

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ



Σχολή Μηχανικών

Τμήμα Μηχανικών Βιομηχανικής Σχεδίασης και Παραγωγής

Διπλωματική Εργασία

industry 4.0 και προηγμένες τεχνολογίες για την προστασία του περιβάλλοντος. Μελέτη περίπτωσης και σχεδιασμός «έξυπνης» εκπαιδευτικής μονάδας

Δημήτριος Μπακούλης
Α.Μ. 46450

Επιβλέπων Καθηγητής
Νικόλαος Λάσκαρης

Αθήνα, Οκτώβριος 2022

UNIVERSITY OF WEST ATTICA



SCHOOL OF ENGINEERING

**DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN AND PRODUCTION
ENGINEERING**

Diploma Thesis

**Industry 4.0 – advance technologies for environmental protection.
Case study and design of a “smart” school**

Bakoulis Dimitrios
Registration Number: 46450

Supervision:
Nikolaos Laskaris

Athens, October 2022

**Μέλη Εξεταστικής Επιτροπής συμπεριλαμβανομένου και του
Εισηγητή**

Η πτυχιακή/διπλωματική εργασία εξετάστηκε επιτυχώς από την κάτωθι
Εξεταστική Επιτροπή:

| No | Όνοματεπώνυμο και Ιδιότητα | Ψηφιακή Υπογραφή |
|-----------|--|-------------------------|
| 1 | Νικόλαος Λάσκαρης Επίκουρος Καθηγητής | |
| 2 | Δρ. Ευάγγελος Παπακίτσος ΕΔΙΠ Α΄ | |
| 3 | Δρ. Χρήστος Δρόσος ΕΔΙΠ Α΄ | |

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ/ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο κάτωθι υπογεγραμμένος Δημήτριος Μπακούλης με αριθμό μητρώου 46450 φοιτητής του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής Μηχανικών του Τμήματος Μηχανικών Βιομηχανικής Σχεδίασης και Παραγωγής, **δηλώνω υπεύθυνα** ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της πτυχιακής/διπλωματικής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος. Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

Date 1/10/2022

Ο Δηλών



Δημήτριος Μπακούλης

Περίληψη

Η βαρυσήμαντη θέση του Διαδικτύου των Πραγμάτων (IoT) στο πεδίο των Τεχνολογιών Πληροφορικής και Επικοινωνίας και στο κοινωνικό γίνεσθαι εξακολουθεί να επιβεβαιώνεται. Αξιοποιώντας το Διαδίκτυο των Πραγμάτων (IoT), τα εκπαιδευτικά ιδρύματα δύναται να έχουν βέλτιστα μαθησιακά αποτελέσματα, καθώς βελτιώνεται η επιχειρησιακή αποδοτικότητά τους, ενώ οι μαθητές τους αποκτούν πραγματικές γνώσεις με την παροχή πιο ολοκληρωμένων μαθησιακών εμπειριών. Παλαιότερα, το ενδιαφέρον των ερευνητών εστιαζόταν στην εκπαίδευση από απόσταση και πώς αυτή θα μπορούσε να γίνει εφικτή.

Σε θεωρητικό επίπεδο, στις σχολικές μονάδες του μέλλοντος στον κάθε χώρο θα υπάρχει κατάλληλος εξοπλισμός με αισθητήρες. Αν και η χρήση των εφαρμογών του IoT, κατά τις διαλέξεις των μαθημάτων, εκλαμβάνονται ως μια καινοτομία, εντούτοις ο αντίκτυπός τους στην εκπαιδευτική διαδικασία θα είναι κατά πάσα πιθανότητα ακόμα πιο έντονος.

Σίγουρα, τα χρόνια που έπονται, η τεχνολογία θα ασκήσει επιρροές με ποικίλους τρόπους στην εμπειρία και στη γνώση που αποκτά κάποιος φοιτητής κατά την εκμάθησή. Με το IoT επίκεινται τεράστιες αλλαγές στον τρόπο λειτουργίας των πανεπιστημίων και παράλληλα επιδιώκεται η ενίσχυση της μάθησης των σπουδαστών σε πλήθος κλάδων και σε κάθε επίπεδο, ακόμα και στο τομέα της προστασίας του περιβάλλοντος. Συστήματα, συσκευές, εφαρμογές και υπηρεσίες IoT μπορούν να ανακαλυφθούν/αναπτυχθούν τόσο απ' τους ακαδημαϊκούς και ερευνητές όσο και από τα άτομα που σπουδάζουν. Κρίνεται, πως μελλοντικά ο σπουδαστής θα μπορεί να κάνει χρήση τέτοιων υπολογιστικών εργαλείων ώστε να μπορεί να παρακολουθεί την πρόοδό του και προβαίνει σε ανατροφοδότηση σε πραγματικό χρόνο.

Λέξεις – κλειδιά: Διαδίκτυο των πραγμάτων, έξυπνο πανεπιστήμιο, προηγμένες τεχνολογίες

Abstract

The importance of the Internet of Things (IoT) in the field of Information and Communication Technologies (ICT) and in society continues to be confirmed. By leveraging the Internet of Things (IoT), educational institutions can achieve optimal learning outcomes, as their operational efficiency is improved and their students gain real knowledge by providing more comprehensive learning experiences. Previously, the focus of researchers was on distance education and how it could be made possible.

On a theoretical level, the schools of the future will have appropriate sensor equipment in every room. Although the use of IoT applications during lectures in classes is perceived as an innovation, their impact on the educational process will probably be even more pronounced.

Certainly, in the years to come, technology will influence the experience of learning in many ways. With IoT, huge changes in the way universities operate are imminent, while at the same time the aim to enhance student learning in a multitude of subjects and at every level can be achieved, even in the field of environmental protection. IoT systems, devices, applications and services can be discovered/developed by both academics/researchers and students. It is judged that in the future the student will be able to make use of such computational tools so that they can monitor their progress and provide real-time feedback.

Keywords: Internet of things, smart university, advanced technologies

Ευχαριστίες

Μέσα από τις επόμενες γραμμές θα ήθελα να εκφράσω τις ειλικρινείς μου ευχαριστίες στον επιβλέποντα καθηγητή μου που συνέβαλε τα μέγιστα με τη βοήθεια του στην επιτυχή ολοκλήρωση της πτυχιακής μου εργασίας. Θα ήθελα λοιπόν να ευχαριστήσω το εκπαιδευτικό και διοικητικό προσωπικό του Πανεπιστημίου, τους υπόλοιπους καθηγητές του τμήματος καθώς τους φίλους και τους συμφοιτητές μου για τις γνώσεις και τις πλούσιες εμπειρίες που αποκόμισα στα χρόνια της φοιτητικής μου δραστηριότητας. Πάνω από όλους θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στην οικογένεια μου για την ενθάρρυνση και ηθική συμπαράσταση που μου προσέφεραν όλα τα χρόνια των σπουδών μου.

Περιεχόμενα

| | |
|--|----|
| Ευχαριστίες..... | 7 |
| Περίληψη..... | 5 |
| Abstract..... | 6 |
| Κατάλογος εικόνων | 10 |
| | |
| Κεφάλαιο 1. Εισαγωγή..... | 11 |
| 1.1 Ερευνητικό πρόβλημα..... | 11 |
| 1.2 Στόχος διπλωματικής εργασίας..... | 12 |
| 1.3 Βιβλιογραφική αιτιολόγηση..... | 14 |
| 1.4 Δομή διπλωματικής..... | 15 |
| Κεφάλαιο 2. Διαδίκτυο των Πραγμάτων..... | 16 |
| 2.1 Εισαγωγή στο Διαδίκτυο των Πραγμάτων..... | 16 |
| 2.2 Ιστορικά στοιχεία, πρωτόκολλα και διαδικασίες του Διαδικτύου των Πραγμάτων..... | 18 |
| 2.3 Αρχές λειτουργίας και εφαρμογές του Διαδικτύου των Πραγμάτων..... | 20 |
| 2.4 Διαδίκτυο των Πραγμάτων και σχετικές μελλοντικές τεχνολογίες | 29 |
| Κεφάλαιο 3. Μελέτη Περίπτωσης του IoT: Το έξυπνο Πανεπιστήμιο | 32 |
| 3.1 Εισαγωγή..... | 32 |
| 3.2 Η έννοια του έξυπνου πανεπιστημίου | 33 |
| 3.3 Λειτουργία έξυπνου πανεπιστημίου..... | 39 |
| 3.4 Η αναγκαιότητα της προστασίας του περιβάλλοντος | 43 |
| 3.5 Πράσινο Πανεπιστήμιο | 47 |
| Κεφάλαιο 4. Μετατροπή ενός πανεπιστημίου σε έξυπνο | 50 |
| 4.1 Εισαγωγή..... | 50 |
| 4.2 Εφαρμογές..... | 50 |
| 4.2.1 Έξυπνη κάρτα μέλους..... | 50 |
| 4.2.2 Θέρμανση | 51 |
| 4.2.3 Φωτισμός..... | 52 |
| 4.2.4 Προσβασιμότητα στο Διαδίκτυο | 55 |

| | |
|--|----|
| Κεφάλαιο 5. Συμπεράσματα..... | 56 |
| 5.1 Γενικές παρατηρήσεις | 56 |
| 5.2 Μειονεκτήματα και προτάσεις αντιμετώπισής τους | 59 |
| 5.3 Μελλοντικές προεκτάσεις | 60 |
| Βιβλιογραφία | 62 |

Κατάλογος εικόνων

| | |
|--|----|
| Εικόνα 2.1. Το έξυπνο Πανεπιστήμιο | 17 |
| Εικόνα 2.2. Ανάπτυξη του IoT | 18 |
| Εικόνα 2.3. Πτυχές των έξυπνων πόλεων | 22 |
| Εικόνα 2.4. Εφαρμογές έξυπνων σπιτιών και κτιρίων | 23 |
| Εικόνα 2.5. Έξυπνες εφαρμογές..... | 25 |
| Εικόνα 3.1. Το έξυπνο πανεπιστήμιο | 34 |
| Εικόνα 3.2. Διάγραμμα ροής λειτουργίας | 35 |
| Εικόνα 3.3. Οθόνη αφής για τη διαχείριση λειτουργιών..... | 40 |
| Εικόνα 3.4. Άνοδος της στάθμης της θάλασσας | 45 |
| Εικόνα 3.5. Πρωτόκολλο του Κιότο..... | 46 |
| Εικόνα 4.1. Έξυπνη κάρτα μέλους | 51 |
| Εικόνα 4.2. Σύστημα θέρμανσης μέσω γεωθερμίας..... | 52 |
| Εικόνα 4.3. Τοποθέτηση Φωτοβολταϊκών πάνω από τις λάμπες | 53 |
| Εικόνα 4.4. Φωτοβολταϊκό πάρκο..... | 54 |
| Εικόνα 5.1. Smart Campus | 57 |
| Εικόνα 5.2. Λειτουργίες του έξυπνου Πανεπιστημίου..... | 58 |
| Εικόνα 5.3. Επηρεαζόμενοι Παράγοντες..... | 60 |

Κεφάλαιο 1. Εισαγωγή

1.1 Ερευνητικό πρόβλημα

Η γενιά μας μεγάλωσε με τη νέα τεχνολογία. Είναι μέρος της ζωής μας για όλους μας, ίσως για όσο θυμόμαστε. Τώρα υπάρχει η ευκαιρία να χτιστούν ολόκληρες έξυπνες πόλεις που αποτελούνται από έξυπνα σπίτια, έξυπνα κτίρια καθώς και έξυπνα πανεπιστήμια. Δεδομένου ότι έχει δοθεί μικρότερη σημασία στην ανάπτυξη των έξυπνων πανεπιστημίων σε σύγκριση με άλλα έξυπνα κτίρια, αυτή η ανάρτηση στοχεύει να παρουσιάσει την έννοια της εξυπηρέτησης ενός έξυπνου πανεπιστημίου με αναλυτικό τρόπο. Επιπλέον, θα τονιστεί η σημασία της επίτευξης της λειτουργίας του, καθώς και τα συστήματα που χρειάζονται για το σκοπό αυτό (Holler et al.,2014).

Οι περισσότερες μελέτες που πραγματοποιούνται από ερευνητικές ομάδες έχουν σχεδιαστεί για να βελτιώσουν, κατά κάποιο τρόπο, τη ζωή των ανθρώπων. Η συνεισφορά τους είναι σημαντική σε όλους τους τομείς, παρέχοντας χαρακτηριστικά που έχουν αλλάξει τον τρόπο που ζούμε. Αυτές τις μέρες, συχνά ξεχνάμε το γεγονός ότι η καθημερινή ζωή των ανθρώπων ήταν πολύ διαφορετική από ό,τι γνωρίζουμε σήμερα.

Η ανάγκη για εκπαίδευση ήταν μια από τις βασικές ανάγκες του ανθρώπου, αφού τα εφόδια που αποκτήθηκαν, μέσω αυτής, τον βοήθησαν να διαμορφωθεί σε όλη την ανάπτυξή του και να φτάσει στη σημερινή εποχή, όπου πλέον τα τεχνολογικά επιτεύγματα κυριαρχούν στη ζωή των ανθρώπων, αλλά και τους παρέχουν ανέσεις και εργαλεία που ενισχύουν την ποιότητα της καθημερινότητάς τους. Στην τελευταία κατηγορία ανήκει και το έξυπνο πανεπιστήμιο γιατί αποκλίνει από τον καθιερωμένο ρόλο που ορίζει ότι η χρησιμότητά του καταλήγει στην εκπαίδευση των φοιτητών του. Στους χώρους ενός έξυπνου πανεπιστημίου, ένας φοιτητής μπορεί να επωφεληθεί από τα πλεονεκτήματα που συνοδεύουν το κτήριο που διαθέτει ευφυΐα.

