



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΑΤΡΩΝ**
UNIVERSITY OF PATRAS

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ

ΣΧΟΛΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΕΜΑ
**«ΤΟ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ ΤΩΝ ΠΡΑΓΜΑΤΩΝ –
INTERNET OF THINGS»**

**ΠΑΣΑ ΜΑΡΙΑ
ΑΓΓΕΛΗΣ ΠΑΛΛΑΔΙΝΟΣ**

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ
ΓΙΩΤΟΠΟΥΛΟΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ**

2020



Ιούλιος 2020

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	i
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	iii
ABSTRACT	iv
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ – ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ	v
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. Εισαγωγή στην εκπόνηση της εργασίας	i
1.1 Σκοπός της εργασίας	i
1.2 Προσδοκώμενα αποτελέσματα	i
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. Τεχνολογία πληροφορικής & Επικοινωνιών	ii
2.1 Εισαγωγή	ii
2.2 Πληροφοριακά συστήματα	iii
2.3 Δεδομένα και πληροφορίες	viii
2.4 Επικοινωνίες και δίκτυα	xii
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. Ο νέος ψηφιακός κόσμος	xviii
3.1 Εισαγωγή	xvii
3.2 Διαδίκτυο (Internet)	xvii
3.3 Κοινωνικά μέσα (Social media)	xxiii
3.4 Το διαδίκτυο των πραγμάτων (Internetofthings)	xxv
3.5 Μεγάλα δεδομένα (BigData)	xxvii
3.6 Εξόρυξη Δεδομένων (Data Mining)	xxix
3.7 Διασυνδεδεμένα Δεδομένα (Linked Data)	xxxi
3.8 Τεχνολογία νέφους (Cloudcomputing)	xxxi
3.9 Βιομηχανία 4.0 (Industry 4)	xxxiv
3.10 Τεχνητή νοημοσύνη - Artificial intelligence (AI)	xxxix
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. Το διαδίκτυο των πραγμάτων (Internet of things)	xliii
4.1 Εισαγωγή	xliii
4.2 Η Ανατομία του Διαδικτύου των Πραγμάτων	xliv
4.3 Απαιτήσεις ασφάλειας και διαχείριση κινδύνων	xlvii

4.4 Τεχνολογίες analytics και διαχείριση bigData	Ivii
4.5 Ροές δεδομένων (Data Streams) στο IoT	Ixii
4.6 Το λειτουργικό σύστημα του IoT (RIoT)	Ixiii
4.7 Η χρήση του IoT	Ixv
4.7.1 Δίκτυα και συνδεσιμότητα	Ixv
4.7.2 Το IoT στην Βιομηχανία	Ixv
4.7.3 Το IoT στις Επιχειρήσεις	Ixvii
4.7.4 Το IoT στις Μεταφορές και την Ενέργεια	Ixix
4.7.5 Το IoT στις υπηρεσίες υγείας και πρόνοιας	Ixxii
4.7.6 Το IoT στην καθημερινότητα των ανθρώπων	Ixxiv
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. Ασφάλεια και ιδιωτικότητα στο IoT	Ixxvi
5.1 Εισαγωγή	Ixxvi
5.2 Τεχνικές για την Ασφάλεια του IoT	Ixxvi
5.3 Εμπιστευτικότητα και ακεραιότητα προσωπικών δεδομένων	Ixxviii
5.4 Διαθεσιμότητα και Αξιοπιστία IoT	Ixxix
5.5 Απειλές και επιπτώσεις από το IoT	Ixxx
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΕΠΙΛΟΓΟΣ	Ixxxiv
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	Ixxxvi

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η νέα ψηφιακή εποχή όπως αναφέρεται συχνά πλέον, έχει αλλάξει και αλλάζει με γοργούς ρυθμούς την καθημερινότητα των ανθρώπων σε όλο τον κόσμο. Η καθολική επικράτηση του διαδικτύου σαν μέσο επικοινωνίας, ανταλλαγής ιδεών και πληροφοριών, έχει δημιουργήσει νέες καινοτόμες τεχνολογίες, αλλά ταυτόχρονα έχει καταστήσει παρωχημένες πολλές άλλες δραστηριότητες που εφαρμοζόταν μέχρι τώρα. Το διαδίκτυο επεκτάθηκε στο διαδίκτυο των πραγμάτων, δίνοντας μια έννοια της σύνδεσης ανθρώπων και μηχανών για καλύτερη όπως θεωρητικά πιστεύουν πολλοί επιστήμονες, αλλά και προκαλώντας μεγάλη ανησυχία στους περισσότερους ανθρώπους, ειδικά στον τομέα της ασφάλειας και της προστασίας των προσωπικών δεδομένων. Η διασύνδεση τόσων διαφορετικών πραγμάτων (μηχανημάτων και συστημάτων), υπηρεσιών και ανθρώπων, δοκιμάζουν τα όρια των τεχνολογιών της πληροφορικής και των επικοινωνιών, για το πόσο εφικτή είναι αυτή η συνύπαρξη σε τόσο μεγάλο βαθμό και η αλληλεξάρτηση όλων αυτών των ετερογενών πραγμάτων.

ABSTRACT

The new digital age, as it is often mentioned, has changed and is changing rapidly the everyday life of people all over the world. The universal prevalence of the Internet as a means of communication, exchange of ideas and information has created new innovative technologies, but at the same time it has made many other activities that have been applied so far outdated. The internet has expanded into the internet of things, giving a concept of connecting people and machines for better as many scientists believe theoretically, but also causing great concern to most people, especially in the field of security and personal data protection. The interconnection of so many different things (machines and systems), services and people are testing the boundaries of information and communications technologies, how far this coexistence is so much possible and the interdependence of all these heterogeneous things.

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ - ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

	ΣΕΛΙΔΑ
Διάγραμμα 1. Δομή πληροφοριακού συστήματος	4
Πίνακας 1. Χαρακτηριστικά ποιότητας ενός πληροφοριακού	6
Πίνακας 2. Τύποι δεδομένων	9
Σχήμα 1. Η ιεραρχία της γνώσης σύμφωνα με το σχήμα DIKW	12
Σχήμα 2. Δίκτυο υπολογιστών	13
Σχήμα 3. Κεντρικό δίκτυο υπολογιστών – συσκευών	16
Σχήμα 4. Κατανεμημένο δίκτυο υπολογιστών – συσκευών	16
Σχήμα 5. Τα κύρια είδη των δικτύων επικοινωνιών	21
Διάγραμμα 2. Όγκος δεδομένων της παγκόσμιας κίνησης IP των καταναλωτών από το 2015 έως το 2021 (σε petabytes ανά μήνα)	27
Σχήμα 6. Το διάγραμμα δείχνει ποια σύνολα δεδομένων συνδέουν ανοιχτά δεδομένα το 2017.	31
Σχήμα 7. Cloud Computing	35
Σχήμα 8. Οι βιομηχανικές επαναστάσεις	37
Σχήμα 9. Η πορεία των βιομηχανικών επαναστάσεων	40
Σχήμα 10. Η σχέση μεταξύ προϊόντος και χρήστη έχει αντιστραφεί πλήρως. Στο Διαδίκτυο των πραγμάτων, οι διαδικασίες εστιάζονται	48
Σχήμα 11. IoT βασικές τεχνολογίες.	49
Σχήμα 12. Φάσεις του συστήματος IoT	50
Σχήμα 13. Επιθέσεις στις φάσεις	54
Σχήμα 14. Επίπεδα ανάλυσης μεγάλων δεδομένων	61

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. Εισαγωγή στην εκπόνηση της εργασίας

1.1 Σκοπός.

Σκοπός της εργασίας είναι να παρουσιαστούν οι νέες ψηφιακές τεχνολογίες, το Διαδίκτυο των πραγμάτων (IoT), μαζί με συναφείς τομείς για την εξασφάλιση αποδοτικών και συμβατών με το Διαδίκτυο συστημάτων IoT. Μέσα από την βιβλιογραφία παρουσιάζονται οι μεγάλες προκλήσεις ασφάλειας δεδομένων και ιδιωτικού απορρήτου, αλλά και ενεργειακά αποδοτικές προσεγγίσεις για τη βελτίωση της τοποθέτησης εικονικών μηχανών σε περιβάλλοντα υπολογιστικού νέφους. Τα μεγάλα δεδομένα και το Ίντερνετ των πραγμάτων θεωρούνται οι δύο όψεις του ίδιου νομίσματος, καθώς η εξαγωγή, η ανάλυση και η διαχείριση των δεδομένων του διαδικτύου (μέσα κυρίως από υπολογιστές και συσκευές που αποτελούν τα «πράγματα» του διαδικτύου αποτελεί σοβαρή πρόκληση καθώς δημιούργησαν τα τελευταία χρόνια τον τεράστιο όγκο δεδομένων και κατά συνέπεια, θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν κατάλληλες τεχνικές υποδομές, λογισμικό και πλατφόρμες αναλύσεων για την διαχείριση και εκμετάλλευση των δεδομένων του IoT.

1.2 Προσδοκώμενα αποτελέσματα.

Τα προσδοκώμενα αποτελέσματα από την εργασία, είναι κυρίως να γίνουν κατανοητοί, καταρχήν οι τομείς της πληροφορικής που συνδέονται με τις νέες τεχνολογίες την εξάπλωση του διαδικτύου και των κοινωνικών μέσων τις νέες τάσεις στην βιομηχανία, την διαχείριση των μεγάλων δεδομένων και την ανάλυση και την χρησιμοποίηση τους μέσω του διαδικτύου των πραγμάτων. Θα καταδειχθεί η εξέλιξη του IoT και πως αυτό έχει φύγει από τα όρια της βιομηχανικής παραγωγής και της πληροφορικής και αφορά πλέον όλα τα αντικείμενα και τα μέσα που χρησιμοποιεί ο άνθρωπος στην καθημερινότητα του.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. Τεχνολογία πληροφορικής & Επικοινωνιών

2.1 Εισαγωγή

Οι τεχνολογίες της πληροφορικής σήμερα έχουν διευρυνθεί σε μεγάλο βαθμό και περιλαμβάνουν την ανάπτυξη του υλικού (hardware) τα λειτουργικά συστήματα και το λογισμικό (software), τις τεχνολογίες των δικτύων και των επικοινωνιών, τις τεχνολογίες του διαδικτύου, την ρομποτική, τη τεχνητή νοημοσύνη, το διαδίκτυο των πραγμάτων, την εικονική πραγματικότητα, συνδέοντας κυριολεκτικά την πλειοψηφία των ανθρώπινων δραστηριοτήτων σε ολόκληρο τον κόσμο και δημιουργώντας το νέο ψηφιακό περιβάλλον που από πολλούς θεωρείται ότι αποτελεί την 4^η Βιομηχανική επανάσταση. Η καθολική επικράτηση του διαδικτύου και η ευρεία χρήση των έξυπνων κινητών τηλεφώνων (smartphones) τα οποία έχουν μετατραπεί σε μικρούς υπολογιστές, με το πλεονέκτημα της φορητότητας, έχουν δημιουργήσει μια νέα κατάσταση, συνδέοντας online όλους τους χρήστες, ενώ εύελικτα και απλά προγράμματα εφαρμογών δίνουν την δυνατότητα να πραγματοποιούνται καθημερινές εργασίες που μόλις πριν 8 ή 10 χρόνια θεωρούνταν αδύνατες. (Δρόσος, 2015).

Στην νέα αυτή ψηφιακή εποχή δεν είναι δυνατόν να προβλεφθούν πολλά πράγματα. Νέες τάσεις στην τεχνολογία του διαδικτύου, η επικράτηση των μέσων κοινωνικής δικτύωσης, η ανάπτυξη του διαδικτύου των πραγμάτων, τα μεγάλα δεδομένα, οι εφαρμογές στο σύννεφο έχουν δημιουργήσει νέες ανάγκες και απαίτηση για μηχανήματα και λογισμικό. Παρόλα αυτά το κυριότερο στοιχείο του ψηφιακού περιβάλλοντος, η διαχείριση και επεξεργασία δεδομένων και η παραγωγή πληροφοριών είναι η μόνη σταθερή μεταβλητή και θα αυξάνεται συνεχώς. (Franceschetti, 2016).

2.2 Πληροφοριακά συστήματα

Ένα σύστημα πληροφοριών, είναι ένα ολοκληρωμένο σύνολο στοιχείων για τη συλλογή, αποθήκευση και επεξεργασία δεδομένων παρέχοντας τις πληροφορίες, τις γνώσεις και τα στοιχεία για λήψη αποφάσεων. Οι επιχειρήσεις και οι οργανισμοί βασίζονται σε συστήματα πληροφοριών για τη διεξαγωγή και τη διαχείριση των δραστηριοτήτων τους, την αλληλεπίδραση με τους πελάτες και τους προμηθευτές τους και τον ανταγωνισμό στην αγορά. Τα συστήματα πληροφοριών χρησιμοποιούνται για τη λειτουργία των αλυσίδων εφοδιασμού, για να επεξεργάζονται οικονομικούς λογαριασμούς, να διαχειρίζονται τους ανθρώπινους πόρους τους και να προσεγγίζουν τους πιθανούς πελάτες τους με τις ηλεκτρονικές προωθήσεις. (Reynolds & Stair 2018).

Οι ίδιες οι πληροφορίες είναι ανταγωνιστικές και έχουν πραγματική αξία, όταν είναι άμεσα διαθέσιμες και επεξεργασμένες καθώς, οι επιχειρήσεις χρειάζονται σταθερή και έγκαιρη ροή πληροφοριών σχετικά με τους επιχειρηματικούς εταίρους, τους ανταγωνιστές, τους πελάτες, τους υπαλλήλους, τις αγορές και τους προμηθευτές τους. Τα συστήματα πληροφοριών χρησιμοποιούνται ολοένα και περισσότερο για τη συγκέντρωση, την αποθήκευση, την αφομοίωση, την ανάλυση και την κατανόηση όλων αυτών των πληροφοριών. Τα συστήματα πληροφοριών ενσωματώνονται και ελέγχουν πολλά από τα προϊόντα που χρησιμοποιούμε καθημερινά. Χρησιμοποιώντας συστήματα πληροφοριών, τα άτομα επικοινωνούν στιγμιαία μεταξύ τους. οι καταναλωτές πραγματοποιούν ηλεκτρονικές αγορές χρησιμοποιώντας κινητές συσκευές, το προσωπικό που εργάζεται σε ένα έργο και που μπορεί να είναι διασκορπισμένο σε πολλά διαφορετικά μέρη και σε πολλές διαφορετικές επιχειρήσεις, μπορούν και να συνεργάζονται και να επικοινωνούν αποτελεσματικά. Τα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα διαχειρίζονται δισεκατομμύρια δολάρια σε περιουσιακά στοιχεία σε όλο τον κόσμο και οι κατασκευαστές συνεργάζονται με προμηθευτές και πελάτες για την παρακολούθηση αποθεμάτων, την προμήθεια παραγγελιών και τη διανομή αγαθών ταχύτερα από ποτέ. (Reynolds & Stair 2018).

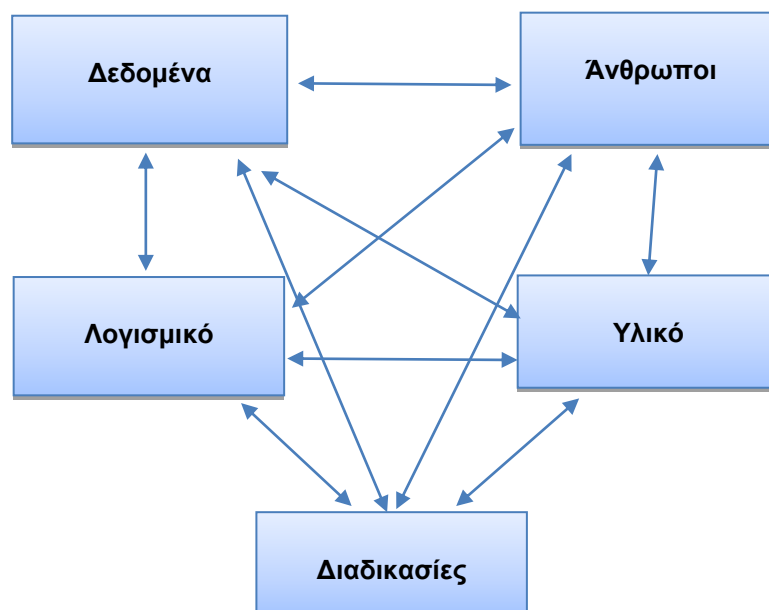
Τα συστήματα πληροφοριών άλλαξαν και θα συνεχίσουν να αλλάζουν τις επιχειρήσεις και τον καθημερινό τρόπο λειτουργίας των πολιτών. Πολλές

επιχειρήσεις χρησιμοποιούν την τεχνολογία για να επεξεργαστούν κάθε πτυχή της οργάνωσής τους από τη δημιουργία προϊόντων και υπηρεσιών μέσω της παραγωγής, της παράδοσης και της εξυπηρέτησης των πελατών μέχρι και τις τεχνικές πώλησης, τον στρατηγικό σχεδιασμό, την έρευνα, την αξιοποίηση των ανθρωπίνων πόρων. Αλλά και για τους απλούς πολίτες που ανεξάρτητα από την εργασία τους, έχουν τις διάφορες προσωπικές ασχολίες και ανάγκες, οι πληροφορίες βελτίωσαν σε μεγάλο βαθμό την συμμετοχή τους στις διαδικασίες αγοράς και εξυπηρέτησης αγαθών αλλά και πρόσβασης σε υπηρεσίες με μεγαλύτερη ευκολία και ταχύτητα από ότι στο παρελθόν.

Ένα πληροφοριακό σύστημα ορίζεται σαν ένα σύνολο υλικών και άυλων προϊόντων και τεχνολογιών περιλαμβάνοντας: (Δρόσος, 2015 σελ. 22).

- Μηχανήματα (Υπολογιστές, περιφερειακά μηχανήματα), δίκτυα επικοινωνιών.
- Λογισμικό, (λειτουργικά προγράμματα, προγράμματα εφαρμογών), δεδομένα.
- Εργαζόμενους, διαδικασίες και πρωτόκολλα λειτουργίας

Διάγραμμα 1. Δομή πληροφοριακού συστήματος



(Δρόσος, 2015 σελ. 22).

Στα μηχανήματα περιλαμβάνονται, υπολογιστές (Servers – σταθερά υπολογιστικά συστήματα, φορητοί), περιφερειακά συστήματα που συνδέονται στους υπολογιστές (εκτυπωτές, σαρωτές, εξωτερικές μονάδες αποθήκευσης, διάφορα ψηφιακά συστήματα), η διαδικασία εγκατάστασης και λειτουργίας αυτών των συστημάτων και τα δίκτυα επικοινωνιών και δικτύωσης που συνδέουν τα συστήματα. Στο λογισμικό περιλαμβάνονται τα λειτουργικά συστήματα για την λειτουργία των υπολογιστικών συστημάτων, οι εφαρμογές λογισμικού, που περιλαμβάνουν προγράμματα εφαρμογών για συγκεκριμένες εργασίες και τα δεδομένα, (το πλήθος των στοιχείων δηλαδή που εισάγονται σε ένα πληροφοριακό σύστημα, προκειμένου να επεξεργαστούν και να παράγουν αξιοποιήσιμες πληροφορίες. Το όλο σύστημα λειτουργεί και ελέγχεται από τους εργαζόμενους οι οποίοι το διαχειρίζονται. Υπάρχουν και αυτοματοποιημένα συστήματα, τα οποία σχεδιάστηκαν από τους ανθρώπους, αλλά λειτουργούν αυτοματοποιημένα και απαιτείται συνήθως μόνο η επιτήρηση τους.(Μητρόπουλος & Δουληγέρης, 2015).

Ένα πληροφοριακό σύστημα είναι ένα σύνολο μηχανημάτων (Hardware) και λογισμικού (software) που περιλαμβάνει επίσης πολλές ψηφιακές συσκευές και αισθητήρες, πραγματοποιώντας μια αυστηρά καθορισμένη διεργασία σε καθορισμένο χρόνο, προκειμένου να παράγει ένα αποτέλεσμα.

Οι άνθρωποι, οι επιχειρήσεις και οι οργανισμοί χρησιμοποιούν καθημερινά πληροφοριακά συστήματα. Ένα σύστημα πληροφοριών (IS) είναι ένα σύνολο αλληλένδετων στοιχείων που συλλέγουν, επεξεργάζονται, αποθηκεύουν και διαδίδουν δεδομένα και πληροφορίες. ένα σύστημα πληροφοριών παρέχει έναν μηχανισμό ανάδρασης για την παρακολούθηση και τον έλεγχο της λειτουργίας του ώστε να διασφαλίσει ότι συνεχίζει να εκπληρώνει τους στόχους και τους στόχους του. Ο μηχανισμός ανάδρασης είναι κρίσιμος για να βοηθήσει τους οργανισμούς να επιτύχουν τους στόχους τους, όπως η αύξηση των κερδών ή η βελτίωση της εξυπηρέτησης των πελατών.

Ένα σύστημα πληροφοριών βασισμένο σε υπολογιστή -computer-based Information system (CBIS) είναι ένα ενιαίο σύνολο υλικού, λογισμικού, βάσεων

δεδομένων, δικτύων, προσώπων και διαδικασιών που έχουν ρυθμιστεί ώστε να συλλέγουν, να χειρίζονται, να αποθηκεύουν και να επεξεργάζονται δεδομένα σε πληροφορίες. Όλο και περισσότερο, οι εταιρείες ενσωματώνουν ηλεκτρονικά συστήματα πληροφορικής στα προϊόντα και τις υπηρεσίες τους. Οι εταιρείες επενδύσεων προσφέρουν στους πελάτες τους ένα ευρύ φάσμα ισχυρών επενδυτικών εργαλείων, συμπεριλαμβανομένης της πρόσβασης σε εκτεταμένη έρευνα στο διαδίκτυο. Τα αυτοκίνητα είναι διαθέσιμα με προηγμένα συστήματα πλοήγησης που όχι μόνο σας καθοδηγούν στον προορισμό σας αλλά περιλαμβάνουν και πληροφορίες σχετικά με τις τελευταίες καιρικές συνθήκες και συνθήκες κυκλοφορίας για να σας βοηθήσουν να αποφύγετε την κυκλοφοριακή συμφόρηση και τις καθυστερήσεις κυκλοφορίας. Τα ρολόγια, οι ψηφιακές φωτογραφικές μηχανές, τα κινητά τηλέφωνα, οι συσκευές αναπαραγωγής μουσικής και άλλες συσκευές βασίζονται στο CBIS για να φέρνουν στους χρήστες τους τα τελευταία και μεγαλύτερα χαρακτηριστικά.(Reynolds & Stair 2018).

Τα στοιχεία ενός CBIS απεικονίζονται στον πίνακα 1. Η τεχνολογική υποδομή ενός οργανισμού περιλαμβάνει όλο το υλικό, το λογισμικό, τις βάσεις δεδομένων, τα δίκτυα, τους ανθρώπους και τις διαδικασίες που έχουν ρυθμιστεί ώστε να συλλέγουν, να χειρίζονται, να αποθηκεύουν και να επεξεργάζονται δεδομένα σε πληροφορίες. Η τεχνολογική υποδομή είναι ένα σύνολο κοινών πόρων IS που αποτελούν τη βάση κάθε υπολογιστικού συστήματος πληροφοριών.

Πίνακας 1.Χαρακτηριστικά ποιότητας ενός πληροφοριακού συστήματος.

Χαρακτηριστικά	Προορισμός
Προσβασιμότητα	Οι πληροφορίες πρέπει να είναι εύκολα προσβάσιμες από εξουσιοδοτημένους χρήστες, ώστε να μπορούν να τις αποκτήσουν με τη σωστή μορφή και την κατάλληλη στιγμή για να καλύψουν τις ανάγκες τους.
Ακριβείς	Οι ακριβείς πληροφορίες είναι χωρίς σφάλματα. Σε ορισμένες περιπτώσεις, δημιουργούνται ανακριβείς πληροφορίες επειδή εισάγονται ανακριβή δεδομένα στη διαδικασία μετασχηματισμού.

Πλήρεις - Ολοκληρωμένες	Οι πλήρεις πληροφορίες περιέχουν όλα τα σημαντικά γεγονότα. Για παράδειγμα, μια έκθεση επένδυσης που δεν περιλαμβάνει όλες τις σημαντικές δαπάνες δεν είναι πλήρης.
Οικονομικές	Οι πληροφορίες θα πρέπει επίσης να είναι σχετικά οικονομικές. Οι υπεύθυνοι λήψης αποφάσεων πρέπει πάντα να εξισορροπούν την αξία των πληροφοριών με το κόστος παραγωγής τους.
Εύκαμπτες ευέλικτες	- Οι ευέλικτες πληροφορίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για διάφορους σκοπούς. Για παράδειγμα, οι πληροφορίες σχετικά με το μέγεθος του αποθέματος που είναι διαθέσιμο σε μια συγκεκριμένη αποθήκη, μπορούν να χρησιμοποιηθούν από έναν αντιπρόσωπο πωλήσεων για το κλείσιμο μιας πώλησης, από έναν υπεύθυνο παραγωγής για να προσδιοριστεί εάν χρειάζεται μεγαλύτερη παραγωγή και από έναν οικονομικό διευθυντή για να καθορίσει το χρηματικό ποσό που η εταιρεία έχει επενδύσει στην παραγωγή.
Σχετικές Αξιόπιστες	- Οι σχετικές πληροφορίες είναι σημαντικές για τον υπεύθυνο λήψης αποφάσεων. Οι πληροφορίες που δείχνουν για παράδειγμα ότι οι τιμές των ξυλείας ενδέχεται να μειωθούν, πιθανότατα δεν ενδιαφέρουν έναν κατασκευαστή υπολογιστών. Σε πολλές περιπτώσεις, η αξιοπιστία των πληροφοριών εξαρτάται από την αξιοπιστία της μεθόδου συλλογής δεδομένων. Σε άλλες περιπτώσεις, η αξιοπιστία εξαρτάται από την πηγή των πληροφοριών. Μια φήμη από μια άγνωστη πηγή ότι οι τιμές του πετρελαίου μπορεί να ανέβουν μπορεί να μην είναι αξιόπιστες και να οδηγήσουν σε λάθος αποφάσεις.
Ασφαλείς	Οι πληροφορίες πρέπει να είναι ασφαλείς από την πρόσβαση από μη εξουσιοδοτημένους χρήστες.
Απλές	Οι πληροφορίες πρέπει να είναι απλές, όχι περίπλοκες. Είναι πιθανό να μην χρειάζονται εξελεγκμένες και

	λεπτομερείς πληροφορίες. Στην πραγματικότητα, πάρα πολλές πληροφορίες μπορούν να προκαλέσουν υπερφόρτωση, όπου ο υπεύθυνος λήψης αποφάσεων έχει πάρα πολλές πληροφορίες και δεν είναι σε θέση να προσδιορίσει τι είναι πραγματικά σημαντικό.
Έγκαιρες	Παρέχονται έγκαιρες πληροφορίες όταν χρειάζεται.
Επιβεβαιωμένες	Οι πληροφορίες πρέπει να είναι επαληθεύσιμες. Αυτό σημαίνει ότι πρέπει να υπάρχει δυνατότητα ελέγχου από πολλές πηγές και κυρίως από αξιόπιστες πηγές. Στον επιχειρηματικό κόσμο μια αναληθής πληροφορία, μία «φήμη» μπορεί να έχει χειρότερες συνέπειες από την απουσία της πληροφορίας. Πολλές επιχειρήσεις επεξεργάζονται «ψεύτικα» δεδομένα με αποτέλεσμα οι πληροφορίες να φέρουν τα αντίθετα αποτελέσματα. Αυτό είναι σήμερα πολύ πιο συνηθισμένο, λόγω του τεράστιου όγκου δεδομένων και πληροφοριών που παράγονται και γίνονται διαθέσιμα.

(Reynolds & Stair 2018).

2.3 Δεδομένα και πληροφορίες

Τα δεδομένα αποτελούνται από ακατέργαστα στοιχεία, όπως τον αριθμό των εργαζομένων, τις συνολικές ώρες εργασίας σε μια εβδομάδα, τον αριθμό των αποθεμάτων ή τον αριθμό των μονάδων που παράγονται σε μια γραμμή παραγωγής. Όπως φαίνεται στον Πίνακα 2, διάφοροι τύποι δεδομένων μπορούν να αντιπροσωπεύουν αυτά τα γεγονότα. Η μορφή αυτών των δεδομένων είναι διαφορετικής φύσης και εμφάνισης και ένα λογισμικό εκτός από την επεξεργασία, σχεδιάζεται στο να «ενώσει» και να παρουσιάσει με έναν κοινό τρόπο αυτές τις πληροφορίες. Οι πληροφορίες που εξάγονται από την επεξεργασία των δεδομένων αποτελούν τα στοιχεία για την λήψη κρίσιμων αποφάσεων για μια ενέργεια ή ένα έργο. Για παράδειγμα, ένας διαχειριστής πωλήσεων μπορεί να θέλει να συνοψίζονται μεμονωμένα δεδομένα πωλήσεων, ώστε να εμφανίζονται οι συνολικές πωλήσεις του

μήνα. Η παροχή πληροφοριών στους πελάτες μπορεί επίσης να βοηθήσει τις εταιρείες να αυξήσουν τα έσοδα και τα κέρδη. Η ακτινογραφία ενός ασθενή συνδέεται με πρόσθετες πληροφορίες και παρουσιάζεται στην οθόνη ενός γιατρού, ώστε αυτός να έχει πλήρη εικόνα δεδομένων και οπτικών πληροφοριών, ώστε να πάρει μια απόφαση.

Πίνακας 2. Τύποι δεδομένων

Δεδομένα (Data)	Αντιπροσωπεύεται από
Αλφαριθμητικά δεδομένα	Αριθμοί, γράμματα και άλλοι χαρακτήρες
Ηχητικά δεδομένα	Ήχοι, θόρυβοι ή τόνοι
Δεδομένα εικόνων	Εικόνες γραφικών και φωτογραφίες
Δεδομένα βίντεο	Κινούμενη εικόνα, ταινίες

Ένα απλό παράδειγμα για την διαφορά μεταξύ δεδομένων και πληροφοριών είναι όταν υπάρχουν τα δεδομένα ως μεμονωμένα στοιχεία σε μια λίστα για τις αγορές από το supermarketόπου υπάρχουν, ψωμί, δημητριακά, καφές, σαπούνι για πλύσιμο πιάτων, λαχανικά, κ.ο.κ. Τα είδη αυτά είναι τα δεδομένα και όπως είναι φυσικό εάν βρισκόταν σε ένα μέρος τοποθετημένα δεν θα είχαν καμία αξία, καθώς η ανεύρεση, κάποιου από αυτά θα απαιτούσε μεγάλο χρονικό διάστημα. Ο κατάλογος αυτός γίνεται πολύ πιο πολύτιμος εάν τα στοιχεία είναι διατεταγμένα κατά σειρά από τον διάδρομο στον οποίο βρίσκονται στο ψωμί και τα δημητριακά στο διάδρομο 1, ο καφές με άλλα παραπλήσια στον διάδρομο 2 κ.ο.κ. Με αυτόν τον τρόπο τα δεδομένα, επεξεργάστηκαν και τοποθετήθηκαν στην σωστή θέση, ώστε να είναι εύκολα και γρήγορα προσβάσιμα. Η τοποθέτηση τους δηλαδή οργανωμένα, αποτελεί την επεξεργασία που τα μετέτρεψε σε πληροφορίες. Όλα τα δεδομένα και οι πληροφορίες λειτουργούν με τον ίδιο τρόπο.

Οι κανόνες και οι σχέσεις (επεξεργασία) μπορούν να ρυθμιστούν για την οργάνωση δεδομένων, ώστε να παραχθούν χρήσιμες, πληροφορίες. Η αξία των πληροφοριών που δημιουργούνται εξαρτάται από τις σχέσεις που ορίζονται μεταξύ των υφιστάμενων δεδομένων. Για παράδειγμα, στην παραπάνω λίστα προϊόντων, θα μπορούσε να προστεθούν συγκεκριμένα αναγνωριστικά στα στοιχεία της λίστας,

ώστε να διασφαλιστεί ότι ο αγοραστής θα αγοράσει το σωστό είδος. Όσο περισσότερα στοιχεία δημιουργούνται, τόσο πιο αξιόπιστες και γρήγορες γίνονται οι πληροφορίες. Η επεξεργασία των ακατέργαστων δεδομένων τα οποία τις περισσότερες φορές είναι δυσνόητα για τους περισσότερους ανθρώπους, είναι μια διαδικασία λογικών μαθηματικών βημάτων που εκτελούνται με την βοήθεια ενός προγράμματος προκειμένου να παραχθούν πληροφορίες, οι οποίες θα συνδυαστούν με την υπάρχουσα γνώση και εμπειρία ώστε να χρησιμοποιηθούν για περαιτέρω ενέργειες. Σε ορισμένες περιπτώσεις, οι άνθρωποι οργανώνουν ή επεξεργάζονται δεδομένα διανοητικά ή μη αυτόματα. Σε άλλες περιπτώσεις, χρησιμοποιούν έναν υπολογιστή. (Reynolds & Stair 2018).

