πληροφοριών και επικοινωνιών στον τομέα των οδικών μεταφορών, των οχημάτων των χρηστών, στη διαχείριση της κυκλοφορίας και της κινητικότητας, καθώς και στις διεπαφές με άλλους τρόπους μεταφοράς. Τα ITS ενδέχεται να βελτιώσουν την αποτελεσματικότητα των μεταφορών σε διάφορες καταστάσεις, δηλαδή τις οδικές μεταφορές, τη διαχείριση της κυκλοφορίας, την κινητικότητα κ.α (wikipedia 2020).

Η σύνδεση των οχημάτων με το Διαδίκτυο δημιουργεί πληθώρα νέων δυνατοτήτων και εφαρμογών, οι οποίες προσφέρουν νέες λειτουργίες στις επιχειρήσεις και κάνει τις υπηρεσίες μεταφορών ευκολότερες και ασφαλέστερες. Στο πλαίσιο αυτό, η έννοια του Διαδικτύου των οχημάτων αντιπροσωπεύει τις μελλοντικές τάσεις για έξυπνες μεταφορές και εφαρμογές μεταφορών. Παράλληλα, η δημιουργία νέων εφαρμογών βασισμένων στην εμπιστοσύνη, την ασφάλεια και την ευκολία στις υπηρεσίες επικοινωνίας και στις εφαρμογές μεταφοράς θα εξασφαλίσει την ασφάλεια, την κινητικότητα και την ευκολία στις συναλλαγές και τις υπηρεσίες που αφορούν τον καταναλωτή. Η ενσωμάτωση των εκτιμήσεων του ανθρώπου είναι κρίσιμη για την ασφάλεια, την αξιοπιστία και τη δυνατότητα πρόβλεψης. Επιπλέον, είναι δύσκολο να ληφθούν υπόψη οι επιδράσεις του ανθρώπινου οδηγού σε ένα μεικτό κυκλοφοριακό περιβάλλον όπως αυτό που εντοπίζεται στα συστήματα ελέγχου κυκλοφορίας. Η αυξανόμενη ενσωμάτωση απαιτεί μέτρα ασφαλείας που δεν είναι φυσικά, αλλά πιο λογικά, διασφαλίζοντας παράλληλα ότι δεν θα υπάρξει συμβιβασμός στον τομέα της ασφάλειας. Καθώς τα φυσικά συστήματα του κυβερνοχώρου γίνονται πιο περίπλοκα και οι

αλληλεπιδράσεις μεταξύ των εξαρτημάτων αυξάνονται, η ασφάλεια θα εξακολουθήσει να είναι υψίστης σημασίας. Όλα αυτά τα στοιχεία είναι σημαντικά για τα οικοσυστήματα του διαδικτύου που αναπτύσσονται με βάση αυτές τις τεχνολογίες. Όταν γίνεται λόγος για IoT στο πλαίσιο της αυτοκινητοβιομηχανίας και της τηλεματικής, εφαρμογές τυγχάνουν τα ακόλουθα σενάρια:

- ✓ Πρέπει να καθοριστούν πρότυπα σχετικά με την τάση φόρτισης των ηλεκτρονικών κυκλωμάτων ισχύος .
- ✓ Πρέπει να αναπτυχθούν στοιχεία για τις λειτουργίες και την ευέλικτη τιμολόγηση της ηλεκτρικής ενέργειας.
- ✓ Το IoT ως εγγενές μέρος του συστήματος ελέγχου και διαχείρισης οχημάτων: Ήδη σήμερα ορισμένες τεχνικές λειτουργίες των επιβατικών συστημάτων των οχημάτων μπορούν να παρακολουθούνται σε απευθείας σύνδεση από το κέντρο εξυπηρέτησης ή το γκαράζ για να επιτρέπουν την προληπτική συντήρηση, την απομακρυσμένη διάγνωση, τη στιγμιαία υποστήριξη και την έγκαιρη διαθεσιμότητα των ανταλλακτικών. Για τον σκοπό αυτό συλλέγονται δεδομένα από αισθητήρες επί του σκάφους από μία έξυπνη ενσωματωμένη μονάδα και μεταδίδονται μέσω του Διαδικτύου στο κέντρο εξυπηρέτησης.
- ✓ Διασύνδεση IoT που επιτρέπει τη διαχείριση και τον έλεγχο της κυκλοφορίας: Τα αυτοκίνητα θα πρέπει να είναι σε θέση να οργανωθούν για να αποφευχθούν οι κυκλοφοριακές συμφορήσεις και να βελτιστοποιηθεί η χρήση ενέργειας από το αυτοκίνητο. Αυτό μπορεί να γίνει με συντονισμό και συνεργασία με την υποδομή ενός συστήματος ελέγχου και διαχείρισης της έξυπνης πόλης. Επιπλέον, η δυναμική τιμολόγηση και ο φόρος στάθμευσης μπορούν να αποτελέσουν σημαντικά στοιχεία ενός τέτοιου συστήματος. Οι περαιτέρω αμοιβαίες επικοινωνίες μεταξύ των οχημάτων και της υποδομής επιτρέπουν νέες μεθόδους για σημαντική αύξηση της κυκλοφοριακής ασφάλειας, συμβάλλοντας έτσι στη μείωση του αριθμού των τροχαίων ατυχημάτων.
- ✓ IoT που επιτρέπει νέα σενάρια μεταφοράς : Σε τέτοια σενάρια, ο χρήστης θα προσφέρει τη βέλτιστη λύση για μεταφορά από το Α στο Β, με βάση όλα τα διαθέσιμα και κατάλληλα μέσα μεταφοράς. Έτσι, με βάση τη στιγμιαία κυκλοφοριακή κατάσταση, μία ιδανική λύση μπορεί να είναι μία μείξη μεμονωμένων οχημάτων, κοινόχρηστων οχημάτων, σιδηροδρόμων και συστημάτων μετακίνησης. Προκειμένου να εξασφαλιστεί

η απρόσκοπτη χρήση και η έγκαιρη διαθεσιμότητα αυτών των στοιχείων (συμπεριλαμβανομένου του χώρου στάθμευσης), η διαθεσιμότητα πρέπει να επαληθεύεται και να διασφαλίζεται μέσω ηλεκτρονικής κράτησης, ιδανικά σε αλληλεπίδραση με τα προαναφερθέντα έξυπνα συστήματα διαχείρισης της κυκλοφορίας της πόλης.

- ✓ Αυτόνομη οδήγηση και διασύνδεση με την υποδομή: Οι προκλήσεις αντιμετωπίζουν την αλληλεπίδραση μεταξύ του οχήματος και του περιβάλλοντος (αισθητήρες, ενεργοποιητές, επικοινωνία, επεξεργασία, ανταλλαγή πληροφοριών κ.λπ.) εξετάζοντας συστήματα οδικής πλοήγησης που συνδυάζουν τον εντοπισμό και την εκτίμηση του οδοστρώματος για την οδήγηση σε δρόμους όπου η γεωμετρία του δρόμου είναι και δεν είναι διαθέσιμη. Ο χρήστης μπορεί να αντιμετωπίσει ένα σύστημα σχεδιασμού μικτής λειτουργίας που είναι ικανό τόσο για αποτελεσματική πλοήγηση στους δρόμους όσο και για ασφαλή ελιγμό μέσω ανοικτών χώρων και χώρων στάθμευσης και για την ανάπτυξη ενός μηχανισμού συμπεριφοράς ικανού να ακολουθήσει τους κανόνες του δρόμου και να τους αποφύγει όταν είναι απαραίτητο Ovidiu Vermesan, Peter Friess (2014).

2.7 Τομέας επιχειρήσεων

Αρκετές φορές παρατηρούμε σε άρθρα και μελέτες ότι κάποιες εφαρμογές χρησιμοποιούνται και αναλύονται περισσότερο από άλλες κάτω από τα δεδομένα των επιχειρήσεων ή άλλων τομέων. Είναι ξεκάθαρο ότι κάθε εφαρμογή μπορεί και χρησιμοποιείται σε πολλούς τομείς ανάλογα με την περίπτωση. Πολλές φορές γίνονται εκτενείς αναφορές και για τις περιπτώσεις χρήσεως στον χώρο των επιχειρήσεων ξεχωριστά, χωρίς αυτό όμως να σημαίνει ότι οι τομείς που αναφέρθηκαν παραπάνω δεν τις αφορούν καθόλου. Όπως αναφέραμε παραπάνω σχετικά με τα οφέλη που έχουν τα έξυπνα σπίτια αλλά και οι έξυπνες πόλεις με την χρήση έξυπνων εφαρμογών εξοικονόμησης ενέργειας, ανάλογα θα είναι και τα αποτελέσματα στον τομέα των επιχειρήσεων ή της βιομηχανίας. Η χρήση έξυπνων αυτοκίνητων και εφαρμογών μεταφορών δεν θα μπορούσε να αφήσει ανεπηρέαστο και τον τομέα των logistics. Μερικές από τις περιπτώσεις αυτές θα αναλύσουμε παρακάτω.

2.7.1 Διαχείριση στόλου

Η πρώτη περίπτωση χρήσης του IoT στον τομέα των μεταφορών και της εφοδιαστικής αλυσίδας είναι η διαχείριση του στόλου. Χάρη σε αισθητήρες και συσκευές ενσωματωμένες στα οχήματα μπορούμε να συλλέξουμε πληροφορίες σχετικά με την κατάσταση του

οχήματος, την ποσότητα καυσίμου ή τη συμπεριφορά του οδηγού. Η παρακολούθηση της κατάστασης σημαντικών τμημάτων των οχημάτων, όπως η πίεση των ελαστικών, το επίπεδο ψυκτικού μέσου και ούτω καθεξής, μπορεί να ελαχιστοποιήσει τον αριθμό των απροσδόκητων βλαβών. Η πρόσβαση σε αυτά τα δεδομένα σε πραγματικό χρόνο καθιστά τη συντήρηση πολύ πιο εύκολη και αποτελεσματική. Αυτός ο τύπος συστήματος έξυπνου στόλου χρησιμοποιείται από την UPS, η οποία έχει αναπτύξει ένα σύστημα παρακολούθησης που συλλέγει δεδομένα από αισθητήρες GPS και IoT για να ελαχιστοποιήσει τον αριθμό των διορθώσεων. Οι λύσεις IoT στη μεταφορά μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για να περιγράψουν τη συμπεριφορά των οδηγών. Ο χρήστης μπορεί να έχει πρόσβαση σε πληροφορίες σχετικά με την ταχύτητα ενός οχήματος, τον χρόνο μεταξύ στάσεων ή ακόμα και οδηγικών συνηθειών. Αυτά τα δεδομένα μπορούν να βοηθήσουν τους χρήστες να διδάξουν στους οδηγούς πώς να οδηγούν πιο αποτελεσματικά και να χρησιμοποιούν λιγότερα καύσιμα. Ένας άλλος τρόπος χρήσης του IoT στην εφοδιαστική αλυσίδα είναι η εγκατάσταση αισθητήρων και συσκευών που είναι υπεύθυνες για τη διατήρηση των σωστών συνθηκών θερμοκρασίας και υγρασίας μέσα στο όχημα, πράγμα εξαιρετικά σημαντικό κατά τη μεταφορά τροφίμων και φαρμάκων. Το IoT μας δίνει το πλεονέκτημα της γνώσης σε πραγματικό χρόνο, ενώ πολλές συσκευές ελέγχουν και διορθώνουν την κατάσταση όταν δεν πληρούνται τα πρότυπα. Η διαχείριση του στόλου επιτρέπει τη βελτιστοποίηση των εξόδων των οχημάτων, τη διαχείριση της χρήσης των καυσίμων και τη βελτιστοποίηση των διαδρομών (Macaulay, J., Buckalew L. & Chung, G., 2015).

2.7.2 Διαχείριση Αποθέματος Αποθήκης και αλυσίδας εφοδιασμού

Μια άλλη λύση IoT στην εφοδιαστική είναι το Warehouse Management System (WMS) ή αλλιώς το σύστημα διαχείρισης αποθεμάτων. Μια εφαρμογή τέτοιου τύπου θα βελτιώσει σίγουρα τη συνολική απόδοση της αποθήκης. Είναι εξαιρετικά σημαντική η αποτελεσματική διαχείριση του αποθηκευτικού χώρου, προκειμένου να γίνει γρήγορη και εύκολη η παράδοση των αγαθών. Η εγκατάσταση έξυπνων αισθητήρων στην αποθήκη μπορεί να είναι ένας πολύ καλός τρόπος για αυτόματη δημιουργία παραγγελιών όταν απομένουν λίγα αποθέματα αλλά και ο τρόπος για να διαχειριστεί κανείς με τον καλύτερο δυνατό τρόπο τον χώρο του αλλά και να εντοπίσει ταχύτερα τα αποθέματα στην αποθήκη. Οι ετικέτες RFID χρησιμοποιούνται συχνά από εταιρείες για τη διαχείριση των προϊόντων και των αποθηκών τους και αποστέλλουν αυτόματα πληροφορίες στη βάση δεδομένων όταν το προϊόν έχει αναχωρήσει από την αποθήκη. Όπως σημειώνει ο Steve Banker (2014), τα υπάρχοντα συστήματα ελέγχου αποθήκης θα πρέπει να «επαναπροσδιοριστούν» για τη διαχείριση

δεδομένων που προέρχονται από τους αισθητήρες που είναι εγκατεστημένοι στην αποθήκη. Οι αποθήκες χρησιμεύουν πάντα ως ζωτικός κόμβος στη ροή των αγαθών μέσα σε μια αλυσίδα εφοδιασμού, αλλά στο σημερινό οικονομικό κλίμα λειτουργούν επίσης ως βασική πηγή ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος για τους παρόχους Logistics που μπορούν να προσφέρουν γρήγορες, οικονομικά αποδοτικές και όλο και πιο ευέλικτες αποθηκευτικές διαδικασίες για τους πελάτες τους. Ας μην ξεχνάμε το ότι σήμερα η Amazon, η μεγαλύτερη εταιρία πώλησης αγαθών παγκοσμίως έχει αυτοματοποιήσει τη διαδικασία μεταφορών των αγαθών μέσα στις αποθήκες της με τη χρήση ρομπότ, όπως επίσης και την παραγγελία νέων προϊόντων, καθώς όλα τα προϊόντα σκανάρονται κατά την έξοδο τους με αποτέλεσμα η εταιρία να έχει συνεχώς τα δεδομένα που απαιτούνται ώστε να παραγγείλει νέα (qstockinventory 2019). Στην **εικόνα 11** παρουσιάζεται ένα παράδειγμα αποθήκης με έξυπνες συσκευές, στην οποία όχι μόνο γίνονται οι διαδικασίες ταχύτερα για την συλλογή και αποθήκευση προϊόντων αλλά γίνονται με μεγαλύτερη ασφάλεια και οικονομία.



Εικόνα 11: Παράδειγμα εφαρμογής αισθητήρων «IoT» στην αποθήκη σύμφωνα με την DHL. Πηγή: J. Macaulay, et al. 2015, σελ. 14

Πριν το προϊόν φτάσει στον τελικό του προορισμό, διέρχεται μέσα από μία ολόκληρη διαδικασία αποστολής. Όταν εκατομμύρια διαφορετικά αγαθά αλλάζουν ταυτόχρονα τις

τοποθεσίες τους, είναι δύσκολο να τα διαχειριστούν αποτελεσματικά. Χάρη στους αισθητήρες IoT, η όλη διαδικασία μπορεί να είναι πολύ πιο αποτελεσματική και ανθεκτική στα σφάλματα. Οι λύσεις IoT στην εφοδιαστική μπορούν να παρέχουν δεδομένα σε πραγματικό χρόνο σχετικά με τη θέση των εμπορευμάτων, να προσδιορίσουν εάν υπήρξε κλοπή ή η αποστολή καθυστέρησε. Από ένα σημείο πώλησης, είναι ζωτικής σημασίας να έχει κανείς πρόσβαση στα προϊόντα υψηλής ζήτησης που πωλούνται με ταχύτατους ρυθμούς. Η χρήση του IoT στη διαχείριση της αλυσίδας εφοδιασμού μπορεί να βοηθήσει στη διαχείριση της ζήτησης και στον σχεδιασμό της ποσότητας των αγαθών που παράγονται, παραγγέλλονται και αποστέλλονται αποτελεσματικά. Η όλη διαδικασία μπορεί να βελτιστοποιηθεί για να ελαχιστοποιηθεί το κόστος και να μεγιστοποιηθεί το κέρδος. Για παράδειγμα, η Volvo χρησιμοποιεί τεχνολογίες IoT για να παραγγείλει εξαρτήματα από διαφορετικές χώρες και να μεταφέρει οχήματα σε προμηθευτές.

2.7.3 Παρακολούθηση και εντοπισμός από τις επιχειρήσεις

Η διασφάλιση ότι τα αγαθά βρίσκονται στα σωστά φορτηγά, στον δρόμο προς τις σωστές αποθήκες κ.λπ. είναι ζωτικής σημασίας για τις μεταφορές και την εφοδιαστική. Οι αισθητήρες IoT, όπως το RFID (αναγνώριση ραδιοσυχνοτήτων) ή το AIDC (αυτόματη αναγνώριση και συλλογή δεδομένων), αποτελούν εξαιρετικές μεθόδους για την παρακολούθηση των προϊόντων των χρηστών και τη σωστή διαχείρισή τους. Η RFID χρησιμοποιεί ραδιοκύματα για τον προσδιορισμό της θέσης των προϊόντων με βάση τα ενσωματωμένα μικροτσιπ. Αυτές οι ετικέτες μπορούν να μεταφέρουν πληροφορίες όχι μόνο για το τι είναι το προϊόν και πού βρίσκεται αλλά και για το πού πρέπει να αποσταλεί. Το μεγαλύτερο πλεονέκτημα της RFID έναντι της παραδοσιακής σάρωσης είναι ότι γίνεται ασύρματα. Επιπλέον, τα δεδομένα μπορούν να μεταφερθούν στη βάση δεδομένων σε πραγματικό χρόνο. Έτσι, οι χρήστες μπορούν να έχουν πρόσβαση σε πληροφορίες από οπουδήποτε,(D. R. Gnimpiaba, A. Nait-Sidi-Moh, D. Durand, and J. Fortin, 2015). Η Decathlon χρησιμοποιεί το σύστημα RFID για την παράδοση των προϊόντων της στα καταστήματα σε περισσότερες από 20 χώρες. Οι αισθητήρες RFID μπορούν να αποδώσουν μεγάλη αξία στο κέντρο εφοδιαστικής κάθε επιχείρησης. Έτσι, η εφαρμογή του IoT ελαχιστοποιεί το κόστος και μεγιστοποιεί την αποτελεσματικότητα, (cisper 2019).

2.7.4 Προγνωστική Συντήρηση

Τα μηχανήματα είναι το κλειδί για κάθε αποθήκη και κάθε κέντρο logistics. Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο η προληπτική συντήρηση έχει γίνει όλο και πιο δημοφιλής. Ο παραδοσιακός τρόπος προγραμματισμού μίας συντήρησης εξαρτάται από την ηλικία ενός μηχανήματος και τη χρήση του. Έχει αποδειχθεί, όμως, ότι δεν είναι ένας αποτελεσματικός τρόπος, δεδομένου ότι τα περισσότερα σφάλματα συμβαίνουν τυχαία. Η εκμάθηση μηχανών επιτρέπει την αναζήτηση μοτίβων και επαναληπτικών σεναρίων για την πρόβλεψη ζητημάτων. Συλλέγει δεδομένα σε πραγματικό χρόνο και τα επεξεργάζεται για να εντοπίσει πιθανά μελλοντικά σφάλματα. Η πρόβλεψη συντήρησης είναι ένας πολύ καλός τρόπος χρήσης του IoT στην εφοδιαστική, καθώς στη διατήρηση της σωστής κατάστασης όλων των συσκευών και συστημάτων, (csselectronics 2019).

2.7.5 Παραγγελίες πελατών και παρακολούθηση παράδοσης

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, η παρακολούθηση προϊόντων είναι μια εξαιρετικά σημαντική λύση IoT στην εφοδιαστική, όχι, όμως, μόνο για την ικανοποίηση της εταιρείας. Το IoT μπορεί επίσης να αποτελέσει μια σημαντική μορφή βελτίωσης της εξυπηρέτησης πελατών και της διαχείρισης της διαδικασίας παράδοσης. Χάρη στην IoT όχι μόνο η εταιρεία, αλλά και ένας πελάτης μπορούν να έχουν πρόσβαση σε πραγματικό χρόνο σε πληροφορίες σχετικά με την παραγγελία τους από τη στιγμή που αγοράζουν το προϊόν. Επιπλέον, ορισμένες εταιρείες χρησιμοποιούν αισθητήρες στα προϊόντα τους για να αναδιατάσσουν αυτόματα το προϊόν, όταν δεν υπάρχουν πολλά από αυτά όπως η εφαρμογή Dash Button από την Amazon. Είναι εξαιρετικά βολικό για τους πελάτες και επωφελές για την εταιρεία. Η υιοθέτηση του IoT όχι μόνο προσφέρει οφέλη στους λιανοπωλητές, αλλά και οι πελάτες επωφελούνται από τεράστια πλεονεκτήματα. Με την υιοθέτηση της νέας τεχνολογίας, οι καταναλωτές αποκτούν επίσης τη δυνατότητα να παρακολουθούν στενότερα τα προϊόντα που έχουν παραγγέλλει και να ανακαλύπτουν όχι μόνο τα σημεία στα οποία βρίσκονται αλλά και αυτά που συμβαίνουν σε αυτά, κάνοντας τη χρήση του IoT ιδιαίτερα συναρπαστική. Μια νέα συσκευή IoT κάνει ακριβώς αυτό. Το Parcelive είναι μια συσκευή μεγέθους ταχυδρομικών καρτών που τοποθετείται στο δέμα στο σημείο διανομής. Με την παρακολούθηση μέσω του GPS, με το οποίο μπορεί να παρακολουθεί κανείς τη θέση του προϊόντος, μπορούν εκείνοι που στέλνουν και δέχονται τα δέματα να δουν τόσο το αντικείμενο όσο και τον τρόπο χειρισμού του κατά τη διαδρομή και αν έχει αυτό ανοιχτεί ή όχι. Αυτό είναι ένα μεγάλο βήμα πέραν της απλής παρακολούθησης της άφιξης ενός προϊόντος και ενώ ρεαλιστικά είναι μόνο

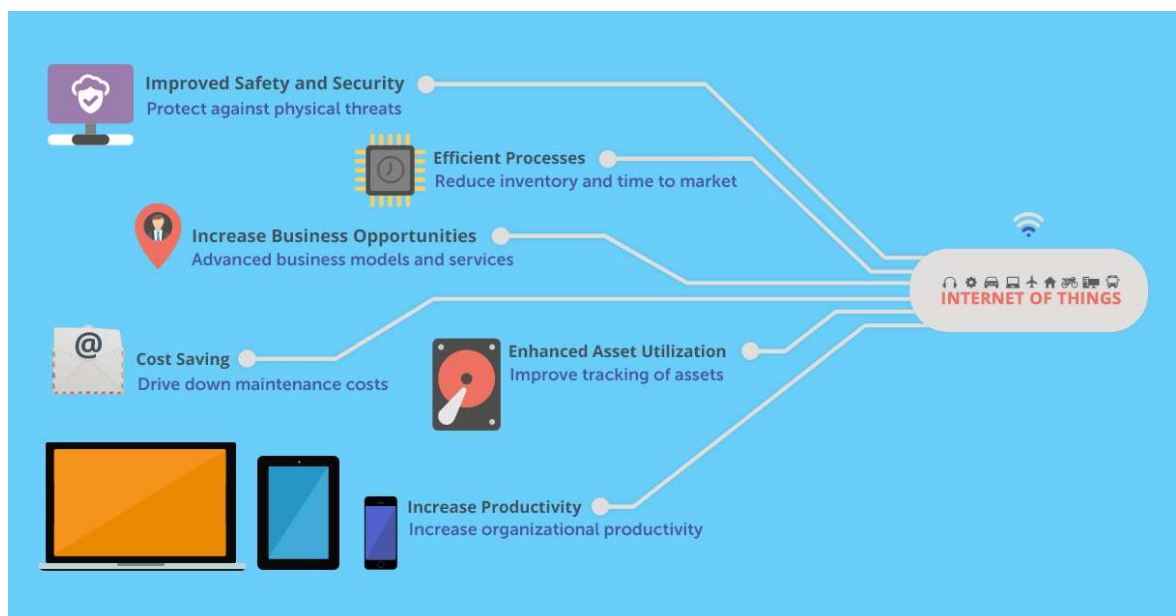
εφαρμόσιμο σε υψηλής αξίας, ευαίσθητα σε θερμοκρασίες πακέτα, παρουσιάζει τις συναρπαστικές νέες δυνατότητες που μπορεί να φέρει η ενσωμάτωση του IoT (Ian Jindal 2019,amazon 2019, Hanhaa 2018).

Το Διαδίκτυο των πραγμάτων εξελίσσεται γρήγορα. Προσφέρει πολλές εξαιρετικές λύσεις για τη βελτιστοποίηση των διαδικασιών σε πολλές βιομηχανίες, ακόμη και στις μεταφορές και την εφοδιαστική. Τα παραδείγματα που περιγράφονται παραπάνω είναι μόνο ένα μικρό μέρος του τρόπου με τον οποίο το IoT μπορεί να βοηθήσει αποτελεσματικά την κάθε επιχείρηση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ - ΚΟΙΝΩΝΙΑ ΚΑΙ ΙoT

3.1 Επιχειρησιακά οφέλη

Το IoT, το οποίο κάποτε ήταν μία εξειδικευμένη τεχνολογία για τις νεοσύστατες επιχειρήσεις, σήμερα είναι μία τεχνολογία απαραίτητη για επιχειρήσεις που επιθυμούν να μετατρέψουν και να επεκτείνουν τις μελλοντικές τους δραστηριότητες. Το IoT έχει ήδη αλλάξει τον τρόπο εργασίας τόσο των επαγγελματιών όσο και των κοινών ανθρώπων. Το 54 τοις εκατό των συσκευών IoT των επιχειρήσεων σύμφωνα με την technostacks (2019), αφορά την εξοικονόμηση κόστους, ενώ άλλες συσκευές περιλαμβάνουν βελτιώσεις στην παραγωγικότητα καθώς και σε ολόκληρη την ασφάλεια της εργασίας. Στις επιχειρήσεις παρέχεται επίσης η δυνατότητα να κατανοήσουν τη συμπεριφορά των καταναλωτών και να αξιοποιήσουν τις εμπειρίες τους. Μάλιστα, υπάρχουν διάφοροι τρόποι με τους οποίους οι διαδικτυακές επικοινωνίες μπορούν να ωφελήσουν τις επιχειρήσεις. Στην **εικόνα 12** μπορούμε να παρατηρήσουμε κάποια από τα σημαντικότερα οφέλη των διαδικτυακών επικοινωνιών όπως είναι η βελτίωση της ασφάλειας, οι αποτελεσματικότερες διαδικασίες στην επιχείρηση, η βελτιωμένη χρήση των στοιχείων της επιχείρησης, η εξοικονόμηση κόστους και η βελτίωση της παραγωγικότητας. Στην ενότητα που ακολουθεί θα αναλύσουμε τα σημαντικότερα από αυτά.



Εικόνα 12: Έξι από τα σημαντικότερα επιχειρησιακά οφέλη από τη χρήση IoT συσκευών. Πηγή: <https://vmokshagroup.com/blog/6-ways-businesses-can-take-advantage-of-iot/>

3.1.1 Προηγμένη εξυπηρέτηση και εμπειρία πελατών.

Η υγιής εξυπηρέτηση των πελατών αποτελεί κρίσιμο παράγοντα για τη διασφάλιση της κερδοφορίας οποιασδήποτε επιχείρησης. Οι προηγμένες τεχνολογίες IoT, όπως ο εντοπισμός θέσης και οι συσκευές ανάγνωσης καρτών, χρησιμοποιούνται για την ενίσχυση της εμπειρίας των πελατών. Το IoT βοηθά ώστε να βελτιωθούν οι σχέσεις με τους πελάτες, βελτιώνοντας τη συνολική τους εμπειρία, καθώς μπορεί κανείς εύκολα, μέσω των εφαρμογών, να ανιχνεύσει την ανάγκη για συντήρηση, να αναπτύξει καλύτερα προϊόντα, να έχει μια εξατομικευμένη επικοινωνία και πολλά άλλα. Το IoT μπορεί επίσης να βοηθήσει τις επιχειρήσεις ηλεκτρονικού εμπορίου να ευδοκιμήσουν και να βελτιώσουν τις πωλήσεις τους (technostacks 2019). Οι επιχειρήσεις B2B (Business to Business) μπορούν να επωφεληθούν από το IoT και να ενισχύσουν την εμπειρία του πελάτη παρέχοντας σ' αυτόν ακριβείς πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο, όπως αναφέραμε και στην προηγούμενη ενότητα, αναφορικά με την παρακολούθηση των προϊόντων κατά τη διάρκεια των παραδόσεων, γεγονός που αποτελεί πολύ μεγάλο πλεονέκτημα για τους πελάτες, οι οποίοι μέχρι σήμερα αναγκάζονται να αναμένουν συνεχώς το προϊόν με συνεχείς καθυστερήσεις και μεγάλους χρόνους παράδοσης. Οι επιχειρήσεις θα μπορούν ακόμη να παρακολουθούν τη χρήση των προϊόντων από τους πελάτες τους και να τους αποστέλλουν υπενθυμίσεις για να πραγματοποιούν νέες παραγγελίες όταν κρίνεται απαραίτητο ή ακόμα και να ακολουθήσουν το παράδειγμα της εταιρίας ThyssenKrupp Elevator (Shane Barker 2018), χρησιμοποιώντας δεδομένα σε πραγματικό χρόνο, προκειμένου να παρέχεται μία λύση πρόβλεψης συντήρησης, βασισμένη στην τεχνολογία IoT, η οποία θα συγκεντρώνει δεδομένα σε πραγματικό χρόνο από τους αισθητήρες και θα χρησιμοποιεί τις πληροφορίες για να προβλέψει τις ανάγκες συντήρησης και επισκευής ακόμη και πριν την εμφάνιση μιας βλάβης. Επίσης, πλατφόρμες, όπως η Cloud Management Suite, δύνανται να βελτιώσουν τη διαδικασία διαχείρισης του διαδικτύου και να βελτιστοποιήσουν την υπηρεσία που παρέχεται στους πελάτες. Χρησιμοποιώντας αυτή τη λύση και με την εγκατάσταση των λογισμικών Windows, Mac και Linux στους υπολογιστές των επιχειρήσεων και των πελατών τους (Shane Barker 2018), παρέχεται η δυνατότητα στις επιχειρήσεις να διορθώσουν διάφορες συσκευές, να διαχειριστούν καλύτερα την απογραφή των αποθηκών, να έχουν απομακρυσμένο έλεγχο των αποθεμάτων τους και να αποκτήσουν πρόσβαση εξ αποστάσεως στους υπολογιστές τους από οπουδήποτε.

3.1.2 Βελτίωση της ασφάλεια στον χώρο εργασίας με την χρήση IoT.

Στόχος εν προκειμένω είναι να δημιουργηθούν ασφαλείς λύσεις των συσκευών IoT διότι η χρήση τους αποτελεί σε κάθε περίπτωση ένα βήμα κρίσιμο για τις περισσότερες επιχειρήσεις. Για τον λόγο αυτό, οι ειδικοί της βιομηχανίας επικεντρώνονται στη διαχείριση των βασικών ανησυχιών για την ασφάλεια γύρω από τις επιχειρηματικές λύσεις που σχετίζονται με το IoT, προκειμένου να ενισχυθεί η ευρεία υιοθέτηση της τεχνολογίας αυτής.

Οι συσκευές IoT μπορούν να διευκολύνουν τους εργοδότες να εξασφαλίσουν την προσωπική ασφάλεια του εργατικού τους δυναμικού και να βελτιώσουν τις συνθήκες ασφάλειας στον χώρο εργασίας τους. Χρησιμοποιώντας αισθητήρες και άλλα συναφή συστήματα, οι εργαζόμενοι σε θέσεις υψηλού κινδύνου, όπως οι βαριές βιομηχανίες, τα ορυχεία, ο κατασκευαστικός κλάδος κ.ά, μπορούν να παρακολουθούνται συνεχώς και να ενημερώνονται για τους κινδύνους που εγκυμονεί ο χώρος που εργάζονται. Επίσης, η χρήση καμερών παρακολούθησης και έξυπνων κλειδαριών επιτρέπει την ανά πάσα στιγμή επίβλεψη των χώρων των γραφείων και των εγκαταστάσεών τους και τη συνακόλουθη προστασία των περιουσιακών τους στοιχείων (technostacks 2019).

Περαιτέρω, τα ατυχήματα στον εργασιακό χώρο αποτελούν ένα άλλο μείζον πρόβλημα, με καταστροφικές συνέπειες τόσο για τους εργαζόμενους όσο και για τους εργοδότες. Παρά τους σαφείς κανονισμούς και τις διαδικασίες ασφάλειας, η διαχείριση του κινδύνου παραμένει μια τεράστια πρόκληση για τους εργοδότες σε πολλές βιομηχανίες. Είναι χαρακτηριστικό ότι κάθε 15 δευτερόλεπτα συμβαίνουν 178 εργατικά ατυχήματα, ενώ πάνω από 2,78 εκατομμύρια άνθρωποι πεθαίνουν ετησίως από ασθένειες ή εργατικά ατυχήματα, σύμφωνα με το Υπουργείο Εργασίας των Ηνωμένων Πολιτειών αλλά και τον Brian Massey (2018). Πρόκειται για έναν αριθμό με καταστροφικές συνέπειες τόσο για τους υπαλλήλους όσο και τις επιχειρήσεις καθώς αυτές καλούνται να επωμιστούν το κόστος αποζημίωσης των εργαζομένων. Σύμφωνα, μάλιστα, με το ανωτέρω υπουργείο, το ετήσιο κόστος που σχετίζεται με τα επαγγελματικά ατυχήματα και τις ασθένειες ανέρχεται συνολικά σε 170 δισεκατομμύρια δολάρια περίπου.

Προκειμένου να εξευρεθούν ουσιαστικές λύσεις για τη διασφάλιση της ασφάλειας των εργαζομένων, κρίνεται απαραίτητο να εξεταστούν οι λόγοι για τους οποίους συμβαίνουν τα εν λόγω ατυχήματα, διαχωρίζοντας τους παράγοντες που τα επηρεάζουν σε δυο μεγάλες κατηγορίες:

- ✓ Εσωτερικοί παράγοντες (ευεξία των εργαζομένων, ετοιμότητα και κατάρτιση)

✓ Εξωτερικοί παράγοντες (συνθήκες εργασίας και εξοπλισμός)

Η επίτευξη του στόχου της αποφυγής των ατυχημάτων μπορεί να διευκολυνθεί με την εξέταση των ανωτέρω παραγόντων. Και στην προσπάθεια αυτή, το IoT μπορεί να βοηθήσει αποτελεσματικά, διατηρώντας τους εργαζόμενους ασφαλείς, με την παρακολούθηση καταστάσεων και τη συλλογή δεδομένων μέσω των συνδεδεμένων αισθητήρων, οι οποίοι με τη σειρά τους βοηθούν στην κατανόηση του εκάστοτε εργασιακού περιβάλλοντος. Οι αισθητήρες αυτοί έχουν τη δυνατότητα να παρακολουθούν τα πάντα, από τον εξοπλισμό και την τοποθεσία του χώρου εργασίας έως την ικανοποίηση και την ευημερία των ανθρώπων, γεγονός που τους καθιστά ένα εξαιρετικό εργαλείο για την παρακολούθηση ενός δυνητικά επικίνδυνου εργασιακού περιβάλλοντος, όταν το παραπάνω καθίσταται αδύνατο να επιτευχθεί με άλλα μέσα. Περαιτέρω, στην παρακολούθηση τόσο των εσωτερικών όσο και των εξωτερικών παραγόντων, που αναφέραμε παραπάνω, η χρήση των αισθητήρων αποκτά ιδιαίτερο νόημα. Για παράδειγμα, ο χρήστης δύναται να συλλέγει δεδομένα IoT από κράνη, ρούχα εργασίας και ρολόγια εργαζομένων και συνδυάζοντας τα με περιβαλλοντικούς αισθητήρες, να παρακολουθεί την ευημερία των εργαζομένων και την κατάσταση του εργασιακού τους περιβάλλοντος. Με την παρακολούθηση της φυσικής κατάστασης των εργαζομένων, ήτοι της καρδιακής τους συχνότητας και της θερμοκρασίας του σώματός τους, οι αισθητήρες μπορούν να βοηθήσουν αποτελεσματικά στην παρακολούθηση των εργαζομένων που επιδεικνύουν τυχόν προβληματική εργασιακή συμπεριφορά ή άλλα πιθανά προβλήματα και έτσι να γίνονται προληπτικές ενέργειες για την αντιμετώπισή τους. Έτσι, η χρήση της τεχνολογίας IoT επιτρέπει στις εταιρείες να παρακολουθούν με επιτυχία τους πιθανούς κινδύνους στον χώρο εργασίας (καταγραφή επιπέδων μονοξειδίου του άνθρακα, καιρικών φαινομένων, θερμοκρασίας, κραδασμών κ.λπ.).

Γίνεται κατανοητό ότι η δημιουργία ενός ασφαλούς εργασιακού περιβάλλοντος είναι ευθύνη όλων. Μολονότι η χρήση των τεχνολογιών IoT δεν μπορεί να εξουδετερώσει όλους τους πολύπλοκους και ετερόκλητους παράγοντες που επηρεάζουν την ασφάλεια των εργαζομένων, μπορεί παρ' όλα αυτά να αποτελέσει ένα χρήσιμο εργαλείο για τις εταιρίες – χρήστες, ώστε να ενημερωθούν, να προετοιμαστούν και να δράσουν έτσι, ώστε να μειωθεί ο σχετικός κίνδυνος προς όφελος όλων.