Πρακτικά, θα βρίσκεται σε ένα μέρος όπου οι διάφορες βασικές λειτουργίες θα έχουν ήδη ρυθμιστεί και προσαρμοστεί σύμφωνα με τις παρούσες συνθήκες για να του παρέχουν την απαιτούμενη άνεση και ευκολία κατά την παραμονή του στην πανεπιστημιούπολη. Σε σχέση με ορισμένα από αυτά, η αυτόματη ρύθμιση της θερμοκρασίας στους εσωτερικούς χώρους, η προσαρμογή του κατάλληλου φωτισμού

στους εσωτερικούς και εξωτερικούς χώρους, η ύπαρξη ηλεκτρονικής φοιτητικής κάρτας στην οποία αναγράφονται όλα τα απαραίτητα στοιχεία του μαθητή. (από τις βασικές πληροφορίες προσωπικότητας έως τη συμμετοχή του σε κάθε διάλεξη που παρακολούθησε) και μια σειρά από προαιρετικά πρόσθετα που καθορίζουν την ποιότητα και την εξυπηρέτηση που βιώνουν συγκεκριμένοι σπουδαστές (Holler et al.,2014).

Το Smart University είναι ένα κτίριο λειτουργικό, πρακτικό, χωρίς αποκλεισμούς, (πρόσβαση σε ΑΜΕΑ) αξιόπιστο και έχει τη δυνατότητα συνεργασίας με άλλα πανεπιστήμια. Με τον τελευταίο όρο, δεν εννοούμε μόνο την ύπαρξη δυνατότητας σύνδεσης βίντεο και ήχου μέσω Διαδικτύου., ανεξάρτητα από την απόσταση που τους χωρίζει. Ουσιαστικά, σε κάποιο βαθμό, η έννοια του παγκόσμιου πανεπιστημίου δημιουργείται επειδή οι φοιτητές δεν περιορίζονται στην απλή παρακολούθηση, αλλά συμμετέχουν ενεργά σαν να έχουν φυσική παρουσία στον πανεπιστημιακό χώρο. (Holler et al.,2014).

Ένα από τα βασικά διακριτικά χαρακτηριστικά ενός έξυπνου πανεπιστημίου είναι η ικανότητά του να επικοινωνεί με αμφίδρομο τρόπο, κάτι που αλλάζει τον παραδοσιακό τρόπο που μαθαίνει κανείς. Τα έξυπνα συστήματα που συνθέτουν ένα έξυπνο πανεπιστήμιο αλληλεπιδρούν τόσο με τον χρήστη, όσο και μεταξύ τους αλλά και με το περιβάλλον. Αυτά τα συστήματα διαθέτουν ευφυΐα, πράγμα που σημαίνει ότι προσφέρουν τα καλύτερα δυνατά αποτελέσματα με τον καλύτερο δυνατό τρόπο σε όλους τους τομείς. (Holler et al.,2014):

- Τις υποδομές
- Τα τηλεπικοινωνιακά δίκτυα
- Τους αισθητήρες
- Το λογισμικό.

1.2 Στόχος διπλωματικής εργασίας

Από σκοπιά τεχνολογίας, το IoT είναι ένα παγκόσμιο δίκτυο που προβαίνει σε σύνδεση πραγματικών και εικονικών αντικειμένων μέσω ενός μοναδικού τρόπου, με τη χρήση των δεδομένων που συγκεντρώνουν οι αισθητήρες από τις συσκευές επικοινωνίας και

εντοπισμού. Όσον αφορά τις σχετικές τεχνολογίες, πρόκειται για τις RFID, NFC (Near Field Communication), 2D bar codes, 3D, καθώς και τις γνωσιακές επικοινωνίες, τους ασύρματους αισθητήρες, τις τεχνολογίες εντοπισμού και την επικοινωνία 3G, 4G και 5G. Στα χαρακτηριστικά που χαρακτηρίζουν τις νέες τεχνολογίες παρατηρούνται παντού τα στοιχεία της παρουσίας, της μικρογραφίας και του αόρατου, της εξαιρετικής συνδεσιμότητας, της δυσκολίας ταυτοποίησης, της αυτόνομης και απρόβλεπτης συμπεριφοράς και του δύσκολου ελέγχου των αντικειμένων που συνδέονται στο δίκτυο.

Από κοινωνικοοικονομική σκοπιά, το παραγόμενο εκ του διαδικτύου οικοσύστημα θα απαρτίζεται από πλήθος εφαρμογών με αποδέκτες τους τελικούς χρήστες, όπως οι έξυπνες πόλεις, τα αμάξια, τις βιομηχανίες, τη περιβάλλουσα ευφυΐα, την υποβοηθούμενη από το περιβάλλον διαβίωση. Όλοι αυτοί οι τομείς συνήθως ομαδοποιούνται υπό την ευρεία έννοια του Smart Life ή των Cyber – Physical Systems. Οι όλο και περισσότερες συσκευές και τα έξυπνα αντικείμενα που παρατηρούνται θα ασκήσουν δυναμική επιρροή στη ζωή όλων, επιφέροντας αλλαγές επί του βιοτόπου όπου ζούμε, φέρνοντας παράλληλα επέκταση των ικανοτήτων δράσης μας. Τα συστατικά του IoT γίνονται αποδεκτά από τους ανθρώπους και συνάμα με την αξιοπιστία βρίσκονται σε στενή σύνδεση με έννοιες όπως η ασφάλεια, ο κίνδυνος και η ιδιωτική ζωή που χρήζουν ενδελεχούς μελέτης. Την ίδια στιγμή, η συνεργασία που παρατηρείται στα πραγματικά αντικείμενα επί του κυβερνοχώρου θα μεταβάλλει το περιβάλλον κάθε οργάνωσης, οδηγώντας τες σε επινόηση νέων ιδεών.

Μεταβαίνοντας από επίπεδο οργάνωσης και προσωπικό σε εθνικό επίπεδο, η πλειονότητα των ευρωπαϊκών κυβερνήσεων εκδηλώνει το ενδιαφέρον της για τη διαπολιτισμική διάσταση, δείχνοντας σιγουριά πως πρόκειται για ένα βαρυσήμαντο παράγοντα οικονομικής καινοτομίας και ανάπτυξης. Από πολιτιστική σκοπιά, οι δευτερογενείς αρνητικές συνέπειες στους ανθρώπους από τη ακατάπαυστη χρήση του διαδικτύου, όπως είναι η αποξένωση, ο εθισμός, οι μειωμένες ικανότητες στο να συγκεντρωθούν, η ανεπάρκεια στις γνωστικές δεξιότητες, η χρήση αφηρημένου λεξιλογίου, ο μειωμένος προβληματισμός, αλλά και έλλειψη κριτικής σκέψη, η εξασθένιση των ευφάνταστων δεξιοτήτων κ.α., θα ήταν εφικτό να χειροτερέψουν με τρόπους δύσκολα προβλέψιμους, εκλαμβανόμενοι ως επακόλουθος της εξάπλωσης του IoT. Ωστόσο, στο προσκήνιο υπάρχουν και άλλες πτυχές προς επίλυση, όπως το πώς

θα αντιμετωπιστεί η «υπερβολική πληροφόρηση» που εκπηγάει από τις πολλές και ποικίλες πηγές, η μείωση της αντιμετώπισης πολλών διαφορετικών διεπαφών από τους χρήστες, καθώς και η καταγραφή των εμπειριών που έχουν οι χρήστες, με σκοπό να προσαρμοστούν τα συστήματα στον τρόπο ζωής και στις επιτιμήσεις των χρηστών. Στο τρισδιάστατο τμήμα του IoT δύναται να συμπεριληφθεί το σύνολο των γνωστικών συστημάτων, μεταξύ των οποίων πέρα από την ακοή και την όραση συμπεριλαμβάνεται και η επαφή, οι χειρονομίες, τα συναισθήματα, η οσμή κ.λπ. Κρίνεται πως στο άμεσο μέλλον θα επέλθει εξαφάνιση της τεχνολογίας IoT στη συνείδηση του εκάστοτε χρήστη, καθώς και τα στάδια που απαιτούνται προς αποφυγή τυχόν καταχρήσεων, δηλαδή του να προσαρμοστεί σε αυτή τη νέα συνθήκη και να την κατανοήσει.

Γίνεται συνεπώς αντιληπτό, πως στην προκείμενη εργασία γίνεται παρουσίαση μιας μελέτης αναφορικά με την απήχηση που έχει το IoT στην εκπαίδευση και συγκεκριμένα σε ένα Πανεπιστήμιο. Πρωταρχικός στόχος του Διαδικτύου των Πραγμάτων είναι να αλλάξει τον τρόπο λειτουργίας των εκπαιδευτικών ιδρυμάτων, καθώς και να ενισχύσει/υποστηρίξει τη μάθηση των σπουδαστών σε πλήθος θεμάτων (Amadeo M.C., 2016).

1.3 Βιβλιογραφική αιτιολόγηση

Στην εν λόγω εργασία, έγινε χρήση τριών διαφορετικών βιβλιογραφικών πηγών, οι οποίες παρουσιάζονται ακολούθως:

- Εργασίες (papers) και βιβλία (έντυπα και σε ηλεκτρονική μορφή)
- Άρθρα – δημοσιεύσεις στο Διαδίκτυο, στην Ελλάδα και σε χώρες του εξωτερικού
- Προγενέστερες διπλωματικές-πτυχιακές εργασίες συναφείς με το θέμα της παρούσας εργασίας

Εντός του κειμένου της παρούσας εργασίας υπάρχουν παραπομπές που αναφέρονται στη βιβλιογραφία, ενώ στο τέλος γίνεται εκτενής παρουσίαση της βιβλιογραφικής ανασκόπησης.

1.4 Δομή διπλωματικής

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται τα εξής:

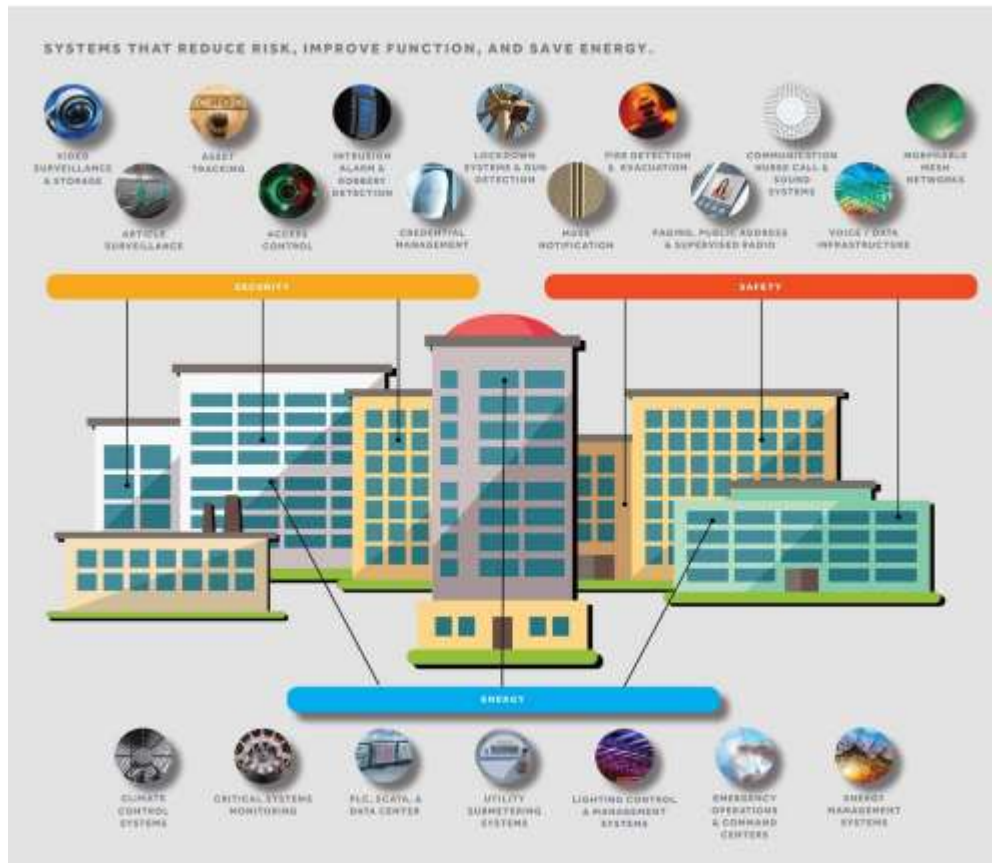
Στο πρώτο κεφάλαιο της παρούσας εργασίας αναφέρεται η εισαγωγή. Στο δεύτερο κεφάλαιο αναλύεται το διαδίκτυο των πραγμάτων (IoT). Στο τρίτο κεφάλαιο περιγράφεται η μελέτη περίπτωσης του IoT για ένα έξυπνο Πανεπιστήμιο. Στο τέταρτο κεφάλαιο καταγράφεται η μετατροπή ενός πανεπιστημίου σε έξυπνο. Τέλος στη παρούσα εργασία αναφέρονται τα συμπεράσματα καθώς και στο τελευταίο κεφάλαιο οι μελλοντικές προτάσεις.

Κεφάλαιο 2. Διαδίκτυο των Πραγμάτων

2.1 Εισαγωγή στο Διαδίκτυο των Πραγμάτων

Το Διαδίκτυο των Πραγμάτων που κάποιες φορές μπορούμε να το συναντήσουμε και ως Διαδίκτυο Αντικειμένων φαίνεται πως θα αλλάξει άρδην τις καθημερινές συνήθειες των ανθρώπων σε πλήθος τομέων. Ενδεικτικά, σημειώνεται η απήχηση που θα έχει στον τομέα της εκπαίδευσης, της επικοινωνίας, των επιχειρήσεων, των κυβερνήσεων και εν γένει της ανθρωπότητας (Ashton, 2009). Είναι αδιαμφισβήτητο, ότι το διαδίκτυο αποτελεί μια εκ των σημαντικότερων και ισχυρότερων δημιουργιών σε όλη την ανθρώπινη ιστορία. Ωστόσο, η έλευση του Διαδικτύου των Πραγμάτων σήμερα θα εδραιώσει την έξυπνη ζωή σε κάθε τομέα, όντας παράλληλα πιο ευνοϊκό για τον άνθρωπο (Ashton, 2009).