Η αξία των πληροφοριών

Η αξία των πληροφοριών συνδέεται άμεσα με το πώς βοηθά τους υπεύθυνους λήψης αποφάσεων να επιτύχουν τους στόχους του οργανισμού τους. Πολύτιμες πληροφορίες μπορούν να βοηθήσουν τους ανθρώπους να εκτελούν πιο αποτελεσματικά και αποτελεσματικά τα καθήκοντά τους. Για πολλές επιχειρήσεις οι πληροφορίες είναι ζωτικής σημασίας, επιτρέποντας τις να βρεθούν μπροστά από τον ανταγωνισμό, να κερδίσουν σημαντικά συμβόλαια, ή να προχωρήσουν σε καινοτόμες ενέργειες. Η διαδικασία αξιοποίησης των πληροφοριών όμως είναι μια «αφηρημένη» έννοια. Μπορεί δηλαδή να υπάρχουν οι σωστές πληροφορίες, αλλά να μην υπάρχουν οι κατάλληλοι άνθρωποι με γνώση του αντίστοιχου αντικειμένου για να τις αξιοποιήσουν, ή να μην υπάρχει ο σωστός εξοπλισμός, ή η σωστή χρονική συγκυρία. **Η αξία των πληροφοριών είναι τόση, όση η αξία που παρήγαγαν σε μια εταιρεία ή από τα θετικά αποτελέσματα που επέφεραν στην λειτουργία της.**(Μητρόπουλος & Δουληγέρης, 2015).

Χαρακτηριστικά των πληροφοριών ποιότητας

Βασική παράμετρος για την ποιότητα μιας απόφασης είναι η ποιότητα των πληροφοριών που χρησιμοποιήθηκαν για την επίτευξη αυτής της απόφασης. Η χρήση προηγμένων πληροφοριακών συστημάτων και η προηγμένη ανάλυση δεδομένων χωρίς την απαραίτητη ποιότητα των πληροφοριών οδηγεί πολλές επιχειρήσεις σε

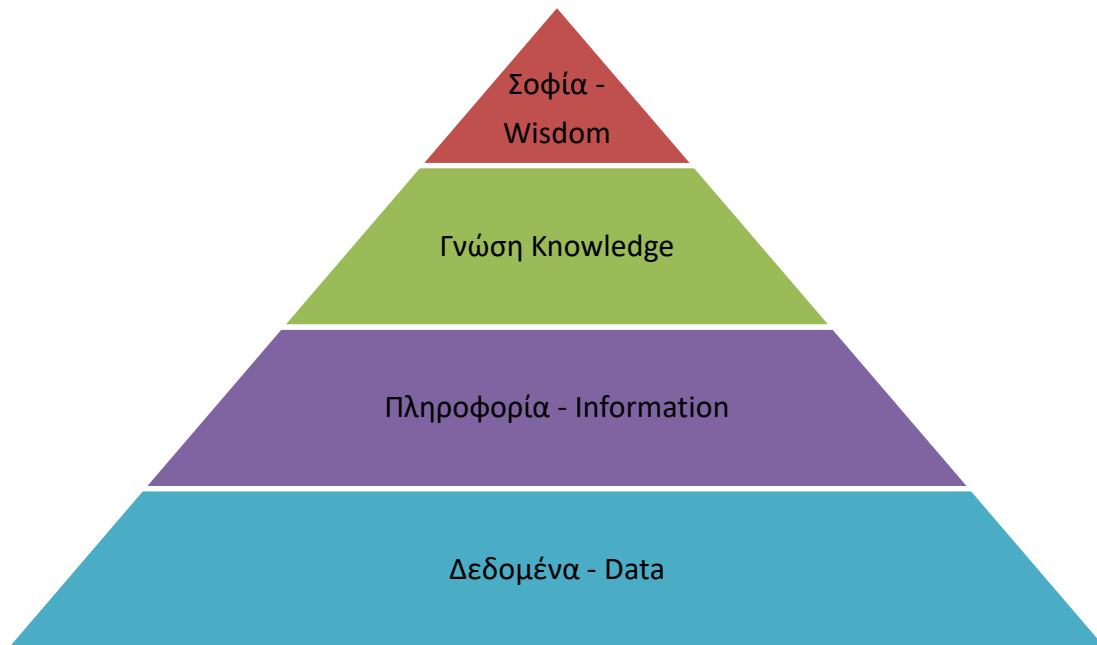
λανθασμένες αποφάσεις. Για παράδειγμα, τα στοιχεία της αγοράς που επεξεργάζεται μια επιχείρηση προκειμένου να καταστρώσει το στρατηγικό σχέδιο της, μπορεί κάποια να μην είναι τόσο ακριβή, αλλά να είναι αποδεκτά, αλλά η επικαιρότητα των στοιχείων είναι απαραίτητη. Πληροφορίες της αγοράς ενδέχεται να προειδοποιήσουν ότι ένας ανταγωνιστής πρόκειται να πραγματοποιήσει σημαντική μείωση των τιμών. Οι ακριβείς λεπτομέρειες και το χρονοδιάγραμμα της περικοπής των τιμών μπορεί να μην είναι τόσο σημαντικές, αλλά η πληροφορία ότι αυτό το γεγονός θα πραγματοποιηθεί σε συγκεκριμένο χρονικό διάστημα και η εκ των προτέρων ενημέρωση, επιτρέπει στην επιχείρηση να σχεδιάσει την αντίδραση της, ειδικά στην λογιστική διαχείριση των περιουσιακών στοιχείων της εταιρείας, όπως τα διαθέσιμα μετρητά, τα αποθέματα και ο εξοπλισμός, ενώ θα είναι έτοιμη να προβεί και η ίδια σε μια ανάλογη επιθετική πολιτική τιμών, η να βρει ένα τρόπο εκμετάλλευσης της πληροφορίας. (Reynolds & Stair 2018).

Η έννοια της πληροφορίας και η εκμετάλλευση της, έρχεται να τεκμηριωθεί και να μοντελοποιηθεί από μια σειρά από σύγχρονους στοχαστές, με κυριότερο τον Russell Ackoff, μέσω του μοντέλου ιεραρχίας **DIKW** (Data-Information-Knowledge-Wisdom – Δεδομένα – Πληροφορίες – Γνώση –Σοφία) που εκείνος πρώτος εισήγαγε. (Δεδρινός & Κούης, 2015 & Ackoff, 1989).

Σύμφωνα με την πυραμίδα υπάρχουν:

- **Δεδομένα:** Στοιχεία, καταγραφές, ακατέργαστα δεδομένα που πολλές φορές δεν έχουν ένα λογικό νόημα για τους χρήστες
- **Πληροφορία:** Τα δεδομένα επεξεργασμένα σε ένα πληροφοριακό σύστημα ώστε να αυτά να είναι κατανοητά από τους ανθρώπους, ώστε να τους βοηθήσουν να πάρουν μια κρίσιμη απόφαση. Οι πληροφορίες απαντούν σε γενικό πλαίσιο στα: «ποιος», «τι», «πού», «πότε».
- **Γνώση / Κατανόηση:** Είναι η δυνατότητα που έχουν οι χρήστες στους οποίους απευθύνεται η πληροφορία, ώστε να την χρησιμοποιήσουν προς όφελος τους.

- **Σοφία:** αξιολογημένη γνώση / κατανόηση. Η ικανότητα ο χρήστης να γνωρίζει και να επιλέξει την σωστή ενέργεια.



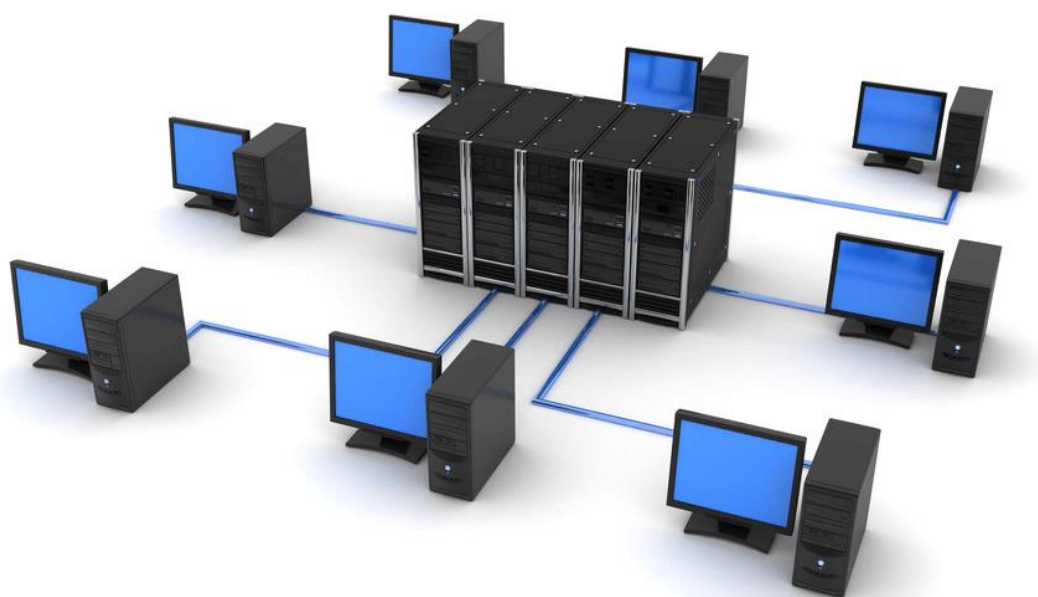
Σχήμα 1. Η ιεραρχία της γνώσης σύμφωνα με το σχήμα DIKW (Δεδρινός & Κούης, 2015).

2.4 Επικοινωνίες και δίκτυα

Οι βασικές ιδέες σε όλους τους τύπους επικοινωνίας είναι ότι πρέπει να υπάρχουν τρία συστατικά για να είναι αποτελεσματική η επικοινωνία. Πρώτον, πρέπει να υπάρχουν δύο οντότητες, που ονομάζονται αποστολέας και δέκτης. Αυτές οι δύο οντότητες πρέπει να έχουν κάτι που πρέπει να μοιραστούν. Δεύτερον, πρέπει να υπάρχει ένα μέσο μέσω του οποίου διοχετεύεται το αντικείμενο. Αυτό είναι το μέσο μετάδοσης. Τέλος, πρέπει να υπάρχει ένα συμφωνημένο σύνολο κανόνων ή πρωτοκόλλων επικοινωνίας. Αυτά τα τρία ισχύουν για κάθε κατηγορία ή δομή του επικοινωνία.(Migga Kizza, 2017).

Δίκτυο υπολογιστών

Ένα δίκτυο υπολογιστών είναι ένα καταναμημένο σύστημα που αποτελείται από συνδεδεμένους υπολογιστές και άλλες συσκευές. Οποιοσδήποτε δύο από αυτές τις συσκευές, μπορούν να επικοινωνούν μεταξύ τους μέσω ενός μέσου επικοινωνίας. Προκειμένου αυτές οι συνδεδεμένες συσκευές να θεωρηθούν ως δίκτυο επικοινωνίας, πρέπει να υπάρχει ένα σύνολο κανόνων ή πρωτοκόλλων επικοινωνίας που πρέπει να ακολουθήσει κάθε συσκευή στο δίκτυο για να επικοινωνήσει με μια άλλη συσκευή στο δίκτυο. Ο συνδυασμός που αποτελείται από υλικό και λογισμικό είναι ένα δίκτυο επικοινωνίας ηλεκτρονικών υπολογιστών ή δίκτυο υπολογιστών εν συντομία. Το σχήμα 1 δείχνει ένα δίκτυο υπολογιστών.



Σχήμα 2. Δίκτυο υπολογιστών¹

Ένα δίκτυο υπολογιστών δεν έχει απαραίτητα συνδεδεμένους μόνο υπολογιστές, αλλά και άλλες ψηφιακές συσκευές ή περιφερειακά μηχανήματα (εκτυπωτές σαρωτές κ.α.) τα οποία ακολουθούν τους ίδιους κανόνες και πρωτόκολλα επικοινωνίας του δικτύου.

¹<https://www.quora.com/What-is-the-difference-between-network-and-Networking> what is the difference between network and Networking?(Πρόσβαση 22.6.2018).

Το υλικό του δικτύου που αποτελούνται από μια συλλογή κόμβων, περιλαμβάνουν τα τελικά συστήματα, όπως κεντρικοί υπολογιστές, υπολογιστές, εκτυπωτές, ψηφιακές συσκευές, περιφερειακά μηχανήματα και ενδιάμεσα στοιχεία μεταγωγής που περιλαμβάνουν κόμβους, γέφυρες, δρομολογητές και πύλες οι οποίες, καλούνται στοιχεία δικτύου. Τα στοιχεία του δικτύου μπορούν να κατέχουν πόρους μεμονωμένα, δηλαδή τοπικά ή σε παγκόσμιο επίπεδο.

Το λογισμικό δικτύου αποτελείται από όλα τα προγράμματα εφαρμογών και τα πρωτόκολλα δικτύου που χρησιμοποιούνται για τον συγχρονισμό, τον συντονισμό και την ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ των στοιχείων του δικτύου. Το λογισμικό δικτύου κάνει επίσης δυνατή την ανταλλαγή πόρων στο δίκτυο. Στοιχεία δικτύου, λογισμικό δικτύου, και οι χρήστες (άνθρωποι) συνεργάζονται έτσι ώστε να μπορούν να ανταλλάσσουν μηνύματα και να μοιράζονται πόρους με άλλα συστήματα που δεν είναι άμεσα διαθέσιμα σε τοπικό επίπεδο. Τα στοιχεία του δικτύου, μαζί με τους πόρους τους, μπορεί να έχουν διαφορετικές τεχνολογίες υλικού και το λογισμικό μπορεί να είναι όσο το δυνατόν πιο διαφορετικό, αλλά όλος ο συνδυασμός πρέπει να συνεργάζεται μαζί. Ένα κεντρικό δίκτυο πρέπει να μπορεί να συνδέει διαφορετικής φιλοσοφίας σχεδίασης και λειτουργίας συστήματα και λογισμικό, ώστε να γίνεται απρόσκοπτη η μεταφορά δεδομένων και η λειτουργία του δικτύου. (Migga Kizza, 2017).

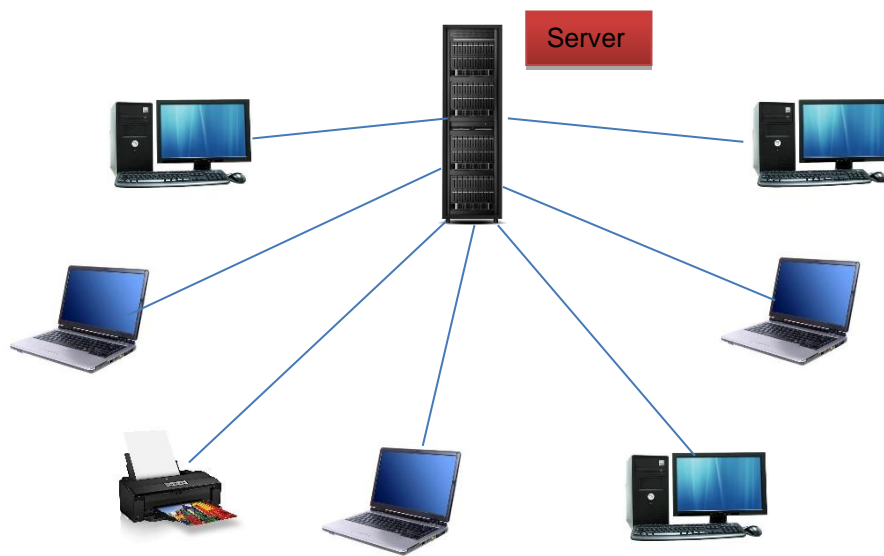
Η τεχνολογία **internet working - εσωτερική δικτύωση**², επιτρέπει πολλαπλές, διαφορετικές υποκείμενες τεχνολογίες υλικού και διαφορετικά προγράμματα λογισμικού για τη διασύνδεση ετερογενών δικτύων και την ομαλή επικοινωνία τους. Η ομαλή λειτουργία οποιουδήποτε δικτύου επικοινωνιών ηλεκτρονικών υπολογιστών και ψηφιακών συσκευών επιτυγχάνεται μέσω των μηχανισμών που παρέχονται από τα στοιχεία δικτύου και τις εγκαταστάσεις επικοινωνίας που παρέχονται από το λογισμικό που λειτουργεί στα στοιχεία επικοινωνίας. Η **εσωτερική δικτύωση** είναι ένας συνδυασμός των λέξεων **Inter (μεταξύ) και της δικτύωσης**.

²δεν αναφέρεται στο γνωστό **Internet** καθώς ήταν μια έκφραση για να δηλώνονται τα συνεργαζόμενα διαφορετικά δίκτυα. Αργότερα με την δημιουργία του διαδικτύου (internetη έκφραση αυτή επικράτησε για να δηλώσει το τεράστιο χώρο του διαδικτύου και τα εκατομμύρια δίκτυα που συνδέονται μεταξύ τους.

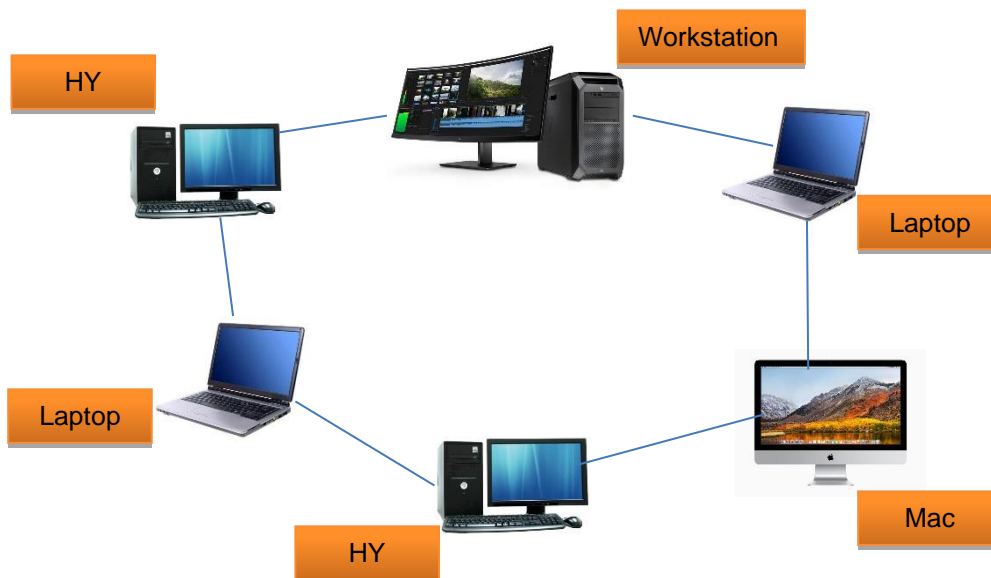
Υπάρχουν πολλά μοντέλα διαμόρφωσης που αποτελούν δίκτυο υπολογιστών. Τα πιο συνηθισμένα από αυτά είναι τα κεντρικά και τα καταναμημένα μοντέλα. Σε ένα **κεντρικό μοντέλο**, αρκετοί υπολογιστές και συσκευές είναι διασυνδεδεμένοι και μπορούν να μιλήσουν μεταξύ τους. Ωστόσο, υπάρχει μόνο ένας κεντρικός υπολογιστής, που ονομάζεται master, ή server μέσω του οποίου πρέπει να πραγματοποιηθεί όλη η επικοινωνία. Οι εξαρτημένοι υπολογιστές και οι υπόλοιπες συσκευές, μπορεί να έχουν μειωμένους τοπικούς πόρους, όπως η μνήμη, και οι συνολικοί πόροι που διαχειρίζονται να ελέγχονται από τον κεντρικό υπολογιστή.

Σε αντίθεση με το κεντρικό μοντέλο, **το καταναμημένο δίκτυο** αποτελείται από συνδεδεμένους υπολογιστές με ένα δίκτυο επικοινωνίας που αποτελείται από στοιχεία σύνδεσης και κανάλια επικοινωνίας. Οι υπολογιστές αυτοί και οι συσκευές είναι ανεξάρτητες και αυτόνομες οντότητες που χρησιμοποιούν το δίκτυο για ανταλλαγή δεδομένων και μπορούν να λειτουργήσουν ανεξάρτητα και αυτόνομα από τον κεντρικό υπολογιστή. Στην πράξη τις περισσότερες φορές λειτουργούν σύνθετα συστήματα και δίκτυα που περιλαμβάνουν τόσο κεντρικές μονάδες όσο και αυτόνομους υπολογιστές λειτουργώντας ανάλογα με το είδος του έργου που έχουν να επιτελέσουν. (Migga Kizza, 2017).

Οι ίδιοι οι υπολογιστές μπορούν να κατέχουν τους πόρους τους τοπικά ή να ζητούν πόρους από έναν απομακρυσμένο υπολογιστή. Αυτοί οι υπολογιστές είναι γνωστοί από μια σειρά ονομάτων, συμπεριλαμβανομένων του κεντρικού υπολογιστή (**host**), του πελάτη (**client**) ή του κόμβου (**node**). Εάν ένας κεντρικός υπολογιστής διαθέτει πόρους που χρειάζονται άλλοι κεντρικοί υπολογιστές, τότε αυτός ο κεντρικός υπολογιστής είναι γνωστός ως διακομιστής (**Server**). Η επικοινωνία και η ανταλλαγή πόρων δεν ελέγχονται από τον κεντρικό υπολογιστή, αλλά είναι διευθετημένες μεταξύ οποιωνδήποτε δύο επικοινωνιακών στοιχείων στο δίκτυο. Τα Σχήματα 2 και 3 δείχνουν ένα μοντέλο κεντρικού δικτύου και ένα μοντέλο καταναμημένου δικτύου, αντίστοιχα.



Σχήμα 3. Κεντρικό δίκτυο υπολογιστών – συσκευών



Σχήμα 4. Κατανεμημένο δίκτυο υπολογιστών – συσκευών

(Πηγή: Migga Kizza, 2017 – επεξεργασία συγγραφέα).

Ανάλογα με την χρησιμότητα υπάρχουν πολλά διαφορετικά δίκτυα και τρόποι ταξινομήσεως. Συνήθως ταξινομούνται ανάλογα με το μέγεθός τους ή για την ακρίβεια με το μέγεθος της γεωγραφικής περιοχής που καλύπτουν) σε τρεις βασικές κατηγορίες:

- LAN – Local Area Network (Δίκτυο Τοπικής Περιοχής).
- MAN – Metropolitan Area Network (Δίκτυο Μητροπολιτικής Περιοχής).
- WAN – Wide Area Network (Δίκτυο Ευρείας Περιοχής).(Φουλήρας, 2015).

Η Δικτύωση είναι πολύπλοκο πρόβλημα καθώς υπάρχουν πάρα πολλά επί μέρους ζητήματα που πρέπει να επιλυθούν: Το υλικό που πρόκειται να χρησιμοποιηθεί (π.χ., καλώδια, πρίζες, κάρτες δικτύου), η κωδικοποίηση των μεταδιδόμενων πληροφοριών στην κατάλληλη μορφή των σημάτων που χρησιμοποιούνται, τα πρωτόκολλα, τα πρότυπα υπηρεσιών, ο τρόπος προγραμματισμού κατάλληλων εφαρμογών, κλπ.

Εάν είχε δημιουργηθεί ένα πρότυπο που να μπορούσε να επιλύει όλα τα ζητήματα θα είχε ως αποτέλεσμα ένα τεράστιο και πολύπλοκο δίκτυο, το οποίο θα ήταν πολύ δύσκολο να υλοποιηθεί, αλλά και να τροποποιηθεί όταν θα υπήρχε ανάγκη. Με την πρόοδο της τεχνολογίας, τα πρότυπα επικοινωνίας αλλάζουν διαρκώς. Η έλευση και η καθολική επικράτηση του διαδικτύου δημιούργησε νέες ανάγκες με τον τεράστιο όγκο δεδομένων που πρέπει να μεταδοθεί (**bigdata**) ενώ το διαδίκτυο των πραγμάτων (**InternetOfThings**) έχει φτάσει σε οριακό σημείο τα δίκτυα και την συνεργασία μεταξύ τους. Νέες τεχνολογίες εφαρμόζονται προκειμένου να αντιμετωπιστεί η τεράστια αυτή συγκέντρωση δεδομένων και πληροφοριών αλλά και να εξασφαλιστεί η ασφάλεια όλου αυτού του νέου ψηφιακού περιβάλλοντος.(Φουλήρας, 2015).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. Ο νέος ψηφιακός κόσμος

3.1 Εισαγωγή

Συνηθίζεται να λέγεται με αυτές τις εκφράσεις (ψηφιακός κόσμος, ψηφιακό περιβάλλον, διασυνδεμένη ανθρωπότητα, ηλεκτρονική εποχή κ.λπ.) αλλά ο τεράστιος αυτός ψηφιακός πλέον κόσμος έγινε πραγματικότητα με την έλευση του διαδικτύου. Ο ψηφιακός κόσμος, υπήρχε εδώ και πολλά χρόνια, και συγκεκριμένα από την δεκαετία του '50 όταν άρχισαν να παίρνουν υπόσταση και να γίνονται διαθέσιμοι οι πρώτοι υπολογιστές. Μηχανήματα, λογισμικό, επικοινωνίες, δίκτυα, υπήρχαν από την εποχή εκείνη, αλλά αφορούσαν ένα περιορισμένο κοινό στην αρχή, ενώ τα επόμενα χρόνια με την έλευση των προσωπικών υπολογιστών, η πλειοψηφία των λειτουργιών τους αφορούσε συγκεκριμένες εφαρμογές και συγκεκριμένες πληροφορίες. Αυτό που έκανε την μεγάλη διαφορά, αυτό που βοήθησε στην εξάπλωση των πληροφοριών είναι το διαδίκτυο.

Το Διαδίκτυο είναι ένα από τα λίγα πράγματα που έχουν δημιουργήσει οι άνθρωποι και που οι περισσότεροι δεν καταλαβαίνουν πραγματικά. Αυτό που ξεκίνησε ως μέσο ηλεκτρονικής διαβίβασης πληροφοριών, από ένα υπολογιστή σε ένα άλλο υπολογιστή έχει μετατραπεί σε μια πανταχού παρούσα και ατελείωτα πολύπλευρη έξοδο για ανθρώπινη ενέργεια και έκφραση. (Schmidt & Cohen, 2013).

3.2 Διαδίκτυο (Internet)

Το Διαδίκτυο είναι ένα παγκόσμιο δίκτυο δισεκατομμυρίων διασυνδεμένων υπολογιστών και πολλών άλλων ψηφιακών συσκευών. Με το Διαδίκτυο, είναι δυνατό να έχει ένας χρήστης πρόσβαση σχεδόν σε οποιαδήποτε πληροφορία, να επικοινωνεί με οποιονδήποτε άλλον στον κόσμο και να κάνει πλέον τις περισσότερες καθημερινές εργασίες από όποιο σημείο της γης και αν βρίσκεται. Το διαδίκτυο όπως είναι γνωστό σήμερα, χρειάστηκε πολύ χρόνο για να υλοποιηθεί. Κατά την διάρκεια της ανάπτυξης τους, απαιτήθηκε να βελτιωθούν οι υπάρχουσες τεχνολογίες ή ακόμη να εφευρεθούν

νέες οι οποίες θα έλυναν τα προβλήματα που υπήρχαν, ειδικά στην μεταφορά δεδομένων και πληροφοριών σε εντελώς ανόμοια συστήματα μεταξύ τους. (Ryan, 2010).

«Στα Ελληνικά λέξη Διαδίκτυο είναι τα ακρωνύμια από τις λέξεις Διασύνδεση Δικτύων. Η ολοκληρωμένη αυτή διασύνδεση ονομάζεται και παγκόσμιο δίκτυο και στα Αγγλικά η λέξη Internet προέρχεται από τα ακρωνύμια των λέξεων International Network που σημαίνει Διεθνές Δίκτυο Υπολογιστών». (Μητρόπουλος & Δουληγέρης, 2015).

Ανάπτυξη του Διαδικτύου

Η ανάγκη για την ανάπτυξη του διαδικτύου κρίθηκε αναγκαία, από την δεκαετία του 1960. Την εποχή εκείνη οι υπολογιστές ήταν μεγάλα και ακριβά μηχανήματα, με πολύ μεγάλο κόστος ανάπτυξης, συντήρησης και λειτουργίας. Οι υπολογιστές που υπήρχαν ήταν ουσιαστικά κεντρικά μηχανήματα (servers) που συνδέονταν πάνω τους απλές οθόνες εργασίας (σταθμοί εργασίας). Τα μηχανήματα αυτά λόγω του κόστους αγοράς και του κόστους συντήρησης, αλλά και του εξειδικευμένου προσωπικού που απαιτούνταν για την λειτουργία τους, τα χρησιμοποιούσαν κυβερνητικές υπηρεσίες, μεγάλοι δημόσιοι οργανισμοί και πολύ μεγάλες εταιρείες. Στις ΗΠΑ τα χρησιμοποιούσαν και οι ένοπλες δυνάμεις για την επικοινωνία, την έγκαιρη προειδοποίηση, για τα πυραυλικά προγράμματα και τον έλεγχο και την διοίκηση των οπλικών συστημάτων. Δημιουργήθηκε έτσι το σενάριο ότι μια μαζική πυρηνική επίθεση, θα μπορούσε να καταστρέψει όλο το αμυντικό σύστημα των ΗΠΑ, καταστρέφοντας απλά τα κεντρικά αυτά υπολογιστικά συστήματα.

Το 1962, μια πυρηνική αντιπαράθεση φαινόταν επικείμενη. Οι Ηνωμένες Πολιτείες και η Ένωση Σοβιετικών Σοσιαλιστικών Δημοκρατιών (ΕΣΣΔ) εμπλέκονται σε μια επικίνδυνη αντιπαράθεση που έγινε περισσότερο γνωστή ως η πυραυλική κρίση της Κούβας. Οι Σοβιετικοί τοποθέτησαν μονάδες πυρηνικών πυραύλων στο νησί της Κούβας το οποίο βρίσκεται στα παράλια των Νότιων Ηνωμένων Πολιτειών με αποτέλεσμα οι 2 χώρες να βρεθούν κοντά σε μια πυρηνική επίθεση. Η κρίση τελικά αποσβέστηκε με την απόσυρση των Σοβιετικών πυραυλικών δυνάμεων από την

Κούβα, και την μείωση αντίστοιχα από τις ΗΠΑ των πυρηνικών πυραυλικών δυνάμεων που είχαν εγκαταστήσει στην Τουρκία, αλλά έγινε κατανοητό, πόσο κοντά στον όλεθρο θα μπορούσε να φτάσει ο κόσμος. (Ryan, 2010).

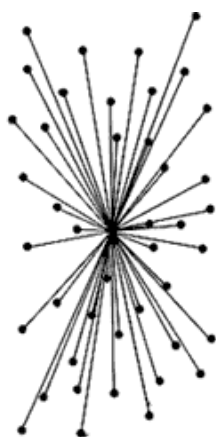
Οι αρχές των ΗΠΑ εξέτασαν τρόπους επικοινωνίας και συνέχισης λειτουργίας του συστήματος των υπολογιστών μετά την πυρηνική επίθεση. Πώς θα μπορούσε να επιβιώσει οποιοδήποτε είδος «δικτύου εντολών και ελέγχου»; Ο Paul Baran, ερευνητής στο RAND³, πρότεινε μια λύση: σχεδιάστε ένα πιο ισχυρό δίκτυο επικοινωνιών χρησιμοποιώντας τεχνολογία «πλεονασμού» και «ψηφιακή» τεχνολογία. Εκείνη την εποχή, οι πολιτικοί ηγέτες απέρριψαν την ιδέα του Baran, ως ανέφικτη. Αλλά με τη συνεργασία με συναδέλφους του RAND, ο Baran, επέμεινε και αυτή η προσπάθεια θα βάλει τον θεμέλιο λίθο για να δημιουργηθεί ο Παγκόσμιος Ιστός.

Εκείνη την εποχή, η RAND επικεντρώθηκε κυρίως σε στρατιωτικά ζητήματα που σχετίζονταν με το Ψυχρό Πόλεμο. Μια μεγάλη ανησυχία προερχόταν από την παραδοχή, ότι ούτε η τηλεφωνική μονάδα μεγάλων αποστάσεων ούτε το βασικό δίκτυο στρατιωτικής διοίκησης και ελέγχου θα επιβιώσουν σε μια πυρηνική επίθεση. Αν και οι περισσότεροι από τους συνδέσμους θα ήταν άθικτοι, οι κεντρικές εγκαταστάσεις μεταγωγής θα καταστρέφονταν από τα εχθρικά όπλα. Κατά συνέπεια, ο Baran συνέλαβε ένα σύστημα που δεν είχε κεντρικά μηχανήματα και θα μπορούσε να λειτουργήσει ακόμα και αν πολλοί από τους συνδέσμους και τους κόμβους μεταγωγής είχαν καταστραφεί. Ο Baran οραματίστηκε ένα δίκτυο μη επανδρωμένων κόμβων που θα λειτουργούν ως διακόπτες, δρομολογώντας πληροφορίες από έναν κόμβο σε άλλο στον τελικό προορισμό τους. Οι κόμβοι θα χρησιμοποιούσαν ένα σχέδιο που ονομάζεται κατανεμημένες επικοινωνίες.⁴

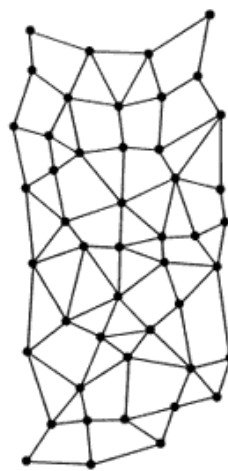
³<https://www.rand.org/> RAND Corporation (**R**esearch **a**nd **D**evelopment) American nonprofit global policy think tank - αμερικανική μη κερδοσκοπική παγκόσμια πολιτική δεξαμενή σκέψης, (Πρόσβαση 24.6.2018).