3.1.3 Αύξηση των επιπέδων παραγωγικότητας

Η αύξηση της παραγωγικότητας των επιχειρήσεων οδηγεί άμεσα στην εξασφάλιση της κερδοφορίας τους. Για τον λόγο αυτό, οι συσκευές IoT μπορούν να ενισχύσουν τους κατασκευαστικούς κλάδους παραγωγής στην προσπάθειά τους να εκτιμήσουν με ακρίβεια τις απαιτήσεις και να διαχειριστούν έξυπνα μια ποικιλία σταδίων παραγωγής, επιτρέποντας την παρακολούθηση των μηχανών και των πρώτων υλών σε πραγματικό χρόνο. Από την άλλη πλευρά, οι εταιρείες δύνανται να συλλέγουν δεδομένα προσωπικού χαρακτήρα για να μετρήσουν τον παραγωγικό χρόνο των υπαλλήλων τους, ώστε να οργανώσουν καλύτερα τα βασικά τους καθήκοντα και τις εργασίες τους, (technostacks 2019).

Οι έξυπνες συσκευές καθιστούν τους χώρους εργασίας πιο παραγωγικούς με διάφορους τρόπους. Με την εφαρμογή τους στις καθημερινές διαδικασίες, το IoT μπορεί να εκσυγχρονίσει τα παραδοσιακά καθήκοντα, να βελτιώσει τις λειτουργίες και να μειώσει το συνολικό κόστος. Εδώ είναι μερικοί από τους τρόπους με τους οποίους μπορούν να βοηθηθούν οι επιχειρήσεις:

- ✓ Ένας από τους τρόπους βελτίωσης της παραγωγικότητας των εργαζομένων είναι μέσω των αυξημένων δυνατοτήτων απομακρυσμένης εργασίας. Η αξιοποίηση των συνδεδεμένων συσκευών σημαίνει ότι οι εργαζόμενοι δεν χρειάζεται πλέον να βρίσκονται στον ίδιο φυσικό χώρο για να συνεργάζονται. Το λογισμικό που φιλοξενείται σε υπολογιστικές υποδομές νέφους και οι φορητές συσκευές επιτρέπουν στους υπαλλήλους να διαχειρίζονται την εργασία τους από οπουδήποτε και αν βρίσκονται μέσω κοινόχρηστων δικτύων. Σύμφωνα με έρευνα της εταιρείας Harvard Business Review getsmarter (2019), το 58% των ερωτηθέντων αναφέρουν ότι έχουν δει αυξημένη αποδοτικότητα και συνεργασία μέσα στην επιχείρηση χάρη στη χρήση τεχνολογιών που βασίζονται στο IoT.
- ✓ Με την τεχνολογία IoT δίνεται η δυνατότητα αυτοματοποίησης. Ειδικότερα, τα «έξυπνα» γραφεία κάνουν χρήση ενός αριθμού συνδεδεμένων συσκευών που παρακολουθούν, ελέγχουν και διαχειρίζονται διάφορες λειτουργίες σε μια επιχείρηση. Η χρήση αυτών των επαναλαμβανόμενων εργασιών που συνήθως κατέχουν οι εργαζόμενοι μπορεί να αυξήσει την αποδοτικότητα και να τους δώσει περισσότερο χρόνο ώστε να επικεντρωθούν σε πιο πολύπλοκες και χρονοβόρες εργασίες.
- ✓ Ο τεράστιος όγκος δεδομένων που συλλέγονται από συσκευές IoT μπορεί να αξιοποιηθεί με διάφορους τρόπους. Ένας από αυτούς είναι να συμβάλει στην

τελειοποίηση των καθημερινών λειτουργιών. Για παράδειγμα, ορισμένες εταιρείες χρησιμοποιούν έξυπνους αισθητήρες στα κτίριά τους για να διαπιστώσουν πότε κάποιες αίθουσες είναι κατειλημμένες και πότε όχι, καθώς και πού οι εργαζόμενοι ξοδεύουν το μεγαλύτερο μέρος του χρόνου τους.

- ✓ Εκτός από τη βελτίωση της παραγωγικότητας των εργαζομένων, το IoT μπορεί να βοηθήσει τις επιχειρήσεις να κάνουν αποτελεσματικότερη χρήση των πόρων και να ελαχιστοποιήσουν τις περιττές δαπάνες. Ένα παράδειγμα αυτού είναι η χρήση έξυπνων συστημάτων θέρμανσης και φωτισμού. Συστήματα όπως ο έξυπνος θερμοστάτης μπορούν να βοηθήσουν στη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας από την υπερβολική χρήση του κλιματισμού και της θέρμανσης getsmarter (2019).
- ✓ Όπως αναφέραμε στο δεύτερο κεφάλαιο, το IoT επιτρέπει την παρακολούθηση, τη μεταφορά και την παράδοση προϊόντων, βοηθώντας έτσι, τόσο την εφοδιαστική αλυσίδα όσο και την άμεση παράδοση των προϊόντων. Σύμφωνα με την (vmokshagroup 2019), οι έξυπνοι αισθητήρες και ετικέτες μπορούν να ενισχύσουν την παρακολούθηση των επιπέδων αποθεμάτων σε πραγματικό χρόνο και των σημείων που βρίσκονται, είτε είναι σε αποθήκη είτε σε κατάστημα. Αυτό επιτρέπει την πιο αποτελεσματική αποθήκευση, η οποία με τη σειρά της μπορεί να βελτιώσει τις ταμειακές ροές της κάθε εταιρείας. Ακριβέστερη παρακολούθηση αποθέματος σημαίνει επίσης ότι η επιχείρηση είναι σε θέση να μειώσει τις περιττές παραγγελίες και να βεβαιωθεί ότι τα πιο δημοφιλή προϊόντα είναι σε απόθεμα για να μεγιστοποιήσει τα κέρδη της επιχείρησης.
- ✓ Με τη χρήση των εφαρμογών IoT η παρακολούθηση των κινητών περιουσιακών στοιχείων της επιχείρησης, των μηχανών μιας βιομηχανίας ή ενός εργοστασίου μπορεί να γίνει πιο εύκολα από ποτέ. Οι έξυπνοι αισθητήρες μπορούν να ανιχνεύσουν και να ειδοποιήσουν την επιχείρηση για τυχόν προβλήματα σε πραγματικό χρόνο ταχύτερα από ό, τι θα έκανε οποιοσδήποτε άλλος. Όταν για παράδειγμα τα μεμονωμένα εξαρτήματα μιας μηχανής αρχίζουν να παρουσιάζουν προβλήματα ή φθορές, μπορούν να εξευρεθούν με βάση τα δεδομένα που στέλνουν και να αντικατασταθούν με ευκολία προτού προκαλέσουν περισσότερες ή μεγαλύτερες ζημιές.
- ✓ Όλες οι επιχειρήσεις σύμφωνα με την Suzanne Elly (2018), λειτουργούν και αναπτύσσονται με τη βοήθεια της συλλογής και ανταλλαγής δεδομένων και η εισαγωγή του IoT έχει αλλάξει εντελώς τον τρόπο χειρισμού τους. Εκτός από την

παροχή καλύτερης πρόσβασης στα δεδομένα των καταναλωτών, οι συσκευές IoT παρακολουθούν και καταγράφουν τρόπους με τους οποίους ο καταναλωτής αλληλεπιδρά με τις συσκευές και εν συνεχεία με τα προϊόντα. Αυτό καθιστά τις συσκευές πιο έξυπνες και τους επιτρέπεται να προσφέρουν καλύτερη εμπειρία στον χρήστη βοηθώντας ταυτόχρονα τις επιχειρήσεις στην ερμηνεία των συμπεριφορών των καταναλωτών και στο πώς θα καταφέρουν να βελτιωθούν και να αναπτυχθούν οι επιχειρήσεις. Οι επιχειρήσεις με τη σειρά τους χρησιμοποιούν δεδομένα για να μελετήσουν τον κύκλο των αγοραστών, τις απαιτήσεις των καταναλωτών, τα περιθώρια βελτίωσης και τις καινοτόμες εφευρέσεις και μεθόδους για τη διαφήμιση και το μάρκετινγκ. Είναι σαφές ότι αυτά τα δεδομένα μπορούν να συλλεχθούν, να μοιραστούν και να ερμηνευθούν αποτελεσματικά με τη βοήθεια της τεχνολογίας του Διαδικτύου.

3.1.4 Ανάλυση της συμπεριφοράς των πελατών

Η ανάλυση των προτιμήσεων και της συμπεριφοράς των πελατών είναι σημαντική για την επιτυχία κάθε κλάδου ή επιχείρησης. Όλες οι επιχειρήσεις σήμερα, σύμφωνα με την Suzanne Elly (2018), λειτουργούν και αναπτύσσονται με τη βοήθεια της συλλογής και ανταλλαγής δεδομένων και η εισαγωγή του IoT έχει αλλάξει εντελώς τον τρόπο διαχείρισής τους. Εκτός από την παροχή καλύτερης πρόσβασης στα δεδομένα των καταναλωτών, οι συσκευές IoT παρακολουθούν και καταγράφουν τρόπους με τους οποίους ο καταναλωτής αλληλεπιδρά με τις συσκευές και εν συνεχεία με τα προϊόντα. Αυτό καθιστά τις συσκευές πιο έξυπνες σε σχέση με πριν και τους επιτρέπει να προσφέρουν καλύτερη εμπειρία στον πελάτη βοηθώντας ταυτόχρονα τις επιχειρήσεις στην ερμηνεία των συμπεριφορών τους αλλά και στο πώς θα πρέπει να βελτιωθούν και να αναπτυχθούν. Οι επιχειρήσεις χρησιμοποιούν τα δεδομένα αυτά για να μελετήσουν τον αγοραστικό κύκλο, τις απαιτήσεις των καταναλωτών, τα περιθώρια βελτίωσης τους, τις καινοτόμες εφευρέσεις αλλά και τις νέες μεθόδους για τη διαφήμιση και το μάρκετινγκ. Αυτά τα δεδομένα μπορούν να συλλεχθούν, να μοιραστούν και να ερμηνευθούν αποτελεσματικά με τη βοήθεια της τεχνολογίας του διαδικτύου. Το σενάριο αυτό διαθέτει τις απαιτούμενες πληροφορίες πρόβλεψης των προτιμήσεων των καταναλωτών και των επικείμενων επιχειρηματικών τάσεων, έτσι ώστε οι εταιρείες να έχουν τη δυνατότητα να σχεδιάσουν προϊόντα και να προσφέρουν εξατομικευμένες υπηρεσίες, ενώ με τον τρόπο αυτό θα δύνανται να αυξήσουν το αριθμό των πελατών τους και να καλλιεργήσουν πίστη στο εμπορικό τους σήμα.

3.1.5 Μείωση των λειτουργικών εξόδων

Η χρήση των τεχνολογιών IoT μπορεί να ενισχύσει τις εταιρείες στην προσπάθειά τους να μειώσουν το λειτουργικό τους κόστος και να διατηρήσουν τις επιχειρηματικές τους δραστηριότητες με καλύτερο τρόπο, ενώ τα παραπάνω μπορούν να επιτευχθούν όταν αυτές είναι συνεχώς συνδεδεμένες με έναν ικανοποιητικό αριθμό έξυπνων συσκευών μέσω του διαδικτύου, οι οποίες θα παρέχουν πρόσβαση σε πραγματικό χρόνο σε όλα τα σημεία έλεγχου.

Στις μεταποιητικές βιομηχανίες για παράδειγμα, οι συσκευές IoT μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παρακολούθηση του εξοπλισμού και τη μείωση του χρόνου διακοπής της λειτουργίας σε περίπτωση βλάβης, προβλέποντας μελλοντικές αποτυχίες ή πιθανά σφάλματα στη γραμμή παραγωγής. Οι επιχειρήσεις μπορούν να εξοικονομήσουν ακόμη και τις συνολικές δαπάνες ενέργειας και να ανακτήσουν την ηλεκτρική απόδοση χρησιμοποιώντας τεχνολογίες IoT. Επιπρόσθετα, τα έξυπνα συστήματα κτιρίων μπορούν να παρακολουθούν και να διευθύνουν την τυχόν περιττή χρήση ηλεκτρικών συστημάτων.

3.1.6 Υποστήριξη επιχειρηματικών μοντέλων με δεδομένα

Ολοένα και περισσότερο, οι επιχειρήσεις σήμερα επιθυμούν να αντικαταστήσουν το παραδοσιακό μοντέλο πωλήσεών τους με ένα μοντέλο βασισμένο στις συνδρομητικές υπηρεσίες, το οποίο συνδυάζει προϊόντα και υπηρεσίες στο πλαίσιο μιας μακροπρόθεσμης σχέσης μεταξύ τους. Τα μοντέλα αυτά μπορούν να αποδειχθούν αποτελεσματικά τόσο για τις επιχειρήσεις όσο και για τους πελάτες τους. Ειδικότερα, οι επιχειρήσεις αυξάνουν τα έσοδά τους, ενώ οι πελάτες τους δεν χρειάζεται πλέον να πραγματοποιούν περιττές δαπάνες, καθώς έχουν τη δυνατότητα να προσαρμόζουν καλύτερα τις ανάγκες τους μέσω της σχετικής συνδρομής και εξυπηρέτησης που τους παρέχεται. Τα τελευταία χρόνια, οι εξελίξεις στον τομέα των υπηρεσιών υπολογιστικού νέφους (cloud computing), της συνδεσιμότητας και των συναφών τεχνολογιών έχουν καταστήσει όλα τα ανωτέρω δυνατά, ενώ μέσα στο πλαίσιο αυτό έκανε την εμφάνισή του το επιχειρηματικό μοντέλο «as-a-service». Το εν λόγω μοντέλο ξεκίνησε με το λογισμικό service-as-a-service (SaaS), αλλά γρήγορα εξελίχθηκε σε κάτι περισσότερο απ' αυτό. Είναι δε χαρακτηριστικό ότι το IoT έχει δώσει πολύ μεγάλη δύναμη και ώθηση στο επιχειρηματικό αυτό μοντέλο, γεγονός που γίνεται περισσότερο κατανοητό εάν εξετάσουμε επί παραδείγματι τη μετατροπή της εταιρείας Edison Electric Co, interact-lighting (2019). Η μεγάλη αυτή εταιρεία ηλεκτρικού εξοπλισμού, που ιδρύθηκε το 1890, κατάφερε να μεταμορφώσει πλήρως το επιχειρησιακό της μοντέλο με τη βοήθεια του IoT, με αποτέλεσμα να δύναται σήμερα να δημιουργεί ασύρματους αισθητήρες που

χρησιμοποιούνται στις εγκαταστάσεις παραγωγής και τοποθετούνται σε διάφορα στοιχεία, όπως σε σωλήνες και μεταφορικά στοιχεία, προκειμένου να γίνεται αποτελεσματική παρακολούθηση των κραδασμών, της πίεσης, της ροής και της θερμοκρασίας. Οι αισθητήρες αυτοί, με τους οποίους οι χειριστές ή οι πωλητές ελέγχουν εξ αποστάσεως τα προϊόντα, μπορούν να βελτιώσουν την παραγωγικότητα και να αποτρέψουν επικίνδυνα περιστατικά.

Τα κυκλικά επιχειρηματικά μοντέλα υποστηρίζουν τη συντήρηση και την ανακαίνιση των εξαρτημάτων σε όλα τα στάδια της κατασκευής, της πώλησης και της αξιοποίησής τους, ενώ το IoT βοηθά τα μοντέλα αυτά να λειτουργούν και να κυκλοφορούν, καθιστώντας εφικτή την επισκευή ή την ανακατασκευή εξαρτημάτων προτού φθάσουν στο σημείο της καταστροφικής αποτυχίας. Όταν δε αφαιρούνται τα εξαρτήματα, οι ετικέτες IoT διευκολύνουν την απογραφή βιώσιμης διάσωσης και την επανένταξή τους στην κανονική αλυσίδα παραγωγής.

Αξίζει στο σημείο αυτό να αναφερθούμε σε μία καινοτόμο εγκατάσταση φωτισμού στο αεροδρόμιο Schiphol του Άμστερνταμ, ένα από τα πιο βιώσιμα αεροδρόμια στον κόσμο, η οποία (εγκατάσταση) συνδυάζει τις δύο αυτές έννοιες της υπηρεσίας και της κυκλικότητας. Συγκεκριμένα, αντί να αγοράσει ένα σύστημα φωτισμού, ο αερολιμένας αγόρασε το φως, το οποίο τους παρέχεται ως υπηρεσία. Τα φωτιστικά που κρεμούν πάνω από τους επιβάτες έχουν σχεδιαστεί έτσι ώστε να επιτρέπουν την εύκολη επισκευή ή να επιστρέφονται στον κατασκευαστή για αντικατάσταση (interact-lighting 2019).

3.1.7 Νέες ευκαιρίες επιχειρηματικότητας

Το IoT διευκολύνει την εμφάνιση νέων επιχειρηματικών ευκαιριών και βοηθά τις εταιρείες να επωφεληθούν από την αύξηση των εσόδων συνεπεία των νέων επιχειρηματικών μοντέλων και υπηρεσιών. Οι καινοτομίες που βασίζονται στο IoT δημιουργούν ισχυρές επιχειρηματικές επιλογές, μειώνουν το κόστος στην αγορά και αυξάνουν την απόδοση των επενδύσεων, ενώ το IoT έχει τη δυνατότητα να αλλάξει πλήρως τον τρόπο με τον οποίο οι καταναλωτές και οι επιχειρήσεις προσεγγίζουν τον κόσμο. Θα ήταν δε περιττό να αναφερθούμε στο σημείο αυτό στις ευκαιρίες επιχειρηματικότητας που κάνουν την εμφάνισή τους λόγω της χρήσης των τεχνολογιών IoT, διότι αυτές συνδέονται άμεσα με την ίδια τη χρήση του IoT, διεξοδική αναφορά στην οποία έχει γίνει σε προγενέστερες ενότητες αλλά και στο Δεύτερο Κεφάλαιο της παρούσας εργασίας.

3.2 Οικονομικά οφέλη των επιχειρήσεων

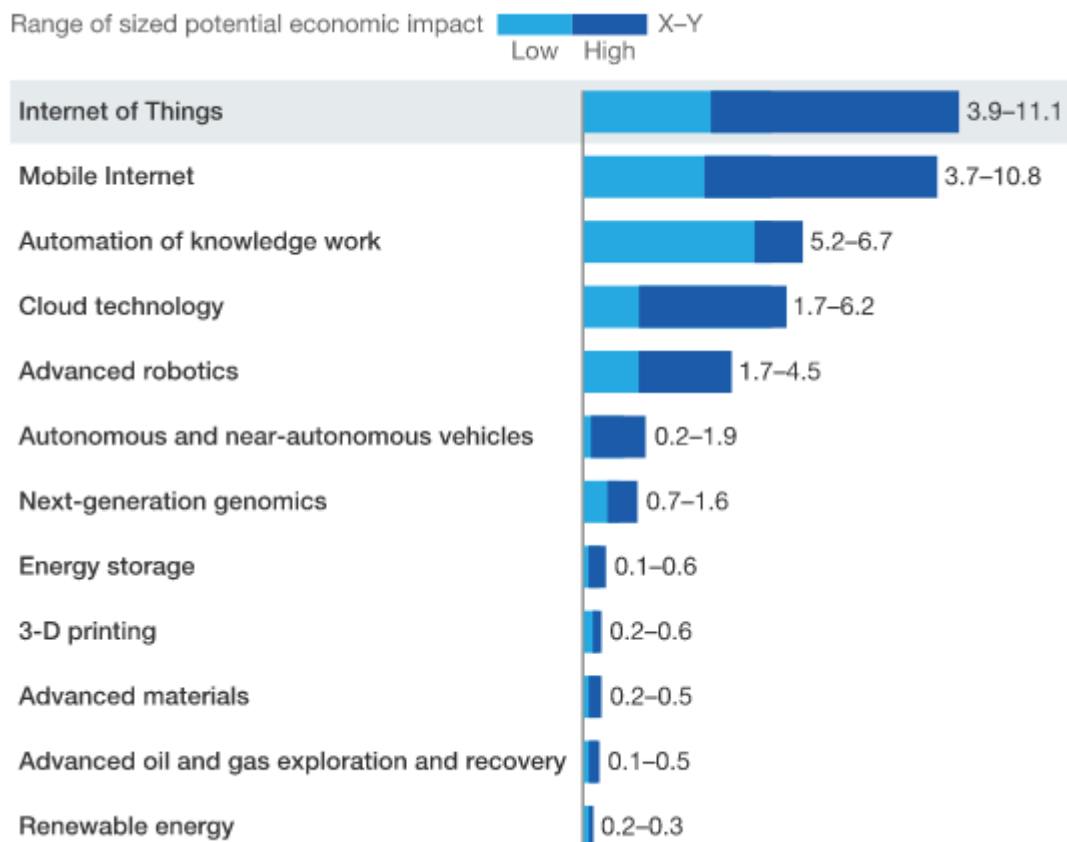
Η αύξηση του συνολικού αριθμού των συσκευών IoT αναμένεται να συμβάλει σημαντικά όχι μόνο στα κοινωνικά οφέλη αλλά και σε διάφορα επιχειρησιακά όπως τη μείωση του κόστους, τη δημιουργία μεγαλύτερης αξίας των επιχειρήσεων, τη βελτίωση της παραγωγικότητας και την εν γένει οικονομική ανάπτυξη τους. Οι βελτιωμένες τεχνικές απομακρυσμένης παρακολούθησης και αυτοματοποίησης θα βοηθήσουν τους κατασκευαστές και τους διανομείς να εντοπίσουν γρήγορα τις ανεπάρκειες, να ελαχιστοποιήσουν τα απόβλητα και να εξορθολογήσουν τις σχετικές διαδικασίες, ενώ οι νέες τεχνολογίες που αφορούν την υγεία των καταναλωτών θα συμβάλουν στην προώθηση των προληπτικών πρακτικών στον τομέα της υγείας και στον εντοπισμό των παραγόντων κινδύνου και οι επικοινωνίες έκτακτης ανάγκης θα δύνανται να παρέχουν άμεση αντιμετώπιση σε καταστάσεις που απειλούν την ανθρώπινη ζωή. Περαιτέρω, τα νοσοκομεία θα μπορούν να περιορίσουν το κόστος λειτουργίας τους μέσω της απομακρυσμένης παρακολούθησης των ασθενών και της εξ αποστάσεως φαρμακευτικής διαχείρισης, ενώ η χρήση των «έξυπνων» τεχνολογιών εντός των πόλεων θα βοηθήσει τους δήμους να βελτιώσουν την παροχή υπηρεσιών και να εξοικονομήσουν πόρους μέσω της παρακολούθησης της υποδομής και των λειτουργιών τους. Πρόσφατες αναλύσεις των τεχνολογιών IoT προβλέπουν μάλιστα ότι η εν λόγω εξοικονόμηση όπως και η αύξηση της παραγωγικότητας στη γεωργία, την ασφάλεια, την ενέργεια, το λιανικό εμπόριο και την εξόρυξη πόρων, θα ανέλθουν σε τρισεκατομμύρια κατά τη διάρκεια των επόμενων δεκαετιών. Σχετική είναι η εκτίμηση των Adam Thierer και Andrea O'Sullivan (2015) ότι οι οικονομικές επιπτώσεις των τεχνολογιών του Διαδικτύου θα ανέλθουν από 2,7 τρισεκατομμύρια δολάρια ετησίως σε 6,2 τρισεκατομμύρια δολάρια ετησίως έως το έτος 2025, οι περισσότερες από τις οποίες θα γίνουν αισθητές στις βιομηχανίες κατασκευής και υγείας. Ανά τομέα, το IoT προβλέπεται να δημιουργεί κάθε χρόνο:

- ✓ 1,1 τρισεκατομμύρια έως 2,5 τρισεκατομμύρια δολάρια στον τομέα της υγειονομικής περίθαλψης
- ✓ 0,9 τρισεκατομμύρια έως 2,3 τρισεκατομμύρια δολάρια στον κατασκευαστικό κλάδο
- ✓ 200 δισεκατομμύρια έως 500 δισεκατομμύρια δολάρια στην παροχή ηλεκτρικής ενέργειας
- ✓ 100 δισεκατομμύρια έως 300 δισεκατομμύρια δολάρια στην αστική υποδομή

- ✓ 100 δισεκατομμύρια έως 200 δισεκατομμύρια δολάρια στην παροχή ασφάλειας
- ✓ 100 δισεκατομμύρια έως 200 δισεκατομμύρια σε στην εξόρυξη πόρων
- ✓ 100 δισεκατομμύρια δολάρια στον τομέα της γεωργίας
- ✓ 50 δισεκατομμύρια δολάρια στη χρήση των οχημάτων

Σύμφωνα δε με τον Alexandre Ménard (McKinsey 2017), εκτιμάται ότι μέχρι το έτος 2025 το IoT θα παρουσιάσει συνολική αύξηση ύψους 11,1 τρισεκατομμυρίων δολαρίων ετησίως . Στην πραγματικότητα, το IoT θα αποτελεί την μεγαλύτερη πηγή εσόδων με βάση όλες τις διασπαστικές νέες τεχνολογίες, όπως εκτίθεται και στην κατωτέρω **εικόνα 13**, αφήνοντας πίσω του τεχνολογίες όπως το ασύρματο διαδίκτυο, την αυτοματοποιημένη γνώση, το cloud computing και την προηγμένη ρομποτική.

Από τα ανωτέρω καθίσταται σαφές ότι το IoT δεν θα προσφέρει μόνο οικονομικά οφέλη στους καταναλωτές αλλά θα αλλάξει ολοκληρωτικά το βιομηχανικό πρότυπο του 21ου αιώνα.



Εικόνα 13: Μέχρι το 2025 το IoT θα έχει συνολική οικονομική αύξηση ύψους 11,1 τρισεκατομμυρίων δολαρίων ετησίως. Πηγή: <https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-digital/our-insights/how-can-we-recognize-the-real-power-of-the-internet-of-things>

Τα μεγάλα αυτά οικονομικά οφέλη που αναφέρθηκαν παραπάνω πρέπει να ληφθούν σοβαρά υπόψη από τους φορείς χάραξης πολιτικής για το Διαδίκτυο, καθώς είναι συχνά πιο εύκολο να δημιουργηθούν υποθετικά σενάρια που θα αναπαριστούν τη χειρότερη περίπτωση ή την κατάσταση κατά την οποία η χρήση των εν λόγω τεχνολογιών θα διαταράξει ορισμένους τομείς και επαγγέλματα. Άλλωστε, όπως έχει παρατηρήσει ο οικονομικός ιστορικός Joel Mokyr, «η τεχνολογική πρόοδος απαιτεί πάνω από όλα την ανοχή προς το άγνωστο και το εκκεντρικό» (Adam Thierer & Andrea O'Sullivan 2015). Γενικότερα, η μακροπρόθεσμη κοινωνική πρόοδος και η οικονομική ευημερία εξαρτώνται από τη γενική προθυμία να συμμετάσχουν όλοι οι εμπλεκόμενοι φορείς σε πειραματισμούς, δοκιμασίες, αλλά και σφάλματα, προκειμένου έτσι να έρθουν σε καλύτερη επαφή με τη νέα τεχνολογία. Για τους λόγους αυτούς, οι υπεύθυνοι χάραξης πολιτικής θα πρέπει να σταθμίσουν προσεκτικά το κόστος που συνδέεται με τους προτεινόμενους κανονισμούς IoT σε σύγκριση με τα τεράστια προβλεπόμενα οφέλη, τόσο βραχυπρόθεσμα όσο και μακροπρόθεσμα.

3.3 Ο άνθρωπος, η κοινωνία και το IoT

Η βιομηχανία της τεχνολογίας κατάφερε να εισάγει πολυάριθμες καινοτομίες κατά τη διάρκεια των τελευταίων ετών επηρεάζοντας έτσι τις επιχειρήσεις, τους οργανισμούς και την κοινωνία. Διάφορες συσκευές δημιουργήθηκαν πολύ γρήγορα και μετατράπηκαν σε έξυπνες συσκευές. Αναφερόμαστε στην εφεύρεση των συσκευών με τις οποίες οι ανθρώπινες πτυχές της ζωής ελέγχονται εν μέρει ή επηρεάζονται πλήρως από αυτές τις τεχνολογικές εξελίξεις. Σήμερα, οι περισσότερες στιγμές της ημέρας μας επηρεάζονται από απλές αλλά και έξυπνες συσκευές, οι οποίες κάνουν τη ζωή μας πιο άνετη και βολική. Το IoT έχει αλλάξει εντελώς τα δεδομένα γύρω μας. Το μυαλό μας είναι υπό την επήρεια της προόδου των νέων τεχνολογιών γενικότερα, ενώ, καθώς η τεχνολογία εισβάλλει ολοένα και περισσότερο στις ζωές μας, χάνεται η σημασία της ανθρώπινης νοημοσύνης και της εργασίας. Είναι δε χαρακτηριστικό ότι μια ολόκληρη γενιά μεγαλώνει με την παρουσία του διαδικτύου να είναι τόσο έντονη ώστε να δικαιούται να νομίζει πως τα πάντα είναι ένα κλικ μακριά. Το IoT διαδραματίζει μεν σημαντικό ρόλο στη ζωή μας, καθώς συνεχώς την βελτιώνει, ωστόσο η εξάρτηση που παρατηρείται από αυτήν την πρόοδο, μπορεί σε ορισμένες περιπτώσεις να υποκαταστήσει το ανθρώπινο μυαλό, καθώς όλα αυτοματοποιούνται και οι μηχανές είναι πλέον εκείνες που λαμβάνουν αποφάσεις. Έτσι, το μεγαλύτερο ίσως μειονέκτημα της τεχνολογίας του IoT να είναι ότι πρόκειται να αναλάβει πολλά από τα καθημερινά ανθρώπινα καθήκοντα, όπως για

παράδειγμα τις εργασίες που απαιτούν επαναλαμβανόμενες κινήσεις, τις εργασίες στις γραμμές παραγωγής και στις βιομηχανίες, με αποτέλεσμα τη συνακόλουθη αύξηση της ενέργειας στους εν λόγω τομείς.

Κατά τη διάρκεια των τελευταίων δεκαετιών, η ασφάλεια βρέθηκε να απειλείται συχνά από τους χάκερς. Τα τεχνολογικά συστήματα και οι εφαρμογές σήμερα, είναι αρκετά περίπλοκα με αποτέλεσμα να παρατηρείται συχνά έλλειμμα στην ασφάλεια, το οποίο, αφού εντοπιστεί, πρέπει να διορθωθεί άμεσα. Κάποιοι υποστηρίζουν ότι η ολοένα αυξανόμενη πολυπλοκότητα των συστημάτων και το συνακόλουθο κόστος αυτών αποτελούν τον μεγαλύτερο κίνδυνο για την ανάπτυξη αξιόπιστων συστημάτων. Για τον λόγο αυτό, είμαστε υποχρεωμένοι να επανεξετάζουμε συνεχώς τα ισχύοντα μέτρα ασφαλείας, καθόσον δεν είμαστε διαρκώς σε θέση να γνωρίζουμε τι θα ακολουθήσει, ενώ το φάσμα των πιθανών απειλών δεν είναι πάντοτε ευδιάκριτο. Έτσι, οι καταναλωτές δεν μπορούν να είναι απόλυτα βέβαιοι για την ασφάλειά τους. Τα ανωτέρω ισχύουν ασφαλώς και στην περίπτωση του IoT. Στο σημείο αυτό δεν θα αναφερθούμε έτι περαιτέρω σε θέματα ασφαλείας, παραβίασης της ιδιωτικότητας ή/και των προσωπικών δεδομένων, διότι τα ζητήματα αυτά, τα οποία παρουσιάζουν εξαιρετικό ενδιαφέρον, θα αναλυθούν εκτενέστερα σε επόμενο κεφάλαιο.

Η εφαρμογή του IoT στην εκάστοτε πόλη ή χώρα αποτελεί μεγάλη βοήθεια για τις βασικές υποδομές και παροχές αυτών, διότι οι αρμόδιοι χρήστες έχουν τη δυνατότητα, χρησιμοποιώντας ένα μοναδικό συγκεντρωτικό σύστημα, να ελαχιστοποιήσουν την κυκλοφορία, να ανιχνεύσουν το έγκλημα ή ακόμα και να αντιληφθούν τα ατυχήματα ειδοποιώντας ταυτόχρονα τις μονάδες άμεσης επέμβασης. Μπορούν, επίσης, να συμβάλουν στην ενίσχυση της οικονομίας μέσω μηχανών που λειτουργούν αυτόνομα, δίχως να απαιτείται η ανθρώπινη παρέμβαση. Έτσι, μία οικία, ένα αυτοκίνητο, τα κινητά τηλέφωνα και πολλές άλλες συσκευές μπορούν να συνδεθούν μεταξύ τους σε ένα τέτοιο δίκτυο, ενώ ταυτόχρονα το IoT μπορεί να επιλύσει σημαντικά προβλήματα όπως είναι η διαχείριση της ασφαλείας. Ειδικότερα, κάρτες sim που μπορούν να λειτουργήσουν σε συνδυασμό με αισθητήρες και ρούχα με βιομετρικούς αισθητήρες ή αισθητήρες αναγνώρισης προσώπου και αποτυπώματος, αυξάνουν την ασφάλεια των σπιτιών, των γραφείων και των κτιρίων. Το IoT μπορεί επίσης να αποτρέψει ή να εξιχνιάσει ένα έγκλημα με τη χρήση καμερών παρακολούθησης ή να διασυνδεθεί με τον νοσοκομειακό εξοπλισμό για καταστάσεις έκτακτης ανάγκης υγείας π.χ. όταν ένας ασθενής με καρδιακή πάθηση βρίσκεται σε ανάγκη. Χαρακτηριστική δε είναι η περίπτωση του Bob Burdett, ο οποίος, ενώ έκανε ποδηλασία βουνού στο Riverside State Park στο Spokane της Ουάσινγκτον, έπεσε μένοντας αναισθητός

χωρίς κανείς να τον αντιληφθεί. Το έξυπνο ρολόι, όμως, το οποίο βρισκόταν στον καρπό του, του έσωσε την ζωή, καθώς μετά τη σφοδρή πτώση του και την ακινησία του για πάνω από εξήντα δευτερόλεπτα, έστειλε αυτόματη ενημέρωση στο κέντρο άμεσης βοήθειας και εν συνεχεία στον γιο του, προκειμένου να του παρασχεθεί άμεση βοήθεια, (theweek 2019). Το IoT παρέχει επίσης μεγάλη βοήθεια στη διαχείριση της οδική κυκλοφορία, διότι δύναται να ελαχιστοποιήσει την κυκλοφοριακή συμφόρηση χρησιμοποιώντας ένα IoT σύστημα, το οποίο αλληλεπιδρά μεταξύ έξυπνων αυτοκινήτων και φαναριών. Τα smartphones, οι συσκευές GPS και οι κάμερες σε συνδυασμό με τα έξυπνα αυτοκίνητα μπορούν σαφώς να χρησιμοποιηθούν για την παρακολούθηση των μοντέλων κυκλοφορίας, ώστε να ενημερώσουν εν συνεχεία τους οδηγούς για τις κυκλοφοριακές συνθήκες που θα συναντήσουν ή που θα επιλέξουν να αποφύγουν. Παρ' όλα αυτά, πολλές εταιρείες δεν έχουν μέχρι σήμερα αναπτύξει τη σχετική τεχνογνωσία προκειμένου να δύνανται να εφαρμόσουν τις νέες στρατηγικές τους στον τομέα της διασύνδεσης. Ωστόσο, αυτό παρίσταται ως ένα γεγονός θετικό για την αγορά εργασίας, καθώς είναι προφανές ότι τα άτομα με δεξιότητες και γνώσεις υψηλής τεχνολογίας και ανάλυσης δεδομένων δεν θα δυσκολευτούν να βρουν απασχόληση σε συναφείς κλάδους τα επόμενα έτη. Είναι σημαντικό δε να σημειωθεί ότι σύμφωνα με τον Cees Links (2018), μέχρι σήμερα, η συνολική απασχόληση δεν φαίνεται να μειώνεται, παρά τη σημαντική απαισιοδοξία για την απώλεια θέσεων εργασίας από τον αυτοματισμό και την τεχνολογία. Σε κάθε περίπτωση, είναι προφανές ότι η αλλαγή είναι οδυνηρή για όσους έχουν επηρεαστεί με κάποιον τρόπο ή έχουν χάσει τη δουλειά τους. Ωστόσο, σε γενικές γραμμές, όπου χάνονται θέσεις εργασίας, δημιουργούνται νέες, με νέο αντικείμενο και πεδίο. Είναι επίσης σημαντικό να δούμε την πραγματική εικόνα της κατάστασης αυτής διότι όταν οι μηχανές εκτελούν εργασίες, οι άνθρωποι είναι σε θέση να λύσουν μεγαλύτερα και σημαντικότερα προβλήματα ή να διαθέσουν τον χρόνο τους σε πιο ενδιαφέροντα πράγματα και έτσι, η μετατόπιση αυτή μπορεί ενδεχομένως να επιτρέψει την αύξηση τόσο του μορφωτικού επιπέδου όσο και της αίσθησης της δημιουργίας των εργαζομένων.

Ένα ξεχωριστό όφελος του IoT έγκειται στο ότι αυτό είναι γενικά διαθέσιμο σε όλους τους τομείς της οικονομίας και αυτό ισχύει ιδιαίτερα στην περίπτωση των βελτιώσεων ενεργειακής απόδοσης. Η σύνδεση των συσκευών, η συλλογή δεδομένων και η προσωποποίηση της τεχνολογίας είναι η βασική προϋπόθεση του IoT, ανεξάρτητα από το εάν παρακολουθούμε ένα μεγάλο εμπορικό κατάστημα ή απλώς μια οικία. Η επεκτασιμότητα του IoT έχει ως αποτέλεσμα πολλά οφέλη για την ενεργειακή απόδοση, την πράσινη διαχείριση των σπιτιών και των πόλεων και γενικότερα την οικολογία, ενώ ταυτόχρονα υπόσχεται

«έξυπνα κτίρια», όπου θα έχει κανείς τη δυνατότητα να παρατηρεί τις συνολικές λειτουργίες του κτιρίου και να λαμβάνει τα δεδομένα που είναι απαραίτητα για τη βελτίωση της αποτελεσματικότητάς του, τη μείωση του κόστους και τη βελτίωση της εμπειρίας τόσο για τους ιδιοκτήτες όσο και για τους ενοικιαστές. Από την άποψη αυτή, το αυξανόμενο κόστος ενέργειας με τη μορφή ολοένα και υψηλότερων λογαριασμών κοινής ωφελείας είναι προφανώς σημαντικό μειονέκτημα, καθώς η χρήση περισσότερης ενέργειας από ό, τι πραγματικά απαιτείται είναι προβληματική τόσο για το «πορτοφόλι» των χρηστών όσο και για το περιβάλλον. Ο κατάλογος των έξυπνων συσκευών εξοικονόμησης ενέργειας είναι εκτεταμένος και περιλαμβάνει αυτοματοποιημένους χρονοπρογραμματιστές που διακόπτουν τη λειτουργία κατά τη διάρκεια της νύχτας, αισθητήρες που ενεργοποιούν τα φώτα όταν οι άνθρωποι εισέρχονται σε ένα δωμάτιο και τα απενεργοποιούν όταν εξέρχονται από αυτό. Υπάρχουν ακόμα έξυπνα συστήματα που παρακολουθούν και διαχειρίζονται το πώς και πότε καταναλώνεται ενέργεια. Ένας έξυπνος θερμοσίφωνα, για παράδειγμα, μπορεί να ειδοποιήσει τον ιδιοκτήτη του σπιτιού για διαρροές και να ελέγξει τα συστήματα τροφοδοσίας και νερού για να αποφευχθούν τυχόν δαπανηρές επισκευές.

