



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ ΔΗΜΟΚΡΕΤΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΡΑΚΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗΣ ΤΜΗΜΑ ΝΟΜΙΚΗΣ
ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ
ΔΙΔΡΥΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΔΙΚΑΙΟ ΚΑΙ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ

SMART CITIES 4.0 AND THE USE OF PERSONAL DATA

Διπλωματική Εργασία

του

Φιλίππου Βησσαρίων

[Θεσσαλονίκη, 02/2019](#)

SMART CITIES 4.0 AND THE USE OF PERSONAL DATA

Βησσαρίων Φιλιππόπουλος

Πτυχίο Μηχανικού Πληροφορικής, ΤΕΙ Θεσσαλίας, 2015

Διπλωματική Εργασία

υποβαλλόμενη για τη μερική εκπλήρωση των απαιτήσεων του

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟΥ ΤΙΤΛΟΥ ΣΠΟΥΔΩΝ ΣΤΟ ΔΙΚΑΙΟ & ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ

Επιβλέπων Καθηγητής
Ψάννης Κωνσταντίνος

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή την 28/02/2019

Όνοματεπώνυμο 1

Όνοματεπώνυμο 2

Όνοματεπώνυμο 3

.....

.....

.....

Βησσαρίων Φιλιππόπουλος

Περίληψη

Το γεγονός πως ο πληθυσμός στα περισσότερα αστικά κέντρα παρουσιάζει σημαντική ανοδική τάση με ραγδαίους ρυθμούς τα τελευταία χρόνια, έχει αναπτύξει ένα σύνολο από καθοριστικά προβλήματα, κοινωνικού, οικονομικού καθώς επίσης και οργανωτικού χαρακτήρα, τα οποία θα πρέπει να επιλυθούν άμεσα. Όλα τα παραπάνω οδήγησαν στην επιτακτική ανάγκη για καινοτόμες ιδέες οι οποίες ως επί το πλείστον εστιάζουν στην εξοικονόμηση και την ορθή διαχείριση της ενέργειας, του χρόνου, του κεφαλαίου αλλά και στη βελτίωση της ποιότητας ζωής.

Η εν λόγω ανάγκη οδήγησε σε ένα μεγάλο σύνολο από σύγχρονες υπηρεσίες, που καλούνται έξυπνες. Η υιοθέτηση αυτών των υπηρεσιών όλων των επιπέδων, (όπως είναι για παράδειγμα η εκπαίδευση, το περιβάλλον, η ψυχαγωγία, οι μεταφορές κλπ) στο πλαίσιο της δράσης μιας σύγχρονης πόλης, καλείται έξυπνη πόλη. Παρόλα αυτά, όλες οι έξυπνες πόλεις είναι σημαντικό, ταυτόχρονα, να φροντίζουν για την ασφάλεια, την ιδιωτικότητα των προσωπικών δεδομένων καθώς επίσης και τη διαθεσιμότητα των συγκεκριμένων υπηρεσιών στο επίπεδο που χρειάζεται από τη δράση τους και προς όφελος των κατοίκων της.

Βασικό πυλώνα με στόχο το μετασχηματισμό των πόλεων, αποτέλεσαν οι τεχνολογίες πληροφοριών και επικοινωνιών, που εμφάνισαν μια σημαντική ανάπτυξη κατά την περίοδο των τελευταίων ετών. Οι συγκεκριμένες τεχνολογίες, υποστηρίζουν πλέον ένα μεγάλο σύνολο δράσεων σε διαφοροποιημένα περιβάλλοντα, προσφέρουν υπηρεσίες σε κατοίκους, εταιρίες, δημόσιους και ιδιωτικούς φορείς ενώ παράλληλα έχουν επιφέρει καθοριστικές μεταβολές στον αστικό σχεδιασμό καθώς επίσης και στη βιώσιμη αστική ανάπτυξη, παίζοντας σημαντικό ρόλο στη διαχείριση των σύγχρονων αστικών προβλημάτων. Στα πλαίσια των παραπάνω αλλαγών, δημιουργήθηκαν καινούριες πρακτικές εφαρμογές των συγκεκριμένων τεχνολογιών σε διεθνές επίπεδο, που σε συνδυασμό με τις υπόλοιπες καινοτόμες δράσεις οδήγησαν στη σημερινή ιδέα του εν λόγω μοντέλου.

Λέξεις Κλειδιά: Διαδίκτυο των πραγμάτων, Μεγάλα δεδομένα, Έξυπνες Πόλεις, Τεχνητή νοημοσύνη

Abstract

The fact that the population in most urban centers has been experiencing a significant upward trend in recent years has developed a set of critical problems, both social, economic and organizational, which should be solved immediately. All of this has led to the urgent need for innovative ideas that mostly focus on saving and managing energy, time, capital, and improving the quality of life.

This need led to a large set of modern services, called smart. The adoption of these services at all levels (such as education, the environment, entertainment, transport, etc.) in the context of the action of a modern city is called a smart city. However, all intelligent cities are important, at the same time, to take care of security, privacy of personal data as well as the availability of specific services to the level needed for their action and for the benefit of its inhabitants.

The main pillar for the transformation of cities was information and communication technologies, which have shown significant growth over the last few years. These technologies now support a large set of actions in diverse environments, offer services to residents, companies, public and private bodies, and have made major changes in urban planning as well as in sustainable urban development, playing an important role in the management of modern urban problems. In the context of the above changes, new practical applications of these technologies have been created at international level, which combined with the other innovative actions led to the present idea of this model.

Keywords: Internet of Things, Big Data, Smart Cities, Artificial Intelligence

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω αρχικά τον επιβλέπων καθηγητή κ. Ψάννη Κωνσταντίνο για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε δίνοντάς μου την δυνατότητα να ασχοληθώ με ένα τόσο ενδιαφέρον θέμα αλλά και για την υπομονή που έδειξε καθ' όλη την διάρκεια της πτυχιακής μου εργασίας. Επιπλέον θα ήθελα να ευχαριστήσω τον δήμο Τρικκαίων για την κατατόπιση και την εξήγηση το πώς λειτουργεί το κέντρο ελέγχου της έξυπνης πόλης τους εμπλουτίζοντας τις γνώσεις μου για τις περιοχές που καλύπτει το θέμα της πτυχιακής εργασίας.

Περιεχόμενα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	3
ABSTRACT	4
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	5
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	6
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ	7
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ	10
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	11
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 - ΕΞΥΠΝΕΣ ΠΟΛΕΙΣ	13
1.1 Ορισμοί και χαρακτηριστικά.....	13
1.2 Ιστορική Αναδρομή	16
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 - ΣΥΓΚΛΙΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΚΑΙ ΕΞΥΠΝΗ ΠΟΛΗ	24
2.1 Εισαγωγή	24
2.2 Διαδίκτυο των Πραγμάτων	24
2.3 Υπολογιστικό Νέφος	28
2.4 Τεχνητή νοημοσύνη	33
2.5 Μεγάλα δεδομένα	35
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 - ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΕΞΥΠΝΩΝ ΠΟΛΕΩΝ	40
3.1 Έξυπνα κτήρια / σπίτια.....	40
3.2 Έξυπνα μέσα μεταφοράς και κυκλοφοριακή κίνηση.....	45
3.3 Έξυπνη στάθμευση	53
3.4 Έξυπνο δίκτυο.....	57
3.5 Έξυπνη γεωργία.....	61

3.6 Έξυπνη κυβέρνηση/πολίτες	64
3.7 Έξυπνη υγεία	66
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 - ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΕΞΥΠΝΩΝ ΠΟΛΕΩΝ	71
4.1 Διεθνή παραδείγματα	71
4.2 Ελληνικά παραδείγματα.....	74
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 - ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΠΡΟΣΩΠΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ & ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΕΞΥΠΝΩΝ ΠΟΛΕΩΝ ..	78
5.1 Η κατοχύρωση στο συνταγματικό κείμενο.....	78
5.2 Η κατοχύρωση στην ελληνική νομοθεσία	79
5.3 Ασφάλεια και ψηφιακές επιθέσεις στις έξυπνες πόλεις	82
5.4 Καλές πρακτικές	88
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 - ΕΡΕΥΝΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΔΙΕΙΣΔΗΣΗ ΤΩΝ ΕΞΥΠΝΩΝ ΠΟΛΕΩΝ ΣΤΟΥΣ ΚΑΤΟΙΚΟΥΣ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ	91
6.1 Μεθοδολογία	91
6.2 Το ερωτηματολόγιο και το δείγμα της έρευνας	91
6.3 Αποτελέσματα Στατιστικών	92
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	101
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	103

Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 1.1 : Διαστάσεις και παράγοντες ανάπτυξης των έξυπνων πόλεων.....	14
Εικόνα 1.2 : Μοντέλο ευφυούς πόλης.....	15
Εικόνα 1.3 : Προϋποθέσεις ανάπτυξης έξυπνων πόλεων.....	16
Εικόνα 1.4: Ιστορική Εξέλιξη της Βιομηχανικής Επανάστασης	22

Εικόνα 1.5: Industry 4G.....	23
Εικόνα 2.1: IoT	25
Εικόνα 2.2: IoT για έξυπνα κτίρια	28
Εικόνα 2.3: Cloud Computing	30
Εικόνα 2.4: Υπηρεσίες Νέφους.....	32
Εικόνα 2.5: Τεχνητή νοημοσύνη	33
Εικόνα 2.6: Τεχνολογίες Τεχνητής Νοημοσύνης.....	34
Εικόνα 2.7: Μεγάλα Δεδομένα.....	36
Εικόνα 2.8: Τρία θεμελιώδη χαρακτηριστικά των Big Data	37
Εικόνα 2.9: Διαδικασία ανάλυσης Μεγάλων Δεδομένων	38
Εικόνα 3.1: Έξυπνα Κτήρια/Σπίτια	40
Εικόνα 3.2: Τυπικό μοντέλο συνδεσμολογίας έξυπνου σπιτιού	42
Εικόνα 3.3 : Εισχώρηση έξυπνων συσκευών στις Οικίες των χωρών	44
Εικόνα 3.4: Χρήστες ανά ηλικιακή ομάδα	45
Εικόνα 3.5: Έξυπνα Μέσα Μεταφοράς και Κυκλοφοριακή Κίνηση.....	46
Εικόνα 3.6: Έξυπνες πόλεις και μεταφορές	48
Εικόνα 3.7: Ευφυή συστήματα μεταφορών.....	49
Εικόνα 3.8: Τεχνολογία SMEL	51
Εικόνα 3.9: Κατανομή των μέσων μεταφοράς σε 40 πόλεις κατά την περίοδο 2006-2012...	52
Εικόνα 3.10: Οι αλληλεπιδράσεις της παροχής υπηρεσιών των τεχνολογιών έξυπνης στάθμευσης.....	53
Εικόνα 3.11: Συστήματα έξυπνης στάθμευσης	54
Εικόνα 3.12: Σύστημα RFID	56
Εικόνα 3.13: Τεχνολογίες στάθμευσης στην πόλη Σανταντέρ	57

Εικόνα 3.14: Παρόν και μέλλον Smart Grid	58
Εικόνα 3.15 : Έξυπνο δίκτυο ύδρευσης ΔΕΥΑΛ.....	60
Εικόνα 3.16 : Πωλήσεις έξυπνων φιαλών νερού παγκοσμίων από το 2014-2020.....	61
Εικόνα 3.17 : Αγορά έξυπνης διακυβέρνησης.....	65
Εικόνα 3.18 : Έξυπνη υγεία	67
Εικόνα 3.19 : Περισσότερα νοσοκομεία επεκτείνουν την πρόσβαση των ασθενών στο Διαδίκτυο μέσω ηλεκτρονικής αλληλογραφίας	68
Εικόνα 3.20 : Απειλές στα έξυπνα νοσοκομεία	69
Εικόνα 3.21 : Το μέλλον των έξυπνων πόλεων.....	70
Εικόνα 3.22 : Ευφυής σχεδιασμός νοσοκομειακών κτιρίων	70
Εικόνα 4.1 : Μελλοντικές τεχνολογίες έξυπνων πόλεων.....	77
Εικόνα 5.1 : Αντίληψη ιδιωτικότητας σε σύστημα διαχείρισης απορριμμάτων.....	84
Εικόνα 5.2 : Απειλές στο σύστημα δημόσιων συγκοινωνιών μιας έξυπνης πόλης.....	85
Εικόνα 5.3 : Ζητήματα ασφαλείας στις έξυπνες πόλεις	90
Εικόνα 6.1 : Φύλο ερωτηθέντων.....	92
Εικόνα 6.2 : Ηλικία ερωτηθέντων	92
Εικόνα 6.3 : Εκπαίδευση ερωτηθέντων	93
Εικόνα 6.4 : Επάγγελμα ερωτηθέντων	93
Εικόνα 6.5 : Εισαγωγή έξυπνων συσκευών στο σπίτι	94
Εικόνα 6.6 : Τρόπος ελέγχου έξυπνων συσκευών	94
Εικόνα 6.7 : Η χρήση των έξυπνων τεχνολογιών γλυτώνει χρόνο και άγχος.....	95
Εικόνα 6.8 : Έξυπνο ή απλό σπίτι.....	95
Εικόνα 6.9 : Επιλογή έξυπνων συσκευών για το σπίτι	96
Εικόνα 6.10 : Πρόθεση αγοράς έξυπνης συσκευής	96

Εικόνα 6.11 : Επιθυμητές έξυπνες τεχνολογίες.....	97
Εικόνα 6.12 : Χρήση έξυπνων συσκευών υγείας	97
Εικόνα 6.13 : Ηλεκτρονική διακυβέρνηση	98
Εικόνα 6.14 : Προώθηση προγραμμάτων για έξυπνα σπίτια	98
Εικόνα 6.15 : Μεταφορικά μέσα.....	99
Εικόνα 6.16 : Έξυπνος πολίτης.....	99
Εικόνα 6.17 : Έξυπνη πόλη	100

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 2.1 : Χαρακτηριστικά IoT.....	26
Πίνακας 2.2 : IoT στις έξυπνες πόλεις	27
Πίνακας 2.3 : Ο ρόλος του IoT στις εφαρμογές Big Data	39
Πίνακας 4.1 : Αξιολόγηση Ελληνικών πόλεων για τις επιδόσεις στα Open Data.....	76

Εισαγωγή

Τα σύγχρονα αστικά κέντρα αποτελούν πολύπλοκα οικοσυστήματα, στα οποία κατά κύριο λόγο κυριαρχεί μια μεγάλη ανησυχία σε ό,τι έχει να κάνει με την εξασφάλιση της βιώσιμης ανάπτυξης και της ποιότητας ζωής. Στα συγκεκριμένα περιβάλλοντα, οι άνθρωποι και οι δημόσιες αρχές αντιμετωπίζουν πολλές και διαφορετικές προκλήσεις σε ό,τι έχει να κάνει με διαφορετικούς κλάδους όπως είναι η υγειονομική περίθαλψη, οι δημόσιες μεταφορές, η ενέργεια και το περιβάλλον, η ασφάλεια καθώς επίσης και οι δημόσιες υπηρεσίες.

Το σύνολο των παραπάνω επέτρεψε και βοήθησε σε μεγάλο βαθμό την ανάπτυξη εφαρμογών που εστιάζουν στο διαδίκτυο, εισάγοντας την έννοια του διαδικτύου των πραγμάτων (Internet of things), την ανάπτυξη πλατφόρμων διαχείρισης περιεχομένου αλλά και την ανάπτυξη των ευρυζωνικών υποδομών. Όλα τα παραπάνω έχουν συμβάλλει για την καθιέρωση καινοτόμων πρακτικών και αποδοτικών δράσεων, οι οποίες έχουν σαν βασικότερο σκοπό την ανάπτυξη πρωτότυπων εφαρμογών και υπηρεσιών, προκειμένου να ανταποκρίνονται καλύτερα στις απαιτήσεις και τις επιθυμίες των πολιτών.

Ο όρος έξυπνη πόλη χρησιμοποιείται για να δείξουμε την ικανότητα της πόλης ότι μπορεί να ανταποκριθεί σύντομα στις παραπάνω ανάγκες. Αυτή η ικανότητα δίνεται μέσω της σύγκλισης τεχνολογιών, οι οποίες παρέχουν λύσεις σε καθημερινά προβλήματα, όπως η κυκλοφορία οχημάτων και ανεύρεση θέσης πάρκινγκ, αλλά και σε σοβαρά όπως τροχαία δυστυχήματα. **Έξυπνη πόλη δεν σημαίνει απαραίτητα προχωρημένες τεχνολογίες** όπως θα δούμε παρακάτω, για παράδειγμα στους δρόμους οι κυκλικόι κόμβοι στις διασταυρώσεις. Με την σύγκλιση των **IoT, Big Data, AI, Cloud Computing** θα δούμε έννοιες που απαρτίζουν μία έξυπνη πόλη.

Γενικότερα, μια πόλη λογίζεται ως έξυπνη όταν οι επενδύσεις σε ανθρώπινο και κοινωνικό κεφάλαιο, οι παραδοσιακές μεταφορές και οι σύγχρονες υποδομές επικοινωνίας παρακινούν τη βιώσιμη χρηματοοικονομική ανάπτυξη και μια υψηλή ποιότητα ζωής, με μια συνεχόμενη διαχείριση των φυσικών πόρων, διαμέσου της συμμετοχικής διακυβέρνησης.

Βάσει με τον εν λόγω ορισμό, μια έξυπνη πόλη περιέχει αρκετές και διαφορετικές πτυχές. Σύμφωνα με τον παραπάνω ορισμό, μια πόλη αυτής της μορφής θα πρέπει να παρουσιάζει καλές επιδόσεις σε 6 βασικά γνωρίσματα όπως είναι η οικονομία, η

κινητικότητα, το περιβάλλον, οι άνθρωποι, η διαβίωση καθώς επίσης και η διακυβέρνηση.

Η ανάπτυξη των τεχνολογιών πληροφορικής και επικοινωνιών, σε συνδυασμό με τις συμπράξεις μεταξύ εταιριών και οργανισμών, βιομηχανίας, τοπικών αρχών καθώς επίσης και κοινωνίας αποτέλεσαν την κυριότερη συνιστώσα με στόχο τη σκιαγράφηση της συγκεκριμένης καινούριας ψηφιακής περιόδου. Σκοπός της εν λόγω εργασίας αποτελεί η διεξοδική μελέτη της ιδέας της έξυπνης πόλης σαν ένα καινούριο μοντέλο σχεδιασμού στις σημερινές κοινωνίες, που μέσω των τεχνολογιών και της καινοτομίας καθιστά τις πόλεις πιο βιώσιμες και λειτουργικές, παίζοντας με αυτόν τον τρόπο καθοριστικό ρόλο στην αειφόρο ανάπτυξη τους και βελτιώνοντας ταυτόχρονα την ποιότητα ζωής των πολιτών τους. Για να επιτευχθεί ο παραπάνω στόχος, θα υλοποιηθεί μια βιβλιογραφική ανασκόπηση με ελληνική και διεθνή βιβλιογραφία, χρησιμοποιώντας κείμενα, άρθρα, δημοσιεύσεις, βιβλία, επιστημονικά περιοδικά καθώς επίσης και πηγές στο διαδίκτυο.

Στην αρχή της εργασίας θα δούμε μία ιστορική αναδρομή και στην συνέχεια ποιες είναι οι καινούργιες τεχνολογίες που προκύπτουν από την σύγκλιση των παραπάνω τεχνολογιών. Τι εφαρμογή έχουν και πως μπορούν να βοηθήσουν στην καθημερινότητα του πολίτη γρήγορα και εύκολα. Επίσης περαιτέρω τεχνολογίες και τεχνογνωσίες που συνεισφέρουν στην πόλη όπως η αρχιτεκτονική τοπίου. Τον ρόλο ενός υπευθύνου προστασίας δεδομένων και τι νομοθετικό πλαίσιο μπορεί να διέπει μια έξυπνη πόλη. Ακόμη θα δούμε την ασφάλεια συστημάτων και δικτύων και τι μπορεί να υπάρξει από κυβερνοέγκλημα. Τέλος μία έρευνα με την μέθοδο ερωτηματολογίου για να δούμε πόσο έχει εισχωρήσει η έξυπνη πόλη στην ζωή των κατοίκων σε πόλεις της Ελλάδος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΕΞΥΠΝΕΣ ΠΟΛΕΙΣ

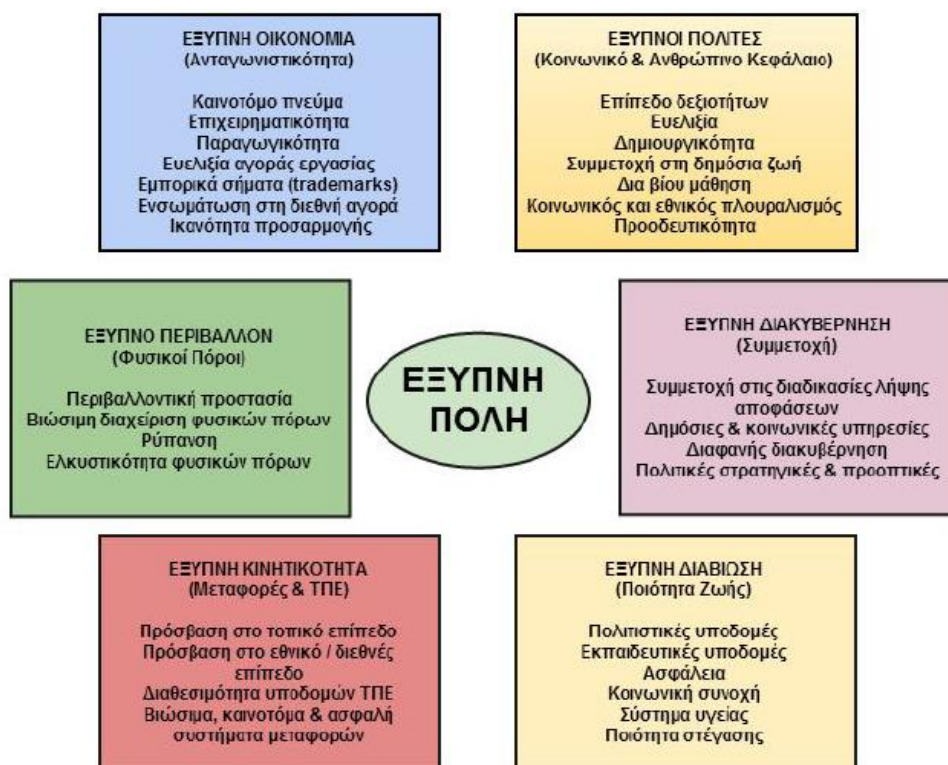
1.1 Ορισμοί και χαρακτηριστικά

Για την οριοθέτηση της συγκεκριμένης έννοιας έχουν διατυπωθεί αρκετές και διαφορετικές απόψεις. Αυτό συμβαίνει καθώς πρόκειται για μια ιδιαίτερα καινούρια ορολογία, που καλείται να καθορίσει ένα μεγάλο φάσμα πόλεων διαφοροποιημένων μεγεθών και γνωρισμάτων. Δεδομένου πως η εκάστοτε πόλη έχει τη δική της ιστορική διαδρομή και μελλοντική δυναμική, η έννοια αυτή θα πρέπει να καλύψει ένα μεγάλο φάσμα πόλεων με διαφορετικές φυσιογνωμίες. Η εν λόγω έννοια διαμορφώνεται από την συνύπαρξη αρκετών τεχνολογιών, με κοινωνικούς και χρηματοοικονομικούς παράγοντες καθώς επίσης και διαφορετικές ανά περίπτωση εφαρμοζόμενες τακτικές (Komninos, 2006).

Η έννοια αυτή αναδύεται τα τελευταία έτη σαν μια πολιτική ανάπτυξης των αστικών κέντρων εξαιτίας της άμεσης μετακίνησης του πληθυσμού στις μεγάλες πόλεις, καθώς προβλέπεται ότι η ανοδική τάση του αστικού πληθυσμού την περίοδο του 2050 πρόκειται να ξεπεράσει ακόμα και το 70%. Αυτός είναι και ο βασικότερος λόγος που η επέκταση των πόλεων αντιμετωπίζει πολλές και διαφορετικές προκλήσεις. Μέσα από την εφαρμογή αποδοτικών πολιτικών και δράσεων, οι πόλεις δεν ανησυχούν μονάχα για τα πλεονεκτήματα και τα ελαττώματά τους, αλλά ταυτόχρονα φαίνονται ικανές να προσαρμοστούν και να ευημερήσουν σε ένα διεθνές ανταγωνιστικό περιβάλλον όπως είναι αυτό της σύγχρονης εποχής (Mossberger et al., 2007).

Ο συγκεκριμένος όρος των έξυπνων πόλεων (είτε όπως καλούνται διαφορετικά των ευφυών πόλεων) αναπτύσσεται από ένα πολύ-επίπεδο περιοχικό σύστημα καινοτομίας, που διαμορφώνεται από τη συνένωση 3 διαφορετικών επιπέδων, και συνδέει το φυσικό περιβάλλον το οποίο περιέχει τις κυριότερες δράσεις έντασης γνώσεων, το θεσμικό περιβάλλον στο οποίο εξελίσσεται το οικοσύστημα καινοτομίας καθώς επίσης και το ψηφιακό περιβάλλον. Η αξία τους ανιχνεύεται στην ευχέρεια συνδυασμού 3 μορφών ευφυΐας, όπου η κάθε μια εξ αυτών αναλογεί στο κάθε

επίπεδο της ανθρώπινης του πληθυσμού των πόλεων, της συλλογικής των θεσμών των καινοτόμων δράσεων καθώς επίσης και της τεχνητής των ψηφιακών δικτύων και λοιπών εφαρμογών (Komninos, 2008).

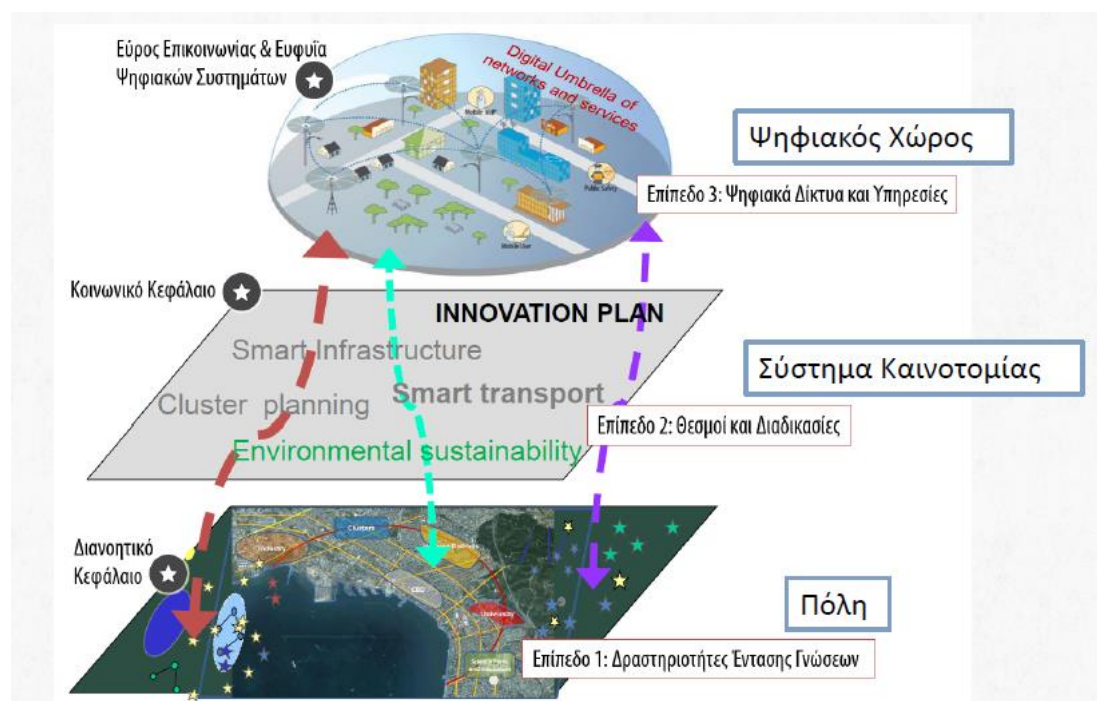


Εικόνα 1.1 : Διαστάσεις και παράγοντες ανάπτυξης των έξυπνων πόλεων (Panagiotopoulou et al., 2014)

Γενικότερα, η έννοια αυτή αφορά τη χρησιμοποίηση των έξυπνων τεχνολογιών πληροφορικής με στόχο την ανάπτυξη σημαντικών δεδομένων, υποδομών και υπηρεσιών μιας πόλης, που περιέχουν τη διοίκηση, την εκπαίδευση, την υγειονομική φροντίδα, τη δημόσια ασφάλεια, τις μεταφορές, τις εταιρίες κοινής ωφέλειας κλπ, μετατρέποντας τις συγκεκριμένες πόλεις σε πιο έξυπνες, διασυνδεδεμένες και αποδοτικές.

Παρά τη σαφή διασύνδεση με τη σύγχρονη κοινωνία της δημιουργικότητας και την κοινωνία της πληροφορίας, η εν λόγω ορολογία είναι ακόμη ιδιαίτερα αμφιλεγόμενη. Στο συγκεκριμένο γεγονός καθοριστικό ρόλο παίζουν 3 λόγοι. Αρχικά, γιατί πολλές φορές ταυτίζεται με ψηφιακές αναπαραστάσεις των πόλεων, τις ψηφιακές πόλεις και

χρησιμεύει ισοδύναμα και εναλλακτικά με τις έννοιες digital city και cyber city που εντοπίζονται στη διεθνή βιβλιογραφία (Mossberger et al., 2007).



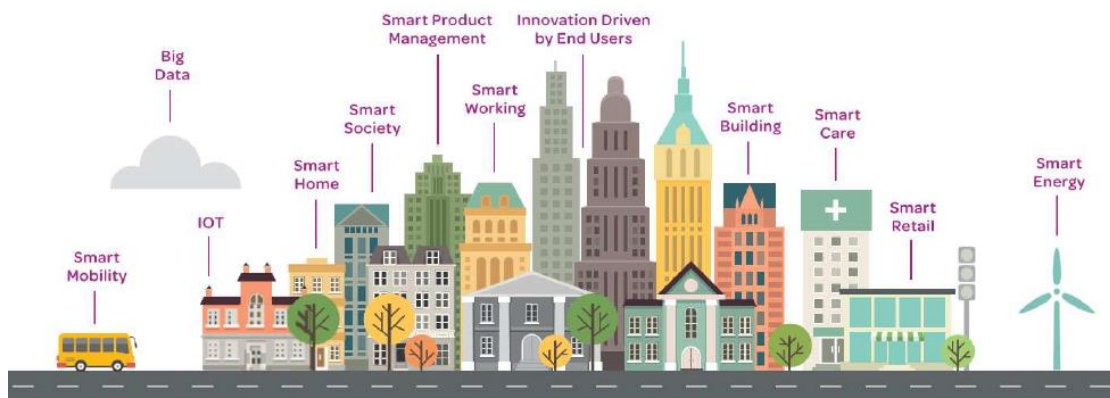
Εικόνα 1.2 : Μοντέλο ευφυούς πόλης (Τσαρχόπουλος, 2013)

Ένας δεύτερος λόγος σύγχυσης αναπτύχθηκε από τη μεταφορική χρησιμότητα της έννοιας σαν κοινός τόπος διαφορετικών ηλεκτρονικών πληροφοριακών συστημάτων και ψηφιακών εφαρμογών επί των δράσεων των πόλεων. Ο τρίτος λόγος της παραπάνω σύγχυσης αφορά την επικάλυψη με εφαρμογές ευφυούς περιβάλλοντος, έννοια η οποία χρησιμεύει με στόχο να χαρακτηρίζει διαδραστικά περιβάλλοντα τα οποία εντάσσουν υπολογιστικά συστήματα στο φυσικό περιβάλλον όπου η υπολογιστική ισχύς χρησιμεύει απρόσκοπτα με στόχο να υποβοηθήσει τις καθημερινές δράσεις. Τα κυριότερα γνωρίσματα των συγκεκριμένων πόλεων είναι τα εξής :

- ✚ Κάνει χρήση δικτυωμένων υποδομών με κυριότερο στόχο την επίτευξη κοινωνικής, πολιτιστικής και αστικής ανάπτυξης, με βασικότερο σκοπό τη βελτίωση του επιπέδου και της ποιότητας ζωής των πολιτών (όπως για

παράδειγμα ICT υποδομές, δορυφορική τηλεόραση, ηλεκτρονικό επιχειρείν, κινητή και σταθερή τηλεφωνία κλπ)

- ✚ Εστιάζει στην αστική ανάπτυξη, η οποία τις περισσότερες φορές επικεντρώνεται και καθοδηγείται από τις εταιρίες και τη σύγχρονη επιχειρηματικότητα
- ✚ Επιδιώκει την κοινωνική ένταξη όλων των πολιτών συγκριτικά με τις δικτυωμένες υπηρεσίες οι οποίες παρέχονται
- ✚ Είναι καθοριστικός ο ρόλος της high-tech και creative βιομηχανίας στην επίλυση των κυριότερων προβλημάτων των πολιτών και των εταιριών
- ✚ Υφίσταται εστίαση στον καθοριστικό ρόλο του ανθρώπινου παράγοντα στην αστική ανάπτυξη και τεράστια εστίαση στην κοινωνική, χρηματοοικονομική και περιβαλλοντική βιωσιμότητα (Γαλάνη, 2016)



Εικόνα 1.3 : Προϋποθέσεις ανάπτυξης έξυπνων πόλεων (Georgakopoulos et al., 2013)

1.2 Ιστορική Αναδρομή

Σχεδιασμός Πόλεων

Ο πρώτος πολιτικός μηχανικός πόλης – Ιππόδαμος ο Μιλήσιος

Η ιστορία της σημερινής έξυπνης πόλης είναι η ιστορία των πόλεων που ξεκινά από αρχαιοτάτων χρόνων. Συγκεκριμένα αρχίζει από τον Ιππόδαμο τον Μιλήσιο, ο οποίος

είναι ο πρώτος Έλληνας πολιτικός μηχανικός πόλεων και στον οποίο αποδίδεται ο τίτλος του ιδρυτή της αστικής σχεδίασης παγκοσμίως. Ο Ιππόδαμος εκτός από πολιτικός μηχανικός ήτανε και μαθηματικός, φιλόσοφος, μετεωρολόγος. Σύμφωνα με τον Αριστοτέλη επινόησε την ιδανική πόλη, όπου θα κατοικούσε πληθυσμός 50.000 ανθρώπων. Ύστερα από μελέτη των λειτουργικών προβλημάτων των πόλεων συμπέρανε ότι τα προβλήματα έχουν άμεση σχέση με το διαχειριστικό σύστημα της πολιτείας, έτσι διαίρεσε την πόλη σε τρεις περιοχές. Στην δημόσια γη, στην ιδιωτική και στην ιερή γη.

Το σχέδιο των αρχαίων ελληνικών πόλεων, το οποίο αποδίδεται στον ίδιο, αποτελείται από μεγάλες, σε ευθεία γραμμή, φαρδιές λεωφόρους οι οποίες διασταυρώνονται σε κάθετες γωνίες η μία με την άλλη, και τέλος το αστικό τους κέντρο εξελίχθηκε σύμφωνα με το όραμα του Ιππόδαμου και έγινε η γνωστή “αγορά”. Στις σημερινές λεωφόρους και αστικά κέντρα μπορούμε να αποδώσουμε την έμπνευση για την αστική αρχιτεκτονική (Hippodamus of Miletus, 2019).

Η πρώτη οργανωμένη πόλη της Ινδίας – Jaipur

Η πόλη Jaipur έχει σχεδιαστεί από τον μαχαραγιά Sawai Jai Singh τον δεύτερο το 1727. Το σχέδιο της πόλης βασίστηκε στις αρχιτεκτονικές αρχές και πρακτικές της αρχαίας Βεδικής εποχής (1500 π. Χ – 500 μ. Χ) αφού είχε μελετήσει αρχιτέκτονες αλλά και αρκετά βιβλία αρχιτεκτονικής πριν την δημιουργήσει. Μαζί του είχε τον Vidyadhar Bhattacharya, λόγιος από την Βεγγάλη, που τον συμβούλευε στα σχέδια. Μερικά από τα βιβλία που μελετήσανε ήτανε του Πτολεμαίου και του Ευκλείδη. Η πόλη Jaipur χωρίστηκε σε εννέα τομείς, από τους οποίους οι δύο αποτελούταν από τα κτίρια της πολιτείας και τα παλάτια. Οι υπόλοιποι επτά τομείς κατανεμήθηκαν στο κόσμο (Smart Cities Dive, 2019).

Από την Washington DC έως την πόλη Chandigarh της Ινδίας

Στην **Washington DC** το προσαρμοσμένο σχέδιο πόλης, γνωστό επίσης και ως πλέγμα πόλης, σχεδιάστηκε από τον Pierre Charles L’Enfant, πολιτικό μηχανικό του George Washington. Η υπηρεσία του Εθνικού πάρκου δημιουργήθηκε από τον Frederick Law Olmsted Junior, ο οποίος παρουσίασε την αρχιτεκτονική τοπίου στο πλέγμα των πόλεων. Ο Daniel Burnham σχεδίασε και κατασκεύασε μερικούς από

τους πρώτους ουρανοξύστες στον κόσμο για τις πόλεις του Cleveland, San Francisco, Washington DC and Chicago.

Στον **Λονδίνο** της Αγγλίας ο σερ Ebenezer Howard ανέπτυξε πρακτικές για κήπους πόλεων, γνωστοί σήμερα και ως **πάρκα**, στους οποίους ενσωμάτωσε κατοικίες αλλά και εμπορικά καταστήματα όπως περιγράφονται στο βιβλίο του “Πόλεις Κήποι του Αύριο” το 1902.