⁴<https://www.rand.org/about/history/baran.html> Paul Baran and the Origins of the Internet, (Πρόσβαση 24.6.2018).

Ο Baran ανέπτυξε επίσης την έννοια της διαίρεσης πληροφοριών σε «**μπλοκ μηνυμάτων**» - **message blocks** προτού τα στείλει σε όλο το δίκτυο. Κάθε τεμάχιο θα αποστέλλεται ξεχωριστά και θα επανασυνδέεται σε ένα σύνολο όταν θα είχαν παραληφθεί στον προορισμό τους. Ένας Βρετανός ο Donald Davies δημιούργησε ανεξάρτητα ένα πολύ παρόμοιο σύστημα, αλλά αποκαλούσε τα μπλοκ μηνυμάτων «**πακέτα**» - **packets**, έναν όρο που υιοθετήθηκε τελικά αντί των μπλοκ μηνυμάτων του Baran.



Κεντρικό δίκτυο επικοινωνιών



Κατανεμημένο δίκτυο επικοινωνιών

Σχήμα 5. Τα κύρια είδη των δικτύων επικοινωνιών

Αυτή η μέθοδος «**μεταγωγής πακέτων**» - **packet switching** είναι ένας γρήγορος σχεδιασμός αποθήκευσης και προώθησης. Όταν ένας κόμβος λαμβάνει ένα πακέτο το αποθηκεύει, καθορίζει την καλύτερη διαδρομή προς τον προορισμό του και το στέλνει στον επόμενο κόμβο. Αν υπήρχε κάποιο πρόβλημα με έναν κόμβο (ή αν είχε καταστραφεί), τα πακέτα θα οδηγούνταν σε άλλο κόμβο.

Το Δίκτυο Υπηρεσιών Προχωρημένων Ερευνητικών Προγραμμάτων (ARPANET) είναι προκάτοχος του σύγχρονου Διαδικτύου. Αυτό έγινε αντιληπτό από τις αρχές της δεκαετίας του 1960, όταν οι επιστήμονες υπολογιστών χρειάζονταν κάτι καλύτερο από τους τότε διαθέσιμους αλλά αναξιόπιστους κόμβους μεταγωγής και τους δικτυακούς συνδέσμους. Ο Οργανισμός Προηγμένων Ερευνητικών Προγραμμάτων

(ARPA) ανέθεσε την ανάπτυξη ενός προηγμένου και αξιόπιστου τρόπου σύνδεσης αυτών των υπολογιστών μέσω ενός πρόσφατα σχεδιασμένου δικτύου μεταγωγής πακέτων. Το μεγαλύτερο πρόβλημα που κλήθηκαν να αντιμετωπίσουν οι επιστήμονες των υπολογιστών και της πληροφορικής ήταν η ασυμβατότητα των μηχανημάτων μεταξύ τους, η πολυπλοκότητα του λογισμικού που χρησιμοποιούσαν και η διαφορετικότητα μεταξύ τους. Τα ζητήματα συμβατότητας επηρεάζονταν από την προσθήκη ολοένα και περισσότερων υπολογιστών στο δίκτυο. Αυτά τα προβλήματα επιλύθηκαν το 1982 με την ανάπτυξη Πρωτοκόλλου Ελέγχου Μεταφοράς / Πρωτόκολλο Διαδικτύου (TCP / IP).⁵

Ο Tim Berners-Lee, ένας Βρετανός επιστήμονας, ήταν ο άνθρωπος που έθεσε τις βάσεις για το World Wide Web (WWW) το 1989, ενώ εργαζόταν στο CERN. Το Web σχεδιάστηκε και αναπτύχθηκε αρχικά για να καλύψει τη ζήτηση για αυτοματοποιημένη ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ επιστημόνων σε πανεπιστήμια και ινστιτούτα σε όλο τον κόσμο. Το CERN δεν είναι ένα απομονωμένο εργαστήριο, αλλά το επίκεντρο μιας εκτεταμένης κοινότητας που περιλαμβάνει περισσότερους από 17.000 επιστήμονες από περισσότερες από 100 χώρες. Παρόλο που συνήθως περνούν κάποιο χρόνο στον ιστότοπο του CERN, οι επιστήμονες εργάζονται συνήθως σε πανεπιστήμια και εθνικά εργαστήρια στις χώρες καταγωγής τους. Συνεπώς, είναι απαραίτητα αξιόπιστα εργαλεία επικοινωνίας. Η βασική ιδέα του WWW ήταν να συγχωνεύσει τις εξελισσόμενες τεχνολογίες των υπολογιστών, των δικτύων δεδομένων και του υπερκειμένου σε ένα ισχυρό και εύκολο στη χρήση παγκόσμιο σύστημα πληροφοριών.

Από την στιγμή που εφαρμόστηκε το (www) και με την παρουσίαση το 1995 από την Microsoft των windows (λειτουργικό σε γραφικό περιβάλλον) το διαδίκτυο άρχισε να παίρνει την μορφή που το γνωρίζουμε σήμερα, καθιστώντας εφικτή και κυρίως απλή την ανταλλαγή στοιχείων, πληροφοριών, εικόνων και κάθε μορφής δεδομένων, εργασία που γίνεται αυτοματοποιημένα, χωρίς να απαιτείται η επέμβαση του χρήστη. Το διαδίκτυο έγινε προσιτό στην πλειοψηφία των ανθρώπων και άλλαξε την ζωή και την καθημερινότητα όπως καμιά άλλη τεχνολογία δεν κατάφερε στην ιστορία.

⁵<http://www.computerhistory.org/timeline/computers/#169ebbe2ad45559efbc6eb35720b5528>

Ιστορία των Υπολογιστών. (Πρόσβαση, 24.6.2018).

3.3 Κοινωνικά μέσα (Social media)

Με τον ορισμό κοινωνικά μέσα ή κοινωνικά δίκτυα (Social media) αναφέρονται οι ιστοσελίδες – πλατφόρμες και εφαρμογές λογισμικού που έχουν σχεδιαστεί για να επιτρέπουν στους χρήστες να μοιράζονται περιεχόμενο (αρχεία κειμένου, μηνυμάτων, φωτογραφιών, βίντεο αλλά και πολλών άλλων ειδών αρχεία) γρήγορα, αποτελεσματικά και σε πραγματικό χρόνο. Πολλοί άνθρωποι ορίζουν τα social media ως τις εφαρμογές που χρησιμοποιούν πλέον στα κινητά έξυπνα τηλέφωνα (smartphones) ή τα tablets, αλλά στην πραγματικότητα αυτά μέσα επικοινωνίας ξεκίνησαν με τους υπολογιστές και επεκτάθηκαν στα κινητά τηλέφωνα και τις ταμπλέτες λόγω της πρακτικότητας και της φορητότητας τους.

Τα κοινωνικά δίκτυα ουσιαστικά αναφέρονται συνήθως σε μια ομάδα ανθρώπων που συνδέονται μέσω κοινών ενδιαφερόντων είτε σε κοινωνικό επίπεδο, ή σε επαγγελματικό, ή πολιτιστικό κ.λπ. Αν και προϋπήρχαν των υπολογιστών και του διαδικτύου από αρχαιοτάτων χρόνων, καθώς ομάδες ανθρώπων με κοινά ενδιαφέροντα, πάντα επικοινωνούσαν μεταξύ τους, η μεγάλη ανάπτυξη ήρθε στον 20^ο αιώνα, όταν έγιναν διαθέσιμες οι τεχνολογίες της άμεσης επικοινωνίας, όπως ο ασύρματος, το τηλέφωνο, το ραδιόφωνο ή τηλεόραση. Οι άνθρωποι που ανήκαν σε ομάδες μπορούσαν πλέον πολύ ευκολότερα να επικοινωνούν μεταξύ τους, να ανταλλάσσουν ιδέες, απόψεις, πληροφορίες, αλλά αυτό γινόταν με ένα αργό και περιορισμένο τρόπο. Καθώς έλειπε η επικοινωνία σε πραγματικό χρόνο, χρειάστηκε να η έλευση και η καθολική επικράτηση του διαδικτύου, όπου τα κοινωνικά δίκτυα εξαπλώθηκαν σε ολόκληρο τον κόσμο, βρίσκοντας την πλατφόρμα που θα έδινε άμεση προσβασιμότητα. Και πάλι η πραγματική εκτόξευση των κοινωνικών δικτύων δεν έγινε παρά την δεύτερη δεκαετία του 21^{ου} αιώνα καθώς μέχρι τότε υπήρχαν πλατφόρμες κοινωνικής δικτύωσης αλλά ήταν περιορισμένες σε μικρές κοινότητες ανθρώπων. (Luttrell, 2014).

Την δεκαετία του 1990 με την έλευση του διαδικτύου, επήλθε και μια δραματική πτώση στην τιμή αγοράς των υπολογιστών. Φθηνότερα και δυνατότερα μοντέλα

κατέκλυσαν την αγορά, το 1995 η Microsoft το 1995 με το πρώτο ευρέως διαδομένο λειτουργικό σύστημα με γραφικά, τα Windows 95, αλλά και World Wide Web (WWW), έδωσαν την δυνατότητα στους απλούς χρήστες να χρησιμοποιούν τους υπολογιστές σε ένα φιλικό, γραφικό περιβάλλον, χωρίς ιδιαίτερες γνώσεις. Η δημιουργία ιστοσελίδων για εμπορικούς σκοπούς και ιστοσελίδων για πλατφόρμες κοινωνικών δικτύων ήταν τα πρώτα βήματα εξάπλωσης του παγκόσμιου ιστού. Επιπλέον, η εμφάνιση του blogging στη δεκαετία του '90 βοήθησε να ξεκινήσει η εποχή των κοινωνικών μέσων ενημέρωσης. Η ιδέα ότι ένας μέσος άνθρωπος θα μπορούσε να συνδεθεί στο Διαδίκτυο και να γράψει για αυτό που σκεφτόταν, αισθάνθηκε και έκανε, και ότι αυτές οι θέσεις θα μπορούσαν να διαβαστούν από οποιονδήποτε ανά πάσα στιγμή και να ανταποκριθούν, βοήθησαν τους ανθρώπους να αρχίσουν να κατανοούν την πλήρη σημασία του Διαδικτύου.

Ο πρώτος ιστότοπος κοινωνικών μέσων είναι ο **Six Degrees** έξι βαθμοί είναι ο πρώτος ιστότοπος κοινωνικών μέσων που επέτρεψε στους ανθρώπους να δημιουργήσουν ατομικά προφίλ και να προσθέσουν και άλλα στο προσωπικό τους δίκτυο. Ξεκίνησε επίσημα το 1997 και διήρκεσε μέχρι το 2001. Ο αριθμός των χρηστών κορυφώθηκε σε περίπου 3,5 εκατομμύρια . Αγοράστηκε από τα δίκτυα YouthStream Media το 1999 για 125 εκατομμύρια δολάρια , αλλά έκλεισε μόλις ένα χρόνο αργότερα.⁶

Λίγα χρόνια αργότερα, το 2002, ο χώρος Friendster εμφανίστηκε σαν ανταγωνιστής του Six Degrees, όπου επέτρεπε στους χρήστες να πραγματοποιούν επαφές και να τους αποθηκεύουν ως μέρος ενός προσωπικού δικτύου. Οι χρήστες μπορούσαν επίσης να μοιράζονται βίντεο, φωτογραφίες και μηνύματα με άλλους χρήστες και ήταν επίσης σε θέση να αφήνουν σχόλια στα προφίλ άλλων ανθρώπων, εφόσον ήταν μέρος του προσωπικού δικτύου του άλλου. Λίγους μήνες μετά την κυκλοφορία του, ο **Friendster** είχε πάνω από 3 εκατομμύρια χρήστες και ο αριθμός αυτός συνέχισε να αυξάνεται, φθάνοντας τελικά σε εκατό εκατομμύρια. Το 2011, ο Friendster μετονομάστηκε σε ιστότοπο κοινωνικών τυχερών παιχνιδιών που επικεντρώθηκε κυρίως στην κοινότητα τυχερών παιχνιδιών. Αυτό βοήθησε να μείνει ανταγωνιστικός

⁶<https://historycooperative.org/the-history-of-social-media/> The History of Social Media: Social Networking Evolution, (Πρόσβαση, 24.6.2018).

με άλλους τρόπους κοινωνικής δικτύωσης όπως το Google, το Yahoo και το Facebook, αλλά στο τέλος, ο Friendster απέτυχε και το 2015 ανέστειλε όλες τις υπηρεσίες του.

Η μεγαλύτερη όμως εξάπλωση του διαδικτύου έγινε με την παρουσίαση του **Facebook** μιας πλατφόρμας κοινωνικής δικτύωσης που έχει καταφέρει να ενώσει πάνω από 2 δισεκατομμύρια χρήστες. Η αρχική ιδέα πίσω από αυτή την κορυφαία, ιστοσελίδα κοινωνικής δικτύωσης ήταν η τοποθέτηση των φωτογραφιών δύο ατόμων δίπλα στον άλλο, και στη συνέχεια οι άνθρωποι να ψηφίζουν.

Τον Ιανουάριο του 2004, ο Mark Zuckerberg άρχισε να γράφει τον κώδικα για μια νέα ιστοσελίδα, γνωστή ως «**theFacebook**», εφαρμόζοντας ορισμένες νέες ιδέες στο αρχικό δίκτυο και πρόσθεσε μερικά χρήσιμα χαρακτηριστικά, όπως ένα τμήμα «σχόλια», μεταξύ άλλων.

Πολύ σύντομα το δίκτυο εξαπλώθηκε στα Πανεπιστήμια Stanford, Yale και Columbia, όλα τα σχολεία του Ivy League, το Πανεπιστήμιο της Βοστώνης, το Πανεπιστήμιο της Νέας Υόρκης και το MIT. Μέσα σε λίγους μήνες τα περισσότερα σχολεία και πανεπιστήμια στις Ηνωμένες Πολιτείες και τον Καναδά χρήστες του δικτύου και ένας εκπληκτικά μεγάλος αριθμός ανθρώπων ήξερε πώς να χρησιμοποιήσει το Facebook. Το καλοκαίρι του 2004 η εταιρεία ενσωματώθηκε και μεταφέρθηκε στη βάση της στην σημερινή της θέση στο Palo Alto της Καλιφόρνιας. Το 2005, το 'the' εξαλείφθηκε από το όνομά του μετά την αγορά του domainnameFacebook.com για \$ 200.000. Ένας από τους κύριους επενδυτές στην εταιρεία ήταν ένας από τους συνιδρυτές του PayPal, Peter Thiel.⁷

3.4 Το διαδίκτυο των πραγμάτων (Internet of things)

Ένα από τα αρχικά μειονεκτήματα του διαδικτύου ήταν οι χαμηλές ταχύτητες σύνδεσης των υπολογιστών. Η ολοένα και μεγαλύτερη αύξηση δεδομένων όπως

⁷<https://techspirited.com/history-of-facebook> A Brief History of Facebook, (Πρόσβαση, 24.6.2018).

φωτογραφίες και βίντεο, η βελτίωση της εμφάνισης των ιστοσελίδων και οι χιλιάδες νέες συνδέσεις που πραγματοποιούνταν, γέννησαν την απαίτηση για μεγαλύτερες ταχύτητες. Από την στιγμή που έγινε αυτό, όλο και περισσότερες ψηφιακές συσκευές άρχισαν να συνδέονται με διάφορους τρόπους στο διαδίκτυο. Η σύνδεση συσκευών σε δίκτυα υπολογιστών δεν ήταν καινούργια ιδέα, αλλά η τεχνολογία αυτή στηρίχθηκε στην αυτοματοποίηση της βιομηχανίας που επιτεύχθηκε την δεκαετία του 1950. Με την εξέλιξη των υπολογιστών, πολλά αυτοματοποιημένα συστήματα, άρχισαν να συνδέονται με υπολογιστές ή με συστήματα υπολογιστών για καλύτερο έλεγχο και αύξηση της παραγωγής. Αυτά τα δίκτυα όμως ήταν «κλειστά δίκτυα» η ιδιωτικά δίκτυα όπως αναφέρονται αλλού, είχαν δηλαδή πρόσβαση μόνο εξειδικευμένο προσωπικό. (Sendler, 2018).

Η εξάπλωση του διαδικτύου, η μεγάλες ταχύτητες που επιτεύχθηκαν τα τελευταία χρόνια και η διάθεση στην αγορά νέων τεχνολογιών σύνδεσης, ασφάλειας, λογισμικού εφαρμογών, επέτρεψε πολλές ψηφιακές συσκευές να συνδέονται μέσω διαδικτύου σε απομακρυσμένα συστήματα υπολογιστών ή άλλες ψηφιακές συσκευές και να αλληλοεπιδρούν, να ενημερώνονται ή να παίρνουν εντολές. Ρομποτικές μηχανές παραγωγής, ιατρικά συστήματα παρακολούθησης υγείας, κάμερες ασφαλείας, αισθητήρες λειτουργίας μηχανών, άρχισαν να συνδέονται στο διαδίκτυο, για να καταλήξουμε σήμερα σε έναν τεράστιο αριθμό διασυνδεδεμένων ψηφιακών συσκευών, από ένα απλό αισθητήρα θερμοκρασίας, μέχρι πολύπλοκα συστήματα ελέγχου. (Nilanjan, et al 2018).

Τα διάφορα στατιστικά στοιχεία για το διαδίκτυο των πραγμάτων δίνουν μερικά εκπληκτικά στοιχεία, τα οποία ήδη αλλάζουν την καθημερινή ζωή των ανθρώπων.⁸

Αναμένεται να υπάρχουν περισσότερες από 64 δισεκατομμύρια συσκευές σε όλο τον κόσμο μέχρι το 2025, αριθμός που συνέχεια αλλάζει προς τα επάνω. Η παγκόσμια αγορά του IoT εκτιμάται ότι θα ανέλθει στα 1,7 τρισεκατομμύρια δολάρια το 2019. Υπολογίζεται ότι 127 νέες συσκευές IoT συνδέονται στο διαδίκτυο κάθε δευτερόλεπτο.

⁸<https://techjury.net/stats-about/internet-of-things-statistics/> Internet of Things Statistics 2019, 24.6.2018).

Η μεγαλύτερη συνεισφορά του διαδικτύου των πραγμάτων, αναμένεται να είναι στην βιομηχανία, ακολουθούμενη από έξυπνες πόλεις, υγειονομική περίθαλψη, λιανικό εμπόριο, μη αστικά υπαίθρια περιβάλλοντα, περιβάλλοντα παραγωγής, αυτοκινητοβιομηχανία, σπίτι και εργασιακός χώρος.

Στην περίπτωση συστήματος IoT, διάφορες συσκευές και μηχανήματα συνδέονται από αντίστοιχους αισθητήρες. Σε αντίθεση με ένα υπολογιστικό σύστημα, η εφαρμογή επεξεργασίας βρίσκεται σε κεντρικό διακομιστή (ή σύστημα σύννεφου) στην περίπτωση συστήματος IoT. Σε πολλά συστήματα IoT, οι αισθητήρες διαβιβάζουν τα δεδομένα τους σε ένα τοπικό σύστημα μέσω πρωτοκόλλων ασύρματης επικοινωνίας μικρής εμβέλειας, όπως Bluetooth και WiFi. Το τοπικό πληροφοριακό σύστημα προ-επεξεργάζεται και το αποστέλλει σε κεντρικό διακομιστή (σύννεφο - cloud) σε τακτά χρονικά διαστήματα χρησιμοποιώντας πρωτόκολλα ασύρματης επικοινωνίας μεγάλης εμβέλειας όπως SMS, 2G, 3G, 4G και. Το λογισμικό του κεντρικού διακομιστή (cloud) συγκεντρώνει τα δεδομένα και παίρνει κάποια τεκμηριωμένη απόφαση (γενικά χρησιμοποιώντας αναλυτικά στοιχεία) και το στέλνει πίσω στον τοπικό διακομιστή / τελικό χρήστη. Αυτό μπορεί να φέρει το επόμενο επίπεδο αυτοματοποίησης σε πολλές βιομηχανίες. Η σημαντική πρόκληση στο IoT είναι ο σχεδιασμός κατάλληλων αισθητήρων, ενεργοποιητών και διασύνδεσης με ασύρματα δίκτυα (Macaulay, 2017).

3.5 Μεγάλα δεδομένα (BigData)

Τα μεγάλα δεδομένα είναι ένας όρος που περιγράφει τον μεγάλο όγκο δεδομένων - τόσο δομημένων όσο και αδόμητων - που κατακλύζουν μια επιχείρηση καθημερινά. Τα μεγάλα δεδομένα αναφέρονται σε τεράστια σύνολα δεδομένων που συγκεντρώθηκαν από πολλές πηγές. Αυτά τα σύνολα δεδομένων δεν μπορούν να συλλεχθούν, να αποθηκευτούν ή να υποστούν επεξεργασία με οποιοδήποτε από τα υπάρχοντα συμβατικά εργαλεία λόγω της ποσότητας και της πολυπλοκότητάς τους. Αλλά δεν είναι το ποσό των δεδομένων που είναι σημαντικό. Είναι αυτό που κάνουν οι οργανισμοί με τα δεδομένα που έχουν σημασία. Τα μεγάλα δεδομένα μπορούν να

αναλυθούν για ιδέες που οδηγούν σε καλύτερες αποφάσεις και στρατηγικές επιχειρηματικές κινήσεις. (Reynolds & Stair 2018).

Οι σημερινές επιχειρήσεις και οι οργανισμοί, αλλά και κατ' επέκταση όλοι οι άνθρωποι, έχουν πρόσβαση σε έναν τεράστιο όγκο πληροφοριών. Το διαδίκτυο, αλλά και η χρήση του διαδικτύου των πραγμάτων δημιουργούν έναν τεράστιο όγκο δεδομένων (Bigdata) ο οποίος πρέπει να καταχωρηθεί, επεξεργαστεί και να εξάγει χρήσιμες πληροφορίες που να έχουν αξία στην λήψη αποφάσεων και ενεργειών σε κάθε τομέα. Η διαχείριση ενός τόσο τεράστιου όγκου δεδομένων, δημιούργησε την ανάγκη για νέες τεχνολογίες, στο λογισμικό, στους αποθηκευτικούς χώρους, στην ταχύτητα μεταγωγής των δεδομένων, στην επεξεργασία, που πλέον όλες οι νέες τεχνολογίες συμπληρώνουν η μία την άλλη. Η διαχείριση των μεγάλων αυτών δεδομένων απαιτεί εφαρμογές λογισμικού τεχνητής νοημοσύνης (Artificial intelligence AI) για να μπορέσει όχι μόνο να γίνει η επεξεργασία τους, αλλά και η εισαγωγή και εξαγωγή τους σε ένα τεράστιο πλήθος ψηφιακών συσκευών που περιλαμβάνονται στο διαδίκτυο των πραγμάτων και είναι διαφορετικής αρχιτεκτονικής σχεδίασης και λειτουργίας.(Nilanjan, et al 2018).

Τα δεδομένα επίσης που παράγονται σήμερα, είναι διαφορετικής μορφής, περιλαμβάνοντας, αριθμητικά δεδομένα, δεδομένα από αισθητήρες, πληροφορίες κειμένου, μετρήσεις, φωτογραφίες, κινούμενη εικόνα, στατιστικούς πίνακες, στοιχεία που απαιτείται να συγκεντρωθούν σε ενιαίες βάσεις δεδομένων και να συσχετιστούν μεταξύ τους, δημιουργώντας την ανάγκη για νέες τεχνολογίες οι οποίες θα αντιμετωπίσουν αυτή την ποικιλομορφία της διαχείρισης δεδομένων και των αναλύσεων που απαιτούνται. Τα δεδομένα αυτά είναι τόσο μεγάλα και σύνθετα που κανένα από τα παραδοσιακά εργαλεία διαχείρισης δεδομένων δεν είναι σε θέση να τα αποθηκεύσει ή να τα επεξεργαστεί αποτελεσματικά.

Ένα από τα μεγάλα στατιστικά δεδομένα που δίνουν την εικόνα για την αυξητική πορεία των δεδομένων είναι μια μελέτη της IBM το 2017. **Υπογράμμισε ότι το 90% όλων των δεδομένων στον κόσμο είχαν δημιουργηθεί τα τελευταία δύο χρόνια.** Αυτό είναι ένα εκπληκτικό στοιχείο που αιτιολογείται από την απίστευτη ανάπτυξη του Διαδικτύου. Το 2012, υπήρχαν 2,5 δισεκατομμύρια χρήστες στο

Διαδίκτυο. Το 2014, ο αριθμός αυτός έφτασε το όριο των τριών δισεκατομμυρίων, και το 2019 υπολογίζεται ότι υπάρχουν 4,1 χρήστες οι οποίοι παράγουν συνεχώς δεδομένα.⁹

3.6 Εξόρυξη Δεδομένων (Data Mining)

Η εξόρυξη δεδομένων βρίσκει την προέλευσή της στους τομείς των στατιστικών, των μαθηματικών, της μηχανικής μάθησης, της τεχνητής νοημοσύνης και των επιχειρήσεων. Ο όρος αρχικά εμφανίστηκε στην ακαδημαϊκή κοινότητα γύρω στο 1995. Η φράση ανακάλυψη γνώσεων σε βάσεις δεδομένων (KDD) δημιουργήθηκε το 1989 για να υπογραμμιστεί ότι η γνώση μπορεί να αντληθεί από τα δεδομένα και χρησιμοποιείται συχνά εναλλακτικά με την εξόρυξη δεδομένων. Τεχνικά, η KDD είναι η εφαρμογή της επιστημονικής μεθόδου στην εξόρυξη δεδομένων. Εκτός από την εξόρυξη δεδομένων, ένα τυπικό μοντέλο διαδικασίας KDD περιλαμβάνει μια μεθοδολογία για την εξαγωγή και την προετοιμασία δεδομένων, καθώς και τη λήψη αποφάσεων σχετικά με τις ενέργειες που πρέπει να λαμβάνονται μετά την πραγματοποίηση της εξόρυξης δεδομένων. Όταν μια συγκεκριμένη εφαρμογή περιλαμβάνει την ανάλυση μεγάλων όγκων δεδομένων που είναι αποθηκευμένα σε διάφορες τοποθεσίες, η εξαγωγή και η προετοιμασία δεδομένων γίνονται τα πιο χρονοβόρα μέρη της διαδικασίας ανίχνευσης.(Roiger, 2017).

Η εξόρυξη δεδομένων είναι η διαδικασία εξεύρεσης ανωμαλιών, μοτίβων και συσχετισμών μέσα σε μεγάλα σύνολα δεδομένων για την πρόβλεψη των αποτελεσμάτων. Σε μια επιχείρηση η αξία των δεδομένων έχει σημασία, όταν αυτά μπορούν να επεξεργαστούν και να δώσουν πληροφορίες, στοιχεία, προβλέψεις, χρήσιμα στοιχεία δηλαδή που θα βοηθήσουν αυτούς που παίρνουν αποφάσεις για διάφορα θέματα. Η διαδικασία εξόρυξης δεδομένων περιλαμβάνει τρεις αλληλένδετους επιστημονικούς κλάδους: την στατιστική (την αριθμητική μελέτη των σχέσεων δεδομένων), την τεχνητή νοημοσύνη και την μηχανική μάθηση (αλγόριθμοι

⁹<https://techjury.net/stats-about/big-data-statistics/> Big Data Statistics, (Πρόσβαση, 30.6.2019).

που μπορούν να μάθουν από τα δεδομένα για να κάνουν προβλέψεις). Αυτό που ήταν παλιό είναι και πάλι νέο, καθώς η τεχνολογία εξόρυξης δεδομένων συνεχίζει να εξελίσσεται για να συμβαδίζει με την απεριόριστη δυνατότητα μεγάλων δεδομένων και οικονομικά προσιτής υπολογιστικής ισχύος.(Olson, 2017).

Κατά την τελευταία δεκαετία, η πρόοδος στην ισχύ και την ταχύτητα επεξεργασίας επέτρεψε στη γρήγορη, εύκολη και αυτοματοποιημένη ανάλυση δεδομένων. Όσο πιο σύνθετα συλλέγονται τα σύνολα δεδομένων, τόσο πιο πιθανό είναι να αποκαλυφθούν συναφείς ιδέες. Οι έμποροι λιανικής, οι τράπεζες, οι κατασκευαστές, οι πάροχοι τηλεπικοινωνιών και οι ασφαλιστές, μεταξύ άλλων, χρησιμοποιούν την εξόρυξη δεδομένων για να ανακαλύψουν τις σχέσεις μεταξύ όλων, από τη βελτιστοποίηση των τιμών, τις προωθήσεις και τα δημογραφικά στοιχεία ως προς τον τρόπο με τον οποίο η οικονομία, ο κίνδυνος, ο ανταγωνισμός και τα κοινωνικά μέσα επηρεάζουν τα επιχειρηματικά τους μοντέλα, και τις σχέσεις με τους πελάτες.

3.7 Διασυνδεδεμένα Δεδομένα (Linked Data)

Ο όρος Συνδεδεμένα Δεδομένα αναφέρεται σε ένα σύνολο βέλτιστων πρακτικών για τη δημοσίευση και τη σύνδεση δομημένων δεδομένων στον Ιστό. Οι βασικές τεχνολογίες που υποστηρίζουν τα Συνδεδεμένα Δεδομένα είναι URI (ένα γενικό μέσο για την αναγνώριση οντοτήτων ή εννοιών στον κόσμο), το HTTP (ένας απλός αλλά καθολικός μηχανισμός για την ανάκτηση πόρων ή περιγραφές των πόρων) και το RDF (ένα γενικό μοντέλο δεδομένων βασισμένο σε γραφήματα η οποία θα δομήσει και θα συνδέσει δεδομένα που περιγράφουν τα πράγματα στον κόσμο).

Ο Σημασιολογικός Ιστός αποτελείται από Συνδεδεμένα Δεδομένα. δηλαδή ο Σημασιολογικός Ιστός είναι το σύνολο, ενώ τα Συνδεδεμένα Δεδομένα είναι τα μέρη. Ο Tim Berners-Lee, εφευρέτης του ιστού και ο άνθρωπος που πιστώνεται με τους όρους Semantic Web και Linked Data, περιέγραψε συχνά τα Συνδεδεμένα Δεδομένα ως «**το Σημασιολογικό Web που έγινε σωστά**». (Sakr, at el, 2018).

Ο αρχικός ιστός έδωσε τη δυνατότητα συγγραφής σε λίγους ανθρώπους που δημιούργησαν το αρχικό περιεχόμενο. Η μαζική χρήση αυτού του περιεχομένου κατέστη δυνατή με την εμφάνιση καταλόγων ιστού όπως το Google και το Yahoo. Αυτοί οι κατάλογοι λειτουργούν με την ευρετηρίαση κάθε λέξης σε κάθε σελίδα. Οι περισσότερες λέξεις ανά σελίδα που ταιριάζουν με το ερώτημα αναζήτησης εμφανίζονται υψηλότερα στη λίστα αποτελεσμάτων. Αλλά ακόμα και αν μόνο μία λέξη αντιστοιχεί στη σελίδα, παρατίθεται ως μέρος των αποτελεσμάτων αναζήτησης. Αυτό ήταν ουσιαστικά το **Web 1.0**. (Sakr, atel, 2018).

Η εμφάνιση blogs, chatrooms και άλλα άμεσα και εργαλεία συγγραφής και ιστοσελίδες που είχαν την δυνατότητα να δεχτούν περιεχόμενο από πολλούς χρήστες και πηγές ήταν το επόμενο εξελικτικό βήμα και δημιούργησε το **Web 2.0**. Η εξουσία έκφρασης γνώμης, η προσθήκη γνώσεων ήταν μια μεγάλη πρόοδος. Οι χρήστες μπορούσαν πλέον να ακούσουν ο ένας από τον άλλον, να μάθει ο ένας από τον άλλον. Επίσης, παρουσιάστηκε η τεχνολογία λέξεων-κλειδιών. Μια σειρά γραμμάτων με μια συγκεκριμένη σειρά από ένα ερώτημα αναζήτησης αντιστοιχεί σε μια σειρά γραμμάτων με την ίδια σειρά σε οποιαδήποτε σελίδα.¹⁰

Ο Σημασιολογικός Ιστός (Web 3.0) θεωρείται η τελευταία εξέλιξη, αν και το όνομα web 3.0 δεν θεωρήθηκε επίσημο. Η σημασιολογία είναι η επιστήμη της κατανόησης του κειμένου από την μηχανή. Σημαίνει ότι ο υπολογιστής διαβάζει, κατανοεί και επισημαίνει λέξεις, προτάσεις, παραγράφους και ολόκληρα έγγραφα. Το Web 3.0 μπορεί να θεωρηθεί ως εξέλιξη του Web 2.0, το οποίο με τη σειρά του μπορεί να θεωρηθεί γενικά ως Web προσανατολισμένο στις υπηρεσίες, επιτρέποντας και ενθαρρύνοντας τη συμμετοχή και τη συνεργασία των χρηστών.