Συνοψίζοντας τα παραπάνω, παρατηρούμε ότι η ανάπτυξη του διαδικτύου θα δημιουργήσει πολλές ευκαιρίες για το σύνολο της κοινωνίας αλλά και πολλές πιθανές απειλές. Αυτό συμβαίνει διότι ο αντίκτυπος της εν λόγω ψηφιακής ανάπτυξης στην κοινωνία δεν είναι απλά τεχνολογικός, αλλά βαθύτατα κοινωνικός, κοινωνικοοικονομικός και κοινωνικοψυχολογικός.

3.4 Ευκαιρίες για την καλύτερη διακυβέρνηση των κρατών

Το τεράστιο δίκτυο ανθρώπων, αντικειμένων και συσκευών, σε συνδυασμό με τις δυνατότητες της τεχνητής νοημοσύνης, μπορούν να διαπεράσουν κάθε πτυχή της καθημερινής μας ζωής, από τη διαχείριση των αποβλήτων έως την κινητικότητα και την υγεία. Έξυπνα τηλέφωνα, cloud computing (υπολογιστικές υποδομές νέφους), RFID (ραδιοσυχνότητα αναγνώρισης) και αισθητήρες συγκλίνουν για να καταστήσουν δυνατή τη νέα γενιά έξυπνης τεχνολογίας. Οι προκλήσεις που δημιουργούνται από αυτό το φαινόμενο είναι τεράστιες και εμφανίζονται όχι μόνο στον ιδιωτικό αλλά και στον δημόσιο τομέα, ο οποίος πρόκειται να αποτελέσει ένα ελπιδοφόρο πεδίο εφαρμογής για το IoT. Το τελευταίο διαδραματίζει σημαντικό ρόλο σε αυτό που συχνά αποκαλείται ως «έξυπνη ή ευφυής κυβέρνηση», η οποία θεωρείται η υψηλότερη φάση εκσυγχρονισμού του δημόσιου τομέα. Επομένως, σε ολόκληρο τον κόσμο, οι κυβερνήσεις εξετάζουν το IoT ως πηγή ανάπτυξης και καινοτομίας και προσπαθούν να αξιοποιήσουν τις δυνατότητες που τους προσφέρονται

βελτιώνοντας ταυτόχρονα τη χρήση των δημόσιων πόρων και αυξάνοντας την αποτελεσματικότητα των δημόσιων υπηρεσιών. Έχοντας βαθιά κατανόηση του ψηφιακού μετασχηματισμού, οι υπεύθυνοι χάραξης πολιτικής των κυβερνήσεων είναι σε θέση να αντιμετωπίσουν τις προκλήσεις που θα αντιμετωπίσει και η ίδια η κοινωνία τις επόμενες δεκαετίες και οι οποίες αφορούν τη διακυβέρνηση της μαζικής σύνδεσης των ανθρώπων, των αντικειμένων και των συσκευών, δίνοντας παράλληλα την ευκαιρία της ανταλλαγής πληροφοριών, δεδομένων και πόρων και της αλληλεπίδρασης με το περιβάλλον. Παρακάτω παρουσιάζονται οι τέσσερις μεγαλύτερες προκλήσεις που έχουν να αντιμετωπίσουν οι κυβερνήσεις αναφορικά με τη χρήση του IoT, έτσι όπως τις παρουσίασαν οι Pontì, M., Micheli, M., Scholten, H., and Craglia, M. (2019):

- 1) Το IoT μπορεί να αλλάξει ριζικά τις σχέσεις μεταξύ ανθρώπων και διασυνδεδεμένων συσκευών, δίνοντας στα αντικείμενα αυτονομία. Για να αποτραπεί ο κίνδυνος αυτός, οι παρεμβάσεις των κυβερνήσεων είναι αναγκαίες για την αντιμετώπιση και τη ρύθμιση των δεοντολογικών προκλήσεων που αντιμετωπίζει το IoT, συμπεριλαμβανομένων των ζητημάτων αυτονομίας, ασφάλειας, ισότητας, λογοδοσίας και έλλειψης δικαιοσύνης.
- 2) Ο ρόλος που καλείται να διαδραματίσει η κοινοτική νομοθεσία είναι καθοριστικός. Ειδικότερα, στις επιχειρήσεις που ασχολούνται με τον τομέα του IoT, αποτελεί πολύ σημαντικό παράγοντα η ρύθμιση της νομοθεσίας να αποτελεί στήριγμα και όχι εμπόδιο γι' αυτές, διότι, ενώ η σχετική ρύθμιση κρίνεται απ' όλους απαραίτητη, η ανησυχία ότι αυτή δεν βοηθά τις ευρωπαϊκές επιχειρήσεις να επιτύχουν τον στόχο τους και να λάβουν μερίδια αγοράς, αποτελεί το μείζον πρόβλημα.
- 3) Από επιχειρηματική άποψη, η Ευρώπη χρειάζεται ένα σύστημα που είναι καλύτερο για την προώθηση της καινοτομίας. Τα υπάρχοντα μοντέλα δημόσιων συμβάσεων θεωρήθηκαν ακατάλληλα για τις διαδικασίες που οδηγούν σε καινοτομίες, ενώ πολλές δημόσιες προσφορές καθορίζουν το «πώς» θα πρέπει να σχεδιάζονται οι λειτουργίες, αντί να εστιάζουν στο «τι» θα πρέπει να επιτυγχάνεται με τη συγκεκριμένη εφαρμογή.
- 4) Είναι εξαιρετικά σημαντικό η χρήση των δεδομένων IoT να χρησιμοποιηθεί για την επίλυση κοινωνικών προβλημάτων (π.χ. γήρανση, υγεία) ώστε να βελτιωθεί η ποιότητα ζωής των πολιτών εντάσσοντάς τους στην κοινωνία της τεχνολογίας. Οι ιδιαιτερότητες του IoT μπορεί να έχουν σημαντικές συνέπειες στη δημόσια πολιτική και να παρουσιάζουν ταυτόχρονα σοβαρές αποκλίσεις, διότι, αφενός, η νομοθεσία

οπως θα δούμε παρακάτω, προστατεύει τα ανθρώπινα δικαιώματα όπως την ακεραιότητα, την ασφάλεια και την προστασία των δεδομένων των χρηστών, αφετέρου, όμως, αυτό επηρεάζει και άλλους ενδιαφερόμενους, συμπεριλαμβανομένων των επιχειρήσεων που ασκούν επιχειρηματικές δραστηριότητες σχετικά με την τεχνολογία IoT, των οποίων οι οικονομικές ανησυχίες πρέπει επίσης να ληφθούν υπόψη. Η οικοδόμηση εμπιστοσύνης του IoT και η διακυβέρνηση είναι ζωτικής σημασίας για την αξιοποίηση του δυναμικού του IoT ως πηγή οικονομικής ανάπτυξης και καινοτομίας, ενώ ταυτόχρονα θα πρέπει να ληφθούν ρυθμιστικά μέτρα έτσι ώστε να προστατεύονται καθορισμένοι στόχοι δημόσιου συμφέροντος και να διασφαλίζεται ο σεβασμός των ανθρωπίνων δικαιωμάτων, των θεμελιωδών ελευθεριών και των δημοκρατικών αξιών, καθώς και η γλωσσική και πολιτιστική πολυμορφία και η φροντίδα των ευάλωτων ατόμων. Όσον αφορά την εφαρμογή πολιτικής, οι ρυθμιστικές αρχές και οι επιτροπές αξιολόγησης θα πρέπει να εξασφαλίζουν ότι οι κανόνες, τα πρότυπα και οι νόμοι που τίθενται από τους υπεύθυνους για τη χάραξη πολιτικής αλλά και από τους ίδιους τους πολιτικούς, θα πρέπει να εφαρμόζονται. Θα πρέπει δε, για την ενίσχυση του ρόλου και της θέσης των εποπτικών οργάνων, να διορίζονται από την κυβέρνηση ανεξάρτητα και αμερόληπτα θεσμικά όργανα, τα οποία θα εποπτεύουν τη συμμόρφωση με τη νομοθεσία και τους κανονισμούς. Μια συνιστώμενη ενέργεια για τη βελτίωση όλων των παραπάνω είναι η κατάρτιση μιας συμφωνίας που να διατυπώνει τις δεσμεύσεις και τις ευθύνες των επιχειρήσεων, των κυβερνήσεων, των φορέων της κοινωνίας αλλά και των πολιτών, για τη διασφάλιση της δημόσιας αξίας στην ψηφιακή κοινωνία.

Περαιτέρω, μέσω της ενσωμάτωσης υπολογιστών, αισθητήρων και δικτύωσης φυσικών συσκευών, το διαδίκτυο των πραγμάτων (IoT) συνδέει τον φυσικό και τον ψηφιακό κόσμο με την ανάπτυξη νέων δυνατοτήτων και υπηρεσιών, οι οποίες με τη σειρά τους δημιουργούν νέες θέσεις εργασίας, επιχειρήσεις και ευκαιρίες. Το IoT, μετά από πολλά χρόνια ανάπτυξης και πιλοτικών προγραμμάτων, αρχίζει πραγματικά να εδραιώνει τη θέση του και στον δημόσιο τομέα. Η τεχνολογία δημιουργεί ευκαιρίες σε όλους τους τομείς, από τα μέσα μαζικής μεταφοράς μέχρι την αυτοματοποίηση του χώρου εργασίας και τις προσπάθειες βελτίωσης της δημόσιας ασφάλειας. Αλλά ακόμα και με αυτόν τον ρυθμό ανάπτυξης, ο δημόσιος τομέας καλείται να αντιμετωπίσει ορισμένες δύσκολες προκλήσεις αναφορικά με την ανάπτυξη της νέας αυτής τεχνολογίας. Το IoT οδήγησε τον κόσμο στη χρήση νέων αισθητήρων και άλλων συνδεδεμένων συσκευών καθημερινά ολοένα και περισσότερο.

Σημειώνεται δε ότι η παραδοσιακή συλλογή δεδομένων απαιτεί γενικά τη χρήση από μεμονωμένους χρήστες, σε αντίθεση με τους αισθητήρες, οι οποίοι μπορούν να προγραμματιστούν για την καταγραφή δεδομένων χωρίς να απαιτείται εμπειρία ή κάποιου είδους αλληλεπίδραση. Με την απελευθέρωση της συλλογής δεδομένων από τους χρήστες, ο αριθμός των συνδεδεμένων συσκευών αυξάνεται και η παροχή πληροφοριών αυξάνεται κι αυτή εκθετικά.

Τα αρμόδια όργανα των κυβερνήσεων σήμερα θα πρέπει να διαθέτουν μια ενιαία πλατφόρμα η οποία θα είναι σε θέση να οργανώσει και να διαχειριστεί τα δεδομένα αυτά προκειμένου να κατανοηθούν καλύτερα και εν συνεχεία να εξάγουν τα σωστά αποτελέσματα. Έτσι, οι κυβερνήσεις έχουν την ευκαιρία να βελτιώσουν τα αποτελέσματά τους χρησιμοποιώντας τεχνολογίες IoT, οι οποίες παρέχουν άμεση ανατροφοδότηση και οδηγούν στη λήψη καλύτερων αποφάσεων. Όμως, ενώ ο ιδιωτικός τομέας κινητοποιείται γύρω από αυτή την τάση, πολλοί είναι οι αρμόδιοι φορείς που εξακολουθούν να αμφισβητούν εάν το IoT μπορεί πράγματι να τους βοηθήσει να επιτύχουν τις αποστολές τους. Βέβαια, μπορεί να είναι δύσκολο να παρατηρήσει κανείς την άμεση συνάφεια μεταξύ των έξυπνων συνδεδεμένων συσκευών και της κυβέρνησης της εκάστοτε χώρας, αλλά η αξιοποίηση της συλλογής και ανάλυσης πληροφοριών είναι η κεντρική ιδέα πολλών κυβερνητικών αποστολών. Το IoT μπορεί να το διευκολύνει αυτό με δύο βασικούς τρόπους:

- ✓ συλλέγοντας πληροφορίες για το πόσο αποτελεσματικοί είναι οι δημόσιοι υπάλληλοι, τα προγράμματα και οι πολιτικές των κυβερνήσεων και
- ✓ βοηθώντας την κυβέρνηση να παρέχει υπηρεσίες βασισμένες σε συνθήκες πραγματικού χρόνου και συγκεκριμένων καταστάσεων.

Όπως αναφέρουν σχετικά οι William D. Eggers , Max Meyers Claire Niech (2015) στο *Governing*, η κυβερνητική πολιτική των ΗΠΑ, για παράδειγμα, συσπειρώθηκε γύρω από μερικούς κύριους τομείς, συμπεριλαμβανομένων των «έξυπνων πόλεων» και των τρόπων βελτιστοποίησης των υπηρεσιών μέσα από την δυνατότητα μέτρησης αποτελεσμάτων αλλά και γύρω από τοπικά πειράματα που περιλαμβάνουν το «έξυπνο πάρκινγκ», βοηθώντας τους οδηγούς να βρίσκουν σημεία παρκαρίσματος, ή τα «έξυπνα απόβλητα», όπου οι κάδοι των απορριμμάτων συνδέονται με το διαδίκτυο και παρέχουν πληροφορίες σχετικά με την τρέχουσα κατάστασή τους, προκειμένου να βελτιστοποιήσουν τις διαδρομές αποκομιδής. Περαιτέρω, το υπουργείο άμυνας των ΗΠΑ χρησιμοποιεί τεχνολογία RFID για να παρακολουθεί με μεγαλύτερη ακρίβεια την αλυσίδα εφοδιασμού του και η αμερικανική

γεωλογική εταιρία έρευνας χρησιμοποιεί αισθητήρες για την απομακρυσμένη παρακολούθηση των επιπέδων βακτηρίων των ποταμών και των λιμνών. Επίσης, η κυβέρνηση των ΗΠΑ έχει αρχίσει να χρησιμοποιεί αισθητήρες για τη μέτρηση και την επαλήθευση της ενεργειακής απόδοσης των «πράσινων» κτιρίων. Πολλές από αυτές τις κυβερνητικές εφαρμογές εστιάζουν στη βελτιστοποίηση των τρεχουσών λειτουργιών, ενώ το επόμενο στάδιο έγκειται στην αναγνώριση του τρόπου με τον οποίο οι ταχύτερες, ακριβέστερες και πιο αξιόπιστες πληροφορίες θα μπορούσαν να δημιουργήσουν νέες δυνατότητες για την παροχή υπηρεσιών. Για να αποκομίσουν πλήρως τα οφέλη του IoT, οι κρατικές υπηρεσίες θα πρέπει να επανεξετάσουν τον τρόπο με τον οποίο δραστηριοποιούνται, εντοπίζοντας νέα μοντέλα εξυπηρέτησης και υιοθετώντας την τεχνολογία και τις αντίστοιχες οργανωτικές δομές.

Εάν θέλουμε να χαράξουμε μια πορεία για την ομαλή και πιο αποτελεσματική μετάβαση του δημοσίου και των εκάστοτε κυβερνήσεων στη νέα αυτή τεχνολογία, θα πρέπει να ξεκινήσουμε εντοπίζοντας συγκεκριμένες προκλήσεις και στη συνέχεια να αναλύσουμε τον τρόπο με τον οποίο οι περισσότερες ή καλύτερες πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο μπορούν να βοηθήσουν στην αντιμετώπισή τους. Είναι σαφές, άλλωστε, ότι το διαδίκτυο των πραγμάτων γίνεται πραγματικότητα στον δημόσιο τομέα. Υπάρχουν σημαντικές προκλήσεις, αλλά και τρόποι για να ξεπεραστούν τυχόν δυσκολίες και αυτό πρέπει να γίνει, διότι το IoT θα έχει αντίκτυπο σε κάθε επίπεδο του δημόσιου τομέα, συμπεριλαμβανομένου του τομέα της κατάρτισης, των μεταφορών, της τεχνολογίας, της υγειονομικής περίθαλψης και πολλών άλλων. Με κάποιες προσπάθειες στην καινοτομία, την επίλυση προβλημάτων και τις δημιουργικές χρήσεις της τεχνολογίας, ο δημόσιος τομέας μπορεί πραγματικά να αρχίσει να επωφελείται από το IoT για να δημιουργήσει αποδοτικότητα, να μειώσει το κόστος και τελικά να βοηθήσει τους πολίτες να ζήσουν μία καλύτερη ζωή. Ένα πράγμα είναι σίγουρο, ότι η υιοθέτηση και η σωστή εφαρμογή αυτών των συστημάτων και τεχνολογιών δεν πρόκειται να είναι εύκολη υπόθεση. Παρ' όλα αυτά, οι κυβερνητικές υπηρεσίες που υιοθετούν μια σχετική στάση αναμονής και επιφυλακτικότητας απέναντι στο IoT, είναι μάλλον δύσκολο να καταφέρουν αναπτύξουν την τεχνογνωσία που απαιτείται για την αποτελεσματική παροχή υπηρεσιών.

3.5 Θεμελιώδη ηθικά ζητήματα

3.5.1 Θέματα ιδιωτικότητας και ασφάλειας

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, ο πολλαπλασιασμός των συσκευών IoT που συνδέονται με το δίκτυο προσφέρει πρωτοφανείς ευκαιρίες για τους καταναλωτές και τις επιχειρήσεις. Ωστόσο, συσκευές όπως οι συσκευές εντοπισμού θέσης ή οι προσωπικοί βοηθοί για το σπίτι (π.χ. Amazon Echo, Google Home), καθώς και ψηφιακές συσκευές, αλλάζουν τη φύση της ιδιωτικής ζωής, καθώς λειτουργούν στο παρασκήνιο, ενώ ταυτόχρονα εκπέμπουν δεδομένα σχετικά με ένα ευρύ φάσμα ανθρώπινων δραστηριοτήτων και συμπεριφορών. Καθώς λοιπόν το «έξυπνο» γίνεται η προτεραιότητα των νέων συσκευών, οι καταναλωτές χάνουν σταδιακά την ικανότητα να παρακολουθούν και να ελέγχουν τα δεδομένα που συλλέγονται γι' αυτούς. Οι κίνδυνοι της ανταλλαγής δεδομένων μέσω έξυπνων συσκευών δεν είναι πάντοτε σαφείς, ιδιαίτερα μάλιστα όταν οι εταιρείες συνδυάζουν δεδομένα από διαφορετικές πηγές, εξάγοντας έτσι συμπεράσματα σχετικά με τις συνήθειες, τις κινήσεις ακόμα και τα συναισθήματα του ατόμου.

Παρακάτω θα δούμε μερικά από τα βασικότερα ζητήματα προστασίας και ασφάλειας της ιδιωτικής ζωής, όπως αυτά προκύπτουν από το την επέκταση του IoT.

- ✓ Το IoT δύναται να μειώσει το αίσθημα ασφάλειας που ένιωθαν οι άνθρωποι σε χώρους τους οποίους για χρόνια θεωρούσαν ιδιωτικούς όπως π.χ το σπίτι τους, διότι δεν γνώριζαν τον κίνδυνο που θα μπορούσε να εμφανιστεί από την παρακολούθησή τους μέσω των συσκευών IoT. Βέβαια, οι ίδιες μέθοδοι προστασία της ιδιωτικής ζωής που λειτουργούν στον δικτυακό κόσμο έως σήμερα δεν είναι πάντοτε κατάλληλες για τους διάφορους τύπους συλλογής δεδομένων που επιτρέπει το IoT.
- ✓ Έχουν προκύψει διάφορα στοιχεία για την αντιμετώπιση των προβλημάτων παραβίασης της ιδιωτικής ζωής που παρουσιάζει το IoT. Ορισμένα απ' αυτά επικεντρώνονται στην παροχή στους χρήστες πιο ουσιαστικού και λεπτομερούς ελέγχου των δεδομένων, όταν αυτά συλλέγονται και του τρόπου με τον οποίο μοιράζονται αυτά, ενώ άλλα επικεντρώνονται στην προσβασιμότητα και στο σωστό χρονοδιάγραμμα των ειδοποιήσεων απορρήτου.
- ✓ Οι υπεύθυνοι χάραξης πολιτικής θα πρέπει να λάβουν μέτρα για να ρυθμίσουν τις επιπτώσεις του IoT στην ιδιωτική ζωή πριν από τη συλλογή δεδομένων που γίνεται από τους αισθητήρες. Η νομοθεσία για την προστασία της ιδιωτικής ζωής μπορεί να

βοηθήσει ρυθμίζοντας τον τρόπο χειρισμού των δεδομένων στις «γκρίζες περιοχές». Έτσι, ο γενικός κανονισμός της Ευρώπης για την προστασία των προσωπικών δεδομένων (GDPR), ο οποίος έχει τεθεί σε ισχύ από το 2018 και για τον οποίο θα γίνει λόγος παρακάτω, έχει αντίκτυπο σε συσκευές IoT που δημιουργούνται και πωλούνται στην Ε.Ε. αλλά επηρεάζει και αυτές που πωλούνται στις Η.Π.Α. με το πέρασμα του χρόνου.

- ✓ Είναι απαραίτητες οι συνομιλίες και η επικοινωνία μεταξύ κράτους και χρηστών σχετικά με τη χρήση, τη συλλογή και τα αποτελέσματα των δεδομένων IoT, ώστε να βοηθήσουν τον πληθυσμό να κατανοήσει τις τεχνολογικές αλλαγές στον χώρο αυτό και τον τρόπο με τον οποίο τους επηρεάζει.
- ✓ Οι κατασκευαστές προϊόντων και υπηρεσιών IoT θα πρέπει να χρησιμοποιούν μια ποικιλία τυποποιημένων μέτρων για την παροχή καλύτερου ελέγχου και διαχείρισης στους χρήστες, καθώς και αποτελεσματικότερη ενημέρωση σχετικά με το πώς τα προσωπικά δεδομένα συλλαμβάνονται, αποθηκεύονται, αναλύονται και μοιράζονται.

Ανεξάρτητα από όσα αναφέραμε παραπάνω αλλά και των προβλέψεων για το IoT, αυτό εξακολουθεί να είναι μια χρήσιμη τεχνολογία που επηρεάζει τις οικονομικές, τεχνολογικές και κοινωνικές δομές ενός κόσμου συνδεδεμένου με αισθητήρες που αλληλεπιδρούν. Υπάρχουν άπειρες αναφορές, άρθρα και βιβλία τα οποία αναφέρουν πόσο θα ωφελήσει η εξέλιξη της τεχνολογίας αυτής την ανθρωπότητα και τις επιχειρήσεις. Πολλοί εμπορικοί οργανισμοί έχουν επισημάνει τις βελτιώσεις και την αποτελεσματικότητα που έχουν αποκτήσει οι επιχειρήσεις λόγω της εισαγωγής έξυπνων συσκευών, προβλέποντας μάλιστα μεγάλα οφέλη στις επόμενες δεκαετίες. Πράγματι, το IoT έχει τη δυνατότητα να βελτιώσει την οδική ασφάλεια, την υγεία, να διευκολύνει την ασφαλή φύλαξη των παιδιών και των ηλικιωμένων, να μας ψυχαγωγεί με καλύτερες εμπειρίες, οι βιομηχανικές διεργασίες να είναι φθηνότερες και πιο αποτελεσματικές, οι άνθρωποι να εξοικονομούν περισσότερη ενέργεια και άλλα πολλά που έχουμε αναφέρει στα παραπάνω κεφάλαια. Ωστόσο, αυτές οι αλλαγές θα προκύψουν από την εισαγωγή όλο και περισσότερων αισθητήρων στο περιβάλλον του ανθρώπου, συμπεριλαμβανομένων καμερών, μικροφώνων, θερμικών αισθητήρων, ανιχνευτών κίνησης, ανάλυσης προσώπου και βιομετρίας, τεχνολογίας αναγνώρισης και περιβαλλοντικών αισθητήρων. Η εισαγωγή ενός τέτοιου ευρέος και ποικίλου ιστού αισθητήρων στην κοινωνία έχει αναμφίβολα εισάγει κινδύνους που πρέπει να διερευνηθούν και να αντιμετωπιστούν. Παρακάτω θα επικεντρωθούμε στους κινδύνους απορρήτου που

προκύπτουν από το διαρκώς αυξανόμενο διαδίκτυο των πραγμάτων και θα εξετάσουμε πώς επηρεάζεται ο άνθρωπος από αυτές τις αισθητήριες συσκευές.

Παρά τα οφέλη που θα αποκομίσουν οι καταναλωτές από τη χρήση των συσκευών IoT, υπάρχουν και συναφείς κίνδυνοι. Ένας βασικός κίνδυνος εντοπίζεται στην αλλαγή του τρόπου με τον οποίο αντιλαμβανόμαστε την ιδιωτικότητα. Ειδικότερα:

- ✓ Η ικανότητα των χρηστών να μοιράζονται επιλεκτικά τα δεδομένα τους και να καθορίζουν τον τρόπο με τον οποίο οι πληροφορίες συλλέγονται, χρησιμοποιούνται και διαβιβάζονται.
- ✓ Η ικανότητα ελέγχου του βαθμού στον οποίο κάποιος μπορεί να ταυτοποιηθεί όταν πραγματοποιεί δραστηριότητες εντός ή εκτός σύνδεσης.
- ✓ Η δυνατότητα ελέγχου της εμφάνισης δεδομένων που εκπέμπονται.

Το IoT αναδεικνύει μία ποιοτική μετατόπιση του τρόπου διαχείρισης της ιδιωτικής ζωής, τόσο από τους ανθρώπους όσο και από τους οργανισμούς που δημιουργούν, πωλούν και λειτουργούν συσκευές συνδεδεμένες στο διαδίκτυο. Παρακάτω περιγράφουμε ορισμένους από τους βασικούς κινδύνους για την προστασία της ιδιωτικής ζωής και τις προκλήσεις που συνδέονται με την αύξηση της χρήσης του IoT, συμπεριλαμβανομένης της αύξησης της συλλογής δεδομένων σε απευθείας σύνδεση, της μείωσης των ιδιωτικών χώρων, της καταπάτησης της συναισθηματικής προστασίας της ιδιωτικής ζωής και των προκλήσεων για τη νόμιμη συναίνεση των χρηστών.

Οι χρήστες του διαδικτύου μοιράζονται προσωπικές πληροφορίες καθώς περιηγούνται στο διαδίκτυο, στις οποίες περιλαμβάνονται οι σελίδες που επισκέπτονται, ο χρόνος που ξοδεύουν σε κάθε σελίδα και τα σημεία της οθόνης στα οποία πραγματοποιούνται τα περισσότερα κλικ. Η συμπεριφορά τους αυτή και η εθελοντική ανταλλαγή δεδομένων, αποκαλύπτουν συχνά προσωπικές πληροφορίες των χρηστών όπως η ηλικία, το φύλο, το εισόδημα και η γεωγραφική θέση. Αυτός ο τύπος συλλογής λεπτομερών δεδομένων είναι σήμερα ο πιο διαδεδομένος. Καθώς το IoT επεκτείνεται, αυτός ο τύπος συλλογής δεδομένων μετακινείται σε τομείς που παραδοσιακά θεωρούνται «εκτός σύνδεσης». Η εμπορική αγορά προσφέρει συσκευές που προορίζονται να παρακολουθήσουν τις δραστηριότητες των ανθρώπων, του περιβάλλοντος, των φυσικών σωμάτων των ανθρώπων αλλά και των συναισθημάτων τους. Για παράδειγμα, οι προσωπικοί βοηθοί για το σπίτι έχουν πλέον πάνω τους μικρόφωνα και κάμερες, τα οποία, σε συνδυασμό με άλλους ανιχνευτές αλλά και την

βοήθεια της τεχνητής νοημοσύνης, μπορούν να μεταφέρουν συνεχώς δεδομένα για την κατάσταση του ανθρώπου τόσο αναφορικά με θέματα υγείας όσο και με τις εκάστοτε δραστηριότητές τους και όλα αυτά λαμβάνουν χώρα σε ένα περιβάλλον που μέχρι χθες αποτελούσε το πιο ιδιωτικό μέρος για τον καθένα από εμάς, δηλαδή στο σπίτι. Ακόμα κι αν κάποιος δεν τοποθετήσει αυτές τις συσκευές στο σπίτι ή το σώμα του, οι συνδεδεμένες κάμερες παρακολούθησης, οι έξυπνες διαφημιστικές πινακίδες, τα συστήματα παρακολούθησης που εξυπηρετούν τη λιανική πώληση των καταστημάτων και οι δημόσιες τεχνολογίες παρακολουθούν τις μετακινήσεις και τις συνήθειες των ανθρώπων σε τεράστια κλίμακα.

Μάλιστα, ειδικοί προειδοποιούν ότι η ευαισθητοποίηση των ατόμων σχετικά με τις συσκευές του διαδικτύου είναι πάντοτε η καλύτερη λύση για την προστασία τους. Από κανονιστική άποψη, οι συνδεδεμένες συσκευές δημιουργούν προβλήματα για τα υπάρχοντα νομικά καθεστάτα όπως το «δόγμα τρίτων», σύμφωνα με το οποίο οι χρήστες παραιτούνται από το δικαίωμά τους στην ιδιωτική ζωή όταν επιτρέπουν σε τρίτα μέρη να συλλέγουν και να επεξεργάζονται τα δεδομένα τους (wikipedia 2020). Με την αύξηση της συλλογής δεδομένων από όλο το ανθρώπινο περιβάλλον, η έννοια του ιδιωτικού χώρου μπορεί να διαβρωθεί και η ικανότητα να γνωρίζουμε ποιος μας παρατηρεί μπορεί να πάψει να υπάρχει. Εκτός από τις «εγκκεκριμένες» χρήσεις των εκάστοτε δεδομένων, η μαζική συλλογή προσωπικών πληροφοριών του IoT δημιουργεί μια τεράστια πηγή πληροφοριών η οποία μπορεί εύκολα να γίνει στόχος κακόβουλων χρηστών. Πράγματι, οι αισθητήρες και η παροχή προσωπικών δεδομένων προσφέρουν την ευκαιρία σε κάποιους να οπλίσουν το IoT ώστε να συλλέξει, να χρησιμοποιήσει και να αποκαλύψει δεδομένα με τρόπους που έχουν αρνητικές επιπτώσεις στην ιδιωτική ζωή του ατόμου. Οι πιθανότητες για παράνομη χρήση δεδομένων θα πρέπει να ληφθούν σοβαρά υπόψη σε όλες τις συνομιλίες σχετικά με το απόρρητο των πολιτικών του IoT, ενώ η πιθανή κατάρρευση ιδιωτικών χώρων δεν αναφέρεται μόνο σε φυσικούς χώρους, αλλά και σε προσωπικές καταστάσεις, συμπεριλαμβανομένων των σωμάτων μας. Δεν θα πρέπει να ξεχνάμε ότι οι φορητές συσκευές παρακολουθούν σωματικές λειτουργίες όπως ο καρδιακός ρυθμός, η θερμοκρασία και άλλα δεδομένα, οπότε οι άνθρωποι πρέπει να έχουν σαφή εικόνα για το ποιος συλλέγει αυτά τα δεδομένα και πώς σκοπεύει να τα χρησιμοποιήσει.

Το IoT δημιουργεί ανησυχίες σχετικά με τη συναισθηματική προστασία της ιδιωτικής ζωής, καθώς ορισμένες συνδεδεμένες συσκευές έχουν τη δυνατότητα να αισθανθούν τις συναισθηματικές καταστάσεις των ατόμων μέσω των δεδομένων του προσώπου, της

ανάλυσης των αισθήσεων και της βιομετρίας. Τέτοιες τεχνολογίες διευκολύνουν τη συναισθηματική χειραγώγηση των ανθρώπων και οι εταιρίες έχουν καλύτερα αποτελέσματα στον τομέα του μάρκετινγκ ή σε άλλους συναφείς σκοπούς. Αρκετές βιομηχανίες έχουν ήδη δείξει το ενδιαφέρον τους για αυτές τις «συναισθηματικές εικόνες» των πελατών, συμπεριλαμβανομένων των επιχειρήσεων πώλησης αυτοκινήτων, των υπηρεσιών ασφάλισης και υγειονομικής περίθαλψης, των υπηρεσιών πρόσληψης ανθρώπινου δυναμικού, των εταιρειών διαφήμισης και μάρκετινγκ και των επιχειρήσεων λιανικής πώλησης. Η άνοδος της ανίχνευσης των συναισθημάτων και της «συναισθηματικής δικτύωσης» σηματοδοτεί ένα νέο έδαφος και απαιτεί τη θέσπιση νέων κανόνων και κανονισμών.

Ένα άλλο φλέγον ζήτημα αποτελεί το κατά πόσο μπορούν οι άνθρωποι να δουν, να επηρεάσουν και να διακόψουν τη μεταφορά προσωπικών δεδομένων μετά την αγορά της έξυπνης συσκευής. Οι συσκευές αυτές, μετά την αγορά τους, παρουσιάζουν στους πελάτες πολιτικές απορρήτου και τους δίνεται η επιλογή για πλήρη συγκατάθεση ή μη χρήση του προϊόντος. Μετά από αυτή την αρχική συμφωνία, οι καταναλωτές έχουν ελάχιστες ευκαιρίες να αποσύρουν τη συναίνεσή τους. Ο σχεδιασμός αυτών των προϊόντων, σε αντίθεση με τους υπολογιστές και τις κινητές συσκευές, βασίζεται στο ότι έχουν οθόνη, ενώ οι συσκευές IoT συχνά στερούνται οθονών και έτσι οι καταναλωτές δεν μπορούν να αλλάξουν εύκολα τις ρυθμίσεις απορρήτου ή τις λεπτομέρειες πρόσβασης σχετικά με τα δεδομένα που μοιράζονται. Έρευνες από ειδικούς αποκαλύπτουν σοβαρές ελλείψεις όσον αφορά τον τρόπο με τον οποίο τα προϊόντα παρέχουν πληροφορίες σχετικά με τη συλλογή δεδομένων και την ιδιωτική ζωή των χρηστών, ενώ οι κατασκευαστές είναι συχνά ασαφείς σχετικά με τους αισθητήρες που είναι ενσωματωμένοι σε συσκευές IoT. Λίγες συσκευές περιλαμβάνουν μια σαφή πολιτική απορρήτου. Αντίθετα, οι κατασκευαστές παρέχουν συνδέσμους σε ιστοτόπους, όπου αναγράφονται οι πολιτικές απορρήτου, ενώ είναι συχνά δύσκολο να εντοπιστούν ή να αντιμετωπιστούν επαρκώς θέματα ιδιωτικότητας που σχετίζονται με τη συσκευή.

Για να μπορέσουμε να κατανοήσουμε καλύτερα τα ζητήματα ιδιωτικού απορρήτου που είναι εγγενή στο IoT, θα εξετάσουμε παρακάτω το παράδειγμα της κούκλας Barbie, η οποία ήταν και η πρώτη διαδραστική έκδοση της κλασικής κούκλας Barbie η οποία κυκλοφόρησε από την εταιρεία Hasbro το έτος 2015, (Samuel Gibbs 2015). Η κούκλα αυτή χαιρετά τα παιδιά με τη φράση «Είσαι ο καλύτερος φίλος μου, μπορώ να σου πω κατι!» και τα παιδιά απευθύνονται και μιλούν στην Barbie πατώντας ένα κουμπί στη ζώνη της κούκλας και εν συνεχεία, τα αρχεία ήχου της φωνής της κρυπτογραφούνται και αποστέλλονται σε μια

ηλεκτρονική πλατφόρμα ανάλυσης λόγου, η οποία στέλνει πίσω μια κατάλληλη απάντηση. Οι γονείς έχουν πρόσβαση στις ηχογραφήσεις του παιδιού τους και μια διαδικτυακή εφαρμογή διευκολύνει την κοινή χρήση των εγγραφών στα κοινωνικά μέσα ενημέρωσης.

Από την άποψη της ασφάλειας, η κρυπτογράφηση είναι ζωτικής σημασίας. Παρόμοια παιχνίδια έχουν καταγράψει σημαντικές παραβιάσεις της ιδιωτικής ζωής κατά τη διάρκεια των τελευταίων ετών. Ειδικότερα, τον Νοέμβριο του έτους 2015, προσωπικές πληροφορίες όπως ονόματα, διευθύνσεις ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, κωδικοί πρόσβασης και διευθύνσεις σπιτιών περίπου 5 εκατομμυρίων γονέων και περισσότερων από 200.000 παιδιών εκτέθηκαν, αφού ένας χάκερ κατάφερε να παραβιάσει τις ρυθμίσεις ασφάλειας μιας κινεζικής εταιρείας που πωλεί παιδικά παιχνίδια και μικροσυσκευές. Έτσι, η παραβίαση της εταιρείας VTech, της δημοφιλούς επιχείρησης πώλησης παιδικών παιχνιδιών, είναι η τέταρτη μεγαλύτερη παραβίαση δεδομένων των καταναλωτών σύμφωνα με εκτιμήσεις του Lorenzo Franceschi-Bicchierai (2015). Επίσης, τον Φεβρουάριο του έτους 2017, 2,2 εκατομμύρια αρχεία φωνής από αρκουδάκια τα οποία είχαν εγκατεστημένο μικρόφωνο και συνδέονταν στο διαδίκτυο ήταν και τα συναφή δεδομένα τα οποία κρατήθηκαν για λύτρα σύμφωνα με τον Freddie Roberts (2017). Τον ίδιο μήνα, η Γερμανία απαγόρευσε την κυκλοφορία μιας κούκλας που ονομάζεται «Ο φίλος μου ο Cayla», διότι η συνδεδεμένη αυτή κούκλα, η οποία ψηφίστηκε ως ένα από τα κορυφαία παιχνίδια από την Irish Times για τα Χριστούγεννα του έτους 2014, παρείχε στα παιδιά μια συνδεδεμένη εμπειρία παιχνιδιού συνομιλώντας μαζί τους. Συγκεκριμένα, όταν η κούκλα αυτή συνδεόταν σε μια συγκεκριμένη εφαρμογή μέσω Bluetooth, τα παιδιά μπορούσαν να δέχονται και να απαντούν σε ερωτήσεις της κούκλας. Η ομιλία του παιδιού μετατρέποταν στη συνέχεια σε κείμενο χρησιμοποιώντας λογισμικό αναγνώρισης ομιλίας και η εφαρμογή αναζητούσε στο διαδίκτυο την απάντηση και απαντούσε στο παιδί. Η κούκλα αυτή ήταν ουσιαστικά συνδεδεμένη με το διαδίκτυο και αποτελούσε μια συσκευή Internet of Things (IoT), (lexology 2017).