Ο βαρόνος George Eugene Haussmann, διορισμένος από τον Ναπολέον τον τρίτο για να εκσυγχρονίσει το **Παρίσι**, δημιούργησε το πλέγμα των απόμακρων συνοικιών του Παρισιού την ώρα που έδινε έμφαση σε μνημεία όπως την Αψίδα του Θριάμβου και την Όπερα Garnier. Επίσης έδωσε μεγαλύτερο πλάτος στις λεωφόρους για την μείωση της κυκλοφοριακής κίνησης, ενώ παράλληλα δημιούργησε νέα παροχή νερού, γέφυρες και δίκτυο υπονόμων.

Ο Charles-Edouard Jeanneret, επίσης γνωστός και ως Le Corbusier, ήτανε αρχιτέκτονας, αστικός σχεδιαστής, ζωγράφος και πρωτοπόρος στην σημερινή μοντέρνα αρχιτεκτονική. Ήτανε υπεύθυνος για τον σχεδιασμό της πόλης **Chandigarh** της Ινδίας το 1957 και οι αρχές του βασίστηκαν στην πρόσθεση κήπων και πρασίνου. Λύνοντας τα προβλήματα της ανεπαρκούς αστικής σχεδίασης για την Chandigarh επηρέασε την τότε σχεδίαση της κατοικίας και της πόλης σε παγκόσμιο επίπεδο (Smart Cities Dive, 2019).

Ιστορικές Τεχνολογικές Καινοτομίες που οδήγησαν στην σημερινές έξυπνες πόλεις

Παρακάτω θα δούμε μερικές τεχνολογικές πρωτιές στους τομείς της ενέργειας, τηλεπικοινωνιών και μέσων μεταφοράς σε χρονολογική σειρά.

1844 και 1858 Ο Samuel F. Morse στέλνει το πρώτο μήνυμα μέσω **τηλέγραφου** από την Washington D.C στον βοηθό του στην Βαλτιμόρη δημιουργώντας έτσι και τον **κώδικα Morse**. Μετά από 14 χρόνια στέλνεται και το πρώτο υπερατλαντικό μήνυμα μέσω τηλεγράφου από την βασίλισσα της Αγγλίας στην Νέα Υόρκη το οποίο πήρε 16 ώρες για την αποστολή του.

1863 Το πρώτο παγκοσμίως **σύστημα μαζικής μεταφοράς**, σιδηροδρομικός σταθμός Metropolitan, ανοίγει στο Λονδίνο. Την ημέρα έναρξης μετέφερε περίπου 38.000

επιβάτες από το Paddington στο Farringdon πάνω σε ξύλινα βαγόνια τα οποία τραβούσε μηχανή ατμού, γνωστές ως μηχανές τραιίνων.

1876 Εφευρίσκεται το **τηλέφωνο** από τον Graham Bell το οποίο παρουσιάζεται στην έκθεση της Φιλαδέλφειας και τοποθετείται στα δύο άκρα της έκθεσης για να δείξει την μεταφορά της φωνής μέσω καλωδίων.

1878 Φώτα βολταϊκών τόξων τοποθετήθηκαν στην λεωφόρο l'Opera στο Παρίσι ως μέρος έκθεσης κάνοντας την έτσι την πρώτη πόλη που έχει ηλεκτρικό σύστημα φωτισμού και χαρίζοντας της το χαϊδευτικό “**Πόλη του Φωτός**”.

1882 Ο Thomas Edison ιδρύει τον σταθμό Pearl Street, τον πρώτο εμπορικό **σταθμό ηλεκτρικής ενέργειας** στον κόσμο και δίνει ρεύμα σε 400 λάμπες για 82 πελάτες στην Νέα Υόρκη.

1884 Πριν ηλεκτροδοτηθεί όλη η πόλη της Νέας Υόρκης ο Charles Fritt εγκαθιστά το πρώτο **ηλιακό πάνελ** σε κτήριο, φέρνοντας έτσι μία νέα μορφή ενέργειας στο κοινό.

1901 Ο Ιταλός φυσικός Guglielmo Marconi στέλνει την πρώτη **υπερατλαντική μετάδοση σήματος** από το Cornwall της Αγγλίας στην πόλη Newfoundland του Καναδά. Οι επικριτές του λέγανε ότι η μετάδοση δεν θα μπορούσε να ξεπεράσει τα 200 μίλια αλλά το μήνυμα του Marconi ταξίδεψε περισσότερο από 2,000 μίλια.

1913 Δημιουργείται το πρώτο **εργοστάσιο μαζικής παραγωγής αυτοκινήτων** στο Detroit από τον Henry Ford παρουσιάζοντας έτσι στην αγορά την ιδιωτική μεταφορά.

1925 Η εταιρεία ραδιοφωνικού εξοπλισμού Houdina **τηλεκατευθύνει ασύρματα ένα αυτοκίνητο** μέσα στην κυκλοφοριακή κίνηση της Νέας Υόρκης χρησιμοποιώντας μία κεραία που λαμβάνει σήμα από ακολουθούμενο όχημα. Τα ασύρματα σήματα χειρίζονται μικρές ηλεκτρικές κινητήριες μηχανές που δίνουν την κατεύθυνση του τηλεκατευθυνόμενου οχήματος.

1946 Ο πρώτος **ηλεκτρονικός υπολογιστής** ολοκληρώθηκε στο πανεπιστήμιο της Pennsylvania και ζύγιζε πάνω από 30 τόνους. Ήτανε μεγάλη βοήθεια για τους επιστήμονες και μηχανικούς της εποχής διότι χρειαζότανε μόνο 30 δευτερόλεπτα για τον υπολογισμό μίας τροχιάς η οποία έπαιρνε στον άνθρωπο 20 ώρες. Το όνομα του υπολογιστή ήτανε E.N.I.A.C, συντομογραφία για ηλεκτρονικός αριθμητικός ολοκληρωτής και υπολογιστής.

1954 Το **πυρηνικό εργοστάσιο ηλεκτρικής ενέργειας** Obninsk, στα περίχωρα της Μόσχας, συνδέεται στο δίκτυο παροχής ηλεκτρικού ρεύματος των πολιτών.

1960 Η εταιρεία Pacific Gas and Electric λειτουργεί τον πρώτο επιτυχημένο **γεωθερμικό σταθμό παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας** στις Ηνωμένες Πολιτείες στην περιοχή The Geysers, στο μεγαλύτερο παγκοσμίως γεωθερμικό πεδίο βόρεια του San Francisco.

1963 Ο πρώτος επιτυχημένος **τηλεπικοινωνιακός δορυφόρος**, Syncom 2, μπαίνει σε γεωσύγχρονη τροχιά από την NASA, επιτρέποντας έτσι την τηλεφωνική επικοινωνία μέσω δορυφόρου.

1964 Ανοίγει νωρίτερα από το πρόγραμμα η σιδηρόδρομος Tokaido Shinkansen για τους ολυμπιακούς αγώνες του Τόκιο στην Ιαπωνία. Η σιδηροδρομική γραμμή είναι η πρώτη στον κόσμο υπερταχεία με ταχύτητα 210 χλμ ανά ώρα, γνωστή και ως **bullet train**, η οποία εμπνέει παρόμοια συστήματα ανά την υφήλιο.

1973 Η εταιρεία Motorola δημιουργεί το πρώτο **κινητό τηλέφωνο** με κατασκευαστή τον Martin Cooper, διευθυντής του τομέα των συστημάτων επικοινωνιών.

1980 Για πρώτη φορά η **πυρηνική ενέργεια** παράγει περισσότερο ηλεκτρικό ρεύμα από το πετρέλαιο στις Ηνωμένες Πολιτείες.

1991 Η πρώτη παγκοσμίως **θαλάσσια φάρμα ανεμογεννητριών** ολοκληρώνεται στην Δανία. Η φάρμα αποτελείται από 11 στρόβιλους παράγοντας 4,95 mW συλλεκτικής ενέργειας, ικανοποιώντας έτσι τις ανάγκες 3.000 σπιτιών το χρόνο.

Παράλληλα στο Trondheim της Νορβηγίας χρησιμοποιείται για πρώτη φορά η **πληρωμή διοδίων ηλεκτρονικά** έτσι ώστε τα οχήματα να μην χρειάζεται να μειώσουν ταχύτητα.

1995 Το πρώτο **αυτόνομο αυτοκίνητο** ήταν της Pontiac Trans Port και διέσχισε τις Ηνωμένες Πολιτείες από το Pittsburgh έως το San Diego. Το εγχείρημα αυτό, ύστερα από μελέτη 10 χρόνων του πανεπιστημίου Carnegie Mellon, μας έδειξε τις προοπτικές των αυτόνομων οχημάτων.

1997 Το πρώτο μαζικής παραγωγής **υβριδικό αυτοκίνητο**, βενζίνης και ηλεκτρικού ρεύματος, βγαίνει στην αγορά της Ιαπωνίας από την Toyota και 3 χρόνια αργότερα στην διεθνή αγορά.

1999 Η εταιρεία Research In Motion με έδρα τον Καναδά παρουσιάζει το κινητό Blackberry 850, το **πρώτο κινητό του είδους του**, το οποίο είναι ικανό να συνδεθεί στο διαδίκτυο, να στέλνει και να λαμβάνει e-mail, και να οργανώνει χρονοδιαγράμματα κάνοντας το δημοφιλές σε πολλούς επαγγελματίες.

2006 Ξεκινά να χτίζεται η **πόλη Masdar**, η πρώτη στον κόσμο που βασίζεται σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Η πόλη έχει σχεδιαστεί για να στεγάσει εταιρείες πράσινης τεχνολογίας.

2007 Τα **έξυπνα κινητά τηλέφωνα** βγαίνουν στην αγορά με το iPhone της εταιρείας Apple και ένα χρόνο αργότερα η εταιρεία Google παρουσιάζει το πρώτο Android τηλέφωνο.

2008 Το **κέντρο παγκοσμίου εμπορίου** ολοκληρώνεται στο Bahrain. Οι δύο του πύργοι είναι τα πρώτα κτήρια παγκοσμίως με ενσωματωμένες ανεμογεννήτριες. Κάθε κτήριο έχει μία ανεμογεννήτρια 225 kW ικανοποιώντας από το 11% έως το 15% των συνολικών αναγκών των δύο πύργων.

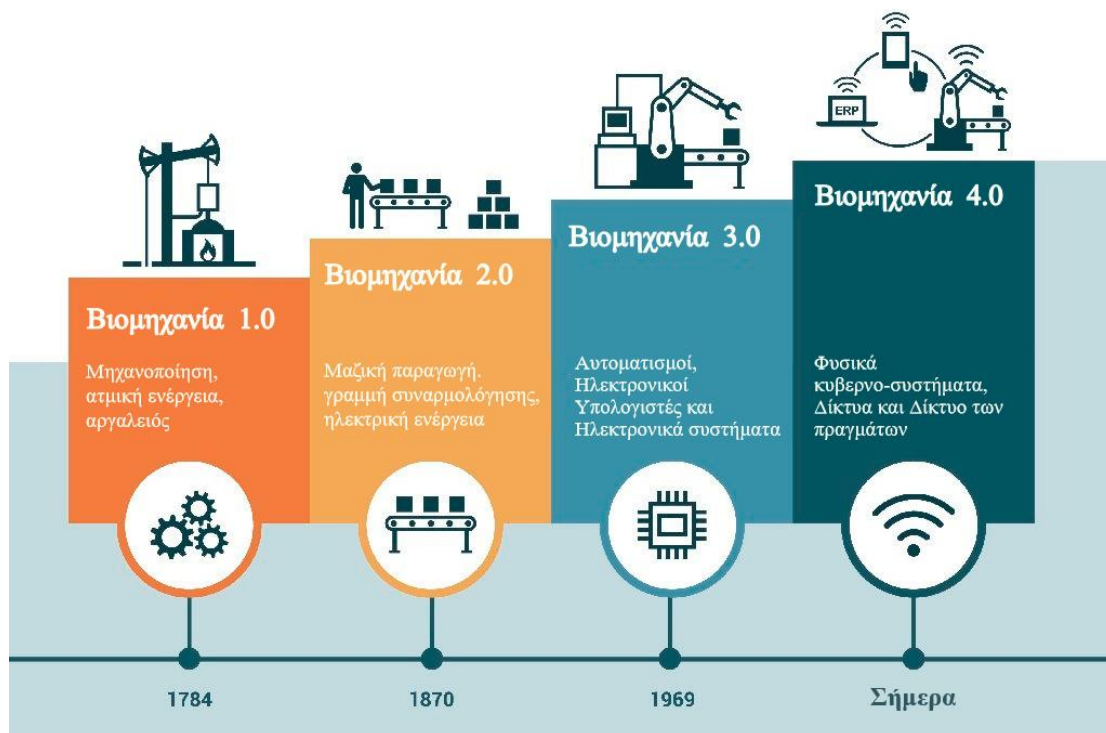
2009 Στην πόλη Oslo της Νορβηγίας εγκαθίσταται **σύστημα έξυπνου φωτισμού** στους δρόμους δίνοντας την δυνατότητα να προσαρμόζουν την φωτεινότητα σύμφωνα με την κυκλοφοριακή κίνηση και τον καιρό. Με αυτόν τον τρόπο η περισευούμενη ενέργεια μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε άλλες ανάγκες.

2016 Η πρώτη χώρα που ξεπερνά τα 700 εκατομμύρια χρήστες διαδικτύου την ημέρα είναι η Κίνα και οι περισσότεροι χρήστες είναι μέσω κινητών συσκευών (Bank of America Merrill Lynch, 2019).

Ιστορική Εξέλιξη της Βιομηχανικής Επανάστασης

Έως σήμερα, εν έτη 2018, έχουμε βιώσει στο σύνολο τέσσερις βιομηχανικές επαναστάσεις χάρη στην τεχνολογική εξέλιξη. **Βιομηχανική επανάσταση είναι η εισαγωγή της τεχνολογίας ή μηχανημάτων στην γραμμή παραγωγής των εργοστασίων.**

Στο παρακάτω σχήμα (βλέπε εικόνα 1.4) βλέπουμε την ιστορική της αναδρομή.



Εικόνα 1.4: Ιστορική Εξέλιξη της Βιομηχανικής Επανάστασης.

1η Βιομηχανική Επανάσταση

Η βιομηχανική επανάσταση ξεκίνησε στην Μεγάλη Βρετανία στα τέλη του 18^{ου} αιώνα και έφερε στην παραγωγή τα μηχανήματα, τα οποία λειτουργούσαν με την δύναμη του ατμού. Η πηγή ενέργειας για τις μηχανές αυτές ήταν το νερό. Η πρώτη βιομηχανία που υιοθέτησε τις ατμομηχανές στο δυναμικό της ήταν η βιοτεχνία των υφασμάτων. Επίσης βοήθησε πολύ και στον τομέα της γεωργίας.

2η Βιομηχανική Επανάσταση

Μεταξύ του 1870 και 1914 τοποθετείται η 2η βιομηχανική επανάσταση και παρουσίασε την μαζική παραγωγή σαν κύριο δυναμικό στην γραμμή παραγωγής των εργοστασίων. Με την ηλεκτροδότηση των εργοστασίων ανέβηκε σε μεγάλο βαθμό η μαζική παραγωγή η οποία είχε σαν αποτέλεσμα καινοτομίες όπως την ανάπτυξη σιδηρόδρομων και την εφεύρεση της συνθετικής βαφής. Δυστυχώς η ανάπτυξη καινούργιων καινοτομιών, στο πνεύμα της βιομηχανικής επανάστασης, σταμάτησε με την έναρξη του 1^{ου} παγκοσμίου πολέμου.

3η Βιομηχανική Επανάσταση

Η ψηφιακή επανάσταση, όπως λέγεται και διαφορετικά η 3η βιομηχανική επανάσταση, χρονολογείται από το 1950 μέχρι το 1970 και αναφέρεται έτσι διότι τότε έγινε η αλλαγή από τα αναλογικά και μηχανικά συστήματα στα ψηφιακά. Λόγω της ανάπτυξης των ηλεκτρονικών υπολογιστών, της πληροφορίας και τηλεπικοινωνιών επήλθε σαν αποτέλεσμα η μερική αυτοματοποίηση της μαζικής παραγωγής με λιγότερους εργάτες και περισσότερους χειριστές μηχανημάτων στην γραμμή παραγωγής. Η 3η επανάσταση είναι επίσης γνωστή και ως η εποχή της πληροφορίας.



Εικόνα 1.5: Industry 4G

4η Βιομηχανική Επανάσταση

Η 4η επανάσταση, γνωστή και ως Βιομηχανία 4.0, ξεκίνησε περίπου το 2015 και αυτοματοποιεί περαιτέρω την μαζική παραγωγή. Πλέον τα μηχανήματα και οι υπολογιστές είναι συνδεδεμένα ανά μεταξύ τους κάνοντας έτσι την γραμμή παραγωγής ανεξάρτητη από την ανάμειξη του ανθρώπου ή ελαχιστοποιώντας την σε επίπεδο επίβλεψης. Με την χρήση των τεχνολογιών Διαδίκτυο των πραγμάτων (IoT) , Νέφος (Cloud), Μεγάλα Δεδομένα (Big Data), και Τεχνητή Νοημοσύνη (AI) τα μηχανήματα της παραγωγής γίνονται εξυπνότερα μαθαίνοντας από έτοιμες βάσεις δεδομένων αλλά και από βάσεις που έχουν δημιουργήσει τα ίδια τα μηχανήματα .

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΣΥΓΚΛΙΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΚΑΙ ΕΞΥΠΝΗ ΠΟΛΗ

2.1 Εισαγωγή

Ως σύγκλιση τεχνολογιών αναφερόμαστε στον **συνδυασμό δύο ή περισσότερων τεχνολογιών για να επιτύχουμε μία καινούργια τεχνολογία** η οποία επιτελεί το ίδιο έργο με προχωρημένο τρόπο.

Για παράδειγμα στο κινητό τηλέφωνο μπορούμε να ακούμε μουσική ενώ πριν χρειαζόμασταν 2 συσκευές, κινητό τηλέφωνο και ραδιόφωνο.

Λόγω της σύγκλισης τεχνολογιών μπορούμε να έχουμε σήμερα τις έξυπνες πόλεις. Οι τεχνολογίες που συνδυάζονται είναι:

- Το Διαδίκτυο των Πραγμάτων (Internet of Things, IoT)
- Το Υπολογιστικό Νέφος (Cloud Computing)
- Η Τεχνητή Νοημοσύνη (Artificial Intelligence, AI)
- Τα Μεγάλα Δεδομένα (Big Data)

2.2 Διαδίκτυο των Πραγμάτων (Internet of Things, IoT)

Το διαδίκτυο των πραγμάτων είναι η σύνδεση ηλεκτρονικών συσκευών σε τοπικό δίκτυο ή στο διαδίκτυο για ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ τους ή γενικότερα για ανάληψη κάποιας ενέργειας. Με αυτόν τον τρόπο ο χρήστης μπορεί να δίνει εντολές στις συσκευές απομακρυσμένα μέσω εφαρμογής από κινητή συσκευή ή υπολογιστή.

Ο όρος εμφανίστηκε 1η φορά από τον επιχειρηματία Kevin Ashton, ένας από τους ιδρυτές του Auto-ID Center στο MIT, σε μία παρουσίαση του το 1999.

διασφάλιση συνδεδεμένων συσκευών και δικτύων στο διαδίκτυο. Το IoT περιλαμβάνει την αυξανόμενη διείσδυση των αντικειμένων και των οντοτήτων που παρέχονται με μοναδικά αναγνωριστικά στοιχεία και τη δυνατότητα αυτόματης μετάδοσης δεδομένων μέσω δικτύου. Ο κύριος αντίκτυπος της αυξημένης χρήσης της επικοινωνίας IoT προήλθε από τις συσκευές πληροφορικής και τα ενσωματωμένα συστήματα αισθητήρων που χρησιμοποιούνταν στην επικοινωνία μεταξύ βιομηχανικών μηχανών (M2M) και τεχνολογιών όπως τα έξυπνα ενεργειακά δίκτυα, ο αυτοματισμός των κατοικιών και των κτιρίων, τα οχήματα στην επικοινωνία οχημάτων και στις φορητές υπολογιστικές συσκευές (Plageras et al, 2019).

Πως λειτουργεί

Οι ηλεκτρονικές συσκευές, οι οποίες έχουν ενσωματωμένους αισθητήρες, συνδέονται σε μία πλατφόρμα που συλλέγει τα δεδομένα τους και εφαρμόζει μεθόδους ανάλυσης για να απομονώνει μόνο τις σημαντικές πληροφορίες, τις οποίες μοιράζεται με εφαρμογές για την ολοκλήρωση εργασιών. Επειδή οι πλατφόρμες IoT μπορούν να διακρίνουν τις χρήσιμες πληροφορίες δίνεται η δυνατότητα αυτοματοποίησης εργασιών που μπορούν να είναι επαναλαμβανόμενες, χρονοβόρες ή και επικίνδυνες. Επίσης οι εφαρμογές προτείνουν ενέργειες για το τι μπορεί να κάνει ο χρήστης.

Πίνακας 2.1 : Χαρακτηριστικά IoT

Internet of Things characteristics	Storage over Internet	Service over Internet	Applications over Internet	Energy efficiency	Computationally capable
Smart solution in the bucket of transport	X	X	X		X
Smart power grids incorporating more renewable	X	X		X	X
Remote monitoring of patients		X	X		X
Sensors in homes and airports	X	X	X	X	X
Engine monitoring sensors that detect & predict maintenance issues		X	X	X	X

Πηγή : Stergiou et al., 2016

Παράδειγμα

Η τεχνολογία Διαδίκτυο των Πραγμάτων μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην διαχείριση κτιρίων εξοικονομώντας αρκετά χρήματα στους ενοίκους με την σωστή χρήση των

ηλεκτρονικών, ή ως η πιο γνωστή ονομασία, έξυπνων συσκευών/συστημάτων όπως βλέπουμε στην παρακάτω εικόνα (Εικόνα 2.2).

Πίνακας 2.2 : IoT στις έξυπνες πόλεις

Video Surveillance	Computer	Telephones	Cameras	Biometric	Data Mining	RFID
Smart solution in the bucket of transport					X	X
Smart power grids incorporating more renewable	X		X	X		
Remote monitoring of patients	X	X	X	X	X	X
Sensors in homes and airports			X			X
Engine monitoring sensors that detect & predict maintenance issues	X	X	X		X	X

Πηγή : Plageras et al., 2017

Τα δεδομένα που συλλέγονται καταγράφονται σε αρχείο καταγραφής και δείχνει πως υπάρχει πρόσβαση στο κτήριο και πως χρησιμοποιείται. Επίσης μοιράζεται το αρχείο, αναλόγως το είδος του κτηρίου εάν είναι εταιρικό ή πολυκατοικία, στους κατοίκους και στους διαχειριστές για να μην υπάρχει άσκοπη χρήση και άθελη σπατάλη χρημάτων.



Εικόνα 2.2: IoT για έξυπνα κτίρια

2.3 Υπολογιστικό Νέφος (Cloud Computing)

Το υπολογιστικό νέφος, ευρέως γνωστό και ως cloud στην αγγλική γλώσσα, είναι οι υπολογιστικές υπηρεσίες μέσω διαδικτύου. Τέτοιες υπηρεσίες είναι οι βάσεις δεδομένων, διακομιστές (servers), λογισμικό, αναλύσεις δεδομένων και αποθηκευτικοί χώροι.

Το Cloud Computing αποτελείται από μια τεχνολογία των υπηρεσιών διαδικτύου, που παρέχει απομακρυσμένη χρήση υλικού και λογισμικού. Ως αποτέλεσμα, οι χρήστες του Cloud Computing θα μπορούσαν να έχουν πρόσβαση σε πληροφορίες και δεδομένα από οποιοδήποτε μέρος ανά πάσα στιγμή. Τα τελευταία χρόνια, γιγαντιαίες εταιρείες του κλάδου πληροφορικής και λογισμικού διερευνούν την έρευνα των υπηρεσιών Cloud Computing.

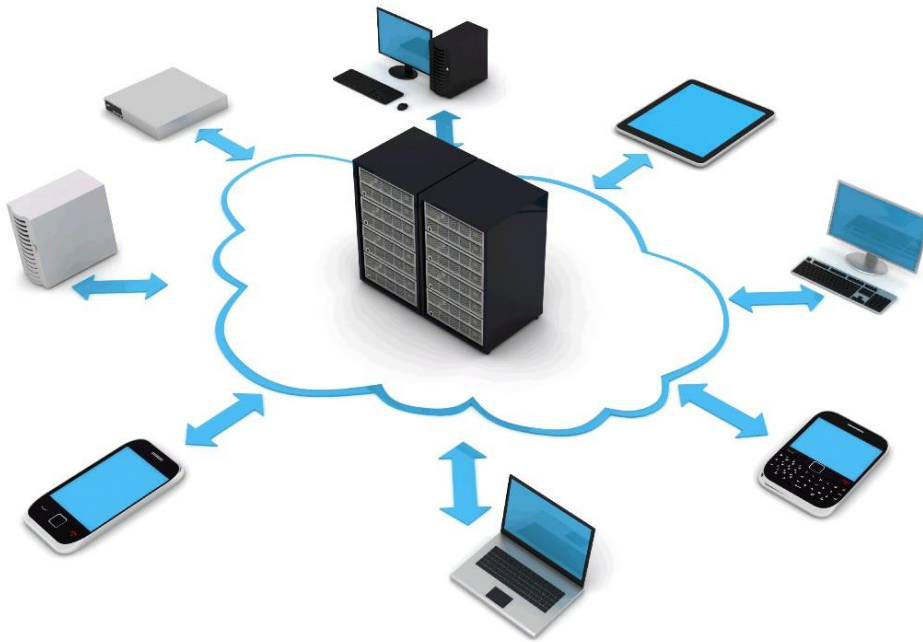
Επιπλέον, μια άλλη τεχνολογία που παράγει αναμετάδοση στο Cloud Computing είναι το Mobile Cloud Computing. Mobile Cloud Computing με βάση την έννοια του "Cloud" και παρέχει κάθε είδους πληροφορίες και δεδομένα ανεξάρτητα από πού και πότε, μέσω κινητών συσκευών. Συγκεκριμένα, το Mobile Cloud Computing ορίζεται ως "η ενσωμάτωση της τεχνολογίας Cloud Computing και Mobile για να καταστήσει κάθε είδος κινητών συσκευών κατανοητό σε όρους όπως η υπολογιστική ισχύς, η

μνήμη, η αποθήκευση και η ενέργεια". Όσον αφορά τη χρήση υπηρεσιών Cloud σε κινητές συσκευές, θα μπορούσαν να υποβληθούν σε επεξεργασία πολλοί τύποι υπηρεσιών μέσω αυτού. Έτσι, τα μέσα υψηλής ποιότητας θα μπορούσαν να μεταδοθούν μέσω του περιβάλλοντος Cloud που προχώρησε σε εφαρμογές που εγκαταστάθηκαν και λειτουργούσαν στο Cloud (Ishibashi et al., 2018).

Γενικότερα, το διαδίκτυο των πραγμάτων, τα μεγάλα δεδομένα καθώς επίσης και οι τεχνολογίες cloud είναι ήδη καθιερωμένες και έχουν αναπτυχθεί σε σημαντικό βαθμό, μετρώντας αρκετά χρόνια ζωής και επιστημονικού ενδιαφέροντος. Η τεχνολογία cloud περιέχεται από ένα σύνολο τεχνολογιών-υπηρεσιών διαδικτύου που προσφέρουν απομακρυσμένη χρήση υλικού και λογισμικού. Με αυτόν τον τρόπο, όλοι οι χρήστες έχουν την ευχέρεια πρόσβασης σε δεδομένα από οποιοδήποτε μέρος ανά πάσα στιγμή (Kontogiannis et al., 2018).

Με αυτόν τον τρόπο λειτουργίας αποκτούμε σημαντικά θετικά στοιχεία:

- **Μείωση του κόστους** διότι δεν χρειάζεται συντήρηση ή ανανέωση του λογισμικού και του υλικού εξοπλισμού. Επίσης δεν υπάρχει πλέον η υψηλή κατανάλωση ρεύματος.
- **Μεγαλύτερη υπολογιστική δύναμη** παρέχεται απευθείας μέσω cloud κυριολεκτικά με λίγα κλικ του ποντικιού, δίνοντας έτσι μεγαλύτερη ευελιξία στις επιχειρήσεις. Αυτό συμβαίνει διότι οι εταιρίες παροχής υπηρεσιών cloud αναβαθμίζουν συνεχώς με την τελευταία τεχνολογία υλικού εξοπλισμού.
- **Παραγωγικότητα**, μείωση χρονοβόρων εγκαταστάσεων υλικού εξοπλισμού η οποία έχει σαν αποτέλεσμα η ομάδα της τεχνικής υποστήριξης να ασχολείται με πιο άμεσα επαγγελματικά θέματα.
- **Ασφάλεια συστημάτων και δικτύων** παρέχουν οι εταιρείες παροχής υπηρεσιών cloud μέσω των κανόνων πολιτικής και προγραμμάτων τους από πιθανές απειλές (Microsoft Azure, 2019).



Εικόνα 2.3: Cloud Computing

Γενικότερα, το υπολογιστικό νέφος αποκτά ολοένα και μεγαλύτερη σημασία λόγω των πολλών συσχετισμένων γνωρισμάτων όπως είναι για παράδειγμα η αποθήκευση χαμηλού κόστους, η διαθεσιμότητα των δεδομένων ανά πάσα στιγμή και οπουδήποτε και η ευκολία συντήρησης. Οι κινητές συσκευές μπορούν να συλλέγουν προσωπικά δεδομένα από διάφορους αισθητήρες σε μικρότερο χρονικό διάστημα και τα δεδομένα που βασίζονται σε αισθητήρες αποτελούν πολύτιμες πληροφορίες από τους χρήστες.

Παρά το γεγονός αυτό, όμως, η πρόσβαση μέσω κινητού τηλεφώνου εισάγει πολλά προβλήματα, όπως η επικάλυψη για εύκολη πρόσβαση στα δεδομένα, η πρόσβαση στα επιθυμητά δεδομένα, η ασφάλεια των δεδομένων και οι τεχνικές ΑΙ για γρήγορη και αποτελεσματική πρόσβαση στα δεδομένα (Psannis et al., 2018).

Πως λειτουργεί

Για να κατανοήσουμε την λειτουργία του υπολογιστικού νέφους θα δούμε τους 3 τύπους cloud και τα 3 είδη υπηρεσιών που προσφέρουν.

Τύποι cloud:

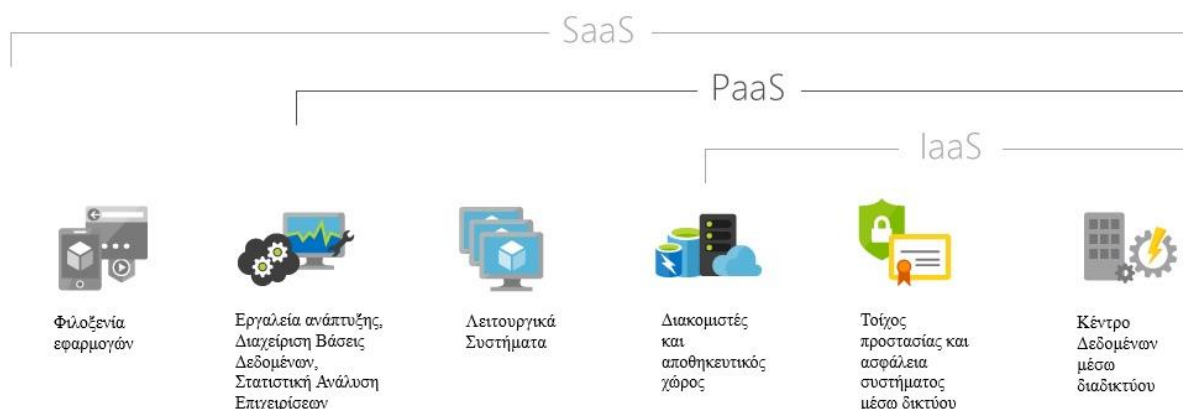
- 1. Το Δημόσιο Νέφος (Public Cloud)** διευθύνεται και είναι ιδιοκτησία από εταιρίες παροχής υπηρεσιών νέφους, το οποίο παρέχει σε όλους μέσω διαδικτύου τις υπηρεσίες του. Με το δημόσιο νέφος οι χρήστες δεν χρειάζεται να έχουν ειδικό λογισμικό ή υποστηρικτικό υλικό για να έχουν πρόσβαση στις υπηρεσίες, παρά μόνο έναν περιηγητή (browser).
- 2. Το Ιδιωτικό Νέφος (Private Cloud)** παρέχει τις υπηρεσίες του αποκλειστικά σε μία μόνο επιχείρηση. Ο φυσικός εξοπλισμός του ιδιωτικού νέφους μπορεί να ανήκει στην ιδιοκτησία της εταιρείας που τον χρησιμοποιεί και να βρίσκεται εντός της επιχείρησης. Επίσης μπορεί να γίνει μίσθωση ιδιωτικού νέφους από παρόχους υπηρεσιών cloud.
- 3. Το Υβριδικό Νέφος (Hybrid Cloud)** συνδυάζει το δημόσιο και το ιδιωτικό νέφος με τεχνολογία την οποία τα δεδομένα και οι εφαρμογές μοιράζονται και στα δύο cloud, δημιουργώντας μεγαλύτερη ευελιξία στις επιχειρήσεις (Microsoft Azure, 2019).

Τύποι υπηρεσιών:

- **Υποδομή σαν υπηρεσία (IaaS, Infrastructure as a service).** Με αυτήν την υπηρεσία νοικιάζεις υπηρεσίες πληροφορικής, όπως διακομιστές, λειτουργικά συστήματα, δίκτυα, αποθηκευτικό χώρο και εικονικές μηχανές, από τον πάροχο νέφους. Αυτή η υπηρεσία καθίσταται από τις πιο βασικές στις υπηρεσίες νέφους.
- **Πλατφόρμα/Σύστημα σαν υπηρεσία (PaaS, Platform as a service).** Με την υπηρεσία PaaS ο πάροχος νέφους δίνει την επιθυμητή πλατφόρμα για ανάπτυξη και διαχείριση εφαρμογών. Με αυτόν τον τρόπο ο προγραμματιστής και οι χρήστες γενικότερα δεν χρειάζεται να απασχολούνται για τις υποδομές του πληροφορικού εξοπλισμού τους. Όλες οι εφαρμογές, βάσεις δεδομένων και η υπολογιστική ισχύς παρέχεται από το cloud.
- **Λογισμικό σαν υπηρεσία (SaaS, Software as a service).** Με το λογισμικό σαν υπηρεσία ο πάροχος νέφους φιλοξενεί εφαρμογές και τις κάνει προσβάσιμες μέσω διαδικτύου. Επίσης ο πάροχος διαχειρίζεται την εφαρμογή και την συντήρηση του λογισμικού και της ασφάλειας. Η σύνδεση των χρηστών στις εφαρμογές του

νέφους γίνεται μέσω περιηγητή (browser) από οποιαδήποτε συσκευή, όπως κινητό/tablet/υπολογιστής.

Στο παρακάτω σχήμα (βλέπε εικόνα 2.4) βλέπουμε πως οι υπηρεσίες είναι εμφωλευμένες ιεραρχικά με κορυφή το Λογισμικό σαν υπηρεσία (Microsoft Azure, 2019).



Εικόνα 2.4 : Υπηρεσίες Νέφους (Microsoft Azure, 2019)

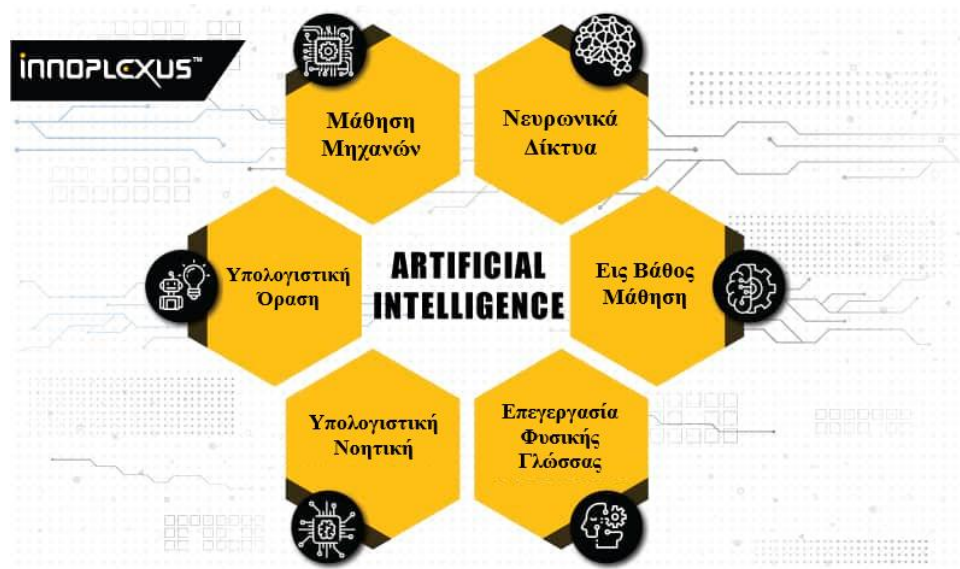
Παραδείγματα

Αποθήκευση, δημιουργία αντιγράφων και ανάκτηση δεδομένων σε αποθηκευτικό χώρο νέφους προστατεύοντας έτσι τα δεδομένα με μικρότερο κόστος. Τα δεδομένα είναι προσβάσιμα μέσω διαδικτύου από οποιαδήποτε συσκευή και τοποθεσία.