3.8 Τεχνολογία νέφους (Cloudcomputing)

Το Cloud computing υλοποιεί την ιδέα της χρησιμότητας υπολογιστών, η οποία δημιουργήθηκε για πρώτη φορά από τον καθηγητή John McCarthy το 1961, όπου ο

¹⁰https://www.igi-global.com/dictionary/infoxication/32201_What_is_Web_3.0, (Πρόσβαση, 30.6.2019).

υπολογιστής θεωρήθηκε ως δημόσια υπηρεσία όπως και το τηλεφωνικό σύστημα. Αργότερα, αυτή η ιδέα επανερχόταν σε νέες μορφές ως cloud computing. Υπάρχει πληθώρα ορισμών για το cloud computing, τόσο από τον ακαδημαϊκό χώρο όσο και από τη βιομηχανία. Μεταξύ αυτών, ένας ορισμός καθορίζει το cloud computing ως ένα μοντέλο παροχής υπηρεσιών και πρόσβασης αποθήκευσης όπου οι δυναμικά κλιμακούμενες υπηρεσίες παρέχονται ως υπηρεσία μέσω του Διαδικτύου.(Antonopoulos & Gillam, 2017).

Το Cloud computing παρέχει μια μεταφορά των εργασιών αποθήκευσης των επιχειρήσεων και των τεχνολογιών πληροφορικής, όπου η αποθήκευση δεδομένων και οι υπηρεσίες λογισμικού, ανατίθενται σε τρίτους παρόχους και διατίθενται ως εμπορεύματα σε επιχειρήσεις και πελάτες. Το Cloud computing είναι ένα κεντρικό σημείο για τεχνολογίες όπως το κινητό Διαδίκτυο, η αυτοματοποίηση των εργασιών γνώσης, το Διαδίκτυο των πραγμάτων (IoT) και τα μεγάλα δεδομένα. Επιπλέον, το σύννεφο προσφέρει τεράστια οικονομικά οφέλη. Για παράδειγμα, ο συνολικός οικονομικός αντίκτυπος της τεχνολογίας σύννεφων θα μπορούσε να ανέλθει σε 1,7 τρις δολάρια ΗΠΑ ετησίως το 2025. Η διάδοση και η πολυπλοκότητα του σύννεφου, καθώς και οι υπηρεσίες θα μπορούσαν να αποτελέσουν σημαντική κινητήρια δύναμη για να καταστήσουν την επιχειρηματικότητα πιο εφικτή κατά την προσεχή δεκαετία. Ωστόσο, υπάρχουν πολλές προκλήσεις που πρέπει να αντιμετωπιστούν.

Μοντέλα υπηρεσιών και τρόποι ανάπτυξης Cloud Computing

Τα μοντέλα υπηρεσιών Cloud μπορούν να ταξινομηθούν σε τρεις ομάδες:

- Software-as-a-Service (SaaS),
- Platform-as-a-Service (PaaS) και
- Infrastructure-as-a-Service (IaaS).

Οι τρόποι ανάπτυξης μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε τρεις ομάδες:

- το δημόσιο σύννεφο,

- το ιδιωτικό σύννεφο και
- το υβριδικό σύννεφο.

Η τεχνολογία σύννεφου (cloudcomputing) έχει αποδείξει τη χρησιμότητά της και τη σημασία της σε εμπορικούς και επιστημονικούς τομείς κατά τη διάρκεια αυτής της δεκαετίας. Παρόλο που το μεγαλύτερο μέρος της τεράστιας επιτυχίας οφείλεται κυρίως σε υπάρχοντες εμπορικούς παρόχους (όπως το Amazon AWS, Google Cloud, IBM Cloud, Rackspace και Microsoft Azure) και πλαίσια όπως Hadoop και Apache Spark άνοιξε μια νέα διάσταση των δυνατοτήτων για την κατασκευή πολύπλοκων επιστημονικών εφαρμογών που απαιτούν δυνατότητες υπολογιστικών υψηλών επιδόσεων (HPC) να επεξεργάζονται μεγάλα σύνολα επιστημονικών δεδομένων και συνδυασμούς παραμέτρων που βασίζονται σε καταναμημένους πόρους. (Antonopoulos & Gillam, 2017).

Μέχρι το 2010, υπήρχαν ακόμη πολλά ερωτήματα σχετικά με το αν τα σύννεφα ήταν κατάλληλα για επιστημονικές εφαρμογές HPC, αλλά αρκετές έρευνες έδειξαν τα πλεονεκτήματα του cloud computing για την επιστήμη. (Antonopoulos & Gillam, 2017).

Προκλήσεις στην Cloud computing

Η αποτελεσματική παροχή υπηρεσιών σύννεφου, συχνά απαιτεί την εξεύρεση ισορροπίας μεταξύ θεμάτων και των προβλημάτων που δημιουργούνται. Οι πάροχοι σύννεφων προσπαθούν να μεγιστοποιήσουν τη χρήση των πόρων και να ελαχιστοποιήσουν άλλους παράγοντες όπως η κατανάλωση ενέργειας ενώ παράλληλα προσπαθούν να διατηρήσουν υψηλή ποιότητα υπηρεσιών. Η εξεύρεση αυτής της ισορροπίας είναι δύσκολη, ειδικά για μικρές και μεσαίες επιχειρήσεις που ενδέχεται να έχουν περιορισμούς στην υποδομή, ζητήματα κλιμάκωσης όγκου δεδομένων και χαμηλό προϋπολογισμό.

Η τεχνολογία σύννεφων προσφέρει στους παρόχους τη δυνατότητα να μοιράζονται πόρους μεταξύ τους για να επιτύχουν οικονομικά πλεονεκτήματα. Επιτρέπει στους παρόχους να αναθέτουν υπηρεσίες όταν η ζήτηση υπερβαίνει τη χωρητικότητά τους

και να νοικιάζει τους δικούς τους πόρους όταν οι άλλοι τις χρειάζονται. Αυτό οφείλεται στην ανάπτυξη της αγοράς και στις νέες μορφές υπολογιστικής ζήτησης. Η εμφάνιση των εφαρμογών έντασης δεδομένων και το ποσό των υπολογιστικών πόρων που απαιτούν είναι, σε ορισμένες περιπτώσεις, συντριπτικές για τους μικρούς παρόχους σύννεφων.(Μητρόπουλος & Δουληγέρης, 2015).

Υπάρχουν, ωστόσο, πολλές ανοικτές προκλήσεις για την ομοσπονδία σύννεφο, όπως το πώς θα μπορούσε να διαχειριστεί την ανάπτυξη εφαρμογών σε σύννεφα; Πώς θα μπορούσε να επιτευχθεί η δια-λειτουργικότητα και η επικοινωνία των δεδομένων; Ή πώς μπορεί να παρακολουθείται η χρήση των πόρων;(Antonopoulos & Gillam, 2017).



Σχήμα 7.CloudComputing

3.9 Βιομηχανία 4.0 (Industry 4)

Το WEF, ο ΟΟΣΑ και ο ΟΗΕ συμφωνούν ότι η ανθρωπότητα βρίσκεται στην αιχμή της Τέταρτης Βιομηχανικής Επανάστασης. Καθώς τα ευφυή συστήματα ενσωματώνονται σε κάθε πτυχή της ζωής των ανθρώπων, αυτή η επανάσταση θα προκαλέσει πολιτισμική και κοινωνική αλλαγή μεγέθους που μέχρι τώρα έχει απρόβλεπτες συνέπειες. Αυτές οι τεχνολογίες προκαλούν τις αξίες των πολιτών, τα προσωπικά δεδομένα, τις κοινωνικές σχέσεις, την ασφάλεια, την εμπειρία και την

συμμετοχή των καταναλωτών, τις επιχειρηματικές προτάσεις που αποτέλεσαν το στυλοβάτη σχεδόν όλων των υφιστάμενων επιχειρήσεων και οργανισμών, τις νέες εργασιακές σχέσεις. Με τον επαναπροσδιορισμό και την ενσωμάτωση νέων δομών αξίας με αναδυόμενες ευφυείς τεχνολογίες, δημιουργούνται νέα καινοτόμα μοντέλα και κυκλοφορούν στην αγορά. Η κατανόηση των δυνατοτήτων και των επιπτώσεων αυτών των αλλαγών θα αποτελέσει θεμελιώδη απαίτηση όλου κοινωνικού συνόλου και των ηγεσιών κατά τα προσεχή χρόνια. (Skilton & Hovsepian, 2018).

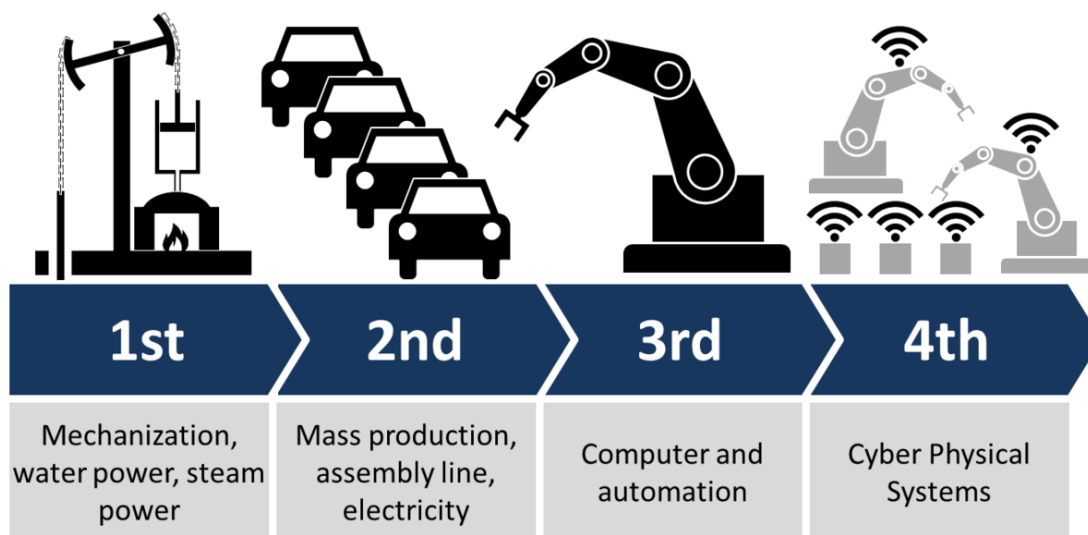
Η λέξη «επανάσταση» υποδηλώνει απότομη και ριζική αλλαγή. Οι επαναστάσεις συνέβησαν καθ' όλη τη διάρκεια του παρελθόντος, όταν νέες τεχνολογίες και νέοι τρόποι αντίληψης του κόσμου προκάλεσαν μια βαθιά αλλαγή στα οικονομικά συστήματα και τις κοινωνικές δομές. Δεδομένου ότι το ιστορικό χρησιμοποιείται ως πλαίσιο αναφοράς, η απότομη μεταβολή αυτών των αλλαγών μπορεί να διαρκέσει για πολλά χρόνια και με την νέα βιομηχανική επανάσταση. (Schwab, 2017).

Το τελευταίο χρονικό διάστημα σε ολόκληρο τον κόσμο, κύριο θέμα συζήτησης είναι οι μελλοντικές επιπτώσεις της νέας τεχνολογίας στην κοινωνία. Η υιοθέτηση και εξέλιξη της ψηφιακής τεχνολογίας στο τέλος του 20^{ου} αιώνα και στις αρχές τους 21^{ου} και ο τρόπος με τον οποίο άλλαξε τη ζωή και το περιβάλλον δεν είναι ένα νέο φαινόμενο. Πολλές νέες τεχνολογίες και πρόοδοι και σε άλλες μορφές επιστημών όπως της βιολογίας, της φυσικής των σωματιδίων, της κβαντικής θεωρίας, της ηλεκτρονικής, της πληροφορικής, των επικοινωνιών και της επιστήμης των υλικών είναι σχετικά πρόσφατες. Η αποκωδικοποίηση του ανθρώπινου γονιδιώματος, η μέτρηση των βαρυτικών κυμάτων, η παραγωγή πολύ μικρών ολοκληρωμένων κυκλωμάτων, η ανάπτυξη του Διαδικτύου και η μαζική υιοθέτηση προσωπικών υπολογιστών και έξυπνων τηλεφώνων έχουν γενικά συμβεί τα τελευταία 10 έως 30 χρόνια. (Skilton & Hovsepian, 2018).

Ιστορικά η πρώτη μεγάλη αλλαγή του τρόπου ζωής των ανθρώπων έγινε από την μετάβαση τους από καθαρά κυνηγούς σε αγρότες από την καλλιέργεια των χωραφιών. Αυτό έγινε περίπου πριν από 10.000 χρόνια και έγινε δυνατή από την εξημέρωση των ζώων. Η αγροτική επανάσταση συνδυάζει τις προσπάθειες των ζώων με εκείνες των ανθρώπων για σκοπούς παραγωγής, μεταφοράς και επικοινωνίας.

Λίγο-λίγο, η παραγωγή τροφίμων βελτιώθηκε, προωθώντας την αύξηση του πληθυσμού και επέτρεψε την κατασκευή μεγαλύτερων οικισμών στον άνθρωπο. Αυτό τελικά οδήγησε στην αστικοποίηση και την άνοδο των πόλεων. Η αγροτική επανάσταση ακολουθήθηκε από μια σειρά βιομηχανικών επαναστάσεων που ξεκίνησαν το δεύτερο μισό του 18ου αιώνα. Αυτά σηματοδότησαν τη μετάβαση από τη μυϊκή δύναμη στη μηχανική ισχύ, εξελισσόμενη στο σημείο όπου σήμερα, με την τέταρτη βιομηχανική επανάσταση, η μηχανική ισχύ, ενισχύεται με την γνωστική δύναμη και την δύναμη των καινοτόμων τεχνολογιών αυξάνοντας την ανθρώπινη παραγωγή. (Schwab, 2017).

Η ρομποτική, η τεχνητή νοημοσύνη, το Διαδίκτυο των πραγμάτων, τα κυβερνό-φυσικά συστήματα και το blockchain είναι μόνο παραδείγματα νέων τεχνολογιών που θα προωθήσουν την ανάπτυξη των πολιτισμών για το καλό ή θα δημιουργήσουν μεγάλες αναταραχές και αλλαγές στην ζωή των ανθρώπων όπως έγινε και στα προηγούμενα χρόνια; Στην πραγματικότητα, η αποκαλούμενη 4η Βιομηχανική Επανάσταση θα συνεχίσει την πρόοδο των άλλων τριών επαναστάσεων, όπου ο ατμός (1η βιομηχανική επανάσταση), ο ηλεκτρισμός (2η βιομηχανική επανάσταση) και, στη συνέχεια, τα ηλεκτρονικά (3η βιομηχανική επανάσταση) έφεραν την κοινωνία από μηχανική παραγωγή σε μαζική παραγωγή και στη συνέχεια στην αυτοματοποίηση. Στο παρελθόν, η αισιοδοξία αντλείται από τον ισχυρισμό ότι η τεχνολογία έχει δημιουργήσει πάντα περισσότερες θέσεις εργασίας από αυτές που έχει αντικαταστήσει. Αυτό ήταν γενικά αληθινό, αν και δεν πρέπει να ξεχνάμε ότι η δημιουργία θέσεων εργασίας δεν πραγματοποιήθηκε πάντα στις κοινότητες όπου χάθηκε η απασχόληση. (Skilton & Hovsepian, 2018).



Σχήμα 8. Οι βιομηχανικές επαναστάσεις

Η πρώτη βιομηχανική επανάσταση κυμάνθηκε από το 1760 περίπου μέχρι το 1840. Με την κατασκευή των σιδηροδρόμων και την εφεύρεση της ατμομηχανής, όπου ξεκίνησε η μηχανική παραγωγή και η ευκολότερη πλέον μεταφορά και διάθεση των αγαθών. Η δεύτερη βιομηχανική επανάσταση, η οποία ξεκίνησε στα τέλη του 19ου αιώνα και στις αρχές του 20ού αιώνα, επέτρεψε τη μαζική παραγωγή να γιγαντωθεί, με την εμφάνιση της ηλεκτρικής ενέργειας και της γραμμής συναρμολόγησης. Η τρίτη βιομηχανική επανάσταση ξεκίνησε στη δεκαετία του 1960. Ονομάζεται συνήθως επανάσταση των υπολογιστών ή ψηφιακή επανάσταση ή ηλεκτρονική επανάσταση, επειδή την εποχή αυτή γίνεται η ανάπτυξη των ημιαγωγών, των μεγάλων υπολογιστών (mainframe computing - δεκαετία του 1960), την εμφάνιση και την διάθεση των προσωπικών υπολογιστών (δεκαετίες 1970s και 80s) και το Διαδίκτυο (1990s). Αν και αναπτύχθηκαν και πολλές άλλες τεχνολογίες σε πολλούς τομείς, είναι κοινά αποδεκτό, ότι η πλειοψηφία των νέων τεχνολογιών και η βελτίωση υπαρχόντων τεχνολογιών στους περισσότερους τομείς, οφείλεται στην εξέλιξη των Υπολογιστών και του λογισμικού και την καθολική επικράτηση του διαδικτύου. (Schwab, 2017).

Οι ψηφιακές τεχνολογίες που έχουν πυρήνα υπολογιστικού υλικού, λογισμικού και δικτύων δεν είναι καινούργιες, αλλά σε μια διακοπή με την τρίτη βιομηχανική επανάσταση, γίνονται όλο και πιο εξελιγμένες και ολοκληρωμένες και ως εκ τούτου μετασχηματίζουν τις κοινωνίες και την παγκόσμια οικονομία. Αυτός είναι ο λόγος για

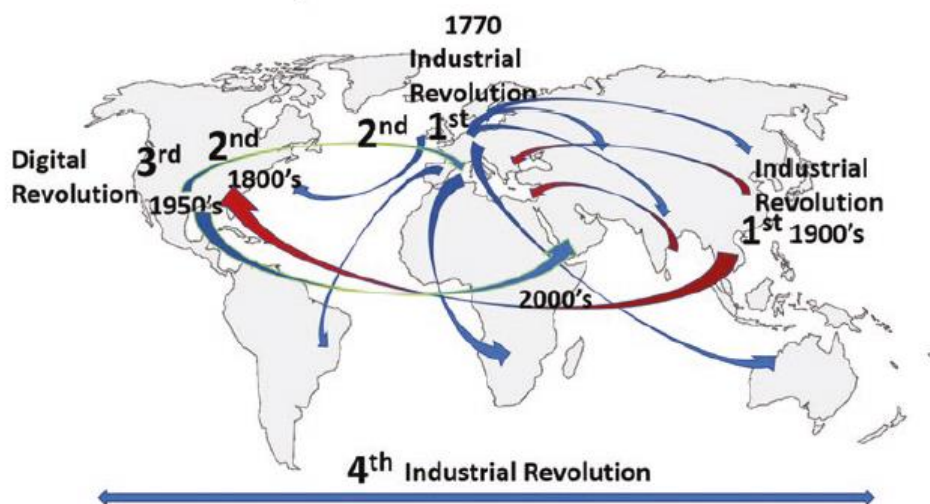
τον οποίο οι καθηγητές Erik Brynjolfsson, Josef Cumming και Andrew McAfee από το Ινστιτούτο Τεχνολογίας του Μασαχουσέτη (MIT) αναφέρθηκαν περίφημα στην περίοδο αυτή ως «η δεύτερη εποχή της μηχανής», ο τίτλος του βιβλίου τους για το 2014, δηλώνοντας ότι ο κόσμος βρίσκεται σε σημείο καμπής η επίδραση αυτών των ψηφιακών τεχνολογιών θα εκδηλωθεί με «πλήρη δύναμη» μέσω της αυτοματοποίησης και της λήψης «πρωτοφανών πραγμάτων».(Brynjolfsson, McAfee & Cummings, 2014).

Η νέα τεχνολογία και η ψηφιοποίηση όλων των συσκευών μέσω του Internet of Things θα φέρουν την επανάσταση σε όλα. Με απλά λόγια, οι μεγάλες τεχνολογικές καινοτομίες βρίσκονται πίσω από την έναρξη σημαντικών αλλαγών σε όλο τον κόσμο αναπόφευκτα. Η κλίμακα και η εμβέλεια της αλλαγής εξηγούν γιατί οι διαταραχές και η καινοτομία είναι τόσο έντονες σήμερα. Η ταχύτητα της καινοτομίας όσον αφορά την ανάπτυξη και τη διάδοσή της είναι ταχύτερη από ποτέ. Οι σημερινοί γίγαντες του διαδικτύου και της ηλεκτρονικής αγοράς Airbnb, Uber, Alibaba και άλλα παρόμοια τώρα γνωστά ονόματα, ήταν σχετικά άγνωστα μόλις πριν από λίγα χρόνια. Το iPhone κυκλοφόρησε για πρώτη φορά το 2007. Ωστόσο, στο τέλος του 2015 υπήρχαν μέχρι και 2 δισεκατομμύρια έξυπνα τηλέφωνα και στο τέλος του 2017 εκτιμάται ότι έχουν ξεπεράσει τα 5 δισεκατομμύρια. Το 2010 η Google ανακοίνωσε το πρώτο πλήρως αυτόνομο αυτοκίνητο. Τέτοια οχήματα θα μπορούσαν σύντομα να γίνουν μια διαδεδομένη πραγματικότητα στο δρόμο.

Αλλά δεν είναι μόνο η ταχύτητα. Οι κλίμακες των αλλαγών είναι εξίσου εκπληκτικές. Η ψηφιοποίηση σημαίνει αυτοματοποίηση, η οποία με τη σειρά της σημαίνει ότι οι εταιρείες δημιουργούν μειωμένες αποδόσεις στην κλίμακα ειδικά των εργαζομένων. Το 1990, οι τρεις μεγαλύτερες εταιρείες στο Ντιτρόιτ των ΗΠΑ, είχαν συνδυασμένη κεφαλαιοποίηση αγοράς 36 δισεκατομμυρίων δολαρίων, έσοδα 250 δισεκατομμυρίων δολαρίων και 1,2 εκατομμύρια εργαζόμενους. Το 2014, οι τρεις μεγαλύτερες εταιρείες στο Silicon Valley που δραστηριοποιούνταν στην νέα τεχνολογία, είχαν σημαντικά υψηλότερη κεφαλαιοποίηση της αγοράς (1,09 τρισεκατομμύρια δολάρια), δημιουργώντας περίπου τα ίδια έσοδα (247 δισεκατομμύρια δολάρια), αλλά με περίπου 10 φορές λιγότερους εργαζόμενους (137,000). (Schwab, 2017).

Η τεχνολογική πρόοδος μέσω της ιστορίας προηγήθηκε της πρόσφατης ψηφιακής εποχής και των ηλεκτρονικών υπολογιστών σε προηγούμενους αιώνες, οι οποίοι είδαν ριζικές αλλαγές στις πολιτικές και κοινωνικές πεποιθήσεις, καθώς και η εξάπλωση της πολιτικής εξουσίας και του υλικού πλούτου μέσω της μεταβαλλόμενης τεχνολογικής ανάπτυξης στην κοινωνία. Η τεχνολογία έχει παραδοσιακά οριστεί ως ο τρόπος με τον οποίο εξελίσσεται η επιστημονική γνώση στην παραγωγή αγαθών και υπηρεσιών ή στην επίτευξη στόχων χρησιμοποιώντας εργαλεία και τεχνικές για την επίτευξη αποτελεσμάτων. Ο όρος «**τεχνολογία**» προέρχεται από τη χρήση του ελληνικής λέξης *tekhnologia* από τον δέκατο ένατο αιώνα που σημαίνει «**συστηματική επεξεργασία**» από τις λέξεις και **tekhnē -τέχνη**, και **logia-λογία** – (λογική).¹¹(Skilton & Hovsepian, 2018).

West – East Dynamics of Industrial Revolution



Σχήμα 9. Η πορεία των βιομηχανικών επαναστάσεων

Έως το 2014, η ομοσπονδιακή κυβέρνηση της Γερμανίας υποστήριξε αυτή την ιδέα ανακοινώνοντας ότι η Industrie 4.0 θα αποτελέσει αναπόσπαστο μέρος της πρωτοβουλίας «**High-Tech Strategy 2020 for Germany**», με στόχο την ηγετική θέση στην τεχνολογική καινοτομία της γερμανικής οικονομίας. Το 2016, οι ερευνητικές

¹¹<https://en.oxforddictionaries.com/definition/technology> Definition of technology in English, (πρόσβαση 26.6.2018).

πρωτοβουλίες στον τομέα αυτό χρηματοδοτήθηκαν με 200 εκατομμύρια ευρώ από κυβερνητικούς φορείς. Η σύγκλιση της βιομηχανικής παραγωγής και των τεχνολογιών της πληροφορίας και της επικοινωνίας. Η **βιομηχανία 4.0** αναφέρεται στη σύγκλιση του **Ίντερνετ των πραγμάτων (IoT)**, του **Ίντερνετ των ανθρώπων (IoP)** και του **Internet of Everything (IoE)**. (Skilton & Hovsepien, 2018).

3.10 Τεχνητή νοημοσύνη(T.N.) - Artificialintelligence (AI)

Η Τεχνητή Νοημοσύνη έχει μακρά ιστορία που μπορεί να ανακαλυφθεί από τον GottfriedLeibniz, ο οποίος σχεδίασε ένα μηχάνημα που θα μπορούσε να βοηθήσει στην επίλυση περίπλοκων νομικών υποθέσεων χρησιμοποιώντας μια αυτοματοποιημένη μηχανή συλλογισμού. Ο Leibniz έκανε τεράστια βήματα προς αυτή την κατεύθυνση, εγκαθιδρύοντας τη μαθηματική λογική και το δυαδικό σύστημα καθώς και την κατασκευή της πρώτης αριθμομηχανής τεσσάρων λειτουργιών στον κόσμο. Εντούτοις, ενέπνευσε επίσης τον Gödel, του οποίου η δουλειά παρείχε την πλατφόρμα από την οποία ο AlanTuring ξεκίνησε αναμφισβήτητα ένα από τα πιο περιπετειώδη διανοητικά ταξίδια που ανέλαβε η ανθρωπότητα, δηλαδή εκείνη της τεχνητής νοημοσύνης.(Skilton & Hovsepien, 2018).

Ο όρος τεχνητή νοημοσύνη προκαλεί συναισθήματα. Υπάρχει μια γοητεία με την νοημοσύνη, η οποία φαινομενικά προσδίδει στους ανθρώπους μια ξεχωριστή θέση μεταξύ των μορφών ζωής. Ερωτήματα προκύπτουν όπως «Τι είναι η νοημοσύνη;», «Πώς μπορεί κάποιος να μετρήσει τη νοημοσύνη;» ή «Πώς λειτουργεί ο εγκέφαλος;». Όλα αυτά τα ερωτήματα έχουν νόημα όταν προσπαθούμε να κατανοήσουμε την τεχνητή νοημοσύνη. Ωστόσο, το κεντρικό ερώτημα για τον μηχανικό, ειδικά για τον επιστήμονα υπολογιστών, είναι το ζήτημα της ευφυούς μηχανής που συμπεριφέρεται σαν ένα πρόσωπο, που δείχνει έξυπνη συμπεριφορά. Το τεχνητό γνώρισμα μπορεί να ξυπνήσει πολύ διαφορετικά συναισθήματα. Αναδεικνύει τους φόβους των ανθρώπων απέναντι σε έξυπνες μηχανές (συνήθως ρομπότ με ανθρώπινη εμφάνιση) τα οποία κάθε άνθρωπος έχει στο μυαλό του από τις αμέτρητες ταινίες και βιβλία επιστημονικής φαντασίας. (Ertel, 2017).

Με τέτοιες διαφορετικές ερμηνείες, καθίσταται δύσκολο να οριστεί απλά και ξεκάθαρα ο όρος **τεχνητή νοημοσύνη ή ΑΙ**. Το 1955, ο John McCarthy, ένας από τους πρωτοπόρους του ΑΙ, ήταν ο πρώτος που όρισε τον όρο τεχνητή νοημοσύνη, περίπου ως εξής: **Ο στόχος του ΑΙ είναι να αναπτύξει μηχανές που συμπεριφέρονται σαν να ήταν έξυπνες.**

Ο John McCarthy, πρωτοπόρος και εφευρέτης ήταν γνωστός ως ο πατέρας της Τ.Ν. - Τεχνητής Νοημοσύνης (ΑΙ), αφού έπαιξε σημαντικό ρόλο στον καθορισμό του πεδίου που αφιερώθηκε στην ανάπτυξη έξυπνων μηχανών. Ο γνωστικός επιστήμονας εφάρμοσε τον όρο στην πρότασή του το 1955 για τη Διάσκεψη του Dartmouth του 1956, την πρώτη διάσκεψη τεχνητής νοημοσύνης. Ο στόχος ήταν να διερευνηθούν τρόποι να κατασκευαστεί ένα μηχάνημα που θα μπορούσε να λογίζεται σαν ένας άνθρωπος, που να ήταν ικανό για αφηρημένη σκέψη και επίλυση προβλημάτων. Πιστεύει ότι *«κάθε πτυχή της μάθησης ή οποιουδήποτε άλλου χαρακτηριστικού της νοημοσύνης μπορεί καταρχήν να περιγραφεί με ακρίβεια ώστε να μπορεί να γίνει μια μηχανή για να την προσομοιώσει»*.¹²

Τρία άτομα είχαν καθοριστική σημασία στην καθιέρωση όλου του πεδίου της τεχνητής νοημοσύνης:

- Ο Alan Turing - που τώρα γνωρίζουμε, πως εργαζόταν ήδη πάνω σε αυτές τις ιδέες από το 1942,
- Ο Warren McCulloch, ο οποίος μαζί με τον Walter Pitts δημιούργησαν μια περίληψη του μοντέλο για τον νευρώνα,
- John McCarthy, των οποίων οι προσπάθειες αρχίζουν με το περίφημο το 1956 στο συνέδριο του Dartmouth που έχει επιπτώσεις σε αυτόν τον τομέα.

Μέσω της έρευνας των έξυπνων συστημάτων οι επιστήμονες προσπαθούν να καταλάβουν πώς λειτουργεί ο ανθρώπινος εγκέφαλος και στη συνέχεια να τον

¹²<https://www.independent.co.uk/news/obituaries/john-mccarthy-computer-scientist-known-as-the-father-of-ai-6255307.html> John McCarthy: Computer scientist known as the father of AI, (πρόσβαση 26.6.2018).

μοντελοποιήσουν ή να το προσομοιώσουν στον υπολογιστή. Πολλές ιδέες και αρχές στον τομέα των νευρωνικών δικτύων προέρχονται από την επιστήμη του εγκεφάλου με το σχετικό πεδίο της νευροεπιστήμης.

Μια πολύ διαφορετική προσέγγιση προκύπτει από τη λήψη μιας γραμμής δράσης προσανατολισμένης στο στόχο, ξεκινώντας από ένα πρόβλημα και προσπαθώντας να βρουν την βέλτιστη λύση. Ο τρόπος με τον οποίο οι άνθρωποι λύνουν το πρόβλημα αντιμετωπίζεται εδώ ως ασήμαντος. Η μέθοδος, σε αυτή την προσέγγιση, είναι δευτερεύουσα. Πρώτα απ'όλα είναι η βέλτιστη έξυπνη λύση στο πρόβλημα. Αντί να χρησιμοποιεί μια σταθερή μέθοδο η ΑΙ έχει ως σταθερό στόχο τη δημιουργία ευφών παραγόντων για όσο το δυνατόν περισσότερες διαφορετικές εργασίες. Επειδή τα καθήκοντα μπορεί να είναι πολύ διαφορετικά, δεν είναι έκπληξη το γεγονός ότι οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται επί του παρόντος στην ΑΙ είναι επίσης πολύ διαφορετικές. (Ertel, 2017).

Στο ερώτημα «*Τι είναι Τεχνητή Νοημοσύνη;*» οι ερευνητές του χώρου δίνουν πολλές διαφορετικές απαντήσεις.

Σύμφωνα με τον Patrick Winston διευθυντή του εργαστηρίου Τεχνητής νοημοσύνης του Πανεπιστημίου MIT, πρωταρχικός σκοπός της Τ.Ν. είναι «να κάνει τις μηχανές πιο έξυπνες», Οι περισσότεροι ερευνητές θεωρούν την τεχνητή νοημοσύνη ως μια μέθοδο ή μεθόδους που θα κάνουν «τους υπολογιστές πιο έξυπνους και, συνεπώς, πιο χρήσιμους από όσο είναι σήμερα». Οι πρακτικοί και επιστημονικοί στόχοι είναι να επιλυθούν πραγματικά προβλήματα της ανθρώπινης επιβίωσης, με τη χρήση ιδεών της Τ.Ν. σχετικών με την αναπαράσταση και τη χρήση της απαραίτητης γνώσης.