Το IoT είναι μια νέα μέθοδος πρόσβασης στο διαδίκτυο. Μέσω αυτού, τα αντικείμενα προβαίνουν στην αναγνώριση του εαυτού τους, καθώς και στην απόκτηση συμπεριφοράς νοημοσύνης. Έτσι, λαμβάνουν ή επιτρέπουν σε σχετικές αποφάσεις να κάνουν διαβίβαση πληροφοριών για τον εαυτό τους. Επιπλέον, υπάρχει η δυνατότητα πρόσβασης των αντικειμένων σε πληροφορίες άλλων αντικειμένων. Στην ακόλουθη εικόνα 2.1, γίνεται παρουσίαση της γενικής εικόνας που έχει το IoT.



Εικόνα 2.1. Το έξυπνο Πανεπιστήμιο

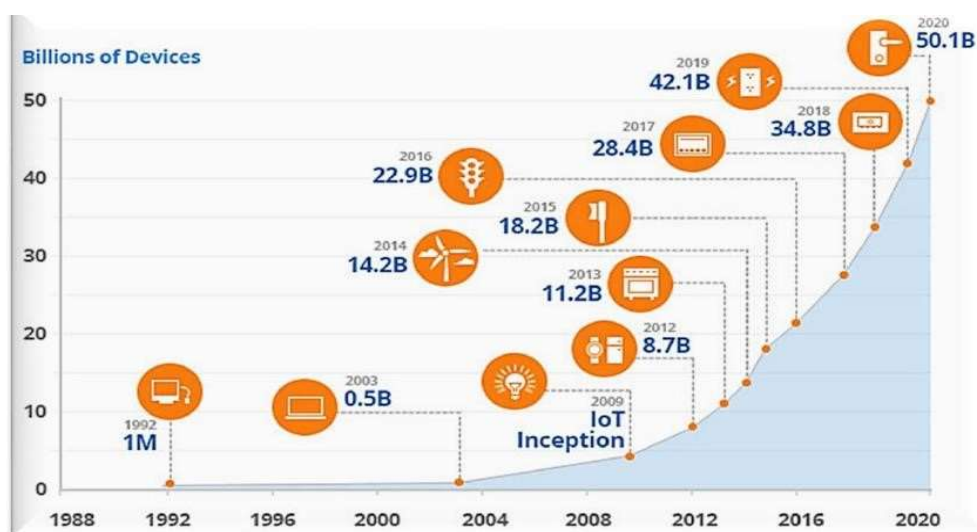
Αναπτυσσόμενη η τεχνολογία IoT, δοκιμάζοντας και αναπτύσσοντας προϊόντα, τα έξυπνα περιβάλλοντα θα είναι εύκολα προσβάσιμα στο άμεσο μέλλον (J. Gubbi, 2013). Σύντομα, θα επέλθει μεγάλη διάδοση και διανομή των υπηρεσιών αποθήκευσης και επικοινωνίας. Μέσω των ανθρώπων, των μηχανημάτων, των έξυπνων αντικειμένων, των περιβαλλόντων χώρων, των πλατφορμών που έχουν τη δυνατότητα σύνδεσης με ενσύρματους και ασύρματους αισθητήρες, των συσκευών M2M, των ετικετών RFID θα δημιουργηθούν πολύ επικεντρωμένοι χώροι διασυνδεδεμένοι από ένα δυναμικό δίκτυο.

Στο IoT, τα διαλειτουργικά πρωτόκολλα, η λειτουργία των οποίων έγκειται στα πλαίσια ετερογενών περιβαλλόντων και πλατφορμών, θα αποτελούν τη βάση της γλώσσας επικοινωνίας., Υπό αυτό το πρίσμα, το IoT εκλαμβάνεται ως ένας γενικός όρος, ενώ το σύνολο των αντικειμένων δύναται να έχουν ενεργό ρόλο όταν συνδέονται με το διαδίκτυο, διαμορφώνοντας έξυπνα περιβάλλοντα,.. Μεταξύ άλλων, ένας απ' τους

στόχους της προκείμενης εργασίας είναι να παρουσιαστούν οι εφαρμογές του Διαδικτύου των Πραγμάτων, όπως και των σχετικών μελλοντικών τεχνολογιών και προκλήσεων (Ashton, 2009).

2.2 Ιστορικά στοιχεία, πρωτόκολλα και διαδικασίες του Διαδικτύου των Πραγμάτων

Έως το 2020, προβλεπόταν πως θα έχουν ηλεκτρονική σύνδεση μέσα από το διαδίκτυο περίπου πενήντα με εκατό δισεκατομμύρια αντικείμενα. Η ακόλουθη εικόνα 2.2 δείχνει την ανάπτυξη που παρουσίαζαν τα αντικείμενα που βρίσκονται σε σύνδεση με το διαδίκτυο από το 1988 μέχρι το 2020 (Xu, et al., 2014).



Εικόνα 2.2. Ανάπτυξη του IoT (M. Zeinab 2017)

Κατά τη διαδικασία σχεδίασης των προτύπων IoT, κρίνεται αναγκαίο να εξετάζεται το πόσο αποτελεσματικά χρησιμοποιούνται η ενέργεια και η χωρητικότητα του δικτύου, αλλά και το κατά πόσο τηρούνται άλλοι περιορισμοί, όπως αυτοί των ζωνών συχνοτήτων και των επιπέδων ισχύος στις επικοινωνίες που διεξάγονται με ραδιοσυχνότητες. Δεδομένης της εξέλιξης του IoT, δύναται αυτοί οι περιορισμοί να χρήζουν επανεξέτασης και διερεύνησης των τρόπων, προκειμένου να υπάρξει

εξασφάλιση επαρκούς ικανότητας επέκτασης. Επί παραδείγματι, αν υπάρξει πρόσθετη κατανομή ραδιοφάσματος, αυτό μπορεί να γίνει εφικτό. (Xu, et al., 2014).

Η ένωση προτύπων IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers), τουτέστιν η ένωση IEEE – SA (IEEE Standard Association) προβαίνει στην ανάπτυξη μιας σειράς προτύπων που συνάδουν με την ύπαρξη περιβαλλοντικής ανάγκης για ένα IoT. Οι δραστηριότητες τυποποίησης του IEEE φροντίζουν βασικά για την ύπαρξη φυσικού επιπέδου και επιπέδου MAC (Guillemin 2015). Σημειώνεται η δυνατότητα παροχής ενός υποβάθρου για το IoT από το IEEE, μέσα από το πρότυπο IEEE802.15.4, που αφορά την χαμηλή ισχύ μικρής εμβέλειας που εκπέμπεται και τυπικώς έχει εφαρμογή στις βιομηχανίες, στους επιστημονικούς κλάδους και στην ιατρική, πέρα από την αξιοποίηση της τεχνολογίας ZigBee¹. Η ένωση IEEE – SA χρήζει περισσότερων των εννιάκοσιων ενεργών προτύπων, όπως και πάνω των πεντακοσίων προτύπων υπό κατασκευή. Ερευνώντας το διαδίκτυο, έχει προβεί στον προσδιορισμό περισσότερων των εκατόν σαράντα υπαρχόντων προτύπων και projects σχετικών με το IoT. Το κύριο και σχετικό project με το IoT είναι το IEEE P2413, το οποίο θέτει προς το παρόν υπό εξέταση την αρχιτεκτονική του IoT (Xu, et al., 2014).

Μέσω του Ευρωπαϊκού Ινστιτούτου Τηλεπικοινωνιών Προτύπων (ETSI), ενός ανεξάρτητου, μη κερδοσκοπικού οργανισμού τυποποίησης στον κλάδο των τηλεπικοινωνιών στην Ευρώπη, γίνεται παγκόσμια παραγωγή εφαρμόσιμων προτύπων για τις τεχνολογίες πληροφοριών και επικοινωνιών (ΤΠΕ), μεταξύ των οποίων συγκαταλέγονται οι σταθερές, κινητές, ασύρματες, ραδιοτηλεοπτικές εκπομπές και τεχνολογίες διαδικτύου. Τα εν λόγω πρότυπα αποτελούν μέρος των βασικών προτύπων που ακολουθούνται στη διασύνδεση με το διαδίκτυο, καθώς βρίσκονται σε σύνδεση με την τεχνολογία M2M, που θεωρείται μια εκ των βασικών τεχνικών που έχουν άμεση σχέση με το IoT (Brundu, et al., 2016).

¹Προδιαγραφή που βασίζεται στο πρότυπο IEEE 802.15.4 για μια σειρά πρωτοκόλλων επικοινωνίας υψηλού επιπέδου, που χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία δικτύων προσωπικών περιοχών με μικρές ψηφιακές συχνότητες μικρής ισχύος, όπως για οικιακό αυτοματισμό, συλλογή δεδομένων ιατρικών συσκευών και άλλες χαμηλής ισχύος ανάγκες χαμηλού εύρους ζώνης, σχεδιασμένα για έργα μικρής κλίμακας τα οποία χρειάζονται ασύρματη σύνδεση. Ως εκ τούτου, το Zigbee είναι ένα ασύρματο ad hoc δίκτυο χαμηλής κατανάλωσης, χαμηλής ταχύτητας δεδομένων και στενής εγγύτητας.

Η ομάδα εργασίας που ασχολείται με την τεχνολογία του διαδικτύου (IETF – Internet Engineering Task Force) αποτελεί έναν οργανισμό ανοιχτών προτύπων, που προβαίνει στην ανάπτυξη και εθελοντική προώθηση προτύπων για το διαδίκτυο, ιδιαιτέρως εκείνων των προτύπων που εμπεριέχουν τη σουίτα πρωτοκόλλου Internet (TCP/IP). Κατά βάση, το αντικείμενό της είναι το πεδίο της εξέλιξης της αρχιτεκτονικής του Διαδικτύου και της ομαλής λειτουργίας του, ενώ οι επαφές της είναι τόσο με τη διεθνή κοινότητα των αρμοδίων για το σχεδιασμό του Διαδικτύου, με τους φορείς εκμετάλλευσης, τους πολίτες, αλλά και τους ερευνητές. Το IETF κάνει τη δίκη του παρουσίαση του IoT, η οποία ακολούθως προβαίνει σε μια πιο αναγνωριστική ενίσχυση για να υποστηριχθεί το πρωτόκολλο IPv6 (Xu, et al., 2014).

Η Διεθνής Ένωση Τηλεπικοινωνιών (ITU – International Telecommunication Union) είναι μια υπηρεσία του ΟΗΕ που έχει εξειδικευτεί και έχει υπό την ευθύνη της ζητήματα πληροφόρησης και τεχνολογιών επικοινωνίας. Ο κλάδος τυποποίησης αυτής της ένωσης (ITU – T) έχει την πρωτοκαθεδρία ως οργάνωση, καθώς αναπτύσσει πρότυπα και κάνει τις κατάλληλες ενέργειες για τον συντονισμό του Διαδικτύου των Πραγμάτων. Τα συγκεκριμένα πρότυπα αγγίζουν τα οφέλη που χαρακτηρίζουν την ολοκληρωμένη ικανότητα για επεξεργασία πληροφοριών και βιομηχανικών αγαθών με χρήση έξυπνων δυνατοτήτων. πέραν της ανάπτυξης των ηλεκτρονικών ταυτοτήτων, η αναζήτηση των οποίων μπορεί να γίνει από απόσταση, ή μπορούν να ανιχνεύσουν φυσικές αλλαγές που συμβαίνουν γύρω τους λόγω των αισθητήρων με τους οποίους έχουν εξοπλιστεί (Xu, et al., 2014).

2.3 Αρχές λειτουργίας και εφαρμογές του Διαδικτύου των Πραγμάτων

Πλήθος εφαρμογών βασισμένες στο IoT θα παρέχουν στη ζωή του ανθρώπου ευκολία, ασφάλεια και θα την καταστήσουν «έξυπνη». Οι εφαρμογές είναι ποικίλες, όπως αυτές των έξυπνων πόλεων, των έξυπνων κατοικιών, μεταφορών, της ενέργειας και του έξυπνου περιβάλλοντος: (Razzaque, 2016).