Παρακάτω θα αναφερθούμε σε πέντε βασικούς τρόπους με τους οποίους δύνανται να βελτιωθούν τα θέματα ασφαλείας του διαδικτύου ώστε οι χρήστες να είναι και να νιώθουν περισσότερο ασφαλείς και προστατευμένοι, έτσι όπως τους ανέλυσε ο Nermin Hajdarbegovic (2020) :

1. Η έμφαση στην ασφάλεια αποτελεί σημείο - κλειδί, ειδικά όταν ασχολούμαστε με νέες τεχνολογίες και υπανάπτυκτες αγορές. Αν κάποιος σκοπεύει να αναπτύξει την δική του υποδομή IoT ή να επεκτείνει μια υπάρχουσα λύση, θα πρέπει να κάνει την

έρευνά του προτού προβεί στην κατάλληλη αγορά και ταυτόχρονα να παραμείνει όσο το δυνατόν πιο ενημερωμένος.

2. Λόγω του άγχους εισαγωγής νέων προϊόντων και υπηρεσιών στην αγορά, πολλές εταιρείες είναι πιθανό να παραβλέψουν τη μακροπρόθεσμη επιτυχία και στήριξη από τους πελάτες τους. Αυτό συμβαίνει συνεχώς, ακόμα και στις μεγαλύτερες εταιρίες, με αποτέλεσμα να καταλήγουμε συχνά σε μη ασφαλείς υπολογιστές και κινητές συσκευές. Υπάρχουν εκατομμύρια συσκευές, οι οποίες είναι παλιές και κανείς δεν εκτελεί σε τακτά χρονικά διαστήματα τις κατάλληλες ενημερώσεις, με αποτέλεσμα να μην παρέχουν καμία ασφάλεια. Ωστόσο, οι συσκευές IoT κρίνεται απαραίτητο να είναι ασφαλείς από τον σχεδιασμό τους και αδιαπέραστες ήδη από την αρχή της λειτουργίας τους.
3. Η εφαρμογή ενός ασφαλούς ελέγχου πρόσβασης και ταυτότητας των συσκευών είναι προφανής. Ωστόσο, αυτός ενδέχεται να είναι πιο δύσκολος απ' ό,τι εξ' αρχής φαίνεται. Η έλλειψη επεξεργαστικής ισχύος των παλαιών συσκευών είναι ένα άλλο πρόβλημα, καθώς οι πιο προηγμένες τεχνολογικά τεχνικές κρυπτογράφησης δεν μπορούσαν να λειτουργούσαν αποτελεσματικά σε αυτές.
4. Είναι ζωτικής σημασίας να μελετηθούν οι τυχόν απειλές από τη χρήση του IoT πριν ασχοληθούμε με την ασφάλεια του διαδικτύου. Το επίπεδο απειλής δεν είναι το ίδιο για όλες τις συσκευές και υπάρχουν αμέτρητοι παράγοντες που πρέπει να ληφθούν υπόψη. Ωστόσο, κρίνεται απαραίτητο να μειωθεί ο κίνδυνος υποκλοπής δεδομένων, να κρατούνται όσο το δυνατόν περισσότερα προσωπικά δεδομένα από τις συσκευές IoT και να διασφαλίζονται οι απαραίτητες μεταφορές δεδομένων.
5. Εάν όλα τα παραπάνω αποτύχουν, θα πρέπει να υπάρχει τουλάχιστον η κατάλληλη προετοιμασία για τυχόν παραβιάσεις της ασφάλειας. Έτσι, θα πρέπει πάντα να υπάρχει μια στρατηγική εξόδου από αυτήν την κατάσταση ή ένας τρόπος εξασφάλισης όσο το δυνατόν περισσότερων προσωπικών δεδομένων, αλλά και ένας μηχανισμός, ο οποίος θα καθιστά τα δεδομένα άχρηστα χωρίς να καταστρέφει την υποδομή του IoT. Είναι επίσης απαραίτητο να εκπαιδεύονται οι πελάτες, οι εργαζόμενοι και όλοι όσοι εμπλέκονται σχετικά, αναφορικά με τους κινδύνους τέτοιων παραβιάσεων. Θα πρέπει όλοι να έχουν σαφείς οδηγίες για το πώς θα αποφύγουν μια τέτοια κατάσταση ή πώς δεν θα την κάνουν χειρότερη.

Η ιδιωτικότητα και η ασφάλεια συχνά σχετίζονται, αν και μεταξύ τους παρουσιάζουν κάποιες θεμελιώδεις διαφορές. Η ασφάλεια αφορά τη διάκριση μεταξύ νόμιμης και παράνομης χρήσης δεδομένων. Ειδικότερα, μια παράνομη χρήση δεδομένων είναι αυτή που δεν είναι εξουσιοδοτημένη, όταν, δηλαδή, τα δεδομένα κλέπτονται, μεταβάλλονται ή διαχειρίζονται από τον λάθος άνθρωπο. Οι νόμιμες χρήσεις των δεδομένων είναι αυτές που έχουν εγκριθεί. Ωστόσο, για την προστασία της ιδιωτικής ζωής, υπάρχουν πολλές νόμιμες χρήσεις δεδομένων που μπορεί να είναι προβληματικές ή επιβλαβείς για τους χρήστες. Για παράδειγμα, σε χώρες όπου οι εταιρείες μπορούν να συλλέγουν δεδομένα ατόμων με μια μικρή μόνο ειδοποίηση, η οποία απαιτεί από τους χρήστες να αναζητούν εν συνεχεία τρόπους απεμπλοκής, τα προσωπικά δεδομένα μπορούν να χρησιμοποιηθούν με τρόπο στον οποίο οι άνθρωποι δεν έχουν συνειδητά συναινέσει ή τον οποίο δεν περίμεναν. Αυτός είναι ο τομέας της ιδιωτικής ζωής, ο οποίος σε γενικές γραμμές ασχολείται με τον τρόπο με τον οποίο οι άνθρωποι ελέγχουν και διαχειρίζονται τα δεδομένα τους. Άλλωστε, μόνο και μόνο επειδή κάτι είναι νόμιμο, δεν είναι απαραίτητα και θετικό.

Κλείνοντας την ενότητα αυτή, θα λέγαμε συμπερασματικά πως η παραβίαση της ασφάλειας και των προσωπικών δεδομένων των χρηστών αποτελούν τα μεγαλύτερα μειονεκτήματα της χρήσης του IoT και για τον λόγο αυτό καθίσταται επιτακτική η ανάγκη της προστασίας των χρηστών με ατομικά μέσα, τα οποία αναφέραμε παραπάνω, ενώ απαραίτητη κρίνεται και η εκ μέρους του κράτους θέσπιση κανονισμών προστασίας των πολιτών. Λόγος γι' αυτούς θα γίνει σε επόμενη ενότητα.

3.5.2 Συγκατάθεση

Η ενημερωμένη συγκατάθεση αποτελεί σημαντικό στοιχείο για την προστασία των δεδομένων των συστημάτων τεχνολογίας, πληροφορικής και επικοινωνιών (ΤΠΕ), καθώς η συγκατάθεση ενός προσώπου, στο οποίο αναφέρονται τα δεδομένα (π.χ. ο πολίτης), είναι συχνά απαραίτητη προκειμένου ένα τρίτο μέρος να επεξεργάζεται νόμιμα δεδομένα προσωπικού χαρακτήρα. Για να παρέχει συνειδητή συναίνεση σχετικά με τη χρήση των προσωπικών του δεδομένων, ο πολίτης πρέπει να κατανοήσει πλήρως τον τρόπο με τον οποίο τα προσωπικά του δεδομένα θα χρησιμοποιηθούν από το σύστημα. Αυτό μπορεί να παρουσιάσει δυσχέρειες ακλουθώντας το πρότυπο του IoT όπου τα προσωπικά δεδομένα του χρήστη συλλέγονται ακόμη και χωρίς την πλήρη επίγνωση του τελευταίου. Για να μπορέσουμε να κατανοήσουμε την ουσία της ενότητας αυτής, θα αναφερθούμε στην υπόθεση κατά την οποία ο στατιστικολόγος Andrew Pole (Charles Duhigg, New York Times 2012)

κατάφερε να δημιουργήσει έναν αλγόριθμο με τον οποίο προέβλεπε την εγκυμοσύνη των γυναικών με βάση τα προϊόντα που αγόραζαν. Ένας πατέρας, στου οποίου το σπίτι απέστειλαν κουπόνια για την αγορά βρεφικών ειδών, συνάντησε τον διευθυντή του εν λόγω καταστήματος και τον κατηγόρησε πως η επιχείρησή του ενθάρρυνε με τον τρόπο αυτό την κόρη του να μείνει έγκυος. Επιστρέφοντας, όμως, στην οικία του και έπειτα από μια συζήτηση που έκανε με την κόρη του, κατάλαβε ότι ο ίδιος έσφαλε. Ο αλγόριθμος είχε πράγματι λειτουργήσει αποτελεσματικά και κατάφερε να προβλέψει ότι η νεαρή κοπέλα ήταν όντως έγκυος, μέσα από τις αγορές της και τα χτυπήματα σε συναφείς ιστοσελίδες στο διαδίκτυο. Η εν λόγω περίπτωση καταδεικνύει πώς το IoT διασταυρώνεται με υπάρχουσες ηθικές έννοιες, όπως είναι η ενημερωμένη συγκατάθεση. Μια συσκευή συλλέγει προσωπικές πληροφορίες μέσω της παρακολούθησης των επιλογών του χρήστη και εν συνεχεία μεταδίδει αυτές τις πληροφορίες σε κάποιο δέκτη, χωρίς υποχρεωτικά ο χρήστης να συμμετέχει ενεργά σε όλο αυτό. Η υπόθεση αυτή ασχολείται με εξαιρετικά προσωπικές πληροφορίες, όπως οι ημερομηνίες των αγορών και οι προτιμήσεις και για τον λόγο αυτό πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη σημασία στα ζητήματα τα οποία αυτή αναδεικνύει.

Περαιτέρω, όπως αναφέρεται από τον Carsten Maple (2017) στην *Journal of Cyber Policy*, είναι εξαιρετικά σημαντικό να εξισορροπηθεί η βελτιστοποιημένη και εξατομικευμένη υπηρεσία με την ανάγκη για ιδιωτικότητα. Μία μέθοδος συνδυασμού των ανταγωνιστικών αυτών στόχων είναι η εξασφάλιση της συγκατάθεσης του καταναλωτή για τη συλλογή, αποθήκευση και κοινή χρήση των δεδομένων του. Ωστόσο, αυτό προκαλεί μια σειρά προκλήσεων. Ο πάροχος μιας υπηρεσίας θα πρέπει να διευκρινίζει ποια δεδομένα συλλέγονται, τι πρέπει να χρησιμοποιηθεί και όλα αυτά να γίνονται στο πλαίσιο του γενικού κανονισμού για την προστασία των προσωπικών δεδομένων (GDPR). Πρόκειται για σημαντικές προκλήσεις που αντιμετωπίζονται με την παροχή ή την ανάκληση της συγκατάθεσης, ενώ αυτές θα κάνουν την εμφάνισή τους τόσο σε δημόσιους χώρους όσο και σε ιδιωτικές οικίες. Για παράδειγμα, τα δεδομένα από οικιακούς αισθητήρες, αισθητήρες IR και συστήματα RFID επαρκούν για την παρακολούθηση και την κατανόηση των ανθρώπινων δραστηριοτήτων σε ένα σπίτι. Έτσι, δεδομένα που σχετίζονται με ένα έξυπνο ψυγείο θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για να καθοριστούν οι διατροφικές συνήθειες και η υγεία ενός ατόμου επηρεάζοντας κατ' αυτόν τον τρόπο το κόστος της ασφάλειας ζωής ενός ανθρώπου από την ασφαλιστική του εταιρία. Άλλωστε, οι ανησυχίες σχετικά με την προστασία της ιδιωτικής ζωής στο πλαίσιο χρήσης του IoT δεν περιορίζονται μόνο μεταξύ των καταναλωτών, αλλά μπορούν επίσης να υπάρξουν στον τομέα της βιομηχανίας.

Συγκεκριμένα, πέραν του κινδύνου παραβίασης των προσωπικών δεδομένων των υπαλλήλων ή εμπιστευτικών εν γένει πληροφοριών, η πιθανή παραβίαση πνευματικών δεδομένων ανοίγει τη δυνατότητα σε ανταγωνιστές να επωφεληθούν από το ανταγωνιστικό πλεονέκτημα των επιχειρήσεων – θυμάτων τους.

Συμπερασματικά, αξίζει να σημειωθεί η σημασία της φράσης που συναντάμε ολόένα και συχνότερα στο διαδίκτυο, ήτοι η φράση «Αποδέχομαι τους όρους και τις προϋποθέσεις και τις δηλώσεις πολιτικής προστασίας προσωπικών δεδομένων που σχετίζονται με αυτό το τεχνολογικό προϊόν». Απαιτείται ο χρήστης να είναι ιδιαίτερα προσεκτικός και να γνωρίζει ότι δίνοντας τη συγκατάθεσή του, παρέχει αυτομάτως ελεύθερη πρόσβαση στη ζωή, την οικία και την επιχείρησή του.

3.5.3 Εμπιστοσύνη

Η εμπιστοσύνη αποτελεί πάντοτε μια από τις κυριότερες προκλήσεις κάθε νέας τεχνολογίας και μεταβολής. Όσον αφορά το IoT, οι χρήστες θα χρειαστούν αρκετό χρόνο προκειμένου να προσαρμοστούν και κατανοήσουν τα οφέλη και τη χρησιμότητα των νέων τεχνολογιών. Το επίπεδο εμπιστοσύνης και αξιοπιστίας θα διαφέρει ανά συσκευή, υπηρεσία, εφαρμογή και ανά τύπο χρήσης. Η εμπιστοσύνη είναι απαραίτητη προϋπόθεση ώστε το σύνθετο δίκτυο συστημάτων του IoT να έχει αποτελεσματική λειτουργικότητα. Περαιτέρω, αν σκεφτεί κανείς τη διαφορά των επιπτώσεων μεταξύ των ευφών φορητών συσκευών στον αθλητισμό και της έξυπνης υγείας στα νοσοκομεία, εύκολα αντιλαμβάνεται ένα διαφορετικό επίπεδο εμπιστοσύνης. Παρατηρούμε αμέσως ότι όλα τα ζητήματα έχουν διαφορετική ιεραρχία και αντιμετώπιση (π.χ. η ασφάλεια, η χρηστικότητα και η προστασία των προσωπικών δεδομένων). Για κάθε εφαρμογή και σε κάθε τομέα θα πρέπει να προσδιορίσουμε διαφορετικά προφίλ κινδύνου, προσδοκίες χρηστικότητας και επίπεδα εμπιστοσύνης. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελούν τα πολλά και διαφορετικά μεταξύ τους επίπεδα εμπιστοσύνης σε μία μόνο συσκευή, όπως για παράδειγμα στο κινητό μας τηλέφωνο.

Θα λέγαμε ότι τα στοιχεία που συνθέτουν την έννοια της εμπιστοσύνης είναι η ασφάλεια, η σωστή διαχείριση δεδομένων, η προστασία προσωπικών δεδομένων καθώς και ο τρόπος με τον οποίο οι πωλητές, οι πάροχοι, οι πελάτες, οι χρήστες και η κοινωνία θα ενεργούν και θα αντιδρούν σε πραγματικό χρόνο μεταξύ τους. Μια άλλη προϋπόθεση για την οικοδόμηση εμπιστοσύνης μεταξύ των εμπλεκόμενων προσώπων είναι η φροντίδα των πελατών και των χρηστών, οι οποίοι δεν διαθέτουν επαρκείς γνώσεις. Για παράδειγμα, η

EuroStat (2014) έχει αποδείξει πως ο κύριος λόγος εξαιτίας του οποίου οι νέες επιχειρήσεις δεν προμηθεύονται υπηρεσίες cloud με πληρωμή είναι η ανεπάρκεια γνώσης της τεχνολογίας αυτής και των ωφελειών της.

3.5.4 Φυσική ασφάλεια

Η διασφάλιση της ασφάλειας του IoT συνεχίζει να γίνεται πιο σημαντική καθώς η αξία των περιουσιακών στοιχείων και ο αριθμός των συνδεδεμένων συσκευών συνεχίζει να αυξάνεται. Η ιδιαίτερη φύση του IoT ισοδυναμεί με ένα μεγαλύτερο εύρος δικτυακών και κακόβουλων επιθέσεων και μία ευκολότερη φυσική πρόσβαση στις συσκευές. Ο συνδυασμός αυτών των δύο παραγόντων συνιστά μια ισχυρή απειλή για την ασφάλεια των χρηστών. Υπάρχουν πολλά παραδείγματα για το πώς η έλλειψη επαρκούς ασφάλειας μπορεί να αποτελέσει σοβαρό κίνδυνο για την ασφάλεια του διαδικτύου και πώς οι συνέπειες της παραβίασης των δεδομένων μπορούν εύκολα και γρήγορα να προκαλέσουν χιονοστιβάδα προβλημάτων (Kobus Marneweck 2019). Καταλαβαίνουμε λοιπόν ότι ο πολλαπλασιασμός των συστημάτων, των μηχανημάτων, του εξοπλισμού και των συσκευών που συνδέονται με το διαδίκτυο αλλά και μεταξύ τους δημιουργεί μια σημαντική ανάγκη για την ενίσχυση της φυσικής ασφάλειας. Έτσι, οι τρόποι διασφάλισης της ασφαλείας, όπως είναι τα συστήματα πρόσβασης, οι κάμερες, τα τηλέφωνα και διάφορες άλλες ηλεκτρονικές πύλες, θα αποτελέσουν ψηφιακούς κόμβους στο διαδίκτυο των πραγμάτων. Το γεγονός αυτό δημιουργεί νέες προκλήσεις για την ασφάλεια των δικτύων, καθώς ο αυξανόμενος αριθμός και η ποικιλία των συνδεδεμένων συσκευών αυξάνει τον αριθμό των πιθανών απειλών στον κυβερνοχώρο.

Περαιτέρω, μια βασική διαφορά μεταξύ του IoT και του διαδικτύου είναι ότι το IoT έχει τη δυνατότητα να δραστηριοποιείται στο φυσικό περιβάλλον. Εκτός από τους αισθητήρες και την επικοινωνία, πολλά στοιχεία του IoT περιλαμβάνουν ενεργοποιητές, στοιχεία, δηλαδή, που μετακινούνται ή μεταβάλουν τη φυσική τους υπόσταση (π.χ. ένα σπίτι με έξυπνη κλειδαριά πόρτας που ενεργοποιείται όταν ο χρήστης ή ακόμα και το smartphone του βρίσκονται σε απόσταση πέντε μέτρων από την πόρτα). Ως ένα άλλο παράδειγμα μπορούμε να θεωρήσουμε ένα έξυπνο όχημα χωρίς οδηγό που οδηγεί, επιταχύνει, φρενάρει και ούτω καθεξής, σε απόκριση άλλων οχημάτων, φαναριών και άλλων χρηστών του δρόμου, όπως οι ποδηλάτες και οι πεζοί. Σε αντίθεση με το διαδίκτυο που περιορίζεται σε μεγάλο βαθμό στον κυβερνοχώρο, η νέα αυτή τεχνολογία έχει φυσική παρουσία και ικανότητες, μερικές από τις οποίες ενδέχεται να απειλήσουν τη σωματική ασφάλεια. Ειδικότερα, σε

περίπτωση δυσλειτουργίας του οχήματος χωρίς οδηγό, όλοι οι επιβάτες του, αυτοί που βρίσκονται σε άλλα οχήματα και οι προαναφερθέντες ποδηλάτες και πεζοί, ενδέχεται να βρεθούν σε κατάσταση κινδύνου. Τα παραπάνω αποτελούν μία ακόμα σημαντική διάκριση μεταξύ του IoT και του διαδικτύου, ο οποίος, ως χώρος εικονικός, δεν δημιουργεί κινδύνους άμεσης σωματικής βλάβης. Για τον λόγο αυτό, οποιαδήποτε εξαρτήματα με ενεργοποιητές, που ενέχουν φυσικό κίνδυνο, πρέπει να λαμβάνουν υπόψη και να αντιμετωπίζουν σοβαρά αυτούς τους κινδύνους.

Ένας βασικός μηχανισμός αντιμετώπισης είναι η εποπτεία της κυβέρνησης και η επιβολή ελάχιστων προτύπων ασφαλείας. Λαμβάνοντας υπόψη το φάσμα των εφαρμογών και των συνθηκών χρήσης, πρέπει να εξετάζονται π.χ. τα αυτοκίνητα και τα παιχνίδια για παιδιά ως παραδείγματα ανάπτυξης των ελάχιστων αυτών προτύπων ασφάλειας. Για κάθε αυτοκίνητο, υπάρχει μια σειρά από χαρακτηριστικά γνωρίσματα που πρέπει αυτό να πληροί προκειμένου να είναι εμπορικά διαθέσιμο. Δεδομένων των φυσικών κινδύνων που τίθενται για τον οδηγό, τους επιβάτες και τους άλλους χρήστες του οδικού δικτύου, απαιτούνται όχι μόνο τα απαιτούμενα πρότυπα κατά τη στιγμή της πώλησης, αλλά και τακτικοί έλεγχοι ασφαλείας των αυτοκινήτων ώστε να εξασφαλιστεί ότι τα ελαστικά, τα φρένα, τα παμπρίξ κ.λπ. ώστε να πληρούν τα πρότυπα οδικής ασφάλειας. Τα παιχνίδια αναμένεται συνήθως να είναι ασφαλή για τα παιδιά μιας ηλικιακής κατηγορίας, ώστε να μπορούν αυτά να τα χρησιμοποιήσουν και να παίξουν. Εάν, όμως, το παιχνίδι έχει μέρη που δημιουργούν κίνδυνο πνιγμού σε βρέφος ή σε μικρό παιδί, τότε σαφώς δεν είναι ασφαλές για αυτό.

Σε συνέχεια των παραπάνω πρέπει και πάλι να τονιστεί ότι αυτό που διακρίνει το IoT από το παραδοσιακό διαδίκτυο είναι η ικανότητα του IoT να ενεργεί στον φυσικό κόσμο, ανοίγοντας έτσι το μεγάλο θέμα του φυσικού κινδύνου. Αυτό με τη σειρά του οδηγεί σε διαφορετικές δεοντολογικές αναλύσεις, όχι μόνο αναφορικά με τον συνολικό κίνδυνο, αλλά και με τις εν γένει υποχρεώσεις και τις ηθικές αξίες, που έχουν ήδη συζητηθεί παραπάνω, όπως είναι η συγκατάθεση και η ιδιωτικότητα.

3.6 Τρέχουσα νομοθεσία και μέτρα προστασίας για την προστασία της κοινωνίας και των ατόμων από τη χρήση IoT

Μολονότι οι συσκευές IoT αναμένεται να είναι αναμφισβήτητα λειτουργικές για το σύνολο των χρηστών - καταναλωτών και να διευκολύνουν την καθημερινότητα των τελευταίων, αναμένεται επίσης να εγείρουν μια σειρά ζητημάτων, όπως αυτά της

ιδιωτικότητας και της ασφάλειας και να εντείνουν τη συζήτηση γύρω από τα ήδη υπάρχοντα. Οι συσκευές IoT «εισβάλλουν» σε ιδιωτικούς χώρους των χρηστών και παράλληλα επεκτείνουν τις πρακτικές συλλογής δεδομένων του online κόσμου όταν οι χρήστες βρίσκονται εκτός σύνδεσης, ενώ ο αριθμός και η φύση των εισαγόμενων αισθητήρων θα οδηγήσουν στη συλλογή δεδομένων που βρίσκονται πιο κοντά στον άνθρωπο. Η πανταχού παρούσα διασύνδεση των συσκευών θα εγείρει ζητήματα ελέγχου, συγκατάθεσης και διαφάνειας και θα εξαλείψει σταδιακά τα όρια μεταξύ ιδιωτικού και δημόσιου περιβάλλοντος. Παρακάτω θα αναφερθούμε σε κάποιους από τους τρόπους, με τους οποίους οι χρήστες μπορούν ατομικά να προστατέψουν την ιδιωτικότητα και την ασφάλεια τους (us.norton 2020):

- ✓ Εγκατάσταση αξιόπιστου λογισμικού ασφαλείας στους υπολογιστές, τα smartphones και τις έξυπνες συσκευές που συνδέονται στο διαδίκτυο.
- ✓ Χρησιμοποίηση ισχυρών και μοναδικών κωδικών πρόσβασης για λογαριασμούς συσκευών, δικτύων Wi-Fi και συνδεδεμένων συσκευών. Δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται συνήθεις λέξεις ή κωδικοί πρόσβασης που είναι εύκολο να μαντέψει κανείς, όπως «κωδικός πρόσβασης» ή «123456».
- ✓ Θα πρέπει πάντοτε οι χρήστες να είναι καλά ενημερωμένοι όταν πρόκειται να εγκαταστήσουν μια εφαρμογή και να έχουν προηγουμένως αναγνώσει και κατανοήσει την πολιτική απορρήτου των εφαρμογών που χρησιμοποιούν, προκειμένου να γνωρίζουν πώς οι αποδέκτες σχεδιάζουν να χρησιμοποιήσουν τις πληροφορίες που τους παρέχονται.
- ✓ Οι χρήστες θα πρέπει να αφιερώνουν χρόνο στην έρευνα αγοράς πριν αποφασίσουν να καταλήξουν στην αγορά μιας συσκευής. Δεν θα πρέπει να ξεχνούν ότι οι συσκευές γίνονται «έξυπνες» επειδή συλλέγουν πολλά προσωπικά δεδομένα, γεγονός όχι απαραίτητα κακό, ωστόσο, θα πρέπει αυτοί να γνωρίζουν ποιους τύπους δεδομένων συλλέγουν οι εκάστοτε συσκευές, πώς αποθηκεύονται και προστατεύονται, εάν αυτές μοιράζονται με τρίτους, καθώς και τις πολιτικές ή τις προστασίες που αφορούν τις παραβιάσεις προσωπικών δεδομένων.
- ✓ Θα πρέπει οι χρήστες να γνωρίζουν σε ποια δεδομένα της συσκευής τους επιθυμούν να έχει πρόσβαση η εφαρμογή που έχουν εγκαταστήσει. Εάν η πρόσβαση αυτή δεν

είναι απαραίτητη για τη λειτουργικότητα της εφαρμογής ή είναι πολύ επικίνδυνη, τότε ορθότερο παρίσταται ο χρήστης να αρνηθεί την παροχή της άδειας.

- ✓ Χρήση ενός VPN για τη σύνδεση του χρήστη. Ένα VPN (Virtual Private Network) είναι μια ηλεκτρονική υπηρεσία που επιτρέπει στους χρήστες να μετατρέψουν μια δημόσια σύνδεση σε ιδιωτική. Αυτό είναι χρήσιμο για την προστασία των πελατών από την εξωτερική επιτήρηση κατά την πλοήγησή τους στο διαδίκτυο, τη ροή βίντεο ή τη λήψη αρχείων. Εκτός από την ανωνυμία, είναι επίσης χρήσιμο για την πρόσβαση σε περιεχόμενο με περιορισμένη γεωγραφική κάλυψη, ενώ ταυτόχρονα αποφεύγουν τη λογοκρισία ή τον περιορισμό της ταχύτητας (Τζούλι Κόουλ 2018).
- ✓ Τακτικός έλεγχος του ιστότοπου του κατασκευαστή της συσκευής για ενημερώσεις που αφορούν το λογισμικό της συσκευής.
- ✓ Απαιτείται μεγάλη προσοχή όταν χρησιμοποιούνται οι λειτουργίες κοινής χρήσης σε αυτές τις εφαρμογές. Οι λειτουργίες κοινωνικής προβολής μπορούν να εκθέσουν πληροφορίες όπως η τοποθεσία των χρηστών και να ενημερώσουν τους λάθος ανθρώπους όταν αυτοί δεν βρίσκονται στο σπίτι.
- ✓ Οι χρήστες δεν θα πρέπει ποτέ να αφήνουν το smartphone τους χωρίς επιτήρηση κατά τη χρήση του σε δημόσιο χώρο. Σε πολυσύχναστους χώρους δε, θα πρέπει να εξετάσουν το ενδεχόμενο να απενεργοποιήσουν την πρόσβαση στο Wi-Fi ή το Bluetooth, εφόσον δεν τα χρησιμοποιούν. Ορισμένες μάρκες smartphone μάλιστα, επιτρέπουν την αυτόματη κοινή χρήση δεδομένων με άλλους χρήστες όταν αυτοί βρίσκονται σε σχετικά κοντινή απόσταση.

Λαμβάνοντας υπ' όψη όλα τα παραπάνω και με στόχο την επίτευξη ισορροπίας μεταξύ των εκάστοτε κυβερνήσεων, της κοινωνίας και των επιχειρήσεων, η Ευρωπαϊκή Οικονομική και Κοινωνική Επιτροπή (Ε.Ο.Κ.Ε.) βρίσκεται κοντά στην υιοθέτηση ορισμένων ενεργειών – δράσεων, οι σημαντικότερες από τις οποίες παρουσιάζονται παρακάτω (lawspot 2018):

- ✓ Η δημιουργία ενός φυσικού περιβάλλοντος (χώρου), που χαρακτηρίζεται ως «δοκιμαστικό», εντός του οποίου θα λαμβάνει χώρα η δοκιμή καινοτόμων τεχνολογιών και κανονιστικών προτύπων,

- ✓ ο ορισμός ειδικών επιτροπών και ανεξάρτητων αρχών έργο των οποίων θα είναι η εποπτεία και η διευκόλυνση χρήσης των τεχνολογιών του IoT,
- ✓ η προώθηση της συνεργασίας ανάμεσα στον δημόσιο και τον ιδιωτικό τομέα, με την εμπλοκή τόσο της επιστημονικής κοινότητας όσο και του βιομηχανικού κλάδου και των καταναλωτών,
- ✓ η προώθηση εκστρατειών και εκμάθησης εξειδικευμένων προγραμμάτων με στόχο την ευχερέστερη και πιο ομαλή υιοθέτηση του IoT από επιχειρήσεις και καταναλωτές,
- ✓ η εκ νέου αξιολόγηση από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή του συνόλου της νομοθεσίας αναφορικά με την τεχνολογία του IoT και η εισαγωγή αλλαγών και βελτιώσεων όπου αυτό κρίνεται απαραίτητο.

Εξαιτίας της φύσης, των χαρακτηριστικών, της συνεχούς εξέλιξης και της ολοένα αυξανόμενης χρήσης του IoT, κρίνεται απαραίτητο οι εκάστοτε κυβερνήσεις να διασφαλίσουν ότι οι νέες αυτές τεχνολογίες δεν πρόκειται να εκθέσουν τους πολίτες και τους μεμονωμένους χρήστες σε κίνδυνο ούτε να βλάψουν τη ιδιωτική τους ζωή ή να εντείνουν τις ήδη υπάρχουσες διακρίσεις. Η επίτευξη των ανωτέρω μπορεί να γίνει τόσο μέσω της άμεσης παρέμβασης, δηλαδή μέσω της θέσπισης νομοθεσίας και κανονισμών όσο και μέσω της έμμεσης παρέμβασης, δηλαδή μέσω της παροχής εξουσιοδότησης προς άλλους θεσμικούς παράγοντες να διαδραματίσουν αντίστοιχους ρόλους. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η διευκόλυνση της εκπαίδευσης των καταναλωτών, η ευαισθητοποίησή τους αναφορικά με τους κινδύνους παραβίασης της ιδιωτικής τους ζωής και η εξασφάλιση ότι οι επιχειρήσεις – πάροχοι των υπηρεσιών σέβονται τους καταναλωτές και καλλιεργούν ένα έδαφος εμπιστοσύνης στις μεταξύ τους σχέσεις.

Θα ήταν κάθε άλλο παρά ακριβές να ισχυριστεί κανείς ότι οι τομείς του IoT και των BigData «λειτουργούν» και αναπτύσσουν δράση χωρίς την ύπαρξη κανόνων. Μολονότι ορισμένες φορές οι σχετικοί κανόνες μοιάζουν μη στοχευμένοι και ελλιπώς δομημένοι, είναι βέβαιο ότι μπορούν, από κοινού με τις αντίστοιχες γνώμες των αρμοδίων οργάνων της Ευρωπαϊκής Ένωσης, να χρησιμεύσουν και να αξιοποιηθούν στο πλαίσιο των παραπάνω τομέων.

Αξίζει στο σημείο αυτό να αναφερθούμε στην Οδηγία 95/46/EK, η οποία αποτέλεσε ήδη από το έτος 1995 το πρώτο ουσιαστικό βήμα προς την κατεύθυνση της προστασίας

προσωπικών δεδομένων και η οποία ενσωματώθηκε στην ελληνική έννομη τάξη και νομοθεσία δύο έτη αργότερα, με τον Ν. 2472/1997 (Αρχή προστασίας δεδομένων προσωπικού χαρακτήρα 2016). Σύμφωνα με το άρθρο 2 του νόμου αυτού, κεντρικές έννοιες αποτελούν αυτές του «υπεύθυνου επεξεργασίας» και του «εκτελούντος την επεξεργασία», αλλά και των υπαλλήλων τους, που θεωρούνται ο «κλειστός κύκλος της επεξεργασίας δεδομένων», σύμφωνα με το άρθρο 2 και η του Ν.2472/1997. Ειδικότερα, όπως προκύπτει από το περιεχόμενο της υπ' αριθμ. 1/2010 Γνώμης, ως «υπεύθυνοι επεξεργασίας» θεωρούνται οι κατασκευαστές συσκευών IoT, ενώ ως «εκτελών την επεξεργασία» θεωρείται το φυσικό ή νομικό πρόσωπο που επιλέγεται από τον «υπεύθυνο επεξεργασίας» προκειμένου να εκτελέσει την επεξεργασία των δεδομένων που συλλέγονται. Επομένως, για τον χαρακτηρισμό ενός προσώπου ως «εκτελούντος την επεξεργασία» απαιτείται να πρόκειται για οντότητα διαφορετική σε σχέση με τον «υπεύθυνο επεξεργασίας» και να επεξεργάζεται δεδομένα προσωπικού χαρακτήρα για λογαριασμό του τελευταίου.

Γίνεται σαφές από τα ανωτέρω ότι το IoT εμπίπτει στο πεδίο εφαρμογής της Οδηγίας 95/46/EK, η οποία εισήχθη στην ελληνική νομοθεσία με τον Ν. 2472/1997, εφόσον βέβαια τα δεδομένα προσωπικού χαρακτήρα μπορούν να οδηγήσουν στην ταυτοποίηση ενός φυσικού προσώπου. Σύμφωνα με το άρθρο 4 του Ν.2472/1997, τα δεδομένα που υπόκεινται σε επεξεργασία πρέπει να είναι ακριβή, κατάλληλα και πρόσφορα και όχι υπερβολικά ή μη συναφή σε σχέση με τον σκοπό για τον οποίο συλλέγονται και υποβάλλονται εν συνεχεία σε επεξεργασία, η οποία δεν πρέπει με τη σειρά της να γίνεται αναιτιολόγητα. Σύμφωνα δε με το άρθρο 5 του παραπάνω νόμου, απαιτείται ρητή συγκατάθεση του προσώπου, στο οποίο αναφέρονται τα δεδομένα προσωπικού χαρακτήρα, προκειμένου η επεξεργασία αυτών να γίνει έγκυρα. Ωστόσο, είναι σε κάθε περίπτωση απαγορευμένη η συλλογή και επεξεργασία προσωπικών δεδομένων που χαρακτηρίζονται ως «ευαίσθητα», δηλαδή αυτών που αφορούν εθνική ή φυλετική καταγωγή, θρησκευτικές πεποιθήσεις, σεξουαλικές προτιμήσεις κ.λπ.

Διατρέχοντας το σύνολο των άρθρων του Ν.2472/1997 παρατηρούμε ότι αυτός παρέχει μια σειρά δικαιωμάτων στους χρήστες, μεταξύ των οποίων περιλαμβάνονται: Το δικαίωμα ενημέρωσης κατ' άρθρο 11, το δικαίωμα πρόσβασης κατ' άρθρο 12 και τα δικαιώματα αντίρρησης και προσωρινής δικαστικής προστασίας κατ' άρθρο 13 και 14 αντίστοιχα.

Δικαιώματα χρήστη: Ο Νόμος προσφέρει επιπλέον ένα σύνολο δικαιωμάτων στους χρήστες όπως το δικαίωμα ενημερώσεως (άρθρο 11), προσβάσεως (άρθρο 12), αντίρρησης

(άρθρο 13) και προσωρινής δικαστικής προστασίας (άρθρο 14) όταν η επεξεργασία των δεδομένων των χρηστών οδηγεί σε αξιολόγηση της εν γένει προσωπικότητάς τους (π.χ. αξιοπιστία, απόδοση στην εργασία κ.λπ.). Η τελευταία αυτή διάταξη μπορεί να εφαρμοστεί και στην περίπτωση των συσκευών IoT, καθώς κατά τη χρήση τους είναι ορατός ο κίνδυνος λήψης αυτοματοποιημένων αποφάσεων που μπορούν να θίξουν ή να προσβάλουν το άτομο, π.χ. στην περίπτωση απόρριψης ασφαλιστικού προγράμματος βάσει της κατάστασης της υγείας τους ατόμου.