Ένας ορισμός, που καλύπτει τους πρακτικούς στόχους της ΤΝ, είναι ο ακόλουθος:

Η Τεχνητή Νοημοσύνη (ΑΙ) είναι ένας τομέας της επιστήμης των υπολογιστών που δίνει έμφαση στη δημιουργία έξυπνων μηχανών που λειτουργούν και αντιδρούν όπως οι άνθρωποι. Ορισμένες από τις δραστηριότητες υπολογιστών με τεχνητή νοημοσύνη έχουν σχεδιαστεί για να περιλαμβάνουν:

- Αναγνώρισης ομιλίας

- Μάθηση
- Σχεδίαση
- Επίλυση προβλήματος

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. Το διαδίκτυο των πραγμάτων (Internet of things)

4.1 Εισαγωγή

Όπως αναφέρθηκε και στο προηγούμενο κεφάλαιο, όλες οι καινοτόμες τεχνολογίες που εξελίσσονται σήμερα, επικεντρώνονται γύρω από την βιομηχανική παραγωγή, ή σε μια πιο γενικευμένη έννοια στην παραγωγή αγαθών και υπηρεσιών και στον τελικό χρήστη, τον άνθρωπο. Το διαδίκτυο των πραγμάτων ουσιαστικά ξεκίνησε από την βιομηχανία και κατόπιν επεκτάθηκε σε οτιδήποτε είναι χρήσιμο για τον χρήστη. Η δυνατότητα μετατροπής της μεγάλης πλειοψηφίας των συσκευών σε ψηφιακές (και άρα με δυνατότητα επικοινωνίας με το δυαδικό σύστημα) στοιχείο απαραίτητο για να επικοινωνεί με τα δίκτυα και το διαδίκτυο, έδωσε μια νέα προοπτική και επέκτεινε τους ορίζοντες της διασύνδεσης της κάθε συσκευής.

Στην βιομηχανία, η έννοια των διασυνδεδεμένων συσκευών – μηχανών, κάτω από το ευρύ πεδίο του αυτοματισμού, δημιουργήθηκε από την δεκαετία του '50 και θεωρείται κεντρική συνιστώσα της 3^η βιομηχανικής επανάστασης, μαζί με την ανάπτυξη των υπολογιστών και του λογισμικού. Δεν έπαυε όμως να είναι μια κλειστή

και εξειδικευμένη διαδικασία, που αφορούσε τις γραμμές παραγωγής και τα μηχανήματα. Η εμφάνιση των κινητών τηλεφώνων στην αρχή και αργότερα τα τελευταία χρόνια, η καθολική επικράτηση των έξυπνων κινητών τηλεφώνων (smartphones) αποτέλεσε την επανάσταση στις διασυνδεδεμένες συσκευές. Απλοί χρήστες με ένα κινητό τηλέφωνο μπορούν να συνδεθούν με τον ψηφιακό πλέον τραπεζικό λογαριασμό τους και να μεταφέρουν χρήματα, ή να πληρώσουν λογαριασμούς, να συνδεθούν με την ψηφιακή κάμερα ασφαλείας του σπιτιού τους και να ελέγξουν τον χώρο, ενώ οι ίδιοι μπορεί να βρίσκονται χιλιάδες χιλιόμετρα μακριά, ή να συνδεθούν με την ψηφιακή κουζίνα του σπιτιού τους και να την ενεργοποιήσουν. Αν αυτό επεκταθεί σε οποιαδήποτε συσκευή είναι ψηφιακή και έχει μια δυνατότητα σύνδεσης στο διαδίκτυο, το εύρος των δυνατοτήτων των διασυνδέσεων είναι τεράστιο και από πολλούς κρίνεται και επικίνδυνο. (Nilanjan et al, 2018).

4.2 Η Ανατομία του Διαδικτύου των Πραγμάτων

Το Ίντερνετ των πραγμάτων (Internet of Things) είναι το τρίτο κύμα του Διαδικτύου, ένα δίκτυο συσκευών δηλαδή, που συνδέονται, μεταδίδουν και αξιοποιούν δεδομένα από το φυσικό περιβάλλον, από ένα άλλο τεχνικό περιβάλλον προκειμένου να παρέχουν κάποια υπηρεσία και μπορούν να επικοινωνούν μέσω Internet ή μέσω GSM δικτύου. Σήμερα, το 2018 υπολογίζεται ότι υπάρχουν παγκοσμίως, περίπου 18 δισεκατομμύρια συσκευές που «συνδέονται» στο διαδίκτυο και αναθεωρείται η πρόβλεψη των 28 δισεκατομμυρίων προς τα πάνω, στα 50 δισεκατομμύρια μέχρι το 2020. Το μεγαλύτερο μέρος αυτών των συσκευών δεν είναι υπολογιστές με παραδοσιακή μορφή (smartphone/laptop/tablet), αλλά είναι «πράγματα» (things).

Οι εξοπλισμοί γίνονται πιο ψηφιοποιημένοι και πιο συνδεδεμένοι, δημιουργώντας δίκτυα μεταξύ μηχανών, ανθρώπων και Διαδικτύου, οδηγώντας στη δημιουργία νέων οικοσυστημάτων που επιτρέπουν υψηλότερη παραγωγικότητα, καλύτερη ενεργειακή απόδοση και υψηλότερη κερδοφορία. Οι αισθητήρες συμβάλλουν στην αναγνώριση της κατάστασης των πραγμάτων, με την οποία αποκτούν το πλεονέκτημα της πρόβλεψης των ανθρώπινων αναγκών με βάση τις πληροφορίες που συλλέγονται ανά πλαίσιο. Αυτές οι έξυπνες συσκευές όχι μόνο συγκεντρώνουν πληροφορίες από το περιβάλλον τους αλλά είναι επίσης σε θέση να λαμβάνουν αποφάσεις χωρίς ανθρώπινη παρέμβαση. Η τεχνολογία IoT χρησιμοποιείται στην καθημερινή ζωή για το ξεκλείδωμα της πόρτας χωρίς κλειδί, σε αναγνώστες καρτών, αυτόματες κλειδαριές, συστήματα ανίχνευσης οχημάτων, σύστημα πληρωμής διοδίων, καθώς και για την παρακολούθηση των ζώων, τον έλεγχο πρόσβασης, τα συστήματα πληρωμών, τις ασύρματες έξυπνες κάρτες, τις αντικλεπτικές συσκευές, τον αναγνώστη της στήλης διεύθυνσης κλπ. Τα δομικά στοιχεία του IoT θα προέρχονται από εκείνα που είναι συσκευές με δυνατότητα Web και παρέχουν κοινές πλατφόρμες επικοινωνίας, και να αναπτύξουν νέες εφαρμογές για τη σύλληψη νέων χρηστών.(Anuradha & Tripathy, 2018).

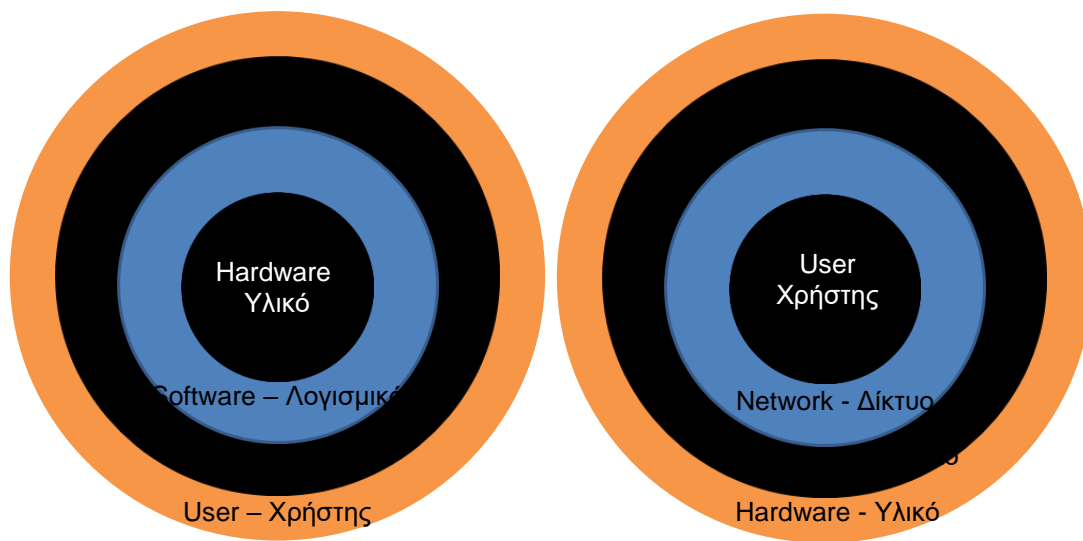
Η προηγούμενη ιστορία της βιομηχανίας δείχνει επιπλέον ότι η ρυθμός με την οποία οι καινοτομίες εισέρχονται στην αγορά με οικονομική επιτυχία είναι αυξητικός. Η πρώτη φάση κράτησε σχεδόν 150 χρόνια, μέχρι τις αρχές του 20ού αιώνα. Η μαζική παραγωγή κυριάρχησε στη δεύτερη φάση για σχεδόν 70 χρόνια. Η τρίτη βιομηχανική επανάσταση, με αυτοματισμό ελεγχόμενο από το λογισμικό, χρειάστηκε μόνο 40 χρόνια. Οι ιστορικοί κύκλοι από τη μία θεμελιώδη βιομηχανική καινοτομία στην επόμενη γίνονται όλο και μικρότεροι. Σε μερικά μόνο χρόνια, μόνο οι αρχές της οικονομίας του διαδικτύου έχουν οδηγήσει σε τόσο σημαντική αλλαγή στην κατάταξη των πιο επιτυχημένων διεθνών εταιρειών που φαίνεται λογικότερο να υποθέσουμε ότι το Διαδίκτυο των πραγμάτων θα μεταβάλει τη βιομηχανία ακόμη πιο γρήγορα από ποτέ.

Μια άλλη πτυχή είναι η αλλαγή της φιλοσοφίας από την μηχανή στον άνθρωπο. Οι τρεις πρώτες βιομηχανικές επαναστάσεις αφορούσαν κατά κύριο λόγο τη μεταβολή των μεθόδων παραγωγής και τη σχετική απαιτούμενη ενέργεια. Ξεκίνησαν με το πιο

σημαντικό βήμα στη δημιουργία βιομηχανικής αξίας, την παραγωγή. Από την άλλη, το Διαδίκτυο αρχικά ανέλαβε και ανασχημάτισε τη διαφήμιση, τις υπηρεσίες και το εμπόριο, δηλαδή τους τελικούς δεσμούς στην αλυσίδα δημιουργίας αξίας, όταν τα προϊόντα **είχαν ήδη παραχθεί**. Τώρα, καλύπτει την εξυπηρέτηση και τη συντήρηση και τα προϊόντα γίνονται «έξυπνα», με την ικανότητα να γίνουν το μέσο για νέες υπηρεσίες. Μόνο στο τελευταίο βήμα φτάνουν αυτή τη φορά τα τμήματα της αλυσίδας δημιουργίας αξίας που επηρεάζουν άμεσα την ανάπτυξη και την παραγωγή του προϊόντος. Επίσης, η σχέση μεταξύ της βιομηχανίας και των πελατών της στρέφεται γύρω από αξία των ίδιων των πελατών.(Sendler, 2018).

Το Διαδίκτυο των πραγμάτων, ή το «IoT», δεν είναι μια συσκευή ή ακόμα και μια τεχνολογία. Αντίθετα, είναι ένα εννοιολογικό πλαίσιο, το οποίο καθοδηγείται από την ιδέα της ενσωμάτωσης της συνδεσιμότητας και της ευφυΐας σε ένα ευρύ φάσμα συσκευών. Η δυνατότητα συλλογής τεράστιων ποσοτήτων δεδομένων σε σχεδόν πραγματικό χρόνο από ένα ευρύ φάσμα έξυπνων συνδεδεμένων συσκευών αποτελεί τη βάση του IoT. Αυτά τα δεδομένα μπορούν στη συνέχεια να αποκτήσουν πρόσβαση απευθείας ή μέσω του cloud και μπορούν να δημιουργηθούν μοναδικές προτάσεις αξίας μέσω της εφαρμογής σύνθετων αναλυτικών τεχνικών και μεγάλων τεχνικών δεδομένων. Με αυτό τον τρόπο, το IoT μπορεί και θα χρησιμοποιηθεί για τη δημιουργία σύνθετων πληροφοριακών συστημάτων που είναι μεγαλύτερα από το άθροισμα των μεμονωμένων στοιχείων.(IHS Markit_2, 2018).

Ο στρατηγικός στόχος, πλέον είναι ο χρήστης και όχι η μηχανή.



Σχήμα 10. Η σχέση μεταξύ προϊόντος και χρήστη έχει αντιστραφεί πλήρως. Στο Διαδίκτυο των πραγμάτων, οι διαδικασίες εστιάζονται στον χρήστη,

4.3 Απαιτήσεις ασφάλειας και διαχείριση κινδύνων

Το Διαδίκτυο των πραγμάτων (IoT) έχει προσελκύσει έντονο ενδιαφέρον τόσο από τον ακαδημαϊκό χώρο όσο και από τη βιομηχανία. Δυστυχώς, έχει επίσης προσελκύσει την προσοχή των χάκερ. Ασφάλεια και προστασία της ιδιωτικής ζωής στο Διαδίκτυο των πραγμάτων (IoTs). Μοντέλα, Αλγόριθμοι και Εφαρμογές έχουν συγκεντρώσει μερικούς από τους κορυφαίους εμπειρογνώμονες σε θέματα ασφάλειας από όλο τον κόσμο που συνεισφέρουν τις γνώσεις τους σχετικά με τις διάφορες πτυχές ασφάλειας του Διαδικτύου. Απαντά στην ερώτηση «*Πώς χρησιμοποιούμε αποτελεσματικούς αλγόριθμους, μοντέλα και εφαρμογές για την κάλυψη των τεσσάρων σημαντικών πτυχών της ασφάλειας του Διαδικτύου, δηλαδή της εμπιστευτικότητας, της ανθεκτικότητας, της ακεραιότητας και της διαθεσιμότητας;*» Οι άνθρωποι σε όλο τον κόσμο είναι έτοιμοι να απολαύσουν τα οφέλη του Διαδικτύου των πραγμάτων (IoT). Το IoT λειτουργεί μέσω ετερογενών δικτύων και προτύπων. Κατ' εξαίρεση, κανένα δίκτυο δεν είναι απαλλαγμένο από απειλές και τρωτά σημεία ασφαλείας. Κάθε ένα από τα επίπεδα IoT εκτίθεται σε διαφορετικούς τύπους

απειλών.(Hu, 2016).

Το IoT μπορεί να οριστεί ως «δεδομένα και συσκευές συνεχώς διαθέσιμες μέσω του Διαδικτύου». Η διασύνδεση αντικειμένων που μπορούν να αντιμετωπιστούν με αδιαμφισβήτητητα και ανομοιογενή δίκτυα αποτελούν το IoT. Η αναγνώριση ραδιοσυχνότητας (RFID), οι αισθητήρες, οι έξυπνες τεχνολογίες και οι νανοτεχνολογίες αποτελούν τους κύριους συντελεστές της IoT για μια ποικιλία υπηρεσιών, όπως φαίνεται στο σχήμα 11.

RFID	Sensor	Smart Technologies	Nano - Technologies
Παρακολούθηση και προσδιορισμός των δεδομένων των πραγμάτων	Συλλογή και επεξεργασία δεδομένων Συλλογή και ανίχνευση των φυσικών δεδομένων των πραγμάτων	Για να βελτιωθεί η δύναμη του Δικτύου από την Μεταβίβαση, την Επεξεργασία των δυνατοτήτων των διαφόρων μερών του δικτύου	Παραγωγή μικρότερων πραγμάτων δίνοντας την ικανότητα για σύνδεση και αλληλεπίδραση

Σχήμα 11. IoT βασικές τεχνολογίες.

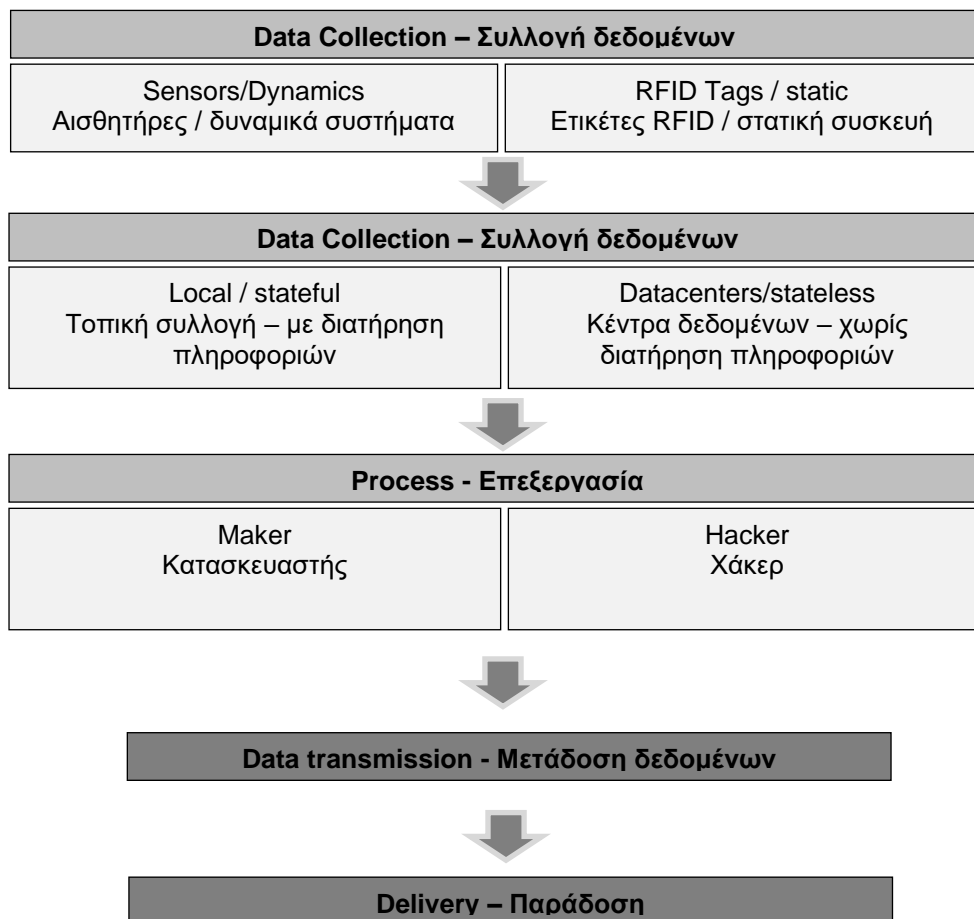
Το IoT βλέπει τα πάντα ως τα ίδια, χωρίς καν να κάνουν διακρίσεις μεταξύ ανθρώπων και μηχανών. Τα πράγματα περιλαμβάνουν τους τελικούς χρήστες, τα κέντρα δεδομένων (DC), τις μονάδες επεξεργασίας, τα smartphones, τα tablet, το Bluetooth, το ZigBee¹⁴, το IrDA, τα UWB, τα κυψελοειδή δίκτυα,) DCs, RFID και οι ετικέτες τους, αισθητήρες και μάρκες, οικιακός εξοπλισμός, ρολόγια χειρός, οχήματα και πόρτες οικίας. με άλλα λόγια, το IoT συνδυάζει «πραγματικό και εικονικό»

¹⁴Το πρότυπο ZigBee, το οποίο ονομάζεται και RF4CE, δεν χρησιμοποιείται μόνο για συσκευές στον τομέα της ηλεκτρονικής ψυχαγωγίας. Έχει εφαρμογή και στον τομέα της οικιακής και κτιριακής τεχνολογίας. Με το ZigBee υπάρχει η δυνατότητα χειρισμού πορτών γκαράζ, θέρμανσης και κλιματιστικών. Το ZigBee μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί στη βιομηχανία αυτοματισμού και στη διαχείριση ενέργειας. Με το νέο πρότυπο προσφέρεται η δυνατότητα ελέγχου συστημάτων ασφαλείας, εγκαταστάσεων φωτισμού και πρόσβασης. Διαθέσιμο στο: <http://www.electroneews.gr/2011/06/zigbee.html> (ZigBee, 28.6.2018).

οπουδήποτε και οποτεδήποτε, προσελκύοντας την προσοχή τόσο του κατασκευαστή όσο και των χάκερ. Αναπόφευκτα, η αποφυγή συσκευών χωρίς ανθρώπινη παρέμβαση για μεγάλο χρονικό διάστημα θα μπορούσε να οδηγήσει σε κλοπή. Το Διαδίκτυο ενσωματώνει πολλά τέτοια πράγματα. Η προστασία είναι σημαντικό ζήτημα και η όλη διαδικασία ιδιαίτερα περίπλοκη.(Hu, 2016).

Φάσεις του InternetofThings

Το IoT απαιτεί πέντε φάσεις, από τη συλλογή δεδομένων μέχρι την παράδοση των δεδομένων στους τελικούς χρήστες, εντός ή εκτός της ζήτησης, όπως φαίνεται στο σχήμα 12.



Σχήμα 12.Φάσεις του συστήματος IoT

(Hu, 2016).

Φάση I: Συλλογή δεδομένων, απόκτηση, αντίληψη

Είτε πρόκειται για εφαρμογή τηλεϊατρικής είτε για σύστημα παρακολούθησης οχημάτων, το πρώτο βήμα είναι η συλλογή ή η απόκτηση δεδομένων από τις συσκευές ή τα πράγματα. Με βάση τα χαρακτηριστικά του αντικειμένου, χρησιμοποιούνται διάφοροι τύποι συλλεκτών δεδομένων. Το πράγμα μπορεί να είναι ένα στατικό σώμα (αισθητήρες σώματος ή ετικέτες – αναγνώστες RFID¹⁵) ή ένα δυναμικό σύστημα (αισθητήρες και ολοκληρωμένα κυκλώματα). (Hu, 2016).

Φάση II: Αποθήκευση

Τα δεδομένα που συλλέγονται στη φάση I πρέπει να αποθηκευτούν. Εάν το things - πράγμα έχει τη δική του τοπική μνήμη, τα δεδομένα μπορούν να αποθηκευτούν τοπικά. Γενικά, τα στοιχεία IoT είναι εγκατεστημένα με χαμηλή μνήμη με χαμηλές δυνατότητες επεξεργασίας. Η αποθήκευση στο cloud - σύννεφο αναλαμβάνει την ευθύνη για την αποθήκευση των δεδομένων στην περίπτωση συσκευών stateless.

Σημείωση:

Stateful είναι όρος που περιγράφει αν ένας υπολογιστής ή πρόγραμμα υπολογιστή έχει σχεδιαστεί για να σημειώνει και να θυμάται ένα ή περισσότερα προηγούμενα συμβάντα σε μια δεδομένη αλληλουχία αλληλεπιδράσεων με έναν χρήστη, έναν άλλο υπολογιστή ή πρόγραμμα, μια συσκευή ή άλλο εξωτερικό στοιχείο.

Stateless σημαίνει ότι δεν υπάρχει αρχείο προηγούμενων αλληλεπιδράσεων και ότι κάθε αίτηση αλληλεπίδρασης πρέπει να αντιμετωπιστεί με βάση τις πληροφορίες που το συνοδεύουν.¹⁶

¹⁵RFID - Αναγνώστης αναγνώρισης ραδιοσυχνοτήτων, <https://www.techopedia.com/definition/26992/radio-frequency-identification-reader-rfid-reader> RFID, (πρόσβαση 28.6.2018).

¹⁶<https://whatis.techtarget.com/definition/stateless> Stateful & Stateless, (πρόσβαση

Οι λέξεις Stateful και Stateless προέρχονται από την λέξη state – Κράτος ή πολιτεία και μεταφράζονται αφηρημένα σαν εθνικότητα – ιθαγένεια και ανιθαγένεια. Στην πληροφορική γενικά η **stateful** κατάσταση ενός συστήματος υπονοεί ότι το σύστημα «διατηρεί» ή «έχει» πληροφορίες ενώ σε **stateless** κατάσταση τα συστήματα δεν διατηρούν την πληροφορία για τις διάφορες καταστάσεις που λαμβάνουν χώρα κατά τη διάρκεια των αλληλεπιδράσεων με διάφορα άλλα συστήματα. (He, at el, 2003)

Για παράδειγμα το βασικό πρωτόκολλο του Διαδικτύου, το πρωτόκολλο Internet (IP), είναι μια κατάσταση αλληλεπίδρασης stateless. Κάθε πακέτο μεταδίδεται αποκλειστικά από μόνο του χωρίς αναφορά σε οποιοδήποτε άλλο πακέτο. (Το πρωτόκολλο ελέγχου μεταδόσεων ανώτερου στρώματος - TCP - αναφέρεται σε πακέτα μεταξύ τους, αλλά χρησιμοποιεί τις πληροφορίες μέσα στο πακέτο αντί για κάποιες εξωτερικές πληροφορίες για να το κάνει αυτό.) Ο όρος stateless χρησιμοποιείται επίσης για να περιγράψει την επικοινωνία στην οποία πραγματοποιείται μια σύνδεση και τερματίζεται για κάθε μήνυμα που αποστέλλεται.

17

Φάση III: Ευφυής επεξεργασία

Το IoT αναλύει τα δεδομένα που είναι αποθηκευμένα στο DC cloud και παρέχει έξυπνες υπηρεσίες για εργασία και καθημερινή ζωή σε πραγματικό χρόνο. Εκτός από την ανάλυση και την απάντηση σε ερωτήματα, το IoT ελέγχει επίσης τα πράγματα. το IoT προσφέρει έξυπνες υπηρεσίες επεξεργασίας και ελέγχου σε όλα τα πράγματα εξίσου.

Φάση IV: Μετάδοση δεδομένων

Η μετάδοση δεδομένων πραγματοποιείται σε όλες τις φάσεις:

28.6.2018).

¹⁷<https://whatis.techtarget.com/definition/stateless> Stateful & Stateless, (πρόσβαση 28.6.2018).

- Από αισθητήρες, ετικέτες RFID ή τσιπ σε DC
- Από DCs σε μονάδες επεξεργασίας
- Από επεξεργαστές έως ελεγκτές, συσκευές ή τελικούς χρήστες

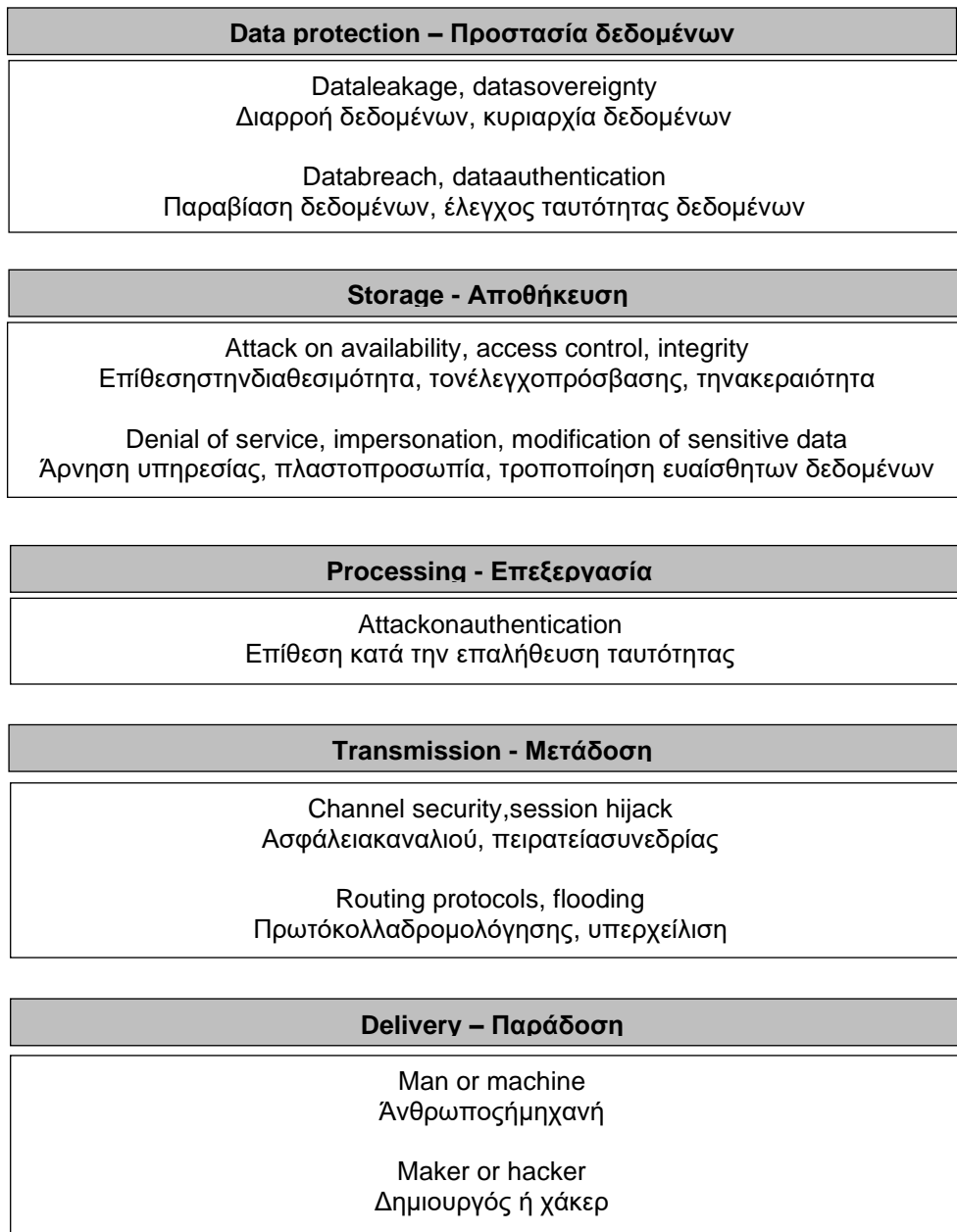
Φάση V: Παράδοση

Η παράδοση των επεξεργασμένων δεδομένων σε things - πράγματα ή άλλες συσκευές, έγκαιρα και χωρίς σφάλματα ή αλλοιώσεις είναι πρωταρχική παράμετρος που πρέπει πάντα να πραγματοποιείται. (Hu, 2016).

Σύμφωνα με τις προβλέψεις μέχρι το 2020 με το IPv6 και το δίκτυο 5G, εκατομμύρια ετερογενή πράγματα θα αποτελέσουν μέρος του IoT. Η ιδιωτικότητα και η ασφάλεια θα είναι οι κύριοι παράγοντες που απασχολούν και θα απασχολήσουν όλους, τους ανθρώπους αλλά και τις κυβερνήσεις και τους οργανισμούς. Η προστασία των προσωπικών δεδομένων αποτελεί την αχίλλειο πτέρνα, όλων των νέων τεχνολογιών. Το IoT μπορεί να αντιμετωπιστεί σε διαφορετικές διαστάσεις από τα διάφορα τμήματα του ακαδημαϊκού κόσμου και της βιομηχανίας. Το IoT όμως δεν έχει ακόμη φθάσει στην ωριμότητα και είναι ευάλωτο σε κάθε είδους απειλές και επιθέσεις. Τα συστήματα πρόληψης ή αποκατάστασης που χρησιμοποιούνται στο παραδοσιακό δίκτυο και στο Διαδίκτυο δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν στο IoT λόγω της ευρείας συνδεσιμότητάς του. (Macaulay, 2017).

Η συχνές αλλαγές και η μεταβλητότητα των πραγμάτων είναι το μόνο που είναι σταθερό και οι τελικοί χρήστες προσπαθούν να αναπτύξουν τεχνολογία που να ταιριάζει στις ανάγκες τους. Η εξέλιξη των απειλών έχει προκαλέσει αύξηση των μέτρων ασφαλείας που πρέπει να ληφθούν υπόψη. Τα Σχήματα 1.3 έως 1.6 δείχνουν όλους τους πιθανούς τύπους επιθέσεων σε αυτές τις τρεις διαφορετικές απόψεις, απεικονίζοντας έτσι το Διαδίκτυο ως Διασύνδεση Απειλών.

Το Σχήμα 13 καταδεικνύει την ποικιλία των επιθέσεων κατά των πέντε φάσεων του Διαδικτύου. Η διαρροή δεδομένων, η κυριαρχία, η παραβίαση και η εξακρίβωση της γνησιότητας είναι οι κυριότερες ανησυχίες που πρέπει να αντιμετωπισθούν.



Σχήμα 13. Επιθέσεις στις φάσεις

Η διαρροή δεδομένων μπορεί να είναι εσωτερική ή εξωτερική, σκόπιμη ή ακούσια, εξουσιοδοτημένη ή κακόβουλη, που περιλαμβάνει υλικό ή λογισμικό. Η διαρροή δεδομένων αποτελεί σοβαρή απειλή για την αξιοπιστία. Καθώς τα δεδομένα που διαμοιράζονται από την τεχνολογία του σύννεφου κινούνται από έναν μισθωτή σε αρκετούς άλλους ενοικιαστές του νέφους, υπάρχει σοβαρός κίνδυνος διαρροής

δεδομένων. Η σοβαρότητα της διαρροής δεδομένων μπορεί να μειωθεί με τη χρήση του DLP (πρόληψη διαρροών δεδομένων).(Hu, 2016).