Έχοντας τα δεδομένα από όλα τα τμήματα της εταιρείας στο νέφος και χρησιμοποιώντας υπηρεσίες νέφους τότε γίνεται πιο έγκυρη ανάλυση δεδομένων για εμπειριστατωμένες αποφάσεις.

Υπολογιστική ομίχλη (Fog Computing)

Η εξέλιξη του νέφους μας οδήγησε σε ένα νέο είδος, την υπολογιστική ομίχλη. Αν και ακόμη υπό ανάπτυξη, σύμφωνα με την οργάνωση OpenFog Consortium, ορίζεται το σύστημα οριζόντιας αρχιτεκτονικής το οποίο μοιράζει πόρους και υπηρεσίες πληροφορικής, αποθηκευτικού χώρου, ελέγχου και δικτύωσης οπουδήποτε ανάμεσα



Εικόνα 2.6: Τεχνολογίες Τεχνητής Νοημοσύνης (Innoplexus 2019)

- **Μάθηση Μηχανών (Machine Learning)** είναι ο τρόπος με τον οποίο τα υπολογιστικά συστήματα μπορούν να μάθουν εμπειρικά μόνα τους, χωρίς περαιτέρω προγραμματισμό, μέσω ανάλυσης δεδομένων. **Για παράδειγμα** η εύρεση βέλτιστης διαδρομής στις συσκευές πλοήγησης αυτοκινήτων.

- **Νευρωνικά Δίκτυα (Neural Networks)** είναι υπολογιστικά συστήματα τα οποία σχεδιαστήκαν με βάση το πως συνδέονται οι νευρώνες στο ανθρώπινο μυαλό. Οι τεχνητοί νευρώνες λέγονται αντίληπτρα στον κλάδο της πληροφορικής και είναι οι αντίστοιχοι των ανθρώπινων νευρώνων. Συνδέοντας πολλά αντίληπτρα δημιουργούμε τεχνητά νευρωνικά δίκτυα που μιμούνται τον ανθρώπινο εγκέφαλο.

Επεξεργάζοντας μεγάλη ποσότητα δεδομένων τα νευρωνικά δίκτυα μαθαίνουν να βρίσκουν συσχετίσεις και εν τέλη να αναγνωρίζουν δεδομένα που πριν δεν μπορούσαν να ορίσουν. **Παραδείγματος χάρη** γίνεται αναγνώριση λεωφορείου σε μία φωτογραφία επειδή έχει συγκριθεί με προηγούμενες εικόνες στις οποίες απεικονιζόταν το συγκεκριμένο όχημα.

- **Εις Βάθος Μάθηση (Deep Learning)** είναι υποκατηγορία της μάθησης μηχανών και χρησιμοποιεί την τεχνολογία των νευρωνικών δικτύων για εκμάθηση νέων πραγμάτων μέσω επεξεργασίας δεδομένων. **Για παράδειγμα** η τεχνητή

νοημοσύνη μπορεί να μάθει γραμματική και στίξη από ένα κείμενο και να δημιουργήσει δικά του πλέον κείμενα με σωστή ορθογραφία και γραμματική.

- **Επεξεργασία Φυσικής Γλώσσας (Natural Language Processing)** είναι η διαδικασία με την οποία η τεχνητή νοημοσύνη αναγνωρίζει, ερμηνεύει και παράγει ανθρώπινη ομιλία και λόγο. **Παράδειγμα**, μπορεί να διαχωρίζει τα αγγλικά από τις υπόλοιπες γλώσσες και επιπλέον να μάθει να ξεχωρίζει και τις διαλέκτους.
- **Υπολογιστική Όραση (Computer Vision)**. Χρησιμοποιώντας την εις βάθος μάθηση έγινε δυνατό η τεχνητή νοημοσύνη να αναγνωρίζει τα περιεχόμενα μίας εικόνας, ενός βίντεο αλλά και χειρόγραφες σημειώσεις. Χαρακτηριστικό **παράδειγμα** είναι η αναγνώριση χαμόγελου στις φωτογραφικές των έξυπνων τηλεφώνων.
- **Υπολογιστική Νοητική (Cognitive Computing)** είναι υπολογιστικό σύστημα που μιμείται την ανθρώπινη νόηση χρησιμοποιώντας όλες τις παραπάνω τεχνολογίες για να την επιτύχει. Έτσι η τεχνητή νοημοσύνη μπορεί να λύνει δύσκολα προβλήματα και να βελτιστοποιεί ανθρώπινες διαδικασίες.

2.5 Μεγάλα δεδομένα (Big Data)

Το πρόβλημα με την ασφάλεια και την ιδιωτικότητα στην καθημερινή ζωή θα μπορούσε να λυθεί ή θα μπορούσε να ελαχιστοποιηθεί με τη χρήση εργαλείων και υπηρεσιών ανάλυσης Big Data (BD). Το Big Data είναι ένας νέος δημοφιλής όρος, ο οποίος χρησιμοποιείται για να περιγράψει την εκπληκτικά γρήγορη αύξηση του όγκου δεδομένων σε δομημένη και αδόμητη μορφή. Η ακρίβεια στα μεγάλα δεδομένα μπορεί να οδηγήσει σε πιο σίγουρες αποφάσεις και οι καλύτερες αποφάσεις μπορούν να οδηγήσουν σε μεγαλύτερη επιχειρησιακή αποτελεσματικότητα, μείωση του κόστους και μείωση του κινδύνου. Η BD συνήθως χρησιμοποιεί Cloud Computing (CC) ως βασική τεχνολογία για να λειτουργήσει (Gupta et al., 2018).

Τα μεγάλα δεδομένα είναι ένας μεγάλος όγκος από δομημένα και αδόμητα δεδομένα που είναι δύσκολα επεξεργάσιμος από παραδοσιακές τεχνικές. Από την ανάλυση των μεγάλων δεδομένων παίρνουμε περισσότερη πληροφορία με αποτέλεσμα καλύτερες αποφάσεις για λύσεις προβλημάτων (upGrad, 2019).

Γενικότερα, η εν λόγω τεχνολογία έχει τεράστια σημασία κυρίως στον τομέα των ασύρματων τηλεπικοινωνιών. Αποτελεί μια αναδύομενη τεχνολογία σύλληψης,

αποθήκευσης, επεξεργασίας, ανάλυσης αλλά και απεικόνισης μεγάλων ποσοτήτων δεδομένων και πληροφοριών. Τα σύνολα δεδομένων είναι εφικτό να ξεκινούν από μερικά terabytes και να τρέχουν σε αρκετά petabytes, πολύ περισσότερο από την παραδοσιακή ανάλυση δεδομένων των πακέτων που έχουν τη δυνατότητα να διαχειριστούν (Xiflidis et al., 2018).



Εικόνα 2.7: Μεγάλα Δεδομένα (Big Data)

Το πιο διαδεδομένο είδος των μεγάλων δεδομένων είναι το IoT-Big Data. Είναι εφικτό να ειπωθεί πως η IoT και τα Μεγάλα δεδομένα είναι αλληλεξαρτώμενες τεχνολογίες και είναι σημαντικό να αναπτυχθούν από κοινού. Ο συγκεκριμένος συνδυασμός αποτελεί το Cloud Computing είτε απλά Cloud που προσφέρει καλύτερη χωρητικότητα αποθήκευσης, χαμηλότερο κόστος, επεκτασιμότητα, ευελιξία, αποδοτικότητα, αντοχή αλλά και αξιοπιστία (Psannis et al., 2017).

Στη σημερινή εποχή, πάνω από 15 δισεκατομμύρια δολάρια ξοδεύονται σε εταιρείες λογισμικού που ειδικεύονται στη διαχείριση δεδομένων και αναλύσεις από την AG, την Oracle Corporation, την IBM, τη Microsoft, τη SAP, την EMC, την HP και την Dell. Αυτές οι εταιρείες αύξησαν τη ζήτηση για ειδικούς σε θέματα διαχείρισης πληροφοριών σχετικά με το παρεχόμενο λογισμικό. Κατά το έτος 2010, οι βιομηχανίες αυτές ανήλθαν σε περισσότερα από 100 δισεκατομμύρια δολάρια και αυξήθηκαν σχεδόν στο 10% σε ένα έτος, δηλαδή περίπου δύο φορές πιο γρήγορα από ό, τι οι επιχειρήσεις λογισμικού στο σύνολό τους.

Η χρήση τεχνολογιών έντασης δεδομένων από τις ανεπτυγμένες οικονομίες έχει αυξηθεί. Σήμερα υπάρχουν περίπου 4 δισεκατομμύρια συνδρομές κινητής

τηλεφωνίας σε όλο τον κόσμο και περίπου 2 δισεκατομμύρια άνθρωποι έχουν πρόσβαση στο Διαδίκτυο. Από το 1990 έως το 2005, έως και 1 δισεκατομμύριο άνθρωποι παγκοσμίως εντάχθηκαν στη μεσαία τάξη και ως εκ τούτου, περισσότεροι άνθρωποι χαρακτηρίζονται ως γραμματισμένοι, γεγονός που με τη σειρά τους οδηγεί στην ανάπτυξη της πληροφορίας. Οι προβλέψεις της πραγματικής ικανότητας του κόσμου για ανταλλαγή πληροφοριών μέσω τηλεπικοινωνιακών δικτύων έβαλαν το ποσό της διαδικτυακής κίνησης στα 667 EB ετησίως μέχρι το 2014 (Stergiou and Psannis, 2016).

Παρακάτω βλέπουμε (εικόνα 2.8) τα 3 θεμελιώδη χαρακτηριστικά των μεγάλων δεδομένων:

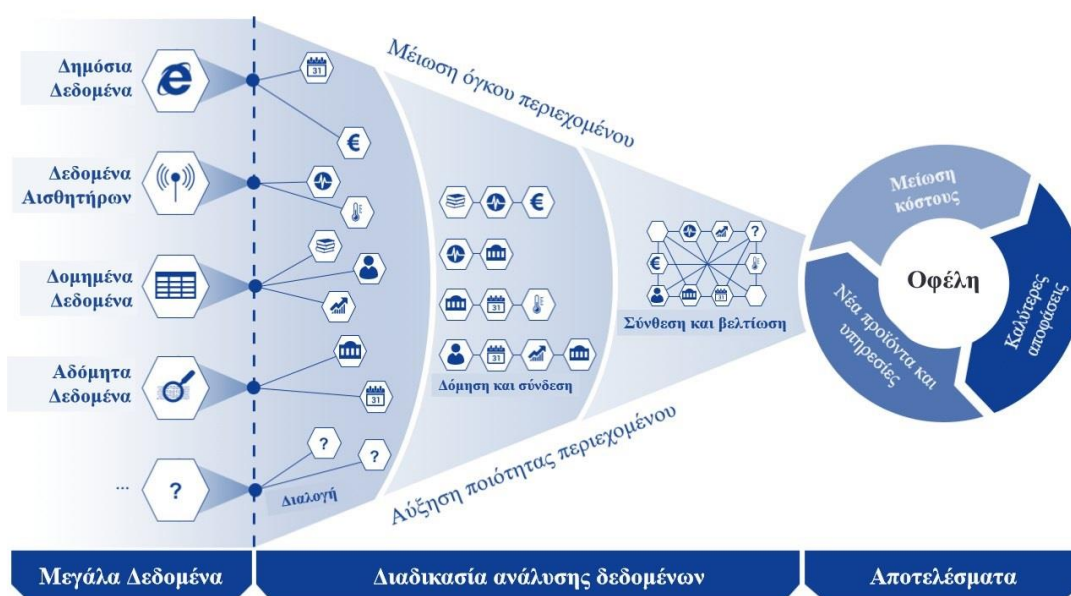


Εικόνα 2.8: Τρία θεμελιώδη χαρακτηριστικά των Big Data (upGrad, 2019)

Πως λειτουργεί

Για την σωστή χρήση των μεγάλων δεδομένων χρειαζόμαστε να κάνουμε τις εξής ενέργειες:

- 1. Αφομοίωση.** Κατά την διάρκεια της αφομοίωσης συγκεντρώνονται τα δεδομένα, γίνεται επεξεργασία τους και παραδίδονται σε τέτοια μορφή ώστε οι αναλυτές να ξεκινήσουν την ανάλυση.
- 2. Διαχείριση αποθηκευτικού χώρου.** Τα μεγάλα δεδομένα αποθηκεύονται σε οποιαδήποτε επιθυμητή μορφή στο νέφος ή στις εγκαταστάσεις της επιχείρησης ή και στα δύο ανάλογα με το που βρίσκονται.
- 3. Ανάλυση Δεδομένων.** Στο παρακάτω διάγραμμα βλέπουμε πως γίνεται η διαδικασία.



Εικόνα 2.9: Διαδικασία ανάλυσης Μεγάλων Δεδομένων (upGrad, 2019)

Παράδειγμα

Πλέον η πρόβλεψη του καιρού γίνεται πιο ακριβής μέσω προγνωστικών μοντέλων τα οποία χρησιμοποιούν μεγάλα δεδομένα που συλλέγονται σε πραγματικό χρόνο από αισθητήρες, όπως θερμομέτρα, υγρασιόμετρα και βαρόμετρα.

Γενικότερα, όλες αυτές οι τεχνολογίες που περιγράφονται στη συγκεκριμένη ενότητα μπορούν να συγκλίνουν σε ολόκληρα συστήματα για να υποστηρίξουν και να εφαρμόσουν αποτελεσματικές λύσεις για τις έξυπνες πόλεις. Μερικές από αυτές τις λύσεις είναι το μειωμένο κόστος και το πιο άνετο, ασφαλέστερο και φιλικότερο περιβάλλον. Μια έξυπνη πόλη αποτελείται από πολλά συστατικά όπως Smart Grid, έξυπνα κτίρια, έξυπνοι πολίτες, έξυπνη ασφάλεια, έξυπνη υποδομή, έξυπνη τεχνολογία και πολλά άλλα. Στη σημερινή εποχή υφίσταται συσκευές που είναι αρκετά έξυπνες ώστε να μεταδίδουν τα παραγόμενα δεδομένα IoT μεγάλης κλίμακας (IoT-Big Data) μέσω των δρομολογητών στο Διαδίκτυο (Wang et al., 2018).

Πίνακας 2.3 : Ο ρόλος του IoT στις εφαρμογές Big Data

Internet of Things	Predictable and efficient	Holistic network	Network partitioning	Scale out	Unified Ethernet fabrics
Smart solution in the bucket of transport [3.1]	X		X	X	
Smart power grids incorporating more renewable [3.2]	X	X			X
Remote monitoring of patients [3.3]		X	X		X
Sensors in homes and airports [3.4]			X	X	X
Engine monitoring sensors that detect and predict maintenance issues [3.5]	X		X		X

Πηγή : Stergiou and Psannis, 2016

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΕΞΥΠΝΩΝ ΠΟΛΕΩΝ

3.1 Έξυπνα κτήρια / σπίτια (smart building/home)



Εικόνα 3.1: Έξυπνα Κτήρια/Σπίτια (Smart Buildings/Homes)

Έξυπνο σπίτι είναι η αυτοματοποίηση του ελέγχου των συσκευών ενός σπιτιού, και κατ' επέκταση ενός κτιρίου, μέσω της χρήσης του διαδικτύου, δηλαδή της τεχνολογίας του IoT αλλά και των τεχνολογιών των Big Data, Artificial Intelligence και Cloud Computing. Η λειτουργία πραγματοποιείται με εφαρμογή από κινητές συσκευές ή ιστοσελίδα χρησιμοποιώντας λίστα γραπτών επιλογών ή φωνητικών εντολών.

Οι συσκευές που μπορούν να ελεγχθούν είναι οτιδήποτε ηλεκτρικό, όπως :

- Συσκευές κουζίνας (πχ. φούρνος ,ψυγείο)
 - Πόρτες (αυτόματο κλείδωμα)
- Φωτισμός (εξωτερικός και εσωτερικός με επιλογή έντασης)
 - Πλυντήριο

- Τηλεοράσεις
- Συσκευές ποτίσματος
- Θερμοσίφωνες

Και πολλές άλλες συσκευές.

Εξελίσσοντας με τα χρόνια τους αυτοματισμούς έχουνε προστεθεί δύο τεχνολογίες οι οποίες κάνουν εφικτό το σημερινό έξυπνο σπίτι, χωρίς η δεύτερη να είναι απαραίτητη για την εύρυθμη λειτουργία του.

1. Στην πρώτη εξέλιξη χρησιμοποιήθηκε **ασύρματη δικτύωση** έχοντας έτσι μικρότερη ηλεκτρολογική εγκατάσταση και χαμηλότερη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας.

Στην αρχή εφαρμόστηκε το πρωτόκολλο **Bluetooth** με εμβέλεια 10 έως 40 μέτρων για να συνδέσει τις ηλεκτρικές συσκευές σε ένα κεντρικό ελεγκτή. Λόγω όμως του τρόπου σύνδεσης της τεχνολογίας Bluetooth υπήρχε καθυστέρηση στην μετακίνηση των δεδομένων διότι η συνδεσμολογία είναι Point to Point για την μετάδοση τους. Δηλαδή κάθε ηλεκτρική συσκευή έμπαινε σε ουρά προτεραιότητας για να επικοινωνήσει με τον κεντρικό ελεγκτή. Λύνοντας την καθυστέρηση αυτή χρειάστηκε τεχνολογία όπως το **Wi-Fi** δίνοντας σε όλες τις έξυπνες ηλεκτρικές συσκευές IP για να επικοινωνούν απευθείας με την ψηφιακή πλατφόρμα στην κινητή ή και σταθερή συσκευή του χρήστη λόγω εφαρμογής τοπολογίας αστεριού.

Πολύ δημοφιλές είναι το ασύρματο πρωτόκολλο **Zigbee** (IEEE 802.15.4) το οποίο δημιουργήθηκε από την εταιρεία Zigbee alliance το 2002 για την χρήση σε έξυπνα δίκτυα. Είναι μικρής εμβέλειας 10 με 20 μέτρα σε κλειστούς χώρους, έχει χαμηλότερη κατανάλωση ενέργειας από το πρωτόκολλο Wi-Fi και έχει χαμηλό ρυθμό μετάδοσης δεδομένων 250 kbit/s. Τα δίκτυα του δεν περιορίζονται σε συγκεκριμένη τοπολογία και είναι προστατευμένα με συμμετρικά κλειδιά των 128 bit. Τα συνολικά του χαρακτηριστικά το κάνουν ιδανικό για χρήση σε αισθητήρες και κατ' επέκταση σε έξυπνα συστήματα (ZigBee Alliance, 2013).

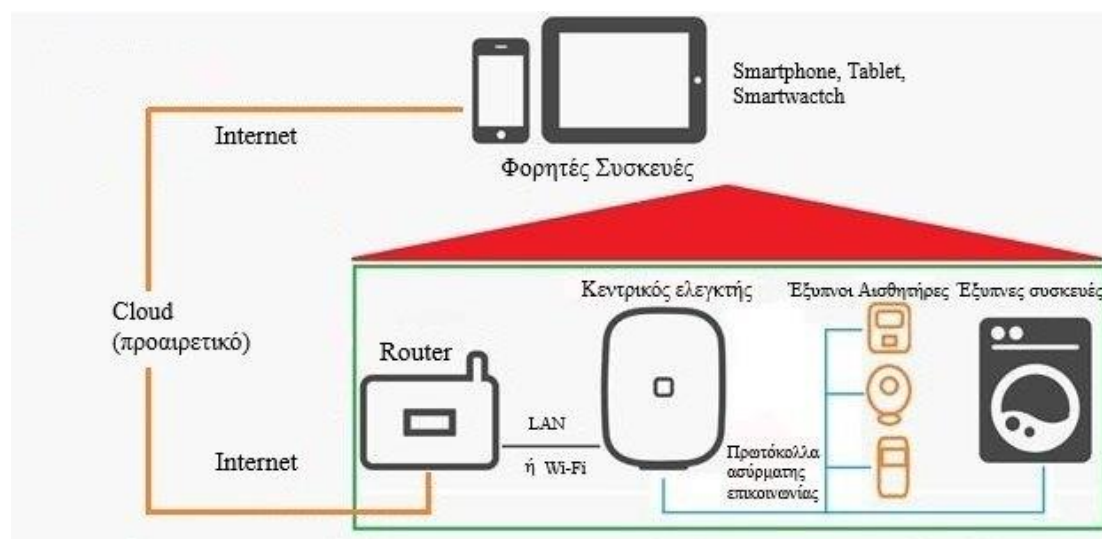
Επίσης δημοφιλές είναι το ασύρματο πρωτόκολλο **ULE (Ultra Low Energy)**, υπέρ-χαμηλής ενέργειας, και δημιουργήθηκε από την μη κερδοσκοπική οργάνωση ULE Alliance, με έδρα την Βέρνη της Ελβετίας, τον Μάιο του 2013. Έχει εμβέλεια πάνω από 500 μέτρα σε εξωτερικούς χώρους και τουλάχιστον 50 μέτρα σε εσωτερικούς

χώρους. Ο ρυθμός μετάδοσης δεδομένων είναι εξαιρετικά υψηλός με ταχύτητα 1152Mbps και τα κανάλια που χρησιμοποιεί είναι σε σταθερό εύρος συχνότητας των 1880 με 1900MHz σε Ευρώπη ενώ στις υπόλοιπες χώρες υπάρχει μία μικρή μετατόπιση ως προς το εύρος. Η μετάδοση είναι πάντοτε κωδικοποιημένη με κλειδιά των 128 bit και χρησιμοποιεί τοπολογία αστέρα για την συνδεσμολογία (ULE Alliance, 2019).

2. Στην δεύτερη εξέλιξη προστέθηκε η τεχνητή νοημοσύνη η οποία μαθαίνει από τους χρήστες τις επιλογές τους και την συμπεριφορά τους και προτείνει ενέργειες ανάλογα με τις ανάγκες που προκύπτουν. Συνήθως οι ενέργειες γίνονται μέσω φωνητικών εντολών.

Παραδείγματα

Στην παρακάτω εικόνα (εικόνα 3.2) βλέπουμε πως είναι ένα τυπικό μοντέλο.



Εικόνα 3.2: Τυπικό μοντέλο συνδεσμολογίας έξυπνου σπιτιού

Στη συνέχεια βλέπουμε δύο παραδείγματα έξυπνων σπιτιών με και χωρίς χρήση τεχνητής νοημοσύνης:

Smart Home της εταιρείας Cosmote

Δεν χρησιμοποιεί τεχνητή νοημοσύνη αλλά μία ψηφιακή πλατφόρμα σε κινητή συσκευή, tablet ή smartphone, η οποία είναι συνδεδεμένη, μέσω διαδικτύου, με τον κεντρικό ελεγκτή (Cosmote Home Base) που διαχειρίζεται ασύρματα τις έξυπνες συσκευές του σπιτιού, είτε ο χρήστης είναι εντός είτε εκτός οικίας. Στην ασύρματη

δικτύωση ο κεντρικός ελεγκτής υποστηρίζει όλα τα προαναφερόμενα πρωτόκολλα έχοντας έτσι μεγάλη ποικιλία στην επιλογή έξυπνων συσκευών.

Η εφαρμογή χρησιμοποιεί λίστα ενεργειών για τον έλεγχο του σπιτιού, καθώς και έτοιμα σενάρια για περαιτέρω αυτοματοποίηση, όπως με την χρήση του έξυπνου θερμοστάτη γίνεται απομακρυσμένα να ξεκινήσει η θέρμανση της οικίας έτσι ώστε να είναι ζεστή κατά την άφιξη. Επίσης είναι εφικτό μέσω της ψηφιακής πλατφόρμας η δημιουργία προσωπικών σεναρίων.

Ένα έτοιμο σενάριο που προσφέρει η εταιρεία είναι ότι εάν ανιχνευθεί μεγαλύτερη από 70% πιθανότητα βροχόπτωσης, από τον εξωτερικό μετεωρολογικό σταθμό του σπιτιού, τότε η εφαρμογή ενημερώνει τον χρήστη με μήνυμα για ανοιχτά παράθυρα και αλλαγή χρώματος του φωτισμού σε χρώμα μπλε (Cosmote Smart home,2019).

Josh, Τεχνητή νοημοσύνη με λειτουργία φωνητικών εντολών για έξυπνα σπίτια

Η εταιρεία Josh.ai προσφέρει τον χειρισμό του σπιτιού, όπως όλα τα έξυπνα σπίτια, μέσω της ψηφιακής πλατφόρμας της, είτε σε οποιαδήποτε κινητή συσκευή ή σταθερού υπολογιστή. Αυτό που την κάνει να ξεχωρίζει όμως από τις περισσότερες αυτοματοποιήσεις σπιτιών είναι η τεχνητή νοημοσύνη.

Η τεχνητή νοημοσύνη Josh μαθαίνει από τον χρήστη διότι υποστηρίζει την φυσική γλώσσα και όχι απλά συγκεκριμένες εντολές. Έτσι καταλαβαίνει οποιαδήποτε προσωνύμια για μία συσκευή ή δωμάτιο του σπιτιού, αλλά και σε μία εντολή να εκτελέσει πολλές ενέργειες, έχοντας με αυτόν τον τρόπο μία πιο φυσική συνομιλία. Για παράδειγμα “OK Josh, κλείσε τα φώτα στο δωμάτιο μου, στην κρεβατοκάμαρα μου και στο δωμάτιο του Αλέξη”.

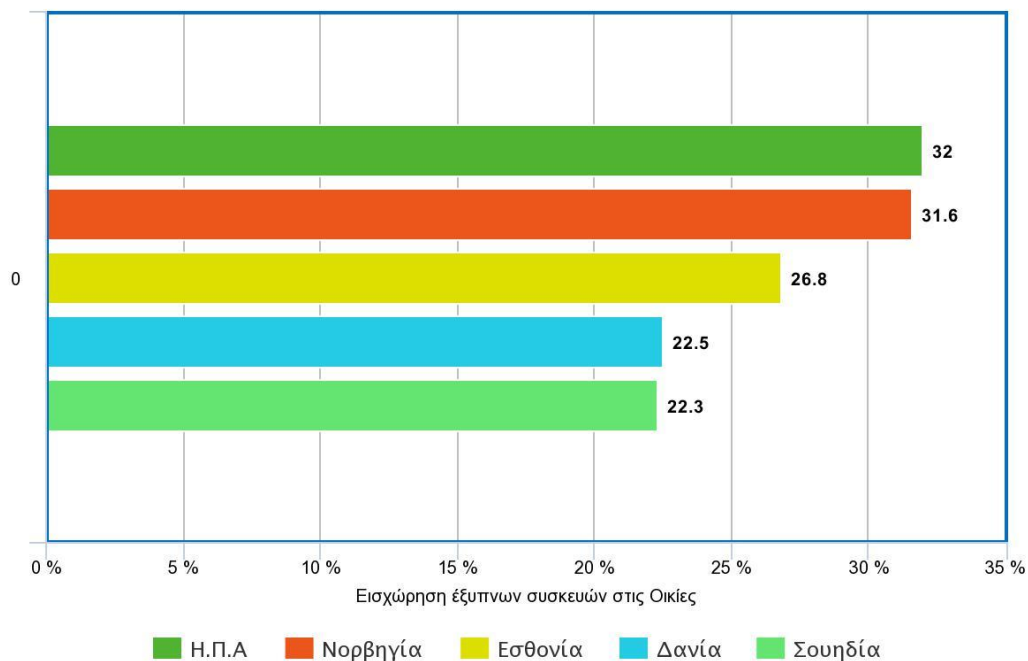
Για ενεργοποίηση της τεχνητής νοημοσύνης μέσω φωνητικών εντολών χρειάζεται η φράση “OK Josh” ή αγγίζοντας την διαδραστική επιφάνεια του κεντρικού ελεγκτή Josh Micro. Επιπλέον μπορεί να υπάρχει πάνω από ένας ελεγκτής Josh Micro στο σπίτι, δηλαδή ένας σε κάθε δωμάτιο, έτσι ώστε εάν δοθεί η εντολή “OK Josh, άνοιξε τα φώτα” τότε φωτίζεται ο χώρος στον οποίο βρίσκεται ο χρήστης. Επίσης μπορεί να θυμάται έτοιμες ρυθμίσεις, οι οποίες μπορούν να ενεργοποιούνται με μία μικρή φράση όπως “OK Josh, είμαι σπίτι.”

Τέλος μπορεί να γίνει διαχείριση όλων των έξυπνων σπιτιών Josh AI χωρίς να χρειάζεται ξεχωριστή εφαρμογή (Josh.ai, 2019).

Στατιστικές για τα έξυπνα σπίτια

Σύμφωνα με τα δεδομένα της ιστοσελίδας “safeatlast.co” έχουμε τις εξής στατιστικές σε παγκόσμιο επίπεδο:

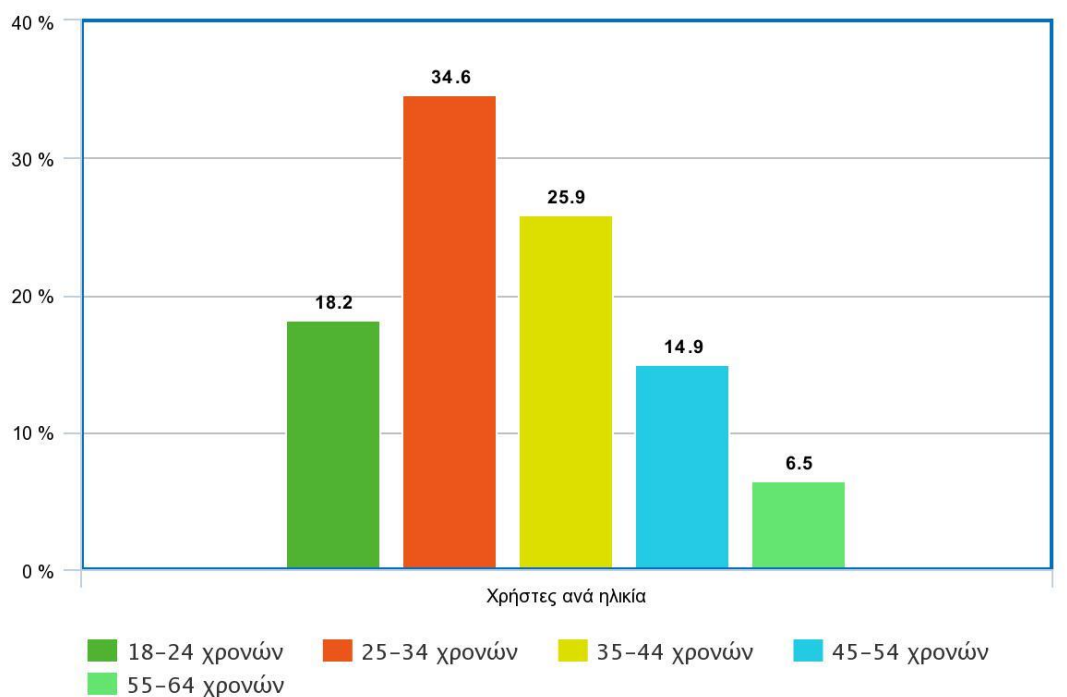
- Η χρήση των έξυπνων σπιτιών σε παγκόσμιο ποσοστό για το 2018 είναι 7,5% με τις πρώτες 5 χώρες με ποσοστό χρήσης ανά πληθυσμό της κάθε χώρας να είναι οι εξής όπως βλέπουμε στην εικόνα 3.3:



Εικόνα 3.3 : Εισχώρηση έξυπνων συσκευών στις Οικίες των χωρών.

Επίσης είναι αναμενόμενο να φθάσει στο 19,5% μέχρι το 2022.

- Επίσης οι χρήστες με βάση το φύλλο είναι 42,3% για τις γυναίκες και 57,7% για τους άνδρες.
- Χρήστες ανά ηλικιακές ομάδες (Εικόνα 3.4):



meta-chart.com

Εικόνα 3.4: Χρήστες ανά ηλικιακή ομάδα

- Στατιστικές προβλέψεις δείχνουν ότι μέχρι το 2020:
 - Περισσότερα από 152 εκατομμύρια αυτοκίνητα θα είναι συνδεδεμένα στο διαδίκτυο συγκριτικά με τα 23 εκατομμύρια του 2014.
 - Περίπου 100 εκατομμύρια έξυπνες λάμπες θα είναι συνδεδεμένες στο διαδίκτυο σε σχέση με το 2013 που ο αριθμός τους ανερχόταν σε 2,4 εκατομμύρια έξυπνες λάμπες.
 - Τέλος προβλέπεται ότι το Διαδίκτυο των Πραγμάτων θα παράγει έσοδα της τάξης των 300 δισεκατομμυρίων δολαρίων.

3.2 Έξυπνα μέσα μεταφοράς και κυκλοφοριακή κίνηση (Smart Traffic and Transportation)

Το βασικό θέμα το οποίο απασχολεί τις σύγχρονες κοινωνίες είναι η ρύθμιση της ενεργειακής κατανάλωσης. Ειδικότερα, η μετάβαση από μια ρυπογόνα και ιδιαίτερα καταστροφική διεθνή οικονομία σε μια καθαρή και βιώσιμη, κυρίως σε ό,τι έχει να κάνει με τον κλάδο των μεταφορών. Περίπου το 35% της συνολικής διεθνούς

ενεργειακής κατανάλωσης χρησιμοποιείται στη σύγχρονη εποχή για τις καθημερινές μεταφορές των ανθρώπων και των προϊόντων (Komninos, 2009).

Αποτελεί, όμως, σημαντικό ζήτημα το γεγονός πως για το 90% της συγκεκριμένης δράσης χρησιμοποιούνται ρυπογόνα ορυκτά καύσιμα. Η ταχύρυθμη ελάττωση των ορυκτών πόρων και η σημαντική ανοδική τάση της ζήτησης έχουν σαν βασικότερη συνέπεια από τη μια την ανοδική τάση των τιμών και από την άλλη την αναπόφευκτη αισθητή ελάττωση των προμηθειών. Αυτό είναι κάτι το οποίο οδηγεί σε ολοένα και πιο ακριβά καύσιμα (πετρέλαιο, βενζίνη κλπ) (Chourabi et al., 2012).



Εικόνα 3.5: Έξυπνα Μέσα Μεταφοράς και Κυκλοφοριακή Κίνηση

Τα παραπάνω προβλήματα, όμως, είναι εφικτό να επιλυθούν μέσω της εφαρμογής πιο καθαρών συστημάτων μεταφοράς, εστιασμένα σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Λύση η οποία κρίνεται καθοριστική λόγω του διαρκώς αυξανόμενου παγκόσμιου πληθυσμού που έχει ανοδική ζήτηση για δημόσια και ιδιωτική μεταφορά. Τα αποθέματα των πιο πολλών καυσίμων ελαττώνονται σημαντικά είτε δεν είναι απολύτως διαθέσιμα, όπως συμβαίνει για παράδειγμα στις περιπτώσεις των βιοκαυσίμων και του υδρογόνου (Schaffers et al., 2012).

Ακόμα, αναπτύσσονται σημαντικά ποσοστά ρύπανσης και παράλληλα η απόδοση του κινητήρα καύσης δεν είναι εφικτό να αποδώσει τα βέλτιστα δυνατά. Αυτό έχει σαν βασικότερη συνέπεια όλων αυτών, η εποχή των ήδη υπάρχοντων καυσίμων να οδηγείται στο τέλος της. Εντοπίζεται σημαντική σπατάλη σε ό,τι έχει να κάνει με τη διαχείριση της ενέργειας εξαιτίας της διανομής καυσίμων διαμέσου δρόμων, σιδηροδρόμων, υδάτινων δρόμων καθώς επίσης και αγωγών. Ελάττωση της

συγκεκριμένης σπατάλης είναι δυνατόν να επιτευχθεί διαμέσου της αντικατάστασης από τα πιο σύγχρονα και μη ρυπογόνα ηλεκτρικά δίκτυα τα οποία είναι εφικτό να χαρακτηριστούν πιο έξυπνα. Τα εν λόγω δίκτυα θα είναι προσαρμοσμένα στα φορτία με υδραυλική αλλά και ρυθμιστική αποθήκευση σε εκατομμύρια μπαταρίες.

Ο ρόλος των οποία θα παίζουν τα ηλεκτρικά δίκτυα είναι εξαιρετικά καθοριστικός αφού θα υφίστανται εκατομμύρια αποκεντρωμένες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Τα δίκτυα αυτής της μορφής θα είναι αρμόδια με στόχο την εξισορρόπηση των διακυμάνσεων της ζήτησης ενέργειας με την κυμαινόμενη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας (Stratigea and Papadopoulou, 2014).

Εξίσου καθοριστικό ρόλο θα παίζουν και οι μπαταρίες καθώς βοηθούν στην αντιστάθμιση προσφοράς και ζήτησης. Η αποκεντρωμένη παρακολούθηση και η ανάγνωση τηλεματικών υπολογισμών είναι δυνατόν να μεταδίδονται ψηφιακά από σήματα υψηλότερης συχνότητας διαμέσου των ηλεκτρικών γραμμών είτε από τις GMS τηλεπικοινωνίες με στόχο την ανάγνωση σταθεροποιημένων υπολογισμών.