Ωστόσο, παρά τα αναμφίβολα πλεονεκτήματα και τις καινοτομίες που εισήγαγε ο Ν. 2472/1997 σε σχέση με την αθέμιτη συλλογή και επεξεργασία των δεδομένων προσωπικού χαρακτήρα των χρηστών, είναι πλέον βέβαιο ότι αυτός ήδη κρίνεται απαρχαιωμένος και αδυνατεί να ακολουθήσει τη ραγδαία τεχνολογική εξέλιξη, όπως αυτή έχει διαμορφωθεί κατά τη διάρκεια των τελευταίων ετών.

Για τους λόγους αυτούς, η Ε.Ε. προχώρησε σε κατάργηση της Οδηγίας 95/46/EK, η οποία, λόγω των διαφορετικών επιπέδων προστασίας που εισήχθησαν στο εθνικό δίκαιο κάθε κράτους μέλους, οδήγησε σε διάσπαση της ενιαίας εφαρμογής της προστασίας προσωπικών δεδομένων και σε δημιουργία αισθήματος ανασφάλειας δικαίου εντός της Ε.Ε. και προχώρησε εν συνεχεία στην ψήφιση του κανονισμού 2016/679 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου για την προστασία των φυσικών προσώπων απέναντι στην επεξεργασία των δεδομένων προσωπικού χαρακτήρα και για την ελεύθερη κυκλοφορία των δεδομένων αυτών (Official Journal of the European Union 2016). Ο εν λόγω Κανονισμός, ο οποίος τέθηκε σε εφαρμογή στις 25 Μαΐου 2018, παρέχει πλούσιο νομικό έδαφος για τη δημιουργία ζητημάτων που αφορούν το IoT. Σύμφωνα με το άρθρο 3 του Κανονισμού, το οποίο αναφέρεται στο πεδίο γεωγραφικής εφαρμογής του, αυτός εφαρμόζεται στην επεξεργασία δεδομένων προσωπικού χαρακτήρα προσώπων που διαμένουν σε κράτη – μέλη της Ε.Ε. από «υπεύθυνο επεξεργασίας» ο οποίος δεν είναι εγκατεστημένος στο έδαφος της Ε.Ε., εφόσον οι δραστηριότητες επεξεργασίας είναι συναφείς με: α) Την παροχή αγαθών ή υπηρεσιών στα πρόσωπα στα οποία αναφέρονται τα δεδομένα προσωπικού χαρακτήρα ή β) την παρακολούθηση της συμπεριφοράς τους,, εφόσον τα παραπάνω λαμβάνουν χώρα εντός των κρατών – μελών της Ε.Ε. Περαιτέρω, σύμφωνα με το άρθρο 7 του Κανονισμού, το οποίο αναφέρεται στις προϋποθέσεις συγκατάθεσης των χρηστών, ορίζεται ότι ο «υπεύθυνος επεξεργασίας» είναι αυτός που καλείται να αποδείξει ότι πράγματι υπάρχει η συγκατάθεση του προσώπου εκείνου, του οποίου τα δεδομένα προσωπικού χαρακτήρα αποτελούν το

αντικείμενο της προστασίας. Η δήλωση συγκατάθεσης του χρήστη πρέπει να είναι διατυπωμένη από τον «υπεύθυνο επεξεργασίας» σε γλώσσα απλή, σαφή και κατανοητή και να μην περιέχει καταχρηστικές ρήτρες. Επομένως, δεν μπορούμε να θεωρήσουμε ότι υπάρχει ρητή συγκατάθεση του χρήστη για την επεξεργασία των δεδομένων προσωπικού χαρακτήρα που τον αφορούν, εφόσον ο ίδιος δεν έχει λάβει επαρκή ενημέρωση για την επεξεργασία αυτή ή εφόσον τελεί σε σχετική άγνοια. Μάλιστα, θεωρείται ότι η συγκατάθεση δεν έχει δοθεί ελεύθερα από τον χρήστη εάν υπήρχαν συνθήκες ανισότητας μεταξύ του χρήστη και του «υπεύθυνου επεξεργασίας» (π.χ. πρόσληψη εργαζομένου μόνο κατόπιν υπογραφής ρήτρας συγκατάθεσης για την επεξεργασία των δεδομένων προσωπικού χαρακτήρα), εάν δεν υπήρχε πράγματι επιλογή εκ μέρους του χρήστη ή εάν αυτός δεν ήταν σε θέση να αποσύρει τη συγκατάθεσή του χωρίς να υποστεί ζημία. Για τον λόγο αυτό, στο υποκείμενο της επεξεργασίας πρέπει να παρέχεται η δυνατότητα να ανακαλεί ανά πάσα στιγμή τη συγκατάθεσή του, ενώ, εάν το υποκείμενο αυτό είναι ανήλικο, θα πρέπει να λαμβάνεται η συγκατάθεση του προσώπου που ασκεί τη γονική του μέριμνα.

Ταυτόχρονα, σύμφωνα με το άρθρο 12 του Κανονισμού, το οποίο αναφέρεται στο δικαίωμα ενημέρωσης των υποκειμένων της επεξεργασίας, ο «υπεύθυνος επεξεργασίας» βαρύνεται με την υποχρέωση να παρέχει χωρίς επιβάρυνση στον χρήστη κάθε πληροφορία σχετική με τη συλλογή και την επεξεργασία των προσωπικών του δεδομένων, κατά τρόπο σαφή, καθώς και να απαντάει εντός ορισμένης προθεσμίας στα αιτήματα των χρηστών.

Συνοπτικά, θα λέγαμε ότι ο «υπεύθυνος επεξεργασίας» οφείλει να αναφέρει στο υποκείμενο της επεξεργασίας τις εξής πληροφορίες: α) την ταυτότητά του και την ταυτότητα τρίτων αποδεκτών των προσωπικών του δεδομένων, β) τον σκοπό συλλογής ή/και επεξεργασίας προσωπικών δεδομένων, γ) το χρονικό διάστημα αποθήκευσής τους, δ) το δικαίωμα να υποβάλει αίτημα για την πρόσβαση στα προσωπικά του δεδομένα, καθώς και για τη διόρθωση ή διαγραφή αυτών και ε) το δικαίωμά του να απευθυνθεί και να υποβάλει καταγγελία στην αρμόδια εποπτική αρχή.

Δεν θα μπορούσαμε να μην αναφερθούμε στο άρθρο 17 του Κανονισμού και στο δικαίωμα διαγραφής ή δικαίωμα στη λήθη που προβλέπεται σ' αυτό (right to be forgotten). Είναι σαφές από τα όσα ήδη αναφέρθηκαν ότι η συλλογή και επεξεργασία των προσωπικών δεδομένων δύναται να συνθέσει ένα προφίλ του υποκειμένου των δεδομένων και για τον λόγο αυτό κρίνεται απαραίτητο το υποκείμενο να έχει το δικαίωμα διαγραφής των δεδομένων του, δικαίωμα το οποίο έχει ήδη αρχίσει να κάνει την εμφάνισή του στον κυβερνοχώρο.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η καταδίκη της εταιρείας – κολοσσού Google από τη Γαλλία να εφαρμόσει το δικαίωμα στη λήθη σε όλους τους χρήστες παγκοσμίως, με την εταιρεία να ισχυρίζεται ότι υφίσταται μεγάλο πλήγμα από το εν λόγω δικαίωμα, καθώς κατά τη διάρκεια ενός μόνο μήνα και αποκλειστικά στις Η.Π.Α. έχει δεχθεί περισσότερες από 1,5 εκατομμύρια αιτήσεις χρηστών, οι οποίοι επικαλούνται το δικαίωμά τους αυτό.

Περαιτέρω, σύμφωνα με το άρθρο 20 του Κανονισμού, το οποίο αφορά τη φορητότητα των δεδομένων, ορίζεται ότι το υποκείμενο της επεξεργασίας δικαιούται, εφόσον τα δεδομένα του υποβάλλονται σε επεξεργασία με ηλεκτρονικά μέσα, να λάβει αντίγραφο από τον «υπεύθυνο επεξεργασίας» και έτσι να καθίσταται δυνατή η περαιτέρω χρήση και διαβίβαση σε τρίτο πρόσωπο των δεδομένων αυτών, ενώ, σύμφωνα με τα άρθρα 21 και 22 του Κανονισμού, το υποκείμενο της επεξεργασίας δικαιούται να αντιτίθεται στην επεξεργασία των προσωπικών του δεδομένων με τη χρήση αυτοματοποιημένων μέσων και στη δημιουργία προφίλ με σκοπό την αξιολόγηση προσωπικών του χαρακτηριστικών, τα οποία σχετίζονται με το πρόσωπό του, την οικονομική του κατάσταση, την εν γένει συμπεριφορά του κ.λπ. Τέλος, σύμφωνα με το άρθρο 37 του Κανονισμού, απαιτείται κάθε εταιρεία ή δημόσιος φορέας που συλλέγει, διαχειρίζεται και επεξεργάζεται προσωπικά δεδομένα να διορίζει έναν υπεύθυνο προστασίας προσωπικών δεδομένων (data protection officer), ο οποίος με τη σειρά του οφείλει να γνωρίζει το εφαρμοστέο δίκαιο προστασίας προσωπικών δεδομένων και τις αντίστοιχες πρακτικές.

Γίνεται σαφές ότι οι κατασκευαστές – προμηθευτές συσκευών IoT δύνανται να βρεθούν αντιμέτωποι με σειρά προβλημάτων στην περίπτωση που αρνηθούν να εφαρμόσουν ή αγνοήσουν τις εφαρμογές ιδιωτικότητας και προστασίας προσωπικών. Ειδικότερα, με τον νέο Κανονισμό εισάγονται επί πλέον στάδια ελέγχου και παρέχονται μεγαλύτερες εγγυήσεις για την προστασία των προσωπικών δεδομένων, ενώ καθιερώνεται και το δικαίωμα προσφυγής των υποκειμένων των δεδομένων στην αρμόδια εποπτική αρχή, με επιφύλαξη του δικαιώματός τους για δικαστικής προσφυγής κατά νομική δεσμευτικής απόφασης εποπτικής αρχής. Περαιτέρω, παρέχεται στον χρήστη το δικαίωμα να αξιώσει αποζημίωση από τον «υπεύθυνο επεξεργασίας», εφόσον έχει υποστεί ζημία από την επεξεργασία των προσωπικών του δεδομένων. Έτσι, για κάθε παράβαση του ανωτέρω Κανονισμού, η αρμόδια εποπτική αρχή έχει το δικαίωμα επιβολής διοικητικών προστίμων, το ύψος των οποίων μπορεί να ανέλθει στο ποσό των 10.000.000 ευρώ και αν πρόκειται για επιχειρήσεις, στο 2% του συνολικού παγκόσμιου ετήσιου τζίρου του προηγούμενου οικονομικού έτους, αναλόγως ποιο

ποσό είναι υψηλότερο, ενώ για την παράβαση άλλων διατάξεων τα διοικητικά πρόστιμα μπορεί να ανέλθουν στο ποσό των 20.000.000 ευρώ και αν πρόκειται για επιχειρήσεις, στο 4% του συνολικού παγκόσμιου ετήσιου τζίρου του προηγούμενου οικονομικού έτους (άρθρο 83 του Κανονισμού).

Τα προβλήματα που ανακύπτουν δεν αφορούν μόνο παραβιάσεις προσωπικών δεδομένων χρηστών από επιθέσεις hacker αλλά και άλλους τομείς, π.χ. ανάκληση συσκευών IoT μετά τη διαπίστωση ύπαρξης κενών ασφαλείας ή αγωγές κατά κατασκευαστών συσκευών IoT εξαιτίας της επικινδυνότητας των συσκευών αυτών για τον άνθρωπο. Είναι σαφές ότι οι περιπτώσεις αυτές πλήττουν τη φήμη και την ανταγωνιστικότητα των εταιριών – κατασκευαστών συσκευών και υπηρεσιών IoT και μπορούν, σε συνδυασμός με τα κάθε είδους πρόστιμα και τις δικαστικές διαμάχες, να τις «εξοντώσουν» οικονομικά.

Προκειμένου να επιτύχει τη διαφάνεια, την ταυτοποίηση των «υπεύθυνων επεξεργασίας», τον περιορισμό της αλόγιστης συλλογής και επεξεργασίας προσωπικών δεδομένων και τον τακτικό έλεγχο των σχετικών διαδικασιών, ο ανωτέρω Κανονισμός παρέχει τις εξής δυνατότητες (Χρυσή Χρυσοχού 2015): α) Προστασία από την αρχή του σχεδιασμού και της κατασκευής του προϊόντος σύμφωνα με το άρθρο 25. Ο «υπεύθυνος επεξεργασίας» είναι υποχρεωμένος να εφαρμόζει τις πιο αυστηρές ρυθμίσεις προστασίας των προσωπικών δεδομένων ήδη από τον σχεδιασμό των συσκευών και υπηρεσιών IoT, όπως για παράδειγμα την κρυπτογράφηση, την ελαχιστοποίηση των συλλεγόμενων δεδομένων, το δικαίωμα στη λήθη κ.λπ., έτσι ώστε ο χρήστης – υποκείμενο επεξεργασίας να μη χρειάζεται να επεμβαίνει χειροκίνητα επιλέγοντας ρυθμίσεις προστασίας των προσωπικών δεδομένων του, οι οποίες θα του εξασφαλίσουν ότι τα δεδομένα που συλλέγονται δεν είναι υπερβολική σε σχέση με τον σκοπό συλλογής τους ή ότι αυτά δεν θα γίνουν προσβάσιμα σε άοριστο αριθμό προσώπων. β) Γνωστοποίηση παραβίασης προσωπικών δεδομένων στην Εποπτική Αρχή και στο υποκείμενο των δεδομένων σύμφωνα με το άρθρο 33 και 34. Ο «υπεύθυνος επεξεργασίας» υποχρεούται και εάν είναι δυνατόν, εντός 72 ωρών από τη στιγμή που λαμβάνει γνώση, να γνωστοποιήσει στην αρμόδια εποπτική αρχή κάθε περίπτωση παραβίασης προσωπικών δεδομένων, εκτός εάν αυτή κρίνεται απρόσφορη να προκαλέσει κίνδυνο για τα δικαιώματα και τις ελευθερίες των φυσικών προσώπων. Επίσης, υποχρεούται να ανακοινώσει την παραβίαση των δεδομένων στο υποκείμενο των δεδομένων αυτών, εκτός εάν είχε εκ των προτέρων λάβει όλα τα απαραίτητα μέτρα ασφαλείας και η ανακοίνωση αυτή απαιτεί δυσανάλογες εκ μέρους του ενέργειες. γ) Εκτίμηση αντίκτυπου για τη προστασία

προσωπικών δεδομένων (impact and risk assessments) σύμφωνα με το άρθρο 35. Όταν η συλλογή και επεξεργασία προσωπικών δεδομένων ενδέχεται να θέσει σε υψηλό κίνδυνο τις εν γένει ελευθερίες και τα δικαιώματα των χρηστών, ο «υπεύθυνος επεξεργασίας» οφείλει να προβεί σε εκτίμηση των πιθανών επιπτώσεων επεξεργασίας των δεδομένων πριν υποβάλει αυτά σε επεξεργασία και εν συνεχεία να την υποβάλει στην αρμόδια εποπτική αρχή, ζητώντας τυχόν διαβούλευση όταν εκτιμά ότι η επεξεργασία επιφέρει υψηλό κίνδυνο (άρθρο 36). δ) Ρόλο επιβοηθητικό θα μπορούσαν να επιτελέσουν και οι κώδικες δεοντολογίας από ενώσεις που εκπροσωπούν κατηγορίες «υπευθύνων επεξεργασίας προσωπικών δεδομένων» σύμφωνα με το άρθρο 40, οι οποίοι μάλιστα, μετά την έγκρισή τους από την αρμόδια εποπτική αρχή, παράγουν δεσμευτική ισχύ. Σε κάθε περίπτωση, οι υπεύθυνοι επεξεργασίας μπορούν εθελοντικά να αποκτήσουν πιστοποίηση προστασίας προσωπικών δεδομένων και ειδικές σφραγίδες πιστοποίησης (seals), καθώς και τα σήματα προστασίας προσωπικών δεδομένων με σκοπό τη συμμόρφωσή τους προς τις διατάξεις του Κανονισμού (άρθρο 42). Η εν λόγω πιστοποίηση έχει ισχύ για 3 έτη.

Κλείνοντας, θα λέγαμε ότι ο νέος Κανονισμός ήταν αναγκαίος προκειμένου να εκσυγχρονιστεί το μάλλον απαρχαιωμένο προηγούμενο νομοθετικό καθεστώς προστασίας των προσωπικών δεδομένων. Άλλωστε, από τη μία πλευρά, ενισχύει το επίπεδο προστασίας των προσωπικών δεδομένων των χρηστών, παρέχοντάς τους ένα σαφές δικαίωμα καθορισμού των προσωπικών τους δεδομένων και τη δυνατότητα να αποφασίζουν ανά πάσα στιγμή για το μέλλον αυτών και τη διαβίβασή τους σε τρίτους και από την άλλη πλευρά, θέτει αυξημένες και σαφείς υποχρεώσεις συμμόρφωσης στους «υπεύθυνους επεξεργασίας», με στόχο διαδικασίες διαφανείς και την επίτευξη υψηλού βαθμού ασφάλειας των δεδομένων προσωπικού χαρακτήρα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

4.1 Περιγραφή έρευνας

Σκοπός του τελευταίου κεφαλαίου της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η διεξαγωγή και ο σχολιασμός των αποτελεσμάτων μίας έρευνας, τα οποία με τη σειρά τους θα συνδράμουν καθοριστικά στο να δοθούν απαντήσεις σε σημαντικά ερωτήματα αναφορικά με το Internet of Things και τον τρόπο με το οποίο αυτό επηρεάζει τις επιχειρήσεις και την κοινωνία. Ειδικότερα, τα ζητήματα που ερευνώνται είναι τα εξής:

- ✓ Ο βαθμός εξοικείωσης των μελών μιας κοινωνίας με το Internet of Things
- ✓ Εκτίμηση της αναμενόμενης επιρροής του IoT στις επιχειρήσεις
- ✓ Απόψεις σχετικά με το μέλλον των εργαζομένων και πώς θα τους επηρεάσει το Internet of Things
- ✓ Ο τρόπος με τον οποίο η κοινωνία ενδέχεται να επηρεαστεί από τη νέα αυτή τεχνολογία
- ✓ Ο βαθμός επηρεασμού της ασφάλειας και των προσωπικών δεδομένων των χρηστών.

Για τη διεξαγωγή της εν λόγω έρευνας δημιουργήθηκε ένα ερωτηματολόγιο 24 ερωτήσεων, σχετικών με τα θέματα που αναφέρθηκαν παραπάνω. Οι περισσότερες από τις απαντήσεις που δόθηκαν είναι ποιοτικές και απαντούν σε διαφορετικά μεταξύ τους ερωτήματα με τη χρήση μίας κλίμακας από το χειρότερο (1) έως το καλύτερο (5), πάντοτε με την ίδια σειρά, ενώ ταυτόχρονα υπάρχουν και ποσοτικές απαντήσεις, οι οποίες απαντούν σε ερωτήματα αναφορικά με την ηλικία των χρηστών ή τον αριθμό συσκευών που αυτοί χρησιμοποιούν. Τέλος, υφίσταται και ένα ποσοστό ερωτήσεων στις οποίες δόθηκαν απαντήσεις μονολεκτικές ή περιφραστικές. Το ερωτηματολόγιο αυτό εστάλη σε εργαζομένους του ομίλου ΟΤΕ-COSMOTE (πρόκειται για την εταιρεία στην οποία εργάζεται ο συντάκτης της παρούσας διπλωματικής εργασίας), μέσω μιας ομάδας κοινωνικής δικτύωσης η οποία φέρει την ονομασία My ote (<https://www.facebook.com/groups/myote/?ref=bookmarks>) στην οποία υπάρχουν πάνω από δυο χιλιάδες ενεργά μέλη όλων των ειδικοτήτων. Το πλήθος των ατόμων που συμμετείχαν στην έρευνα αυτή ήταν 118 ενώ οι ημέρες που ήταν ανοιχτό το ερωτηματολόγιο μέσω της

εφαρμογής Google Forms ήταν μεταξύ 5 και 7 Μαρτίου 2020. Οι σχετικές ερωτήσεις είναι διαθέσιμες στο παράρτημα της παρούσας εργασίας. Ωστόσο, στο σημείο αυτό θα ήταν σημαντικό να αναφερθούμε στις αδυναμίες που παρουσιάζει η εν λόγω έρευνα. Το ιδανικό σενάριο για τη διεξαγωγή της έρευνας θα ήταν να απαντηθούν οι ερωτήσεις από υπαλλήλους επιχειρήσεων διαφορετικών μεταξύ τους κλάδων, ώστε να δύναται να καλυφθεί ένα ευρύτερο φάσμα τόσο της κοινωνίας όσο και των επιχειρήσεων. Παρόλα αυτά, για λόγους ευκολίας και ταχύτερης εξαγωγής συμπερασμάτων, χρησιμοποιήθηκε η ομάδα κοινωνικής δικτύωσης My ote, όπως αναφέραμε και παραπάνω. Σκόπιμο θα ήταν, για λόγους αντικειμενικότητας του δείγματος, να αναφέρουμε ότι τα ερωτήματα δεν απαντήθηκαν μόνο από τεχνικούς, οι οποίοι προφανώς γνωρίζουν αρκετά καλά τη νέα αυτή τεχνολογία, αλλά και από διοικητικούς, οικονομικούς και εμπορικούς υπαλλήλους, οι οποίοι δεν είναι βέβαιο ότι διαθέτουν γνώσεις επάνω στο εν λόγω αντικείμενο. Το γεγονός αυτό προκύπτει ιδίως από τις απαντήσεις που δόθηκαν στην ερώτηση 6 «Πόσες συσκευές ή εφαρμογές IoT χρησιμοποιείτε;», όπου παρατηρείται μεγάλη διασπορά στα ποσοστά των απαντήσεων. Με βάση τα παραπάνω, είναι σημαντικό να υπογραμμίσουμε ότι τα αποτελέσματα της εν λόγω έρευνας είναι απλά μια σκιαγράφηση των απόψεων των εργαζομένων όλων των κλάδων της επιχείρησης που χρησιμοποιήθηκε σαν δειγματικός χώρος και σε καμία περίπτωση δεν πρέπει να αντιμετωπισθούν σαν γενικευμένα συμπεράσματα.

* Η έρευνα αυτή αφορά την προσωπική γνώμη των εργαζομένων επί θεμάτων σχετικά με την τεχνολογία και τις εφαρμογές του IoT και δεν συνιστά σε καμία περίπτωση εκφράσεις, θέσεις ή απόψεις της εταιρίας στην οποία εργάζονται.

4.2 Παρουσίαση αποτελεσμάτων έρευνας

Το ερευνητικό εργαλείο που χρησιμοποιήθηκε για τη διεξαγωγή της ποσοτικής και ποιοτικής έρευνας της παρούσας εργασίας είναι, όπως ήδη αναφέρθηκε, το ερωτηματολόγιο, διότι αυτό αποτελεί τον πιο άμεσο, οικονομικό και γρήγορο τρόπο στη διανομή και την εξαγωγή συμπερασμάτων σε σχέση με άλλες μεθόδους. Η δημιουργία και η αποστολή του ερωτηματολογίου έγινε από τον ερευνητή - συντάκτη της παρούσας διπλωματικής εργασίας μέσω της εφαρμογής Google Forms.

Με τη βοήθεια της περιγραφικής στατιστικής και της στατιστικής ανάλυσης των απαντήσεων και με τη χρήση του λογισμικού προγράμματος Microsoft Excel θα παρουσιάσουμε στην επόμενη ενότητα τα αποτελέσματα για κάθε επί μέρους ερώτηση μέσα από πινάκες και ραβδογράμματα, όπου θα παρουσιάζονται ο αριθμός των ερωτηθέντων, οι

απαντήσεις και τα ποσοστά που έλαβε κάθε απάντηση. Η παρουσίαση των αποτελεσμάτων έχει χωριστεί σε 4 ενότητες με βάση την κατηγορία στην οποία εντάσσονται:

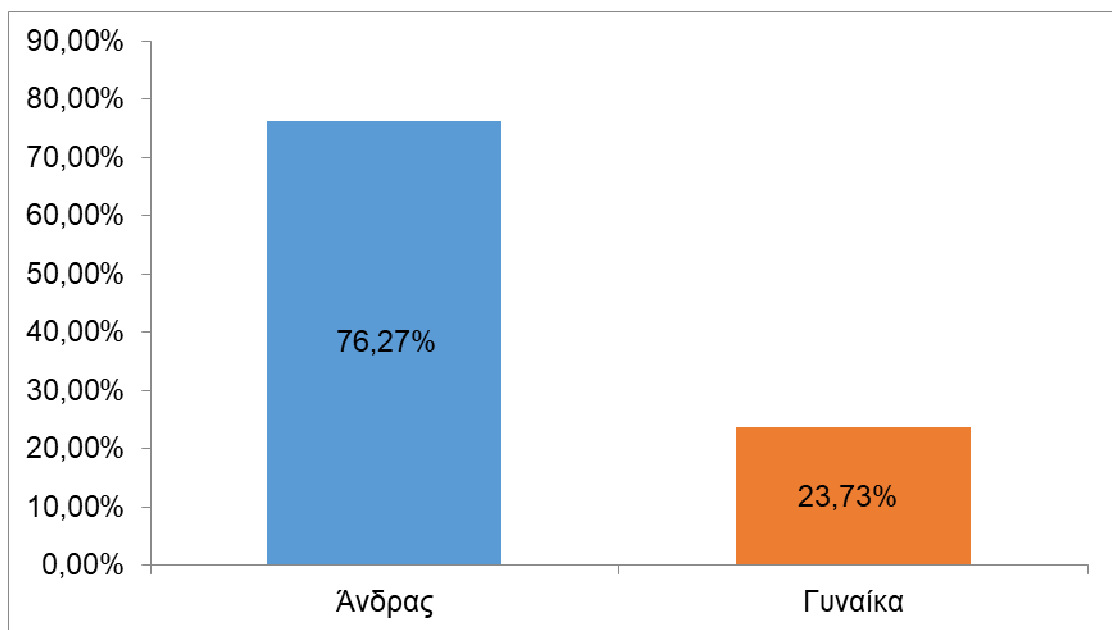
- ✓ Δημογραφικά στοιχεία (ερωτ: 1-3)
- ✓ Επίπεδο γνώσης του IoT (ερωτ: 4-7)
- ✓ Εκτίμηση της επίδρασης του IoT στις επιχειρήσεις και τους εργαζομένους (ερωτ: 8-13)
- ✓ Εκτίμηση των συνεπειών του IoT σε θέματα ασφάλειας και στην κοινωνία γενικότερα (ερωτ: 14-24)

4.2.1 Δημογραφικά στοιχεία

Στη παρούσα έρευνα συμμετείχαν συνολικά 118 άτομα. Συγκεκριμένα, το 76,27% των συμμετεχόντων ήταν άνδρες και το 23,73% γυναίκες, όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα:

Ερώτηση 1	Συχνότητα	Από	Ποσοστό
Άνδρας	90	118	76,27%
Γυναίκα	28	118	23,73%
ΣΥΝΟΛΟ	118		100,00%

Πίνακας 1: Φύλο ερωτηθέντων

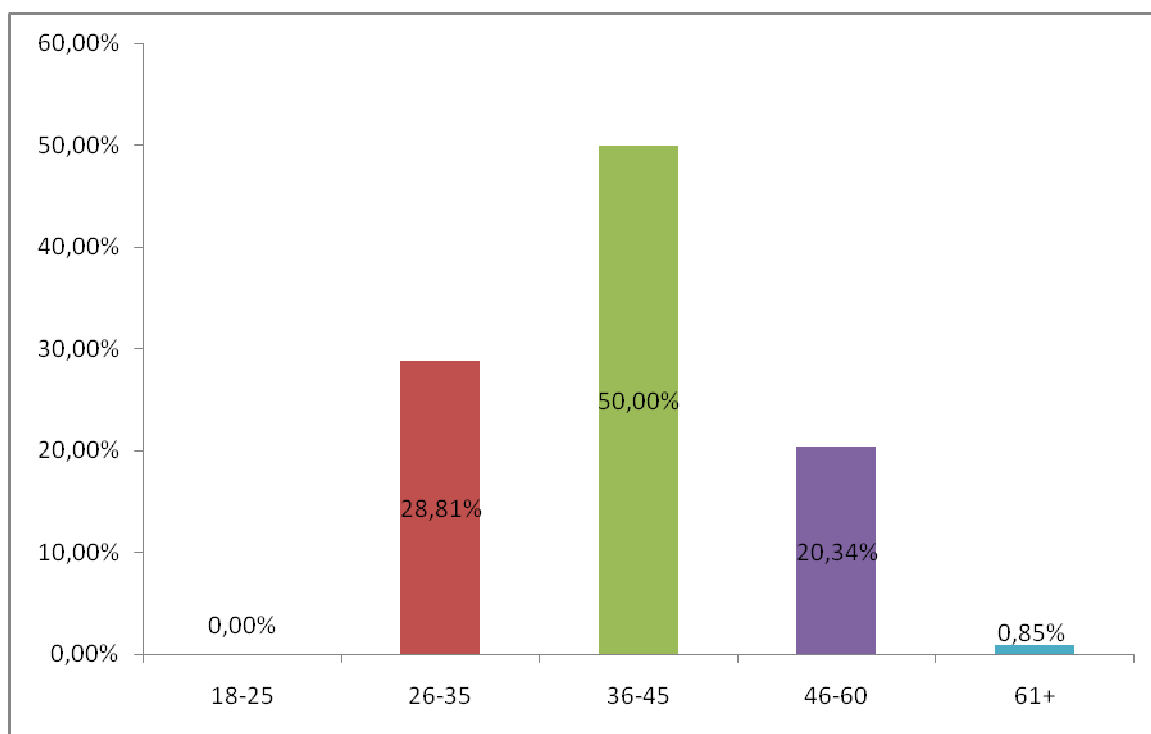


Εικόνα 14: Φύλο ερωτηθέντων

Όσον αφορά την ηλικία των συμμετεχόντων, παρατηρούμε στον ακόλουθο πίνακα ότι η ηλικία του 28,81% αυτών κυμαίνεται από 26 έως 35 ετών, του 50% από 36 έως 45 ετών, του 20,34% από 46 έως 60 ετών και του 0,85% των συμμετεχόντων είναι 61+.

Ερώτηση 2	Συχνότητα	Από	Ποσοστό
18-25	0	118	0,00%
26-35	34	118	28,81%
36-45	59	118	50,00%
46-60	24	118	20,34%
61+	1	118	0,85%
Σύνολο	118		100,00%

Πίνακας 2: Ηλικία ερωτηθέντων

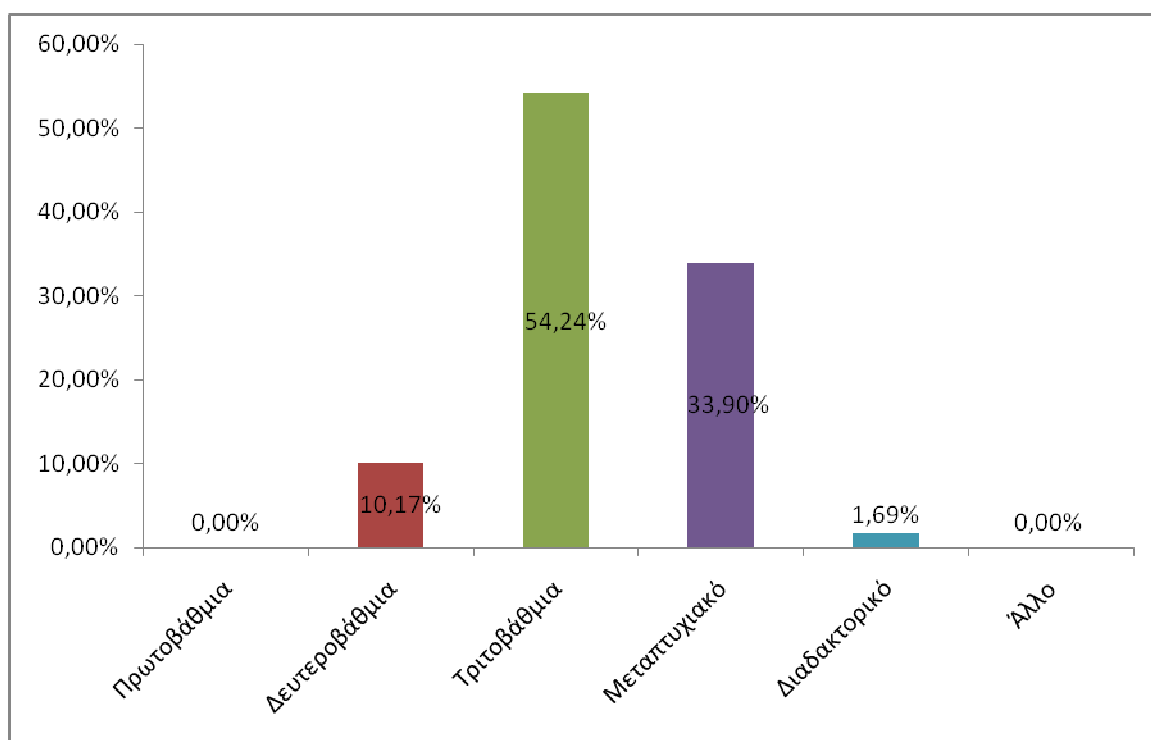


Εικόνα 15: Ηλικία ερωτηθέντων

Από τον πίνακα που ακολουθεί προκύπτει ότι το 10,17% των συμμετεχόντων είναι απόφοιτοι λυκείου, το 54,24% είναι απόφοιτοι ΑΕΙ/ΤΕΙ, το 33,9% είναι κάτοχοι μεταπτυχιακού τίτλου, ενώ το 1,69% είναι κάτοχοι διδακτορικού.

Ερώτηση 3	Συχνότητα	Από	Ποσοστό
Πρωτοβάθμια	0	118	0,00%
Δευτεροβάθμια	12	118	10,17%
Τριτοβάθμια	64	118	54,24%
Μεταπτυχιακό	40	118	33,90%
Διαδακτορικό	2	118	1,69%
Άλλο	0	118	0,00%
Σύνολο	118		100,00%

Πίνακας 3: Εκπαιδευτικό επίπεδο ερωτηθέντων



Εικόνα 16: Εκπαιδευτικό επίπεδο ερωτηθέντων

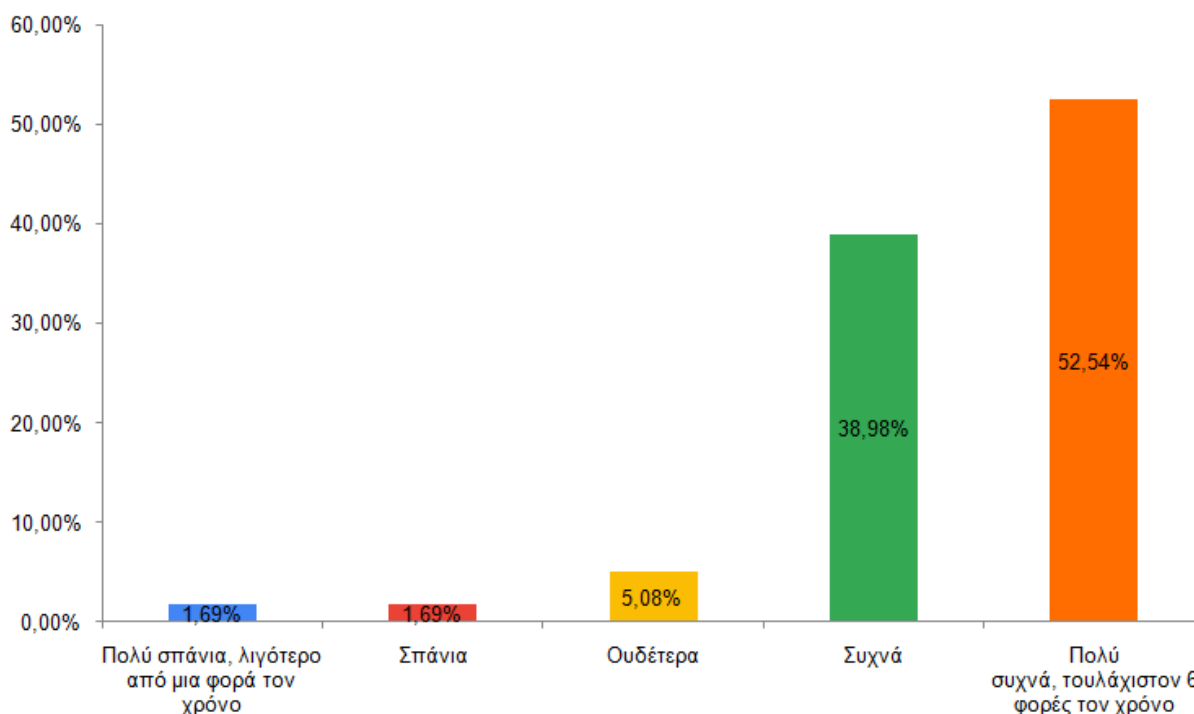
4.2.2 Επίπεδο γνώσης IoT

Ερώτηση 4: Πόσο συχνά παρακολουθείτε ή ενημερώνεστε για τα θέματα που αφορούν την εξέλιξη της τεχνολογίας και τα νέα τεχνολογικά επιτεύγματα;

Όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα, το 1,69% των συμμετεχόντων παρακολουθεί πολύ σπάνια ή σπάνια την εξέλιξη της τεχνολογίας, το 38,98% συχνά, το 52,54% τουλάχιστον 6 φορές το χρόνο, ενώ το 5,08% δηλώνει ουδέτερο.