- *Επικοινωνία και συνεργασία, καθώς τα αντικείμενα επικοινωνούν με το Διαδίκτυο αλλά και μεταξύ τους μέσω των ασύρματων τεχνολογιών.*
- *Διευθυνσιοδότηση, ώστε να είναι δυνατή η ρύθμιση και η επικοινωνία εξ αποστάσεως*

- *Ταυτοποίηση, με τις διαθέσιμες τεχνολογίες καθίσταται δυνατή η αναγνώριση των αντικειμένων με τη χρήση κατάλληλων συσκευών αναγνώρισης. Οι τελευταίες, αποτελούν το συνδετικό κρίκο μεταξύ των αντικειμένων και του δικτύου διότι του μεταφέρουν τις απαραίτητες πληροφορίες που σχετίζονται με τα αντικείμενα. Η τεχνολογία RFID ανήκει στη συγκεκριμένη κατηγορία.*
- *Ανίχνευση, περιλαμβάνοντας τους αισθητήρες οι οποίοι αλληλεπιδρούν με το περιβάλλον για την καταγραφή χρήσιμων πληροφοριών. Στηριζόμενοι στις συγκεκριμένες πληροφορίες, το σύστημα προχωράει στη λήψη αποφάσεων και στην εκτέλεση των κατάλληλων ενεργειών.*
- *Ενεργοποίηση, αντίστοιχα περιλαμβάνουν τους ενεργοποιητές οι οποίοι εκτελούν απομακρυσμένα τις εντολές που τους δίνονται από το σύστημα.*
- *Ενσωματωμένη επεξεργασία πληροφοριών, καθώς κάποια αντικείμενα διαθέτουν μικροεπεξεργαστή και ικανότητα αποθήκευσης.*
- *Εντοπισμός, με τη χρήση κατάλληλης τεχνολογίας μπορεί να εντοπιστεί η θέση ενός αντικειμένου.*
- *Επικοινωνία με το χρήστη, μέσω της εφαρμογής που χρησιμοποιείται για το αντίστοιχο σύστημα επιτυγχάνεται η επικοινωνία του με τον χρήστη.*

Πλήθος μεγαλουπόλεων, όπως η Σεούλ, η Νέα Υόρκη, το Τόκιο, η Σαγκάη κ.α. εφαρμόζουν έξυπνα projects. Κάθε έξυπνη πόλη μπορεί να θεωρηθεί ως πόλη του μέλλοντος και της έξυπνης ζωής. Βάσει του ρυθμού καινοτομίας με τον οποίο δημιουργούνται οι έξυπνες πόλεις, σήμερα είναι πολύ εύκολο να κάνουμε χρήση της τεχνολογίας του IoT, προκειμένου να αναπτυχθούν οι πόλεις. Τα προαπαιτούμενα που έχουν οι έξυπνες πόλεις χρήζουν προσεκτικού σχεδιασμού σε κάθε στάδιο, με την παράλληλη υποστήριξη που πρέπει να δείχνουν τόσο οι κυβερνήσεις όσο και οι πολίτες για να υλοποιηθεί το Διαδίκτυο των Πραγμάτων σε όλες του τις πτυχές. Με την αξιοποίηση του IoT μπορεί να επέλθει βελτίωση των πόλεων σε ποικίλα επίπεδα, καθώς επέρχεται βελτίωση των υποδομών τους, ενίσχυση των δημοσίων συγκοινωνιών, μείωση της κυκλοφοριακής συμφόρησης, οι πολίτες τους νιώθουν και έχουν ασφάλεια, υγεία και είναι πιο ενεργοί στην κοινότητα. Όλα αυτά παρουσιάζονται στην εικόνα 2.3. (Razzaque, 2016).



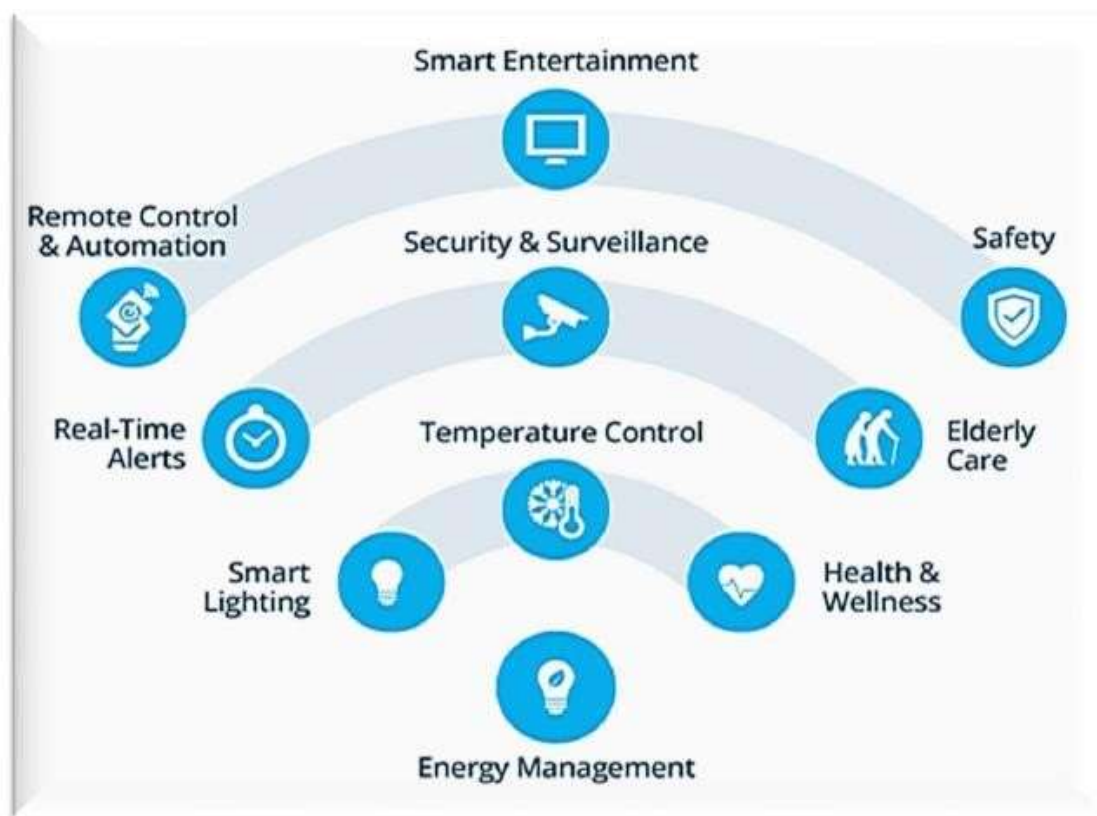
Εικόνα 2.3. Πτυχές των έξυπνων πόλεων

Συνδέοντας όλα τα συστήματα στις πόλεις, όπως οι μεταφορές, το σύστημα υγείας, το σύστημα που παρακολουθεί τον καιρό κ.λπ. πέρα από τα άτομα που ευνοούνται λόγω διαδικτύου και των μεταφορών που παρακολουθούνται καθώς η λειτουργία τους γίνεται βάσει συγκεκριμένων πρωτοκόλλων, είναι προφανές πως οι πόλεις θα γίνουν πιο έξυπνες χάρις στο Διαδίκτυο των Πραγμάτων (Razzaque, 2016).

Στον χώρο του οικιακού αυτοματισμού, γίνεται χρήση των τεχνολογιών WiFi, καθώς υπάρχουν δικτυωμένες ηλεκτρονικές εφαρμογές, με συνέπεια κάθε ηλεκτρονική συσκευή, όπως η τηλεόραση, οι κινητές συσκευές κ.α. να υποστηρίζεται από το WiFi (Fatima 2015). Πλέον τα δίκτυα WiFi έχουν γίνει αναπόσπαστο κομμάτι του οικιακού δικτύου IP, καθώς όλο και περισσότερες φορητές υπολογιστικές συσκευές χρησιμοποιούνται από τους ανθρώπους, όπως είναι τα κινητά τηλέφωνα. Επί παραδείγματι, μια δικτύωση που διαθέτει υπηρεσίες online streaming ή δίκτυο σε οικίες δύναται να γίνει ένα μέσο για να ελεγχθεί, μέσα από το δίκτυο, η λειτουργία μιας συσκευής. Επίσης, κατοχυρώνεται η πρόσβαση των καταναλωτών μέσω των φορητών

συσκευών σε ένα φορητό «ελεγκτή» για τα ηλεκτρονικά, που έχουν συνδεθεί στο δίκτυο. Σημειώνεται, πως και οι δυο τύποι συσκευών δύναται να αξιοποιηθούν σαν πύλες εφαρμογών για IoT (Razzaque, 2016).

Πλήθος εταιρειών σκέφτονται να προχωρήσουν στην ανάπτυξη πλατφορμών προς ενσωμάτωση του αυτοματισμού των κτιρίων με έλεγχο της υγειονομικής περιθάλψης, της ενέργειας και των ασύρματων αισθητήρων, τόσο σε κατοικίες όσο και σε κτίρια. Με το Διαδίκτυο των Πραγμάτων, η λειτουργία τόσο των σπιτιών όσο και των κτιρίων μπορεί να γίνει έξυπνα, ενώ οι πιο ενδιαφέρουσες εφαρμογές του IoT γι' αυτούς τους δυο χώρους είναι το έξυπνο περιβάλλον, το σύστημα ελέγχου του αέρα, αλλά και το σύστημα της κεντρικής θέρμανσης, όπως φαίνεται και στην κάτωθι εικόνα 2.4.



Εικόνα 2.4. Εφαρμογές έξυπνων σπιτιών και κτιρίων

Τα ασύρματα δίκτυα αισθητήρων (WSNs) που έχουν ενσωματωμένη την τεχνολογία IoT διαθέτουν υπηρεσία που διαχειρίζεται έξυπνα την ενέργεια σε κτίρια, και συνάμα φέρουν ανέλπιστα οφέλη τόσο οικονομικής φύσεως όσο και περιβαλλοντικής. Το

Διαδίκτυο των Πραγμάτων του μέλλοντος θα διαθέτει ένα έξυπνο σύστημα με το οποίο θα διαχειρίζονται τα κτίρια. Το σύστημα αυτό μπορεί να εκληφθεί ως ένα τμήμα ενός μεγαλύτερου συστήματος πληροφοριών, τη χρήση του οποίου την κάνουν οι διευθυντές, προκειμένου να διαχειρίζονται την ενέργεια και την προμήθεια αυτής τόσο στους χώρους των εγκαταστάσεων όσο και των κτιρίων (Yang, et al.,2017).

Μέσω ενός έξυπνου δικτύου, γίνεται λήψη πληροφοριών και έλεγχος, ενώ η ανάπτυξη του έχει γίνει για να διαχειρίζεται έξυπνα η ενέργεια. Στην περίπτωση ενός έξυπνου δικτύου που έχει ενσωματωμένες τις ΤΠΕ στο δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας, θα επιτραπεί στους προμηθευτές και τους καταναλωτές να επικοινωνούν αμφίδρομα μεταξύ τους, σε πραγματικό χρόνο, προκαλώντας με αυτό τον τρόπο μια πιο δυναμική αλληλεπίδραση στο ρυθμό ροής της ενέργειας, κάτι που θα έχει ως αποτέλεσμα η ηλεκτρική ενέργεια να παρέχεται πιο αποδοτικά και με πιο βιώσιμο τρόπο (Vermesan, & Friess, 2014).

Τα στοιχεία – κλειδιά των ΤΠΕ θα εμπεριέχουν τεχνολογίες, που θα ανιχνεύουν και θα παρακολουθούν τις ροές ισχύος, κατάλληλη υποδομή για ψηφιακή επικοινωνία, προκειμένου να μεταδίδονται δεδομένα μέσω του δικτύου, έξυπνους μετρητές με κατάλληλη οθόνη για να ενημερώνεται ο χρήστης για την κατανάλωση της ενέργειας, συστήματα αυτοματοποίησης, ελέγχου και συντονισμού, προκειμένου να συγκεντρώνονται και να επεξεργάζονται τα διάφορα δεδομένα, και τέλος θα δημιουργείται ένας ιδιαίτερα δραστικός ηλεκτρισμός. Πλήθος εφαρμογών μπορεί να υποστεί διαχείριση λόγω του IoT στο πλαίσιο των έξυπνων δικτύων, όπως συμβαίνει στην περίπτωση της βιομηχανικής, ηλιακής, πυρηνικής ενέργειας κ.λπ. Στην ακόλουθη εικόνα 2.5 φαίνεται ότι η ενεργοποίηση της πιο βαρυσήμαντης εφαρμογής μπορεί να γίνει μέσω του Διαδικτύου των Πραγμάτων (Yang, et al.,2017).



Εικόνα 2.5. Έξυπνες εφαρμογές

Οι μεταφορές είναι ένα στοιχείο που δείχνει το επίπεδο ευημερίας μιας χώρας. Στη διαμόρφωση του διαδικτύου είναι βαρυσήμαντος παράγοντας η ύπαρξη μιας εφαρμογής με την οποία μπορεί να παρακολουθούνται και να προειδοποιούνται οι άνθρωποι για τις υπάρχουσες οδικές συνθήκες (A. Bayani 2017). Η έξυπνη μεταφορά και η κινητικότητα (φορητότητα) ουσιαστικά στηρίζεται στην εφαρμογή αρχών που αφορούν τη συλλογή πηγών και τη συμμετοχική ανίχνευση. Το πρωταρχικό βήμα για να ξεκινήσει η διαδικασία ήταν ο προσδιορισμός της επιθυμητής διαδρομής από τον χρήστη και ο εντοπισμός ορισμένων σημείων ως λακούβες (Yang, et al.,2017).

Επιπλέον, η χρήση του IoT μπορεί να ευοδώσει στην περίπτωση των έξυπνων μεταφορών, όπως συμβαίνει με τα ηλεκτρικά αμάξια, κάτι που κρίνεται ουσιώδες για να μειωθεί το κόστος των καυσίμων, όπως και οι επιπτώσεις της υπερθέρμανσης του πλανήτη. Σε πλήθος χωρών παγκοσμίως, οι κυβερνήσεις έχουν δώσει τη συγκατάθεσή τους για την υποστήριξη ερευνών επί συστημάτων που παρακολουθούν την απόδοση που έχει η μπαταρία ιόντων λιθίου (Li-ion) στα ηλεκτρικά αμάξια, ενώ ο σχεδιασμός του τελικού συστήματος ήταν τέτοιος, ώστε να επιτυγχάνεται η ανίχνευση της λειτουργίας της μπαταρίας Li-ion, δείχνοντας την κατάσταση οδήγησης μέσα από τις πραγματικές συνθήκες στις οποίες βρίσκεται ο οδηγός, προκειμένου αυτός να γνωρίζει όσο καλύτερα γίνεται τη διαδρομή (Yang, et al.,2017).