Οι απαιτήσεις είναι οι λειτουργικές ιδιότητες που πρέπει να υποστηρίζει μια εφαρμογή ή ένα σύστημα προκειμένου να επιτυγχάνεται αποτελεσματικά τους επιδιωκόμενους στόχους. Οι απαιτήσεις μπορούν να είναι ευρείες, καλύπτοντας τα πάντα από γραφικές διεπαφές χρήστη έως μηχανικές ροές, λειτουργίες και ταχύτητες. Οι απαιτήσεις ασφάλειας είναι ένα υποσύνολο των συνολικών απαιτήσεων, αλλά ένα υποσύνολο που συχνά παραλείπεται. Οι απαιτήσεις ασφάλειας και οι έλεγχοι και οι διασφαλίσεις που πληρούν τις απαιτήσεις μπορούν να αγνοηθούν. Η εύρεση ενός μεθοδικού τρόπου διαχείρισης των απαιτήσεων ασφαλείας προσφέρει ένα μεγάλο πλεονέκτημα εξαιτίας αυτής της κατάστασης. (Macaulay, 2017).

Οι επιπτώσεις ενός συνδεδεμένου κόσμου

Η ιστορία της τεχνολογίας είναι γεμάτη με αισιόδοξες, αν όχι ουτοπικές, απόψεις για ένα ευτυχισμένο, υγιέστερο και πιο καλύτερο μέλλον. Ωστόσο, καθώς φτάνει κάθε νέο κύμα τεχνολογίας, συμβαίνουν πολλές αλλαγές, κάποιες θετικές, μερικές αρνητικές και πολλές εντελώς ακούσιες. Είναι σχεδόν αδύνατο να προβλεφθεί πού θα οδηγήσει μια συγκεκριμένη τεχνολογία την κοινωνία και πώς θα αλληλοεπιδράσει με μια τεράστια ποικιλία άλλων τεχνολογιών, κοινωνικών συστημάτων και παραγόντων που συνδέονται μαζί της ή εξαρτώνται από αυτή ή συμμετέχουν σε μια πιο ευρεία πλατφόρμα τεχνολογιών. Όλες οι τεχνολογίες που παρουσιάστηκαν στην ανθρωπότητα, ειδικά τον 20^ο αιώνα, πρόσφεραν εκπληκτικές ευκολίες ή δυνατότητες, αλλά ταυτόχρονα δημιούργησαν και προβλήματα. Ο κίνδυνος όπως εκφράζεται από μια μεγάλη μερίδα του επιστημονικού κόσμου, έρχεται με την αυξανόμενη αλληλεξάρτηση όλων των πραγμάτων (internetofthings) όπου πιθανώς μια σοβαρή βλάβη ή ένα κενό ασφαλείας θα επηρεάσει μια μεγάλη αλυσίδα ειδών και λειτουργιών, θέτοντας σε κίνδυνο την εύρυθμη λειτουργία της καθημερινής ζωής.(Greengard, 2015).

Η φιλοσοφία της δημιουργίας του διαδικτύου, ήταν η αποκέντρωση και η έλλειψη εξάρτησης διαφόρων λειτουργιών από κεντρικά συστήματα. Σήμερα αν και είναι τεχνικά αδύνατο να σταματήσει το σύνολο του διαδικτύου, η εξάρτηση των

περισσότερων ανθρώπων για την πλειοψηφία των καθημερινών εργασιών αλλά και όσο γίνεται περισσότερο των καθημερινών αναγκών τους, μεταφέρεται σε ένα διασυνδεδεμένο κόσμο, όπου τα πάντα έχουν σχέση μεταξύ τους. Και αυτή είναι μόνο η αρχή. Βρισκόμαστε στον προθάλαμο ενός πλήρους συνδεδεμένου ψηφιακού κόσμου, όπου τα πάντα θα αυτοματοποιούνται σιγά – σιγά, θα αλληλεξαρτώνται, θα συνδέονται μεταξύ τους και θα είναι ευάλωτα σε κυβερνό-επιθέσεις.

Τα τελευταία χρόνια έχουν συμβεί πολλά black –outρέυματος, συνήθως από καιρικά φαινόμενα ή αστοχίες υλικών. Ένα από τα χειρότερα που συνέβη το 2003, βύθισε τον Καναδά και τις ανατολικές πολιτείες των ΗΠΑ στο σκοτάδι.



Εικόνα 2. Το blackout της Νέας Υόρκης

Στην Νέα Υόρκη εκατομμύρια άνθρωποι, αναγκάστηκαν να μετακινηθούν με τα πόδια, κοιμήθηκαν σε πάρκα, καθώς σταμάτησαν να δουλεύουν όχι μόνο τα μέσα, αλλά και χιλιάδες συσκευές που ήταν συνδεδεμένες με το διαδίκτυο. Οι πολίτες δεν μπορούσαν να πάρουν τα αυτοκίνητα τους από τα πάρκινγκ γιατί δεν δούλευαν οι μηχανές εισιτηρίων που ήταν συνδεδεμένες μέσω διαδικτύου με τους κεντρικούς υπολογιστές, δεν δούλευαν τα ασανσέρ, τα φανάρια της πόλης, τα ATM των τραπεζών, ο ηλεκτρικός σιδηρόδρομος, τα τραμ τα λεωφορεία. Τα καταστήματα δεν μπορούσαν να προμηθεύσουν τους καταναλωτές με βασικά είδη όπως νερό και τρόφιμα. Οτιδήποτε ήταν συνδεδεμένο με υπολογιστές και με το διαδίκτυο έπαψε να

λειτουργεί. Και αυτό συνέβη το 2003. 15 χρόνια μετά οι συσκευές που είναι πλέον συνδεδεμένες αγγίζουν τα δισεκατομμύρια και όπως είναι κατανοητό, μια τέτοια διακοπή θα μπορούσε να προκαλέσει αλυσιδωτές αντιδράσεις.¹⁸

Το Διαδίκτυο των πραγμάτων δεν αποτελεί εξαίρεση. Δεν υπάρχει αμφιβολία ότι οι συνδεδεμένες συσκευές και συστήματα θα παράγουν πολύ μεγαλύτερη αυτοματοποίηση, αυξημένη ευκολία και, σε ορισμένες περιπτώσεις, αξιολογικά κέρδη απόδοσης. Η τεχνολογία του IoT υπόσχονται επίσης την διάθεση καλύτερων και φθηνότερων προϊόντων και υπηρεσιών, καθώς και τη βελτίωση της ασφάλειας και την αύξηση της ανθρώπινης γνώσης. Αυτό που σχεδιάζουν οι εταιρείες είναι τα αυξημένα επίπεδα ασφαλείας και φυσικά το θέμα των προσωπικών δεδομένων που αναδύεται όλο και περισσότερο στην σύγχρονη ψηφιακή κοινωνία.

Διάφορα σενάρια εξετάζονται συνεχώς, προκειμένου να μειώσουν τις πιθανότητες καταστροφικού λάθους. Για παράδειγμα ένα σύστημα ψεκαστήρα εξοπλισμένο με αισθητήρες απλοποιεί το έργο του ποτίσματος ενώ εισάγει την συντήρηση και την εξοικονόμηση κόστους για έναν ιδιοκτήτη σπιτιού. Συνδέοντας το με το Διαδίκτυο, τα δεδομένα καιρού θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για να ρυθμίσουν τα επίπεδα ποτίσματος ανάλογα με το αν προβλέπεται βροχή. Αλλά το ίδιο σύστημα που συνδέεται σε μια πόλη θα μπορούσε να βελτιώσει περαιτέρω την πρόβλεψη, τη διαχείριση των υδάτων και το κόστος κοινής ωφέλειας. Αντί κάθε σύστημα που βελτιστοποιεί ανεξάρτητα τις συνθήκες, ολόκληρο το δίκτυο των σπιτιών και των επιχειρήσεων λειτουργεί μαζί και επομένως πιο αποτελεσματικά. Αλλά τι συμβαίνει εάν οι χάκερ υπονομεύσουν τα συστήματα για να παραμείνουν και να αποστραγγίζουν τα αποθέματα νερού; Ποιο θα είναι το αποτέλεσμα, εάν τρομοκράτες επέμβουν στα δίκτυα υδάτων και προκαλέσουν δυσλειτουργία ολόκληρου του συστήματος. (Greengard, 2015).

¹⁸https://www.huffingtonpost.com/2013/08/14/new-york-city-blackout-2003-photos-power-outage-10-years_n_3755067.html New York City Blackout 2003: Remembering The Power Outage 10 Years Later, (πρόσβαση 30.6.2018).

Αυτά είναι τα χιλιάδες σενάρια που ελέγχουν και δοκιμάζουν οι περισσότερες εταιρίες αλλά και οι κυβερνήσεις, προκειμένου να προστατευτούν από ολοκληρωτικές καταστροφές.

4.4 Τεχνολογίες analytics και διαχείριση bigData

Η έννοια των μεγάλων δεδομένων ήταν εδώ και χρόνια ένας τομέας που αναπτυσσόταν συνεχώς, καθώς το διαδίκτυο δημιούργησε και δημιουργεί συνεχώς έναν τεράστιο όγκο δεδομένων και πληροφοριών. Σήμερα έγινε κατανοητό, ότι δεν υπάρχει έλλειψη πληροφοριών και στοιχείων, αλλά έλλειψη τρόπων αξιοποίησης τους σε λογικό χρόνο, με λογικό κόστος που θα αποφέρουν ένα μετρήσιμο κέρδος. Για παράδειγμα η πληροφορία μετά από ανάλυση ότι μια μετοχή έχει μεγάλη πιθανότητα να «αυξηθεί η τιμή της» θα είναι άχρηστη αν αυτή γίνει διαθέσιμη μετά το κλείσιμο του χρηματιστηρίου, ή αν δεν υπάρχει ο κατάλληλος χρήστης που να αξιοποιήσει την πληροφορία και να αγοράσει την μετοχή ώστε αυτή να επιφέρει κέρδος.¹⁹

Σε πολλές περιπτώσεις όμως, έχουμε πολλά δεδομένα, στοιχεία και πρόσθετες πληροφορίες, που δημιουργούν ένα τεράστιο όγκο δεδομένων. Οι μεγάλες αναλύσεις δεδομένων είναι η διαδικασία εξέτασης μεγάλων και ποικίλων συνόλων δεδομένων - για την αποκάλυψη κρυφών μοτίβων, άγνωστων συσχετισμών, τάσεων της αγοράς, προτιμήσεων των πελατών και άλλων χρήσιμων πληροφοριών που μπορούν να βοηθήσουν τους οργανισμούς να λαμβάνουν πιο ενημερωμένες επιχειρηματικές αποφάσεις.(Nilanjan et al, 2018).

Τα ειδικά επίσης προγράμματα ανάλυσης δεδομένων πρέπει να έχουν την δυνατότητα να συνδυάζουν και να επεξεργάζονται διαφορετικής μορφής δεδομένα, (αριθμούς, κείμενα, φωτογραφίες, γραφήματα) τα οποία όπως είναι φυσικό δεν μπορούν να ομαδοποιηθούν με εύκολο τρόπο ώστε να προσφέρουν χρήσιμες πληροφορίες.

¹⁹https://www.sas.com/en_us/insights/analytics/big-data-analytics.html Ιστορία και εξέλιξη μεγάλων αναλυτικών στοιχείων, (πρόσβαση 2.6.2018).

Μέχρι πρόσφατα τα δεδομένα και η επεξεργασία τους στηριζόταν στις Σχισιακές βάσεις δεδομένων. Στα πληροφοριακά συστήματα εισάγονται μεγάλοι όγκοι δεδομένων και στοιχείων. Τα δεδομένα αυτά πολλές φορές είναι πρακτικά ακατέργαστα και δεν δίνουν κάποιες λογικές πληροφορίες. Μια λίστα δεδομένων με τα ονοματεπώνυμα των πελατών, τις διευθύνσεις τους, τα τηλέφωνα τους, δεδομένα με οικονομικά στοιχεία, όπως πωλήσεις ή πληρωμές κ.λπ. είναι ακατέργαστα στοιχεία, τα οποία θα χρειάζονταν πολύ μεγάλος χρόνος και πολλοί χρήστες προκειμένου να αναλύσουν και να βγάλουν κάποιο σημαντικό αποτέλεσμα. Για το λόγο αυτό από τα πρώτα χρόνια της ανάπτυξης της πληροφορικής σχεδιάστηκαν και λειτουργούν οι βάσεις δεδομένων, λογισμικό που «συνδέει» και «συσχετίζει» κάθε δεδομένο σε πίνακες με «σχέσεις» μεταξύ τους. Με αυτό τον τρόπο μια «ερώτηση» πόσοι από τους χιλιάδες πελάτες μιας λίστας δεδομένων έχουν «υπόλοιπο» (δηλαδή χρωστάνε στην επιχείρηση) είναι ουσιαστικά μια επεξεργασία των αρχικών δεδομένων που γίνεται στον υπολογιστή, με βάση ένα λογισμικό (βάση δεδομένων) και αποφέρει την πληροφορία με μια νέα λίστα με 200 π.χ. πελάτες που έχουν υπόλοιπο και μάλιστα με δομημένη μορφή και οποιαδήποτε περεταίρω ανάλυση για διευκόλυνση του χρήστη. (Harrison, 2015).

Οι βάσεις δεδομένων και τα προγράμματα εφαρμογών με βάση συσχετίσεις και συνδυασμούς και αλγόριθμους, μπορούν και επεξεργάζονται και εξάγουν πληροφορίες οι οποίες θα χρησιμοποιηθούν από τους αντίστοιχους χρήστες προκειμένου αυτοί να λάβουν μια απόφαση ή να πραγματοποιήσουν μια εργασία σε τομείς όπως οι πωλήσεις, η παραγωγή, οι προμήθειες κ.λπ. (Coronel & Morris, 2016).

Μόχλευση δεδομένων (data leverage).

Με τη φυσική έννοια, η μόχλευση είναι ένα βοηθητικό πλεονέκτημα. Η μόχλευση σημαίνει να κερδίσει ένας χρήστης ένα πλεονέκτημα μέσω της χρήσης ενός εργαλείου. Για παράδειγμα, μπορεί να ανυψωθεί πιο εύκολα ένα βαρύ αντικείμενο με ένα μοχλό από ότι να ανυψωθεί χωρίς βοήθεια. Η μόχλευση χρησιμοποιείται συνήθως με μεταφορική έννοια. Για παράδειγμα, ως συχνά χρησιμοποιούμενος όρος εμπορικού χαρακτήρα, η μόχλευση είναι οποιοδήποτε στρατηγικό ή τακτικό πλεονέκτημα θα αποδώσει θετική εξέλιξη.

Με την συγκέντρωση και την διάθεση τεράστιου όγκου δεδομένων δημιουργήθηκε ένα πρόβλημα. Τα bigDataέχουν πολλές διαφορετικές μορφές όπως αναφέρθηκε πιο πάνω και οι κλασικές βάσεις δεδομένων δεν μπορούσαν πλέον να τις διαχειριστούν ή χρειαζόταν μεγαλύτερο χρόνο, με αποτέλεσμα πολλές φορές οι εξαγόμενες πληροφορίες να χάνουν την αξία τους. Με την άνοδο των μεγάλων δεδομένων και τις διαδικασίες και τα εργαλεία που σχετίζονται με τη χρήση και τη διαχείριση μεγάλων συνόλων δεδομένων οι επιχειρήσεις αναγνωρίζουν την αξία των δεδομένων ως κρίσιμο επιχειρηματικό στοιχείο για τον εντοπισμό τάσεων, προτύπων και προτιμήσεων για τη βελτίωση των εμπειριών του πελάτη και του ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος. Το πρόβλημα είναι ότι οι χρήστες πολύ συχνά δεν μπορούν να βρουν τα δεδομένα που χρειάζονται για την εκτέλεση των επιθυμητών αναλυτικών στοιχείων.

Για τον λόγο αυτό δημιουργήθηκαν οι **μη σχεσιακές βάσεις δεδομένων** που η λειτουργία τους δεν στηρίζεται στον αυστηρό κώδικα δόμησης των σχεσιακών βάσεων δεδομένων αλλά σε πιο εύκαμπτες διαδικασίες προκειμένου να διαχειριστούν και να επεξεργαστούν τα BigData (μεγάλα δεδομένα) με αποτελεσματικό τρόπο, ενώ νέας μορφής λογισμικό αναλύουν και εξάγουν χρήσιμες πληροφορίες.

Οι προσπάθειες των οργανισμών να αποθηκεύουν, να επεξεργάζονται και να αναλύουν αυτό το νέο κύμα δεδομένων αντιπροσωπεύουν μία από τις πιο επείγουσες αναδυόμενες τάσεις στον τομέα της βάσης δεδομένων. Οι προκλήσεις της αντιμετώπισης του κύματος Big Data έχουν οδηγήσει στην ανάπτυξη **μη σχεσιακών βάσεων δεδομένων NoSQL** που απορρίπτουν πολλές από τις υποκείμενες υποθέσεις του σχεσιακού μοντέλου. Παρόλο που ο όρος «**μεγάλα δεδομένα**» δεν έχει έναν συνεπή ορισμό, υπάρχει ένα σύνολο χαρακτηριστικών που γενικά συνδέονται με αυτό.(Harrison, 2015).

Σε ένα θεμελιώδες επίπεδο, τα μεγάλα συστήματα δεδομένων μπορούν να θεωρηθούν ότι έχουν τέσσερα κύρια στρώματα, καθένα από τα οποία είναι απαραίτητο.(Dasgupta, 2018).



Σχήμα 14. Επίπεδα ανάλυσης μεγάλων δεδομένων

Υλικό – Hardware : Οι διακομιστές, οι συσκευές αποθήκευσης που αποθηκεύουν τα δεδομένα και η συνδεσιμότητα δικτύου με διάφορα περιφερειακά διακομιστή και δικτύων, είναι μερικά από τα στοιχεία που ορίζουν τη ομάδα υλικού. Στην ουσία, τα συστήματα που παρέχουν τις δυνατότητες υπολογιστικής και αποθήκευσης και τα συστήματα που υποστηρίζουν τη δια-λειτουργικότητα αυτών των συσκευών αποτελούν το θεμελιώδες σώμα του υλικού.

Λογισμικό - Software: Οι πόροι λογισμικού που διευκολύνουν τις αναλύσεις στα σύνολα δεδομένων που φιλοξενούνται στο στρώμα υλικού, όπως τα συστήματα Hadoop και NoSQL, αντιπροσωπεύουν το επόμενο επίπεδο στα μεγάλα δεδομένα. Το λογισμικό Analytics μπορεί να ταξινομηθεί σε διάφορες υποδιαίρεσεις. Δύο από τις κύριες ταξινομήσεις υψηλού επιπέδου για το λογισμικό ανάλυσης είναι εργαλεία που διευκολύνουν:

- **Εξόρυξη δεδομένων - Data Mining:** Λογισμικό που παρέχει διευκολύνσεις για συγκεντρωτικά στοιχεία, συνδέοντας σύνολα δεδομένων και πίνακες. Οι τυποποιημένες πλατφόρμες NoSQL όπως η **Cassandra**, η **Redis** και άλλοι

είναι εργαλεία υψηλού επιπέδου εξόρυξης δεδομένων για μεγάλες αναλύσεις δεδομένων.

- **Στατιστικά στοιχεία - Statistical analytics:** Πλατφόρμες που παρέχουν δυνατότητες ανάλυσης πέρα από την απλή εξόρυξη δεδομένων, όπως αλγόριθμοι εκτέλεσης που κυμαίνονται από απλές παλινδρομήσεις έως προχωρημένα νευρωνικά δίκτυα όπως το **Google TensorFlow** ή **γλώσσα R**, εμπίπτουν σε αυτή την κατηγορία.

Διαχείριση δεδομένων - Data management: Η κρυπτογράφηση δεδομένων, η διακυβέρνηση, η πρόσβαση, η συμμόρφωση και άλλα χαρακτηριστικά γνωρίσματα για κάθε επιχείρηση και περιβάλλον παραγωγής για τη διαχείριση και, με κάποιους τρόπους, η μείωση της λειτουργικής πολυπλοκότητας από το επόμενο βασικό επίπεδο.

Τελικός χρήστης End user: Ο τελικός χρήστης του λογισμικού ανάλυσης αποτελεί την τελική πτυχή μιας μεγάλης δέσμευσης αναλυτικών στοιχείων. Μια πλατφόρμα δεδομένων, εξάλλου, είναι τόσο καλή όσο ο βαθμός στον οποίο μπορεί να αξιοποιηθεί αποτελεσματικά και να αντιμετωπίσει τις συγκεκριμένες επιχειρηματικές περιπτώσεις χρήσης.

Στο σημείο αυτό παίζει ρόλο ο επαγγελματίας που χρησιμοποιεί την πλατφόρμα της ανάλυσης δεδομένων. Ο όρος επιστήμονας δεδομένων χρησιμοποιείται συχνά για να υποδηλώσει άτομα που εφαρμόζουν τις υποκείμενες δυνατότητες ανάλυσης δεδομένων, ενώ οι επιχειρηματικοί χρήστες αποκομίζουν τα οφέλη των ταχύτερων δυνατοτήτων πρόσβασης και ανάλυσης που δεν διατίθενται στα παραδοσιακά συστήματα.(Dasgupta, 2018).

4.5 Ροές δεδομένων (Data Streams) στο IoT

Οι συσκευές και οι υπηρεσίες IoT, οι οποίες δεν είναι ασφαλείς, μπορούν να διευκολύνουν την πιθανή είσοδο κυκλωμάτων κυβερνό-εγκληματιών και να αφήσουν τις **ροές δεδομένων** ανεπαρκώς προστατευμένες ως αποτέλεσμα της έκθεσης των δεδομένων χρήστη σε μη εξουσιοδοτημένη πρόσβαση. Λόγω της παρουσίας της δυνατότητας διασύνδεσης των συσκευών IoT, οι συσκευές που δεν είναι συνδεδεμένες με ασφάλεια στο διαδίκτυο επηρεάζουν την παγκόσμια ασφάλεια και την ικανότητα γρήγορης ανάκαμψης από τις δυσκολίες.

Εξετάζοντας την ηθική και τις αρχές, οι προγραμματιστές και οι χρήστες συστημάτων και συσκευών Διαδικτύου φέρουν συλλογική υποχρέωση να διασφαλίζουν ότι τα συστήματα και οι συσκευές του Διαδικτύου δεν καθιστούν το Διαδίκτυο και τους άλλους χρήστες ευάλωτους σε τυχόν βλάβη. Αυτό απαιτεί μια διασυνδεδεμένη προσέγγιση για να διασφαλιστεί η ασφάλεια προκειμένου να προκύψουν κατάλληλες και αποτελεσματικές λύσεις IoT.(Anuradha & Tripathy, 2018).

Πολλές συσκευές IoT θα χρησιμοποιηθούν υπό τις συνθήκες που καθιστούν πολύ δύσκολη την αναβάθμιση ή τη μετατροπή τους. Οι λόγοι μπορεί να είναι ότι η αρχική εγκατάστασή τους δεν υπολόγισε μια διαδικασία αναβάθμισης, ή η αναβάθμιση τους είναι δύσκολη ή μη πρακτική. Κάποιες φορές, πρέπει να εγκαταλειφθούν καθώς δεν έχουν κανένα μέσο υποστήριξης σε μακροπρόθεσμη βάση, η ακόμη η εταιρεία που τις σχεδίασε έκλεισε ή σταμάτησε να τις υποστηρίζει. Τα προαναφερθέντα σενάρια δείχνουν ότι οι μηχανισμοί που υιοθετήθηκαν για ασφάλεια που είναι επαρκείς κατά τη στιγμή της ανάπτυξης της συσκευής ή του συστήματος ενδέχεται να μην αρκούν για να ελέγξουν τις εξελισσόμενες και επικείμενες απειλές ασφαλείας για την πλήρη διάρκεια ζωής τους. Αυτό θα μπορούσε να οδηγήσει σε μακροπρόθεσμες και συνεχείς ευπάθειες.

Κάθε φορά που ο κατασκευαστής παρέχει μια ενημέρωση, θα μπορούσε να υπάρξει μια αλλαγή στις λειτουργίες, η οποία αφήνει το χρήστη ευάλωτο σε οποιεσδήποτε αλλαγές κάνει ο κατασκευαστής. Η ροές δεδομένων μπορεί να αλλάξουν ή να επηρεαστούν και με την σειρά τους να επηρεάσουν τις ροές δεδομένων σε άλλες συσκευές και ούτω καθ' εξής. Αυτά είναι τα σενάρια που προσπαθούν να απαντηθούν με πρακτικό τρόπο.(Anuradha & Tripathy, 2018).

4.6 Το λειτουργικό σύστημα του IoT (RIoT)

Η κατανόηση και η διαχείριση των κινδύνων και το Ίντερνετ των πραγμάτων εξηγεί τον κίνδυνο IoT όσον αφορά τις απαιτήσεις του έργου, τις ανάγκες των επιχειρήσεων και τα σχέδια συστημάτων.(Macaulay, 2017).

Το Διαδίκτυο των πραγμάτων (IoT) αναμένεται να είναι το επόμενο «**μεγάλο πράγμα**». Μέχρι σήμερα, ωστόσο, δεν υπάρχει πλατφόρμα λογισμικού για να υποστηρίξει την προγραμματισμένη μνήμη και τις συσκευές με περιορισμένη ενεργειακή ισχύ. Αναμένεται η εξέλιξη μιας πλατφόρμας λογισμικού IoT που να μπορεί να συγκριθεί με την πρόσφατη εξέλιξη με τις πλατφόρμες λογισμικού που τροφοδοτούν τα smartphones. Κατά τη διάρκεια μερικών ετών, επιταχύνθηκε η εξέλιξη των πλατφορμών λογισμικού που τροφοδοτούν έξυπνες φορητές συσκευές, από μια αχανή κατάσταση όπου δεκάδες κλειστές πηγές, με αργή πρόοδο προσέφεραν στοιχειώδεις λύσεις, σε μια κατάσταση όπου μόνο δύο (iOS και Android) έχουν επιβάλει νέα de facto πρότυπα όσον αφορά τη δια-λειτουργικότητα πλατφόρμας λογισμικού, τον προγραμματισμό και την αυτόματη ενημέρωση.

Η θετική πλευρά αυτής της εξέλιξης είναι η ταχύτερη πρόοδος και η ανάπτυξη αναρίθμητων εφαρμογών που χτίζονται πάνω σε αυτές τις πλατφόρμες, οι οποίες αλληλοεπιδρούν με καινοτόμους τρόπους μεταξύ τους και με το σύννεφο (**cloud**). Έχει γίνει τόσο εύκολο να αναπτυχθούν τέτοιες εφαρμογές που εκατοντάδες χιλιάδες προγραμματιστές κατάφεραν να παράγουν εκατομμύρια εφαρμογές, οι οποίες έχουν εγκατασταθεί / αναβαθμιστεί σε δισεκατομμύρια φορές σε smartphones και tablet. Αναμφισβήτητα, το χαρακτηριστικό αυτό έχει το σημαντικότερο αντίκτυπο σε αυτόν τον τομέα, ακόμα περισσότερο από την εξέλιξη του ίδιου του υλικού των κινητών συσκευών.²⁰

²⁰<https://ercim-news.ercim.eu/en101/special/riot-and-the-evolution-of-iot-operating-systems-and-applications> RIOT and the Evolution of IoT Operating Systems and Applications, (Πρόσβαση, 2.7.2018).

Να σημειωθεί, ότι η μεγάλη επιτυχία και εξάπλωση των smartphones επιτεύχθηκε από την διάθεση κυρίως του λειτουργικού συστήματος Android, από την Google σε εξαιρετικά χαμηλή τιμή, ενώ το ίδιο το λογισμικό εξασφαλίζει την απλότητα και την εξέλιξη σε μεγάλο βαθμό. Πολύ πριν την επέλαση των smartphones με το Android και την διάθεση του iOS από την Apple για τα iPhone, η μεγάλη δύναμη του λογισμικού Microsoft διέθεσε smartphones με λειτουργικό Windows. Η προβληματική όμως και εξειδικευμένη χρήση των windows, τα διάφορα προβλήματα και τα δεκάδες updates που χρειάζονται δεν ταίριαζαν με την φιλοσοφία των νέων έξυπνων κινητών τηλεφώνων που χρειαζόταν οι χρήστες. Έτσι η Microsoft έχασε την δεύτερη μεγάλη μάχη στην Ιστορία της, αδυνατώντας να προσφέρει μια απλή μορφή λειτουργικού συστήματος για κινητά, μένοντας έξω από την παγκόσμια εξάπλωση τους.

Το Ίντερνετ των πραγμάτων (IoT) χαρακτηρίζεται από διασύνδεση ετερογενών συσκευών. Η σύνδεση των συσκευών μπορεί να αφορά περιπτώσεις από πολύ ελαφρούς αισθητήρες που τροφοδοτούνται από μικρό-ελεγκτές 8 bit (MCUs) μέχρι συσκευές εξοπλισμένες με πιο ισχυρούς, αλλά αποδοτικούς επεξεργαστές 32 / 64 bit. Ούτε ένα παραδοσιακό λειτουργικό σύστημα (OS) που τρέχει επί του παρόντος στο Διαδίκτυο φιλοξενεί, ούτε τυπικό λειτουργικό σύστημα για τα δίκτυα αισθητήρων είναι σε θέση να εκπληρώσει τις ποικίλες απαιτήσεις για ένα τόσο ευρύ φάσμα συσκευών. Για να μεγιστοποιηθεί η χρήση του IoT, πρέπει να αποφευχθεί η περιττή ανάπτυξη και να μειωθεί το κόστος συντήρησης. Το RIOT OS, ένα λειτουργικό σύστημα που εξετάζει ρητά συσκευές με ελάχιστους πόρους, αλλά διευκολύνει την ανάπτυξη σε ένα ευρύ φάσμα συσκευών. Το RIOT OS επιτρέπει τον τυπικό προγραμματισμό C και C ++, παρέχει δυνατότητες πολλαπλών σπειρωμάτων καθώς και σε πραγματικό χρόνο. (Macaulay, 2017).

4.7 Η χρήση του IoT

4.7.1 Δίκτυα και συνδεσιμότητα

Η συνδεσιμότητα αναφέρεται στη δυνατότητα σύνδεσης και επικοινωνίας με άλλους ανθρώπους, συσκευές, συστήματα υπολογιστών, λογισμικό ή διαδίκτυο. Αυτό

περιλαμβάνει τόσο τις ενσύρματες όσο και τις ασύρματες τεχνολογίες που χρησιμοποιούν μεταξύ άλλων τοπολογίες από σημείο σε σημείο, εκπομπή και πλέγματα.

Ητάση το 2016 επικεντρώθηκε στο LTE (τις τεχνολογίες 4G) και το 2017 επικεντρωνόταν στα δίκτυα ασύρματης πρόσβασης χαμηλής κατανάλωσης (LPWAN), ενώ το 2018 κατευθύνεται στο 5G, καθώς εμφανίζονται οι πρώτες εμπορικές αναπτύξεις. Ωστόσο, η πορεία προς την πλήρη υιοθέτηση και ανάπτυξη του 5G είναι πολύπλοκη, με νέες ευκαιρίες και προκλήσεις τόσο για τους φορείς εκμετάλλευσης κινητών δικτύων, τους παρόχους υποδομής, τους κατασκευαστές και τους τελικούς χρήστες. 5G. Η επόμενη γενιά κυψελοειδούς τεχνολογίας μετά την LTE, αντιπροσωπεύει μια δραματική επέκταση των παραδοσιακών κυψελωτών τεχνολογικών περιπτώσεων χρήσης πέρα από την κινητή φωνή και την ευρυζωνική σύνδεση, ώστε να συμπεριλάβει πληθώρα εφαρμογών IoT και κρίσιμης σημασίας εφαρμογών. (IHS Markit, 2018)

Οι περισσότερες βραχυπρόθεσμες εργασίες ανάπτυξης για το 5G θα επικεντρωθούν στην ενίσχυση των ρυθμών δεδομένων σε ταχύτητες πολλαπλών μεγεθών και στη μείωση της καθυστέρησης σε περίπου 1 χιλιοστό του δευτερολέπτου ή και λιγότερο.

4.7.2 Το IoT στην Βιομηχανία

Στην καρδιά του Διαδικτύου των πραγμάτων είναι το βιομηχανικό Διαδίκτυο. Παρέχει την υποκείμενη υποδομή που υποστηρίζει συνδεδεμένα μηχανήματα και δεδομένα. Ο όρος, ο οποίος γενικά αποδίδεται στον κατασκευαστικό γίγαντα GE, αναφέρεται στην ενσωμάτωση μηχανών με αισθητήρες, λογισμικό και συστήματα επικοινωνιών που δημιουργούν το βιομηχανικό Διαδίκτυο των πραγμάτων. Το Βιομηχανικό Διαδίκτυο συγκεντρώνει τεχνολογία και διαδικασίες από τομείς όπως μεγάλα δεδομένα, μηχανική μάθηση και συνδεσιμότητα. (Greengard, 2015).