Ερώτηση 4	Απάντησαν	Από	Ποσοστό
Πολύ σπάνια, λιγότερο από μια φορά τον χρόνο	2	118	1,69%
Σπάνια	2	118	1,69%
Ουδέτερα	6	118	5,08%
Συχνά	46	118	38,98%
Πολύ συχνά, τουλάχιστον 6 φορές τον χρόνο	62	118	52,54%
Σύνολο	118		100,00%

Πίνακας 4: Ενημέρωση για τα θέματα που αφορούν την εξέλιξη της τεχνολογίας και τα νέα τεχνολογικά επιτεύγματα



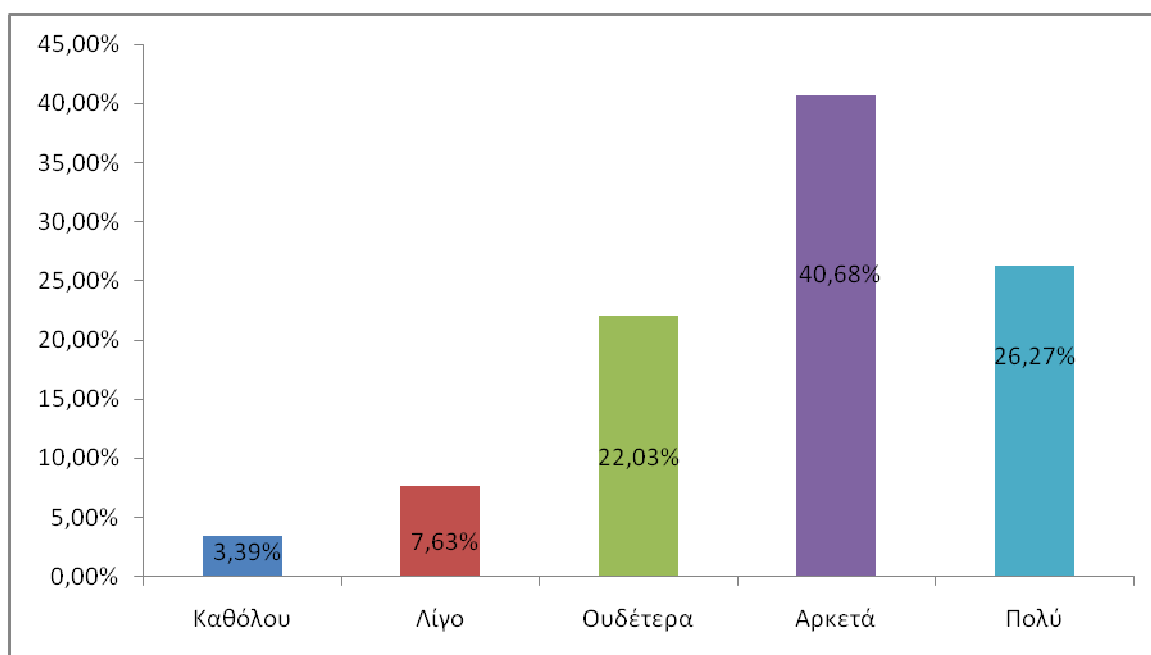
Εικόνα 17: Ενημέρωση για τα θέματα που αφορούν την εξέλιξη της τεχνολογίας και τα νέα τεχνολογικά επιτεύγματα

Ερώτηση 5: Αισθάνεστε εξοικειωμένος με τη χρήση των συσκευών ή/και των εφαρμογών IoT;

Όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα, το 3,39% των ερωτηθέντων δεν αισθάνεται καθόλου εξοικειωμένο με τη χρήση των εφαρμογών IoT, το 7,63% λίγο, το 22,03% δηλώνει ουδέτερο, ενώ το 66,95% των ερωτηθέντων αισθάνεται αρκετά έως πολύ άνετα με τη χρήση των συσκευών.

Ερώτηση 5	Απάντησαν	Από	Ποσοστό
Καθόλου	4	118	3,39%
Λίγο	9	118	7,63%
Ουδέτερα	26	118	22,03%
Αρκετά	48	118	40,68%
Πολύ	31	118	26,27%
Σύνολο	118		100,00%

Πίνακας 5: Εξοικείωση με τη χρήση των συσκευών ή/και των εφαρμογών IoT



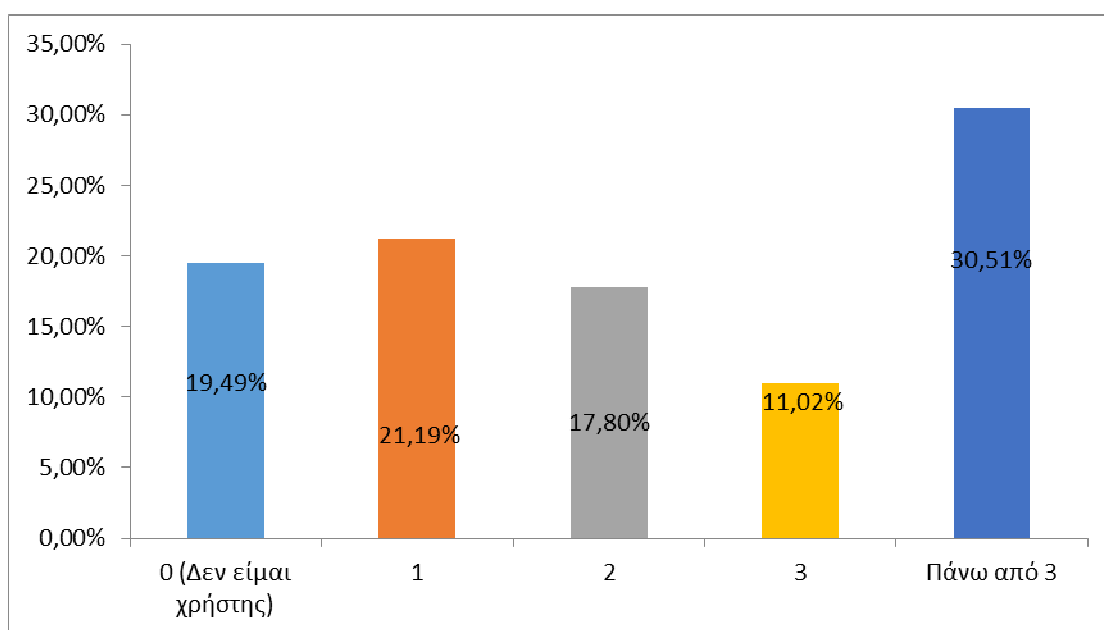
Εικόνα 18: Εξοικείωση με τη χρήση των συσκευών ή/και των εφαρμογών IoT

Ερώτηση 6: Είστε χρήστης του IoT μέσω συσκευών ή εφαρμογών; Αν ναι, πόσες συσκευές ή εφαρμογές χρησιμοποιείτε;

Όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα, το 41,53% χρησιμοποιεί τουλάχιστον 3 συσκευές ή εφαρμογές, το 17,8% χρησιμοποιεί 2 συσκευές, το 21,19% μόλις μια συσκευή, ενώ το 19,49% καμία.

Ερώτηση 6	Απάντησαν	Από	Ποσοστό
0 (Δεν είμαι χρήστης)	23	118	19,49%
1	25	118	21,19%
2	21	118	17,80%
3	13	118	11,02%
Πάνω από 3	36	118	30,51%
Σύνολο	118		100,00%

Πίνακας 6: Πόσες συσκευές ή εφαρμογές IoT χρησιμοποιείτε



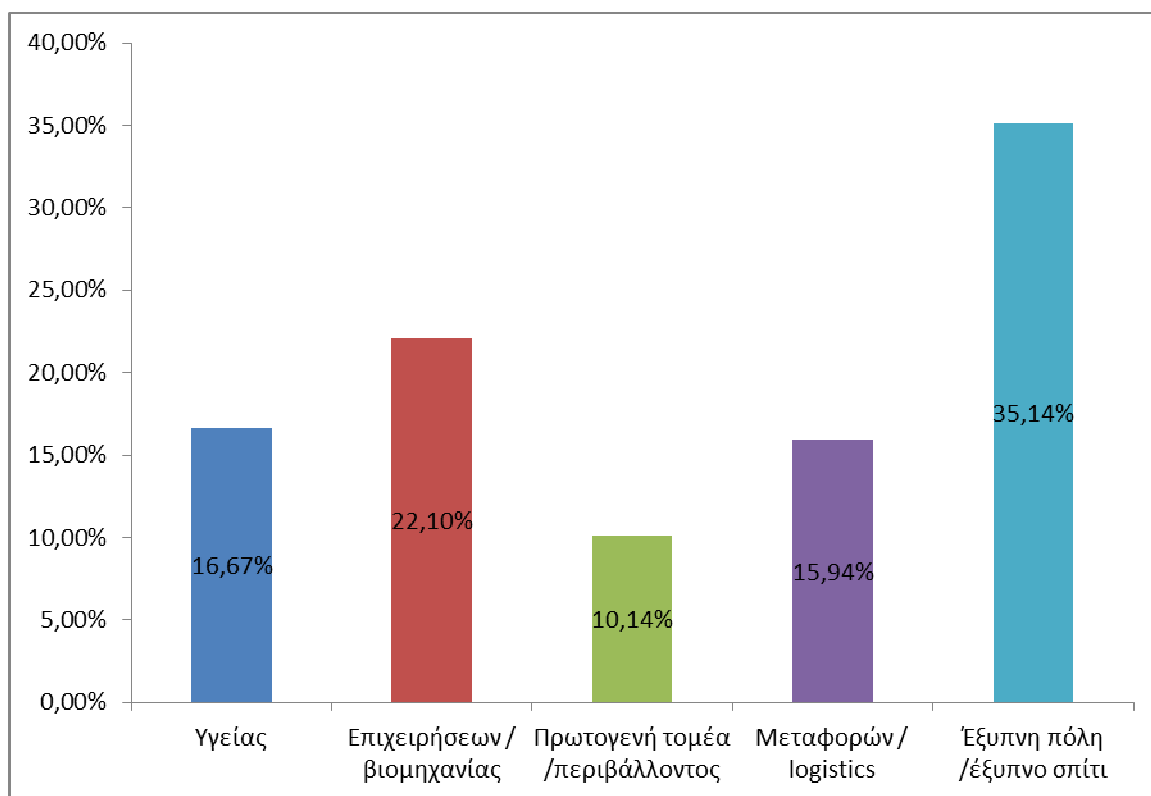
Εικόνα 19: Πόσες συσκευές ή εφαρμογές IoT χρησιμοποιείτε

Ερώτηση 7: Σε ποιους από τους παρακάτω τομείς θεωρείτε ότι βρίσκει μεγαλύτερο έδαφος εφαρμογής και ανάπτυξης η χρήση του IoT;

Βάση του συνόλου των απαντήσεων (πάνω από μία απάντηση ο κάθε ερωτώμενος), θεωρείται ότι μεγαλύτερο έδαφος εφαρμογής και ανάπτυξης εμφανίζει το IoT κατά ποσοστό 16,67% στον τομέα της υγείας, κατά ποσοστό 22,1% στον πρωτογενή τομέα και τομέα περιβάλλοντος, κατά ποσοστό 15,94% στον τομέα των μεταφορών και τέλος κατά ποσοστό 35,14% στον τομέα του έξυπνου σπιτιού.

Ερώτηση 7	Συχνότητα	Ποσοστό
Υγείας	46	16,67%
Επιχειρήσεων / βιομηχανίας	61	22,1%
Πρωτογενή τομέα /περιβάλλοντος	28	10,14%
Μεταφορών / logistics	44	15,94%
Έξυπνη πόλη /έξυπνο σπίτι	97	35,14%
Σύνολο	276	100,00%

Πίνακας 7: Τομείς στους οποίους βρίσκει μεγαλύτερο έδαφος η εφαρμογή και η ανάπτυξη του IoT



Εικόνα 20: Τομείς στους οποίους βρίσκει μεγαλύτερο έδαφος η εφαρμογή και η ανάπτυξη του IoT

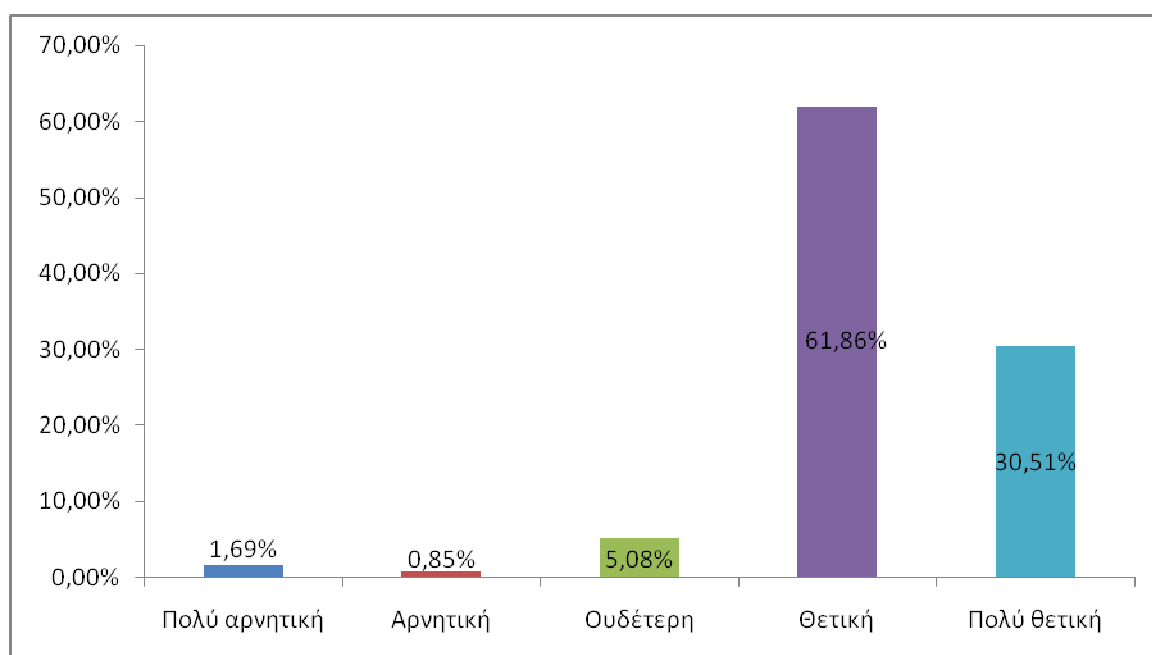
4.2.3 Εκτίμηση επίδρασης του IoT στις επιχειρήσεις και τους εργαζομένους

Ερώτηση 8: Πώς θα χαρακτηρίζατε την επίδραση του IoT στη λειτουργία των επιχειρήσεων;

Όπως προκύπτει από τον παρακάτω πίνακα η επίδραση του IoT στην λειτουργία των επιχειρήσεων θα είναι σε ποσοστό 1,69% πολύ αρνητική, 0,85% αρνητική, 5,08% ουδέτερη 61,86% θετική και 30,51% πολύ θετική.

Ερώτηση 8	Απάντησαν	Από	Ποσοστό
Πολύ αρνητική	2	118	1,69%
Αρνητική	1	118	0,85%
Ουδέτερη	6	118	5,08%
Θετική	73	118	61,86%
Πολύ θετική	36	118	30,51%
Σύνολο	118		100,00%

Πίνακας 8: Η επίδραση του IoT στη λειτουργία των επιχειρήσεων



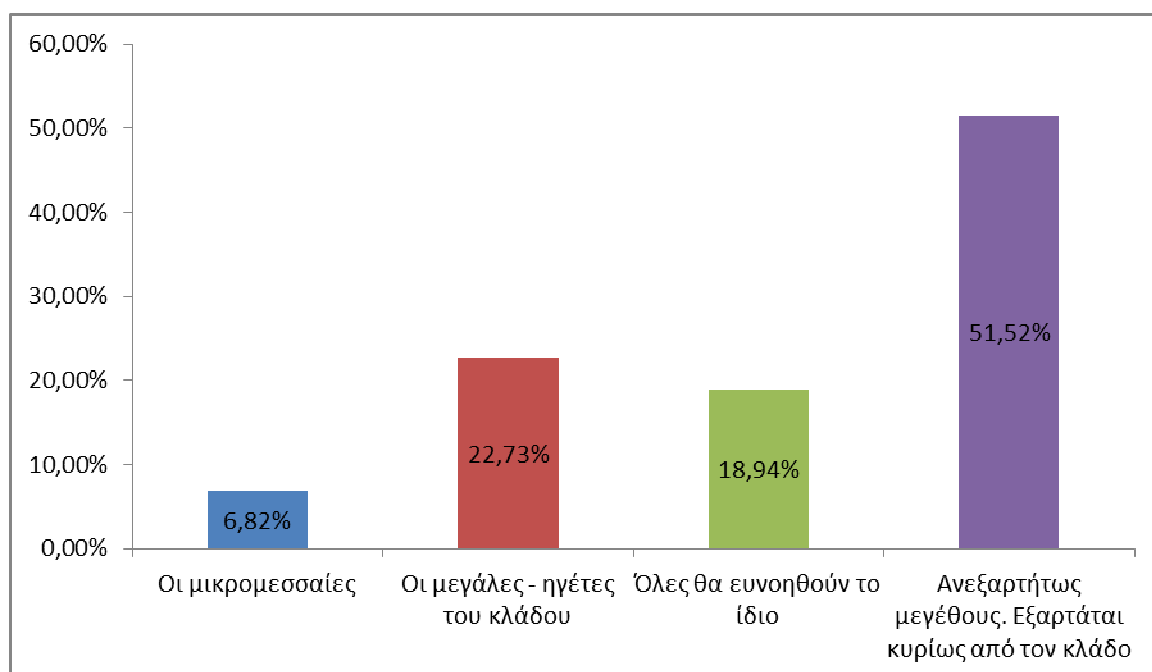
Εικόνα 21: Η επίδραση του IoT στη λειτουργία των επιχειρήσεων

Ερώτηση 9: Με βάση το μέγεθός τους, ποιες είναι οι επιχειρήσεις που πιστεύετε ότι πρόκειται να ευνοηθούν περισσότερο από την εφαρμογή του IoT;

Με βάση το σύνολο των απαντήσεων που λάβαμε για το συγκεκριμένο ερώτημα και με τη δυνατότητα να δοθεί πάνω από μία απάντηση από τους ερωτηθέντες, παρατηρούμε στον παρακάτω πίνακα αλλά και στο διάγραμμα ότι το μεγαλύτερο ποσοστό της τάξης του 51,52% το λαμβάνει η απάντηση «Ανεξαρτήτως μεγέθους». Εξαρτάται κυρίως από τον κλάδο, ενώ τα μικρότερα ποσοστά τα λαμβάνουν οι απαντήσεις «Οι μικρομεσαίες», με 6,82%, «Οι μεγάλες - ηγέτες του κλάδου» με 22,73% και «Όλες θα ευνοηθούν το ίδιο» με 18,94%.

Ερώτηση 9	Απάντησαν	Ποσοστό
Οι μικρομεσαίες	9	6,82%
Οι μεγάλες - ηγέτες του κλάδου	30	22,73%
Όλες θα ευνοηθούν το ίδιο	25	18,94%
Ανεξαρτήτως μεγέθους. Εξαρτάται κυρίως από τον κλάδο	68	51,52%
Σύνολο	132	100,00%

Πίνακας 9: Οι επιχειρήσεις που πιστεύετε (με βάση το μέγεθος) ότι πρόκειται να ευνοηθούν περισσότερο από την εφαρμογή του IoT



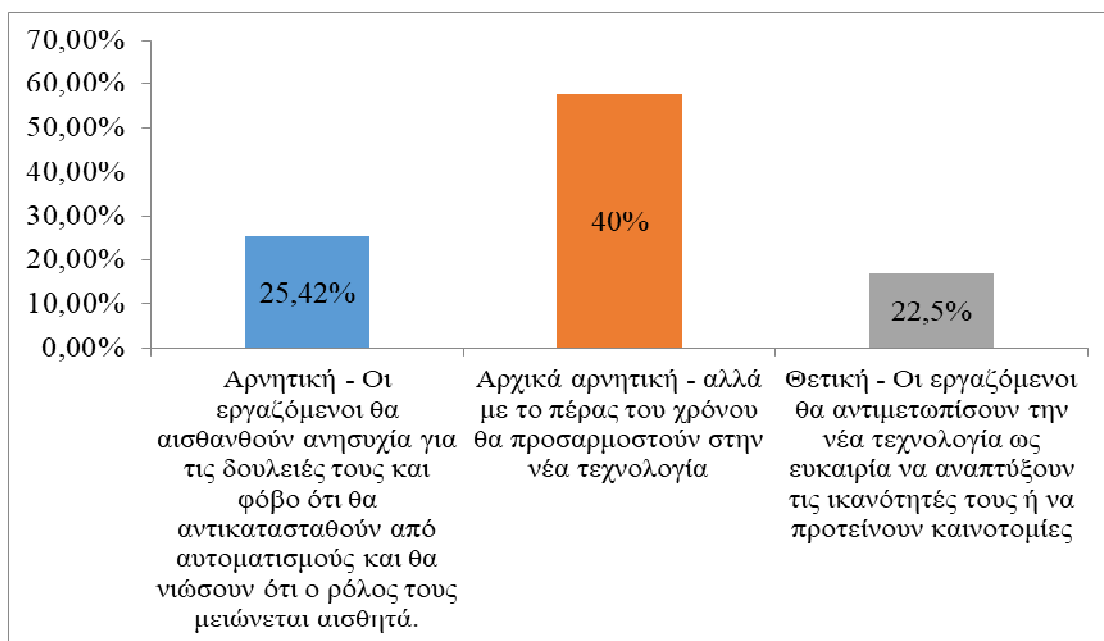
Εικόνα 22: Οι επιχειρήσεις που πιστεύετε (με βάση το μέγεθος) ότι πρόκειται να ευνοηθούν περισσότερο από την εφαρμογή του IoT

Ερώτηση 10: Ποια πιστεύετε πως θα είναι η αντίδρασή των εργαζομένων σε σχέση με το IoT;

Με βάση τον παρακάτω πίνακα συχνότητων αλλά και του διαγράμματος, μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι με μεγάλη διαφορά και ποσοστό που αγγίζει το 57,63%, οι εργαζόμενοι αρχικά θα έχουν αρνητική αντίδραση, αλλά με το πέρασμα του χρόνου θα προσαρμοστούν στην νέα τεχνολογία. Με ποσοστό 25,42% οι εργαζόμενοι θα έχουν αρνητική αντίδραση διότι θα αισθανθούν ανησυχία για τις δουλειές τους και φόβο ότι θα αντικατασταθούν από αυτοματισμούς, ενώ θα νιώσουν ότι ο ρόλος τους μειώνεται αισθητά και τέλος, με ποσοστό 16,95% οι εργαζόμενοι θα έχουν θετική αντίδραση και θα αντιμετωπίσουν την νέα τεχνολογία ως ευκαιρία να αναπτύξουν τις ικανότητές τους ή να προτείνουν καινοτομίες.

Ερώτηση 10	Συχνότητα	Από	Ποσοστό
Αρνητική - Οι εργαζόμενοι θα αισθανθούν ανησυχία για τις δουλειές τους και φόβο ότι θα αντικατασταθούν από αυτοματισμούς και θα νιώσουν ότι ο ρόλος τους μειώνεται αισθητά.	30	118	25,42%
Αρχικά αρνητική - αλλά με το πέρασμα του χρόνου θα προσαρμοστούν στην νέα τεχνολογία	68	118	57,63%
Θετική - Οι εργαζόμενοι θα αντιμετωπίσουν την νέα τεχνολογία ως ευκαιρία να αναπτύξουν τις ικανότητές τους ή να προτείνουν καινοτομίες	20	118	16,95%
Σύνολο	118		100,00%

Πίνακας 10: Αντίδραση των εργαζομένων σε σχέση με το IoT



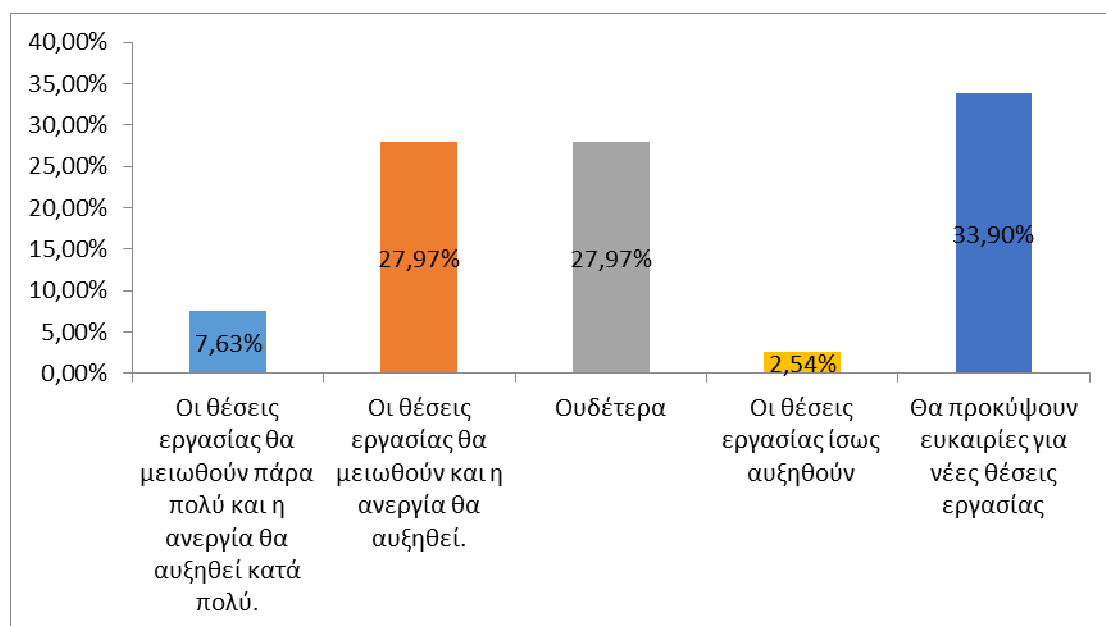
Εικόνα 23: Αντίδραση των εργαζομένων σε σχέση με το IoT

Ερώτηση 11: Θεωρείτε ότι η υιοθέτηση και η εφαρμογή του IoT μπορεί να οδηγήσει σε απώλεια θέσεων εργασίας και συνακόλουθη αύξηση της ανεργίας;

Στον παρακάτω πίνακα και με βάση την παραπάνω ερώτηση παρατηρούμε ότι οι ερωτώμενοι με τις απαντήσεις τους θεωρούν ότι σε ποσοστό 33,9% θα προκύψουν ευκαιρίες για νέες θέσεις εργασίας, σε ποσοστό 2,54% οι θέσεις εργασίας ίσως αυξηθούν, σε ποσοστό 27,97% ουδέτερα, σε ποσοστό 27,97% πιστεύουν ότι οι θέσεις εργασίας θα μειωθούν και η ανεργία θα αυξηθεί και σε ποσοστό 7,63% πιστεύουν ότι οι θέσεις εργασίας θα μειωθούν πάρα πολύ και η ανεργία θα αυξηθεί κατά πολύ.

Ερώτηση 11	Συχνότητα	Από	Ποσοστό
Οι θέσεις εργασίας θα μειωθούν πάρα πολύ και η ανεργία θα αυξηθεί κατά πολύ.	9	118	7,63%
Οι θέσεις εργασίας θα μειωθούν και η ανεργία θα αυξηθεί.	33	118	27,97%
Ουδέτερα	33	118	27,97%
Οι θέσεις εργασίας ίσως αυξηθούν	3	118	2,54%
Θα προκύψουν ευκαιρίες για νέες θέσεις εργασίας	40	118	33,90%
Σύνολο	118		100,00%

Πίνακας 11: Η υιοθέτηση και η εφαρμογή του IoT μπορεί να οδηγήσει σε απώλεια θέσεων εργασίας και συνακόλουθη αύξηση της ανεργίας



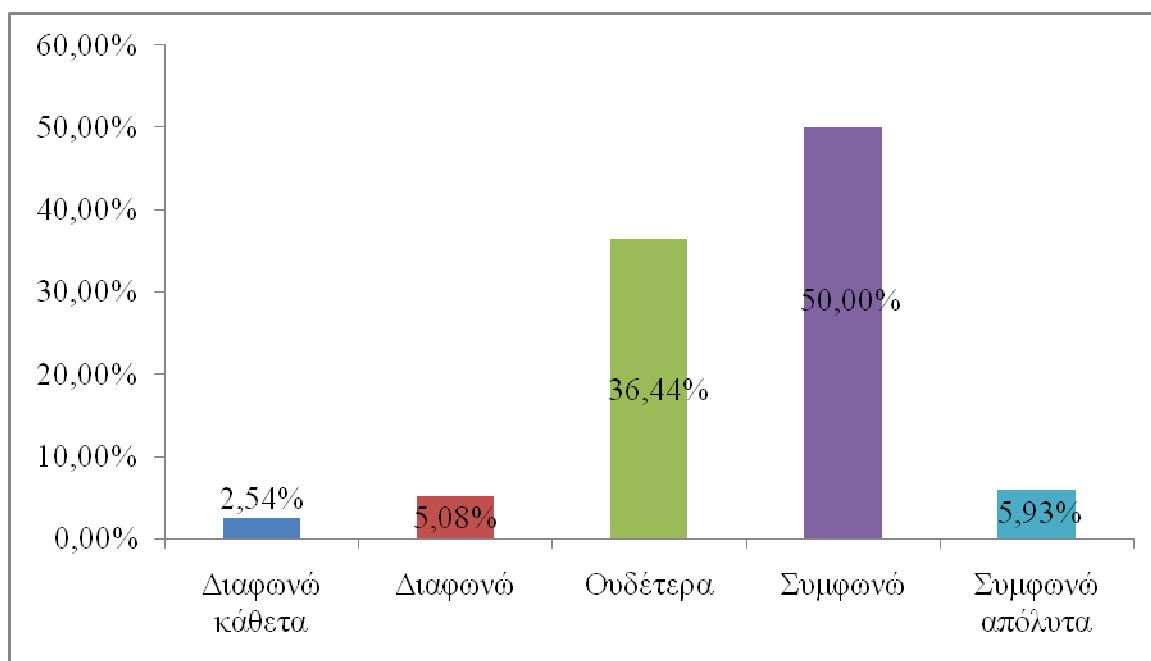
Εικόνα 24: Η υιοθέτηση και η εφαρμογή του IoT μπορεί να οδηγήσει σε απώλεια θέσεων εργασίας και συνακόλουθη αύξηση της ανεργίας

Ερώτηση 12: Συμφωνείτε ή διαφωνείτε με τη φράση ότι η τεχνολογία του IoT θα ενισχύσει τη βιωσιμότητα των επιχειρήσεων;

Από τον παρακάτω πίνακα προκύπτει ότι, στην ερώτηση αν η τεχνολογία του IoT θα ενισχύσει τη βιωσιμότητα των επιχειρήσεων, ποσοστό 5,93% των ερωτηθέντων συμφωνεί απόλυτα, ποσοστό 50,00% συμφωνεί, ποσοστό 36,44% είναι ουδέτερο, ποσοστό 5,08% διαφωνεί και ποσοστό 2,54% διαφωνεί κάθετα.

Ερώτηση 12	Συχνότητα	Από	Ποσοστό
Διαφωνώ κάθετα	3	118	2,54%
Διαφωνώ	6	118	5,08%
Ουδέτερα	43	118	36,44%
Συμφωνώ	59	118	50,00%
Συμφωνώ απόλυτα	7	118	5,93%
Σύνολο	118		100,00%

Πίνακας 12: Η τεχνολογία του IoT θα ενισχύσει τη βιωσιμότητα των επιχειρήσεων



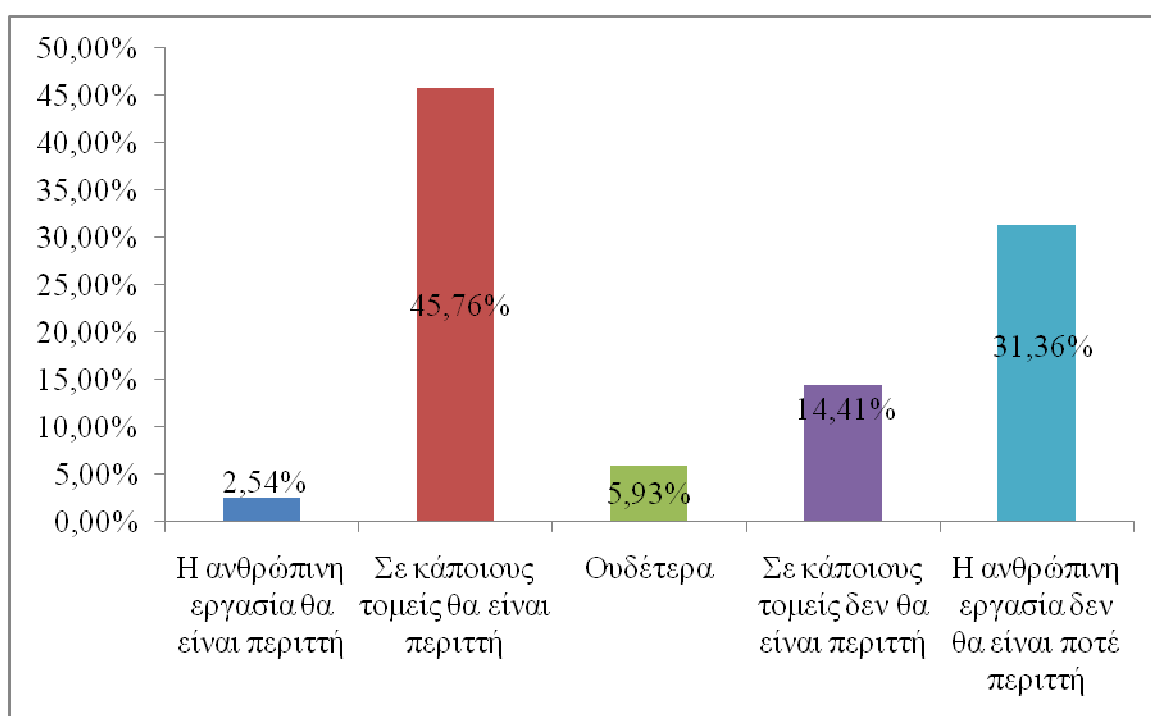
Εικόνα 25: Η τεχνολογία του IoT θα ενισχύσει τη βιωσιμότητα των επιχειρήσεων

Ερώτηση 13: Πιστεύετε ότι με την αλόγιστη και υπερβολική χρήση των συσκευών και των εφαρμογών IoT στο μέλλον η ανθρώπινη εργασία θα είναι περιττή;

Από τον παρακάτω πίνακα προκύπτει ότι, στην ερώτηση για το εάν η εργασία θα είναι περιττή λόγω της χρήσης του IoT, ποσοστό 31,36% των ερωτηθέντων θεωρεί ότι η ανθρώπινη εργασία δεν θα είναι ποτέ περιττή, ποσοστό 14,41% θεωρεί ότι σε κάποιους τομείς δεν θα είναι περιττή, ποσοστό 5,93% απάντησε ουδέτερα, ποσοστό 45,76% θεωρεί ότι σε κάποιους τομείς θα είναι περιττή και ποσοστό 2,54% των ερωτηθέντων θεωρεί ότι η ανθρώπινη εργασία θα είναι περιττή.

Ερώτηση 13	Συχνότητα	Από	Ποσοστό
Η ανθρώπινη εργασία θα είναι περιττή	3	118	2,54%
Σε κάποιους τομείς θα είναι περιττή	54	118	45,76%
Ουδέτερα	7	118	5,93%
Σε κάποιους τομείς δεν θα είναι περιττή	17	118	14,41%
Η ανθρώπινη εργασία δεν θα είναι ποτέ περιττή	37	118	31,36%
Σύνολο	118		100,00%

Πίνακας 13: Η αλόγιστη και η υπερβολική χρήση των συσκευών και των εφαρμογών IoT στο μέλλον



Εικόνα 26: Η αλόγιστη και η υπερβολική χρήση των συσκευών και των εφαρμογών IoT στο μέλλον

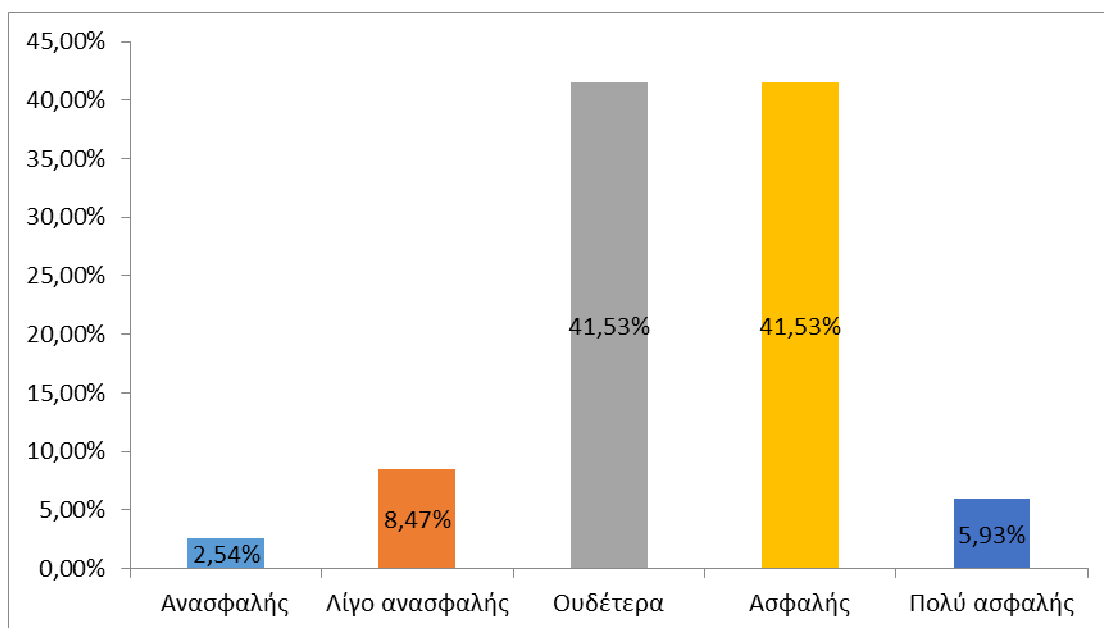
4.2.4 Εκτίμηση συνεπειών του IoT σε θέματα ασφάλειας και στην κοινωνία γενικότερα.

Ερώτηση 14: Πόσο ασφαλείς αισθάνεστε όταν κάνετε χρήση του IoT;

Η σημαντικότερη ίσως από τις ερωτήσεις που αφορούν το IoT και την ασφάλεια των χρηστών απαντήθηκε στο ερωτηματολόγιο της έρευνας και τα αποτελέσματα είναι τα εξής: Ποσοστό 5,93% των χρηστών δεν νιώθουν πολύ ασφαλείς, ποσοστό 41,53% αισθάνονται ασφαλείς, ποσοστό 41,53% νιώθουν ουδέτερα, ποσοστό 8,47% αισθάνονται λίγο ασφαλείς και ποσοστό 2,54% αισθάνονται ανασφαλείς.