Όσον αφορά το έξυπνο εργοστάσιο, αυτό με τη σειρά του έδωσε νέα πνοή στην παραγωγή με την προσθήκη νέων αξιών. Συγκεκριμένα, έγινε ενσωμάτωση της τεχνητής νοημοσύνης, της εκμάθησης μηχανών, της αυτοματοποιημένης εργασίας, και της επικοινωνίας μηχανής με μηχανή (M2M – Machine – to – Machine) στη διαδικασία που ακολουθείται κατά την παραγωγή. Με την είσοδο του έξυπνου εργοστασίου στο χώρο επέρχονται θεμελιώδεις αλλαγές στον τρόπο εφεύρεσης των προϊόντων, κατασκευής και αποστολής. Την ίδια στιγμή, θα επέλθει βελτίωση στην ασφάλεια των εργαζομένων, όπως και στην προστασία του περιβάλλοντος.(B. Debasis 2011). Βάσει αυτών των εξελίξεων στον τρόπο επικοινωνίας των μηχανημάτων και άλλων αντικειμένων, καθώς στον τρόπο που βαθμιαία οι αποφάσεις παύουν να λαμβάνονται από ανθρώπους καθώς τη διαδικασία αυτή την αναλαμβάνουν τα τεχνικά συστήματα, γίνεται αντιληπτό πως η διαδικασία κατασκευής γίνεται πιο «έξυπνη» (Bosse, 2018).

Μέσω της αυτοματοποίησης, της ρομποτικής και της αυτόνομης κινητικότητας επιτυγχάνεται η έξυπνη παραγωγή. Όμως, η ενεργοποίηση των επικοινωνιών M2M από το «βιομηχανικό» διαδίκτυο των πραγμάτων προσφέρει μια πλήρη εικόνα της έννοιας που χαρακτηρίζει το έξυπνο εργοστάσιο και την έξυπνη κατασκευή, υπό το πρίσμα της επεξεργασίας μεγάλου όγκου δεδομένων (Big Data Concept). Η συγκεκριμένη προαναφερθείσα έννοια αναφέρεται στις δυνατότητες που παρέχονται μέσω του όγκου και της ποικιλίας των δεδομένων, που παράγονται από μια δικτυωμένη κοινωνία, στις βιομηχανικές διαδικασίες που βελτιστοποιούνται, με σκοπό την ελάττωση του χρόνου διακοπής και συντήρησης, όπως και την μείωση της κατανάλωσης ενέργειας (Bosse, 2018).

Στις μέρες μας, μια εκ των πιο αναπτυγμένων τεχνολογιών αφορά τον βιομηχανικό κλάδο και την κατασκευή. Χρειάστηκε να περάσουν ουκ ολίγες γενιές για να αναπτυχθεί περαιτέρω η εξέλιξη της βιομηχανίας. Αντικείμενο της πρώτης βιομηχανικής γενιάς ήταν οι μηχανές, πέρα από το νερό και τη ροή ενέργειας, της δεύτερης η μαζική παραγωγή, η ηλεκτρική ενέργεια και οι γραμμές συναρμολόγησης. Στα τέλη του αιώνα που πέρασε, οι υπολογιστές και ο αυτοματισμός ήταν ο κορμός λειτουργίας των βιομηχανιών. Αυτές μάλιστα αναγνωρίστηκαν ως βιομηχανίες τρίτης γενιάς. Σαν τέταρτη βιομηχανική γενιά εκλαμβάνεται η έξυπνη βιομηχανία, που είναι διαδεδομένη με τον όρο «βιομηχανία 4.0». Η φιλοσοφία που χαρακτηρίζει την τέταρτη

αυτή γενιά με το Διαδίκτυο των Πραγμάτων μπορεί να επιφέρει μεγάλες επιδιώξεις στις επιχειρήσεις για εύρεση λύσεων (Bosse, 2018).

Ο ρόλος του περιβάλλοντος είναι βαρυσήμαντος για την ανθρώπινη ζωή. Εντός ενός ανθυγιεινού περιβάλλοντος, μπορεί πέρα από τους ανθρώπους να δεχτούν αρνητικές επιρροές ακόμη και τα ζώα και τα φυτά. Πλήθος ερευνών έχει διεξαχθεί για να επιλυθούν τα προβλήματα ρύπανσης του περιβάλλοντος και αυτών που σχετίζονται με τα απόβλητα. Η ύπαρξη ενός υγιούς περιβάλλοντος δεν επιτυγχάνεται εύκολα, καθώς τα απόβλητα από τις βιομηχανίες και τις μεταφορές, συνάμα με τις ανεύθυνες δραστηριότητες των ανθρώπων, είναι οι κύριοι παράγοντες που οδηγούν στην καταστροφή του περιβάλλοντος (Bosse, 2018).

Στην καθημερινότητα των ανθρώπων, το έξυπνο περιβάλλον αποτελεί μια ουσιώδης τεχνολογία, καθώς προσφέρει πλήθος εγκαταστάσεων και λύσεων για περιβαλλοντικές εφαρμογές. Έτσι, μπορεί να επιλυθούν θέματα ρύπανσης του νερού και της ατμόσφαιρας, παρακολούθησης του καιρού και των επιπέδων ακτινοβολίας, διαχείρισης των αποβλήτων, φυσικών καταστροφών και πολλών ακόμη περιβαλλοντικών δεικτών. Μάλιστα, μέσα από το δίκτυο της έξυπνης κατοικίας μπορεί ο καθένας να προβεί σε σύνδεση με το έξυπνο περιβάλλον. Έξυπνες περιβαλλοντικές συσκευές με ενσωματωμένη την τεχνολογία IoT αναπτύσσονται, προκειμένου να ανιχνεύονται και να παρακολουθούνται τα αντικείμενα περιβάλλοντος, προσφέροντας δυνητικά οφέλη για να επιτευχθεί ο πράσινος κόσμος και η βιώσιμη ζωή (Bosse, 2018).

Για το περιβάλλον, υπάρχει πλήθος εφαρμογών του Διαδικτύου των Πραγμάτων, επιτρέποντας την κατηγοριοποίησή τους σε δυο είδη, τη διαχείριση περιβαλλοντικών πόρων και τη διαχείριση ποιότητας και προστασίας του περιβάλλοντος. Όσον αφορά τη διαχείριση πόρων, αυτή αναφέρεται στο σύνολο των φυσικών πόρων, μεταξύ των οποίων συγκαταλέγονται τα ζώα, τα δάση, ο άνθρακας, το πετρέλαιο, το γλυκό νερό, ο αέρας και τα βαρέα μέταλλα, συμπεριλαμβανομένου του χρυσού, του χαλκού και του σιδήρου. Το σύνολο αυτών των πόρων ενδεχομένως να υποστεί σημαντική μείωση ή να επηρεαστεί από ποικίλους παράγοντες, όπως η ρύπανση, τα απόβλητα και η κατάχρηση. Μέσω του διαδικτύου μπορεί να προσφερθεί ένας ωφέλιμος τρόπος επικοινωνίας μεταξύ των κέντρων έρευνας και παρακολούθησης και των αισθητήρων πόρων, με απώτερο σκοπό να ληφθούν κατάλληλες αποφάσεις για τα επίπεδα

κατανάλωσης αυτών των πηγών. Στους ανανεώσιμους πόρους περιλαμβάνονται μεταξύ άλλων το φως του ηλίου, ο άνεμος και διάφορες άλλες πηγές ενέργειας (Bosse, 2018).

Μέσω του IoT, μπορεί να γίνει έλεγχος αυτών των πηγών και της χρήσης τους σε πλήθος σημαντικών εφαρμογών στο περιβάλλον. Η συγκεκριμένη τεχνολογία μπορεί να προβεί στην παρακολούθηση και τη διαχείριση της ποιότητας του αέρα, συλλέγοντας δεδομένα σε όλο το εύρος της πόλης. Ακόμη, αυτή η τεχνολογία μπορεί να παρέχει πλήρη κάλυψη με σκοπό να βρεθεί ένας τρόπος να διαχειρίζεται καλύτερα η αστική κυκλοφορία στις μεγαλουπόλεις. Η χρήση του IoT είναι εμφανής επίσης κατά τη διαδικασία που μετρώνται τα επίπεδα ρύπανσης στο νερό, ούτως ώστε να γίνει ενημέρωση των αποφάσεων, αναφορικά με τη χρήση και τη θεραπεία του ύδατος (Patel, & Patel, 2016).

Αξίζει επίσης να σημειωθεί πως ένα ακόμη εκ των σημαντικότερων περιβαλλοντικών ζητημάτων είναι η διαχείριση των αποβλήτων. Τα διάφορα χημικά στοιχεία ή τα απόβλητα μπορούν να επιφέρουν μόλυνση του περιβάλλοντος και να αποτελέσουν απειλή για τη ζωή μέσω ποικίλων τρόπων. Το IoT διαθέτει ένα μέσο προστασίας του περιβάλλοντος, ελέγχοντας σε πραγματικό χρόνο τη βιομηχανική ρύπανση μέσω συστημάτων παρακολούθησης και διαχείρισης. Η ενσωμάτωση αυτών των συστημάτων έχει γίνει σε δίκτυα που επιβλέπουν και λαμβάνουν αποφάσεις για να μειωθούν τα απόβλητα και να βελτιωθεί το περιβάλλον. Στο ζήτημα της παρακολούθησης του καιρού, η τεχνολογία IoT μπορεί να παρέχει υψηλά επίπεδα ανάλυσης και ακρίβειας, ανταλλάσσοντας δεδομένα και πληροφορίες (Patel, & Patel, 2016).

Επιπλέον, η προκείμενη τεχνολογία δίνει τη δυνατότητα στα συστήματα καιρού να προβούν στη συλλογή δεδομένων από πλήθος οχημάτων που βρίσκονται εν κινήσει, και να προχωρούν σε ασύρματη επικοινωνία με τους μετεωρολογικούς σταθμούς προς υποστήριξη δεδομένων που αναφέρονται στη θερμοκρασία του αέρα, τη βαρομετρική πίεση, τα επίπεδα ορατότητας ή το φως, την κίνηση και άλλα υψίστης σημασίας δεδομένα. Τα δεδομένα καιρού συλλέγονται μέσω αισθητήρων που έχουν εγκατασταθεί στα κτίρια και της ενοποίησης των οχημάτων με την τεχνολογία IoT (Brundu, et al., 2016).

Η περαιτέρω αποθήκευσή τους γίνεται σε υπολογιστικές δομές Cloud Computing για ανάλυση. Βέβαια, η εκπέμπουσα ακτινοβολία θεωρείται ένα εκ των σοβαρότερων προβλημάτων της ασφάλειας του περιβάλλοντος. Η παραγόμενη ακτινοβολία από τους πυρηνικούς σταθμούς και ορισμένους κλάδους άσκησε αρνητική επιρροή στην ασφάλεια του περιβάλλοντος και της υγείας του ανθρώπου, καθώς και της ζωικής και γεωργικής παραγωγικότητας. Όσον αφορά την πυρηνική ακτινοβολία, το δίκτυο αισθητήρων IoT που ελέγχει την ακτινοβολία του, έχει τη δυνατότητα να προβαίνει σε συνεχή παρακολούθηση των επιπέδων ακτινοβολίας που υπάρχουν κοντά στις πυρηνικές εγκαταστάσεις, για να ανιχνευθούν τυχόν διαρροές και να προληφθεί η διάδοση. Ο σχηματισμός του δικτύου αισθητήρων γίνεται ασύρματα, συνδέοντας δεκάδες συσκευές αισθητήρων σε περιοχές που βρίσκονται πλησίον πυρηνικών σταθμών ηλεκτροπαραγωγής (Patel, & Patel, 2016).

2.4 Διαδίκτυο των Πραγμάτων και σχετικές μελλοντικές τεχνολογίες

Όσο ο χώρος του Cloud όσο και του IoT εξελίσσονται με ταχείς ρυθμούς και ανεξάρτητα. Αν και αυτά τα δυο πεδία διαφοροποιούνται πολύ μεταξύ τους, εντούτοις συχνά τα γενικά χαρακτηριστικά τους συμπληρώνουν το ένα το άλλο. Ειδικότερα, το IoT μπορεί να επωφεληθεί κατά πολύ από το νέφος Cloud, λόγω των σχεδόν απεριόριστων δυνατοτήτων και των πόρων του. Έτσι, κάνει αντιστάθμιση των τεχνολογικών περιορισμών του, όπως είναι οι δυνατότητες αποθήκευσης, επεξεργασίας και επικοινωνίας. Το νέφος Cloud μπορεί να επιλύσει αποτελεσματικά τα ζητήματα διαχείρισης και σύνθεσης των υπηρεσιών IoT, και να υλοποιήσει εφαρμογές και υπηρεσίες που να προχωρήσουν στην εκμετάλλευση των πραγμάτων ή των δεδομένων. Τα οφέλη που μπορεί να αποκομίσει το Cloud απ' την άλλη από το IoT είναι η διεύρυνση του πεδίου εφαρμογής του, προς αντιμετώπιση του πραγματικού κόσμου πιο δυναμικά και με πιο κατανομημένο τρόπο, ούτως ώστε να παρέχονται νέες υπηρεσίες σε πλήθος σεναρίων της πραγματικής ζωής (Patel, & Patel, 2016).