Κάποιοι αναφέρονται σε αυτόν τον συνδεδεμένο επιχειρηματικό κόσμο ως Industry 4.0, αναφέροντας το τέταρτο κύμα βιομηχανικής καινοτομίας ή απλά έξυπνη

βιομηχανία ή έξυπνη κατασκευή. Δεν αποτελεί έκπληξη το γεγονός ότι διάφορες εταιρείες εισήγαγαν τις δικές τους ορολογίες. Για παράδειγμα, η IBM το περιγράφει σαν Smart Planet και η Cisco Systems χρησιμοποιεί απλώς το Διαδίκτυο των πραγμάτων.

Ανεξάρτητα από τον ακριβή όρο που χρησιμοποιείται, το δομικό πλαίσιο για αυτό το επόμενο βήμα στην τεχνολογία και τις επιχειρήσεις είναι ουσιαστικά το ίδιο. Το βιομηχανικό Διαδίκτυο και το Ίντερνετ των πραγμάτων μοιράζονται τις ίδιες τεχνολογικές βάσεις και τον ίδιο εικονικό χώρο, αν και το πρώτο θεωρείται μια ξεχωριστή οντότητα ή συνιστώσα του IoT. Αλλά και οι δύο μοιράζονται τον κοινό στόχο της ανάμειξης του φυσικού και του εικονικού κόσμου, καθώς και των διακρίσεων μεταξύ ανθρώπου και μηχανή, προκειμένου να παράγουν πολύ μεγαλύτερη νοημοσύνη από ό, τι μπορεί να παράγει ένα μόνο μηχάνημα ή συσκευή.

Μέχρι στιγμής, το βιομηχανικό Διαδίκτυο περιστρέφεται σε μεγάλο βαθμό γύρω από έξυπνους μετρητές κοινής ωφέλειας, παρακολούθηση οχημάτων και περιουσιακών στοιχείων και βελτιστοποίηση της απόδοσης των εγκαταστάσεων και των μηχανημάτων. Ωστόσο, τα επόμενα χρόνια, οι υπάρχουσες ψηφιακές συσκευές θα εμπλέκονται σε μηχανές με πολύ βαθύτερους και ευρύτερους τρόπους. Επιπλέον, το βιομηχανικό Διαδίκτυο θα χρησιμεύσει ως βάση για μια αυξανόμενη ποικιλία συσκευών και συστημάτων για τους καταναλωτές. (Anuradha & Tripathy, 2018).

Στο πιο βασικό επίπεδο, το Διαδίκτυο και το Βιομηχανικό Διαδίκτυο αφορούν δεδομένα και εξάγουν αξία από αυτό. Σήμερα, χάρη στη διάχυτη υπολογιστική και σχεδόν παντού υπάρχουσα δικτύωση, δεδομένα ταξιδεύουν σχεδόν σε κάθε γωνιά του πλανήτη σε πραγματικό χρόνο. Μια αυξανόμενη ποικιλία συσκευών, συμπεριλαμβανομένων των επιτραπέζιων υπολογιστών, των φορητών υπολογιστών, των tablet και των smartphones, χρησιμεύουν ως εργαλεία για τη συλλογή, την κοινή χρήση και την πρόσβαση σε ταχύτατα αυξανόμενους όγκους δεδομένων. Φυσικά, οι συνδεδεμένες συσκευές, απόιατρικά μηχανήματα στα νοσοκομεία έως τα συστήματα φωτισμού στο σπίτι, εξαρτώνται από τη λειτουργία των δεδομένωνή παρέχουν ανατροφοδότηση για τη λήψη αποφάσεων.

Οι επιστήμονες δεδομένων έχουν επεξεργαστεί έναν όρο, **αξία τέλειων πληροφοριών**, ο οποίος περιστρέφεται γύρω από την ικανότητα ευθυγράμμισης των σημείων δεδομένων, της συλλογής και της ανάλυσης κατά τρόπο που να παρέχει βαθιά γνώση. Η επίτευξη αυτού του στόχου είναι δύσκολη επειδή είναι εξαιρετικά δύσκολο να συγκεντρωθούν όλα τα δεδομένα που απαιτούνται για τέλεια πληροφόρηση και στη συνέχεια να δημιουργηθεί ένας αλγόριθμος που να λαμβάνει υπόψη όλες τις μεταβλητές με τον σωστό τρόπο. Για παράδειγμα, η δυνατότητα πρόβλεψης των καιρικών συνθηκών εξαρτάται από τη συλλογή δεδομένων σε ένα πολύ λεπτομερές επίπεδο, τη σύνδεση των σχετικών δεδομένων και την κατανόηση των δεδομένων μέσω περίπλοκων αλγορίθμων. Θεωρητικά, αν οι επιστήμονες μπορούσαν να τοποθετήσουν τα σωστά συστήματα και λογισμικό στη θέση τους - και να έχουν πρόσβαση σε αρκετή υπολογιστική ισχύ, θα μπορούσαν να παράγουν 100 % ακριβείς προβλέψεις.(Greengard, 2015).

4.7.3 Το ΙοΤ στις Επιχειρήσεις

Τις τελευταίες δύο δεκαετίες, το διαδίκτυο έχει συνδέσει δισεκατομμύρια ανθρώπους, σημαντικά περισσότερο από το ήμισυ της ανθρωπότητας, μεταξύ τους, τοποθετώντας την επικοινωνία τους σε ένα εντελώς νέο επίπεδο. Τώρα, προστίθενται «πράγματα». Είναι εξοπλισμένα με δυνατότητες που τους επιτρέπουν να ακούν, να βλέπουν, να αισθάνονται και να «σκέπτονται», οι οποίες περιγράφονται με λέξεις ως «έξυπνες» και συνδέονται με το διαδίκτυο.

Οι κατασκευαστές μπορούν να εξοπλίσουν τα προϊόντα τους με αισθητήρες, ενεργοποιητές, μικροσκοπικές κάμερες και άλλα ψηφιακά εξαρτήματα με συνεχώς μειούμενες δαπάνες. Το λογισμικό που είναι ενσωματωμένο στα προϊόντα επιτρέπει στη συνέχεια να δημιουργούνται, να συλλέγονται και να αναλύονται δεδομένα ενώ χρησιμοποιούνται αυτές οι συσκευές. Το Διαδίκτυο των πραγμάτων θα διασφαλίσει ότι όχι μόνο ένα μεμονωμένο προϊόν θα γίνει προμηθευτής δεδομένων με αυτόν τον τρόπο, αλλά ότι τα προϊόντα θα είναι σε θέση να επικοινωνούν μεταξύ τους και με τους ανθρώπους που χρησιμοποιούν τα δεδομένα τους με έναν ουσιαστικά απεριόριστο τρόπο.(Sendler, 2018).

Καινοτομία και ανταγωνιστικότητα

Οι επιχειρήσεις εκμεταλλεύονται τη ανάλυση των δεδομένων ως ανταγωνιστικό πλεονέκτημα, προκειμένου να εξασφαλίσουν ότι τα προϊόντα τους θα είναι καινοτόμα, σε χαμηλότερες τιμές και ανταγωνιστικά στην αγορά, κερδίζοντας με αυτό τον τρόπο τους καταναλωτές και δημιουργώντας αφοσιωμένους πελάτες.

Η δικτύωση των πραγμάτων απαιτεί επίσης τη δικτύωση των επιχειρήσεων και των πελατών τους. Για παράδειγμα, οι ευρωπαϊοί κατασκευαστές αυτοκινήτων ίδρυσαν την κοινοπραξία επικοινωνίας αυτοκινήτων 2 (C2C-CC)²¹ πριν από αρκετά χρόνια, με στόχο ένα συνεργατικό, έξυπνο σύστημα μεταφορών. Το IoT επιτρέπει έναν επανασχεδιασμό στον τρόπο με τον οποίο οι άνθρωποι κινούνται και πώς ζουν. Προγράμματα και έργα για έξυπνες πόλεις ερευνούν αυτή την δυνατότητα σε όλο τον κόσμο.(Sendler, 2018).

Ένα εξαιρετικό παράδειγμα είναι η Αμερικανική βιομηχανία Harley-Davidson, η οποία αντιμετώπισε τα γνωστά προβλήματα που αντιμετώπισαν πολλές επιχειρήσεις, ιδιαίτερα οι μεγάλες και οι κορυφαίες εταιρείες στην αγορά ή εκείνες με φιλοδοξίες στον κλάδο τους. Να σημειωθεί ότι η εν λόγω εταιρεία κατασκευάζει την μοτοσυκλέτες Harley-Davidson οι οποίες αποτελούν την μηχανή φετίχ για τους περισσότερους άνδρες στον κόσμο. Όλοι οι άνδρες θα ήθελαν κάποια στιγμή στην ζωή τους να οδηγήσουν μια Harley. Όμως παρά το όνομα της και την υψηλότερη τιμή της, η εργασία παραγωγής ήταν πολύ δαπανηρή. Η παραγωγή δεν ευθυγραμμίστηκε με τις λειτουργίες πληροφορικής. Τα απομονωμένα και ασυμβίβαστα δεδομένα ήταν παντού και ήταν πολύ δύσκολο να αξιοποιηθούν. (Kranz, 2016).

Έτσι, η εταιρεία έβαλε μαζί τους βασικούς ανθρώπους τόσο από την πληροφορική όσο και από τις λειτουργίες (γνωστές ως λειτουργική τεχνολογία ή OT). Σε κάθε βιομηχανία και στις περισσότερες επιχειρήσεις, η τεχνολογία πληροφορικής και η

²¹<https://www.car-2-car.org/index.php?id=5> the mission and objectives of the CAR 2 CAR Communication Consortium, (Πρόσβαση, 3.7.2018).

τεχνολογία είναι γνωστό ότι δεν συνεργάζονται. Η εταιρεία δημιούργησε μια ενιαία ομάδα πρόθυμη να επικοινωνήσει μεταξύ τους και με άλλες επιχειρησιακές μονάδες της Harley-Davidson για να κερδίσουν τα πλεονεκτήματα που θα μπορούσε να αποδώσει το IoT. Η εταιρεία συγκέντρωσε τα πολλαπλά της δίκτυα σε ένα ενιαίο δίκτυο και άρχισε να ενοποιεί τα διάχυτα δεδομένα της. Ένα εργοστάσιο της Harley-Davidson είναι πλήρως ενεργοποιημένο με IoT. Τα αποτελέσματα είναι εντυπωσιακά. *«Αυτό που πήρε πολύ χρόνο για να ταξινομηθεί και να αντιμετωπιστεί, τώρα μπορεί να επιτευχθεί σε ένα μόνο πρωί»*, δήλωσε ο διευθυντής, μια μονάδας. Αυτό οδήγησε σε αυξημένη παραγωγικότητα, αποδοτικότητα και ευελιξία. Τα αποτελέσματα ήταν τόσο εντυπωσιακά που άλλα εργοστάσια της Harley-Davidson ενεργοποιούνται για πλήρη υιοθέτηση της τεχνολογίας του IoT.

Επιπλέον, αυτά είναι μόνο τα λειτουργικά αποτελέσματα. Τα στρατηγικά επιχειρησιακά αποτελέσματα της Harley-Davidson από τις αλλαγές που προκαλούνται από το IoT είναι εξίσου εντυπωσιακά: 8% ταχύτερη λήψη αποφάσεων λόγω της ενεργοποίησης του εργατικού δυναμικού, δραματική μείωση του κόστους και του χρόνου εγκατάστασης, συνεχής διαχείριση περιουσιακών στοιχείων, 10 έως 25 φορές βελτίωση σε χρόνους κύκλου κατασκευής προς παραγγελία, (18 μήνες που μειώθηκαν σε δύο εβδομάδες), 7 έως 12% αύξηση της χρήσης του εξοπλισμού IoT αυτοματοποίησης κ.α. Όλα αυτά οδήγησαν σε αύξηση κερδοφορίας μεταξύ 3 και 4%. Και αυτό ήταν μόνο ένα εργοστάσιο!(Kranz, 2016).

4.7.4 Το IoT στις Μεταφορές και την Ενέργεια

Το IoT φέρνει την επανάσταση στον σύγχρονο κόσμο του ταξιδιού μέσω της χρήσης αισθητήρων, εφαρμογών για κινητές συσκευές και άλλων τεχνολογικών εξελίξεων. Από τα συστήματα αεροπορικών ταξιδιών έως τα συστήματα διαχείρισης στάθμευσης, το IoT συμβάλλει στη βελτίωση της αποδοτικότητας και της άνεσης των σύγχρονων ημερήσιων ταξιδιών. Το IoT συμβάλλει επίσης στις παγκόσμιες προσπάθειες εξοικονόμησης ενέργειας με βιώσιμη τεχνολογία.

Έξυπνοι δρόμοι και διαχείριση κυκλοφορίας

Οι έξυπνοι δρόμοι θέλουν να ενσωματώσουν το IoT ως μέσο μείωσης της κυκλοφοριακής συμφόρησης και άλλων τύπων προβλημάτων. Οι έξυπνοι δρόμοι, που δεν έχουν ακόμη κατασκευαστεί, θα λειτουργούσαν με την κατασκευή αισθητήρων σε αυτοκινητόδρομους και επιφανειακούς δρόμους. Αυτοί οι αισθητήρες θα είναι σε θέση να καθορίσουν την ποσότητα των αυτοκινήτων σε κάθε λωρίδα και στη συνέχεια θα λειτουργούν τα φανάρια με βάση αυτές τις πληροφορίες. Αυτοί οι αισθητήρες μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για την ανακατεύθυνση της κυκλοφορίας σε περίπτωση ατυχήματος ή άλλου είδους κινδύνου. Ενώ η κυκλοφορία όπως καθοδηγείται από το IoT έχει πολλά οφέλη, όπως η βελτίωση της αποτελεσματικότητας και η μείωση των ατυχημάτων μέσω της παρακολούθησης σε πραγματικό χρόνο, δημιουργεί επίσης ανησυχίες για πιθανές επιθέσεις στον κυβερνοχώρο. Πρέπει να σημειωθεί περαιτέρω πρόοδος για την προστασία του πληθυσμού από τέτοιες επιθέσεις στο μέλλον, εάν τα ταξίδια πρόκειται να ενσωματωθούν πλήρως στο IoT. (Anuradha & Tripathy, 2018).

Αισθητήρες γέφυρας

Όχι μόνο το IoT θα είναι χρήσιμο για κυκλοφοριακή συμφόρηση, αλλά μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για γέφυρες και άλλα είδη έργων υποδομής. Οι γέφυρες θα ανοίγουν και θα κλείνουν αυτόματα με βάση την παρουσία αυτοκινήτων, σκαφών ή άλλων τύπων οχημάτων, καθώς και κυκλοφορίας πεζών. Η χρήση αισθητήρων για τον οδικό φωτισμό έχει επίσης τη δυνατότητα διατήρησης τεράστιων ποσοτήτων ενέργειας.

Παρακολούθηση ποδηλάτων και πεζών και ασφάλεια

Εκτός από τη βελτίωση της χρήσης αυτοκινήτων και άλλων οχημάτων, το IoT μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για τη βελτίωση των χαρακτηριστικών υποδομής για τους πεζούς και τους ποδηλάτες. Οι αισθητήρες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη συλλογή πληροφοριών σχετικά με τον αριθμό των πεζών και των αυτοκινήτων που βρίσκονται στο δρόμο ανά πάσα στιγμή, τα δεδομένα των οποίων μπορούν να εφαρμοστούν στο σχεδιασμό των οδοστρωμάτων. (Greengard, 2015).

Το Διαδίκτυο των πραγμάτων και η βιομηχανία ενέργειας

Το Διαδίκτυο των πραγμάτων (IoT) έχει ήδη αρχίσει να έχει σαφή αντίκτυπο στον τομέα της ενέργειας. Από τους αισθητήρες για την παρακολούθηση της θερμοκρασίας σε ένα δωμάτιο σε σύνθετες εφαρμογές που ελέγχουν τη χρήση ενέργειας σε ολόκληρο το κτίριο, η τεχνολογία IoT στον τομέα της ενέργειας μειώνει το κόστος και δημιουργεί πιο παραγωγικά, συνδεδεμένα κτίρια. Αυτό το είδος τεχνολογίας είναι πολύ αναγκαίο, όπως και στις Ηνωμένες Πολιτείες και μόνο, το 30% της ενέργειας που καταναλώνεται σε ένα μέσο εμπορικό κτίριο χάνεται, σύμφωνα με την Energy.gov.²² Το Διαδίκτυο είναι επίσης ένας από τους κύριους παράγοντες που οδηγούν στη δημιουργία καινοτόμων ενεργειακών δικτύων, τα οποία έχουν δυνητικά οφέλη για τους καταναλωτές, τις πόλεις και τις εταιρείες ενέργειας.

Η τεχνολογία IoT μπορεί να δώσει στις εταιρείες κοινής ωφέλειας πολύ μεγαλύτερο έλεγχο στις λειτουργίες. Δεδομένου ότι δεν είναι δυνατή η ανοικοδόμηση των ηλεκτρικών δικτύων, οι καινοτόμες τεχνολογίες μπορούν να βοηθήσουν να βελτιωθεί το ό, τι υπάρχει ήδη με την αναβάθμιση της ποιότητας και της ασφάλειας της ηλεκτρικής ενέργειας. Σε μεμονωμένα κτίρια, οι αισθητήρες μπορούν να μειώσουν δραματικά τη χρήση ενέργειας παρακολουθώντας απλά τον φωτισμό και τη θερμοκρασία όταν το κτίριο δεν χρησιμοποιείται. Οι αισθητήρες πυρκαγιάς που προειδοποιούν τους ανθρώπους στην πλησιέστερη έξοδο και επίσης υπολογίζουν την ποσότητα των ατόμων που εξέρχονται σε κάθε τοποθεσία μπορούν να βελτιώσουν την ασφάλεια των κτιρίων επίσης. (Kranz, 2016).

Η τεχνολογία IoT μπορεί επίσης να βελτιώσει την ενεργειακή βιομηχανία σε ευρύτερη κλίμακα με «έξυπνα ενεργειακά δίκτυα». Τα δίκτυα αυτά, τα οποία καθιστούν την κατανάλωση ενέργειας πιο αποτελεσματική και προσφέρουν στους πελάτες τη χρέωση σε πραγματικό χρόνο, έχουν τη δυνατότητα να εξοικονομήσουν δισεκατομμύρια και ορισμένες εταιρείες ενέργειας έχουν ήδη αρχίσει να εφαρμόζουν τους. Στο πλαίσιο του έξυπνου ενεργειακού δικτύου, εκείνοι που εφαρμόζουν

²²<https://www.energy.gov/articles/internet-things-enabled-devices-and-grid> Internet of Things-enabled Devices and the Grid, (Πρόσβαση, 3.7.2018).

έξυπνους μετρητές ενέργειας βλέπουν τη βελτίωση της παραγωγικότητας και την εξοικονόμηση κόστους.(Raj&Raman, 2017).

4.7.5 Το ΙοΤστιςυπηρεσίεςυγείαςκαιπρόνοιας

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή έχει ξεκάθαρη θέση σχετικά με το ψηφιακό θεματολόγιο για την Ευρώπη όσον αφορά τον μετασχηματισμό της υγείας και της περίθαλψης στην ψηφιακή ενιαία αγορά.²³ *«Οι ΤΠΕ μπορούν να είναι ο ισχυρότερος σύμμαχός μας για καλή και προσιτή υγειονομική περίθαλψη».* Η χρήση των ΤΠΕ για τη βελτίωση της υγειονομικής περίθαλψης λειτουργεί εδώ και πολλά χρόνια, αλλά η χρήση σύγχρονων τεχνολογιών επικοινωνίας και η διαθεσιμότητα κατάλληλων συσκευών καθιστά δυνατή τη δημιουργία καλύτερων υπηρεσιών και τη βελτίωση της διαχείρισης των υπηρεσιών φροντίδας. Θεωρείται ότι το ΙοΤ είναι ένα σύνολο τεχνολογιών στον τομέα των ΤΠΕ. Ως εκ τούτου, τα οφέλη του ΙοΤ θα μπορούσαν πάντοτε να συνδέονται με τα οφέλη που προκύπτουν από τα πλεονεκτήματα των ΤΠΕ και τις συζητήσεις για την ψηφιοποίηση. Ο διαφοροποιητικός παράγοντας για το διαδίκτυο είναι η δυνατότητα ενσωμάτωσης των δυνατοτήτων ΤΠΕ σε τακτικές δραστηριότητες με μη αντικειμενικό τρόπο.

Όπως έχει αποδειχθεί σε πιλοτικά προγράμματα και πρώιμες υλοποιήσεις, το ΙοΤ επιτρέπει τη στήριξη οικονομικά αποδοτικής και υψηλής ποιότητας υγειονομικής περίθαλψης, παρέχοντας στους πολίτες όλων των ηλικιών τη δυνατότητα να αυτό-διαχειρίζονται την ποιότητα ζωής τους. Ο στόχος είναι να επιτευχθούν υγιέστερα χρόνια ζωής και πιο αποτελεσματική υγειονομική και κοινωνική φροντίδα. Προκειμένου να επιτευχθεί αυτό, οι λύσεις πρέπει να είναι εστιασμένες στον ασθενή και να επικεντρώνονται σε μεγάλο βαθμό στην πρόληψη και την έγκαιρη διάγνωση. Το ΙοΤ μπορεί να χρησιμοποιηθεί στο πλαίσιο του HSCWB (**Health, Social Care and Wellbeing - Υγεία, κοινωνική φροντίδα και ευεξία**), σε τρεις τομείς, με ομοιότητες που συμβαίνουν σε όλα τα κράτη πρόνοιας.

²³<https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/european-policy-ehealth> Transformation of Health and Care in the Digital Single Market, (Πρόσβαση, 3.7.2018).

Υγειονομική περίθαλψη και νοσοκομειακοί ασθενείς που απαιτούν στενή και συνεχή παρακολούθηση χρησιμοποιώντας μη επεμβατικές συσκευές. Αυτές οι λύσεις βελτιώνουν την ποιότητα της φροντίδας, παρέχοντας συνεχή προσοχή και μειώνοντας το κόστος της υπηρεσίας.

Συστήματα κοινωνικής φροντίδας και οικιακής φροντίδας για την παροχή βοήθειας σε καθημερινές δραστηριότητες, επιτρέποντας την απομακρυσμένη παρακολούθηση και την ενίσχυση της υποστήριξης. Ο στόχος είναι να βελτιωθεί η ποιότητα ζωής των ατόμων που χρειάζονται μόνιμη βοήθεια, αποφεύγοντας περιττές προσπάθειες και κόστος.

Ευεξία και προληπτική φροντίδα για την ευαισθητοποίηση και την ενθάρρυνση των αλλαγών προς τις υγιεινότερες πρακτικές. Οι φορητές συσκευές παίζουν σημαντικό ρόλο, συλλέγοντας δεδομένα με συσκευές όπως συσκευές καταγραφής της φυσικής κατάστασης.

Μια εφαρμογή IoT εκτελέστηκε στην Ελλάδα σε διάφορους Δήμους, όπου συσκευές μέτρησης της πίεσης και συσκευές μέτρησης παλμών, διαμοιράστηκε σε δημότες με προβλήματα, ή σε ηλικιωμένους δημότες, όπου και μέσω τηλεφωνικής επικοινωνίας ενημέρωναν κεντρικούς υπολογιστές των δήμων για την κατάσταση της υγείας. Το πρόγραμμα χρηματοδοτήθηκε μέσω της Ε.Ε.

Ο Δήμος Τοπείρου ολοκλήρωσε με επιτυχία την υλοποίηση του έργου **«ΑΠΟΜΑΚΡΥΣΜΕΝΗ ΒΟΗΘΕΙΑ ΗΛΙΚΙΩΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΕΝΙΑΙΟΥ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΟΥ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΚΗΣ ΑΛΛΗΛΕΓΓΥΗΣ»**, το οποίο αποτελεί ένα πρωτοποριακό **έργο τηλεφροντίδας** για τους Δημότες.²⁴

Οι νέες πρωτοποριακές ηλεκτρονικές υποδομές που έχουν αναπτυχθεί και λειτουργούν στο Δήμο, μαζί με τον εξοπλισμό που επιτρέπει την παρακολούθηση σημαντικών παραμέτρων υγείας των Δημοτών (ηλικιωμένων ή ατόμων με ειδικές

²⁴<http://www.topeiros.gr/portal/> Δήμος Τοπείρου. Πρόγραμμα Φροντίδα στο σπίτι. (πρόσβαση 3.7.2018).

ανάγκες, αλλά και άλλων πολιτών του δήμου), χρησιμοποιούν ειδικές ιατρικές συσκευές για την συλλογή αποτελεσμάτων κεντρικά σε ειδικό αρχείο (Φάκελος Φροντίδας) για κάθε ενδιαφερόμενο δημότη.

Έτσι ανά πάσα στιγμή υπάρχει ένα ολοκληρωμένο ιατρικό ιστορικό άμεσα προσβάσιμο στον ίδιο και σε όποιον αυτός επιτρέπει, βελτιώνοντας σημαντικά τη δυνατότητα διάγνωσης των γιατρών, ενώ ταυτόχρονα δίνει μια σταθερή ροή απαραίτητων πληροφοριών και στατιστικών στοιχείων που ενδεχομένως μια μέρα θα αποδειχτεί πολύτιμη. Η όλη διαδικασία γίνεται σχεδόν εξ ολοκλήρου με αυτοματοποιημένο τρόπο, ούτως ώστε να μην επηρεάζεται η καθημερινότητα των πολιτών, αλλά και να εξοικονομούνται ανθρώπινοι και φυσικοί πόροι στο Δήμο.

4.7.6 Το IoT στην καθημερινότητα των ανθρώπων

Τι διαδίκτυο των πραγμάτων ήδη εφαρμόζεται στην καθημερινότητα των ανθρώπων εδώ και αρκετό καιρό. Η βασική συσκευή άμεσης πρόσβασης είναι ουσιαστικά το έξυπνο κινητό τηλέφωνο, (smartphone) το οποίο εδώ και μια πενταετία αποτελεί το βασικό εργαλείο σχεδόν κάθε ανθρώπου πάνω στην γη.

Οι άνθρωποι συνδέονται με το κινητό τους, με τράπεζες, πληρώνουν με το κινητό τηλέφωνο τους λογαριασμούς, επικοινωνούν με άλλους ανθρώπους σε πραγματικό χρόνο μέσω κινούμενης εικόνας (βίντεο), ελέγχουν κάμερες ασφαλείας ενώ βρίσκονται εκατοντάδες ή και χιλιάδες χιλιόμετρα μακριά από το σημείο, ελέγχουν το αυτοκίνητο τους, συνδέονται απομακρυσμένα με υπολογιστές, και συνδέονται με διάφορες συσκευές (είτε προσωπικές, είτε κοινόχρηστες) προκειμένου να τις ενεργοποιήσουν.

Το σύστημα ασφαλείας ενός σπιτιού, επιτρέπει στον χρήστη να ελέγχει από απόσταση τις κλειδαριές και τους θερμοστάτες, να μπορεί να ρυθμίσει το κλιματιστικό ώστε να έχει ιδανική θερμοκρασία να ανοίξει τα παράθυρα, να ανάψει τα φώτα, ή τον φούρνο και όλα αυτά σύμφωνα με τις προτιμήσεις του.

Τεχνολογίες που επίσης αναπτύσσονται επιτρέπουν σε χιλιάδες μικροσυσκευές να ελέγχονται από το διαδίκτυο και να αλληλοενημερώνονται. Όλα αυτά εξελίσσονται σε σχέση με την φαντασία των κατασκευαστών, τις απαιτήσεις μιας νέας αγοράς, αλλά και τα επίπεδα ασφαλείας που χρειάζονται.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. Ασφάλεια και ιδιωτικότητα στο IoT

5.1 Εισαγωγή

Το IoT άρχισε να συνδέει σχεδόν τα πάντα μέσω του Διαδικτύου. Αυτά τα πράγματα (things) είναι ετερογενή ως προς τη φύση τους, και μεταδίδουν ευαίσθητα δεδομένα

σε απόσταση. Εκτός από την εξασθένηση, την κλοπή, την απώλεια, την παραβίαση και την καταστροφή, τα δεδομένα μπορούν επίσης να κατασκευαστούν και να τροποποιηθούν από αισθητήρες και να μεταδώσουν ή να λάβουν δεδομένα, με αμφιλεγόμενα επίπεδα ασφαλείας. Η επαλήθευση του τελικού χρήστη στο επίπεδο εισόδου είναι υποχρεωτική, καθώς και η διάκριση μεταξύ ανθρώπων και μηχανών είναι εξαιρετικά σημαντική. (Hu, 2016).

5.2 Τεχνικές για την Ασφάλεια του IoT

Ο σχεδιασμός των τεχνικών ασφαλείας βασίζεται σε έναν κύκλο ζωής ασφαλείας που αποτελείται από τέσσερις φάσεις:

- Προετοιμασία και πρόληψη,
- Παρακολούθηση και ανίχνευση,
- Διάγνωση και κατανόηση
- Ανάκτηση και επιδιόρθωση

Τα εγγενή χαρακτηριστικά του τομέα των αισθητήρων και του IoT διευρύνουν το εύρος επίθεσης που δέχονται τα συστήματα των υπολογιστών και των συστημάτων επικοινωνίας. Οι υπάρχουσες τεχνικές ασφαλείας πρέπει να αναλυθούν, να επεκταθούν και να τροποποιηθούν προκειμένου να επιτευχθεί αποτελεσματικά η ασφάλεια σε ετερογενή και περιορισμένα σενάρια, σε όλες τις τέσσερις φάσεις πρόληψης σκλήρυνσης, παρακολούθησης, διάγνωσης και ανάκτησης. (Macaulay, 2017).

Προετοιμασία και Πρόληψη. Το πρώτο βήμα για τη διασφάλιση ενός συστήματος συνίσταται στη ισχυροποίηση του ίδιου του συστήματος πριν από την ανάπτυξή του, καθώς και στην ανάπτυξη μέτρων για την πρόληψη επιθέσεων. Για αμφότερα τα συστήματα αισθητήρων και το IoT, αυτό περιλαμβάνει τεχνικές που μπορούν να προστατεύσουν το λογισμικό που είναι εγκατεστημένο στις συσκευές από ακούσια σφάλματα και ευπάθειες που θα μπορούσε να εκμεταλλευτεί ένας εισβολέας.

Ως πρόσθετο βήμα κατά την ανάπτυξη μέτρων ασφάλειας σε έναν αισθητήρα και σε ένα δίκτυο IoT, είναι ο αποφασιστικός καθορισμός της καλύτερης τοποθέτησης για τους διάφορους πόρους ασφαλείας που διαδραματίζει σημαντικό ρόλο. Τα διαφορετικά τμήματα του δικτύου και οι διαφορετικές συσκευές έχουν διαφορετικά επίπεδα σπουδαιότητας για την επίτευξη των συνολικών στόχων ασφάλειας.(Hu, 2016).

Παρακολούθηση και ανίχνευση. Κατά τη διάρκεια της λειτουργίας τους, οι συσκευές και οι αισθητήρες IoT πρέπει να παρακολουθούνται συνεχώς προκειμένου να ανιχνευθούν ανωμαλίες, επιθέσεις και λειτουργικές βλάβες. Ενώ έχουν διεξαχθεί πολλές έρευνες την τελευταία δεκαετία σχετικά με τα Συστήματα ανίχνευσης εισβολών - **Intrusion Detection Systems (IDSes)**, πολύ λίγες λύσεις απευθύνονται σε συστήματα αισθητήρων και IoT. Αυτές οι προσεγγίσεις έχουν αρκετά μειονεκτήματα, όπως η απαίτηση τροποποιήσεων των λογισμικών στο υλικό και λογισμικό των συσκευών, που περιορίζονται σε μία μόνο συσκευή ή ομάδα συσκευών, δεν υποστηρίζουν τη δια-λειτουργικότητα. Επιπλέον, η απλή προσαρμογή των υφιστάμενων IDS, που έχουν σχεδιαστεί για παραδοσιακά συστήματα και δίκτυα υπολογιστών, δεν είναι βιώσιμη, αφού οι ευρέως υιοθετημένες προσεγγίσεις - όπως η πλήρης σάρωση δικτύου - δεν είναι βιώσιμες για το IoT. Εντούτοις, πολλά χαρακτηριστικά του IoT μπορούν να αξιοποιηθούν για να σχεδιάσουν μια IDS κατάλληλη για αυτόν τον τομέα.(He, et al, 2003)

Διάγνωση και κατανόηση. Στον κύκλο ζωής της ασφάλειας, όταν εντοπιστεί μια επίθεση, είναι κρίσιμο να γίνει μια διάγνωση της επίθεσης για να προσδιοριστεί η πραγματική αιτία της επίθεσης. Μια τέτοια διάγνωση είναι ζωτικής σημασίας για να ανταποκριθεί το σύστημα σωστά στην επίθεση. Οι απώλειες πακέτων στα δίκτυα αισθητήρων είναι μια ιδιαίτερα σημαντική κατηγορία επιθέσεων και μπορεί να προκληθεί από επιθέσεις που επηρεάζουν τους κόμβους - π.χ. επιλεκτική προώθηση ή επιθέσεις μαύρης τρύπας (επιθέσεις δηλαδή στην μεταφορά πακέτων), ή επιθέσεις που επικεντρώνονται στους ασύρματους συνδέσμους, ή εισαγωγή παρεμβολών στο ασύρματο μέσο όταν χρησιμοποιούνται ασύρματα δίκτυα για επικοινωνία.