Ερώτηση 14	Συχνότητα	Από	Ποσοστό
Ανασφαλής	3	118	2,54%
Λίγο ανασφαλής	10	118	8,47%
Ουδέτερα	49	118	41,53%
Ασφαλής	49	118	41,53%
Πολύ ασφαλής	7	118	5,93%
Σύνολο	118		100,00%

Πίνακας 12: Ασφάλεια που αισθάνεστε όταν κάνετε χρήση του IoT



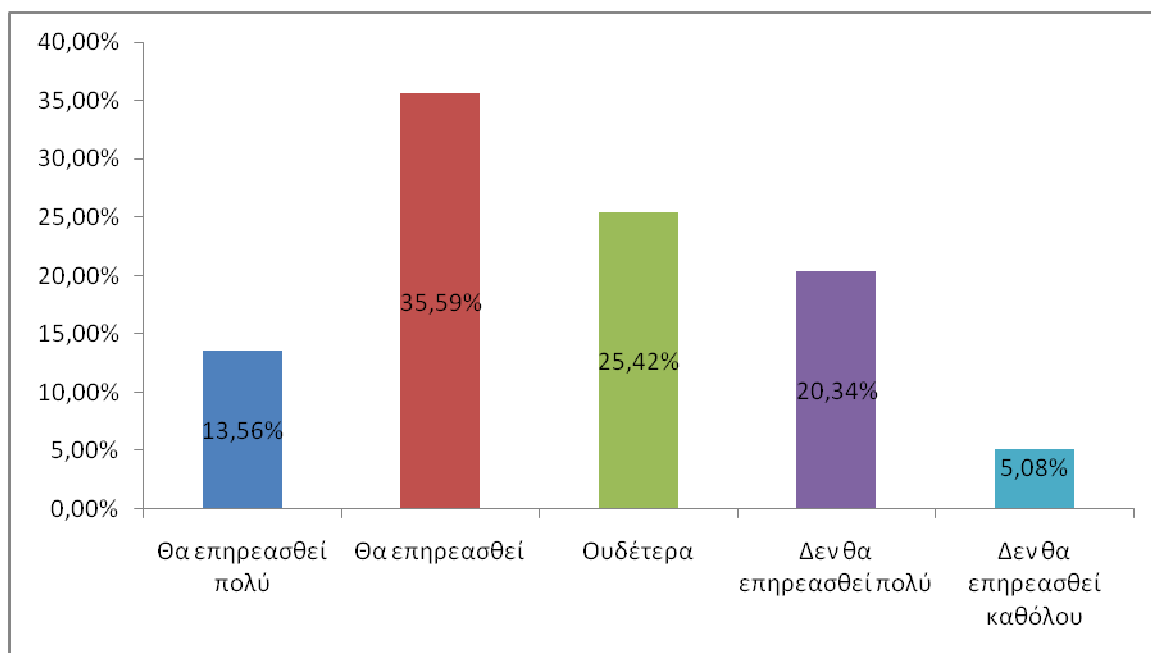
Εικόνα 27: Ασφάλεια που αισθάνεστε όταν κάνετε χρήση του IoT

Ερώτηση 15: Πιστεύετε ότι η χρήση του IoT θα επηρεάσει την ασφάλεια των προσωπικών σας δεδομένων και αν ναι, πόσο ;

Παρατηρώντας τον παρακάτω πίνακα συμπεραίνουμε ότι οι ερωτηθέντες πιστεύουν ότι τα προσωπικά τους δεδομένα δεν θα επηρεαστούν καθόλου σε ποσοστό 5,08%, δεν θα επηρεαστούν πολύ σε ποσοστό 20,34%, θα επηρεασθούν ουδέτερα σε ποσοστό 5,42%, θα επηρεασθούν σε ποσοστό 35,59% και τέλος θα επηρεαστούν πολύ σε ποσοστό 13,56%.

Ερώτηση 15	Συχνότητα	Από	Ποσοστό
Θα επηρεασθεί πολύ	16	118	13,56%
Θα επηρεασθεί	42	118	35,59%
Ουδέτερα	30	118	25,42%
Δεν θα επηρεασθεί πολύ	24	118	20,34%
Δεν θα επηρεασθεί καθόλου	6	118	5,08%
Σύνολο	118		100,00%

Πίνακας 13: Η χρήση του IoT θα επηρεάσει την ασφάλεια των προσωπικών σας δεδομένων



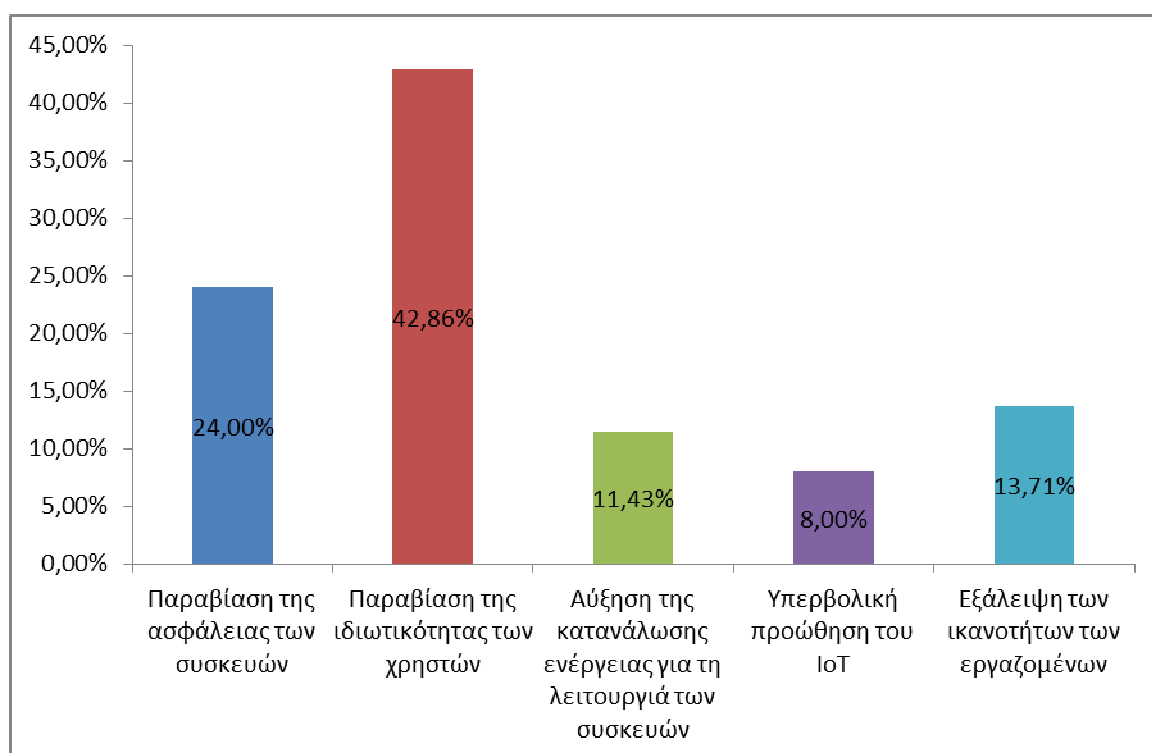
Εικόνα 28: Η χρήση του IoT θα επηρεάσει την ασφάλεια των προσωπικών σας δεδομένων

Ερώτηση 16: Ποιος θεωρείτε ότι είναι ο μεγαλύτερος κίνδυνος που συνδέεται με το IoT ;

Με βάση τον αριθμό των απαντήσεων που λάβαμε (δικαίωμα επιλογής περισσότερων της μίας απαντήσεων), τον παρακάτω πίνακα και το διάγραμμα, παρατηρούμε ότι ο μεγαλύτερος κίνδυνος σύμφωνα με τους ερωτηθέντες που συνδέεται με την τεχνολογία του IoT είναι σε ποσοστό 24,00% η παραβίαση της ασφάλειας των συσκευών, σε ποσοστό 42,86% η παραβίαση της ιδιωτικότητας των χρηστών, σε ποσοστό 11,43% η αύξηση της κατανάλωσης ενέργειας για τη λειτουργία των συσκευών, σε ποσοστό 8,00% η υπερβολική προώθηση του IoT και τέλος, σε ποσοστό 13,71% η εξάλειψη των ικανοτήτων των εργαζομένων.

Ερώτηση 16	Συχνότητα	Ποσοστό
Παραβίαση της ασφάλειας των συσκευών	42	24,00%
Παραβίαση της ιδιωτικότητας των χρηστών	75	42,86%
Αύξηση της κατανάλωσης ενέργειας για τη λειτουργία των συσκευών	20	11,43%
Υπερβολική προώθηση του IoT	14	8,00%
Εξάλειψη των ικανοτήτων των εργαζομένων	24	13,71%
Σύνολο	175	100,00%

Πίνακας 14: Μεγαλύτερος κίνδυνος που συνδέεται με το IoT



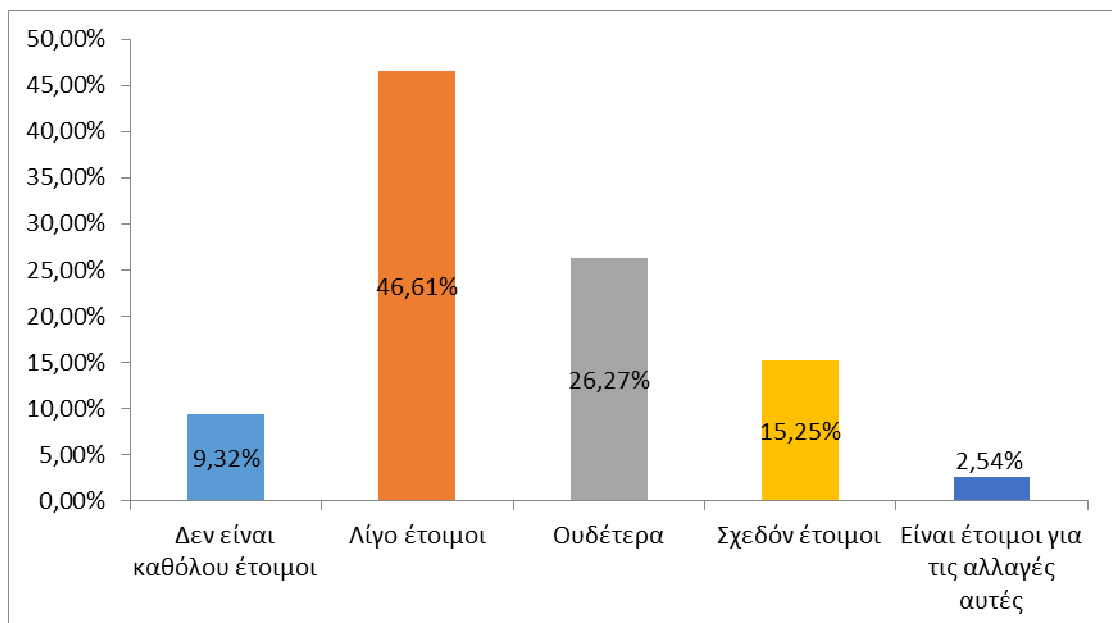
Εικόνα 29: Μεγαλύτερος κίνδυνος που συνδέεται με το IoT

Ερώτηση 17: Πιστεύετε ότι οι καταναλωτές γενικά αλλά και η ίδια η κοινωνία είναι έτοιμοι να δεχθούν και να ανταποκριθούν στις αλλαγές και τις προκλήσεις που συνδέονται με τη χρήση του IoT;

Για το αν η κοινωνία και οι καταναλωτές είναι έτοιμοι για τις αλλαγές και τις προκλήσεις που θα φέρει η νέα αυτή τεχνολογία, οι ερωτηθέντες σε ποσοστό 2,54% απάντησαν ότι είναι έτοιμοι για τις αλλαγές αυτές, σε ποσοστό 15,25% είναι σχεδόν έτοιμοι, σε ποσοστό 26,27% απάντησαν ουδέτερα, σε ποσοστό 46,61% απάντησαν ότι είναι λίγο έτοιμοι και τέλος, σε ποσοστό 9,32% οι ερωτηθέντες απάντησαν ότι δεν είναι καθόλου έτοιμοι.

Ερώτηση 17	Συχνότητα	Από	Ποσοστό
Δεν είναι καθόλου έτοιμοι	11	118	9,32%
Λίγο έτοιμοι	55	118	46,61%
Ουδέτερα	31	118	26,27%
Σχεδόν έτοιμοι	18	118	15,25%
Είναι έτοιμοι για τις αλλαγές αυτές	3	118	2,54%
Σύνολο	118		100,00%

Πίνακας 15: Οι καταναλωτές και η ίδια η κοινωνία είναι έτοιμοι να δεχθούν και να ανταποκριθούν στις αλλαγές και τις προκλήσεις που συνδέονται με τη χρήση του IoT



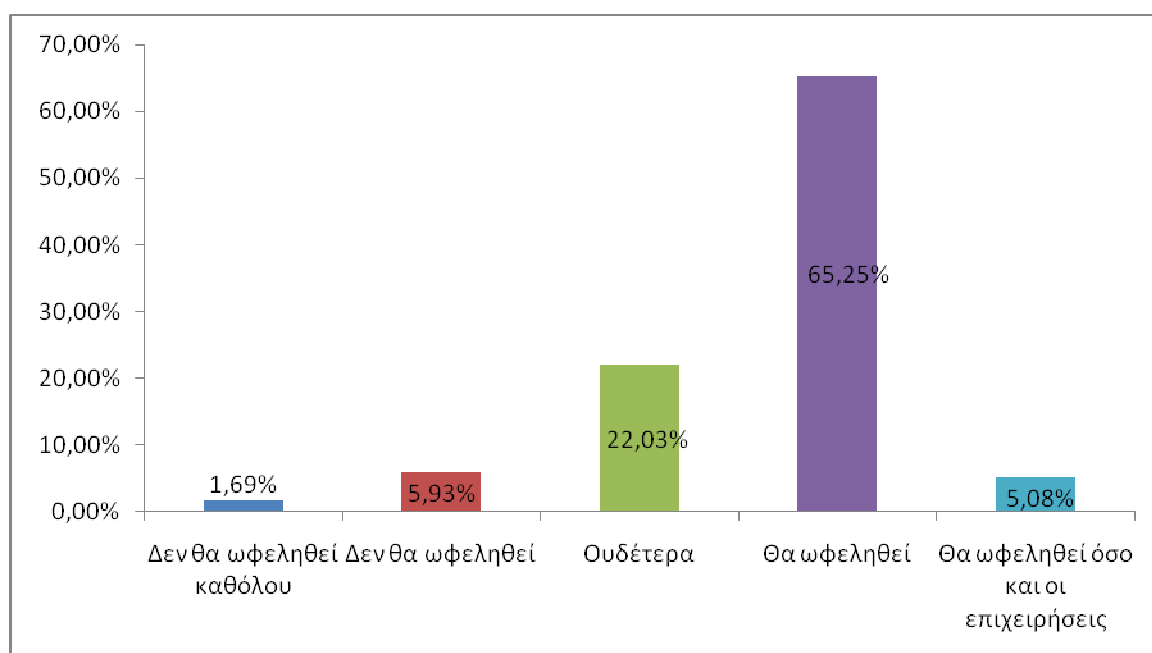
Εικόνα 30: Οι καταναλωτές και η ίδια η κοινωνία είναι έτοιμοι να δεχθούν και να ανταποκριθούν στις αλλαγές και τις προκλήσεις που συνδέονται με τη χρήση του IoT

Ερώτηση 18: Πιστεύετε ότι η κοινωνία θα ωφεληθεί από τη χρήση του IoT όσο και οι επιχειρήσεις ;

Παρατηρώντας τον παρακάτω πίνακα και απαντώντας στην ερώτηση αν η κοινωνία θα ωφεληθεί από τη χρήση του IoT όσο και οι επιχειρήσεις, οι ερωτηθέντες σε ποσοστό 5,08% απάντησαν ότι η κοινωνία θα ωφεληθεί όσο και οι επιχειρήσεις, σε ποσοστό 65,25% απάντησαν ότι η κοινωνία θα ωφεληθεί, σε ποσοστό 22,03% απάντησαν ουδέτερα, σε ποσοστό 5,93% απάντησαν ότι η κοινωνία δεν θα ωφεληθεί και σε ποσοστό 1,69% απάντησαν ότι η κοινωνία δεν θα ωφεληθεί καθόλου.

Ερώτηση 18	Συχνότητα	Από	Ποσοστό
Δεν θα ωφεληθεί καθόλου	2	118	1,69%
Δεν θα ωφεληθεί	7	118	5,93%
Ουδέτερα	26	118	22,03%
Θα ωφεληθεί	77	118	65,25%
Θα ωφεληθεί όσο και οι επιχειρήσεις	6	118	5,08%
Σύνολο	118		100,00%

Πίνακας 16: Η κοινωνία θα ωφεληθεί από τη χρήση του IoT όσο και οι επιχειρήσεις



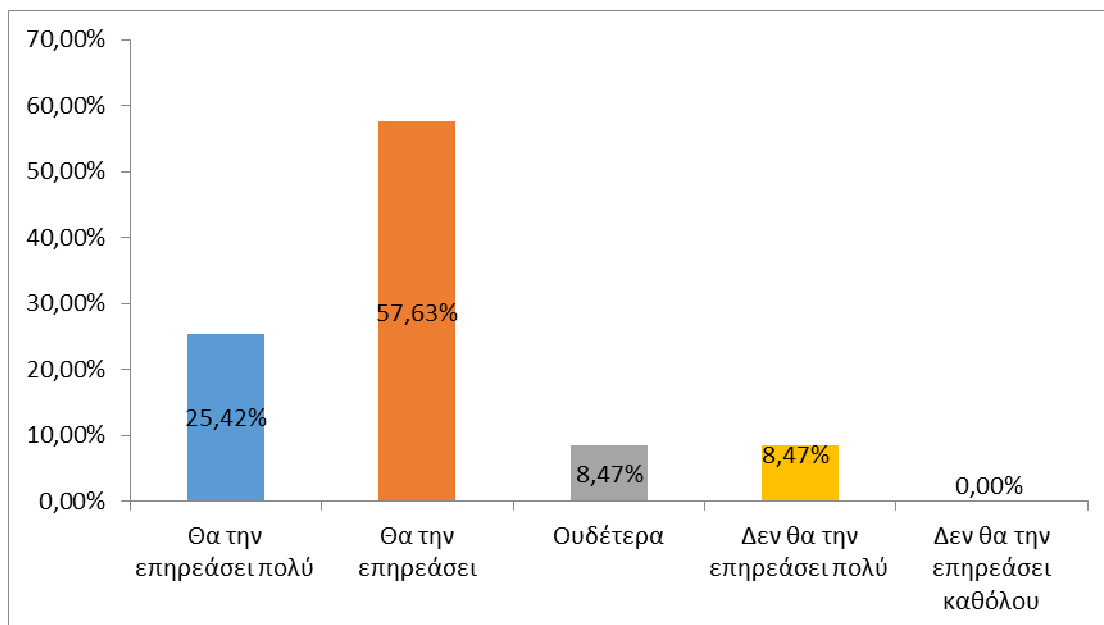
Εικόνα 31: Η κοινωνία θα ωφεληθεί από τη χρήση του IoT όσο και οι επιχειρήσεις

Ερώτηση 19: Πιστεύετε ότι το IoT θα επηρεάσει την καθημερινότητα των χρηστών;

Στην παραπάνω ερώτηση για το αν το IoT θα επηρεάσει την καθημερινότητα των χρηστών, ποσοστό 0% των ερωτηθέντων απάντησαν ότι δεν θα την επηρεάσει καθόλου, ποσοστό 8,47% απάντησαν ότι δεν θα την επηρεάσει πολύ και ουδέτερα, ποσοστό 57,63%, που είναι και το μεγαλύτερο, απάντησαν ότι θα την επηρεάσει και τέλος ποσοστό 25,42% απάντησε ότι θα την επηρεάσει πολύ.

Ερώτηση 19	Συχνότητα	Από	Ποσοστό
Θα την επηρεάσει πολύ	30	118	25,42%
Θα την επηρεάσει	68	118	57,63%
Ουδέτερα	10	118	8,47%
Δεν θα την επηρεάσει πολύ	10	118	8,47%
Δεν θα την επηρεάσει καθόλου	0	118	0,00%
Σύνολο	118		100,00%

Πίνακας 17: Το IoT θα επηρεάσει την καθημερινότητα των χρηστών



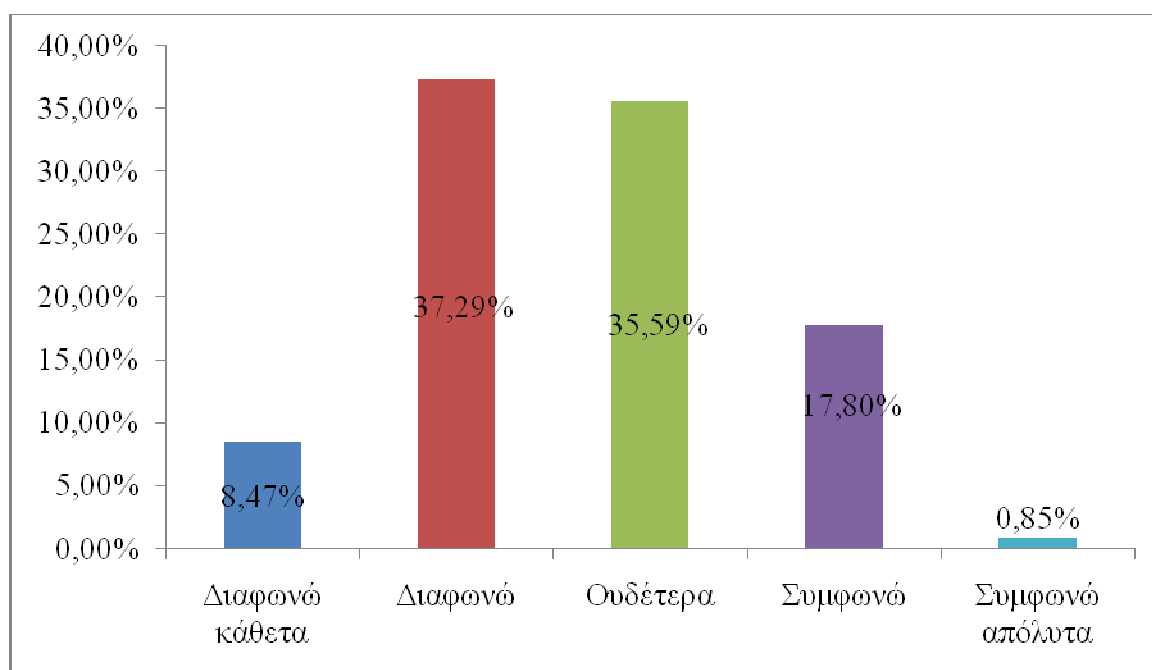
Εικόνα 26: Το IoT θα επηρεάσει την καθημερινότητα των χρηστών

Ερώτηση 20: Συμφωνείτε ή διαφωνείτε με τη φράση ότι η χώρα σας είναι μια τεχνολογικά προηγμένη χώρα;

Στην παραπάνω ερώτηση και με βάση τις απαντήσεις των ερωτηθέντων, ποσοστό 0,85% αυτών συμφωνούν απόλυτα ότι η χώρα τους είναι μια τεχνολογικά προηγμένη χώρα, ποσοστό 17,80% συμφωνούν, ποσοστό 35,59% απάντησαν ουδέτερα, ποσοστό 37,29% διαφωνούν και ποσοστό 8,47% διαφωνούν κάθετα.

Ερώτηση 20	Συχνότητα	Από	Ποσοστό
Διαφωνώ κάθετα	10	118	8,47%
Διαφωνώ	44	118	37,29%
Ουδέτερα	42	118	35,59%
Συμφωνώ	21	118	17,80%
Συμφωνώ απόλυτα	1	118	0,85%
Σύνολο	118		100,00%

Πίνακας 20: Η χώρα σας είναι μια τεχνολογικά προηγμένη χώρα



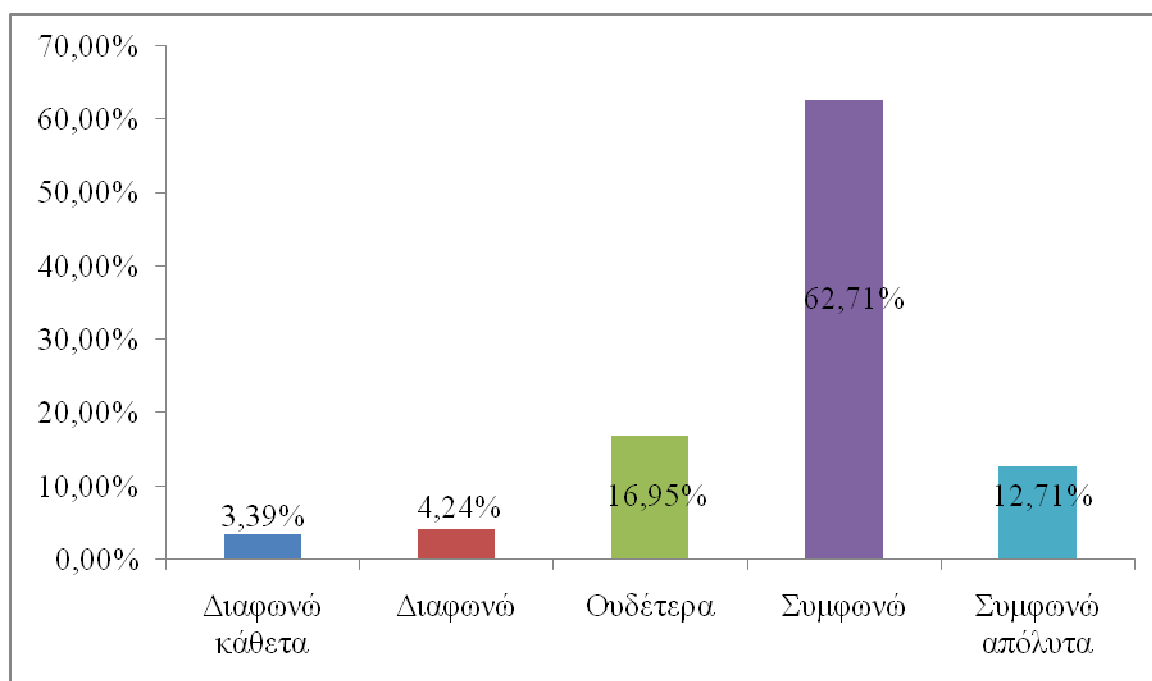
Εικόνα 27: Η χώρα σας είναι μια τεχνολογικά προηγμένη χώρα

Ερώτηση 21: Συμφωνείτε ή διαφωνείτε με τη φράση ότι με τη χρήση των τεχνολογιών IoT βελτιώνεται το βιοτικό επίπεδο των πολιτών μιας χώρας (π.χ. «έξυπνες πόλεις»);

Στην ερώτηση για τον αν το βιοτικό επίπεδο των πολιτών βελτιώνεται με τη χρήση τεχνολογιών IoT οι ερωτηθέντες έκριναν σε ποσοστό 12,71% ότι συμφωνούν απόλυτα, σε ποσοστό 62,71% ότι συμφωνούν, σε ποσοστό 16,95% επέλεξαν ουδέτερα, σε ποσοστό 4,24% έκριναν ότι διαφωνούν και τέλος σε ποσοστό 3,39 % έκριναν ότι διαφωνούν κάθετα.

Ερώτηση 21	Συχνότητα	Από	Ποσοστό
Διαφωνώ κάθετα	4	118	3,39%
Διαφωνώ	5	118	4,24%
Ουδέτερα	20	118	16,95%
Συμφωνώ	74	118	62,71%
Συμφωνώ απόλυτα	15	118	12,71%
Σύνολο	118		100,00%

Πίνακας 18: Με τη χρήση των τεχνολογιών IoT βελτιώνεται το βιοτικό επίπεδο των πολιτών μιας χώρας (π.χ. «έξυπνες πόλεις»)



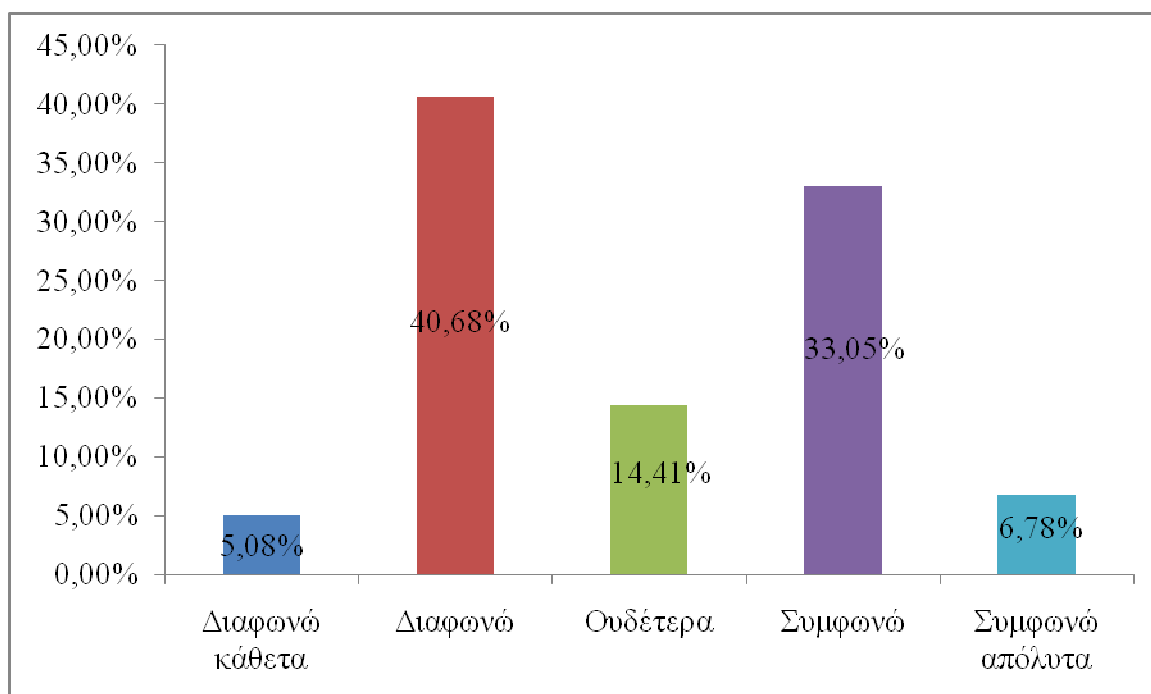
Εικόνα 34: Με τη χρήση των τεχνολογιών IoT βελτιώνεται το βιοτικό επίπεδο των πολιτών μιας χώρας (π.χ. «έξυπνες πόλεις»)

Ερώτηση 22: Συμφωνείτε ή διαφωνείτε με τη φράση ότι η αλόγιστη χρήση της τεχνολογίας και των συσκευών IoT μπορεί να κάνει την κοινωνία και τα μέλη αυτής λιγότερο «έξυπνους», δεδομένου ότι τα πάντα αυτοματοποιούνται;

Από τον παρακάτω πίνακα προκύπτει ότι ποσοστό 6,78% των ερωτηθέντων συμφωνούν απόλυτα ότι η αλόγιστη χρήση της τεχνολογίας και των συσκευών IoT μπορεί να κάνει την κοινωνία και τα μέλη αυτής λιγότερο «έξυπνους», ποσοστό 33,05% συμφωνούν, ποσοστό 14,41% απάντησαν ουδέτερα, ποσοστό 14,41% απάντησαν ότι διαφωνούν και ποσοστό 5,08% διαφωνούν κάθετα.

Ερώτηση 22	Συχνότητα	Από	Ποσοστό
Διαφωνώ κάθετα	6	118	5,08%
Διαφωνώ	48	118	14,41%
Ουδέτερα	17	118	14,41%
Συμφωνώ	39	118	33,05%
Συμφωνώ απόλυτα	8	118	6,78%
Σύνολο	118		100,00%

Πίνακας 19: Η αλόγιστη χρήση της τεχνολογίας και των συσκευών IoT μπορεί να κάνει την κοινωνία και τα μέλη αυτής λιγότερο «έξυπνους»



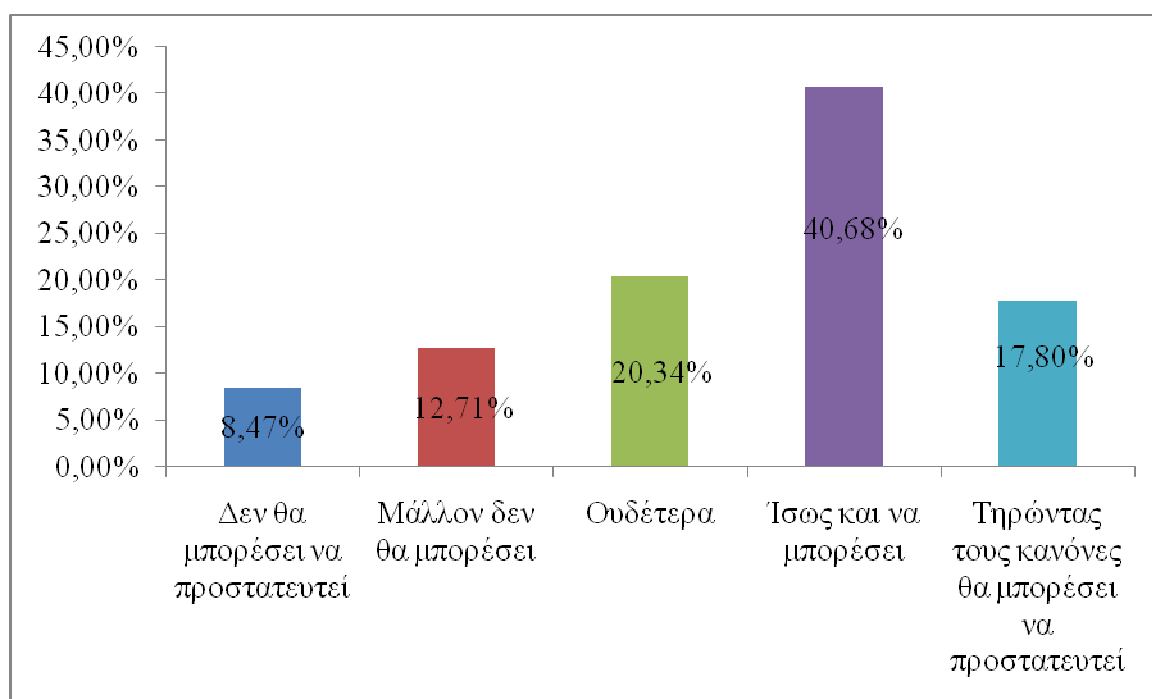
Εικόνα 28: Η αλόγιστη χρήση της τεχνολογίας και των συσκευών IoT μπορεί να κάνει την κοινωνία και τα μέλη αυτής λιγότερο «έξυπνους»

Ερώτηση 23: Θεωρείτε ότι με την τήρηση των επί μέρους νομοθετικών διατάξεων και των επιβαλλόμενων κανόνων ασφάλειας θα μπορέσει να προστατευθεί η κοινωνία στο σύνολό της αλλά και η ορθή λειτουργία του IoT;

Στην παραπάνω ερώτηση αναφορικά με την τήρηση του νόμου και των κανονισμών, ποσοστό 17,80% των ερωτηθέντων απάντησε ότι η κοινωνία και η ορθή λειτουργία του IoT θα μπορέσουν με τον τρόπο αυτό να προστατευτούν, ποσοστό 40,68% απάντησε ότι ίσως και να μπορέσουν να προστατευτούν, ποσοστό 20,34% απάντησε ουδέτερα, ποσοστό 12,71% απάντησε ότι μάλλον δεν θα μπορέσουν να προστατευτούν και ποσοστό 8,47% απάντησε ότι δεν θα μπορέσουν να προστατευτούν.

Ερώτηση 23	Συχνότητα	Από	Ποσοστό
Δεν θα μπορέσει να προστατευτεί	10	118	8,47%
Μάλλον δεν θα μπορέσει	15	118	12,71%
Ουδέτερα	24	118	20,34%
Ίσως και να μπορέσει	48	118	40,68%
Τηρώντας τους κανόνες θα μπορέσει να προστατευτεί	21	118	17,80%
Σύνολο	118		100,00%

Πίνακας 20: Προστασία της κοινωνίας στο σύνολό της αλλά και ορθής λειτουργίας του IoT



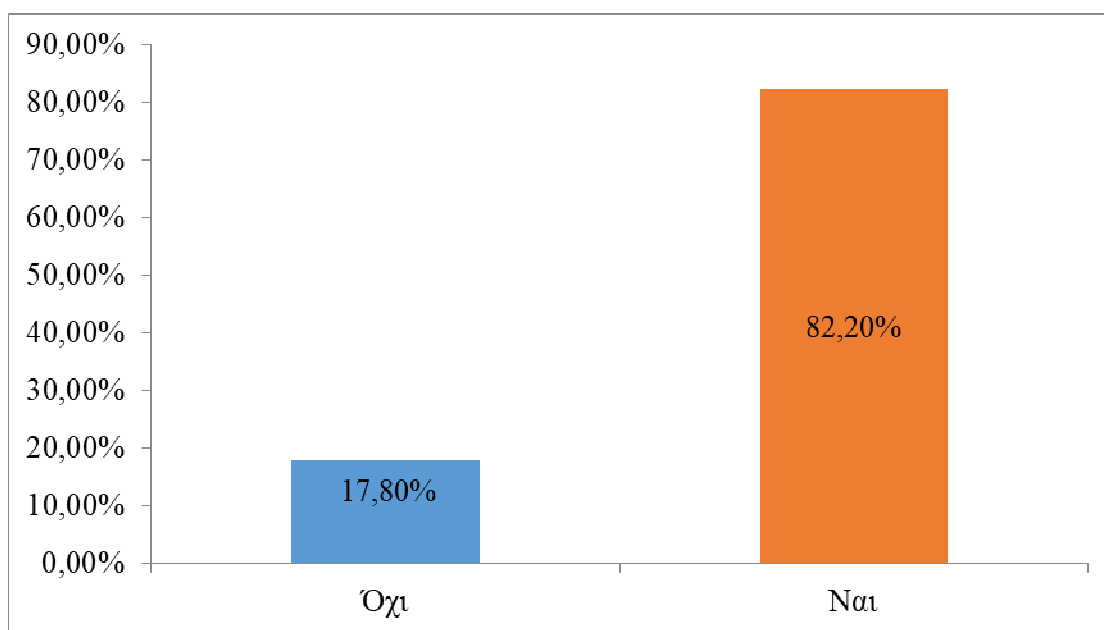
Εικόνα 29: Προστασία της κοινωνίας στο σύνολό της αλλά και ορθής λειτουργίας του IoT

Ερώτηση 24: Θεωρείτε ότι το IoT θα επιφέρει τόσο σημαντικές αλλαγές στην κοινωνία και τις επιχειρήσεις όσο επέφεραν διασπαστικές τεχνολογίες (disruptive technologies) όπως το διαδίκτυο, η κινητή τηλεφωνία και τα κοινωνικά δίκτυα;

Στον παρακάτω πίνακα βλέπουμε τις απαντήσεις στην ερώτηση για το αν το IoT θα επιφέρει τόσο σημαντικές αλλαγές στην κοινωνία και τις επιχειρήσεις όσο επέφεραν διασπαστικές τεχνολογίες (disruptive technologies) όπως το διαδίκτυο, η κινητή τηλεφωνία και τα κοινωνικά δίκτυα. Οι ερωτηθέντες σε ποσοστό 82,20% απάντησαν θετικά και σε ποσοστό 17,80% αρνητικά.