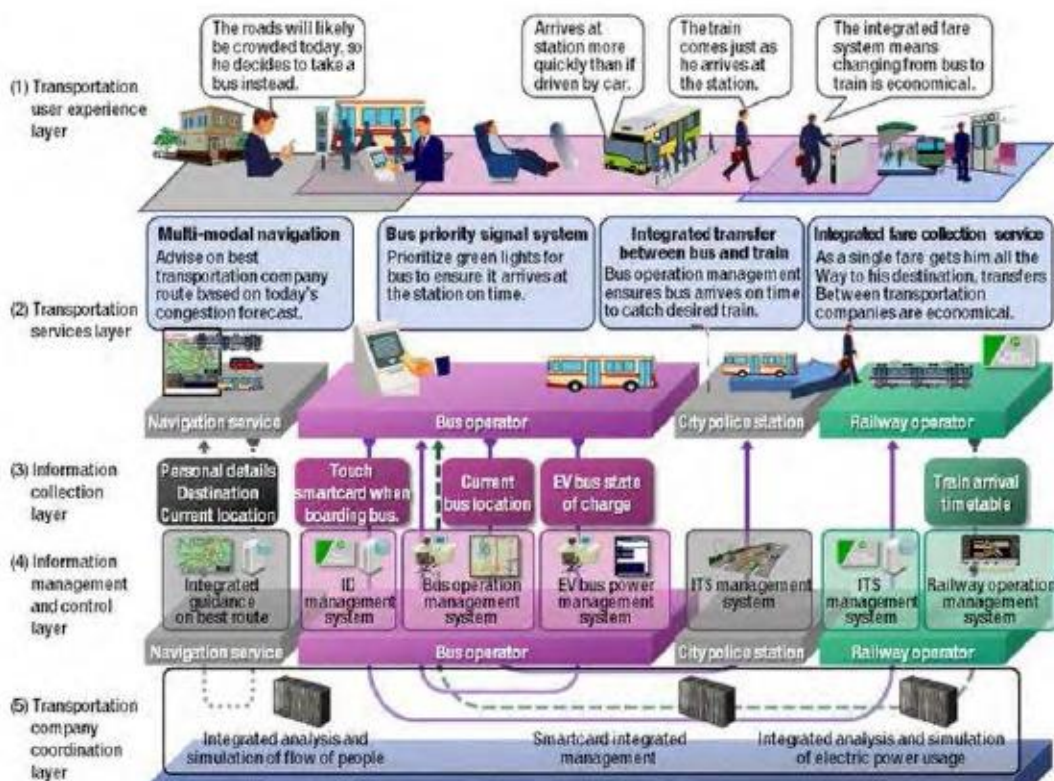
Καθοριστικό ρόλο σε όλα αυτά, όμως, παίζουν και τα έξυπνα συστήματα μεταφορών που αφορούν προηγμένες εφαρμογές που έχουν σαν κυριότερο σκοπό να παρέχουν καινοτόμες υπηρεσίες σε ό,τι έχει να κάνει με τους ποικίλους τρόπους μεταφοράς και διαχείρισης της κυκλοφορίας ενώ παράλληλα, αφήνουν στους χειριστές να πληροφορούνται καλύτερα και να κάνουν πιο ασφαλή, πιο συντονισμένη και πιο έξυπνη χρήση των δικτύων αυτής της μορφής (Anthopoulos, 2015).

Γενικότερα, τα συγκεκριμένα συστήματα μεταφορών είναι μια σύγχρονη πραγματικότητα, η οποία παίζει σημαντικό ρόλο σε ένα μεγάλο σύνολο περιπτώσεων και βρίσκει εφαρμογή σε διαφορετικής κλίμακας ανάγκες, από τις διεθνούς μέχρι τοπικού είτε ακόμα και περιφερειακού χαρακτήρα μεταφορές. Τα εν λόγω συστήματα έχουν άρρηκτη σχέση με τον κλάδο των οδικών μεταφορών, όπου περιέχονται υποδομές, οχήματα, χρήστες αλλά και η διαχείριση της κυκλοφορίας και της κινητικότητας στα συγκεκριμένα δίκτυα αλλά και στις διεπαφές με άλλες μεθόδους μεταφοράς (Lazaroïu and Roscia, 2012).

Τα εν λόγω συστήματα αποτελούν έναν συνδυασμό τεχνολογιών πληροφόρησης και επικοινωνιών με βασικότερο σκοπό την αποτελεσματικότερη, ασφαλέστερη και πιο οικονομική κυκλοφορία ανθρώπων και εμπορευμάτων. Αφήνουν την παροχή υπηρεσιών σε άμεση διασύνδεση και πραγματικό χρόνο. Υλοποιούνται στα οδικά, σιδηροδρομικά, εναέρια καθώς επίσης και υποθαλάσσια συστήματα μεταφορών. Στα κυριότερα οφέλη αυτών των συστημάτων περιέχεται η βελτίωση της ροής της

κυκλοφορίας, η ελάττωση των συγκρούσεων των οχημάτων, η ενημέρωση των οδηγών, η ενίσχυση της οδικής ασφάλειας, η ελάττωση της κατανάλωσης καυσίμων και εκπομπής ρύπων, η βελτίωση της παραγωγικότητας καθώς επίσης και η βελτίωση της ποιότητας ζωής. Στη συγκεκριμένη κατηγορία εντάσσονται και τα συστήματα έξυπνης στάθμευσης που θα αναλυθούν στην επόμενη υποενότητα (Georgakopoulos et al., 2013).

Τα συστήματα αυτής της μορφής διαφέρουν σε ό,τι έχει να κάνει με τις τεχνολογίες στις οποίες βρίσκουν εφαρμογή, από την κύρια διαχείριση συστημάτων όπως είναι για παράδειγμα το σύστημα πλοήγησης του αμαξιού, τα συστήματα παρακολούθησης σήματος κυκλοφορίας, τα συστήματα διαχείρισης εμπορευματοκιβωτίων, τις πινακίδες μεταβλητών μηνυμάτων, την αυτόματη αναγνώριση από τις κάμερες ταχύτητας μέχρι και τον έλεγχο εφαρμογών όπως συμβαίνει για παράδειγμα στα συστήματα ασφαλείας CCTV αλλά μέχρι και πιο ανεπτυγμένες εφαρμογές οι οποίες εντάσσουν τα ζωντανά δεδομένα από διαφοροποιημένες πηγές (όπως είναι για παράδειγμα τα συστήματα καθοδήγησης στάθμευσης, δεδομένα που αφορούν τις καιρικές συνθήκες κλπ) (Lazaroïu and Roscia, 2012).



Εικόνα 3.6: Έξυπνες πόλεις και μεταφορές (Noveck, 2015)

Η ύπαρξη ενός οργανισμού εθνικής εμβέλειας, ο οποίος θα υποστηρίζει τη διάδοση και τη χρησιμοποίηση των εν λόγω συστημάτων σε ένα κράτος και θα εξασφάλιζε τις συνθήκες με στόχο την ανοδική τάση της ανταγωνιστικότητας των τεχνολογικών λύσεων και υπηρεσιών στον κλάδο των συγκεκριμένων μεταφορών, αποτελεί αναγκαιότητα και θα παίξει σημαντικό ρόλο στην αποδοτική δράση των έξυπνων εφαρμογών στον κλάδο των μεταφορών στα σύγχρονα αστικά κέντρα σε εθνικό αλλά και σε διεθνές επίπεδο (Townsend, 2013).



Εικόνα 3.7 : Ευφυή συστήματα μεταφορών (Χεκίμογλου, 2014)

Καθοριστικό ρόλο στην έξυπνη διαχείριση της κυκλοφορίας παίζει και η διαθεσιμότητα των οικονομικότερων αισθητήρων της κινητικής επικοινωνίας καθώς επίσης και οι μέθοδοι επεξεργασίας δεδομένων που έχουν ανοίξει την πόρτα για τις πιο έξυπνες πόλεις σε παγκόσμιο επίπεδο. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η πόλη του Σαν Φρανσίσκο με τη δράση του έξυπνου ταξιδιώτη που χρησιμοποιεί πληροφορίες από αισθητήρες σε υποδομές στην άκρη του δρόμου με στόχο να προβλέψει τον τρόπο με τον οποίο η ταχύτητα και η ένταση της κίνησης θα αναπτυχθεί κατά την περίοδο της ημέρας και να στείλει ειδικές συμβουλές (Goldsmith and Crawford, 2014).

Το σημαντικότερο σύστημα διαχείρισης αυτής της μορφής εστιάζει σε ασύρματα δίκτυα αισθητήρων (WSN) και έχει σαν κυριότερο στόχο την ελάττωση του φαινομένου Red Light Running (αφορά το φαινόμενο το οποίο εντοπίζεται όταν ο

οδηγός χρειάζεται να επιλέξει εάν πρέπει να περάσει ή όχι το δρόμο όταν το φανάρι γίνεται κίτρινο). Τα συστήματα διαχείρισης της κυκλοφορίας εστιάζουν στα δεδομένα τα οποία συγκεντρώνονται διαμέσου ενός ασύρματου δικτύου αισθητήρων, δυναμικά επεξεργάζονται τις φορές που ανάβει πράσινο σε ένα φανάρι σε μια απομονωμένη διασταύρωση. Ο βασικότερος σκοπός των συστημάτων αυτής της μορφής είναι η βελτιστοποίηση του χρόνου αναμονής (Woetzel et al., 2018).

Παραδείγματα

Για παράδειγμα στο Λονδίνο υφίσταται η κάρτα Oyster για τις μετακινήσεις στα μέσα μαζικής μεταφοράς, η τεχνολογία pay-and-wave, το δίκτυο σταθμών ενοικίασης ποδηλάτων καθώς επίσης και το City mapper (καλύπτει σε πραγματικό χρόνο δεδομένα αναχώρησης για τα περισσότερα μέσα). Εξίσου σημαντικά παραδείγματα υπάρχουν και στο Σαν Φρανσίσκο όπου εντοπίζονται εφαρμογές όπως οι Routesy Free Bay Area, iNextBus, TransitApp, το SFpark (αφορά τη διαχείριση της διαθεσιμότητας στάθμευσης στο δρόμο, με τη χρήση έξυπνων παρκόμετρων των οποίων οι τιμές μεταβάλλονται συχνά) (Stratigea and Papadopoulou, 2014).

Σημαντικά παραδείγματα υφίστανται και στο Τόκιο όπου χρησιμοποιούνται ηλεκτρονικά και υβριδικά οχήματα, έξυπνες κάρτες οι οποίες διευκολύνουν σε μεγάλο βαθμό τις μετακινήσεις με τα μέσα μαζικής μεταφοράς (όπως για παράδειγμα η Pasmo) καθώς επίσης και άλλες εφαρμογές που βοηθούν στην ενημέρωση αφίξεων και αναχωρήσεων.

Μια εξίσου σημαντική τεχνολογία είναι η V2G τεχνολογία που αποτελεί μια ελπιδοφόρα ευκαιρία για την υιοθέτηση των ηλεκτρονικών οχημάτων. Η εν λόγω τεχνολογία επιτρέπει μια αμφίδρομη σχέση τροφοδοσίας μεταξύ των συγκεκριμένων οχημάτων και των ηλεκτρικών δικτύων. Μια αποδοτική συναλλαγή ισχύος μεταξύ του οχήματος και του δικτύου αυτής της μορφής απαιτεί την ανταλλαγή αρκετών δεδομένων σχετικά με το όχημα, τον σταθμό φόρτισης καθώς επίσης και την υπηρεσία παροχής ηλεκτρικής ενέργειας. Τα δεδομένα αυτά περιέχουν τεχνικά στοιχεία, όπως είναι για παράδειγμα η κατάσταση της μπαταρίας, χρηματοοικονομικά στοιχεία που έχουν άμεση σχέση με την τιμή της ενέργειας αλλά και στατιστικά δεδομένα που αφορούν τη διαθεσιμότητα κλπ (Γσαρχόπουλος, 2013)

Σημαντικές δράσεις έχουν γίνει και στην Ισπανία. Για παράδειγμα στην Βαρκελώνη από την περίοδο του 2011 μέχρι και σήμερα υφίστανται πιο πολλά από 300 σημεία

επαναφόρτισης λόγω του μεγάλου όγκου ηλεκτρικών οχημάτων. Έχει δημιουργήσει την κάρτα ηλεκτρικού οχήματος που επιτρέπει στους χρήστες να επαναφορτιστούν το όχημά τους, δίχως χρέωση και να σταθμεύσουν ακόμη και δωρεάν στις ρυθμιζόμενες ζώνες της πόλης. Καθοριστικό ρόλο παίζουν και τα ηλεκτρικά ταξί, τα τραμ καθώς επίσης και τα λεωφορεία. Σημαντική δράση της ίδιας πόλης ήταν και η ενοικίαση ηλεκτρικών οχημάτων (Hug and Ribera-Fumaz, 2014).

Σημαντικά παραδείγματα κυκλοφορίας στη χώρα της Ισπανίας εντοπίζονται και στη Σανταντέρ όπου υπάρχει η κοινοπραξία των επιχειρήσεων HERITAS και MOBITRANS που έχει δημιουργήσει την υπηρεσία SMEL με στόχο την αποτύπωση της κίνησης σε ολόκληρο το οδικό δίκτυο της πόλης. Αυτό κατορθώνεται αξιοποιώντας ιστορικά δεδομένα καθώς επίσης και μετρήσεις πραγματικού χρόνου. Τα δεδομένα αυτά χρησιμεύουν σε μοντέλα ανάθεσης κίνησης και εκτίμησης ροής κίνησης, προκειμένου να υφίσταται μια αποτύπωση σε πραγματικό χρόνο για τις κυκλοφοριακές συνθήκες της πόλης.



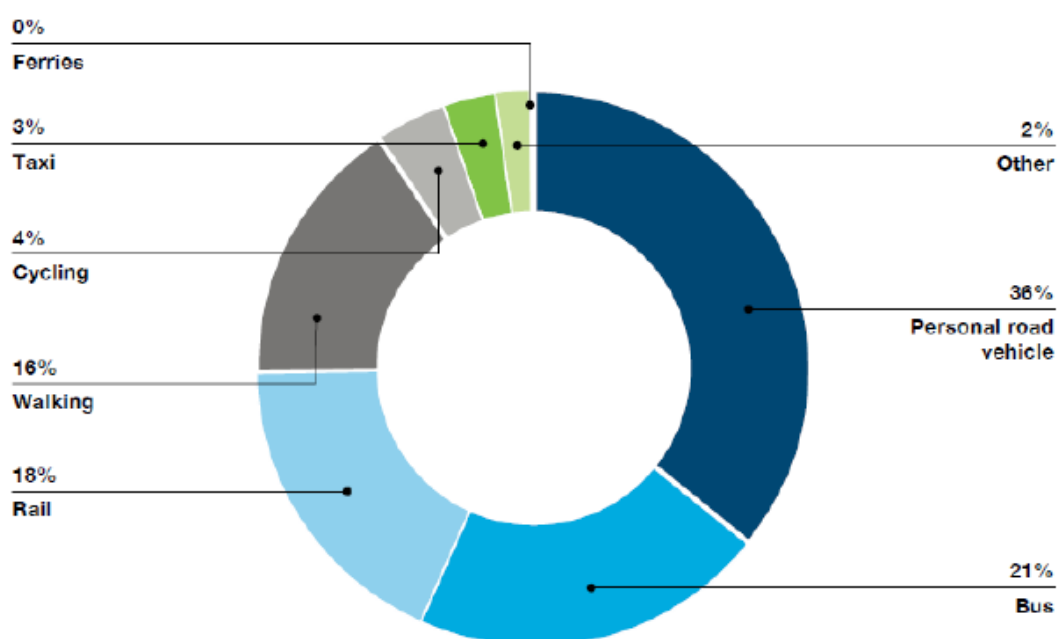
Εικόνα 3.8 : Τεχνολογία SMEL (Τσέτσος, 2016)

Χαρακτηριστικά παραδείγματα εντοπίζονται και στη χώρα μας, όπως είναι για παράδειγμα η πόλη των Τρικάλων που ήταν από τις πρώτες πόλεις που δοκίμασαν πιλοτικά για 6 μήνες το αυτοματοποιημένο λεωφορείο δίχως οδηγό στο πλαίσιο του προγράμματος CityMobil2. Το συγκεκριμένο λεωφορείο διέθετε 9 έως 11 θέσεις καθημένων, όρθιων και ΑμεΑ ενώ διένυε συνολική απόσταση σχεδόν 2,5 χιλιομέτρων με 8 στάσεις στο κέντρο της πόλης. Το εν λόγω λεωφορείο λειτουργούσε

με 12 μπαταρίες οι οποίες τροφοδοτούσαν τον ηλεκτρικό του κινητήρα (Schaffers et al., 2012).

Στατιστικά

- Η αγορά έξυπνων μεταφορικών συστημάτων στους δρόμους έχει ξεπεράσει τα 23 δις δολάρια ενώ αναμένεται μέχρι την περίοδο του 2023 να ξεπεράσει τα 30 δις δολάρια (ανοδική τάση της τάξης του 5,65 από την περίοδο 2018 μέχρι το 2023)
- Η έξυπνη αγορά των συστημάτων μεταφορών κυριαρχεί στη Βόρεια Αμερική και στην ΕΕ εξαιτίας της ισχυρής παρουσίας βασικών φορέων που προσφέρουν αγαθά και υπηρεσίες αυτής της μορφής. Κατά την περίοδο του 2017 η Αμερική κατείχε το μεγαλύτερο μερίδιο της παγκόσμιας αγοράς ITS (Markets and Markets, 2018)
- Οι κυριότεροι πωλητές συστημάτων έξυπνων μεταφορών είναι οι Thales (Γαλλία), Siemens (Γερμανία), Garmin (Ελβετία), Kapsch TrafficCom (Αυστρία), TomTom (Κάτω Χώρες), Cubic (ΗΠΑ), Denso (Ιαπωνία) κλπ
- Σύμφωνα με προσομοιώσεις που έχουν γίνει το 20% των κυκλοφοριακών εμπλοκών θα μπορούσαν να αποφευχθούν με την εναρμόνιση των ταχυτήτων και την εξομάλυνση των αντιδράσεων του οδηγού εάν το όχημα ήταν εξοπλισμένο με προηγμένο υλικό (Fishman, 2012)

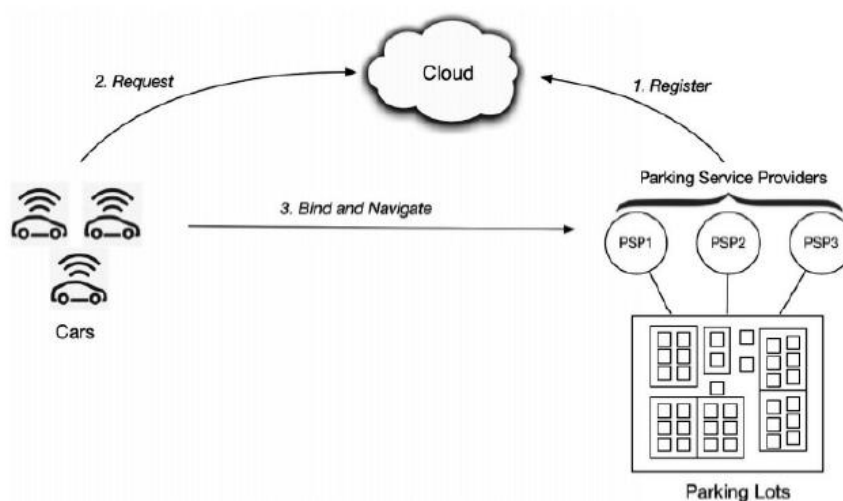


Εικόνα 3.9 : Κατανομή των μέσων μεταφοράς σε 40 πόλεις κατά την περίοδο 2006-2012 (Townsend, 2013)

3.3 Έξυπνη στάθμευση (Smart Parking System)

Στη σύγχρονη εποχή, με την ανοδική τάση της παραγωγής οχημάτων και την ανοδική τάση του πληθυσμού στα αστικά κέντρα, οι ήδη υπάρχουσες υποδομές και εγκαταστάσεις στάθμευσης κρίνονται ανεπαρκείας. Έτσι, οι ανάγκες και οι κυριότερες απαιτήσεις για θέσεις στάθμευσης είναι πολύ πιο μεγάλες της αντίστοιχης προσφοράς. Το ζήτημα της κυκλοφοριακής συμφόρησης παρουσιάζει σημαντική ανοδική τάση αφού οι οδηγοί συνεχώς κινούνται τριγύρω από τις διάφορες τοποθεσίες της πόλης, έτσι ώστε να βρουν ελεύθερες θέσεις στάθμευσης.

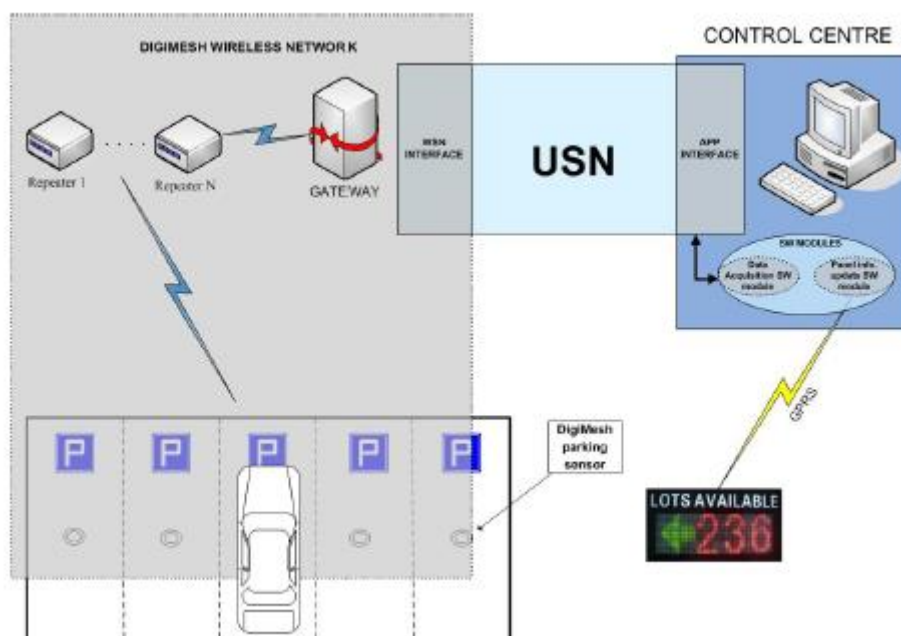
Αυτό είναι κάτι το οποίο παίζει καθοριστικό ρόλο στην κατανάλωση περισσότερων καυσίμων, στη μόλυνση του αέρα, στην ηχορύπανση καθώς επίσης και στον εκνευρισμό των οδηγών. Επομένως, είναι ξεκάθαρο πως χρειάζονται εξελιγμένα συστήματα υποβοήθησης της στάθμευσης τα οποία θα προσφέρουν στους οδηγούς καθορισμένες πληροφορίες (Goldsmith and Crawford, 2014).



Εικόνα 3.10 : Οι αλληλεπιδράσεις της παροχής υπηρεσιών των τεχνολογιών έξυπνης στάθμευσης (Woetzel et al., 2018)

Τα συγκεκριμένα συστήματα διακρίνονται σε 5 βασικές κατηγορίες που είναι η καθοδήγηση χώρων στάθμευσης και συστήματα πληροφοριών (PGIS), το σύστημα πληροφοριών το οποίο εστιάζει στη διαμετακόμιση (προσφέρει στοιχεία για διαθέσιμες θέσεις και για το πρόγραμμα των μέσων μαζικής μεταφοράς), το σύστημα έξυπνης πληρωμής (προσφέρει προηγμένες δυνατότητες πληρωμών στη θέση των

συμβατικών παρκομέτρων), το e-parking (ενημέρωση για διαθέσιμων θέσεων στάθμευσης σε καθορισμένες εγκαταστάσεις και δυνατότητα κράτησης μέσω μηνύματος είτε μέσω διαδικτύου) καθώς επίσης και το αυτοματοποιημένο παρκινγκ (μηχανικό σύστημα το οποίο παρακολουθείται από Η/Υ) (Chourabi et al., 2012).



Εικόνα 3.11 : Συστήματα έξυπνης στάθμευσης (Σπυράκης, 2013)

Ο συνδυασμός των συγκεκριμένων συστημάτων είναι ζωτικής σημασίας καθώς παίζουν καθοριστικό ρόλο στην επίλυση των παραπάνω προβλημάτων. Τα συστήματα αυτής της μορφής ως επί το πλείστον χρησιμοποιούν ασύρματες τεχνολογίες και ασύρματες εφαρμογές. Γενικότερα, σε αυτά τα συστήματα καθοριστικό ρόλο παίζουν τα ασύρματα δίκτυα αισθητήρων (WSN) που περιέχονται από χωρικά διανεμημένους αυτόνομους αισθητήρες με κυριότερο στόχο τον έλεγχο των φυσικών είτε των περιβαλλοντικών συνθηκών (όπως είναι για παράδειγμα η θερμοκρασία, ο ήχος, η κίνηση είτε η ρύπανση) (Stratigea and Papadopoulou, 2014). Τα πιο διαδεδομένα συστήματα αυτής της μορφής είναι διπλής κατεύθυνσης αφήνοντας με αυτόν τον τρόπο την παρακολούθηση της δράσης των εν λόγω αισθητήρων. Η εκάστοτε μονάδα του δικτύου δηλώνεται σαν κόμβος, όπου ο κάθε κόμβος έχει τη δυνατότητα επεξεργασίας. Οι συγκεκριμένοι κόμβοι είναι εξαιρετικά εύκολο να τοποθετηθούν σε διαφοροποιημένα σημεία στους δρόμους μιας πόλης προσφέροντας τόσο δεδομένα τα οποία έχουν άμεση σχέση με την κατάσταση των

διαφόρων θέσεων στάθμευσης όσο και άλλες εξίσου σημαντικές περιβαλλοντικές παραμέτρους αυτής της μορφής (Anthopoulos, 2015).

Γενικότερα, τα παραπάνω συστήματα είναι εφικτό να βοηθήσουν στην σημαντική ελάττωση της κυκλοφοριακής συμφόρησης, εκπομπών διοξειδίου κλπ λαμβάνοντας υπόψη σε πραγματικό χρόνο την αναλογία οχημάτων διαφορετικού είδους, την περιβαλλοντική επιβάρυνση (όπως για παράδειγμα την ηχορύπανση κλπ), τα επείγοντα περιστατικά και εργασίες συντήρησης καθώς επίσης και τις δυνατότητες στάθμευσης και την εγγύτητα στον τελικό προορισμό. Είναι σημαντικό η ροή δεδομένων να παρέχεται με ανοιχτές μεθόδους στους κατοίκους μιας περιοχής και σε οργανισμούς με στόχο την ανάπτυξη καινούριων καινοτόμων δράσεων και υπηρεσιών (Lazaroiu and Roscia, 2012).

Παραδείγματα

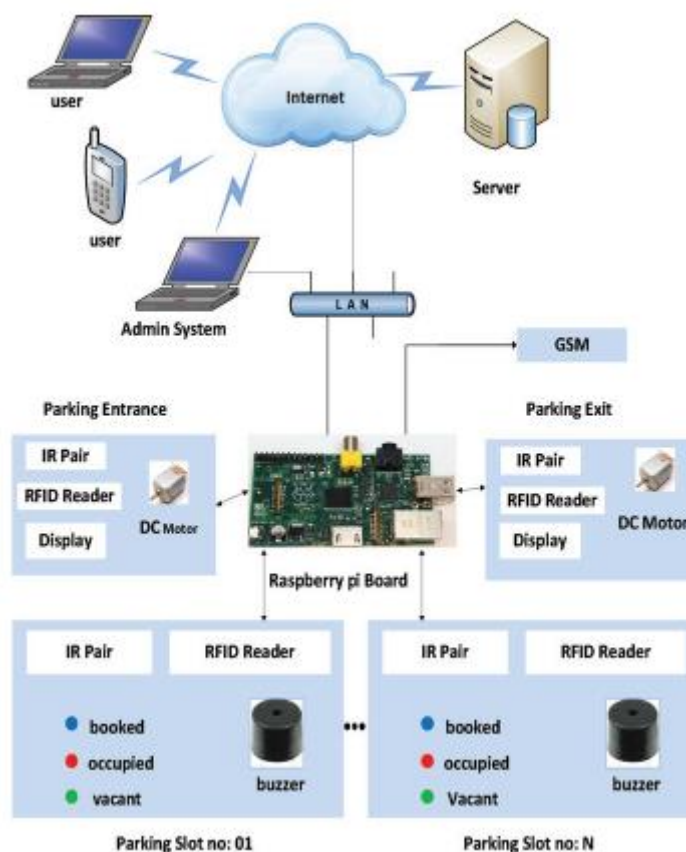
Χαρακτηριστικό παράδειγμα αυτών των συστημάτων αποτελεί ένα σύστημα εισόδου στάθμευσης το οποίο κάνει χρήση αισθητήρων IR, DC κινητήρα, οθόνη LCD καθώς επίσης και μιας συσκευής ανάγνωσης RFID. Ο αισθητήρας υπεράυθρων χρησιμεύει με στόχο την αναγνώριση της παρουσίας των οχημάτων για στάθμευση ενώ ο DC κινητήρας με στόχο να ανοίξει το φράγμα και η οθόνη για την εμφάνιση των παραπάνω δεδομένων (βλέπε εικόνα 3.12).

Τα δεδομένα παρκινγκ και ανάγνωσης RFID ως επί το πλείστον χρησιμεύουν με στόχο τον εντοπισμό των δεδομένων του οχήματος, όπως είναι για παράδειγμα ο αριθμός πινακίδας, το όνομα του ιδιοκτήτη κλπ. η δράση των συστημάτων **RFID** είναι απλή και τις περισσότερες φορές εστιάζει στη δυναμική και αμφίδρομη επικοινωνία των ετικετών και των αναγνώστών (Noveck, 2015).

Οι πομποδέκτες που περιέχονται σε αυτά τα συστήματα είναι μικρά τσιπ τα οποία περιέχονται σε ένα ολοκληρωμένο κύκλων που περιέχει μνήμη, προκειμένου να αποθηκεύει πληροφορίες. Τα συστήματα αυτά περιλαμβάνουν και μια κεραία. Οι αναγνώστες ανακτούν τα στοιχεία από τις ετικέτες και έχουν ενσωματωμένα μια κεραία και μια μονάδα παρακολούθησης.

Ύστερα από τον εντοπισμό της πινακίδας, είναι σημαντικός ο έλεγχος της λίστας κλοπής που προσφέρεται από την αστυνομία και διατηρείται σε μια βάση δεδομένων. Η συγκεκριμένη αρχιτεκτονική περιέχει μια μικρή πλακέτα η οποία δρα σαν ένας H/Y. Ολόκληρη η κεντρική μονάδα επεξεργασίας αντικαταστάθηκε από έναν πίνακα

ο οποίος έχει το μέγεθος πιστωτικής κάρτας και διατίθεται σε πιο χαμηλές τιμές. Στο σημείο αυτό είναι σημαντικό να επισημανθεί πως λόγω της χρήσης της τεχνολογίας των πραγμάτων, υφίσταται η ευχέρεια πρόσβασης, ελέγχους και επικοινωνίας εξ αποστάσεως (Townsend, 2013).



Εικόνα 3.12 : Σύστημα RFID (Goldsmith and Crawford, 2014)

Στατιστικά

Παραδείγματα παρόμοιων συστημάτων αυτής της μορφής χρησιμοποιούνται στο Westminster στο Λονδίνο (προσφέρουν καλύτερη πιθανότητα εντοπισμού παρκινγκ, αμεσότερη και ευκολότερη επιλογή στάθμευσης, ελάττωση του αριθμού της παράτασης παραμονής στάθμευσης κατά 30%), στην Cottesloe της Αυστραλίας (προσφέρει μεγάλη εξοικονόμηση απόδοσης και παραγωγής εσόδων και ταμειακό πλεόνασμα τα οποία αυξάνει το κεφαλαιακό αποθεματικό) καθώς επίσης και στο Auckland της Νέας Ζηλανδίας (ο χρόνος αναζήτησης ελαττώθηκε κατά σχεδόν 44% ενώ οι εκπομπές οι οποίες προέρχονται από αναζήτηση στάθμευσης ελαττώθηκε κατά 30%) (Woetzel et al., 2018).

Γενικότερα, έρευνες αναφέρουν πως τα 3/4 της κίνησης σε αστικές τοποθεσίες με ισχυρό φορτίο αναπτύσσεται από ανθρώπους οι οποίοι αναζητούν χώρο στάθμευσης. Σε παγκόσμιο επίπεδο και σε τεράστιες πόλεις, όπως είναι για παράδειγμα το Σαν Φρανσίσκο, το Σίδνι, η Νέα Υόρκη καθώς επίσης και το Λονδίνο κατά μέσο όρο δαπανώνται 3,5-14 λεπτά για αναζήτηση θέσης. Από την περίοδο του 2001 και τις τότε έρευνες έως τη σημερινή εποχή τα δεδομένα εξελίσσονται προς το χειρότερο. Έρευνες των προηγούμενων χρόνων ανέφεραν πως από τα 800 εκατομμύρια, τα οχήματα τα οποία αναζητούν θέση στάθμευσης θα φτάσουν τα 3 δις μέχρι το 2050 εάν δεν αλλάξει κάτι άμεσα (Anthopoulos, 2015).



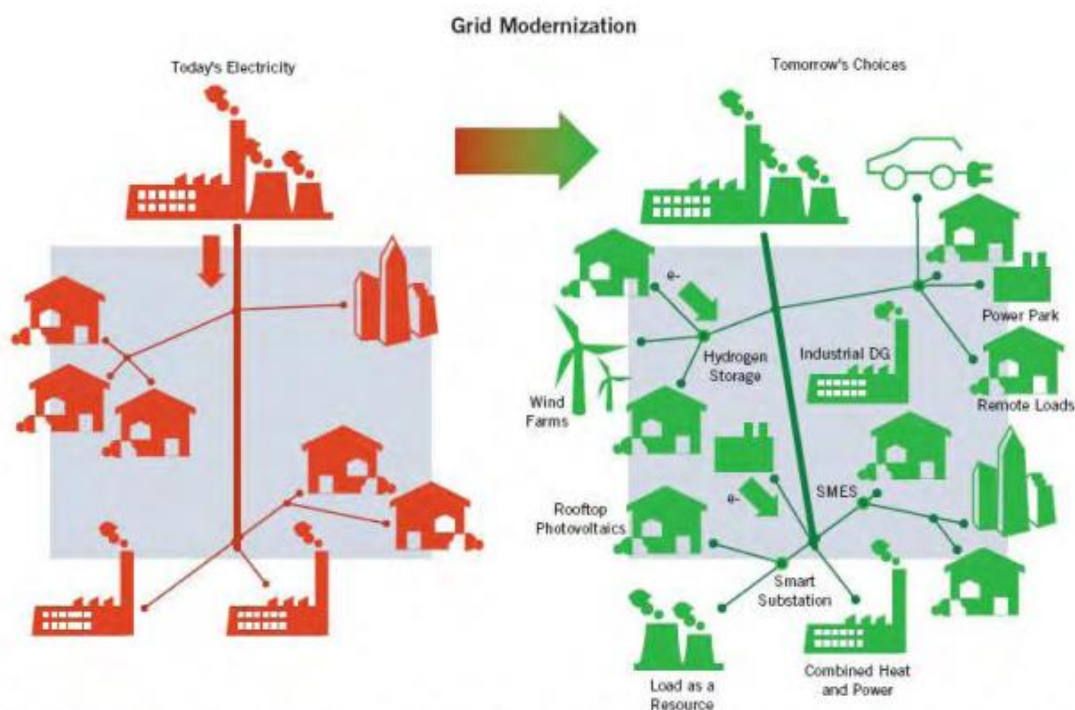
Εικόνα 3.13 : Τεχνολογίες στάθμευσης στην πόλη Σανταντέρ (Τσέτσος, 2016)

3.4 Έξυπνο δίκτυο (Smart Grid/water)

Η συγκεκριμένη έννοια αφορά ένα εντελώς εκσυγχρονισμένο σύστημα ηλεκτρικής ενέργειας που ελέγχει, προστατεύει και βελτιστοποιεί τη δράση των διασυνδεδεμένων σε αυτό στοιχείων από άκρο σε άκρο. Αφορά μια υποδομή η οποία έχει σαν βασικότερο σκοπό την ενίσχυση της αποδοτικότητας αλλά και της αξιοπιστίας διαμέσου αυτόματου ελέγχου, μετατροπών υψηλής ισχύος, τεχνολογιών αισθητήρων κλπ.

Το συγκεκριμένο σύστημα περιέχει κεντρικές και κατακεντρωμένες ηλεκτρικές γεννήτριες διαμέσου του δικτύου υψηλής τάσης και σύστημα διανομής χαμηλής τάσης σε βιομηχανικούς χρήστες είτε συστήματα αυτοματισμού οικιακών κτηρίων,

σε εγκαταστάσεις αποθήκευσης ενέργειας καθώς επίσης και σε τελικούς πελάτες. Το δίκτυο αυτό χαρακτηρίζεται από αμφίδρομη ροή ηλεκτρικής ενέργειας και δεδομένων με στόχο την ανάπτυξη ενός αυτοματοποιημένου δικτύου διανομής ενέργειας (Chourabi et al., 2012).



Εικόνα 3.14 : Παρόν και μέλλον Smart Grid (Lazaroiu and Roscia, 2012)

Παράλληλα, εντάσσει στο δίκτυο τα οφέλη των κατανεμημένων υπολογιστικών συστημάτων και των επικοινωνιών σε ό,τι έχει να κάνει με τη μεταφορά σε πραγματικό χρόνο δεδομένων με στόχο την εξισορρόπηση της παροχής καθώς επίσης και της ζήτησης ρεύματος. Ταυτόχρονα, επιτρέπει την εισχώρηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας με στόχο την κάλυψη των κυριότερων απαιτήσεων σε ευρεία κλίμακα. Η εκπομπή διοξειδίων του άνθρακα και το κόστος ελαττώνονται αισθητά.