Ανάκτηση και επιδιόρθωση: Οι εφαρμογές που εκτελούνται σε συστήματα αισθητήρων και IoT συχνά επιβάλλουν αυστηρές απαιτήσεις σχετικά με την αξιοπιστία των δεδομένων και τη διαθεσιμότητα υπηρεσιών, λόγω της ανάπτυξης δικτύων αισθητήρων σε διάφορες κρίσιμες υποδομές. Δεδομένης της φύσης των δικτύων αισθητήρων που προκαλούν αποτυχία και προσβολή, η δυνατότητα να παρέχουν συνεχώς τις υπηρεσίες τους καθώς και η αποτελεσματική ανάκτηση από τις επιθέσεις αποτελεί βασική απαίτηση. (Hu, 2016).

5.3 Εμπιστευτικότητα και ακεραιότητα προσωπικών δεδομένων

Η προστασία των προσωπικών δεδομένων αποτελεί θεμελιώδη προϋπόθεση κατά την έναρξη οποιασδήποτε διαδικασίας σχεδιασμού υπηρεσίας IoT. Οτελικός καταναλωτής συνήθως ανησυχεί προσωπικά, για διαρροές δεδομένων (εμπιστευτικότητα) που συνήθως αναφέρεται επίσης ως «Προστασία προσωπικών δεδομένων» στην κοινότητα ασφάλειας των πληροφοριών. (Hu, 2016).

Ο συνεχόμενος πολλαπλασιασμός του IoT θα επιτρέψει την πρόσβαση σε πληροφορίες για οποιοδήποτε περιβάλλον και για την κατάσταση, οποιουδήποτε αντικειμένου, οποτεδήποτε και οπουδήποτε. Όπως είναι φυσικό ο κίνδυνος της διάθεσης, 'όχι μόνο προσωπικών δεδομένων, αλλά και δεδομένων που μπορούν να σχηματίσουν διάφορα προφίλ των καταναλωτών, (όπως ποιες τροφές προτιμά, ή πιο είδος μουσικής ακούει, ποιες είναι οι προτιμήσεις του στα ταξίδια, μπορεί να φαντάζονται σχετικά αθώες, αλλά ακόμη και οι επιστήμονες της πληροφορικής, οι οργανώσεις προστασίας δεδομένων, οι Κυβερνήσεις και οι ίδιοι οι καταναλωτές ανησυχούν, καθώς ο συνδυασμός των διαφόρων δεδομένων και η επεξεργασία τους, μπορεί να αποδώσει πληροφορίες που οι περισσότεροι άνθρωποι δεν θα ήθελαν να γνωστοποιηθούν.

Το απόρρητο δεν είναι εγγενές στο IoT. Δηλαδή όπου βρίσκετε ένα σύστημα ή μια υπηρεσία IoT, δεν είναι απαραίτητο ότι υπάρχει πιθανή παραβίαση της ιδιωτικής ζωής. Το απόρρητο, όπως και κάθε άλλη πιθανή απαίτηση ή ευπάθεια σε ένα δεδομένο σύστημα ή υπηρεσία IoT, είναι κάτι που πρέπει να εκτιμηθεί και όχι να

υποτεθεί. Η τεράστια ποσότητα δεδομένων που υπάρχει στο σύνολο του διαδικτύου των πραγμάτων, σε όλα τα στοιχεία και τις υπηρεσίες του, ανεξάρτητα από τη διαφορά ιδιοκτησίας και διαχείρισης του, τη φυσική και λογική αποθήκευση, σημαίνει ότι δεν υπάρχει αμφιβολία ότι το IOT, είναι δυνητικά μια τεράστια και μαζική πηγή δεδομένων, πολλές φορές και προσωπικών δεδομένων. (Macaulay, 2017).

Ενώ υπάρχει μεγάλος κίνδυνος που συνδέεται με την ιδιωτική ζωή στο Διαδίκτυο, ο κίνδυνος αυτός πρέπει να γίνει κατανοητός στο πλαίσιο των απαιτήσεων που απορρέουν τόσο από τη ρύθμιση του νόμου όσο και από τις απαιτήσεις του Iot.

5.4 Διαθεσιμότητα και Αξιοπιστία IoT

Ένα από τα σημαντικότερα θέματα είναι η διαφορετικότητα των κινδύνων του IoT με το συμβατικό περιβάλλον των επιχειρήσεων, και το διαδίκτυο όπως ήταν μέχρι πρόσφατα. Μέχρι πριν από λίγα χρόνια οι υπολογιστές και τα έξυπνα τηλέφωνα συνδεόταν με τοπικούς διακομιστές, χρησιμοποιούσαν τα δικά τους λογισμικά και πρόσφατα άρχισε να διατίθεται η τεχνολογία του cloudcomputing. Η διαθεσιμότητα και η αξιοπιστία των συστημάτων εξαρτιόταν από ένα σχετικά περιορισμένο εύρος τεχνολογιών της πληροφορικής που ελεγχόταν ως προς τα επίπεδα της ασφάλειας, της διαθεσιμότητας και της αξιοπιστίας σχετικά εύκολα ή με συγκεκριμένες διαδικασίες. (Macaulay, 2017).

Για τη χρήση του IoT για εφαρμογές, συστήματα και υπηρεσίες κρίσιμης σημασίας, τα εξαρτήματα (πράγματα) που πρέπει να πληρούν τις απαιτήσεις για αξιοπιστία και διαθεσιμότητα, είναι πολύ περισσότερα, μερικές φορές «ξεφεύγουν» από τα όρια της πληροφορικής και πρέπει να μπορούν να καθοριστούν με τους όρους ανθεκτικότητας και διαθεσιμότητας που χρησιμοποιούν οι μηχανικοί των βιομηχανικών συστημάτων και οι μηχανικοί και διαχειριστές συστημάτων πληροφορικής.

Τα κύρια σημεία που πρέπει να πληρούν τα πράγματα (things) του IoT είναι:

Ευστάθεια: ένα σύστημα IoT πρέπει να παρέχει τη δυνατότητα μιας υπηρεσίας, αλλά ταυτόχρονα να αντιστέκεται στην αλλαγή λόγω εξωτερικών διαταραχών ή επιθέσεων χωρίς να τροποποιεί τη διαμόρφωση της υπηρεσίας. Πρέπει δηλαδή να είναι σε θέση να ολοκληρώσει την υπηρεσία που έχει σχεδιαστεί να πραγματοποιεί.

Ανθεκτικότητα: ένα σύστημα IoT πρέπει να παρέχει τη δυνατότητα μιας υπηρεσίας να ανταποκρίνεται στις αλλαγές λόγω εξωτερικών διαταραχών και να επιστρέφει την υπηρεσία στην επιθυμητή διαμόρφωσή της.(Macaulay, 2017).

5.5 Απειλές και επιπτώσεις στο IoT

Μια **απειλή** μπορεί να είναι ένα άτομο, μια ομάδα ή κάτι που αναλαμβάνει δράση εναντίον μιας ευπάθειας, η οποία με τη σειρά της οδηγεί σε δυνητικό αντίκτυπο και συνεπώς υπάρχει κίνδυνος. Το στοιχείο δράσης είναι σημαντικό, διότι τα τρωτά σημεία και οι απειλές διακρίνονται για τους σκοπούς με βάση το αν έχει γίνει κάποια ενέργεια. Για παράδειγμα, για να απειλήσει ένα σύστημα, πρέπει να υπάρχει δράση από ένα άτομο, μια ομάδα ή κάτι, ενώ μια **ευπάθεια** υπάρχει **ως ελάττωμα** σε ένα σύστημα που μπορεί να οδηγήσει σε ευκολότερη ολοκλήρωση της επίθεσης (απειλής) ή να προκαλέσει αλυσιδωτές αντιδράσεις. (Macaulay, 2017).

Οι συζητήσεις και οι έρευνες που γίνονται αφορούν καταρχήν στο τι μπορεί να διαφέρουν ως προς την απειλή στο IoT από την συμβατική τεχνολογία πληροφορικής των επιχειρήσεων ή των καταναλωτών και να διακρίνει ποιες απειλές μπορεί να αλλάζουν καθώς εξελίσσεται και εξαπλώνεται το IoT.

Συνήθως, μια απειλή θεωρείται ότι έχει περισσότερες ή λιγότερες δυνατότητες με βάση αρκετά χαρακτηριστικά, όπως:

- Ικανότητα της απειλής
- Κίνητρο απειλής
- Πόροι απειλών

- Πρόσβαση

Η ικανότητα της απειλής εξαρτάται από την δεξιότητες των ατόμων ή της ομάδας που θα χρειαστεί για να επιτεθεί στο IoT, και θα είναι διαφορετικές αυτές οι δεξιότητες από τα ITκεντρικά δίκτυα του Διαδικτύου και των εταιρικών δικτύων. Οι δεξιότητες αυτές μπορεί να είναι μικρότερες για μια επίθεση στο IoT. Αυτό σημαίνει ότι η πιθανότητα απειλής αυξάνεται, επειδή το εμπόδιο ή τα επίπεδα δυσκολίας στην είσοδο ενός πράγματος του IoT είναι χαμηλότερο. Η επιτυχής επίθεση σε συστήματα και υπηρεσίες IoT δεν θα απαιτεί για παράδειγμα ειδικά διαπιστευτήρια των χρηστών, κλιμακωτά προνόμια ή κλεμμένες ταυτότητες, απλώς απαιτεί τη διακοπή ή τη διακοπή της κυκλοφορίας. Αυτό μπορεί να είναι πολύ πιο εύκολο πράγμα. Επομένως, ο βαθμός ικανότητας που απαιτείται με επιτυχία για την ανάληψη μιας τέτοιας επίθεσης μπορεί να είναι σημαντικά χαμηλότερος από μια επίθεση που πρέπει να εκθέσει πληροφορίες ή να ανατρέψει τα συστήματα ελέγχου πρόσβασης. Αυτό δεν σημαίνει ότι δεν θα υπάρχουν σοβαρές επιθέσεις στο IoT σε σχέση με την εμπιστευτικότητα όσον αφορά την ακεραιότητα των δεδομένων, είναι ακριβώς ότι το συνολικό εμπόδιο στην είσοδο συχνά θα είναι χαμηλότερο λόγω της διαθεσιμότητας που πρέπει να έχουν τα πράγματα στο IoT.(Macaulay, 2017).

Κίνητρο απειλής. Υπάρχουν πολλά κίνητρα και συχνά ευθυγραμμίζονται με τη φύση των φορέων απειλής. Οι εγκληματίες διαπράττουν τις επιθέσεις συνήθως για χρήματα. Οι τρομοκράτες επιδιώκουν πολιτικούς στόχους. Οι χάκερ ίσως αναζητούν την κατάσταση και τον θαυμασμό των άλλων, οι κατάσκοποι θέλουν πληροφορίες και η λίστα θα μπορούσε να επεκταθεί σε πολλά διαφορετικά κίνητρα. Ένας άλλος παράγοντας που αυξάνει τους απειλητικούς παράγοντες του IoT είναι η πολυπλοκότητα και η διαφορετικότητα των πραγμάτων (των διασυνδεδεμένων συσκευών) του IoT. Αυτή η πολυπλοκότητα θα σημαίνει ότι οι επιθέσεις θα έχουν εξαιρετικά απρόβλεπτα αποτελέσματα. Οι επιθέσεις που μπορεί να είναι συγκεκριμένες και με γνωστές διαδικασίες στον κόσμο των τεχνολογιών πληροφορικής ενδέχεται να έχουν βαθιές επιπτώσεις στο διαδίκτυο και να προκαλούν έκπληξη σε όλους, συμπεριλαμβανομένων των ιδιοκτητών των συστημάτων IoT, καθώς θα είναι απρόβλεπτες, ενώ είναι δύσκολο να μετρηθεί εξ' αρχής το εύρος των απειλών. Η επίθεση ή η καταστροφή σε μια ή μερικές συσκευές που είναι συνδεδεμένες

στο IoT, μπορεί να μην έχει καμία απολύτως σημασία, η πιθανή όμως μεταφορά ενός κακόβουλου προγράμματος (ιού) μέσω χιλιάδων διασυνδεδεμένων συσκευών μπορεί να προκαλέσει ανεπανόρθωτες βλάβες ή και αλυσιδωτές αντιδράσεις. (Macaulay, 2017).

Πόροι απειλών. Οι «πόροι» που διατίθενται σε έναν παράγοντα απειλής μπορούν να αξιολογηθούν υπό μορφή **χρόνου, χρημάτων και γνώσεων:**

Ο χρόνος είναι τόσο για την υπομονή όσο και για πόσο καιρό μπορεί κάποιος επιτιθέμενος να συνεχίσει να εργάζεται πάνω σε μια επίθεση. Αυτό, φυσικά, έχει σχέση με τον παράγοντα των χρημάτων και έχει σχέση και με τα κίνητρα. Όσο περισσότερο χρόνο διατίθεται στον παράγοντα απειλής, τόσο πιο σοβαρή είναι η απειλή. Μια άλλη μορφή χρόνου είναι το παράθυρο εκμετάλλευσης που παρέχεται σε έναν παράγοντα απειλής. Πόσο καιρό μπορούν να επιχειρήσουν να εκμεταλλευτούν το σύστημα πριν εντοπιστούν ή πριν κάποια μορφή αυτόματου ελέγχου (προκαλέσει αλλαγή του κρυπτογραφικού κλειδιού). (Kranz, 2016).

Τα χρήματα αφορούν το τι μπορεί να αγοράσει ένας επιτιθέμενος για να διευκολύνει την επίθεση. Μπορεί να αγοράσει καλά εργαλεία, μπορεί να προσλάβει περισσότερους ανθρώπους για να διερευνήσουν αδυναμίες των συστημάτων του IoT, να δωροδοκήσει εσωτερικά υπευθύνους, προκειμένου να αποκτήσει ευκολότερη πρόσβαση ή πληροφορίες, ή να δημιουργήσει σκόπιμα αδυναμίες ή ακόμα και να εντοπίσει μέσω έρευνας πληροφορίες για άτομα που ασχολούνται με το IoT, αποκτώντας μέσα που επιτρέπουν τον εκβιασμό ή τις μορφές κοινωνικής μηχανικής.

Η γνώση σε περίπτωση παραγόντων απειλής σχετίζεται στενά με τις διανοητικές δεξιότητες καθώς και με τις πληροφορίες που διαθέτει ο επιτιθέμενος. Η γνώση ποικίλει ανάλογα με παράγοντες όπως η ικανότητα, ο χρόνος, τα κίνητρα και τα χρήματα. Για παράδειγμα, ένας εξειδικευμένος παράγοντας απειλής, όπως ένας χάκερ ή ένας τρομοκράτης, συχνά έχει ελάχιστες γνώσεις στην αρχή, αλλά αποκτά γνώσεις μέσω ατομικών προσπαθειών και πηγών λογισμικού ανοικτού κώδικα. Αυτό απαιτεί χρόνο. Αντιστρόφως, ένας φορέας απειλής που υποστηρίζεται από το κράτος, όπως ένας πράκτορας, υπάλληλος ή στρατιωτικός φορέας, μπορεί να πάρει εκτεταμένη κατάρτιση και καθοδήγηση από την υπηρεσία που ανήκει. Μια άλλη διάσταση της

γνώσης είναι κατά πόσον είναι απαραίτητες ή όχι οι απαραίτητες πληροφορίες για την υπονόμηση ενός συστήματος. Για πολλά χρόνια, τα βιομηχανικά συστήματα που λειτουργούσαν σε μορφή παραπλήσια του ΙοΤ, εκμεταλλευόταν προηγμένα συστήματα δικτύωσης και λειτουργίας για τα οποία όμως πολύ λίγοι άνθρωποι γνώριζαν ή είχαν πρόσβαση στα χαρακτηριστικά τους, ενώ οι προδιαγραφές των συστημάτων δεν ήταν ευρέως διαθέσιμες. Η μετάβαση των βιομηχανικών συστημάτων στο Διαδίκτυο άλλαξε όλο αυτό το προστατευτικό δίχτυ ασφαλείας. (Hu, 2016).

Οι απειλές στο ΙοΤόπως και στο διαδίκτυο θα αυξάνονται γεωμετρικά, καθώς όσο μεγαλύτερη αξία θα αποκτά το ΙοΤκαι όσο περισσότερες συσκευές θα συνδέονται, τόσο περισσότεροι άνθρωποι θα δοκιμάζουν και θα επιτίθενται στα συστήματα, στα πράγματα και στις υπηρεσίες του διαδικτύου των πραγμάτων. Πριν μερικά χρόνια η διασύνδεση ενός αυτοκινήτου με το διαδίκτυο εν κινήσει, ήταν ένα πρωτοποριακό θέμα και αρκετά σπάνιο. Σήμερα, τα περισσότερα αυτοκίνητα μεσαίας και μεγάλης αξίας έχουν ενσωματωμένες διαδικτυακές συνδέσεις οι οποίες μπορεί να προσφέρουν πολλές ευκολίες, ταυτόχρονα αυξάνουν όμως το κίνδυνο επίθεσης από κλέφτες αυτοκινήτων. (Kranz, 2016).

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Εδώ και μερικά χρόνια, η ανθρωπότητα βρίσκεται κάτω από την τέταρτη βιομηχανική επανάσταση, την ψηφιακή επανάσταση όπως αποκαλείται από πολλούς, παρόλο που η ψηφιακή εποχή έχει πρακτική εφαρμογή στην καθημερινότητα των ανθρώπων εδώ και 50 χρόνια τουλάχιστον. Εκείνο που έκανε την μεγάλη διαφορά είναι ένας συνδυασμός του διαδικτύου, αλλά και των μέσων πρόσβασης σε αυτό. Η αύξηση και η διάθεση υψηλών ταχυτήτων διασύνδεσης στο διαδίκτυο, η δραματική μείωση της τιμής των υπηρεσιών αυτών, η ανάπτυξη των επικοινωνιών και η εξέλιξη των υπολογιστών, έκαναν το διαδίκτυο προσιτό στην πλειοψηφία των ανθρώπων.

Και πάλι όμως δεν υπήρχε ακόμη η έκρηξη που παρατηρείται τα τελευταία χρόνια. Αυτό που βοήθησε την αρχή της νέας ψηφιακής εποχής ήταν το έξυπνο κινητό τηλέφωνο (smartphone) και η μετατροπή εκατοντάδων αναλογικών καθημερινών συσκευών σε ψηφιακές. Όταν η Apple παρουσίασε το τηλέφωνο πρότυπο το iPhone δεν φανταζόταν ότι θα δημιουργούσε πιθανώς την πιο πολυχρησιμοποιημένη συσκευή στην ιστορία της ανθρωπότητας και ότι αυτή η συσκευή θα αποκτούσε την δυνατότητα μέσα σε λίγα χρόνια να διασυνδέει χιλιάδες άλλες συσκευές και να εκτελεί υπηρεσίες που πριν από μερικά χρόνια φάνταζαν απίθανες (mobilebanking – τραπεζικές υπηρεσίες μέσω κινητού τηλεφώνου).

Συσκευές που να κάνουν αυτό που έχει καταφέρει να κάνει ένα κινητό τηλέφωνο, υπήρχαν και πριν από χρόνια, όπως οι υπολογιστές και ειδικά οι φορητοί (laptop), αλλά παρόλο που οι περισσότεροι ήταν ήδη τόσο ισχυροί και εξελιγμένοι για να αποτελέσουν τα εργαλεία ενός καθολικά διασυνδεδεμένου κόσμου, αυτό δεν έγινε τότε, καθώς προσπερνούσε ακόμη και την φαντασία των ανθρώπων της πληροφορικής. Έπρεπε να εξελιχθεί η ταπεινή και απλή συσκευή ενός τηλεφώνου και κυρίως να αποκτήσει διαχειριστική απλότητα και ευκολία για τους περισσότερους ανθρώπους για να γίνει πραγματικότητα η διασύνδεση τόσων συσκευών με το διαδίκτυο και να αρχίσει να δημιουργείται το διαδίκτυο των πραγμάτων.

Σήμερα εκατομμύρια συσκευές συνδέονται στο διαδίκτυο των πραγμάτων και αυτή η αύξηση δημιουργεί και τα πρώτα προβλήματα στην ασφάλεια, στην μεταφορά δεδομένων, στην ιδιωτικότητα των χρηστών και στην εξάρτηση του φυσικού κόσμου από ένα ψηφιακό και εικονικό κόσμο που τα πάντα θα μπορούν να ανατραπούν.

Διαφορετικής τεχνολογίας και φύσης συσκευές ανταλλάσσουν πληροφορίες, αλλά όσο επεκτείνεται η διασύνδεση, αυξάνει η πολυπλοκότητα και η εξάρτηση των συσκευών μεταξύ τους. Εκτός αυτών των προβλημάτων, η ευρεία χρήση του διαδικτύου και του διαδικτύου των πραγμάτων, δημιούργησε ήδη ένα γιγάντιο όγκο δεδομένων, που για την αποθήκευση, την ασφάλεια και την επεξεργασία του, χρειάστηκε να δημιουργηθούν νέες τεχνολογίες και διαδικασίες, οι οποίες με την σειρά τους καθίστανται απηρχαιωμένες σε σύντομο χρονικό διάστημα.

Το διαδίκτυο των πραγμάτων (Internet of things), τα μεγάλα δεδομένα (Big Data), η εξόρυξη των Δεδομένων (Data Mining), τα Διασυνδεδεμένα Δεδομένα (Linked Data), η τεχνολογία νέφους (Cloud computing), η Τεχνητή νοημοσύνη - Artificialintelligence (AI), οι ασύρματες επικοινωνίες και η κινητή τηλεφωνία, δημιούργησαν την **Βιομηχανία 4.0 (Industry 4)** όπως ονομάστηκε στην Γερμανία, στην Κίνα το **Made in China 2025** και τις ΗΠΑ την **Κοινοπραξία Βιομηχανικού Διαδικτύου**, τα οποία δεν είναι μια απλή διαδικασία διασύνδεσης και δημιουργίας του I.I.o.Ττου **βιομηχανικού διαδικτύου των πραγμάτων** δηλαδή, αλλά η γέννηση μιας ολόκληρης πολιτικής που θα επηρεάσει όλη την ανθρωπότητα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Ackoff, R. (1989). *From data to wisdom: Presidential address to ISGSR*, June 1988. *Journal of Applied Systems Analysis*, 16(1), 3–9.
- Anuradha, J. & Tripathy, B.K, (2018). *Internet of things. IoT, technologies, applications, challenges and solutions*. U.S.A.: CRC Press, Taylor & Francis.
- Antonopoulos, N. & Gillam, L (2017). *Cloud Computing. Principles, Systems and Applications*. USA: Springer International Publishing
- Brynjolfsson, E., McAfee, A. & Cummings, J. (2014). *The Second Machine Age. Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*. N.Y.: W.W. Norton & Company.
- Coronel, C. & Morris, S. (2016). *Database Systems. Design, Implementation, & Management*. Boston USA: Cengage Learning.
- Dasgupta, N. (2018). *Practical Big Data Analytics*. U.K.: Packt Publishing Ltd.
- Demetrius Klitou, Johannes Conrads & Morten Rasmussen. (2017). *Digital transformation Monitor Germany_Industrie 4.0*. European Commission, Directorate-General Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs.
- Ertel, W. (2017). *Introduction to Artificial Intelligence*. N.Y.: Springer International Publishing
- Franceschetti, D. (2016). *Principles of Computer Science*. USA: Salem Press
- Greengard, S. (2015). *The Internet of Things*. London: The MIT Press
- Harrison, G. (2015). *Next Generation Databases. NoSQL and Big Data*. USA: Apress Media.
- He, T., Stankovic, J., Lu, C., & Abdelzaher, T. (2003). *SPEED: A stateless protocol for real-time communication in sensor networks*. In *Proceedings of the 23rd International Conference on Distributed Computing Systems, ICDCS '03*, 46–55, Washington, DC, IEEE Computer Society.
- Hu, F. (2016). *Security and Privacy in Internet of Things (IoTs). Models, Algorithms, and Implementations*. U.S.A.: CRC Press, Taylor & Francis Group

- IHS Markit (2018). *8 in 2018: The top transformative technologies to watch this year*. London: IHS Markit (NASDAQ: INFO).
- IHS Markit_2 (2018). *IoT trend watch 2018*. London: IHS Markit (NASDAQ: INFO).
- Kranz, M. (2016). *Building the Internet of Things. Implement New Business Models, Disrupt Competitors. Transform Your Industry*. U.S.A.: John Wiley & Sons
- Luttrell, R. (2014). *Social Media. How to Engage, Share, and Connect*. N.Y.: Rowman & Littlefield Publishers.
- Macaulay, T. (2017). *RIoT Control. Understanding and Managing Risks and the Internet of Things*. London: Morgan Kaufmann
- Macaulay, T. (2017). *RIoT Control. Understanding and Managing Risks and the Internet of Things*. U.K.: Morgan Kaufmann.
- Migga Kizza, J. (2017). *Guide to Computer Network Security*. N.Y.: Springer International Publishing
- Nilanjan, D., Hassanien, A., Bhatt, C., Ashour, A., & Satapathy, S., (2018). *Internet of Things and Big Data Analytics toward Next-Generation Intelligence*. Switzerland: Springer.
- Olson, D. (2017). *Descriptive Data Mining*. Singapore: Springer.
- Raj, P. & Raman, A. (2017). *The Internet of Things. Enabling Technologies, Platforms, and Use Cases*. U.S.A.: CRC Press
- Reynolds, G., & Stair, R., (2018). *Principles of information systems*. USA: Cengage Learning
- Ryan, J. (2010). *A History of the Internet and the Digital Future*. London: ReaktionBooks
- Roiger, R. (2017). *Data Mining: A Tutorial-Based Primer, Second Edition*. USA: Taylor & Francis
- Sakr, S, Wylot, M., Mutharaju, R., Phuoc, D., & Fundulaki, I., (2018). *Linked Data. Storing, Querying, and Reasoning*. U.S.A.: Springer International Publishing).
- Schmidt, E. & Cohen, J. (2013). - *The new digital age_ reshaping the future of*

people, nations and business. Canada: Knopf

- Schwab, K. (2017). *The fourth industrial revolution.* Switzerland. World Economic Forum.
- Sandler, U. (2018). *The Internet of Things. Industrie 4.0 Unleashed.* Germany: Springer-Verlag GmbH.
- Skilton, M. & Hovsepian, F., (2018). *The 4th Industrial Revolution. Responding to the Impact of Artificial Intelligence on Business.* U.K.: Palgrave Macmillan
- Γεωργούλη, Κ. (2015). *Τεχνητή Νοημοσύνη.* Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών ακαδημαϊκών βιβλιοθηκών.
- Δεδρινός, Μ., & Κούσης Δ., (2015). *Βασικές Αρχές και Τεχνολογίες στην Επιστήμη της Πληροφόρησης.* Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών ακαδημαϊκών βιβλιοθηκών.
- Δρόσος, Δ. (2015). *Εισαγωγή στην Επιστήμη των Υπολογιστών & Επικοινωνιών.* Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών ακαδημαϊκών βιβλιοθηκών.
- Μητρόπουλος, Σ., & Δουληγέρης, Χ., (2015). *Πληροφοριακά Συστήματα στο Διαδίκτυο.* Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών ακαδημαϊκών βιβλιοθηκών.
- Φουλήρας, Π. (2015). *Ανάπτυξη και Διαχείριση Δικτύων Υπολογιστών.* Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών ακαδημαϊκών βιβλιοθηκών.

ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ

- <https://www.quora.com/What-is-the-difference-between-network-and-Networking> what is the difference between network and Networking? (Πρόσβαση 22.6.2018).
- <https://www.rand.org/> RAND Corporation (**R**esearch **a**nd **D**evelopment) American nonprofit global policy think tank - αμερικανική μη κερδοσκοπική παγκόσμια πολιτική δεξαμενή σκέψης, (Πρόσβαση 24.6.2018).
- <https://www.rand.org/about/history/baran.html> Paul Baran and the Origins of the

Internet, (Πρόσβαση 24.6.2018).

- <http://www.computerhistory.org/timeline/computers/#169ebbe2ad45559efbc6eb35720b5528> Ιστορία των Υπολογιστών. (Πρόσβαση, 24.6.2018).
- https://www.igi-global.com/dictionary/infocitation/32201_What_is_Web_3.0, (Πρόσβαση, 30.6.2019).
- <https://historycooperative.org/the-history-of-social-media/> The History of Social Media: Social Networking Evolution, (Πρόσβαση, 30.6.2019).
- <https://techspirited.com/history-of-facebook> A Brief History of Facebook, (Πρόσβαση, 30.6.2019).
- <https://techjury.net/stats-about/internet-of-things-statistics/> Internet of Things Statistics 2019, (Πρόσβαση, 30.6.2019).
- <https://techjury.net/stats-about/big-data-statistics/> Big Data Statistics, (Πρόσβαση, 30.6.2019).
- Ένα petabyte (PB) είναι 10^{15} bytes δεδομένων, που ισούται με 1.000 terabytes (TB) ή 1.000.000 gigabytes (GB) στο δυαδικό σύστημα. <https://www.webopedia.com/TERM/P/petabyte.html> petabyte, (πρόσβαση 25.6.2018).
- <https://www.britannica.com/technology/data-mining> Data mining, (πρόσβαση 25.6.2018).
- <https://www.techopedia.com/definition/27961/semantic-web> Semantic Web, (πρόσβαση 25.6.2018).
- <https://azure.microsoft.com/en-in/overview/what-is-cloud-computing/> Τι είναι το cloud computing; (πρόσβαση 26.6.2018).
- <https://en.oxforddictionaries.com/definition/technology> Definition of technology in English, (πρόσβαση 26.6.2018).
- <https://www.computer-automation.de/steuerungsebene/steuern->

[regeln/artikel/93559/0/](#) Industrie 4.0, (πρόσβαση 26.6.2018).

- <https://www.independent.co.uk/news/obituaries/john-mccarthy-computer-scientist-known-as-the-father-of-ai-6255307.html> John McCarthy: Computer scientist known as the father of AI, (πρόσβαση 26.6.2018).
- <http://www.rfidjournal.com/articles/view?4986> That 'Internet of Things' Thing, (πρόσβαση 28.6.2018).
- Το πρότυπο ZigBee, το οποίο ονομάζεται και RF4CE, δεν χρησιμοποιείται μόνο για συσκευές στον τομέα της ηλεκτρονικής ψυχαγωγίας. Έχει εφαρμογή και στον τομέα της οικιακής και κτιριακής τεχνολογίας. Με το ZigBee υπάρχει η δυνατότητα χειρισμού πορτών γκαράζ, θέρμανσης και κλιματιστικών. Το ZigBee μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί στη βιομηχανία αυτοματισμού και στη διαχείριση ενέργειας. Με το νέο πρότυπο προσφέρεται η δυνατότητα ελέγχου συστημάτων ασφαλείας, εγκαταστάσεων φωτισμού και πρόσβασης. Διαθέσιμο στο:
- <http://www.electronics.gr/2011/06/zigbee.html> ZigBee, (πρόσβαση 28.6.2018).
- <https://www.techopedia.com/definition/26992/radio-frequency-identification-reader-rfid-reader> RFID, (πρόσβαση 28.6.2018).
- <https://whatis.techtarget.com/definition/stateless> Stateful & Stateless, (πρόσβαση 28.6.2018).
- https://www.huffingtonpost.com/2013/08/14/new-york-city-blackout-2003-photos-power-outage-10-years_n_3755067.html New York City Blackout 2003: Remembering the Power Outage 10 Years Later, (πρόσβαση 30.6.2018).
- https://www.sas.com/en_us/insights/analytics/big-data-analytics.html Ιστορία και εξέλιξη μεγάλων αναλυτικών στοιχείων, (πρόσβαση 2.6.2018).
- <https://www.mongodb.com/scale/what-is-a-non-relational-database> what is A Non-Relational Database, (Πρόσβαση, 2.7.2018).

- <https://ercim-news.ercim.eu/en101/special/riot-and-the-evolution-of-iot-operating-systems-and-applications> RIOT and the Evolution of IoT Operating Systems and Applications, (Πρόσβαση, 2.7.2018).
- <https://www.car-2-car.org/index.php?id=5> the mission and objectives of the CAR 2 CAR Communication Consortium, (Πρόσβαση, 3.7.2018).
- <https://www.energy.gov/articles/internet-things-enabled-devices-and-grid> Internet of Things-enabled Devices and the Grid, (Πρόσβαση, 3.7.2018).
- <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/european-policy-ehealth> Transformation of Health and Care in the Digital Single Market, (Πρόσβαση, 3.7.2018).
- <http://www.topeiros.gr/portal/> Δήμος Τοπείρου. Πρόγραμμα Φροντίδα στο σπίτι. (πρόσβαση 3.7.2018).