Ερώτηση 24	Συχνότητα	Από	Ποσοστό
Όχι	21	118	17,80%
Ναι	97	118	82,20%
Σύνολο	118		100,00%

Πίνακας 21: Αλλαγές στην κοινωνία και τις επιχειρήσεις όσο επέφεραν διασπαστικές τεχνολογίες (disruptive technologies) όπως το διαδίκτυο, η κινητή τηλεφωνία και τα κοινωνικά δίκτυα



Εικόνα 30: Αλλαγές στην κοινωνία και τις επιχειρήσεις όσο επέφεραν διασπαστικές τεχνολογίες (disruptive technologies) όπως το διαδίκτυο, η κινητή τηλεφωνία και τα κοινωνικά δίκτυα

4.3 Συμπεράσματα

Σκοπός της συγκεκριμένης ενότητας είναι η εύρεση και καταγραφή των σημαντικότερων συμπερασμάτων που προκύπτουν από την παραπάνω έρευνα. Όπως αναφέρθηκε και στην ενότητα 4.1, το αντιπροσωπευτικό δείγμα των ανθρώπων που συμμετείχε στην έρευνα και έδωσε απαντήσεις στο εν λόγω ερωτηματολόγιο δεν είναι πλήρως αντικειμενικό, ωστόσο, κάποια γενικά συμπεράσματα που μπορούν να εξαχθούν είναι τα εξής:

- ✓ Η λειτουργία και η εφαρμογή του IoT θα έχει θετική επίδραση τόσο στις επιχειρήσεις όσο και στους εργαζομένους. Παρ' όλα αυτά, η φύση του εκάστοτε κλάδου θα είναι αυτή που θα καθορίσει με ακρίβεια το πόσο θα ευνοηθούν οι επιχειρήσεις, ενώ ταυτόχρονα υποστηρίζεται ότι μέσω της τεχνολογίας αυτής θα αυξηθεί και η βιωσιμότητα των επιχειρήσεων. Σε συμφωνία με όλα τα παραπάνω έρχεται και μια ανάλογη έρευνα που έγινε από τον Δημήτρη Καστρίτη (2017) σύμφωνα με την οποία το 44.1% πιστεύουν ότι το IoT θα έχει θετική επίδραση στις επιχειρήσεις ενώ το 67% πιστεύει ότι θα αναπτυχθούν ανεξαρτήτως μεγέθους άλλα με βάση τον κλάδο.
- ✓ Το μεγαλύτερο ποσοστό του δείγματος συχνά παρακολουθεί και ενημερώνεται για θέματα που αφορούν την εξέλιξη της τεχνολογίας και αισθάνεται αρκετά εξοικειωμένο με τις συσκευές και εφαρμογές IoT.
- ✓ Σχετικά με τον αριθμό των εφαρμογών και έξυπνων συσκευών που χρησιμοποιούνται υπάρχει μεγάλη διασπορά και αυτό ίσως συνδέεται άμεσα με το πόσο ασχολείται κανείς με την τεχνολογία αυτή.
- ✓ Γενικά εκτιμάται πως το IoT θα συμβάλει πολύ θετικά και θα δώσει μεγάλο έδαφος εφαρμογής στον τομέα των έξυπνων πόλεων - σπιτιών σε αντίθεση με τον πρωτογενή τομέα που θα επηρεασθεί λιγότερο, αποτέλεσμα το οποίο προκύπτει και από την ταξινόμηση που έκανε ο Padraig Scully (2018), ο οποίος, μέσω έρευνας που πραγματοποίησε μεταξύ 1600 εφαρμογών που αφορούν το IoT, κατέληξε σε δέκα βασικούς τομείς, στην κορυφή των οποίων βρίσκονταν οι έξυπνες πόλεις, ενώ στο τέλος της κατάταξης ο πρωτογενής τομέας.
- ✓ τον οποίο αναφέραμε και παραπάνω σύμφωνα με την οποία αρχικά οι εργαζόμενοι θα αντιδράσουν αρνητικά αλλά αργότερα θα προσαρμοστούν στα νέα δεδομένα.

- ✓ Η πλειοψηφία των ερωτηθέντων πιστεύει ότι λόγω της νέας τεχνολογίας θα προκύψουν νέες θέσεις εργασίας, ενώ δεν είναι λίγοι αυτοί που πιστεύουν ότι οι θέσεις εργασίας θα μειωθούν με αποτέλεσμα την αύξηση της ανεργίας.
- ✓ Η πλειοψηφία των ερωτηθέντων αισθάνονται ουδέτερα έως ασφαλείς με τη χρήση των εφαρμογών και συσκευών IoT, ενώ ταυτόχρονα θεωρούν ότι θα επηρεαστεί η παραβίαση των προσωπικών τους δεδομένων, γεγονός που αποτελεί και τον μεγαλύτερο κίνδυνο που συνδέεται με την εν λόγω τεχνολογία. Τα παραπάνω προκύπτουν και από την έρευνα που διεξήχθη από την Consumers International (Building Trust 2019), βάσει της οποίας φαίνεται ότι οι άνθρωποι ανησυχούν για την ασφάλεια και την ιδιωτική τους ζωή και έτσι 75% αυτών συμφωνεί ότι υπάρχει λόγος ανησυχίας για το ενδεχόμενο τα δεδομένα τους να χρησιμοποιούνται από άλλους οργανισμούς χωρίς την άδειά τους.
- ✓ Γενικά εκτιμάται ότι η κοινωνία και οι καταναλωτές δεν είναι ιδιαίτερα έτοιμοι να ανταποκριθούν στις προκλήσεις και τις αλλαγές που θα επιφέρει η τεχνολογία αυτή, ωστόσο, θεωρούν ότι πρόκειται να ωφεληθούν όσο και οι επιχειρήσεις, ενώ ταυτόχρονα υποστηρίζουν ότι το IoT θα επηρεάσει την καθημερινότητα των χρηστών.
- ✓ Υποστηρίζεται ότι η Ελλάδα δεν είναι μια τεχνολογικά αναπτυγμένη χώρα, ωστόσο θεωρείται σε μεγάλο ποσοστό ότι η χρήση του IoT θα βελτιώσει το βιοτικό επίπεδο των πολιτών της.
- ✓ Η πλειοψηφία συμφωνεί ότι η αλόγιστη χρήση των έξυπνων συσκευών μάς κάνουν λιγότερο «έξυπνους», ενώ σε μεγάλο ποσοστό υποστηρίζεται ότι η τήρηση των κανόνων ασφαλείας και η επιβολή του νομού είναι αυτά που ίσως καταφέρουν να ενισχύσουν την προστασία της κοινωνίας, γεγονός που επιβεβαιώνει και η έρευνα της Consumers International (Building Trust 2019) που αναφέραμε παραπάνω και στην οποία ποσοστό 88% των ερωτηθέντων πιστεύει ότι πρέπει να διασφαλίζονται τα πρότυπα ιδιωτικότητας και ασφάλειας από τους κατασκευαστές και τους λιανοπωλητές, ώστε να προστατεύονται τα προσωπικά δεδομένα και να ενισχύεται η ασφάλεια των χρηστών.
- ✓ Τέλος, κατά συντριπτική πλειοψηφία, θεωρείται ότι το IoT θα επιφέρει τόσο σημαντικές αλλαγές στην κοινωνία και τις επιχειρήσεις όσο επέφεραν διασπαστικές τεχνολογίες όπως το διαδίκτυο, η κινητή τηλεφωνία και τα κοινωνικά δίκτυα.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

1. Φύλο

Ανδρας

Γυναίκα

2. Ηλικία

18-25

26-35

36-45

46-60

61+

3. Εκπαιδευτικό επίπεδο

Απόφοιτος/η πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης

Απόφοιτος/η δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης

Απόφοιτος/η τριτοβάθμιας εκπαίδευσης

Κάτοχος μεταπτυχιακού τίτλου

Κάτοχος διδακτορικού τίτλου

Άλλο

4. Πόσο συχνά παρακολουθείτε ή ενημερώνεστε για τα θέματα που αφορούν την εξέλιξη της τεχνολογίας και τα νέα τεχνολογικά επιτεύγματα;

Πολύ σπάνια, λιγότερο από μια φορά τον χρόνο

Σπάνια

Ουδέτερα

Συχνά

Πολύ συχνά, τουλάχιστον 6 φορές τον χρόνο

5. Αισθάνεστε εξοικειωμένος με τη χρήση των συσκευών ή/και των εφαρμογών IoT;

Καθόλου

Λίγο

Ουδέτερα

Αρκετά

Πολύ

6. Είστε χρήστης του IoT μέσω συσκευών ή εφαρμογών; Αν ναι, πόσες συσκευές ή εφαρμογές χρησιμοποιείτε;

0 (Δεν είμαι χρήστης)

1

2

3

Πάνω από 3

7. Σε ποιον από τους παρακάτω τομείς θεωρείτε ότι βρίσκει μεγαλύτερο έδαφος εφαρμογής και ανάπτυξης η χρήση του IoT;

Υγείας

Επιχειρήσεων / βιομηχανίας

Πρωτογενή τομέα /περιβάλλοντος

Μεταφορών / logistics

Έξυπνη πόλη /έξυπνο σπίτι

8. Πώς θα χαρακτηρίζατε την επίδραση του IoT στη λειτουργία των επιχειρήσεων ;

Πολύ αρνητική

Αρνητική

Ουδέτερη

Θετική

Πολύ θετική

9. Με βάση το μέγεθός τους, ποιες είναι οι επιχειρήσεις που πιστεύετε ότι πρόκειται να ευνοηθούν περισσότερο από την εφαρμογή του IoT;

Οι μικρομεσαίες

Οι μεγάλες - ηγέτες του κλάδου

Όλες θα ευνοηθούν το ίδιο

Ανεξαρτήτως μεγέθους. Εξαρτάται κυρίως από τον κλάδο

10. Ποια πιστεύετε πως θα είναι η αντίδρασή των εργαζομένων σε σχέση με το IoT;

Αρνητική - Οι εργαζόμενοι θα αισθανθούν ανησυχία για τις δουλειές τους και φόβο ότι θα αντικατασταθούν από αυτοματισμούς και θα νιώσουν ότι ο ρόλος τους μειώνεται αισθητά.

Αρχικά αρνητική - αλλά με το πέρασμα του χρόνου θα προσαρμοστούν στην νέα τεχνολογία

Θετική - Οι εργαζόμενοι θα αντιμετωπίσουν την νέα τεχνολογία ως ευκαιρία να αναπτύξουν τις ικανότητές τους ή να προτείνουν καινοτομίες

11. Θεωρείτε ότι η υιοθέτηση και η εφαρμογή του IoT μπορεί να οδηγήσει σε απώλεια θέσεων εργασίας και συνακόλουθη αύξηση της ανεργίας;

Οι θέσεις εργασίας θα μειωθούν πάρα πολύ και η ανεργία θα αυξηθεί κατά πολύ.

Οι θέσεις εργασίας θα μειωθούν και η ανεργία θα αυξηθεί.

Ουδέτερα

Οι θέσεις εργασίας ίσως αυξηθούν

Θα προκύψουν ευκαιρίες για νέες θέσεις εργασίας

12. Συμφωνείτε ή διαφωνείτε με τη φράση ότι η τεχνολογία του IoT θα ενισχύσει τη βιωσιμότητα των επιχειρήσεων;

Διαφωνώ κάθετα

Διαφωνώ

Ουδέτερα

Συμφωνώ

Συμφωνώ απόλυτα

13. Πιστεύετε ότι με την αλόγιστη και υπερβολική χρήση των συσκευών και των εφαρμογών IoT στο μέλλον η ανθρώπινη εργασία θα είναι περιττή;

Η ανθρώπινη εργασία θα είναι περιττή

Σε κάποιους τομείς θα είναι περιττή

Ουδέτερα

Σε κάποιους τομείς δεν θα είναι περιττή

Η ανθρώπινη εργασία δεν θα είναι ποτέ περιττή

14. Πόσο ασφαλής αισθάνεστε όταν κάνετε χρήση του IoT;

Ανασφαλής

Λίγο ανασφαλής

Ουδέτερα

Ασφαλής

Πολύ ασφαλής

15. Πιστεύετε ότι η χρήση του IoT θα επηρεάσει την ασφάλεια των προσωπικών σας δεδομένων και αν ναι, πόσο ;

Θα επηρεασθεί πολύ

Θα επηρεασθεί

Ουδέτερα

Δεν θα επηρεασθεί πολύ

Δεν θα επηρεασθεί καθόλου

16. Ποιος θεωρείτε ότι είναι ο μεγαλύτερος κίνδυνος που συνδέεται με το IoT ;

Παραβίαση της ασφάλειας των συσκευών

Παραβίαση της ιδιωτικότητας των χρηστών

Αύξηση της κατανάλωσης ενέργειας για τη λειτουργία των συσκευών

Υπερβολική προώθηση του ΙοΤ

Εξάλειψη των ικανοτήτων των εργαζομένων

17. Πιστεύετε ότι οι καταναλωτές γενικά αλλά και η ίδια η κοινωνία είναι έτοιμοι να δεχθούν και να ανταποκριθούν στις αλλαγές και τις προκλήσεις που συνδέονται με τη χρήση του ΙοΤ;

Δεν είναι καθόλου έτοιμοι

Λίγο έτοιμοι

Ουδέτερα

Σχεδόν έτοιμοι

Είναι έτοιμοι για τις αλλαγές αυτές

18. Πιστεύετε ότι η κοινωνία θα ωφεληθεί από τη χρήση του ΙοΤ όσο και οι επιχειρήσεις ;

Δεν θα ωφεληθεί καθόλου

Δεν θα ωφεληθεί

Ουδέτερα

Θα ωφεληθεί

Θα ωφεληθεί όσο και οι επιχειρήσεις

19. Πιστεύετε ότι το ΙοΤ θα επηρεάσει την καθημερινότητα των χρηστών;

Θα την επηρεάσει πολύ

Θα την επηρεάσει

Ουδέτερα

Δεν θα την επηρεάσει πολύ

Δεν θα την επηρεάσει καθόλου

20. Συμφωνείτε ή διαφωνείτε με τη φράση ότι η χώρα σας είναι μια τεχνολογικά προηγμένη χώρα;

Διαφωνώ κάθεται

Διαφωνώ

Ουδέτερα

Συμφωνώ

Συμφωνώ απόλυτα

21. Συμφωνείτε ή διαφωνείτε με τη φράση ότι με τη χρήση των τεχνολογιών IoT βελτιώνεται το βιοτικό επίπεδο των πολιτών μιας χώρας (π.χ. «έξυπνες πόλεις»);

Διαφωνώ κάθετα

Διαφωνώ

Ουδέτερα

Συμφωνώ

Συμφωνώ απόλυτα

22. Συμφωνείτε ή διαφωνείτε με τη φράση ότι η αλόγιστη χρήση της τεχνολογίας και των συσκευών IoT μπορεί να κάνει την κοινωνία και τα μέλη αυτής λιγότερο «έξυπνους», δεδομένου ότι τα πάντα αυτοματοποιούνται;

Διαφωνώ κάθετα

Διαφωνώ

Ουδέτερα

Συμφωνώ

Συμφωνώ απόλυτα

23. Θεωρείτε ότι με την τήρηση των επί μέρους νομοθετικών διατάξεων και των επιβαλλόμενων κανόνων ασφάλειας θα μπορέσει να προστατευθεί η κοινωνία στο σύνολό της αλλά και η ορθή λειτουργία του IoT;

Δεν θα μπορέσει να προστατευτεί

Μάλλον δεν θα μπορέσει

Ουδέτερα

Ίσως και να μπορέσει

Τηρώντας τους κανόνες θα μπορέσει να προστατευτεί

24. Θεωρείται ότι το IoT θα επιφέρει τόσο σημαντικές αλλαγές στην κοινωνία και τις επιχειρήσεις όσο επέφερε το ιντερνέτ και τα άλλα κοινωνικά δίκτυα;

Όχι

Ναι

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ✓ Adam Thierer&Andrea O'Sullivan (2015), "*Projecting the Growth and Economic Impact of the Internet of Things*" [online] Available at:
<https://www.mercatus.org/publications/technology-and-innovation/projecting-growth-and-economic-impact-internet-things>
- ✓ Alexandre Ménard (2017) "*How can we recognize the real power of the internet of things*" [online] Available at:<https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-digital/our-insights/how-can-we-recognize-the-real-power-of-the-internet-of-things>
- ✓ Amazon (2020), "*Dash button*" [online] Available at:
<https://www.amazon.com/b?ie=UTF8&node=17729534011>
- ✓ Amit Ashwini, 2017 "*Everything You Need To Know About IoT Prototyping*" [online] Available at: <https://medium.com/swlh/everything-you-need-to-know-about-iot-prototyping-e4ad2739bc6a>
- ✓ Arm, glossariIoTdevices,2019 "*What are IoT devices?*" [online] Available at:
<https://www.arm.com/glossary/iot-devices>
- ✓ Azure (2017) "*How Government is Using IoT to Provide Better Services to Citizens*" [online] Available at:<https://devblogs.microsoft.com/azuregov/how-government-is-using-iot-to-provide-better-services-to-citizens/>
- ✓ azure.microsoft (2019). "*what is cloud computing*". [online] Available at:
<https://azure.microsoft.com/en-in/overview/what-is-cloud-computing/>
- ✓ Banker, S. (2014) "*Warehouse Management Systems & Warehouse Control Systems in the Age of the Internet of Things.*" [online] Available at:
http://www.supplychain247.com/article/warehouse_management_systems_warehouse_control_systems
- ✓ Bernard Marr (2018) "*What is Industry 4.0? Here's A Super Easy Explanation For Anyone*" [online] Available
at:<https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2018/09/02/what-is-industry-4-0-heres-a-super-easy-explanation-for-anyone/#4bddbe809788>
- ✓ Building Trust (2019) "*The Trust Opportunity: Exploring Consumer Attitudes to the Internet of Things*" [online] Available:

<https://www.internetsociety.org/resources/doc/2019/trust-opportunity-exploring-consumer-attitudes-to-iot/>

- ✓ Blue speed (2019), "the 7 greatest advantages of smart home automation" [online] Available at: <https://bluespeedav.com/blog/item/7-greatest-advantages-of-smart-home-automation>
- ✓ Brian Massey (2018), " Worker safety: what, why and how IoT and AI can help" [online] Available at: <https://www.ibm.com/blogs/internet-of-things/iot-worker-insights-worker-safety-and-ai/>
- ✓ Carsten Maple (2017) " Security and privacy in the internet of things " Journal of Cyber Policy pp: 174-175
- ✓ Cascajo Sastre María (2016), "5 ways the IoT is helping the Environment" [online] Available at: <https://business.blogthinkbig.com/5-ways-the-iot-is-helping-the-environment/>
- ✓ Cees Links (2018), " The Impact of the IoT on Society" [online] Available at: <https://www.mpdigest.com/2018/05/25/the-impact-of-the-iot-on-society/>
- ✓ Charles Duhigg (2012) " How Companies Learn Your Secrets " [online] Available at: <https://www.nytimes.com/2012/02/19/magazine/shopping-habits.html?mtrref=www.google.com&gwh=132C95C42FA50535D3BA27CC59935C1F&gwt=pa>
- ✓ Chris Folk, Dan C, Wesley K. Kaplow, James F. X. Payne (2015) " THE SECURITY IMPLICATIONS OF THE INTERNET OF THINGS " AFCEA International Cyber Committee pp 13-14
- ✓ Cisper (2019), " Decathlon uses Tageos RFID labels to identify millions of items worldwide" [online] Available at: <https://www.cisper.nl/en/case-studies/decathlon-uses-tageos-rfid-labels-to-identify-millions-of-items-worldwide>
- ✓ Coetzee, L, Eksteen, J (2011) " internet of things-promise for the future? An introduction " [online] Available at: <http://researchspace.csir.co.za/dspace/handle/10204/5072>

- ✓ Csselectronics(2019)," *PREDICTIVE MAINTENANCE 4.0 - PRACTICAL IOT INTRO FOR VEHICLES & MACHINERY* " [online] Available at:
https://www.csselectronics.com/screen/page/predictive-maintenance-can-bus-iot?gclid=CjwKCAiAgqDxBRBTEiwA59eENwLQiICymFwIUygfXMRHrAqj46uCFSt0wr62uYrV7T1Ym2c58qGZIBoCdKQQAvD_BwE
- ✓ D. R. Gnimpieba, A. Nait-Sidi-Moh, D. Durand, and J. Fortin, (2015)."*Using Internet of Things technologies for a collaborative supply chain: Application to tracking of pallets and containers, Procedia - Procedia Computer Science*", vol. 56, no. MSIS, pp. 550–557
- ✓ Dan Mitchell (2019) '*IOT WHAT IT IS AND WHY IT MATTERS*' [online] Available at:
https://www.sas.com/el_gr/insights/big-data/internet-of-things.html
- ✓ Dataflair team (2018) '*IoT Environmental Monitoring Application – A Tour in 3 Minutes*' [online] Available at: <https://data-flair.training/blogs/iot-environmental-monitoring/>
- ✓ Dave Lewis '*The DDoS Attack Against Dyn One Year Later*' [online] Available at:
<https://www.forbes.com/sites/davelewis/2017/10/23/the-ddos-attack-against-dyn-one-year-later/#4cc92dd61ae9>
- ✓ David Jack et al, (2001) '*Virtual Reality-Enhanced Stroke Rehabilitation*' 308 IEEE TRANSACTIONS ON NEURAL SYSTEMS AND REHABILITATION ENGINEERING, VOL. 9, NO. 3, SEPTEMBER 2001
- ✓ Edward C. Baig (2019),"*Richard Branson on dyslexics: We're wired differently* " [online] Available at:
<https://eu.usatoday.com/story/tech/columnist/baig/2018/10/15/richard-branson-wants-change-your-perception-people-dyslexia/1615057002/>
- ✓ el.wikipedia.org 2019 [online] Available at:https://el.wikipedia.org/wiki/Βιομηχανία_4.0
- ✓ Epicor,(2019) '*What is Industry 4.0—the Industrial Internet of Things (IIoT)?*' [online] Available at:<https://www.epicor.com/en-us/resource-center/articles/what-is-industry-4-0/>
- ✓ EuroStat (2014) "*ICT usage in enterprises in 2014* " [online] Available at:<https://ec.europa.eu/digital-single-market/news/ict-usage-enterprises-2014>

- ✓ Freddie Roberts (2017) " *IoT teddy bears leak more than 2 million recordings between parents and kids* "[online] Available at:<https://internetofbusiness.com/teddy-bears-iot-leak/>
- ✓ Fritz Allhoff& Adam Henschke (2018) " *The Internet of Things: Foundational ethical issues* " pp 58-63
- ✓ FROILAN D. MOBO (2018) " *The IoT Evolution and its Impacts on Human Life*" Oriental Journal of Computer Science and Technology pp 188-189
- ✓ Geraldine2018 " *8 Examples in the History of the Internet of Things* "[online] Available at: <https://www.nine.ch/en/blog/8-examples-in-the-history-of-the-internet-of-things>
- ✓ getsmarter (2019), " *How the IoT Can Improve Business Productivity*"[online] Available at:<https://www.getsmarter.com/blog/market-trends/how-the-iot-can-improve-business-productivity/>
- ✓ Gus Segura,2019Bluesky metrics " *Top 5 IOT Device Types* "[online] Available at: <https://blueskymetrics.com/index.php/2019/09/12/top-5-iot-device-types/>
- ✓ Hanhaa (2018), " *PARCELIVE IN 2018 – TRACKING ALL OVER THE WORLD* "[online] Available at:<https://hanhaa.com/parcelive-in-2018-tracking-all-over-the-world-2/>
- ✓ Ian Jindal (2019), " *IoT and delivery: How pallets, packages and products are talking back* "[online] Available at: <https://www.supplychaindigital.com/scm/iot-and-delivery-how-pallets-packages-and-products-are-talking-back>
- ✓ How pallets, packages and products are *tal*" *IoT and delivery: How pallets, packages and products are talking back* "<https://www.supplychaindigital.com/scm/iot-and-delivery-how-pallets-packages-and-products-are-talking-back>
- ✓ Hyquest solutions (2019) " *IoT Environmental Monitoring* "[online] Available at:<https://www.hyquestsolutions.eu/applications/applications/iot-environmental-monitoring/>
- ✓ interact-lighting (2019) " *The IoT's transformative power* "[online] Available at:<https://www.interact-lighting.com/global/iot-insights/the-iot-and-new-business-models>

- ✓ ITU-T-Y.2060 (2016).“*Overview of the Internet of things*”.SERIES Y: GLOBAL INFORMATION INFRASTRUCTURE, INTERNET PROTOCOL ASPECTS AND NEXT-GENERATION NETWORKS”. [online] ITU-T.[online] Available at: <https://www.itu.int/rec/T-REC-Y.2060-201206-I>
- ✓ IETF, ‘‘*The Internet of Things*’’ [online] Available at: <https://www.ietf.org/topics/iot/>
- ✓ Julie Cole (2018) “ *Τι είναι το VPN* ” [online] Available at: https://vpnpro.com/vpn-basics/what-is-avpn/?gclid=Cj0KCQiA4sjyBRC5ARIsAEHsELFvsHCnLNyi5g7dGQh9lxC926B7NY02YVgRfaLRuOsZr6iATgJhiOAaAuVoEALw_wcB
- ✓ Kobus Marneweck (2019)“ *The Role of Physical Security in IoT* ” [online] Available at: <https://community.arm.com/iot/b/internet-of-things/posts/the-role-of-physical-security-in-iot>
- ✓ lawspot (2018) “ *Internet of Things: Ιδιωτικότητα και ασφάλεια καταναλωτών και επιχειρήσεων στο Διαδίκτυο των πραγμάτων* ” [online] available at: <https://www.lawspot.gr/nomika-nea/internet-things-idiotikotita-kai-asfaleia-katanaloton-kai-epiheiriseon-sto-diadiktyo-ton?fbclid=IwAR16YEBorQ7nHcUDoL7TitWCiu3btq1QynWMCZ0oG424oUZuU4FfMY-aFjw>
- ✓ lexology (2017) “ *The Internet of Things: Cayla doll is banned in Germany over privacy and security concerns* ” [online] Available at: <https://www.lexology.com/library/detail.aspx?g=d3a5448e-ecbc-41fb-b0cb-3d28bdfe841e>
- ✓ Lorenzo Franceschi-Bicchierai (2015) “ *One of the Largest Hacks Yet Exposes Data on Hundreds of Thousands of Kids* ” [online] Available at: https://www.vice.com/en_us/article/yp3z5v/one-of-the-largest-hacks-yet-exposes-data-on-hundreds-of-thousands-of-kids
- ✓ Macaulay, J., Buckalew L. & Chung, G., (2015).“ *INTERNET OF THINGS IN LOGISTICS: A collaborative report by DHL and Cisco on implications and use cases for the logistics industry.*” [online] Available at:

http://www.dhl.com/content/dam/Local_Images/g0/New_aboutus/innovation/DHLTrendReport_Internet_of_things.pdf [Accessed: 12 Ιουλίου 2017]

- ✓ Mark Deakin, Husam Al Waer (2019), "*From Intelligent to Smart Cities*" [online] Available at: <https://www.amazon.com/Intelligent-Smart-Cities-Mark-Deakin/dp/1849713898>
- ✓ Markets and markets 2019" *IoT in Education Market* "[online] Available at: <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/iot-education-market-115520843.html>
- ✓ Martin Keenan (2019) "*Where IoT Meets The Environment: Building a Greener Future*" [online] Available at: <https://www.iotforall.com/iot-environment-greener-future/>
- ✓ Melissa Burns 2019, "*IoT In Education: Smart Learning Environments*" [online] Available at: <https://www.digitalistmag.com/iot/2019/03/27/iot-in-education-smart-learning-environments-06197356>
- ✓ Nasrullah Patel, (2019), "*internet of things in healthcare: Applications, benefits and challenges*" [online] Available at: <https://www.peerbits.com/blog/internet-of-things-healthcare-applications-benefits-and-challenges.html>
- ✓ NATALLIA SAKOVICH (2019) "*Fog Computing vs. Cloud Computing for IoT Projects*" [online] Available at: <https://www.sam-solutions.com/blog/fog-computing-vs-cloud-computing-for-iot-projects/>
- ✓ Neil Sequeira (2019) "*IoT Applications in Waste Management*" [online] Available at: <https://www.iotforall.com/iot-applications-waste-management/>
- ✓ NERMIN HAJDARBEGOVIC, "*Are We Creating An Insecure Internet of Things (IoT)? Security Challenges and Concerns*" [online] Available at: <https://www.toptal.com/it-developer/are-we-creating-an-insecure-internet-of-things>
- ✓ NXP (2014) White Paper "*What the Internet of Things (IoT) Needs to Become a Reality*". [online] [freescale.com / arm.com](https://www.freescale.com/arm.com). [online] Available at: <https://www.nxp.com/docs/en/white-paper/INTOTHINGSWP.pdf>
- ✓ Official Journal of the European Union (2016) "*REGULATION (EU) 2016/679 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 27 April 2016 on the protection*

of natural persons with regard to the processing of personal data and on the free movement of such data, and repealing Directive 95/46/EC (General Data Protection Regulation) " [online] Available at: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32016R0679>

- ✓ Oracle2019 "*what is IoT*" [online] Available at: <https://www.oracle.com/internet-of-things/what-is-iot.html>
- ✓ OvidiuVermesan, Peter Friess (2014), "*Internet of Things –From Research and Innovation to Market Deployment*" [online] Available at: http://www.internet-of-things-research.eu/pdf/IERC_Cluster_Book_2014_Ch.3_SRIA_WEB.pdf
- ✓ P. Bellavista, J. Berrocal, A. Corradi et al. (2019) "*A survey on fog computing for the Internet of Things*". *Pervasive and Mobile Computing* 52pp71–99
- ✓ Padraig Scully (2018) "*The Top 10 IoT Segments in 2018 – based on 1,600 real IoT projects*" [online] Available at: <https://iot-analytics.com/top-10-iot-segments-2018-real-iot-projects/>
- ✓ Patel et al. (2016) "*Internet of Things-IOT: Definition, Characteristics, Architecture, Enabling Technologies, Application & Future Challenges*" *International Journal of Engineering Science and Computing*, 6(5)
- ✓ Peter Middleton (2018) "*IoT will generate revenue exceeding us \$300 billion by 2020*" [online] Available at: <https://www.devopsonline.co.uk/iot-installed-base-grow-26-billion-units-2020/>
- ✓ Ponti, M., Micheli, M., Scholten, H., and Craglia, M. (2019): "*Internet of Things: Implications for Governance*" *JRC CONFERENCE AND WORKSHOP REPORTS* pp 4-5
- ✓ Qstockinventory (2019) "*A Day in the Life of an Amazon Robot*" [online] Available at: <https://www.qstockinventory.com/case-studies/day-life-amazon-robot/>
- ✓ Rf wireless world (2019), "*Advantages of smart home disadvantages of smart home*" [online] Available at: <https://www.rfwireless-world.com/Terminology/Advantages-and-Disadvantages-of-smart-home.html>

- ✓ Samsung Electronics Hellas, 2015 '*Το Ίντερνετ των πραγμάτων*' [online] Available at: <https://www.samsung.com/gr/discover/new/the-internet-of-things-smart-home/>
- ✓ Samuel Gibbs (2015) '*Hackers can hijack Wi-Fi Hello Barbie to spy on your children*' [online] Available at: <https://www.theguardian.com/technology/2015/nov/26/hackers-can-hijack-wi-fi-hello-barbie-to-spy-on-your-children>
- ✓ Savaram Ravindra (2018), "*Role IoT in Education*" [online] Available at: <https://www.kdnuggets.com/2018/04/role-iot-education.html>
- ✓ SHANE BARKER (2018), "*How the Internet of Things is Transforming Customer Experience*" [online] Available at: <https://www.livechatinc.com/blog/internet-of-things-customer-experience/>
- ✓ Smarthomestarter(2019), "*ADVANTAGES AND DISADVANTAGES OF A SMART HOME*" [online] Available at: <https://smarthomestarter.com/advantages-and-disadvantages-of-a-smart-home/>
- ✓ Smlease.com (2019), "*What is Smart Home Technology and How it Works?*" [online] Available at: <https://www.smlease.com/entries/automation/what-is-smart-home-technology-and-how-it-works/>
- ✓ Strategy Analytics, 2019: '*Internet of Things Now Numbers 22 Billion Devices But Where Is The Revenue?*' [online] Available at: <https://news.strategyanalytics.com/press-release/iot-ecosystem/strategy-analytics-internet-things-now-numbers-22-billion-devices-where>
- ✓ Sufian Hameed, Faraz Idris Khan, and Bilal Hameed (2019) "*Understanding Security Requirements and Challenges in Internet of Things (IoT): A Review*" Review Article
- ✓ Suzanne Elly (2018), "*7 Ways the IoT Can Change the Business World*" [online] Available at: <https://www.iotevolutionworld.com/smart-home/articles/437712-7-ways-iot-change-business-world.htm>
- ✓ technostacks (2019), "*Advantages of IoT in business*" [online] Available at: <https://technostacks.com/blog/benefits-of-iot-for-business/>
- ✓ technostacks (2019), "*Advantages of IoT in business*" [online] Available at: <https://technostacks.com/blog/benefits-of-iot-for-business/>

- ✓ technostacks (2019), "*Significant Benefits of IoT for Business*" [online] Available at:<https://technostacks.com/blog/benefits-of-iot-for-business/>
- ✓ Techopedia (2019), "*Smart City*" [online] Available at: <https://www.techopedia.com/definition/31494/smart-city>
- ✓ theweek (2019) "*Apple Watch saves man's life by calling 911 after he falls from his bike*" [online] Available at: <https://www.theweek.in/news/sci-tech/2019/09/25/apple-watch-saves-mans-life-by-calling-911-after-he-falls-from-his-bike.html>
- ✓ Tod Gardner (2018) "*IoT: The Solution To Improved Government Social Protection*" [online] Available at: <https://www.digitalistmag.com/iot/2018/02/09/iot-solution-to-improved-government-social-protection-05853546>
- ✓ Us.norton (2020) "*Internet of Things (IoT) security: 9 ways you can help protect yourself*" [online] Available at: <https://us.norton.com/internetsecurity-iot-securing-the-internet-of-things.html>
- ✓ Vikas Kaushik (2019), "*How the Internet of Things (IoT) is transforming education industry?*" [online] Available at: <https://www.techaheadcorp.com/blog/iot-in-education-industry/>
- ✓ vmokshagroup (2019), "*6 Ways businesses can take advantage of IoT*" [online] Available at: <https://www.livechatinc.com/blog/internet-of-things-customer-experience/>
- ✓ wikipedia (2019) , "*smart home technology*" [online] Available at: https://en.wikipedia.org/wiki/Smart_home_technology
- ✓ wikipedia (2020) "*The third-party doctrine*" [online] Available at: https://en.wikipedia.org/wiki/Third-party_doctrine
- ✓ Wikipedia (2020), "*Intelligent transportation system*" [online] Available at: https://en.wikipedia.org/wiki/Intelligent_transportation_system
- ✓ Wikipedia(2019) "*διαδίκτυο των πραγμάτων*" [online] Available at: https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%94%CE%B9%CE%B1%CE%B4%CE%AF%CE%BA%CF%84%CF%85%CE%BF_%CF%84%CF%89%CE%BD_%CF%80%CF%81%CE%B1%CE%B3%CE%BC%CE%AC%CF%84%CF%89%CE%BD

- ✓ wikipedia.org(2019), "*SMART CITY*"[online] Available at:https://en.wikipedia.org/wiki/Smart_city

- ✓ William D. Eggers , Max Meyers , Claire Niech (2015) "*How the internet of things could transform public services*" [online] Available at:<https://www.governing.com/columns/smart-mgmt/col-internet-of-things-iot-government-services.html>

- ✓ Αρχή προστασίας δεδομένων προσωπικού χαρακτήρα (2016) "*ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΟΥ ΑΤΟΜΟΥ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ ΧΑΡΑΚΤΗΡΑ*" [online] Available at:
https://www.dpa.gr/portal/page?_pageid=33,19052&_dad=portal&_schema=PORTAL

- ✓ Βασίλης Μάγκλαρης (2018), "*Οι Ευφρείς Πόλεις & Περιοχές στο Πλαίσιο της Εθνικής Στρατηγικής Έρευνας & Καινοτομίας για Ευφυή Εξειδίκευση*" [online] Available at:
<https://smartcities.ellak.gr/2018/09/05/i-effiis-polis-perioches-sto-plesio-tis-ethnikis-stratigikis-erevnas-kenotomias-gia-effii-exidikefsi/>

- ✓ Χρυσή Χρυσοχού (2015) "*Το διαδίκτυο των πραγμάτων (Internet of Things): Προστασία προσωπικών δεδομένων και ιδιωτικότητα*" [online] Available at:
http://m.cyberinsurancegreece.com/nomothesia/iot/?fbclid=IwAR226BVgAyp_0dy7EImRDsbz1G3_Io4wWkSQOH4E358yVBjnGUTFrk-EIME#header

- ✓ Καστρίτης Ι. Δήμητριος (2017) "*Η συμβολή του Internet of Things στην απόκτηση ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος.*" [online] Available at:
http://dione.lib.unipi.gr/xmlui/bitstream/handle/unipi/10405/Kastritis_Dimitrios.pdf?sequence=1&isAllowed=y