Τα δίκτυα αυτής της μορφής περιέχουν έξυπνα συστήματα υποδομής (ανεπτυγμένη μέτρηση, έλεγχο κλπ), έξυπνα συστήματα διαχείρισης καθώς επίσης και έξυπνα συστήματα προστασίας. Οι κυριότερες προκλήσεις που θα πρέπει να αντιμετωπίσουν είναι οι υποδομές, οι περιβαλλοντικές προκλήσεις, οι καινοτόμες τεχνολογίες καθώς επίσης και οι απαιτήσεις των πελατών. Στα κυριότερα γνωρίσματα αυτών των δικτύων περιέχεται η αξιοπιστία, η ευστάθεια, η διαθεσιμότητα, η ασφάλεια, η

ευελιξία, η ψηφιοποίηση, η μετρησιμότητα, η ελεγχιμότητα, η ευχέρεια διατήρησης καθώς επίσης και η προσαρμογή (Goldsmith and Crawford, 2014).

Καθοριστικό ρόλο σε όλα αυτά παίζουν τα ευφυή συστήματα ύδρευσης που επικεντρώνονται στη βελτιστοποίηση της διαχείρισης των δικτύων ύδρευσης, αναδεικνύοντας την ανάγκη εξοικονόμησης πόρων και ενέργειας. Με τη ζήτηση για νερό να παρουσιάζει σταδιακή ανοδική τάση, υφίσταται η απαίτηση για λύσεις οι οποίες θα έχουν την ευχέρεια να καλύψουν τις απαιτήσεις του παγκόσμιου πληθυσμού (Georgakopoulos et al., 2013).

Με τα συστήματα υποστήριξης λήψης αποφάσεων SIWA καθώς επίσης και τους έξυπνους μετρητές της Siemens, κατορθώνεται, μεταξύ άλλων, η βελτιστοποίηση της διαχείρισης των δικτύων στα αστικά κέντρα και η παρακολούθηση των διαρροών. Με τους μετρητές αυτής της μορφής και την κατάλληλη διαχείριση των συλλεγόμενων στοιχείων, τα σημερινά αστικά κέντρα έχουν τη δυνατότητα να διαχειριστούν έξυπνα τα δίκτυα ύδρευσης, κατορθώνοντας απρόσκοπτη υδροδότηση με νερό υψηλής ποιότητας (Woetzel et al., 2018).

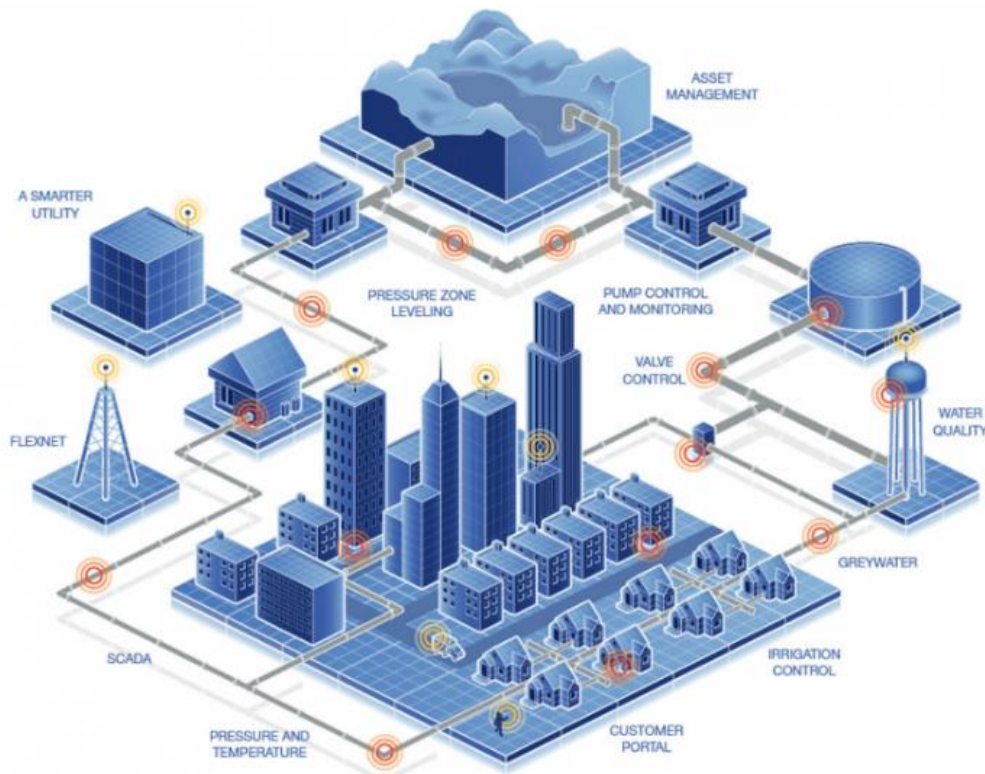
Παραδείγματα

Ένα βασικό παράδειγμα ευφυούς δικτύου νερού με στόχο την ελάττωση απωλειών είναι το SmartWater2020 που έχει άμεση σχέση με τον εκσυγχρονισμό 4 οργανισμών ύδρευσης στη χώρα μας και στην Κύπρο, διαμέσου της ανάπτυξης έξυπνου λογισμικού και έξυπνων συσκευών ελέγχου του δικτύου για διαρροές και ζητήματα ποιότητας αλλά και ανάπτυξης ενός καινοτόμου συστήματος ελέγχου της πίεσης του δικτύου σε πραγματικό χρόνο (Stratigea and Papadopoulou, 2014).

Κερδισμένοι από την παραπάνω βελτίωση της ποιότητας υπηρεσιών ύδρευσης είναι περισσότεροι από 350 χιλιάδες πολίτες σε καθορισμένες τοποθεσίες. Οι βασικότερες εκροές της πράξης περιέχουν την εγκατάσταση νέων αισθητήρων με στόχο τον υπολογισμό πίεσης, ποιότητας νερού αλλά και κατανάλωσης, την ανάπτυξη και εφαρμογή ενός ευφυούς λογισμικού για έλεγχο του εν λόγω δικτύου, την ανάπτυξη καινούριων τακτικών με στόχο την ελάττωση του κόστους δικτύωσης καθώς επίσης και έρευνα χρησιμοποίησης κινούμενων αισθητήρων οι οποίοι πλέουν μέσα στους αγωγούς με στόχο τον εντοπισμό ζημιών (Hall et al., 2015).

Ένα εξίσου χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί το έξυπνο δίκτυο ύδρευσης της ΔΕΥΑΛ. Τα δεδομένα τα οποία συλλέγονται συσχετίζονται με τα αποθέματα νερού,

την κατανάλωση, το ισοζύγιο νερού καθώς επίσης και τον έλεγχο της ποιότητας νερού, προκειμένου να κατορθωθεί η βέλτιστη δράση του υδροδοτικού συστήματος καθώς επίσης και η αισθητή ελάττωση του λειτουργικού κόστους. Τα δεδομένα αυτά συλλέγονται από καθορισμένους σταθμούς παρακολούθησης, και συγκεντρώνονται σε ένα κέντρο ελέγχου, προκειμένου να επεξεργαστούν και να προσφέρουν σημαντικές πληροφορίες.

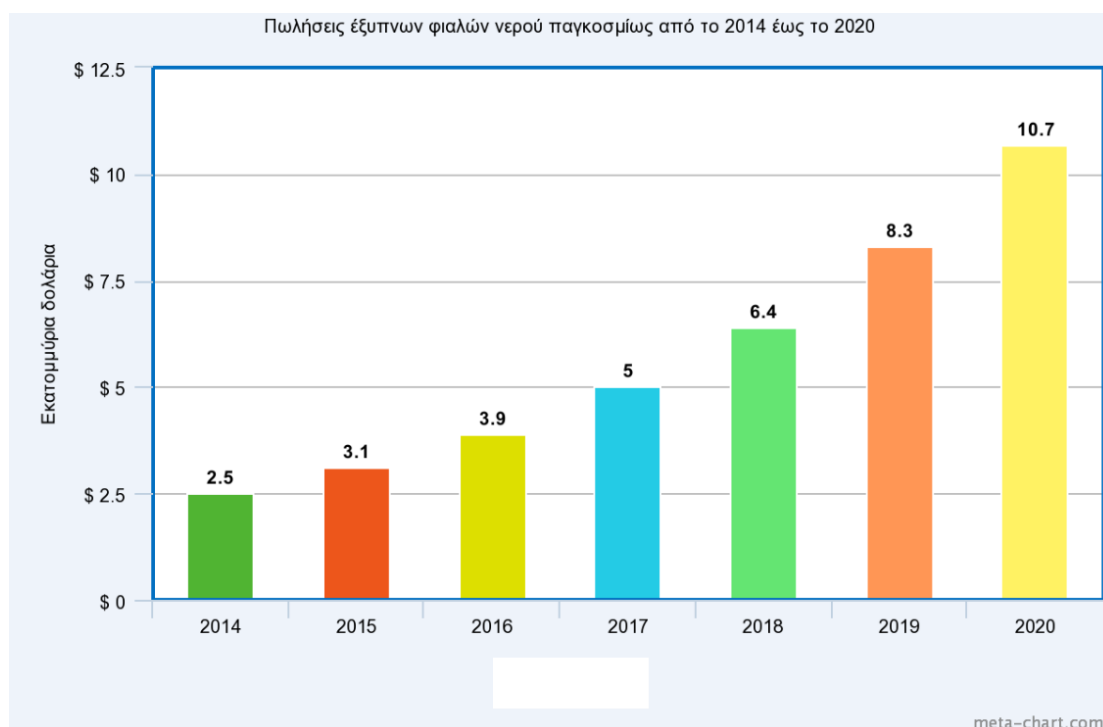


Εικόνα 3.15 : Έξυπνο δίκτυο ύδρευσης ΔΕΥΑΛ (Μήλιου, 2018)

Στατιστικά

- Η παγκόσμια αγορά έξυπνων δικτύων ύδρευσης αναμένεται να ξεπεράσει τα 10 δις δολάρια έως το 2025
- Η Smart Infrastructure κατέχει το μεγαλύτερο μερίδιο αγοράς που αντιπροσωπεύει το 41,% (την περίοδο του 2016) και παρουσιάζει σταθερή ανάπτυξη λόγω του αυξανόμενου αριθμού έξυπνων δικτύων ύδρευσης κυρίως στις αναδυόμενες οικονομίες σε παγκόσμιο επίπεδο
- Η ΕΕ έχει ακολουθήσει αυτήν την τακτική με αναμενόμενη συμβολή σχεδόν 3 δις δολάρια μέχρι και το 2025 λόγω της αύξησης της υιοθέτησης έξυπνων

συμμορφώσεων για το νερό για καλύτερη διαχείριση (Research and Markets, 2017)



Εικόνα 3.16 : Πωλήσεις έξυπνων φιαλών νερού παγκοσμίως από το 2014-2020

3.5 Έξυπνη γεωργία (*smart agriculture*)

Η συγκεκριμένη έννοια αφορά την εφαρμογή των σύγχρονων Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνιών (ΤΠΕ) στον γεωργικό τομέα, που οδηγεί σε αυτό το οποίο είναι εφικτό να ονομαστεί σαν τρίτη πράσινη επανάσταση. Η συγκεκριμένη επανάσταση επιβάλλεται σταδιακά στο γεωργικό κόσμο εστιάζοντας σε συνδυασμένες εφαρμογές επιλογές ΤΠΕ όπως είναι για παράδειγμα ο εξοπλισμός ακριβείας, το διαδίκτυο των πραγμάτων, οι αισθητήρες και οι ενεργοποιητές, τα συστήματα γεω-εντοπισμού, τα μεγάλα δεδομένα, τα επανδρωμένα εναέρια οχήματα (UAV), τα μη επανδρωμένα αεροσκάφη, η ρομποτική κλπ (Anthopoulos, 2015).

Η γεωργία αυτής της μορφής έχει την ευχέρεια να προσφέρει πιο παραγωγική και βιώσιμη γεωργική παραγωγή, που εστιάζει σε μια προσέγγιση πιο ακριβούς και αποτελεσματικής χρησιμοποίησης των πόρων. Από τη μεριά των γεωργών, η γεωργία αυτή είναι σημαντικό να προσφέρει στους γεωργούς προστιθέμενη αξία με τη μορφή

της καλύτερης λήψης αποφάσεων είτε της αποδοτικότερης δράσης και διαχείρισης της εκμετάλλευσής του.

Η εν λόγω γεωργία έχει άρρηκτη σχέση με 3 διασυνδεδεμένους τεχνολογικούς κλάδους που είναι τα πληροφοριακά συστήματα διοίκησης, η γεωργία ακριβείας (διαχείριση χωρικής και χρονικής μεταβολής με στόχο τη βελτίωση της χρηματοοικονομικής απόδοσης σε συνδυασμό με την ελάττωση εισροών και περιβαλλοντικών συνεπειών) καθώς επίσης και οι γεωργικοί αυτοματισμοί και η ρομποτική (αφορά τις δράσεις του αυτόματου ελέγχου και των τεχνικών τεχνητής νοημοσύνης περιλαμβάνοντας τα farmbots και τα farmdrones) (Woetzel et al., 2018).

Παραδείγματα

Ένα βασικό παράδειγμα αποτελεί η τεχνολογία Smart-AKIS που αποτελεί μια ανοιχτή πλατφόρμα, ένα θεματικό δίκτυο έξυπνης γεωργίας, το οποίο προσφέρει καθοδήγηση και πληροφόρηση στους αγρότες σε ό,τι έχει να κάνει με τις σύγχρονες έξυπνες γεωργικές λύσεις. Ένα εξίσου χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί το Big DataGrapes που είναι ένα έργο της ΕΕ, το οποίο παρέχει λύσεις διαμέσου της οικονομίας των δεδομένων (περιέχει τεχνολογίες επεξεργασίας μεγάλου όγκου δεδομένων, μοντέλα πρόβλεψης κλπ). Παραδείγματα αυτών των δράσεων εντοπίζονται και στη χώρα μας σε περιοχές όπως είναι τα Γιαννιτσά και η Χαλκιδική (Green Agenda, 2019).

Στη σημερινή εποχή χρησιμοποιούνται και άλλα εξίσου σημαντικά συστήματα αυτής της μορφής όπως είναι για παράδειγμα τα συστήματα αγρο-μετεωρολογικού σταθμού (χρήση αισθητήρων υγρασίας εδάφους, αυτόματη διαχείριση άρδευσης, διαφοροποιημένη λίπανση κλπ), συστήματα διαχείρισης στόλου (καταμερισμός οχημάτων, επίβλεψη γεωγραφικής θέσης και κατάστασης οχημάτων, άμεση προειδοποίηση για σημαντικές επισκευές, αυτόματες ειδοποιήσεις, βελτιωμένος σχεδιασμός, ελάττωση εξόδων μετακίνησης κλπ με τη χρήση GPS και IoT), συστήματα επίβλεψης συνθηκών αποθήκευσης (όπως είναι για παράδειγμα τα HVAC συστήματα που χρησιμεύουν σε αποθήκες τροφίμων) καθώς επίσης και παρακολούθηση κοπαδιών (με τη χρήση GPS και ασύρματων δικτύων, οι γεωργοί έχουν πλέον την ευχέρεια να ελέγχουν σε πραγματικό χρόνο καθοριστικά δεδομένα όπως είναι η υγεία, η εγκυμοσύνη, η γεωγραφική τους τοποθεσία κλπ) (Goldsmith and Crawford, 2014).

Μελλοντικές τεχνολογίες που θα παίξουν καθοριστικό ρόλο στη γεωργία αυτής της μορφής είναι η αυτόνομη και ρομποτική εργασία (υφίστανται ήδη AgBots που βοηθούν στην παραγωγή περισσότερων και ποιοτικότερων τροφίμων με λιγότερο προσωπικό), τα τρακτέρ δίχως οδηγό (με τη χρήση πρόσθετων συστημάτων μηχανικής όρασης, GPS πλοήγησης, διασύνδεση IoT καθώς επίσης και δράση ραντάρ και LiDAR για εντοπισμό και αποφυγή αντικειμένων), εξοπλισμός σποράς ακρίβειας (με τη χρήση βίντεο, ψηφιακών πινάκων κλπ), αυτόματη άρδευση (με την υποστήριξη SDI συστημάτων), έλεγχος ζιζανίων και συντήρηση καλλιεργειών (με τη χρήση βίντεο, LiDAR, GPS κλπ), τεχνολογική υποστήριξη συγκομιδής (όπως είναι ήδη το ρομπότ συλλογής τομάτας της Panasonic), χρήση drones για απεικόνιση, σπορά, ψεκάσμο και φύτευση καθώς επίσης και η διασύνδεση των χωραφιών με αισθητήρες και το διαδίκτυο των πραγμάτων (διασύνδεση δεδομένων για επίπεδο φωτισμό, συνθήκες εδάφους, άρδευση, ποιότητα αέρα, έλεγχος καιρού κλπ) (Woetzel et al., 2018).

Στατιστικά

- Ενώ στις ΗΠΑ το 20-80% των γεωργών κάνει χρήση μιας μορφής τεχνολογίας έξυπνης γεωργίας, στην Ευρώπη το ποσοστό αυτό δεν ξεπερνά το 24%
- Εκτιμάται ότι οι συσκευές της τεχνολογίας των πληροφοριών οι οποίες έχουν εγκατασταθεί στη γεωργία θα παρουσιάσουν ανοδική τάση από 30 εκατομμύρια που ήταν την περίοδο του 2015 σε 75 εκατομμύρια έως το 2020. Επομένως, οι διασυνδεδεμένες εκμεταλλεύσεις αναμένεται να αναπτύξουν μέχρι και 4,1 εκατομμύρια σημεία δεδομένων σε καθημερινή βάση κατά την περίοδο του 2050 (ενώ μέχρι το 2014 ήταν 190 χιλιάδες)
- Το οικονομικό μέγεθος της έξυπνης γεωργίας αναμένεται να παρουσιάσει ανοδική τάση από σχεδόν 9,6 δισεκατομμύρια το 2017 σε περισσότερα από 23 δισεκατομμύρια την περίοδο του 2022 και η γεωργία ακρίβειας από σχεδόν 5 εκατομμύρια δολάρια το 2018 σε περισσότερα από 9,5 δις δολάρια την περίοδο του 2023
- Η αξία του παγκόσμιου αγροτικού διαδικτύου των πραγμάτων είναι πιθανόν να παρουσιάσει ανοδική τάση της τάξης των 3,63 δις δολαρίων από το 2015

σε 21 δισεκατομμύρια το 2022 και οι αυτόματες γεωργικές συσκευές από 17 εκατομμύρια το 2016 σε περισσότερα από 27 εκατομμύρια συσκευές την επόμενη πενταετία (Barnes, 2017)

3.6 Έξυπνη κυβέρνηση/πολίτες (*smart government/citizens*)

Η χρήση των ΤΠΕ στην κυβέρνηση έχει εξελιχτεί την τελευταία δεκαετία εστιάζοντας στις αλληλεπιδράσεις μεταξύ κυβέρνησης και πολιτών, της κυβέρνησης και των εταιριών καθώς επίσης και τις σχέσεις των οργανισμών που στη σύγχρονη εποχή εξαιτίας της τεχνολογίας είναι πιο αποδοτικές, δημοκρατικές και διαφανείς. Η έξυπνη κυβέρνηση θεωρείται μια από τις βασικότερες τάσεις τις οποίες είναι σημαντικό να ακολουθήσουν οι κυβερνήσεις για τα επόμενα 10-15 χρόνια (Noveck, 2015).

Η έννοια της έξυπνης κοινότητας αφορά τη χρησιμοποίηση ΤΠΕ από τις τοπικές κυβερνήσεις και τις πόλεις για την καλύτερη αλληλεπίδραση με τους πολίτες τους, εκμεταλλευόμενοι όλα τα διαθέσιμα δεδομένα για την επίλυση σημαντικών προβλημάτων. Παρά το γεγονός αυτό, όμως, προκειμένου να επιτευχθούν οι αναμενόμενες αξίες, οι κυβερνήσεις πρέπει όχι μόνο να δημιουργήσουν νέες υπηρεσίες για τους πολίτες τους, με βάση τις τεχνολογίες αυτές με στόχο να βελτιώσουν την ποιότητα ζωής τους, αλλά και να εμπλέξουν τους πολίτες σε αυτό το νέο σύνολο υπηρεσιών (Townsend, 2013).

Παραδείγματα και στατιστικά

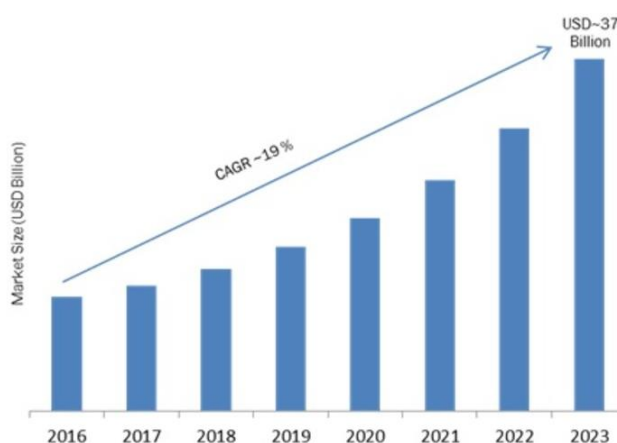
Γενικότερα, οι δυνατότητες τις οποίες παρέχουν οι καινούριες τεχνολογίες είναι απεριόριστες. Είναι εφικτό να αναφερθούμε σε 2 τύπους ικανοτήτων με προϋπόθεση τη μέθοδο με την οποία γίνονται αντιληπτά τα οφέλη τους από τους πολίτες. Αυτοί οι τύποι είναι οι άμεσοι και οι έμμεσοι. Για παράδειγμα τα έξυπνα συστήματα ελεγχόμενης στάθμευσης, έχουν την ευχέρεια να βελτιώνουν άμεσα την καθημερινότητα των πολιτών, καθώς ελαττώνουν τον χρόνο εύρεσης θέσης στάθμευσης (Lazaroiu and Roscia, 2012).

Άμεσα, όμως, βελτιώνεται η καθημερινότητα των πολιτών και με εφαρμογές έξυπνης διαχείρισης απορριμμάτων. Αυτές δρουν με έναν ασύρματο αισθητήρα υπερήχων που

μετράει το ποσοστό πληρότητας του κάδου, στέλνει τις πληροφορίες σε μια πλατφόρμα όπου αναλύονται και μετέπειτα αποστέλλονται διαμέσου εφαρμογής κινητού τηλεφώνου στον οδηγό του απορριμματοφόρου. Με τον τρόπο αυτόν οδηγούμαστε σε άμεση εξοικονόμηση κόστους από έξοδα καυσίμων μέχρι και 50% ενώ παράλληλα ελαττώνονται σημαντικά οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (Goldsmith and Crawford, 2014).

Καθοριστικό ρόλο στους σύγχρονους δήμους παίζουν και οι αντικαταστάσεις των φωτιστικών σωμάτων με καινούριας τεχνολογίας LED, που διασφαλίζει τη σημαντική ελάττωση της κατανάλωσης ενέργειας τουλάχιστον κατά 50%. Ακόμα, εξοικονόμηση ισχύος της τάξης του 20% είναι δυνατή με την εγκατάσταση έξυπνων ελεγκτών φωτισμού οι οποίοι τοποθετούνται στα ίδια τα φωτιστικά σώματα στους δρόμους.

Εξίσου σημαντικό ρόλο παίζει και η εξοικονόμηση των δαπανών με την εγκατάσταση και τη δράση ενός συστήματος ελέγχου της ενεργειακής κατανάλωσης. Στη σημερινή εποχή, στη χώρα μας καθοριστικό ρόλο παίζουν και οι κυβερνητικές υπηρεσίες οι οποίες παρέχονται στους πολίτες διαμέσου πλατφόρμας ηλεκτρονικής διακυβέρνησης (Παιτ, 2017).



Εικόνα 3.17 : Αγορά έξυπνης διακυβέρνησης (Sawant, 2018)

Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η πόλη των Τρικάλων. Αρχίζοντας από την ελεύθερη πρόσβαση στο διαδίκτυο διαμέσου Wi-fi σε ολόκληρο τον αστικό ιστό σε τηλειατρικές υπηρεσίες για τους πολίτες τρίτης ηλικίας, λεωφορεία δίχως οδηγό, στην διαδικτυακή πλατφόρμα e-Dialogos διαμέσου της οποίας οι πολίτες έχουν την ευχέρεια να έχουν ενεργό ρόλο στη δημόσια ζωή της πόλης και τη διαδικασία λήψης

αποφάσεων. Γενικότερα, αυτό το οποίο είναι σημαντικό να γνωρίζουμε είναι πως τα Τρίκαλα χρησιμοποιούν την τεχνολογία με βασικότερο σκοπό την ανοδική τάση της διαφάνειας και τη βελτίωση της ζωής των πολιτών (Παιτ, 2017).

Σε παγκόσμιο επίπεδο μερικά από τα πιο χαρακτηριστικά παραδείγματα αυτών των εφαρμογών είναι το G-Its (City Payment Gateway), Mysmartcity (μέσο εξοικονόμησης χρημάτων και πόρων), No code scheduled (blockchain), smart parking services, SenseCity (ολοκλήρωση IBM Visual recognition και social network NBS API σε επίπεδο γειτονιάς), DPSDE (Desparate People Studying Design “Engineering”), Movability (αφορά τη διευκόλυνση μετακίνησης ανθρώπων με ειδικές ανάγκες), smartup (ενεργή συμμετοχή πολιτών στη βελτίωση του περιβάλλοντος) καθώς επίσης και το Thaza (χρήση drone για άμεση επίλυση ζητημάτων καθημερινότητας) (Douros, 2017).

3.7 Έξυπνη υγεία (smart health)

Τα τελευταία χρόνια, έχουν σημειωθεί σημαντικές εξελίξεις που βελτιώνουν την υγειονομική περίθαλψη στο Διαδίκτυο των πραγμάτων, στον υπολογισμό του cloud, στην κωδικοποίηση βίντεο και στις κινητές συσκευές. Τα πιο διαδεδομένα συστήματα σύστημα IoT αποτελούνται από αισθητήρες, ενεργοποιητές και κάμερες. Εξίσου σημαντικό ρόλο διαδραματίζει και η τοπολογία του ματιού αποφασίστηκε να χρησιμοποιηθεί καθώς παρέχει σημαντικά πλεονεκτήματα.

Επιπλέον, το πρωτόκολλο περιορισμένης εφαρμογής (CoAP) χρησιμοποιείται για τη συμπίεση και τη μεταφορά δεδομένων και για τη συμπίεση και μεταφορά βίντεο όπου χρησιμοποιείται η κλιμακούμενη κωδικοποίηση βίντεο υψηλής απόδοσης (SHVC). Το SHVC μπορεί να αποδώσει την ίδια ποιότητα βίντεο στο μισό του ρυθμού μετάδοσης από την κωδικοποίηση βίντεο υψηλής απόδοσης (HEVC). Επιπλέον, παρέχονται υπηρεσίες cloud, όπως αποθήκευση και παρακολούθηση σε πραγματικό χρόνο. Με τις σημαντικές προόδους στο Διαδίκτυο των πραγμάτων (IoT), το Cloud Computing και στις κινητές συσκευές έχουν αρχίσει να αναπτύσσονται νέα τεχνολογικά επιτεύγματα που επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό την κοινωνία, την επιστήμη και ιδιαίτερα την ιατρική (Ishibashi et al., 2016).

Γενικότερα, οι νέες τεχνολογίες έχουν επηρεάσει πολλά μέρη της καθημερινής μας ζωής. Το σημερινό σύστημα υγειονομικής περίθαλψης έχει αναγνωρίσει τα

πλεονεκτήματα της χρήσης της τεχνολογίας πληροφοριών και επικοινωνιών (ΤΠΕ) για τη βελτίωση της ποιότητας της υγειονομικής περίθαλψης, μετατρέποντας την παραδοσιακή μορφή της υγείας σε ευφυή υγειονομική περίθαλψη (Hall et al., 2015).

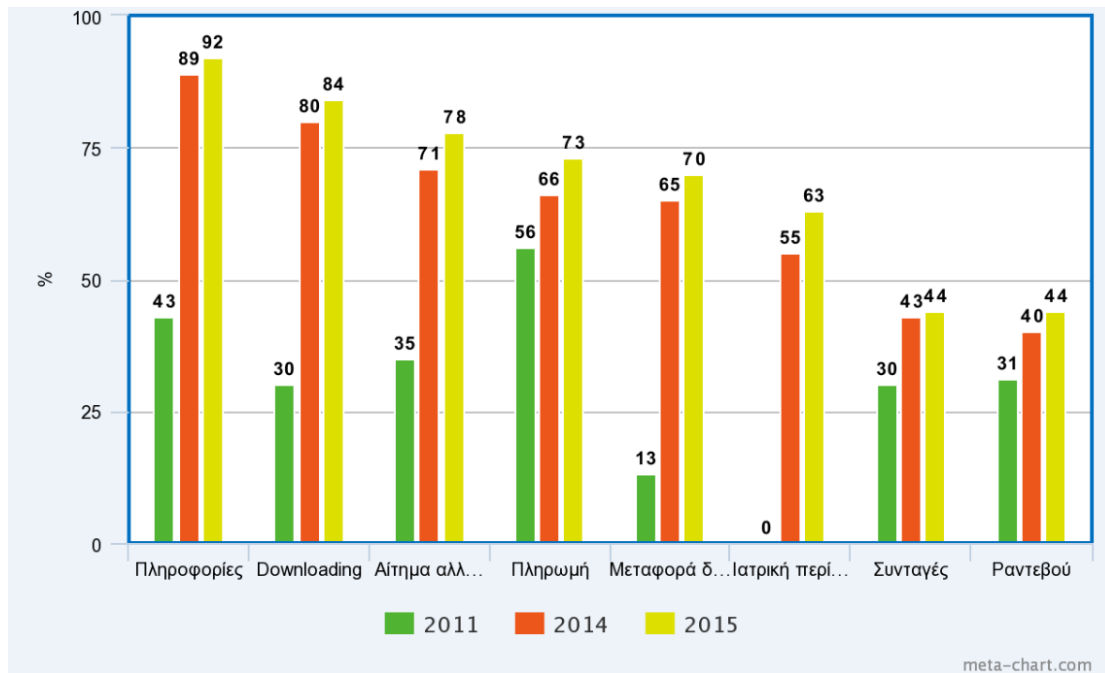


Εικόνα 3.18 : Έξυπνη υγεία (Kaplan, 2015)

Σύμφωνα με έρευνες που έχουν γίνει η «έξυπνη υγειονομική περίθαλψη ορίζεται από την τεχνολογία που οδηγεί σε καλύτερα διαγνωστικά εργαλεία, καλύτερη θεραπεία για τους ασθενείς και συσκευές που βελτιώνουν την ποιότητα ζωής των ανθρώπων. Η βασική έννοια της έξυπνης υγείας περιλαμβάνει την ηλεκτρονική υγεία και τις μαιευτικές υπηρεσίες ηλεκτρονικής διαχείρισης αρχείων, έξυπνες οικιακές υπηρεσίες και έξυπνες και συνδεδεμένες ιατρικές συσκευές (Hall et al., 2015).

Παραδείγματα και στατιστικά

Στη σημερινή εποχή υφίστανται εφαρμογές με στόχο την ενίσχυση της ψυχικής υγείας. Για παράδειγμα υφίσταται η εφαρμογή Ginger.io που αντιστοιχεί συνδρομητές σε προσωπικούς προπονητές οι οποίοι συντάσσουν συμβουλές και προσφέρουν καθημερινή συναισθηματική υποστήριξη. Εξίσου σημαντικές εφαρμογές υφίστανται με στόχο να βοηθήσουν τους ανθρώπους να αντιμετωπίζουν τις κρίσεις πανικού, τα συναισθήματα τα οποία οδηγούν σε αυτοτραυματισμό και μεγάλο άγχος. Υφίσταται ακόμη η εφαρμογή Brush η οποία παίζει μουσική για 2 λεπτά, με στόχο να διασφαλίσει πως οι άνθρωποι πλένουν τα δόντια τους για την κατάλληλη χρονική διάρκεια (Stratigea and Papadopoulou, 2014).



Εικόνα 3.19 : Περισσότερα νοσοκομεία επεκτείνουν την πρόσβαση των ασθενών στο Διαδίκτυο μέσω ηλεκτρονικής αλληλογραφίας

Ένα εξίσου σημαντικό παράδειγμα είναι το νοσοκομείο παιδών στο Λίβερπουλ, όπου το ανθρώπινο δυναμικό αναπτύσσει μια εφαρμογή η οποία εστιάζει σε ψηφιακό σύστημα ερωτήσεων και απαντήσεων με στόχο να βοηθήσει τους πάσχοντες να νοιώθουν άνετοι πριν φτάσουν στο ραντεβού τους. Η εν λόγω εφαρμογή προσφέρει κατευθύνσεις ενώ παράλληλα είναι φιλική για τα παιδιά. Παρόμοιες τεχνολογίες είναι τα έξυπνα χάπια και οι τεχνητές μήτρες (Hall et al., 2015).

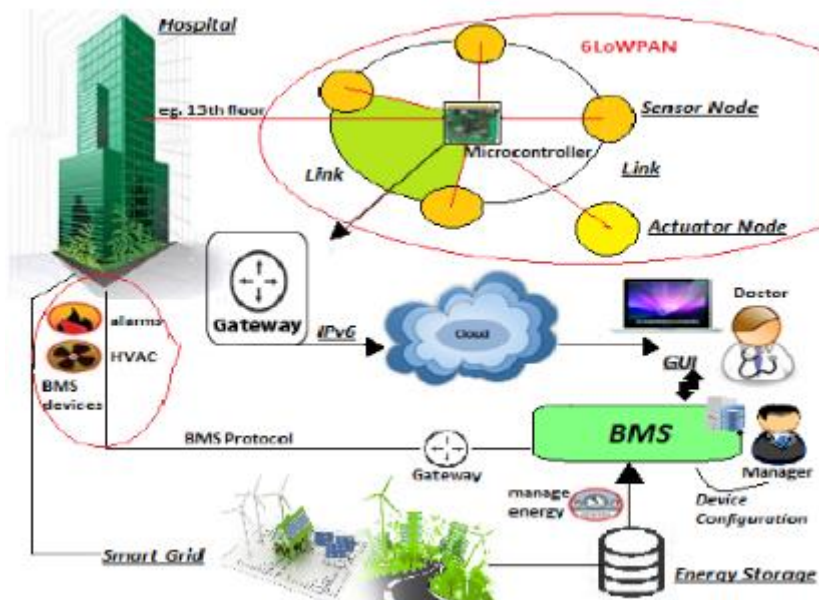


Εικόνα 3.20 : Απειλές στα έξυπνα νοσοκομεία (ENISA, 2016)

Ένα εξίσου χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η εφαρμογή Mcubed που αφορά smart Harness και Feeder για αναδόχους κηδεμόνες αδέσποτων ζώων. Οι χρήστες της επιλογής αυτής της μορφής έχουν την ευχέρεια να προμηθεύονται το έξυπνο κολάρο και με τον τρόπο αυτόν γίνονται ανάδοχοι κηδεμόνες αδέσποτων ζώων και παρακολουθούν τις έξυπνες ταΐστρες προκειμένου να ελέγχουν την υγεία και την ποιότητα ζωής των ζώων της γειτονιάς τους (Douros, 2017).



Εικόνα 3.21 : Το μέλλον των έξυπνων πόλεων (Παρασκευόπουλος, 2018)



Εικόνα 3.22 : Ευφυής σχεδιασμός νοσοκομειακών κτιρίων (Psannis et al., 2017)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΕΞΥΠΝΩΝ ΠΟΛΕΩΝ

4.1 Διεθνή παραδείγματα

Η **Βαρκελώνη** εντοπίζεται ιδιαίτερα ψηλά στην κατάταξη των έξυπνων πόλεων σε παγκόσμιο επίπεδο. Εκεί έχουν αναπτυχθεί ευρυζωνικές συνδέσεις διαδικτύου και σημεία φόρτισης ηλεκτρικού ρεύματος για αυτοκίνητα αλλά και μοτοσυκλέτες. Επιπλέον, έχουν τοποθετηθεί αισθητήρες στους κάδους απορριμμάτων και ειδοποιούν τους εργάτες όταν φτάσει η ώρα της αποκομιδής. Εξίσου σημαντικό ρόλο έχουν τα συστήματα άρδευσης στα πάρκα της πόλης που παρακολουθούν την υγρασία του εδάφους και θέτουν σε δράση τα συστήματα ποτίσματος.

Στην ίδια πόλη, οι οδηγοί έχουν την ευχέρεια με τα έξυπνα τηλέφωνα τους να βρουν, διαμέσου καθορισμένων εφαρμογών, την πιο κοντινή θέση στάθμευσης. Γενικότερα, η εν λόγω πόλη έχει δημιουργήσει ένα ιδιαίτερα σύγχρονο και ισχυρό πρόγραμμα έξυπνης πόλης με 22 τομείς του προγράμματος να καλύπτουν τα πάντα (δημόσια αλλά και ασύρματη δικτύωση έως την ενεργειακή αυτάρκεια κλπ) (Hug and Ribera-Fumaz, 2014).

Μια εξίσου σημαντική πόλη της ΕΕ είναι η **Κοπενχάγη**, η οποία λογίζεται πως είναι η πιο πράσινη πρωτεύουσα στον πλανήτη και έχει σαν βασικότερο σκοπό να είναι η πρώτη πρωτεύουσα με ουδέτερο ισοζύγιο άνθρακα μέχρι την περίοδο του 2025. Η συγκεκριμένη πόλη είναι εξαιρετικά διαδεδομένη για την εντυπωσιακή ποδηλατική νοοτροπία της. Καινοτομεί σε ό,τι έχει να κάνει με ζητήματα όπως είναι για παράδειγμα διάφορα πράσινα πάρκα, η επέκταση των χώρων πρασίνου καθώς επίσης και το δίκτυο των μέσων μαζικής μεταφοράς.