Σε πλήθος περιπτώσεων, ανάμεσα στα πράγματα και τις εφαρμογές το Cloud μπορεί να λάβει ρόλο ενδιάμεσου στρώματος, καλύπτοντας καθετί πολύπλοκο, όπως και τις απαιτούμενες λειτουργίες για την εφαρμογή του. Κάτι τέτοιο θα ασκήσει επιρροή επί

της μελλοντικής ανάπτυξης των εφαρμογών, καθώς η συγκέντρωση, η επεξεργασία και η μετάδοση των δεδομένων θα προκαλέσουν νέες προκλήσεις, ιδιαίτερες όταν υπάρχουν υπολογιστικές δομές Cloud Computing . Μέσω του Cloud διευκολύνεται η εφαρμογή του διαδικτύου, ούτως ώστε να ενεργοποιείται η συγκέντρωση και η επεξεργασία δεδομένων, πέραν βέβαια της γρήγορης εγκατάστασης και ενσωμάτωσης νέων αντικειμένων. Την ίδια στιγμή υπάρχει διατήρηση του χαμηλού κόστους ανάπτυξης και σύνθετης επεξεργασίας δεδομένων. Το Cloud θεωρείται το πιο βολικό και οικονομικά αποδοτικό μέσο για να αντιμετωπιστούν τα δεδομένα που παράγονται απ' την τεχνολογία IoT. Έτσι, λοιπόν, μπορεί να οδηγήσει στη δημιουργία νέων ευκαιριών για συγκέντρωση, ανταλλαγή και ενσωμάτωση δεδομένων με τρίτους. Με το που γίνει εισαγωγή των δεδομένων στο σύννεφο, μπορούν να αντιμετωπιστούν μέσα από σαφώς καθορισμένα API ως ομοιογενή, να μείνουν προστατευμένα με ασφάλεια ανώτατου επιπέδου, να προσεγγιστούν άμεσα και να γίνει η απεικόνισή τους από κάθε σημείο (Niewolny, 2013).

Σήμερα, καθώς τα δίκτυα επεκτείνονται ολοένα και πιο γρήγορα, τόσο οι συσκευές όσο και οι αισθητήρες στα φυσικά περιβάλλοντα αυξάνονται με τον ίδιο ρυθμό, κάτι που θα επιφέρει αλλαγές των δικτύων, των υπηρεσιών και των εφαρμογών επικοινωνίας πληροφοριών σε πλήθος τομέων. Βάσει των προσδοκιών για την επόμενη χρονιά, εκτιμάται ότι μεγάλος όγκος δεδομένων από πλήθος εφαρμογών και υπηρεσιών διαφόρων τομέων θα παραχθεί από πενήντα περίπου δισεκατομμύρια συσκευές. Τα δεδομένα αυτά θα αφορούν τους τομείς των έξυπνων δικτύων, των έξυπνων σπιτιών, της υγειονομικής περίθαλψης, της αυτοκινητοβιομηχανίας, των μεταφορών, καθώς και της εφοδιαστικής και περιβαλλοντικής παρακολούθησης. Η συχνή περιγραφή των σχετικών τεχνολογιών και λύσεων, βάσει των οποίων μπορούν να ενσωματωθούν δεδομένα και υπηρεσίες του πραγματικού κόσμου στις τεχνολογίες δικτύωσης πληροφοριών, γίνεται στα πλαίσια του Διαδικτύου των Πραγμάτων (Niewolny, 2013).

Τα δεδομένα που συλλέγονται μέσω αισθητήρων έχουν άμεση σχέση με γεγονότα και περιστατικά που διαφέρουν μεταξύ τους, ενώ η ανάλυσή τους μπορεί να είναι τέτοια ώστε να μεταβληθούν σε πραγματικές πληροφορίες, ούτως ώστε ο φυσικός μας κόσμος να γίνει πιο κατανοητός και η δημιουργία προϊόντων και υπηρεσιών, με μεγαλύτερη προστιθέμενη αξία, να είναι εφικτή. Τα εν λόγω δεδομένα, όπως αυτά των έξυπνων δικτύων που αναφέρονται στην προβλεπόμενη και ισορροπημένη κατανάλωση

ενέργειας, αυτά που σχετίζονται με τη ρύπανση του περιβάλλοντος, με τον καιρό και τη συμφόρηση καταγράφονται με σκοπό την παροχή καλύτερου ελέγχου επί της διαχείρισης της δρομολόγησης της ενέργειας. Επίσης, καταγράφονται και επεξεργάζονται τα δεδομένα σήματος υγείας που προέρχονται από ανάλογες συσκευές παροχής καλύτερων υπηρεσιών υγειονομικής περίθαλψης (Niewolny, 2013).

Επίσης, οι πληροφορίες των μέσων κοινωνικής δικτύωσης, όπως το Facebook, το Twitter, το What's up, όπως και των χρηστών που προχώρησαν στην υποβολή φυσικών παρατηρήσεων και μετρήσεων στον κόσμο, προσφέρουν με τη σειρά τους έναν τεράστιο όγκο δεδομένων (Big Data). Ενσωματώνοντας δεδομένα ποικίλων φυσικών κυβερνοχώρων και κοινωνικών πόρων στο IoT, δίνεται η δυνατότητα να αναπτυχθούν εφαρμογές και υπηρεσίες, οι οποίες ενσωματώνουν το στοιχείο της ευαισθητοποίησης, αναφορικά με την κατάσταση και το πλαίσιο των μηχανισμών που είναι κατάλληλοι για λήψη αποφάσεων και έτσι επιτυγχάνεται η δημιουργία ευφυέστερων εφαρμογών και βελτιωμένων υπηρεσιών (Niewolny, 2013).

Κεφάλαιο 3. Μελέτη Περίπτωσης του IoT: Το έξυπνο Πανεπιστήμιο

3.1 Εισαγωγή

Στη σημερινή εποχή, η έννοια των έξυπνων συστημάτων είναι πολύ δημοφιλής και η ευαισθητοποίηση των έξυπνων κτιρίων έχει αυξηθεί σημαντικά. Ένα έξυπνο πανεπιστήμιο αποτελείται από έξυπνα περιβάλλοντα, έξυπνες αίθουσες διδασκαλίας, έξυπνο φωτισμό και έξυπνους τρόπους διαχείρισης των ανακυκλώσιμων απορριμμάτων για την προστασία του περιβάλλοντος και τη βοήθεια του ευρύτερου κοινού. Αποτελείται από συστήματα που προσφέρουν απεριόριστες δυνατότητες σε πολλούς τομείς της καθημερινής ζωής εντός της πανεπιστημιακής κοινότητας. Από την έξυπνη στάθμευση μέχρι την πρόσβαση σε πραγματικό χρόνο σε άλλα πανεπιστήμια έως τις διαλέξεις, η ιδέα του έξυπνου πανεπιστημίου έχει ολοκληρωθεί. Για να πραγματοποιηθούν οι παραπάνω λειτουργίες, είναι απαραίτητο να καταγραφεί ένα πολύπλοκο σύστημα προγραμματισμένο σε αντίστοιχες ανάγκες των ανθρώπων.²

Αυτόματα συστήματα, τόσο αυτόνομα όσο και σε συνδυασμό με άλλα, βλέπουμε καθημερινά γύρω μας σε όλους σχεδόν τους τομείς της ζωής μας. Από το τηλεχειριστήριο από την τηλεόραση μέχρι το ΑΤΜ, ο αυτοματισμός ισχύει σχεδόν παντού. Δεδομένου ότι τα συστήματα αυτόματου ελέγχου είναι το ευρύτερο επιστημονικό πεδίο, που περιλαμβάνει κάθε έξυπνο κτίριο, παρακάτω θα γίνει μια σύντομη αναφορά σε συγκεκριμένα συστήματα που συναντάμε στην καθημερινότητά

² https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/el/MEMO_12_713

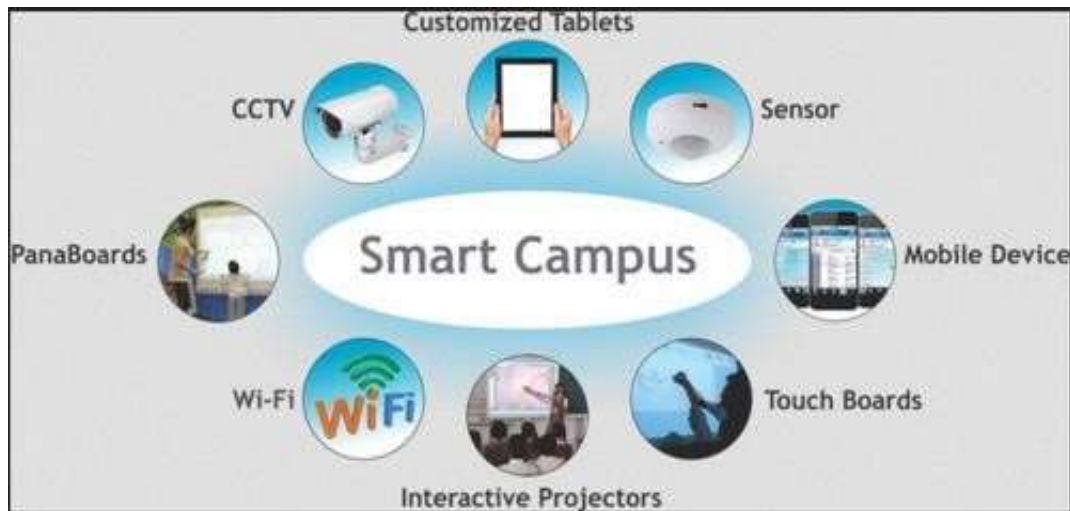
μας. Με την ανάπτυξη αυτής της προσέγγισης, θα είναι ευκολότερο να κατανοηθούν καλύτερα τις διαφορετικές πτυχές ενός έξυπνου πανεπιστημίου.³

3.2 Η έννοια του έξυπνου πανεπιστημίου

Στον σημερινό κόσμο, όπου η επιστήμη και η τεχνολογία εξελίσσονται συνεχώς, είναι κατανοητό να βλέπουμε μια μεγάλη ποικιλία δυνατοτήτων κατασκευής που είναι διαθέσιμες σε εμάς. Από το σπίτι μας στο πανεπιστήμιο, η αλλαγή ήταν εμφανής, στο παρελθόν, η στέγαση ενός ατόμου ήταν ένα από τα μέσα προστασίας και επιβίωσης και το πανεπιστήμιο ήταν απλώς ένας χώρος όπου ο φοιτητής μπορούσε να αποκτήσει γνώσεις και να εξασφαλίσει την επιβίωση. Ωστόσο, το γεγονός αυτό απέχει πολύ από τα σημερινά δεδομένα. Με τον καιρό, τα ίδια τα κτίρια άρχισαν να προσφέρουν στους ανθρώπους διαφορετικές ευκαιρίες, τόσο από άποψη ασφάλειας όσο και από άποψη ενέργειας, άνεσης, επικοινωνίας και βιωσιμότητας. Η έννοια των έξυπνων κτιρίων συζητιέται όλο και περισσότερο τα τελευταία χρόνια, αλλά θα μπορούσε να αναφερθεί ότι η ιδέα ενός έξυπνου πανεπιστημίου δεν είναι ακόμη ευρέως διαδεδομένη.⁴

³ <https://www.einfochips.com/blog/importance-of-cloud-computing-for-large-scale-iotsolutions/>

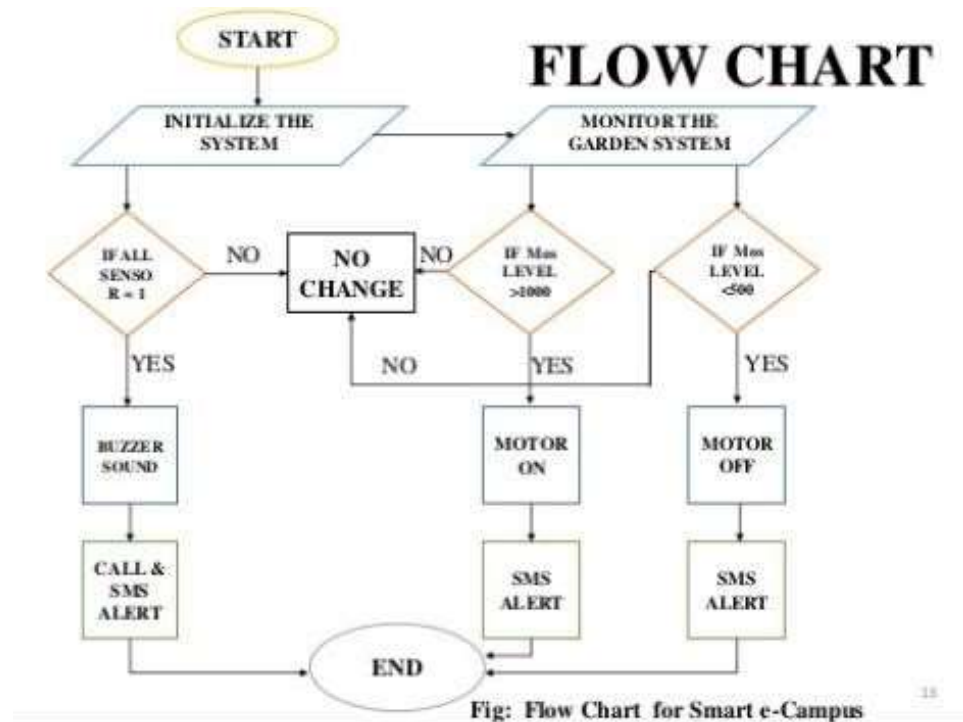
⁴ <https://www.einfochips.com/blog/importance-of-cloud-computing-for-large-scale-iotsolutions/>



Εικόνα 3.1. Το έξυπνο πανεπιστήμιο

Αν έπρεπε να κάνουμε μια πολύ σύντομη περιγραφή της έννοιας ενός έξυπνου πανεπιστημίου που δεν θα περιέχει επιστημονικούς όρους και θα ήταν κατανοητή σε άτομα που δεν ανήκουν στην επιστημονική κοινότητα, μεταξύ των μηχανικών θα ήταν το επόμενο: «με το πάτημα ενός κουμπιού ρυθμίστε τους διάφορους παράγοντες που επηρεάζουν την ασφάλεια και την άνεσή μας, την εξοικονόμηση ενέργειας και χρημάτων και τη φροντίδα για το περιβάλλον, παρέχοντας αξιόπιστη προστασία ενώ βρισκόμαστε στην πανεπιστημιούπολη ή σε χιλιόμετρα μακριά». Είναι ένας τρόπος διαχείρισης, ελέγχου και παρακολούθησης συστημάτων που μας παρέχουν καλύτερη ποιότητα ζωής ακόμα και διάλεξης από φοιτητές που βρίσκονται σε διαφορετικά πανεπιστήμια του κόσμου και όλα αυτά σε πραγματικό χρόνο⁵.