Ένα από τα τελευταία της πειράματα είναι τα έξυπνα φώτα. Αφορά έναν ενεργειακά αποδοτικό φωτισμό στους δρόμους, ο οποίος έχει την ευχέρεια να ελαττώσει σημαντικά τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα. Οι λαμπτήρες αυτής της μορφής φωτίζουν την ώρα που περνούν οι πεζοί, οι ποδηλάτες και άλλα οχήματα και παραμένουν σβηστοί όταν δεν υφίσταται κινητικότητα. Γενικότερα, όμως, η

συγκεκριμένη πόλη καινοτομεί και σε θέματα τα οποία έχουν άρρηκτη σχέση με την κοινωνική ένταξη, την κατάρτιση αλλά και τη δημιουργικότητα (Noveck, 2015).

Μια άλλη σκανδιναβική πόλη, το **Ελσίνκι** αποτελεί μια εκ των πιο διαδεδομένων πόλεων σε παγκόσμιο επίπεδο σε ό,τι έχει να κάνει με τη διαφάνεια και τα ανοικτά δεδομένα. Η συγκεκριμένη πόλη έχει, ακόμα, δυνατούς δεσμούς με την ψηφιακή τεχνολογία. Το 100% των κατοικιών αλλά και των εμπορικών κτισμάτων έχουν έξυπνους ενεργειακούς μετρητές. Επιπλέον, έχει εφαρμόσει ένα έξυπνο δίκτυο σε ολόκληρη την πόλη (Barnes, 2017).

Από την άλλη πλευρά, υφίσταται και η **Σιγκαπούρη** που αποτελεί μια από τις πιο έξυπνες πόλεις. Διαμέσου ενός συνόλου καινοτόμων πρακτικών με στόχο την αξιοποίηση της ενοποίησης σε εθνικό επίπεδο έχει ακολουθήσει μια πολιτική η οποία περιέχει την εγκατάσταση έξυπνων κουτιών τα οποία περιλαμβάνουν αισθητήρες που διασυνδέονται με καλώδια οπτικών ινών τα οποία προσφέρουν δεδομένα σε πραγματικό χρόνο για την πόλη και τους κατοίκους της.

Η συγκεκριμένη πόλη έχει άριστες δημόσιες συγκοινωνίες και με κατάλληλα αντικίνητρα (όπως είναι για παράδειγμα η τιμολόγηση τελών και αδειών κυκλοφορίας, φορολογικοί συντελεστές κλπ) αποθαρρύνει σε μεγάλο βαθμό τη χρησιμοποίηση ιδιωτικών οχημάτων. Η πόλη έχει στην ευχέρειά της, επίσης, ένα εξαιρετικά ενεργό πρόγραμμα έξυπνης διακυβέρνησης (98% του συνόλου των υπηρεσιών της κυβέρνησης είναι προσβάσιμες μέσω διαδικτύου) (Schaffers et al., 2012).

Επίσης, σημαντική έξυπνη πόλη θεωρείται και η **Σεούλ** η οποία ήταν μια από τις πρώτες πόλεις οι οποίες επένδυσαν στην έξυπνη τεχνολογία. Η εν λόγω πόλη συντηρεί την πρώτη θέση στον κλάδο της ηλεκτρονικής διακυβέρνησης από την περίοδο του 2003. Κατά καιρούς έχει γίνει χρήση ΤΠΕ με στόχο τη βελτίωση προσωπικών δράσεων της πόλης όπως είναι για παράδειγμα οι μεταφορές, η ασφάλεια, το περιβάλλον κλπ, με βασικότερα παραδείγματα την προσθήκη σε πραγματικό χρόνο δεδομένων για δρομολόγια λεωφορείων καθώς επίσης και τη χρησιμότητα κλειστού κυκλώματος ελέγχου (Τσαρχόπουλος, 2013).

Μια εξίσου καθοριστική πόλη αυτής της μορφής είναι το **Αμστερνταμ** το οποίο έχει αρχίσει τη μετάβαση σε έξυπνη πόλη εδώ και μια δεκαετία. Οι κλάδοι δράσης περιέχουν κάθε δράση των κατοίκων της, όπως είναι για παράδειγμα η σχολική κατάρτιση, οι μεταφορές, τα ηλεκτρικά δίκτυα, οι έξυπνοι μετρητές κλπ.

χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η παροχή ηλεκτρονικών υπηρεσιών, με παροχή δεδομένων σε πραγματικό χρόνο, που παίζουν καθοριστικό ρόλο στη βελτιστοποίηση της ροής της κυκλοφορίας. Σημαντικές υπηρεσίες, επίσης, είναι το «Βρες το ποδήλατό μου» καθώς επίσης και η υπηρεσία GeoLight app (Barnes, 2017).

Χαρακτηριστικό παράδειγμα έξυπνης πόλης είναι και το **Σαν Φρανσίσκο** που αποτελεί πρωτοπόρο πόλη σε ό,τι έχει να κάνει με τη διάθεση ελεύθερων δεδομένων διαμέσου του ανεπτυγμένου μητροπολιτικού της δικτύου. Μέσω των πρακτικών που ακολούθησε, στη σημερινή εποχή η κυβερνητική πολιτική της απέκτησε πιο μεγάλη διαφάνεια και υπευθυνότητα. Για παράδειγμα, πλέον υφίστανται εφαρμογές οι οποίες ειδοποιούν τους πολίτες σε ό,τι έχει να κάνει με περιπτώσεις εγκληματικότητας. Ένα εξίσου χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η συλλογή δεδομένων σε πραγματικό χρόνο σε ό,τι έχει να κάνει με την ύπαρξη και την τοποθεσία ελεύθερων χώρων στάθμευσης (Anthopoulos, 2015).

Μια εξίσου σημαντική Ευρωπαϊκή έξυπνη πόλη είναι το **Σανταντέρ** που εστιάζει στην ανάπτυξη καινοτόμας πειραματικής ερευνητικής υποδομής με στόχο την έρευνα και την ανάπτυξη εφαρμογών αλλά και υπηρεσιών διαδικτύου των πραγμάτων. Είναι η μοναδική πόλη σε παγκόσμιο επίπεδο που η πειραματική ερευνητική υποδομή της εκτείνεται σε ολόκληρη την πόλη και κάνει χρήση τυπικών εφαρμογών και υπηρεσιών με στόχο την υλοποίηση της ιδέας της έξυπνης πόλης.

Η πόλη ελέγχει τα περιβαλλοντικά δεδομένων (έχει σχεδόν 2 χιλιάδες αισθητήρες), την ένταση της κυκλοφορίας (έχει σχεδόν 60 συσκευές στις βασικές εισόδους της πόλης), τη διαχείριση εξωτερικών χώρων στάθμευσης (έχει σχεδόν 400 αισθητήρες στο οδόστρωμα), την καθοδήγηση για δωρεάν χώρους στάθμευσης (χρήση αισθητήρων για παροχή δεδομένων που μεταδίδονται σε 10 οθόνες που υπάρχουν σε διασταυρώσεις βασικών οδών), την άρδευση πάρκων και κήπων, τη συμμετοχή τηλεπισκόπηση (χρήση smartphones) καθώς επίσης και το έξυπνο ταξίδι (πρωτοβουλία που αφήνει στους χρήστες να φθάσουν στον προορισμό τους με αποδοτικές μεθόδους) (Τσέτσος, 2016).

Επίσης, το **Λονδίνο** περιέχεται στις πιο έξυπνες πόλεις σε διεθνές επίπεδο ως επί το πλείστον σε ό,τι έχει να κάνει με τις μεταφορές της και ειδικότερα για το σιδηροδρομικό της δίκτυο. Για την ορθότερη δράση της πλατφόρμας μεταφορών που έχει καθοριστικό ρόλο παίζουν το cloud και το διαδίκτυο των πραγμάτων, καθώς με

την υποστήριξη της τεχνολογίας οι υπεύθυνοι έχουν πλέον την ευχέρεια να διαχειρίζονται αποδοτικά πιο πολλές από 1 δις επιβιβάσεις ανά έτος.

Μια εξίσου σημαντική δράση αυτής της πόλης είναι το σύστημα ανέπαφων πληρωμών ενώ καθοριστικό ρόλο παίζει η τοποθέτηση αισθητήρων κατά μήκος του συστήματος μεταφορών, συλλέγοντας καθοριστικές πληροφορίες στο cloud (Microsoft Azure), που προγραμματιστές έχουν την ευχέρεια να εκμεταλλευτούν και να αναπτύξουν παραμετροποιήσιμες εφαρμογές μεταφορών. Παρόμοιοι αισθητήρες χρησιμεύουν και για τον έλεγχο των συρμών, βοηθώντας τα συνεργεία επισκευών να ανιχνεύσουν πιο άμεσα πιθανά τεχνικά ζητήματα και βλάβες (Barnes, 2017).

Εξίσου σημαντική έξυπνη πόλη είναι και η **Νέα Υόρκη** η οποία κάνει χρήση του Networked Streetlights (μετατρέπει 250 χιλιάδες φώτα σε LEDs εξοικονομώντας έτσι 14 εκατομμύρια δολάρια σε ετήσια βάση) και των smart bikes (αυτό το πρόγραμμα διπλασιάζεται σε μέγεθος και έχει γίνει σημαντικό κομμάτι της καθημερινότητας των κατοίκων της) (Noveck, 2015).

Σημαντικές δράσεις εντοπίζονται και στην **Ιαπωνία**, όπως το Fujisawa sustainable smart town μέσω συνεργασίας με την Panasonic, η οποία προσέφερε 8 έξυπνες υπηρεσίες που εστίαζαν στην ενέργεια, την ασφάλεια, την κινητικότητα και την κοινωνία. Επίσης, μια εξίσου σημαντική πόλη είναι το **Μάντσεστερ** με χαρακτηριστικές εφαρμογές το Fiber to the people, το Smart innovation & people, ο πράσινος ψηφιακός χάρτης και διάφορα πιλοτικά προγράμματα όπως ήταν το NGA.

Τέλος, ολοένα και πιο σημαντικές και έξυπνες εφαρμογές εφαρμόζονται και σε πόλεις όπως είναι το **Πίτσμπουργκ** των ΗΠΑ (υφίσταται τεράστια ανάπτυξη στα αυτόνομα οχήματα), το **Ρέικιαβικ** της Ισλανδίας (έχει ένα πλήρως αυτοματοποιημένο πρόγραμμα παράδοσης με drone) καθώς επίσης και στη **Μόσχα** (έχει ένα δίκτυο 146 χιλιάδων καμερών) (Woetzel et al., 2018).

4.2 Ελληνικά παραδείγματα

Εκτός από τις διεθνείς πόλεις που αναφέρθηκαν παραπάνω, υφίστανται και μερικές πόλεις στη χώρα μας η οποία περιέχονται στις σύγχρονες έξυπνες πόλεις. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η πόλη των **Τρικάλων** που είναι πρωτοπόρα

πόλη στη χώρα μας, αφού έχει ολοκληρωμένο δίκτυο τηλεπρόνοιας, κάνοντας χρήση υποδομών τηλεματικής ενώ παράλληλα έχουν σύστημα έξυπνων μεταφορών ενημερώνοντας τους κατοίκους για την κυκλοφοριακή κίνηση. Εξίσου σημαντικό ρόλο παίζει ο ιστότοπος του δήμου που παρέχει πολλές υπηρεσίες ηλεκτρονικής διακυβέρνησης (όπως είναι για παράδειγμα υποβολή αιτήσεων, πιστοποιητικών κλπ) και διαμέσου ενός άλλου ιστότοπου προσφέρεται η ευχέρεια ενεργής συμμετοχής των κατοίκων στη δράση λήψης αποφάσεων (Μοχιανάκης, 2017)

Τα κυριότερα παραδείγματα της συγκεκριμένης έξυπνης πόλης είναι ο e-dialogos, η τηλεπρόνοια, το πρόγραμμα ΔΗΜΟΣΘΕΝΗΣ, το ολοκληρωμένο σύστημα ευφών μεταφορών, το δωρεάν ασύρματο δίκτυο, το αυτοματοποιημένο κέντρο εξυπηρέτησης πολιτών, το mobile check App, το σύστημα έξυπνου φωτισμού, το σύστημα έξυπνης στάθμευσης, το σύστημα παρακολούθησης περιβαλλοντικών συνθηκών, η έξυπνη και διασυνδεδεμένη ψηφιακή πλατφόρμα κλπ. Μερικές μελλοντικές εφαρμογές της συγκεκριμένης πόλης είναι η έξυπνη διαχείριση απορριμμάτων, η ανάλυση κυκλοφοριακών συνθηκών διαμέσου καμερών, η τηλεφροντίδα καθώς επίσης και η ελεγχόμενη στάθμευση (Panagiotopoulou et al., 2014).

Μια εξίσου σημαντική πόλη είναι το **Ηράκλειο**. Η εν λόγω πόλη με στόχο την εξυπηρέτηση των πολιτών στις συναλλαγές τους με τις δημοτικές υπηρεσίες παρέχει 163 υπηρεσίες ενημέρωσης και παροχής αιτήσεων σε ψηφιακή μορφή, 29 υπηρεσίες υποβολής αιτήσεων με ηλεκτρονικές μεθόδους και ηλεκτρονικές πληρωμές. Από τον δήμο προσφέρονται υπηρεσίες ηλεκτρονικών διαβουλεύσεων, ψηφοφοριών, εντοπισμού των αποφάσεων των συλλογικών οργάνων, παρουσίασης όλων των καλλιτεχνών της πόλης με το έργο τους καθώς επίσης και τα καθημερινά γεγονότα της πόλης. Βασικό παράδειγμα, αποτελεί η ευχέρεια ανάγνωσης των εφημερίδων της πόλης από τον 19^ο αιώνα, ενώ προσφέρεται ελεύθερη πρόσβαση στο διαδίκτυο από ασύρματο δίκτυο (Τσαρχόπουλος, 2013).

Ένα εξίσου χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η υπερσύγχρονη βιβλιοθήκη την οποία έχει στη διάθεσή της η **Βέροια**. Εξίσου σημαντική δράση αυτής της πόλης είναι η υλοποίηση του σχεδίου ενός δεκαετούς πλάνου ενός έξυπνου οικισμού. Εκτός από τη Βέροια, όμως, σημαντική έξυπνη πόλη στη χώρα μας είναι και τα **Ιωάννινα**. Εκεί υφίσταται ασύρματο δίκτυο και ικανότητα πρόσβασης σε ψηφιοποιημένα εκθέματα από το Δημοτικό Μουσείο και τη Δημοτική Βιβλιοθήκη. Η αίτηση για πιστοποιητικά

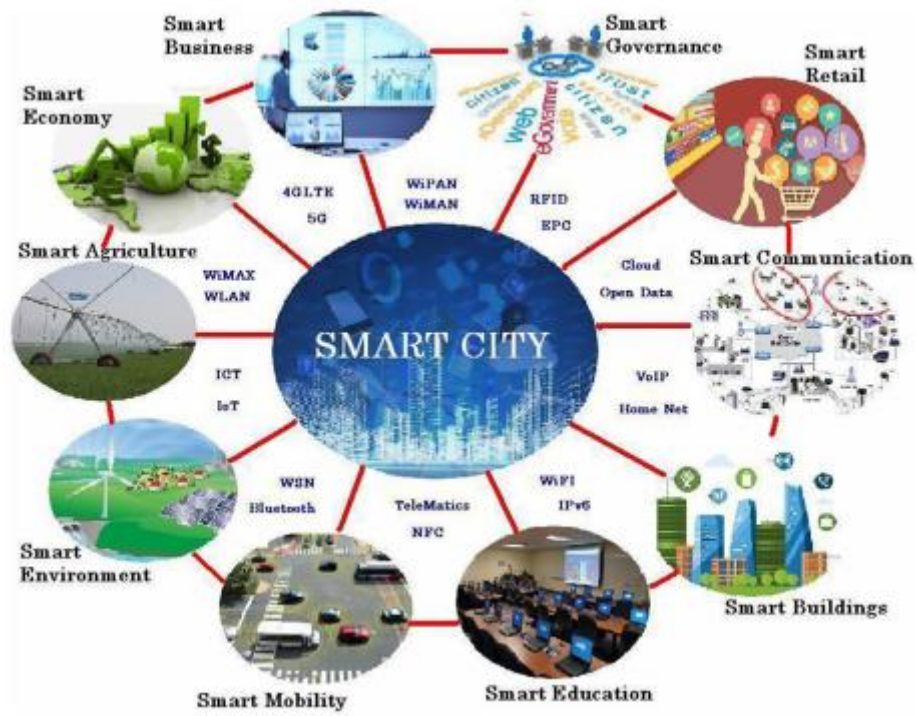
από το συγκεκριμένο δήμο είναι εφικτό να υλοποιηθεί ηλεκτρονικά, ενώ υφίσταται και υπηρεσία ηλεκτρονικής ξενάγησης για τους κατοίκους και τους επισκέπτες. Μια ακόμα έξυπνη πόλη είναι η **Θεσσαλονίκη** με πιο χαρακτηριστικό και σημαντικό παράδειγμα το γεγονός πως από το 2012 έχει συμπεριλάβει Τμήμα Ηλεκτρονικής Διακυβέρνησης (Panagiotopoulou et al., 2014).

Πίνακας 4.1 : Αξιολόγηση Ελληνικών πόλεων για τις επιδόσεις στα Open Data



Πηγή : Μοχιανάκης, 2017

Τέλος, καθοριστικό ρόλο παίζει και η **Λάρισα**, διαμέσου του ιστότοπου όπου προσφέρεται πρόσβαση στα πολεοδομικά στοιχεία του δήμου. Οι κάτοικοι αυτής της πόλης έχουν, παράλληλα, την ευχέρεια της τηλεϊατρικής αλλά και ενός συστήματος επικοινωνίας με ομάδες ατόμων οι οποίοι νοσούν από σημαντικές παθήσεις όπως είναι για παράδειγμα το Αλτσχάιμερ είτε η κατάθλιψη. Ταυτόχρονα, υφίσταται ένα δίκτυο οπτικών ινών και δίκτυο σχεδόν 20 σταθμών δωρεάν ασύρματου διαδικτύου σε κεντρικά σημεία της πόλης (Τσαρχόπουλος, 2013).



Εικόνα 4.1 : Μελλοντικές τεχνολογίες έξυπνων πόλεων (Memos et al., 2017)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΠΡΟΣΩΠΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΕΞΥΠΝΩΝ ΠΟΛΕΩΝ

5.1 Η κατοχύρωση στο συνταγματικό κείμενο

Η προστασία της ιδιωτικότητας καθώς επίσης και των προσωπικών δεδομένων (άρθρο 9Α, του αναθεωρημένου του 2001 Συντάγματος της χώρας μας) αφορά το δικαίωμα που έχει ιδιαίτερη φύση από κανονιστική αλλά και ρυθμιστική σκοπιά. Παρόλο που η ιδιωτικότητα και η προστασία των προσωπικών δεδομένων είναι όροι, οι οποίοι νομικά τουλάχιστον, διακρίνονται και τυπικά ισχύει πως το δικαίωμα της προστασίας των προσωπικών δεδομένων δεν συγγέεται με το δικαίωμα στην ιδιωτική ζωή του εκάστοτε φυσικού προσώπου (Παπακωνσταντίνου, 2006).

Η προστασία του δικαιώματος των προσωπικών δεδομένων στις ηλεκτρονικές επικοινωνίες παρουσιάζει ανοδική τάση της σημασίας στη σύγχρονη εποχή, όπου οι ικανότητες της σύγχρονης τεχνολογίας παίζουν καθοριστικό ρόλο στη διακίνηση προσωπικών δεδομένων αλλά και ευαίσθητων προσωπικών δεδομένων και με αυτόν τον τρόπο οι απειλές για παραβίαση τους είναι συνεχώς αυξανόμενες (Ακριβοπούλου, 2012).

Είναι φυσιολογικό, άλλωστε, οι απειλές της χρησιμοποίησης των προσωπικών δεδομένων εάν σκεφτεί κάποιος πως και πριν από την ανάπτυξη του διαδικτύου, συντελούνταν παρόμοιας μορφής παραβιάσεις. Με τη ραγδαία εξέλιξη του διαδικτύου και της τεχνολογίας παρόμοιας μορφής δεδομένα διακινούνται με τεράστια ταχύτητα και αυτό έχει σαν αποτέλεσμα η ανθρώπινη ιδιωτικότητα να αλλάξει σημαντικά.

Η Συνταγματική αναγνώριση του δικαιώματος των προσωπικών δεδομένων στις σύγχρονες ηλεκτρονικές επικοινωνίες, αποτέλεσε για τη χώρα μας μια καθοριστική υποχρέωση που απορρέει από τις παραπάνω θέσεις. Η χώρα μας, εκτός από την υποχρεωτική Συνταγματική κατοχύρωση του συγκεκριμένου δικαιώματος, εναρμονίζεται με τις οδηγίες της ΕΕ και εφαρμόζει τις ανακοινώσεις που άπτονται

του συγκεκριμένου θέματος (Οργανισμός Θεμελιωδών Δικαιωμάτων της Ευρωπαϊκής Ένωσης, 2014).

5.2 Η κατοχύρωση στην ελληνική νομοθεσία

Το νομοθετικό πλαίσιο 2225 που ισχύει στη χώρα μας από την περίοδο του '94 έχει άμεση σχέση με την προστασία της ελευθερίας της ανταπόκρισης και επικοινωνίας και άλλες εξίσου σημαντικές διατάξεις. Με τον νομοθετικό πλαίσιο 3115 που ισχύει στην Ελλάδα από το 2003 αναπτύχθηκε η Αρχή Διασφάλισης του Απορρήτου των Επικοινωνιών. Η υποχρέωση της εν λόγω αρχής είναι να προστατεύει το απόρρητο των επιστολών και της τηλεφωνικής επικοινωνίας καθώς επίσης και όλων των ειδών επικοινωνίας σε συνδυασμό με την παρακολούθηση και την τήρηση των όρων άρσης του απορρήτου από τηλεφωνική είτε άλλου είδους επικοινωνία.

Έως και την ανάπτυξη του εν λόγω νομοθετικού πλαισίου, οι υπεύθυνες δικαστικές αρχές διέτασσαν άρση του τηλεφωνικού απορρήτου, δίχως να υφίσταται κάποια μη εξαρτώμενη και ειδική αρχή η οποία να έχει την ευχέρεια να παρακολουθεί τους όρους κάτω από τους οποίους μια παρόμοια ενέργεια επιτρέπεται. Επομένως, αναπτύχθηκε η εν λόγω αρχή με βασικότερο στόχο να αναλάβει τη συγκεκριμένη δράση (Παπακωνσταντίνου, 2006).

Η κατοχύρωση στο νομικό σύστημα της χώρας μας για την προστασία αυτών των δεδομένων ήρθε μερικά χρόνια αργότερα και συγκεκριμένα την περίοδο του '97. Το νομοθετικό πλαίσιο αφορούσε την προστασία του ανθρώπου από την επεξεργασία δεδομένων προσωπικού χαρακτήρα με ενσωματωμένες τροποποιήσεις. Βασικός στόχος αυτού του πλαισίου ήταν η οριοθέτηση καθορισμένων κριτηρίων που είχαν άμεση σχέση με την επεξεργασία προσωπικών δεδομένων εστιάζοντας στην προστασία των δικαιωμάτων και των θεμελιωδών ελευθεριών των ανθρώπων με τεράστια εστίαση στην ιδιωτική ζωή (Ακριβοπούλου, 2012).

Ένα εξίσου σημαντικό νομοθετικό πλαίσιο αναπτύχθηκε την περίοδο 2006 και ήταν ο νόμος 3471 που αφορούσε την προστασία προσωπικών δεδομένων στις ηλεκτρονικές επικοινωνίες. Το πλαίσιο εφαρμογής αυτού του νόμου είχε άρρηκτη σχέση με τις δράσεις επεξεργασίας δεδομένων προσωπικού χαρακτήρα που υλοποιούνται από

διαθέσιμες στο κοινό ηλεκτρονικές επικοινωνίες αλλά και εκείνων οι οποίες υλοποιούνται μέσα από συσκευές συλλογής δεδομένων αλλά και ταυτοποίησης. Ακόμα, το 8^ο και το 9^ο άρθρο του εν λόγω νομοθετικού πλαισίου αφορούν γραμμές συνδρομητών οι οποίοι είναι συνδεδεμένοι σε ψηφιακά δίκτυα και αναλογικά κέντρα. Στο 4^ο άρθρο του παραπάνω νόμου οριοθετείται το απόρρητο το οποίο έχει άμεση σχέση με την ακρόαση, την υποκλοπή, την αποθήκευση είτε άλλης μορφής ελέγχου των ηλεκτρονικών επικοινωνιών και των συναφών πληροφοριών (Οργανισμός Θεμελιωδών Δικαιωμάτων της Ευρωπαϊκής Ένωσης, 2014).

Ένας εξίσου σημαντικός νόμος ο οποίος είχε άμεση σχέση με τις ηλεκτρονικές επικοινωνίες ήταν ο νόμος 4070 που ισχύει στη χώρα μας από την περίοδο του 2012 και αφορούσε ρυθμίσεις ηλεκτρονικών επικοινωνιών, μεταφορών, δημοσίων έργων κλπ. Σκοπός αυτού του νομοθετικού πλαισίου είναι ελεύθερη παροχή δικτύων και λοιπών υπηρεσιών ηλεκτρονικών επικοινωνιών, η διασφάλιση στις εταιρίες του δικαιώματος παροχής υπηρεσιών ηλεκτρονικών επικοινωνιών, η τήρηση της τεχνολογικής ουδετερότητας αλλά και η προστασία και η προαγωγή του ανταγωνισμού στην προσφορά δικτύων (Αλεξανδροπούλου-Αιγυπτιάδου, 2016). Αναλυτικότερα, οι πιο σημαντικοί νόμοι αυτής της μορφής είναι οι εξής :

- ❖ **Νόμος 2472/1997** - Προστασία του ατόμου από την επεξεργασία δεδομένων προσωπικού χαρακτήρα
- ❖ **Νόμος 3051/2002** - Συνταγματικά κατοχυρωμένες ανεξάρτητες αρχές, τροποποίηση και συμπλήρωση του συστήματος προσλήψεων στο δημόσιο τομέα και συναφείς ρυθμίσεις
- ❖ **Νόμος 3471/2006** - Προστασία δεδομένων προσωπικού χαρακτήρα και της ιδιωτικής ζωής στον τομέα των ηλεκτρονικών επικοινωνιών
- ❖ **Νόμος 3783/2009** - Ταυτοποίηση των κατόχων και χρηστών εξοπλισμού και υπηρεσιών κινητής τηλεφωνίας και άλλες διατάξεις
- ❖ **Νόμος 3917/2011** - Διατήρηση δεδομένων που παράγονται ή υποβάλλονται σε επεξεργασία σε συνάρτηση με την παροχή διαθέσιμων στο κοινό υπηρεσιών ηλεκτρονικών επικοινωνιών ή δημόσιων δικτύων επικοινωνιών, χρήση συστημάτων επιτήρησης με τη λήψη ή καταγραφή ήχου ή εικόνας σε δημόσιους χώρους και συναφείς διατάξεις

- ❖ **Νόμος 4070/2012** - Ρυθμίσεις Ηλεκτρονικών Επικοινωνιών, Μεταφορών, Δημοσίων Έργων και άλλες διατάξεις (Αρχή Προστασίας Δεδομένων Προσωπικού Χαρακτήρα, 2014)

Σήμερα, ισχύει και ο Κανονισμός της ΕΕ 2016/679 που αντικατέστησε την οδηγία της ΕΕ 2472 που ίσχυε στη χώρα μας από το '97. Ο καινούριος αυτός κανονισμός δεσμεύει όλες τις χώρες μέλη της ΕΕ. Το νομοθετικό αυτό πλαίσιο προβλέπει την ένταξη ειδικών ρυθμίσεων για κάθε χώρα και για το συγκεκριμένο λόγο έχει συσταθεί στη χώρα μας προπαρασκευαστική επιτροπή που στόχο έχει να προτείνει μια εθνική νομοθεσία προτείνοντας εξειδικευμένες διατάξεις.

Στα κυριότερα σημεία αυτής της οδηγίας περιέχονται οι βασικές αρχές επεξεργασίας και νομιμότητας, τα κριτήρια νόμιμης επεξεργασίας, τα κριτήρια συγκατάθεσης, η επεξεργασία εξειδικευμένων κατηγοριών προσωπικών δεδομένων, ζητήματα επεξεργασίας που αφορούν ποινικές καταδίκες καθώς επίσης και η επεξεργασία η οποία δεν χρειάζεται εξακρίβωση ταυτότητας (Κατσικάτσος και συν., 2018).

Αυτή είναι η νομοθεσία που ισχύει και για τα προσωπικά δεδομένα των έξυπνων πόλεων. Σε όλο αυτό καθοριστικό ρόλο παίζει και μια πρωτοβουλία, η οποία στη διεθνή βιβλιογραφία καλείται Citizen-Centric Approach to Data. Γενικότερα, οι παραπάνω διατάξεις ισχύουν από τα μέσα του 2018 και αυτό είχε σαν βασική συνέπεια όλες οι δράσεις και οι πρωτοβουλίες για τις έξυπνες πόλεις να χρειάζεται να ξεκινήσουν να αναπτύσσουν την ένταξη της διαχείρισης της προστασίας της ιδιωτικότητας, προκειμένου να διασφαλιστεί η συμμόρφωση τους με τον παραπάνω κανονισμό (Αλεξανδροπούλου-Αιγυπτιάδου, 2016).

Στο 37^ο άρθρο του παραπάνω γενικού κανονισμού, εισήχθη ο θεσμός του **Υπεύθυνου Προστασίας Δεδομένων (Data Protection Officer)**, ενός ατόμου με γνώσεις περί του δικαίου και των πρακτικών προστασίας δεδομένων, που είναι υπεύθυνος για τον έλεγχο και την εξασφάλιση της συμμόρφωσης με το συγκεκριμένο κανονισμό. Ο εν λόγω υπεύθυνος έχει άμεση συνεργασία με τις εποπτικές αρχές καθώς δρα σαν σύνδεσμος επικοινωνίας. Τέτοιους υπεύθυνους είναι σημαντικό να έχουν τα νοσοκομεία, οι επιχειρήσεις φύλαξης, μηχανογράφησης κλπ, οι εταιρίες τηλεφωνίας, οι ασφαλιστικές επιχειρήσεις, οι τραπεζικοί οργανισμοί, οι ιδιωτικές επιχειρήσεις

διαχείρισης μέσω μεταφοράς, οι θρησκευτικές οργανώσεις, οι διαφημιστικές εταιρίες, οι ΜΚΟ κλπ (Μαλαμίδου-Λαγοπούλου, 2017).

Γενικότερα, αυτό το οποίο είναι σημαντικό να γνωρίζουμε είναι πως η νομοθεσία του σήμερα είναι ελλιπής ή γενικότερα είναι σε βρεφικό επίπεδο. Για την εφαρμογή των νόμων που διέπουν μία έξυπνη πόλη δεν έχει προχωρήσει καθόλου ο κυβερνητικός μηχανισμός, όπως και η επιβολή προστίμων μετά από τόσο καιρό που είναι σε ενεργεία ο κανονισμός GDPR. Επίσης είναι σημαντικό να επισημανθεί πως πρέπει να υπάρχει αρμόδια νομική αρχή αποκλειστικά για την επίβλεψη των ολοένα αυξανόμενων έξυπνων τεχνολογιών που διεισδύουν στα προσωπικά μας δεδομένα και γενικότερα στην καθημερινότητα μας.

Άξιο αναφοράς είναι ότι στη χώρα μας δεν έχει βρει, έως και τη σημερινή εποχή τουλάχιστον, καμία δικαστική απόφαση, εστιασμένη στους συγκεκριμένους κανονισμούς. Ο παραπάνω κανονισμός υφίσταται από τα μέσα του 2018 και η Γερμανία την ίδια περίοδο εξέδωσε την πρώτη της απόφαση. Ήδη έχουν επιβληθεί πρόστιμα που ανέρχονται στα 58 εκατομμύρια ευρώ (εντός ΕΕ).

Η χώρα μας είναι ακόμη αρκετά πίσω, καθώς είναι από τα λίγα κράτη, τα οποία δεν έχει ενταχθεί στο εθνικό νομοθετικό της πλαίσιο ο γενικός κανονισμός. Το μοναδικό το οποίο υφίσταται στη χώρα μας είναι μερικές αποφάσεις, που όμως έχουν εστιάσει σε παλαιότερα νομοθετικά πλαίσια (όπως είναι για παράδειγμα αυτό του 2472/97) αλλά και μια γνωμοδότηση της αρχής προστασίας δεδομένων σύμφωνα με τον καινούριο γενικό κανονισμό σε ό,τι έχει να κάνει με τις διαφημίσεις μέσω viber (Βοργιάς, 2019).

5.3 Ασφάλεια και ψηφιακές επιθέσεις στις έξυπνες πόλεις

Όταν βρίσκονται αντιμέτωποι με την επιλογή μεταξύ της άνεσης και της ασφάλειας για τους χρήστες, οι κατασκευαστές τις περισσότερες φορές διαλέγουν την επιλογή της άνεσης. Ακόμα και σε αυτό το αρχικό επίπεδο, οι περισσότερες τεχνολογίες όπως είναι το διαδίκτυο των πραγμάτων, το cloud κλπ δεν αποτελούν εξαίρεση. Ήδη οι κυριότερες συσκευές, όπως είναι για παράδειγμα τα routers, οι δορυφορικοί δέκτες, οι χώροι αποθήκευσης δικτύου, οι έξυπνες τηλεοράσεις κλπ είναι εύκολο να χακαριστούν. Δυστυχώς, η σημερινή μας έλλειψη ασφαλείας και ιδιωτικότητας

φαίνεται ασήμαντη σε σχέση με το τι θα γίνει στο μέλλον εάν δεν ληφθούν τα κατάλληλα μέτρα (Kaplan, 2015).

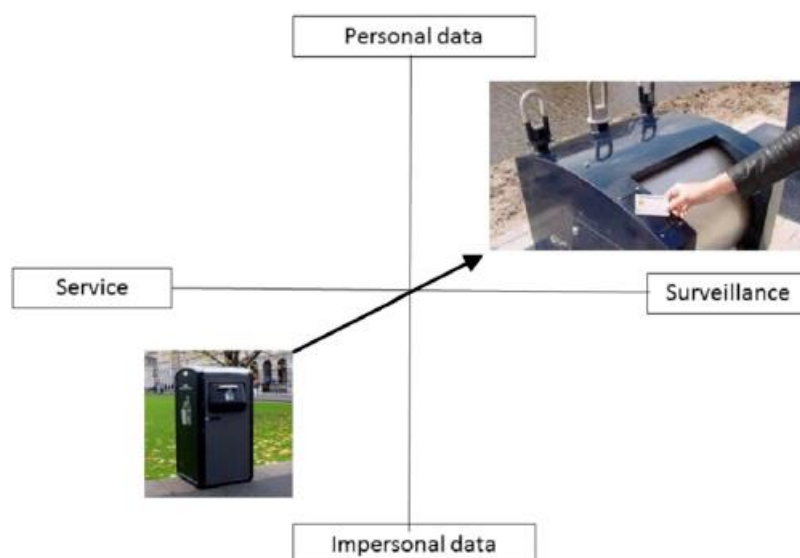
Τα τελευταία χρόνια, η ασφάλεια στον κυβερνοχώρο και η προστασία της ιδιωτικής ζωής αποτελούν βασική ανάγκη για τη σύγχρονη κοινωνία, όπου η τεχνολογία της πληροφορίας και οι υπηρεσίες διαπερνούν κάθε πτυχή της ζωής μας. Ειδικότερα, σε ό,τι έχει να κάνει με την ασφάλεια και την ιδιωτικότητα των μεγάλων δεδομένων πολυμέσων σε σημαντικές υποδομές, όπως είναι για παράδειγμα στρατηγικά εθνικά περιουσιακά στοιχεία ενός έθνους, δηλαδή τραπεζικά και χρηματοπιστωτικά, επικοινωνίες, υπηρεσίες έκτακτης ανάγκης, ενέργεια, τροφική αλυσίδα, υγεία, νερό, μαζικές συγκεντρώσεις, μεταφορές κλπ.

Ωστόσο, είναι δύσκολο να επιτευχθεί, καθώς η τεχνολογία αλλάζει με ραγδαίους ρυθμούς και τα συστήματά πλέον γίνονται όλο και πιο περίπλοκα. Η έκρηξη μεγάλων δεδομένων πολυμέσων έχει δημιουργήσει πρωτοφανείς ευκαιρίες και θεμελιώδεις προκλήσεις ασφάλειας, καθώς δεν είναι μόνο μεγάλες, αλλά και μη δομημένες και πολυτροπικές. Ως εκ τούτου, τα έγγραφα αυτού του ειδικού θέματος αντιμετωπίζουν ποικίλες προκλήσεις ασφάλειας και προστασίας της ιδιωτικής ζωής (Gupta et al., 2018).