⁵ <https://internetinitiative.ieee.org/newsletter/september-2018/integration-of-internet-ofthings-iot-and-cloud-computing-privacy-concerns-and-possible-solutions>



Εικόνα 3.2. Διάγραμμα ροής λειτουργίας

Όλα τα πλεονεκτήματα που προσφέρει ένα έξυπνο πανεπιστήμιο, είναι ότι διαθέτει ένα είδος ευφυΐας, όπως υποδηλώνει το όνομά του. Αυτή η νοημοσύνη πηγάζει από την ικανότητα κάθε συστήματος που περιέχει να λειτουργεί αυτόνομα και να διασυνδέεται με άλλα συστήματα. Όλα τα υπόλοιπα. Μερικά από τα βασικά χαρακτηριστικά του Smart University είναι τα ακόλουθα: ⁶

- Ηλεκτρονική ταυτότητα μέλους

Όλα τα μέλη της πανεπιστημιακής κοινότητας έχουν τη δική τους ατομική ηλεκτρονική ταυτότητα, η οποία εκτός από τον ρόλο της αναγνώρισής τους, συμβάλλει και σε μια σειρά από άλλες δράσεις. Αυτή η ειδική κάρτα περιέχει όλα τα απαραίτητα στοιχεία του μέλους και ξεφεύγει από τα στενά όρια του παραδοσιακού δελτίου ταυτότητας, όπου υπάρχουν μόνο προσωπικά στοιχεία. Παρέχεται με barcode έτσι ώστε ανά πάσα στιγμή με απλή σάρωση να μπορεί κανείς να δει όλες τις λεπτομέρειες της φοίτησης, όπως σε ποιο εξάμηνο βρίσκεται, σε ποια μαθήματα πέρασε και με τι βαθμό. Αντίστοιχα τι μαθήματα οφείλει αν έχει μειωθεί στην εξέταση ή δεν έχει εξεταστεί

⁶ https://www.researchgate.net/publication/308544527_Wireless_Sensor_Networks_for_the_Internet_of_Things_Barriers_and_Synergies

καθόλου. Είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι η συγκεκριμένη σάρωση μπορεί να γίνει από ειδικά μηχανήματα που διαθέτουν μόνο οι καθηγητές και οι αρμόδιοι φορείς (π.χ. το τμήμα γραμματείας..

Αυτή η κάρτα είναι απαραίτητη για την είσοδο του μέλους στην πανεπιστημιούπολη καθώς και κατά την αποχώρησή του, επομένως πληροφορίες σχετικά με το ποιος βρίσκεται στις εγκαταστάσεις του πανεπιστημίου είναι διαθέσιμες ανά πάσα στιγμή, δημιουργώντας ένα αίσθημα ασφάλειας και προστασίας για τους φοιτητές και συνεπώς τις οικογένειές τους. Ο χώρος του πανεπιστημίου είναι πλέον ελεγχόμενος, κανείς δεν μπορεί να μπει και σε περίπτωση που κάποιος πρέπει να έρθει στον εσωτερικό χώρο του πανεπιστημίου, θα χρειαστεί την αντίστοιχη κάρτα από την υποδοχή με ταυτόχρονη καταχώρηση των στοιχείων του.

Ο φοιτητής θα δηλώσει αυτόματα την παρουσία του σε υποχρεωτικές θεωρητικές διαλέξεις και εργαστήρια χρησιμοποιώντας την ηλεκτρονική του ταυτότητα, χωρίς να χάσει πολύτιμο εκπαιδευτικό χρόνο για την ολοκλήρωσή της.

- Αυτόματος φωτισμός και θέρμανση

Ο φωτισμός σε όλους τους εσωτερικούς χώρους προσαρμόζεται αυτόματα με βάση τις ανάγκες που εξυπηρετούν, δηλαδή οι κοινόχρηστοι χώροι προγραμματίζονται να αρχίζουν να φωτίζονται μια συγκεκριμένη ώρα το απόγευμα και λίγο πριν βραδιάσει. Στη συνέχεια, αν γίνει αρκετά σκοτεινό κατά τη διάρκεια της ημέρας λόγω ξαφνικής αλλαγής του καιρού, οι αισθητήρες θα ανιχνεύσουν ότι ο φωτισμός έχει πέσει κάτω από το καθορισμένο όριο κατά τον προγραμματισμό και αυτό το όριο υποδεικνύει ότι υπάρχει ή δεν υπάρχει αρκετό φως στον εσωτερικό χώρο.. Μόλις το φυσικό φως επαρκεί ξανά, ο φωτισμός θα σβήσει.

Ο επαρκής φωτισμός είναι ιδιαίτερα σημαντικός στους εξωτερικούς χώρους του πανεπιστημίου, ιδιαίτερα τις βραδινές ώρες. Πράγματι, η παρουσία συνεχούς φωτισμού καθ' όλη τη διάρκεια της νύχτας σε όλα τα σημεία του εξωτερικού χώρου, σε συνδυασμό με την παρουσία ελεγχόμενων εισόδων, μπορεί να οδηγήσει σε ανεπιθύμητη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας.

Ρυθμίζοντας τον θερμοστάτη σε μια συγκεκριμένη θερμοκρασία το χειμώνα, το έξυπνο πανεπιστήμιο έχει την ευκαιρία να συμπεριφέρεται έξυπνα.. Ένα έξυπνο πανεπιστήμιο είναι σε θέση να χρησιμοποιεί την ενέργεια που παράγει μόνο του για να λειτουργεί ομαλά.

Στην περίπτωση του τηλεχειριστηρίου υπάρχει η δυνατότητα να παρέμβει ο υπεύθυνος και να διατάξει να μην λειτουργήσει η θέρμανση και ο φωτισμός σε αίθουσα αν για κάποιο λόγο ακυρωθεί το μάθημα. Ο χρήστης μπορεί πάντα να επέμβει και να σταματήσει τη λειτουργία του συστήματος στο δωμάτιο.

- Πρόσβαση στο διαδίκτυο

Τα τελευταία χρόνια ήταν μια εποχή μεγάλων αλλαγών για το Διαδίκτυο. Οι ζωές μας μπλέκονται όλο και περισσότερο με το Διαδίκτυο με τρόπους που δεν ήταν ποτέ δυνατοί στο παρελθόν. Το διαδίκτυο είναι ένας από τους κύριους παράγοντες για την υλοποίηση του οράματος ενός Έξυπνου Πανεπιστημίου. Με τη χρήση έξυπνων συσκευών στην περιοχή του πανεπιστημίου, /όπως η διοίκηση, μπορεί να διαχειρίζεται εξ αποστάσεως χωρίς την απαραίτητη ανθρώπινη παρουσία στην περιοχή και οι περισσότερες από τις δραστηριότητες που λαμβάνουν χώρα στην πανεπιστημιούπολη μπορούν να γίνουν έξυπνες με τη βοήθεια του διαδικτύου και του εν ολίγοις, μερικά από αυτά αναφέρονται παρακάτω⁷:

- Με τους έξυπνους μετρητές, συλλέγονται δεδομένα σε πραγματικό χρόνο για να υπάρχει μεγάλη ευελιξία στον τρόπο χρήσης των πληροφοριών. Το σύστημα μπορεί να χρησιμοποιήσει τα δεδομένα για να βοηθήσει τους χρήστες να προσαρμόζουν τη λειτουργία τους, ανάλογα με τις διαθέσιμες πληροφορίες.
- Οι γραμμές δημόσιων συγκοινωνιών που εξυπηρετούν φοιτητές θα πρέπει να συνδέονται με ένα σύστημα τηλεματικής, έτσι ώστε οι αφίξεις στο πανεπιστήμιο να μπορούν να προβλεφθούν με ακρίβεια και οι θέσεις των λεωφορείων να παρακολουθούνται με χρήση GPS, για τον υπολογισμό του χρόνου που απαιτείται για την άφιξη στην επόμενη στάση.
- Η ασφάλεια ορισμένων συσκευών που χρησιμοποιούνται στην εργασία των εκπαιδευτικών, όπως οι προβολείς διαφανειών, θα βελτιωθεί σημαντικά.

⁷ <https://www.pwc.co.uk/issues/data-protection/insights/the-internet-of-things-is-it-justabout-gdpr.html>

Επειδή η συσκευή επικοινωνεί με το κεντρικό δίκτυο, η θέση της μπορεί να προσδιοριστεί ανά πάσα στιγμή, μαζί με αυτή άλλων στην ίδια περιοχή. Έτσι, εξαλείφονται οι πιθανότητες κλοπής πολύτιμων αντικειμένων που έχουν μείνει στην πανεπιστημιούπολη εκτός των ωρών μελέτης.

- Για να γίνει μετατροπή μίας φοιτητικής ταυτότητας από πλαστική μαγνητική κάρτα σε ηλεκτρονική κάρτα με μικροεπεξεργαστή και χωρητικότητα αποθήκευσης, θα χρειαστεί να δυνφεθεί σε μια βάση δεδομένων μέσω Διαδικτύου.
- Η δημιουργία μιας εφαρμογής που ενημερώνει τους μαθητές για το πού υπάρχει διαθέσιμος χώρος στάθμευσης θα τους εξοικονομήσει χρόνο για τον εντοπισμό ενός σημείου. Με τη συνεχή συλλογή νέων δεδομένων, η εφαρμογή θα παρέχει ακριβείς πληροφορίες στους χρήστες.

Επιπλέον, η εξ αποστάσεως εκπαίδευση, όπου φοιτητές από όλο τον κόσμο μπορούν να παρακολουθήσουν και να συμμετέχουν ενεργά σε πανεπιστημιακές διαλέξεις χιλιάδες χιλιόμετρα μακριά, θα ανταποκριθεί στις προκλήσεις των εκπαιδευτικών δεδομένων όπως τα γνωρίζουμε μέχρι τώρα. Τα πλεονεκτήματα του Διαδικτύου δεν επηρεάζονται από την απόσταση της εφαρμογής, επιτρέποντας στους φοιτητές να παρακολουθήσουν διαλέξεις σε πανεπιστήμια που βρίσκονται σε άλλη πόλη ή ακόμη και χώρα. Ένα από τα μεγαλύτερα τεχνολογικά επιτεύγματα είναι η δυνατότητα πραγματοποίησης μιας διάλεξης σε δύο ή περισσότερα εξάμηνα σε πραγματικό χρόνο, όπου φοιτητές και καθηγητές θα μπορούν να αλληλεπιδρούν μεταξύ τους με τον ίδιο ακριβώς τρόπο σαν να ήταν όλοι μαζί στο ίδιο μέρος. Κατά τη διάρκεια της διάλεξης θα μεταδοθεί βίντεο και ήχος μέσω Διαδικτύου.⁸

Τα αναφερόμενα χαρακτηριστικά είναι εξαιρετικά σημαντικά για ορισμένες ομάδες ατόμων που δεν μπορούν να παρακολουθήσουν τη διάλεξη στο χώρο που γίνεται. Είναι πολύ πιο εύκολο για τα άτομα με σωματικές αναπηρίες να μπορούν να παρακολουθήσουν πανεπιστημιακές διαλέξεις για τις οποίες είναι εγγεγραμμένοι, από την άνεση του σπιτιού τους, με χρήση κατάλληλης συσκευής, όπως κινητό τηλέφωνο, tablet, υπολογιστής κλπ. έχοντας απλά σύνδεση στο Διαδίκτυο, χωρίς να απαιτείται η παρουσία τους εκεί. Εδώ μπορούμε να αναφέρουμε και το γεγονός ότι τα έξυπνα

⁸ <https://www.iec.ch/whitepaper/pdf/iecWP-internetofthings-LR-en.pdf>

πανεπιστήμια είναι εξοπλισμένα με όλους τους σχετικούς μηχανισμούς που θα κάνουν τον χώρο βολικό για άτομα με ειδικές ανάγκες. Επιπλέον, όσοι αδυνατούν να συμμετάσχουν ενεργά παρακολουθώντας μαθήματα για προσωπικούς λόγους, είτε λόγω οικογενειακών δυσκολιών, μπορεί να μην είναι σε θέση να μετακομίσουν στην πόλη του πανεπιστημίου.⁹

Το πιο σημαντικό χαρακτηριστικό ενός έξυπνου πανεπιστημίου είναι η γρήγορη και δωρεάν σύνδεση στο διαδίκτυο, η οποία είναι διαθέσιμη σε όλους τους φοιτητές στην πανεπιστημιούπολη. Ένα άλλο σημαντικό χαρακτηριστικό είναι η λειτουργία του ίδιου του διαδικτύου τόσο σε εσωτερικούς όσο και σε εξωτερικούς χώρους.¹⁰

3.3 Λειτουργία έξυπνου πανεπιστημίου

Αναφέρθηκε νωρίτερα η δυνατότητα τηλεχειρισμού του συστήματος. Θα πρέπει να τονιστεί ότι μόνο οι διαχειριστές συστήματος έχουν την εξουσία να τροποποιούν τις ρυθμίσεις του συστήματος και να παρεμβαίνουν τοπικά ή απομακρυσμένα. Το γεγονός αυτό είναι απολύτως λογικό, αφού σε ένα έξυπνο πανεπιστήμιο υπάρχουν τόσες πολλές εγκαταστάσεις και συστήματα που αν έχουν πρόσβαση όλα τα μέλη του, οι λειτουργίες τους δεν θα είναι υπό ουσιαστικό έλεγχο. Όλα τα συστήματα ενός δικτύου είναι συνδεδεμένα μεταξύ τους για να μπορούν να συνεργάζονται. Αυτό το λογισμικό χρειάζεται για να προγραμματιστεί και να επικοινωνήσει με τον διαχειριστή του συστήματος.¹¹

Το κάθε σύστημα μπορεί να δρα αυτόνομα ή να επηρεάζει και ένα συγκεκριμένο αριθμό συστημάτων. Για παράδειγμα, ο ανιχνευτής κίνησης:¹²

- I. Ειδοποιεί το χρήστη ότι ο αισθητήρας έχει ενεργοποιηθεί.
- II. Ειδοποιεί το χρήστη ότι ο αισθητήρας κίνησης έχει ενεργοποιηθεί και φωτίζει την περιοχή όπου εντοπίστηκε κίνηση.