Η ασφάλεια του cloud computing αποτελεί έναν εξελισσόμενο τομέα της ασφάλειας υπολογιστών, της ασφάλειας δικτύων καθώς επίσης και της ασφάλειας πληροφοριών. Αναφέρεται σε ένα ευρύ σύνολο πολιτικών, τεχνολογιών και ελέγχων που αναπτύσσονται με στόχο την προστασία δεδομένων, εφαρμογών και της σχετικής υποδομής της εν λόγω τεχνολογίας. Οι λύσεις πληροφορικής και αποθήκευσης cloud προσφέρουν στους χρήστες και τις εταιρίες διαφορετικές δυνατότητες αποθήκευσης και επεξεργασίας δεδομένων σε κέντρα δεδομένων τρίτων.

Οι οργανισμοί χρησιμοποιούν αυτήν την τεχνολογία σε μια ποικιλία διαφορετικών μοντέλων υπηρεσιών (SaaS, PaaS και IaaS) και μοντέλων ανάπτυξης. Υφίστανται ορισμένες ανησυχίες σχετικά με την ασφάλεια που σχετίζονται με τη συγκεκριμένη τεχνολογία. Τα συγκεκριμένα ζητήματα εμπίπτουν σε δυο μεγάλες κατηγορίες που είναι τα θέματα ασφαλείας που αντιμετωπίζουν οι οργανισμοί που προσφέρουν το λογισμικό και θέματα ασφαλείας τα οποία καλούνται να αντιμετωπίσουν οι πελάτες. Ωστόσο, η ευθύνη είναι κοινή καθώς ο πάροχος είναι σημαντικό να διασφαλίσει πως η υποδομή του είναι ασφαλής και πως τα δεδομένα και οι εφαρμογές των πελατών

του προστατεύονται ενώ οι πελάτες είναι σημαντικό να λάβουν τα κατάλληλα μέτρα για την ενίσχυση της εφαρμογής τους και τη χρήση ισχυρών κωδικών ασφαλείας (Stergiou et al., 2018).

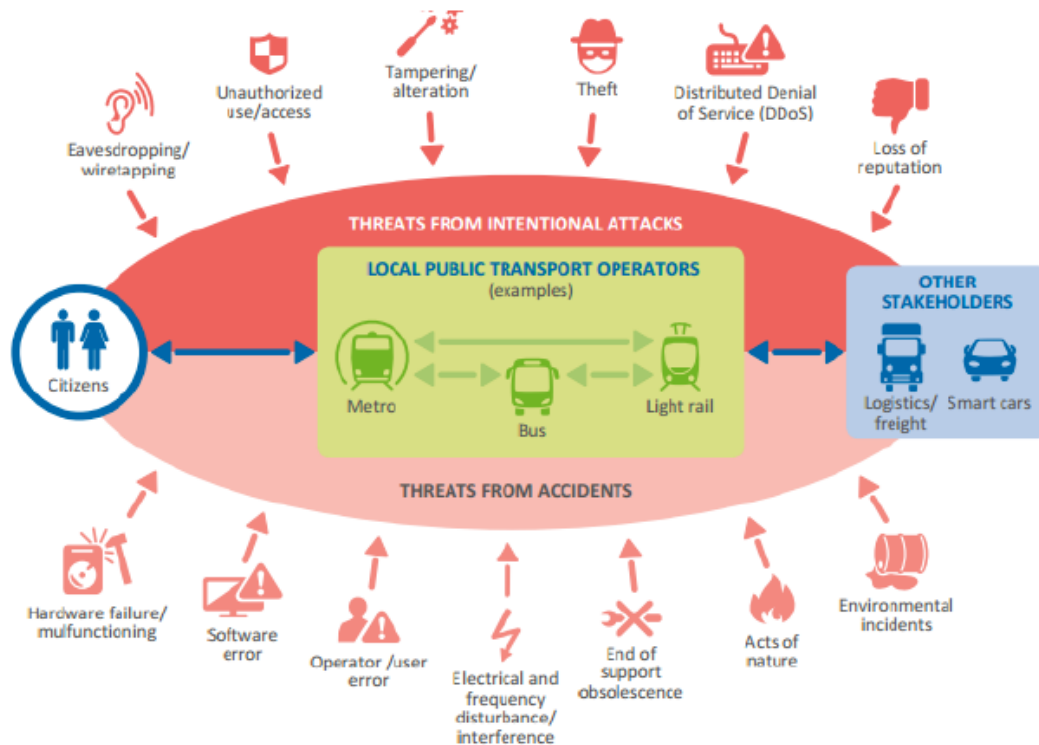


Εικόνα 5.1 : Αντίληψη ιδιωτικότητας σε σύστημα διαχείρισης απορριμμάτων (Karlan, 2015)

Παρά το γεγονός πως οι πιο πολλές μελέτες οι οποίες έχουν υλοποιηθεί με αντικείμενο τις έξυπνες πόλεις επικεντρώνονται στις τεράστιες θετικές συνέπειες, με βασικότερη αυτή της βελτίωσης της ποιότητας ζωής των ανθρώπων, τα τελευταία έτη εκφράζονται ανησυχίες ως προς τη χρησιμοποίηση των προσωπικών δεδομένων για δευτερεύοντες σκοπούς, δηλαδή διαφορετικό στόχο από εκείνο που πρωταρχικά προοριζόταν (Ijaz et al., 2016).

Ένα τέτοιο παράδειγμα αποτελεί η ING Bank, που ανακοίνωσε την περίοδο του 2014 την πρόθεσή της να διαμοιραστεί τα δεδομένα των καταναλωτών της με εμπορικούς φορείς με στόχο να εξαχθούν στατιστικά αποτελέσματα για το προφίλ του μέσου καταναλωτή. Το συγκεκριμένο γεγονός δημιούργησε ένα κύμα αντιδράσεων από τους καταναλωτές, αρκετοί εκ των οποίων απέσυραν τους λογαριασμούς τους από τη συγκεκριμένη τράπεζα. Κάτι ανάλογο έγινε και στην Αγγλία, όπου αντιμετώπη με την αντίδραση 700 χιλιάδων Βρετανών βρέθηκε η Εθνική Υπηρεσία Υγείας όταν

αποκαλύφθηκε πως το αρχείο με το ιστορικό των αρρώστων είχε διαμοιραστεί σε ασφαλιστικές επιχειρήσεις, δίχως οι πολίτες να το γνωρίζουν (Gharaibeh et al., 2017).



Εικόνα 5.2 : Απειλές στο σύστημα δημόσιων συγκοινωνιών μιας έξυπνης πόλης (Kaplan, 2015)

Ακόμα, είναι σημαντικό να τονιστεί πως από τεχνική πλευρά, οι έξυπνες πόλεις χρησιμοποιούν αρκετές, διαφορετικές και σύνθετες ψηφιακές τεχνολογίες και υποδομές ICT, που σε αρκετές περιπτώσεις στερούνται κρυπτογράφησης είτε αλληλεπιδρούν με μη ασφαλή και παλιά συστήματα, κάτι το οποίο τα καθιστά εξαιρετικά ευάλωτα σε ψηφιακές επιθέσεις (διαθεσιμότητας, εμπιστευτικότητας είτε ακόμα και ακεραιότητας) (Levy-Benceton et al., 2015).

Δεδομένου πως οι υπηρεσίες μιας τέτοιας πόλης είναι ένα είδος cloud computing και μάλιστα στο μεγαλύτερο ποσοστό είναι υπηρεσίες οι οποίες προσφέρονται από τρίτα μέρη και όχι την ίδια την πόλη, οι πιο διαδεδομένοι κίνδυνοι οι οποίοι εντοπίζονται στη σημερινή εποχή είναι η εξάντληση πόρων, η διακύβευση του interface με στόχο τη διαχείριση υπηρεσιών, η έλλειψη απομόνωσης πόρων, το κλείδωμα δεδομένων, η υποκλοπή λογαριασμών, το άγνωστο προφίλ κινδύνου καθώς επίσης και η απώλεια είτε η διαρροή πληροφοριών (Lin et al., 2017).

Παρακάτω παρουσιάζονται μερικά ενδεικτικά παραδείγματα των έξυπνων πόλεων. Αυτά είναι τα εξής :

- ❖ Κίνδυνος της εξάντλησης των πόρων καθώς επίσης και υποκλοπής λογαριασμών είναι εφικτό να αντιμετωπιστούν με καθορισμένους όρους μιας σύμβασης, όπως software integrity checks, εφαρμογή κρυπτογραφίας αλλά και εφαρμογή μηχανισμών αυθεντικοποίησης
- ❖ Κίνδυνος έλλειψης απομόνωσης πόρων και κλείδωμα πληροφοριών είναι εφικτό να αντιμετωπιστούν με τη συμφωνία μεσεγγύησης, προκειμένου να εξασφαλιστεί η απρόσκοπτη και αδιάλειπτη παροχή των υπηρεσιών
- ❖ Κίνδυνος διακύβευσης του interface είναι δυνατόν να αντιμετωπιστεί με την τήρηση διεθνών προτύπων όπως για παράδειγμα το ISO 27034, εφαρμογή τακτικών αυθεντικοποίησης, περιορισμούς διεύθυνσης IP κλπ (Jansater et al., 2018).

Γενικότερα, οι έξυπνες πόλεις είναι σύνθετα οικοσυστήματα, που περιέχονται από πολλές διαφοροποιημένες επιμέρους συνιστώσες, περιέχοντας και τα ψηφιακά μέσα. Παρά το γεγονός πως αυτές στοχεύουν στο να κάνουν τη ζωή των ανθρώπων ευκολότερη και πιο ασφαλή, είναι εφικτό μέχρι ενός σημείου να αποτελέσουν και απειλές για τα δεδομένα και την ασφάλεια των ανθρώπων (Gharaibeh et al., 2017).

Τα τερματικά έκδοσης εισιτηρίων στους κινηματογράφους, οι αυτόματοι σταθμοί ενοικίασης ποδηλάτων, τα πληροφοριακά e-kiosk των επιχειρήσεων του δημοσίου, τα τερματικά κρατήσεων και πληροφοριών στα αεροδρόμια καθώς επίσης και διάφοροι μηχανισμοί πληροφόρησης και ψυχαγωγίας επιβατών στα ταξί είναι δυνατόν να έχουν διαφοροποιημένη εμφάνιση, αλλά στο εσωτερικό τους, τα πιο πολλά εξ αυτών μοιάζουν σε μεγάλο βαθμό.

Όλες αυτές οι συσκευές είναι επί της ουσίας συστήματα τα οποία δρουν σύμφωνα με τα Windows είτε με την πλατφόρμα Android. Η βασικότερη διαφοροποίησή τους σε σχέση με τις διαδεδομένες αυτές συσκευές είναι το εξειδικευμένο λογισμικό των e-kiosk το οποίο λειτουργεί στα δημόσια τερματικά και δρα σαν interface χειριστή. Το συγκεκριμένο λογισμικό προσφέρει την ευχέρεια στο χειριστή να έχει εύκολη

πρόσβαση σε καθορισμένα γνωρίσματα του τερματικού, ενώ παράλληλα περιορίζει αισθητά την προσβασιμότητα σε άλλα γνωρίσματα (περιλαμβάνοντας την εκκίνηση ενός προγράμματος περιήγησης στο διαδίκτυο είτε ενός ψηφιακού πληκτρολογίου κλπ) (Karlan, 2015).

Η προσβασιμότητα στις συγκεκριμένες δράσεις παρέχει στους κακόβουλους εισβολείς ένα μεγάλο σύνολο δυνατοτήτων να θέσουν το σύστημα σε κίνδυνο, σαν να βρίσκονταν μπροστά από έναν Η/Υ. Μελέτες έχουν δείξει πως σχεδόν όλα τα δημόσια e-kiosk περιλαμβάνουν 1 είτε πιο πολλά τρωτά σημεία σε ό,τι έχει να κάνει με την ψηφιακή τους ασφάλεια, που προσφέρουν εύκολη πρόσβαση σε κακόβουλους εισβολείς, οι οποίοι έχουν πρόσβαση με αυτόν τον τρόπο σε κρυμμένα γνωρίσματα του λειτουργικού τους συστήματος (Jansater et al., 2018).

Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η περίπτωση στην οποία στο interface χρήσης ενός τερματικού περιλαμβάνεται ένας σύνδεσμος. Το μόνο το οποίο χρειάζεται να κάνει ένας εισβολέας σε αυτήν την περίπτωση είναι να κάνει κλικ στον σύνδεσμο. Ένα εξίσου διαδεδομένο παράδειγμα είναι τα τερματικά τα οποία χρειάζονται να πατήσει κάποιος στην επιλογή εκτύπωσης. Μέσω αυτής της επιλογής οι κακόβουλοι εισβολείς έχουν την ευχέρεια να ανοίξουν τον πίνακα ελέγχου και να χρησιμοποιήσουν το πληκτρολόγιο στην οθόνη, λαμβάνοντας σημαντικές πληροφορίες από το συγκεκριμένο τερματικό (Lin et al., 2017).

Ένα εξίσου χαρακτηριστικό παράδειγμα αφορά τις κάμερες της τροχαίας που βρίσκονται στις συγκεκριμένες πόλεις. Μέσω μιας μηχανής αναζήτησης είναι εύκολο να ανιχνευθούν αρκετές διευθύνσεις iPad οι οποίες ανήκουν σε παρόμοιες συσκευές και είναι ελεύθερα προσβάσιμες στο διαδίκτυο. Λόγω του ότι δεν υφίστανται ενεργοί κωδικοί πρόσβασης, όλοι έχουν την ευχέρεια να δουν το υλικό το οποίο είναι καταγεγραμμένο από τις εν λόγω κάμερες. Έρευνες αναφέρουν πως κάποια από τα σημαντικότερα μέσα τα οποία χρησιμεύουν για την παρακολούθηση αυτών των καμερών είναι δημοσίως διαθέσιμα στο διαδίκτυο (Karlan, 2015).

Γενικότερα, οι περισσότεροι κίνδυνοι προέρχονται από το συνδυασμό του Cloud και του διαδικτύου των πραγμάτων. Ορισμένες από τις πιο σημαντικές απειλές αυτής της μορφής αναπτύσσονται από επιθέσεις όπως DDoS, αλλοιωμένα δεδομένα που αφορούν τους αισθητήρες, έγχυση δομημένης βάσης δεδομένων, συμβιβασμό με το FTMA (Firmware Over The Air) κλπ. Χαρακτηριστικά σενάρια επιθέσεων αυτής της

μορφής αποτελούν οι hosting the enemy, poisoned routes, reaping the harvest, open house κλπ (TLP GREEN, 2018).

5.4 Καλές πρακτικές

Μόλις εντοπιστούν απειλές από εκ προθέσεως επιθέσεις και απειλές από ατυχήματα, πρέπει να διεξαχθούν αναλύσεις κινδύνου για τη λήψη λογικών αποφάσεων σχετικά με τα μέτρα που πρέπει να ληφθούν. Πρέπει να ληφθεί υπόψη το γεγονός ότι τα μέτρα που ελήφθησαν θα μπορούσαν να αποτελέσουν αντικείμενο απειλών. Οι καλές πρακτικές ασφαλείας που παρουσιάζονται παρέχουν καθοδήγηση στους φορείς εκμετάλλευσης IPT και στους δήμους σε σχέση με την αξιολόγηση των σημερινών μέτρων ελέγχου ή ανάκτησης από συμβάντα καθώς και με την εφαρμογή νέων μέτρων για τη διαχείριση αυτών των περιστατικών.

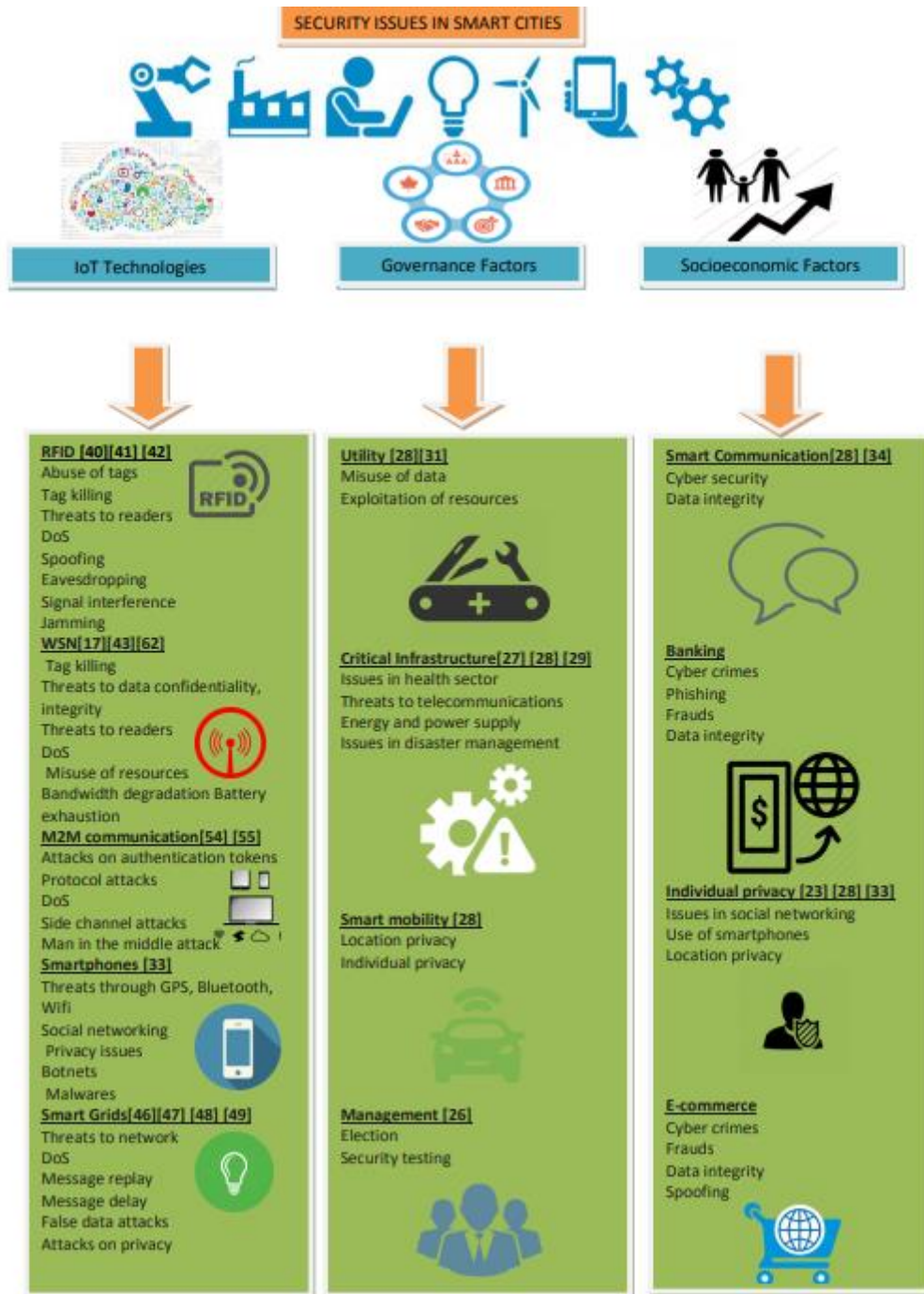
Δεν είναι πολύ συνηθισμένο για τους φορείς εκμετάλλευσης IPT να διαθέτουν μια πολιτική για την ασφάλεια στον κυβερνοχώρο ή να χρησιμοποιούν θεσμοποιημένους και κωδικοποιημένους ορισμούς για τα κρίσιμα στοιχεία ενεργητικού. Συνολικά, η γνώση και η δαπάνη για την ασφάλεια στον κυβερνοχώρο στο πλαίσιο της IPT φαίνεται να είναι μάλλον χαμηλή. Παρ' όλα αυτά, οι φορείς εκμετάλλευσης IPT εφαρμόζουν πολλά μέτρα και απαντήσεις στον τομέα της ασφάλειας στον κυβερνοχώρο. Καθώς ορισμένα από τα μέτρα δεν έχουν ακόμη αναπτυχθεί πλήρως, φαίνεται ότι οι απαντήσεις στην ασφάλεια στον κυβερνοχώρο είναι μάλλον νέες και στην παραγωγή (Darra and Levy-Benceton, 2015).

Οι άμεσες απαντήσεις σε επιθέσεις τείνουν να είναι διαφορετικές, με την πιο κοινή αντίδραση να είναι οι αλλαγές πολιτικής και διαδικασιών ή / και η ανάπτυξη νέων τεχνολογιών. Τα πιο χρησιμοποιούμενα αντίμετρα περιλαμβάνουν ελέγχους ψηφιακής πρόσβασης σε δεδομένα και δίκτυα, εφαρμογή οργανωτικών και επιχειρησιακών διαδικασιών και κατευθυντήριων γραμμών, αποκατάσταση καταστροφών και συντήρηση αντιγράφων ασφαλείας και παρακολούθηση σφαλμάτων υλικού / λογισμικού, ενώ αυτά που θεωρούνται πιο αποτελεσματικά είναι η εκπαίδευση του προσωπικού, έλεγχοι πρόσβασης και προστασία και ασφάλεια από το σχεδιασμό.

Ωστόσο, η ασφάλεια από το σχεδιασμό είναι δύσκολη για τους φορείς εκμετάλλευσης IPT λόγω των μεγάλων κύκλων ζωής του χρησιμοποιούμενου εξοπλισμού. Πολλοί φορείς εκμετάλλευσης αυτής της μορφής, ωστόσο, δεν μετρούν την αποτελεσματικότητα των αντιμέτρων τους. Η κατοχή συστημάτων παλαιού τύπου θεωρείται ως ένας περιορισμός για την ασφάλεια στον κυβερνοχώρο στην IPT. Αντιστρόφως, οι σημαντικοί μηχανισμοί ασφάλειας της ψηφιακής ασφάλειας που εντοπίστηκαν ήταν κανονισμοί σχετικά με την ασφάλεια στον κυβερνοχώρο, την προστασία της ιδιωτικής ζωής και των απαιτήσεων εμπιστευτικότητας, τις τρέχουσες ικανότητες διατήρησης της ακεραιότητας των υπηρεσιών / δεδομένων και των προτύπων που αφορούν την ασφάλεια στην IPT (ENISA, 2017).

Έρευνες έχουν δείξει πως οι καλύτερες πρακτικές με στόχο την αντιμετώπιση εκ προθέσεως επιθέσεων είναι η χρήση εικονικών ιδιωτικών δικτύων, η κρυπτογράφηση δεδομένων, η ανάπτυξη συστημάτων ανίχνευσης εισβολής σε δίκτυο, η ανάπτυξη φυσικής προστασίας, ο έλεγχος πρόσβασης, οι συναγερμοί και η επιτήρηση, η εφαρμογή πολιτικής ασφαλείας πληροφοριών, η ανάπτυξη αρχείων καταγραφής δράσεων, η συντήρηση των αντιγράφων ασφαλείας καθώς επίσης και ο συχνός έλεγχος.

Από την άλλη πλευρά, οι καλύτερες πρακτικές για την αντιμετώπιση των ατυχημάτων είναι η παρακολούθηση των KPIs, το πλεονάζον υλικό, οι δράσεις τερματισμού λειτουργίας, οι προδιαγραφές σχεδιασμού, ο προγραμματισμός συντήρησης, οι ομάδες απόκρισης, οι αναφορές, η συντήρηση των αντιγράφων ασφαλείας, η ευαισθητοποίηση, οι τυποποιημένες δράσεις λειτουργίας κλπ (Darra and Levy-Benceton, 2015).



Εικόνα 5.3 : Ζητήματα ασφαλείας στις έξυπνες πόλεις (Ijaz et al., 2016)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΕΡΕΥΝΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΔΙΕΙΣΔΗΣΗ ΤΩΝ ΕΞΥΠΝΩΝ ΠΟΛΕΩΝ ΣΤΟΥΣ ΚΑΤΟΙΚΟΥΣ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ

6.1 Μεθοδολογία

Για τις ανάγκες της έρευνας δημιουργήθηκε προσχέδιο ερωτηματολογίου για να διαπιστωθεί ότι οι ερωτήσεις και οι επιλογές για τις απαντήσεις εξυπηρετούν τον σκοπό της έρευνας αλλά και ότι οι ερωτηθέντες κατανοούν σωστά το ερωτηματολόγιο. Έτσι δόθηκε σε ορισμένους πολίτες σε Θεσσαλονίκη, Λάρισα και Αθήνα για συμπλήρωση και αποφασίστηκε ότι ορισμένες επιλογές απαντήσεων έπρεπε να απαλειφθούν καθώς δεν αφορούσαν άμεσα τις έξυπνες τεχνολογίες και ορισμένες ερωτήσεις έπρεπε να αλλάξουν διατύπωση για την καλύτερη κατανόηση. Για την συμπλήρωση του τελικού ερωτηματολογίου χρειάστηκε χρόνος περίπου 3 λεπτά ανάλογα με τις επιλογές απάντησης συμπλήρωσης κενού.

6.2 Το ερωτηματολόγιο και το δείγμα της έρευνας

Το ερωτηματολόγιο δημιουργήθηκε σε ηλεκτρονική μορφή με την χρήση των φορμών της Google με συγκεκριμένη ηλεκτρονική διεύθυνση στο διαδίκτυο. Επίσης η επεξεργασία των στατιστικών αποτελεσμάτων έγινε με το πρόσθετο των φορμών της Google “Advanced Summary” της εταιρείας “Awesome Table”.

Η κοινοποίηση του έγινε μέσω της γραμματείας του μεταπτυχιακού “Δίκαιο και Πληροφορική” και των μέσων κοινωνικής δικτύωσης για μεγιστοποίηση του δείγματος της έρευνας.

Η δομή του ερωτηματολογίου ήταν σε δύο μέρη ως εξής:

- 1^ο μέρος “Δημογραφικά”
- 2^ο μέρος “Εξυπνες Πόλεις”

Στην αρχή του ερωτηματολογίου αναφερόταν ο σκοπός του, τι είναι οι έξυπνες τεχνολογίες και ότι είναι ανώνυμο και τα στοιχεία που θα συλλεχθούν θα χρησιμοποιηθούν μόνο για τους σκοπούς της έρευνας.

Το 1^ο μέρος με τίτλο “Δημογραφικά” είχε 4 ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής, “Φύλλο”, “Ηλικία”, “Εκπαίδευση” και “Επάγγελμα”, με τις οποίες δημιουργούταν το προφίλ του ερωτώμενου.

Το 2^ο μέρος με τίτλο “Εξυπνες Πόλεις” είχε 13 ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής. Συγκεκριμένα:

- 4 ερωτήσεις με επιλογή πολλών απαντήσεων
- 7 ερωτήσεις με επιλογή ναι ή όχι
- 2 ερωτήσεις με επιλογή 1 απάντηση

6.3 Αποτελέσματα Στατιστικών

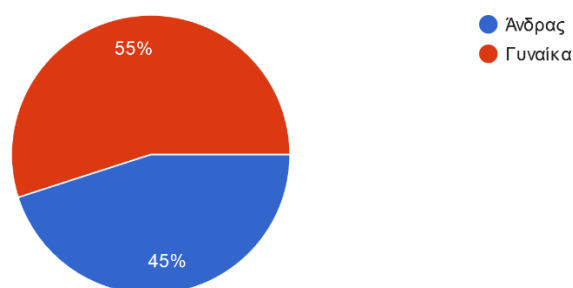
1^ο Μέρος ερωτηματολογίου

Σύμφωνα με τα δημογραφικά στοιχεία του ερωτηματολογίου το σύνολο των ατόμων που πήρανε στην έρευνα ήταν 131 πολίτες από διάφορες πόλεις της Ελλάδος.

Στην ερώτηση για το φύλο από τα 131 άτομα οι 59 είναι άνδρες με ποσοστό 45% και οι γυναίκες 72 με ποσοστό 55% όπως βλέπουμε παρακάτω στην εικόνα 6.1.

Φύλο

131 απαντήσεις

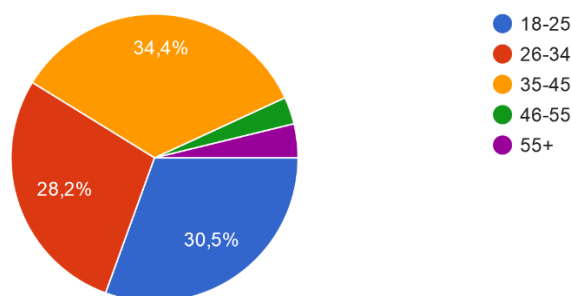


Εικόνα 6.1 : Φύλο ερωτηθέντων

Από τα 131 άτομα στην ερώτηση για την ηλικία τα 40 (30.5%) ήταν ηλικίας 18-25, 37 (28.2%) ήταν 26-34, 45 (34.4%) ήταν 35-45, 4 (3.1%) 46-55 και 5 (3.8%) ήταν από 55 και πάνω (εικόνα 6.2). Το ηλικιακό εύρος ήταν αναμενόμενο να μοιραστεί σε στις πρώτες ηλικιακές ομάδες διότι χρησιμοποιούν περισσότερο το διαδίκτυο.

Ηλικία

131 απαντήσεις

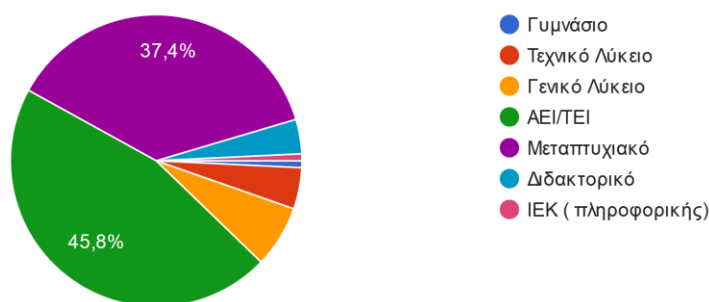


Εικόνα 6.2 : Ηλικία ερωτηθέντων

Στην ερώτηση για την εκπαίδευση επίσης αναμενόμενο ήταν η πλειοψηφία των ερωτηθέντων να είναι υψηλής μορφωτικής εκπαίδευσης, συνολικά 115 άτομα με ποσοστό 87,8%. Μόνο 1 άτομο (0,8%) έχει τελειώσει το γυμνάσιο, 6 (4,6%) το τεχνικό λύκειο, 9 (6,9%) το γενικό λύκειο, 60 (45,8%) έχουν αποφοιτήσει ΑΕΙ/ΤΕΙ, 49 (37,4%) έχουν Μεταπτυχιακό, 5 (3,8%) έχουν διδακτορικό και 1 άτομο έχει τελειώσει ΙΕΚ πληροφορικής στην επιλογή συμπλήρωσης απάντησης άλλο (εικόνα 6.3).

Εκπαίδευση

131 απαντήσεις

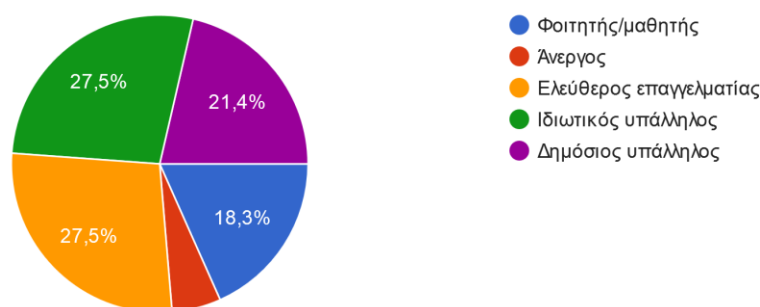


Εικόνα 6.3 : Εκπαίδευση ερωτηθέντων

Στην ερώτηση για το επάγγελμα η πλειοψηφία εργαζόταν, 100 άτομα με 76,4%, ενώ μόνο 7 άτομα (5,3%) είναι χωρίς εργασία και 24 (18,3%) ήταν φοιτητές/μαθητές. Οι 36 ερωτηθέντες (27,5%) ήταν ελεύθεροι επαγγελματίες, όπως και οι ιδιωτικοί υπάλληλοι 36 (27,5%). Τέλος οι δημόσιοι υπάλληλοι ήταν 28 (21,4%) (εικόνα 6.4).

Επάγγελμα

131 απαντήσεις



Εικόνα 6.4 : Επάγγελμα ερωτηθέντων

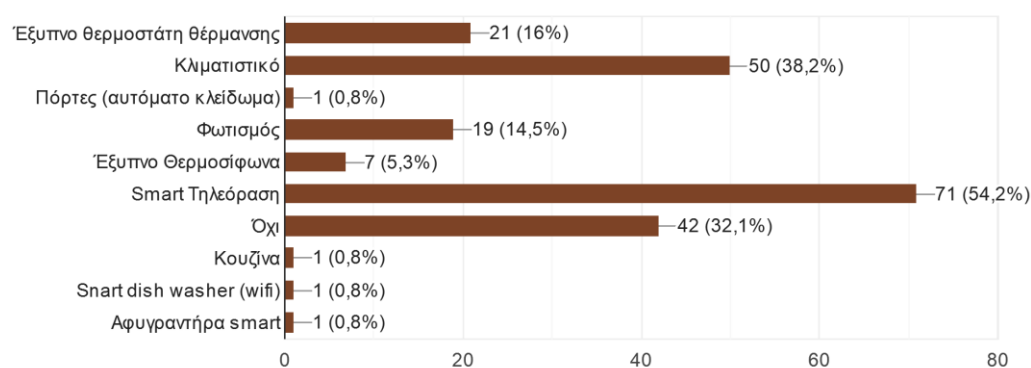
2^ο Μέρος ερωτηματολογίου

Στο 2^ο μέρος Έξυπνες πόλεις εξετάζουμε πόσο έχει διεισδύσει η έξυπνη πόλη και κατ' επέκταση οι έξυπνες τεχνολογίες στην καθημερινή ζωή των κατοίκων της Ελλάδος.

Από την 1^η ερώτηση “Έχετε έξυπνες συσκευές στο σπίτι?” βλέπουμε ότι η εισαγωγή των έξυπνων συσκευών στο σπίτι στους ερωτηθέντες είναι μεγαλύτερη από το αναμενόμενο καθώς μόνο το 32,1% δεν έχει καμία έξυπνη συσκευή στο σπίτι. Στην παρακάτω εικόνα 6.5 βλέπουμε τον αριθμό των ατόμων σε συνάρτηση με κάθε έξυπνη συσκευή που χρησιμοποιούν με τα ποσοστά αντίστοιχα.

Έχετε έξυπνες συσκευές στο σπίτι?

131 απαντήσεις

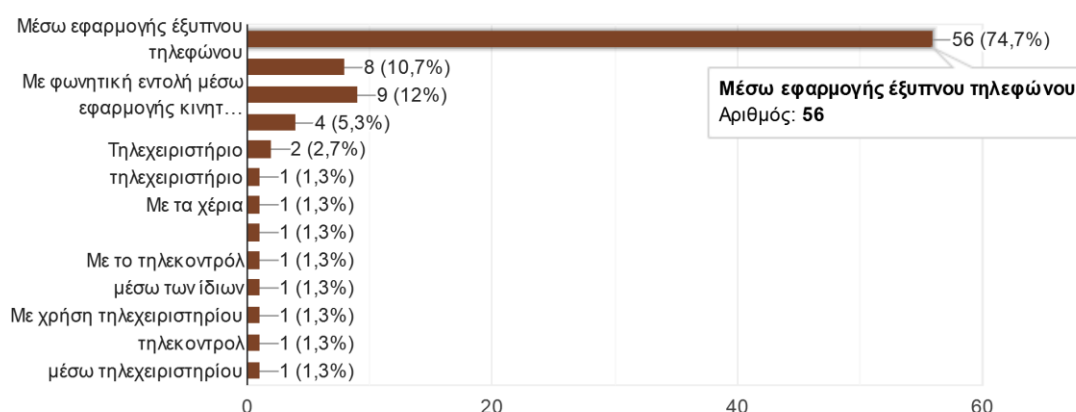


Εικόνα 6.5 : Εισαγωγή έξυπνων συσκευών στο σπίτι

Στην 2^η ερώτηση “Εάν έχετε έξυπνες συσκευές πως τις ελέγχετε?” απαντήσανε 75 άτομα. Στην επιλογή απάντησης συμπλήρωσης κενού “άλλο” βλέπουμε κυρίως την απάντηση “τηλεχειριστήριο” με συνολικό ποσοστό 9,2%. Επίσης 1 άτομο (1,3%) απάντησε ότι έχει την υποδομή αλλά δεν την χρησιμοποιεί. Στην παρακάτω εικόνα 6.6 βλέπουμε τον αριθμό των ατόμων σε συνάρτηση με τον τρόπο ελέγχου έξυπνης συσκευής. με τα ποσοστά αντίστοιχα.

Εάν έχετε έξυπνες συσκευές πως τις ελέγχετε?

75 απαντήσεις

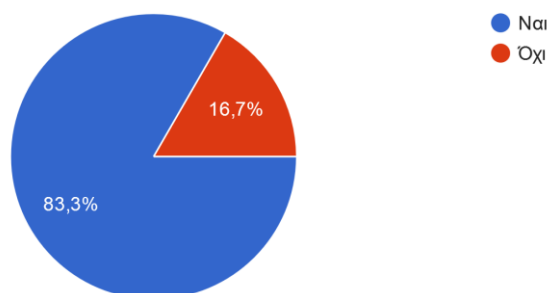


Εικόνα 6.6 : Τρόπος ελέγχου έξυπνων συσκευών

Στην 3^η ερώτηση υπήρξαν 126 απαντήσεις η οποία ρωτούσε το εξής “ Πιστεύετε ότι η χρήση των έξυπνων τεχνολογιών σας γλυτώνει χρόνο και άγχος?”. Οι 21 ερωτηθέντες απαντήσανε “Όχι” και οι 105 “Ναι” (εικόνα 6.7).

Πιστεύετε ότι η χρήση των έξυπνων τεχνολογιών σας γλυτώνει χρόνο και άγχος?

126 απαντήσεις

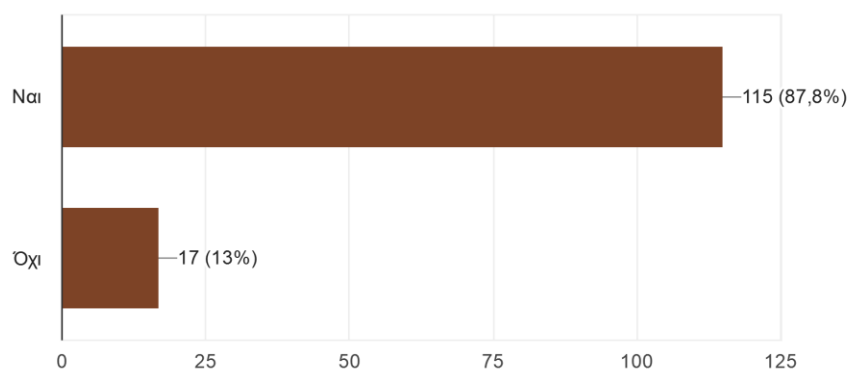


Εικόνα 6.7 : Η χρήση των έξυπνων τεχνολογιών γλυτώνει χρόνο και άγχος

Αρκετοί ερωτηθέντες στην 4^η ερώτηση “ Εάν κάνατε ανακαίνιση, μετακόμιση ή αγορά νέου σπιτιού θα θέλατε να είναι smart?” απαντήσανε “Όχι” με ποσοστό 13% ενώ “Ναι” το 87,8% (εικόνα 6.8).

Εάν κάνατε ανακαίνιση, μετακόμιση ή αγορά νέου σπιτιού θα θέλατε να είναι smart?

131 απαντήσεις

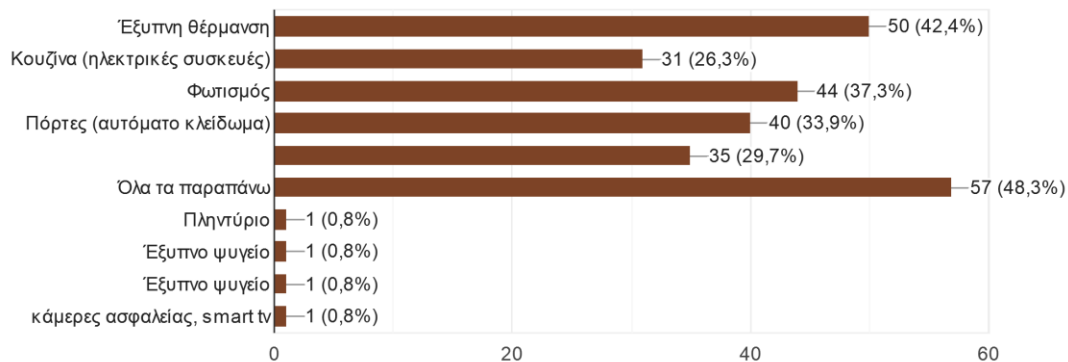


Εικόνα 6.8 : Έξυπνο ή απλό σπίτι

Στην 5^η ερώτηση “Εάν ναι τι smart τεχνολογίες θα θέλατε να έχει?” από τις 118 απαντήσεις η πλειοψηφία, η οποία ήταν και αναμενόμενη, με 57 άτομα (48,3%) ήθελε ένα πλήρες έξυπνο σπίτι (εικόνα 6.9).

Εάν ναι τι smart τεχνολογίες θα θέλατε να έχει?

118 απαντήσεις

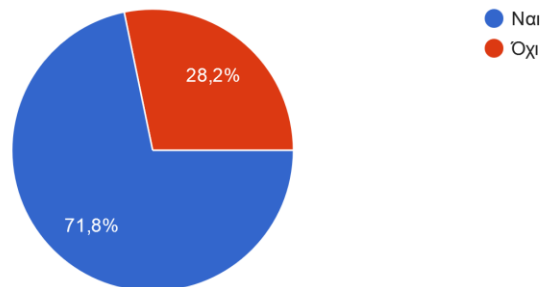


Εικόνα 6.9 : Επιλογή έξυπνων συσκευών για το σπίτι

Στην 6^η ερώτηση για πρόθεση αγοράς έξυπνης στο μέλλον από τους 131 οι 37 ερωτώμενοι (28,2%) επιλέξαν “Όχι” συγκριτικά με τους 94 που είπαν “Ναι”, απάντηση η οποία δεν κινεί την περιέργεια διότι οι έξυπνες συσκευές είναι ακόμη ακριβές (εικόνα 6.10).

Σκοπεύετε να προβείτε σε αγορά στο μέλλον για έξυπνη συσκευή?

131 απαντήσεις

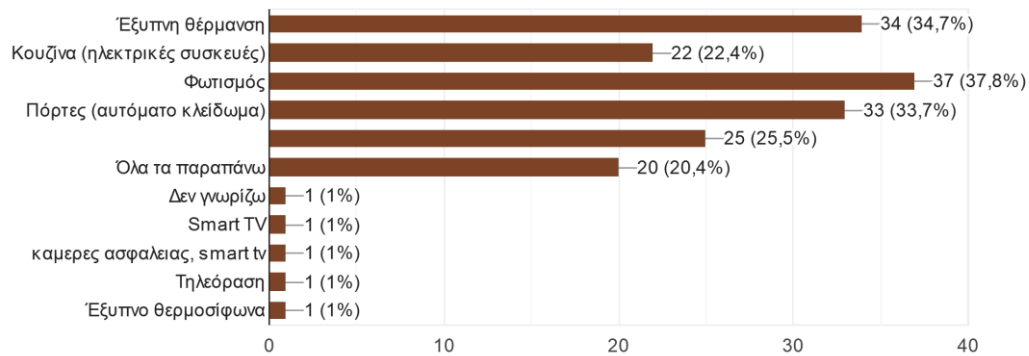


Εικόνα 6.10 :Πρόθεση αγοράς έξυπνης συσκευής

Στην 7^η ερώτηση η οποία είναι η συνέχεια της προηγούμενης ρωτήθηκε “ Αν ναι ποιες έξυπνες συσκευές?” με 98 απαντήσεις. Οι επικρατέστερες απαντήσεις με διαφορά από τις υπόλοιπες ήταν η έξυπνη θέρμανση, ο φωτισμός και οι πόρτες (αυτόματο κλείδωμα) (εικόνα 6.11).

Αν ναι ποιες έξυπνες συσκευές?

98 απαντήσεις

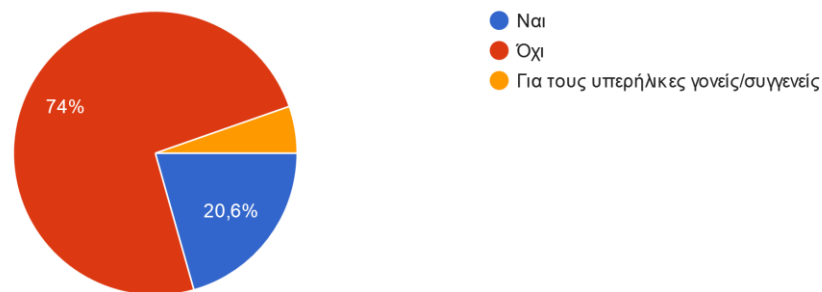


Εικόνα 6.11 : Επιθυμητές έξυπνες τεχνολογίες

Στην 8^η ερώτηση “Χρησιμοποιείτε έξυπνες συσκευές υγείας?” από τις 131 απαντήσεις οι 97 (74%) ήταν “Όχι” και οι 27 (20,6%) ήταν “Ναι” ενώ οι 7 (5,3%) έχουν τους υπερήλικες γονείς/συγγενείς (εικόνα 6.12).

Χρησιμοποιείτε έξυπνες συσκευές υγείας?

131 απαντήσεις

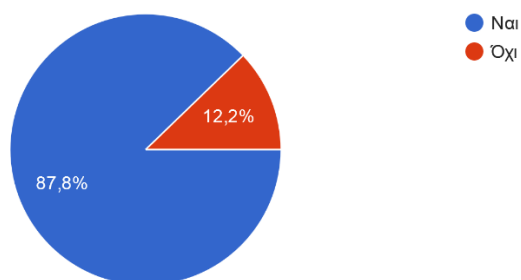


Εικόνα 6.12 : Χρήση έξυπνων συσκευών υγείας

Στην 9^η ερώτηση “Χρησιμοποιείτε τις δημόσιες ηλεκτρονικές υπηρεσίες?” από τις 131 απαντήσεις οι 115 (87,8%) ήταν “Ναι” που σημαίνει ότι η ηλεκτρονική διακυβέρνηση είναι σε πολύ καλό επίπεδο (εικόνα 6.13).

Χρησιμοποιείτε τις δημόσιες ηλεκτρονικές υπηρεσίες?

131 απαντήσεις

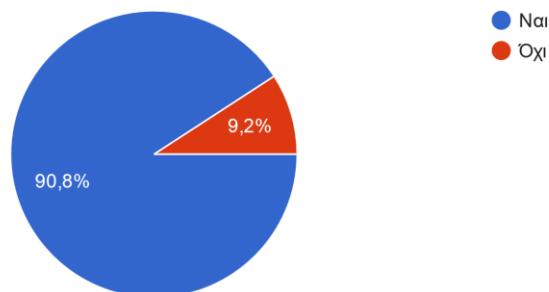


Εικόνα 6.13 : Ηλεκτρονική διακυβέρνηση

Στην 10^η ερώτηση “Πιστεύετε ότι το κράτος θα έπρεπε να προωθήσει προγράμματα για την μετατροπή των σπιτιών σε έξυπνα?” δίνοντας σαν παράδειγμα το πρόγραμμα Εξοικονόμηση Κατ’ Οίκον για αντικατάσταση κουφωμάτων, αναβάθμιση συστήματος θέρμανσης κ.α. απαντήθηκε με 119 “Ναι” (90,8%) και 12 “Όχι” (9,2%) (εικόνα 6.14).

Πιστεύετε ότι το κράτος θα έπρεπε να προωθήσει προγράμματα για τη μετατροπή των σπιτιών σε έξυπνα?

131 απαντήσεις

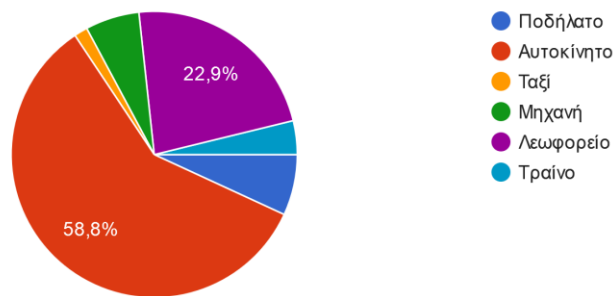


Εικόνα 6.14 : Προώθηση προγραμμάτων για έξυπνα σπίτια

Στην 11^η ερώτηση “Ποια είναι το πιο συχνό μεταφορικό σας μέσο?” η συντριπτική πλειοψηφία με 58,8% (77 άτομα) ήταν το αυτοκίνητο (I.X) έναντι των υπολοίπων μεταφορικών μέσων και με 2^η επιλογή το λεωφορείο με 22,9% (30 άτομα) η οποία επίσης ξεπερνά αρκετά τις υπόλοιπες επιλογές όπως βλέπουμε παρακάτω (εικόνα 6.15).

Ποια είναι το πιο συχνό μεταφορικό σας μέσο?

131 απαντήσεις

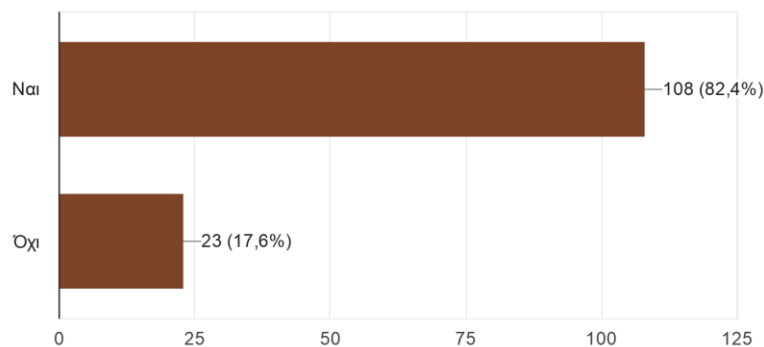


Εικόνα 6.15 : Μεταφορικά μέσα

Η 12^η ερώτηση “Κατεβάζετε εφαρμογές στο κινητό σας για την καθημερινότητα σας?” είχε το σκοπό να δείξει εάν οι πολίτες χρησιμοποιούν εφαρμογές παραγωγικότητας για την διευκόλυνση της καθημερινής τους ζωής. Οι απαντήσεις ήταν με 82,4% (108 άτομα) “Ναι” και “Όχι” το 17,6% (23 άτομα) (εικόνα 6.16).

Κατεβάζετε εφαρμογές στο κινητό σας για την καθημερινότητα σας?

131 απαντήσεις

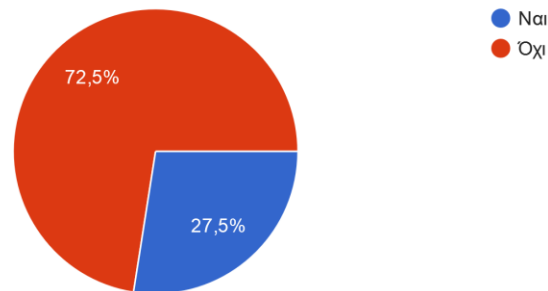


Εικόνα 6.16 : Έξυπνος πολίτης

Τέλος η τελευταία ερώτηση του 2^{ου} μέρους του ερωτηματολογίου ήταν η εξής: “Θα περιγράφατε την πόλη σας σαν μία έξυπνη πόλη?” με παράδειγμα “Παροχή ηλεκτρονικών υπηρεσιών, free Wi-Fi, ενημέρωση δρομολογίων λεωφορείων στην στάση ή σε εφαρμογή κ.α.”. Από τους 131 ερωτηθέντες απάντησαν “Ναι” 36 άτομα (27,6%) και “Όχι” 95 άτομα (72,5%) (εικόνα 6.17).

Θα περιγράφατε την πόλη σας σαν μία έξυπνη πόλη?

131 απαντήσεις



Εικόνα 6.17 : Έξυπνη πόλη

Τέλος παρατηρήθηκαν μικρές διαφορές μεταξύ ανδρών και γυναικών στις ηλικίες έως και 45 ετών για την διείσδυση των έξυπνων τεχνολογιών στην ζωή των πολιτών της τάξεως του 2-3%.

Αισθητή διαφορά υπήρχε μόνο στην επιλογή λεωφορείο για την ερώτηση "Ποιο είναι το πιο συχνό μεταφορικό σας μέσο?" με ποσοστό 30,6% οι γυναίκες (22 από τις 72) και 13,6% οι άνδρες (8 από τους 59).

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στο μέλλον η συγκέντρωση του μεγαλύτερου ποσοστού του πληθυσμού στις πόλεις, κάνει ζωτικής σημασίας την ανάγκη του μετασχηματισμού των πόλεων σε έξυπνες πόλεις. Έξυπνη πόλη καλείται η πόλη η οποία κάνει χρήση καινούριων τεχνολογιών με στόχο να ικανοποιήσει τους στρατηγικούς και τακτικούς της σκοπούς. Σημαντικές ψηφιακές παρεμβάσεις αυτής της μορφής εντοπίζονται σε τομείς όπως η οικονομία, η εκπαίδευση, η εργασία, το περιβάλλον κλπ.

Οι συγκεκριμένες πόλεις αναπτύσσουν απλές αλλά καινοτόμες εφαρμογές σε αρκετούς και διαφορετικούς τομείς, με κυριότερο στόχο τη βελτίωση της ποιότητας διαβίωσης των ανθρώπων. Αρκετά από τα σημερινά ζητήματα με τα οποία έρχονται αντιμέτωπες οι συγκεκριμένες πόλεις, δεν λύνονται απλά, αλλά με τα αποθηκευμένα ιστορικά δεδομένα, είναι εφικτό να εντοπιστούν τάσεις σε διαφοροποιημένους τομείς οι οποίοι θα επιτρέψουν στους υπεύθυνους φορείς να δράσουν προληπτικά, με στόχο να καταφέρουν να προλάβουν τα ζητήματα πριν κάνουν αισθητή την παρουσία τους.

Κυριότερη παράμετρος με στόχο την υιοθέτηση έξυπνων εφαρμογών στο πλαίσιο των έξυπνων πόλεων είναι η διασφάλιση της χρηματοδότησης. Εκτός από την εφαρμογή των ευφυών εφαρμογών, η ικανότητα και ως επί το πλείστον η επιτυχία αυτών έχει άρρηκτη σχέση αλλά και εξάρτηση τόσο από την ευφυΐα του πληθυσμού των πόλεων και την κοινωνική συνεργασία όσο και από το επίπεδο ασφάλειας και ιδιωτικότητας την οποία εξασφαλίζουν στους χρήστες.

Μελέτες έχουν δείξει πόσο εκτεθειμένες είναι οι σημερινές πόλεις στις επιθέσεις και πως ο ρυθμός εμφάνισης των επιθέσεων παρουσιάζει καθοριστική ανοδική τάση με το πέρασμα των ετών. Επομένως, γίνεται εύκολα αντιληπτό πως οι αρχές της ασφάλειας και της ιδιωτικότητας είναι ζωτικής σημασίας και αποτελούν καθοριστικό τμήμα της πολιτικής του εκάστοτε δημοτικού φορέα και επιχείρησης αντίστοιχα στο πλαίσιο προμηθειών μιας πόλης αυτής της μορφής.

Μια πρόταση για μελλοντική μελέτη που θα μπορούσε να γίνει είναι η εστίαση στην ενίσχυση του καθοριστικού ρόλου που παίζουν οι θεσμοί, με στόχο την ασφάλεια των συγκεκριμένων πόλεων σε ό,τι έχει να κάνει με την ομογενοποίηση των προδιαγραφών που επιθυμούν οι πόλεις, έτσι ώστε να αποτραπεί η ικανότητα σε

τρίτους να εισχωρήσουν σε πηγές προσωπικών δεδομένων. Η ιδέα της συγκέντρωσης εκπροσώπων από όλες τις υποψήφιες πόλεις αυτής της μορφής και τις ήδη ευφυής πόλεις, με στόχο την ανταλλαγή εμπειριών, εφαρμογών και η προσπάθεια σύγκλισης στο επίπεδο που αυτή είναι δυνατή, θα παίζει καθοριστικό ρόλο στην επίτευξη του οράματος μιας ευφυούς πόλης.

Βιβλιογραφία

- ✚ Ακριβοπούλου Χ., (2012), *Το δικαίωμα στην προστασία των προσωπικών δεδομένων μέσα από το φακό του δικαιώματος στην ιδιωτική ζωή*, Εκδόσεις Όμιλος Αριστόβουλος Μάνεσης, Αθήνα.
- ✚ Αλεξανδροπούλου-Αιγυπτιάδου Ε., (2016), *Προσωπικά δεδομένα*, Εκδόσεις Νομική Βιβλιοθήκη, Αθήνα.
- ✚ Αρχή Προστασίας Δεδομένων Προσωπικού Χαρακτήρα, (2014), *Ελληνική Νομοθεσία για την προστασία των προσωπικών δεδομένων*, Διαθέσιμο στο : http://www.dpa.gr/portal/page?_pageid=33,123437&_dad=portal&_schema=PORTAL
- ✚ Βοργιάς Δ., (2019), *Καμία δικαστική απόφαση στην Ελλάδα για το νέο κανονισμό προστασίας των προσωπικών δεδομένων*, Διαθέσιμο στο : <https://www.xronos.gr/reportaz/kamia-dikastiki-apofasi-stin-ellada-gia-neo-kanonismo-prostasias-ton-prosopikon-dedomenon?fbclid=IwAR0ZtzfxmuGxCWmIQS7mHxByNrDTHmd3NVhSopN14bXoVFP55UKu9jmSofw>
- ✚ Γαλάνη Β., (2016), *“Smart Cities” & Ευφυείς Αστικές Αναπλάσεις*, Διαφάνειες Μαθήματος, Διδάκτωρ Πολεοδομίας και Αστικού Σχεδιασμού, ΑΠΘ.
- ✚ Κατσιακάτσος Γ., Ματζαβάκης Ι., Δουλή Χ., Τράκα Μ., Νουριάν Ε., Παπαντωνίου Ε., (2018), *Γενικός κανονισμός προστασίας δεδομένων: Το νέο τοπίο και οι υποχρεώσεις της δημόσιας διοίκησης*, ΕΚΔΑ, Αθήνα.
- ✚ Μαλαμίδου-Λαγοπούλου Ε., (2017), *GDPR: Πότε είναι υποχρεωτικός ο Υπεύθυνος Προστασίας Δεδομένων (Data Protection Officer – DPO)*, Διαθέσιμο στο : <http://www.lagoroulou.gr/el/gdpr-%CF%80%CF%8C%CF%84%CE%B5-%CE%B5%CE%AF%CE%BD%CE%B1%CE%B9-%CF%85%CF%80%CE%BF%CF%87%CF%81%CE%B5%CF%89%CF%84%CE%B9%CE%BA%CF%8C%CF%82-%CE%BF-%CF%85%CF%80%CE%B5%CF%8D%CE%B8%CF%85%CE%BD%CE%BF%CF%82/>

- ✚ Μήλιου Α., (2018), “Έξυπνο” δίκτυο ύδρευσης εγκαθιστά η ΔΕΥΑΑ, Πολιτικά της Κυριακής, Διαθέσιμο στο : <https://www.politikalesvos.gr/quot-exyprno-quot-diktyo-ydreysis-egkathista-i-deyal/>
- ✚ Μοχιανάκης Κ., (2017), "Ηράκλειο, έξυπνη πόλη" : Η τεχνολογία μετασχηματίζει την οικονομία, Προϊστάμενος πληροφορικής – επικοινωνιών Δήμου Ηρακλείου, Ηράκλειο.
- ✚ Οργανισμός Θεμελιωδών Δικαιωμάτων της Ευρωπαϊκής Ένωσης, (2014), *Εγχειρίδιο σχετικά με την ευρωπαϊκή νομοθεσία για την προστασία των προσωπικών δεδομένων*, Διαθέσιμο στο : https://www.echr.coe.int/Documents/Handbook_data_protection_ELL.pdf
- ✚ Παιτ Τ., (2017), *Η «Έξυπνη Πόλη» των Τρικάλων και το Μέλλον της Ελλάδας*, Η καθημερινή, 24 Μαρτίου.
- ✚ Παπακωνσταντίνου Ε., (2006), *Νομικά θέματα πληροφορικής*, Εκδόσεις Σάκκουλα, Αθήνα.
- ✚ Παρασκευόπουλος Α., (2018), *Στρατηγικός σχεδιασμός και συστήματα έξυπνης πόλης*, Core Solutions, Αθήνα.
- ✚ Σπυράκης Π.Γ., (2013), *Έξυπνες πόλεις: Κλειδί για την περιφερειακή ανάπτυξη*, Πρώτο περιφερειακό συνέδριο Δυτικής Ελλάδας.
- ✚ Τσαρχόπουλος Π., (2013), *Ευφυείς Πόλεις: Τεχνολογίες, Αρχιτεκτονικές και Διακυβέρνηση του Ψηφιακού Χώρου*, Διδακτορική Διατριβή, Τμήμα Αρχιτεκτόνων, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο, Θεσσαλονίκη.
- ✚ Τσέτσος Β., (2016), *Μεταφορικά πειράματα στην έξυπνη πόλη Santander*, Δελτίο ΣΕΣ.
- ✚ Χεκίμογλου Α., (2014), *Τα Έξυπνα Συστήματα Μεταφορών υπόσχονται βιώσιμες πόλεις*, Το βήμα, 3 Απριλίου, Διαθέσιμο στο : <https://www.tovima.gr/2014/04/03/finance/ta-eksypna-systimata-metaforwn-yposxontai-biwsimes-poleis/>
- ✚ Anthopoulos L.G., (2015), *Understanding the smart city domain: A literature review*, *Transforming city governments for successful smart cities*, Springer, pp. 10–22.

- ✚ Chourabi H., Nam T., Walker S., Gil-Garcia J.R., Mellouli, S., Nahon, K., Pardo T.A., Scholl H.J. (2012), *Understanding Smart Cities: An Integrative Framework*, Proceedings of the 45th Hawaii International Conference on System Sciences, Maui, USA.
- ✚ Bank of America Merrill Lynch, (2019), *A History of Firsts Has Led to Today's Smart Cities*, Διαθέσιμο στο : <https://www.bofaml.com/en-us/content/smart-cities/the-history-of-smart-city-innovation.html>
- ✚ Barnes N., (2017), *Helsinki hopes this app will make people ditch their cars*, MIT Technology Review.
- ✚ Cosmote smarthome, (2019), Διαθέσιμο στο : <https://www.cosmote.gr/cs/cosmote/gr/smarthome.html>
- ✚ Darra E., Levy-Benceton C., (2015), *Cyber security for Smart Cities An architecture model for public transport*, ENISA, December.
- ✚ Douros D., (2017), *Οι ιδέες για τις έξυπνες πόλεις που ανέπτυξαν οι ομάδες*, Διαθέσιμο στο : <https://medium.com/city-challenge/%CE%BF%CE%B9-%CE%B9%CE%B4%CE%AD%CE%B5%CF%82-%CE%B3%CE%B9%CE%B1-%CF%84%CE%B9%CF%82-%CE%AD%CE%BE%CF%85%CF%80%CE%BD%CE%B5%CF%82-%CF%80%CF%8C%CE%BB%CE%B5%CE%B9%CF%82-%CF%80%CE%BF%CF%85-%CE%B1%CE%BD%CE%AD%CF%80%CF%84%CF%85%CE%BE%CE%B1%CE%BD-%CE%BF%CE%B9-%CE%BF%CE%BC%CE%AC%CE%B4%CE%B5%CF%82-smartcity2-a193dd6807c4>
- ✚ ENISA, (2016), *Smart Hospitals - Security and Resilience for Smart Health Service and Infrastructures*, November.
- ✚ ENISA, (2017), *Baseline Security Recommendations for IoT in the context of Critical Information Infrastructures*, European Union Agency For Network And Information Security, November.

- ✚ Fishman T.D., (2012), *Digital-Age Transportation - The Future of Urban Mobility*, Διαθέσιμο στο : <https://www2.deloitte.com/insights/us/en/industry/automotive/digital-age-transportation.html>

- ✚ Georgakopoulos D., Perera C., Zaslavsky A., Christen P., (2013), *Sensing as a service model for smart cities supported by Internet of Things*, *Transactions On Emerging Telecommunications Technologies*, 25(1), pp. 80-94.

- ✚ Gharaibeh A., Salahuddin M., Hussini S.J., Khreishah A., (2017), *Smart Cities: A Survey on Data Management, Security and Enabling Technologies*, *IEEE Communications Surveys & Tutorials*.

- ✚ Green Agenda, (2019), *Πράσινη αγροτική παραγωγή με δορυφόρους και ρομπότ*, Διαθέσιμο στο : <http://greenagenda.gr/%CF%80%CF%81%CE%AC%CF%83%CE%B9%CE%BD%CE%B7-%CE%B1%CE%B3%CF%81%CE%BF%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AE-%CF%80%CE%B1%CF%81%CE%B1%CE%B3%CF%89%CE%B3%CE%AE-%CE%BC%CE%B5-%CE%B4%CE%BF%CF%81%CF%85%CF%86%CF%8C%CF%81/>

- ✚ Goldsmith S., Crawford S., (2014), *The Responsive City: Engaging Communities Through Data-Smart Governance*, Jossey-Bass, 1st Edition, pp. 38-61.

- ✚ Gupta B.B., Yamaguchi S., Zhang Z., Psannis K.E., (2018), *Guest Editorial: Recent Advances on Security and Privacy of Multimedia Big Data in the Critical Infrastructure*, *Multimedia Tools and Applications*, 77, pp. 31517–31524.

- ✚ Gupta B.B., Ishibashi Y., Psannis K.E., Stergiou C., (2018), *Security, Privacy & Efficiency of Sustainable Cloud Computing for Big Data & IoT*, Elsevier, *Sustainable Computing, Informatics and Systems*, vol. 19, pp. 174-184.

- ✚ Jansater G., Olsson J., (2018), *Cyber Security in Smart Cities*, Lund University, School of Economics and Management, Department of Informatics.

- ✚ Josh.ai, (2019) | *Voice Control-Artificial Intelligence-Smart Home Automation*, Διαθέσιμο στο : <https://www.josh.ai/>

- ✚ Hall A.K., Heather C., Bernhardt M., (2015), *Mobile text messaging for health: A systematic review of reviews*, Annual Review of Public Health, 26(2), pp. 23-34.
- ✚ Hippodamus of Miletus, (2019), *Father of urban planning*, Διαθέσιμο στο : https://www.princeton.edu/~achaney/tmve/wiki100k/docs/Hippodamus_of_Miletus.html
- ✚ Hug M., Ribera-Fumaz R., (2014), *Smart contradictions: The politics of making Barcelona a Self-sufficient city*, European Urban and Regional Studies 2016, 23(4), pp. 814–831.
- ✚ Ijaz S., Ali-shah M., Khan A., Ahmed M., (2016), *Smart Cities: A Survey on Security Concerns*, International Journal of Advanced Computer Science and Applications, 7(2).
- ✚ Ishibashi Y., Psannis K.E., Plageras A., Stergiou C., Kim B.G., (2018), *Algorithms for efficient digital media transmission over IoT and cloud networking*, Journal of Multimedia Information System, vol. 5, no. 1, pp. 27-34.
- ✚ Ishibashi Y., Psannis K.E., Plageras A., Kim B.G., (2016), *IoT-based Surveillance System for Ubiquitous Healthcare*, 42nd Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society.
- ✚ Kaplan J., (2015), *Beyond cybersecurity: Protecting your digital business*, Wiley.
- ✚ Komninos N., (2006), *The Architecture of Intelligent Cities*, *Proceedings of the Conference on 'Intelligent Environments 06'*, Institution of Engineering and Technology, pp. 12-21.
- ✚ Komninos N., (2008), *Intelligent Cities and Globalisation of Innovation Networks*, London and New York, Routledge.
- ✚ Komninos N., (2009), *Intelligent Clusters, Communities and Cities: Enhancing Innovation with Virtual Environments and Embedded systems*, International Journal of Innovation and Regional Development, pp. 334-382.
- ✚ Kontogiannis S., Xiflidis T., Plageras A.P., Stergiou C., Psannis K.E., Kokkonis G., Tsarava K., Sapountzi A., (2018), *Services and High Level Architecture of a Smart*

Interconnected Interactive Classroom, Proceedings of IEEE conference SEEDA-CECNSM, Kastoria.

- ✚ Lazaroiu G., Roscia M., (2012), *Definition methodology for the smart cities model*, Energy, 47(1), pp. 324-334.
- ✚ Levy-Benceton C., Darra E., Tetu G., Dufay G., Alattar M., (2015), *Security and Resilience of Smart Home Environments Good practices and recommendations*, ENISA.
- ✚ Lin P., Swimmer M., Urano A., Hilt S., Vosseler R., (2017), *Securing Smart Cities Moving Toward Utopia with Security in Mind*, A TrendLabs Research Paper.
- ✚ Markets and Markets, (2018), *Intelligent Transportation System Market by Offering, System (Advanced Traffic Management System, Advanced Traveler Information System, ITS-Enabled Transportation Pricing System), Application, and Geography - Global Forecast to 2023*, Διαθέσιμο στο : <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/intelligent-transport-systems-its-market-764.html>
- ✚ Memos V.A., Psannis K.E., Ishibashi Y., Kim B.G., Gupta B.B., (2017), *An Efficient Algorithm for Media-based Surveillance System (EAMSuS) in IoT Smart City Framework*, Future Generation Computer Systems, ELSEVIER.
- ✚ Microsoft Azure, (2019), *What is cloud computing?*, Διαθέσιμο στο : <https://azure.microsoft.com/en-in/overview/what-is-cloud-computing/>
- ✚ Mossberger K., Tolbert C.J., McNeal R.S., (2007), *Digital Citizenship: The Internet, Society, and Participation*, The MIT Press, 2(1), pp. 127-152.
- ✚ Noveck B.S., (2015), *Smart Citizens, Smarter State: The Technologies of Expertise and the Future of Governing*, Harvard University Press, 1st Edition, pp. 76-111.
- ✚ OpenFog Consortium, (2019), *Fog Computing*, Διαθέσιμο στο : <https://www.openfogconsortium.org/>
- ✚ Panagiotopoulou M., Stratigea A., Somarakis G., (2014), *Έξυπνες Πόλεις και Βιώσιμη Αστική Ανάπτυξη – Παραδείγματα από τη Μεσογειακή και την Ελληνική Εμπειρία*, National Technical University of Athens.

- ✚ Plageras A.P., Stergiou C., Psannis K.E., Kokkonis G., Ishibashi Y., (2017), *Architecture for security monitoring in IoT environments*, Proceedings of 26th IEEE International Symposium on Industrial Electronics, Edinburgh, Scotland, UK.
- ✚ Plageras A.P., Stergiou C., Psannis K.E., Gupta B.B., (2019), *Secure Machine Learning scenario from Big Data in Cloud Computing via Internet of Things network*, Springer, Handbook of Computer Networks and Cyber Security: Principles and Paradigms, Multimedia Systems and Applications.
- ✚ Psannis K.E., Agrawal D., Gupta B.B., Yamaguchi S., (2018), *Recent Advances in Mobile Cloud Computing*, Wireless Communications and Mobile Computing.
- ✚ Psannis K.E., Plageras A.P., Stergiou C., Wang H. Gupta B.B., (2017), *Efficient IoT-based sensor BIG Data collection–processing and analysis in smart buildings*, Future Generation Computer Systems, Volume 82, pp. 349-357.
- ✚ Psannis K.E., Plageras A., Stergiou C., Kim B.G., (2017), *Solutions for Interconnectivity and Security in a Smart Hospital Building*, Proceedings of 15th IEEE International Conference on Industrial Informatics (INDIN 2017), Emden, Germany.
- ✚ Research and Markets, (2017), *Smart Water Grid Market Size and Forecast, By Technology, By Application, and Trend Analysis, 2014-2025*, Διαθέσιμο στο : <https://www.researchandmarkets.com/reports/4659672/smart-water-grid-market-size-and-forecast-by>
- ✚ safeatlast.co, (2018), *How Smart Homes Take Over The World (Infographic)*, Διαθέσιμο στο : <https://safeatlast.co/blog/smart-homes-infographic/>
- ✚ Sawant A., (2018), *Smart Government Market Business Opportunities, Target Audience, Statistics, Growth Potential, Trends, Company Profiles, Global Expansion and Forecasts*, Διαθέσιμο στο : <http://www.digitaljournal.com/pr/3830626>
- ✚ Schaffers H., Komninos N., Pallot M., (2012), *Smart Cities as Innovation Ecosystems Sustained by the Future Internet*, FIREBALL White Paper, European Commission, 7th Framework Programme.
- ✚ Smart Cities Dive, (2019), *A Short History of the City*, Διαθέσιμο στο : <https://www.smartcitiesdive.com/ex/sustainablecitiescollective/short-history-city/176601/>

- ✚ Stergiou C., Psannis K.E., (2016), *Recent advances delivered by Mobile Cloud Computing and Internet of Things for Big Data applications: a survey*, International Journal of Network Management.
- ✚ Stergiou C., Psannis K.E., Kim B.G., Gupta B., (2016), *Secure integration of IoT and Cloud Computing*, Future Generation Computer Systems , ELSEVIER.
- ✚ Stergiou C., Psannis K.E., Kim B.G., Gupta B., (2018), *Secure integration of IoT and Cloud Computing*, Future Generation Computer Systems, 78(3), pp. 964-975.
- ✚ Stratigea A., Papadopoulou C.A., (2014), *Tools and Technologies for Planning the Development of Smart Cities: A Participatory Methodological Framework*, Journal of Urban Technology.
- ✚ TLP GREEN, (2018), *Towards secure convergence of Cloud and IoT*, ENISA, September.
- ✚ Townsend A.M., (2013), *Smart Cities: Big Data, Civic Hackers, and the Quest for a New Utopia*, W. W. Norton & Company, 1st Edition, pp. 62-95.
- ✚ ULE Alliance, (2019), *The New Generation Wireless Technology For Smart Home*, Διαθέσιμο στο : <https://www.ulealliance.org/>
- ✚ upGrad, (2019), Mohit Soni, *Big Data Tutorial*, Διαθέσιμο στο : <https://www.upgrad.com/blog/big-data-tutorial-for-beginners/>
- ✚ Van den Besselaar P., Koizumi S., (2005), *Digital Cities III: Information Technologies for Social Capital*, Cross – Cultural Perspectives, Springer.
- ✚ Wang H., Plageras A.P., Stergiou C., Psannis K.E., Gupta B.B., (2018), *Efficient IoT-based Sensor BIG Data Collection-Processing and Analysis in Smart Buildings*, Future Generation Computer Systems, vol. 82, pp. 349-357.
- ✚ Woetzel J., Remes J., Brodie B., Sinha S., Gernot S., Means J., Law J., Cadena A., Von der Tan V., (2018), *Smart cities: Digital solutions for a more livable future*, McKinsey Global Institute, 3(1), pp. 56-92.

- ✚ Xiflidis T., Plageras A.P., Stergiou C., Psannis K.E., Gupta B.B., (2018), *Security and Privacy of Big Data for Social Networking Services in Cloud*, Proceedings of IEEE conference on Computer Communications, Honolulu, HI, USA.
- ✚ ZigBee Alliance, (2013), *ZigBee Wireless Protocol*, Διαθέσιμο στο : <https://web.archive.org/web/20130622012935/http://www.zigbee.org/Specifications.a.spx>