⁹ <https://www.gdprgreece.com/article/5/gdpr>

¹⁰ <https://www.gdprgreece.com/article/5/gdpr>

¹¹ https://www.dpa.gr/pls/portal/docs/PAGE/APDPX/LAW/PROSOPIKA%20DEDOMENA/FILES/%CE%9D3471_06.PDF

¹² [https://www.dpa.gr/pls/portal/docs/PAGE/APDPX/LAW/PROSOPIKA%20DEDOMENA/FILES/ODIGIA%20\(EE\)%202016_680.PDF](https://www.dpa.gr/pls/portal/docs/PAGE/APDPX/LAW/PROSOPIKA%20DEDOMENA/FILES/ODIGIA%20(EE)%202016_680.PDF)

Οι διαθέσιμοι τρόποι επικοινωνίας του χειριστή με το κεντρικό σύστημα του πανεπιστημίου είναι οι εξής:¹³

Το λογισμικό επιτρέπει τη συγκέντρωση όλων των λειτουργιών σε ένα μόνο σημείο. Αυτό συνήθως αναφέρεται σε μια οθόνη αφής, από την οποία μπορούν να ελεγχθούν και να ρυθμιστούν διάφορες λειτουργίες. Ο χειριστής μπορεί να έχει πρόσβαση στην περιοχή της πανεπιστημιούπολης και να ελέγχει τα πράγματα που θέλει, μέσω Διαδικτύου, όταν δεν βρίσκεται στην περιοχή. Το ίδιο ισχύει και από την τηλεφωνική του συσκευή. Το σύστημα στέλνει ειδοποιήσεις στο τηλέφωνο του διευθυντή κάθε φορά που υπάρχουν ανησυχητικές καταστάσεις στο σπίτι.



Εικόνα 3.3. Οθόνη αφής για τη διαχείριση λειτουργιών

Τα έξυπνα πανεπιστήμια προσφέρουν πολλά πλεονεκτήματα, όπως η ικανότητα να συμβαδίζεις με τις τρέχουσες τάσεις και εξελίξεις, την ικανότητα παροχής εκπαιδευτικών ευκαιριών αιχμής και τη δυνατότητα σύνδεσης φοιτητών με επαγγελματίες του κλάδου:¹⁴

- Αποδοτικότητα ενέργειας

¹³ https://www.dpa.gr/pls/portal/docs/PAGE/APDPX/LAW/PROSOPIKA%20DEDOMENA/FILES/GDPR_679_2016.PDF

¹⁴ https://ec.europa.eu/info/aid-development-cooperation-fundamental-rights/your-rightseu/know-your-rights/freedoms/protection-personal-data_el

Η ύπαρξη «έξυπνων» συστημάτων θέρμανσης και φωτισμού, που λειτουργούν σύμφωνα με τις υπάρχουσες συνθήκες που επικρατούν στο χώρο, διασφαλίζουν ότι δαπανάται κάθε φορά η σωστή ποσότητα ενέργειας. Γίνεται εύκολα αντιληπτό ότι αν το σύστημα θέρμανσης δεν είναι έξυπνο, θα λειτουργεί συνεχώς σε μια συγκεκριμένη θερμοκρασία που έχει ρυθμιστεί από την αρχή. Ωστόσο, κατά τη διάρκεια της ημέρας, καθώς αυξάνεται η εξωτερική θερμοκρασία, η εσωτερική θερμοκρασία του εσωτερικού χώρου δεν αλλάζει. Ακόμα κι αν δεν υπάρχει κανείς στο δωμάτιο, θα συνεχίσει να λειτουργεί μέχρι να το σταματήσει κάποιος. Η κατανάλωση ενέργειας αυξάνεται σημαντικά σε σύγκριση με την αντίστοιχη έξυπνη λειτουργία του, όπου η θερμοκρασία προσαρμόζεται αυτόματα στην καταλληλότερη τιμή και επηρεάζεται τόσο από τις συνθήκες που επικρατούν εντός όσο και εκτός του δωματίου. Οι αλλαγές σε αυτές τις συνθήκες επηρεάζουν τη λειτουργία του συστήματος θέρμανσης και ψύξης, γεγονός που του επιτρέπει να προσαρμόζει συνεχώς τον τρόπο λειτουργίας του σε απόκριση.

- Ασφάλεια και προστασία

Σε έναν χώρο όπου τα πάντα ελέγχονται, φοιτητές και καθηγητές νιώθουν ασφάλεια τόσο στην πανεπιστημιούπολη όσο και εκτός υπηρεσίας. Το σύστημα παρακολούθησης εξωτερικού χώρου του πανεπιστημίου παρέχει ζωντανή σύνδεση ανά πάσα στιγμή καθώς οι κάμερες είναι συνδεδεμένες στο διαδίκτυο. Δεν υπάρχουν περιοχές όπου κάποιος θα ένιωθε ότι κινδυνεύει ή φοβάται, καθώς κάθε περιοχή έχει αυτόματο φωτισμό που ενεργοποιείται μόλις κάποιος πλησιάσει.

- Ευελιξία

Σε έναν κόσμο όπου τα πάντα αλλάζουν και αναπτύσσονται γρήγορα, όλα τα συστήματα που χρησιμοποιούνται πρέπει να μπορούν να ακολουθούν τις αλλαγές που θα συμβούν. Η προσαρμογή του συστήματος αυτόματου ελέγχου που είναι εγκατεστημένο στην πανεπιστημιούπολη εξυπηρετείται από ένα κεντρικό σύστημα που ελέγχεται από υπολογιστή. Επομένως, προγραμματίζοντας το σύστημα με τις κατάλληλες τιμές αναφοράς, επιτυγχάνεται κάθε φορά το επιθυμητό αποτέλεσμα. Επιπλέον, η δυνατότητα ασύρματης σύνδεσης στο δίκτυο είναι μια ιδιαίτερη δυνατότητα όταν χρειάζεται επέκταση του δικτύου.

- Άνεση

Σε ένα πανεπιστημιακό περιβάλλον σχεδιασμένο για να εξυπηρετεί τις ανάγκες των φοιτητών, η άνεση είναι ένα από τα σημαντικά χαρακτηριστικά του. Στην αρχή της εργασίας, τα οφέλη ενός έξυπνου πανεπιστημίου χωρίστηκαν σε εκείνα που σχετίζονται με ορισμένες βασικές λειτουργίες και, σε εκείνα που αποσκοπούν στη διασφάλιση ποιότητας και άνεσης στους χώρους τους. Δεν υπάρχει κανείς που να μπορεί να πει ότι τα αυτόματα συστήματα ελέγχου θερμοκρασίας και φωτός δεν παρέχουν την αντίστοιχη άνεση στους παρόντες.

- Βελτίωση της ποιότητας ζωής

Το σύστημα, το οποίο είναι προγραμματισμένο σύμφωνα με τις βασικές ανάγκες των μαθητών, βελτιώνει σημαντικά την ποιότητα της καθημερινότητάς τους. Και αυτή η ειδική κατηγορία παροχών ανήκει σε προνόμια που έχουν σχεδιαστεί για να εξασφαλίζουν ποιότητα και άνεση, όπως και τα προηγούμενα χαρακτηριστικά. Η ποιότητα της καθημερινής ζωής ενός μαθητή μπορεί να βελτιωθεί με βασικές λειτουργίες, όπως το να γνωρίζει πότε φτάνει το λεωφορείο που τον μεταφέρει στο πανεπιστήμιο, ώστε να μπορεί να φτάσει στην ώρα του για το μάθημα ή να γνωρίζει ποιες θέσεις στάθμευσης είναι διαθέσιμες για να πάει απευθείας, το αυτοκίνητό του. Και στις δύο περιπτώσεις, ο χρόνος που παραχωρείται στον μαθητή συμβάλλει στη βελτίωση της καθημερινότητάς του. Πρωταρχικό καθήκον ενός μαθητή είναι να αγωνίζεται για τα κατάλληλα επιτεύγματα που θα τον φέρουν στο πτυχίο του. Αυτό συνεπάγεται ότι κανένας άλλος παράγοντας δεν πρέπει να τον επηρεάζει, ιδιαίτερα θέματα προσβασιμότητάς του στο πανεπιστήμιο.

- Εξοικονόμηση ενέργειας

Η λειτουργία των συστημάτων φωτισμού, θέρμανσης, διαχείρισης απορριμμάτων και μετακίνησης στοχεύει στην «έξυπνη» λειτουργία, με αποτέλεσμα τη μείωση των ενεργειακών απαιτήσεων για τη λειτουργία και τη συντήρησή τους. Η «έξυπνη» λειτουργία του συστήματος σημαίνει ενέργεια αυτόματα. Τις ηλιόλουστες μέρες, δεν απαιτείται φωτισμός εσωτερικού χώρου. Ένας αισθητήρας αναγνωρίζει και μετρά τη φωτεινότητα του δωματίου και τη στέλνει στο κεντρικό σύστημα. Το κεντρικό σύστημα συγκρίνει τις λαμβανόμενες τιμές με τις καθορισμένες τιμές αναφοράς. Ο φωτισμός θα παραμείνει σβηστός όσο ο χώρος θεωρείται αρκετά φωτεινός. Οι

αισθητήρες ανατροφοδοτούν συνεχώς το κεντρικό σύστημα, οπότε αν πέσει το σκοτάδι και η ένδειξη πέσει κάτω από την τιμή αναφοράς, τότε ο φωτισμός θα ανάψει αυτόματα στην κατάλληλη ένταση. Επιπλέον, πρέπει να επισημανθεί ότι η ανανεώσιμη ενέργεια, όπως η ηλιακή ενέργεια που χρησιμοποιείται από τα φωτοβολταϊκά συστήματα, είναι μια κλασσική εφαρμογή αυτοματισμού/IoT συστήματος είναι η αυτόματη επιλογή τροφοδότησης των φορτίων ενός κτηρίου από τη παραγωγή του φωτοβολταϊκού κατά τη διάρκεια της ηλιοφάνειας. . Ο όρος έξυπνο πανεπιστήμιο συνοδεύει την παράλληλη χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

- Εξοικονόμηση χρημάτων

Η εξοικονόμηση ενέργειας συνεπάγεται αυτόματα εξοικονόμηση χρημάτων και οι δύο όροι επηρεάζουν ο ένας τον άλλον. Η χρήση φωτοβολταϊκών στοιχείων για διάφορες λειτουργίες μειώνει το κόστος στο μηδέν, καθώς οι πρώτες ύλες για τη λειτουργία τους είναι εντελώς φθηνές και προέρχονται από το περιβάλλον. Ειδικότερα, στη χώρα μας, η ανάπτυξη των φωτοβολταϊκών σημειώνει μεγάλη επιτυχία, καθώς ο ήλιος λάμπει σχεδόν κάθε μέρα του χρόνου. Αυτές οι τεχνολογίες είναι που πρέπει να βρίσκονται στο επίκεντρο της προσοχής μας, εάν η μείωση του κόστους είναι βασικό κίνητρο.

3.4 Η αναγκαιότητα της προστασίας του περιβάλλοντος

Τα τελευταία χρόνια σημειώθηκε σημαντική αύξηση της τεχνολογικής ανάπτυξης, η οποία είχε ένα ευρύ φάσμα πλεονεκτημάτων για τη ζωή των ανθρώπων, τόσο στην καθημερινή τους ζωή όσο και στην πανεπιστημιακή κοινότητα. Ωστόσο, κάθε νόμισμα έχει δύο όψεις και αυτό το γεγονός δεν αποτέλεσε εξαίρεση. Με την τεράστια ανάπτυξη της εποχής μας, οι φυσικοί πόροι για την παραγωγή ενέργειας καταναλώνονται αδιακρίτως. Το αποτέλεσμα αυτής της συνέπειας είναι καταστροφικές και μη αναστρέψιμες επιπτώσεις στο περιβάλλον. Οι επιστήμονες έκρουσαν για πρώτη φορά τον κώδωνα του κινδύνου τη δεκαετία του 1960 όταν είδαν μια εκπληκτική αύξηση του διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα.¹⁵

Η κλιματική αλλαγή είναι μια από τις σημαντικότερες συνέπειες της ανθρώπινης κακής διαχείρισης των φυσικών πόρων. Η καύση άνθρακα, πετρελαίου και φυσικού αερίου από σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής προκαλεί σχεδόν όλη την ατμοσφαιρική ρύπανση,

¹⁵ https://ec.europa.eu/info/law/law-topic/data-protection/data-protection-eu_el

η οποία με τη σειρά της είναι υπεύθυνη για την κλιματική αλλαγή. Το φαινόμενο του θερμοκηπίου προκαλεί την αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη. Εννοείται ότι η προηγούμενη περιγραφή αποτελεί έναν φαύλο κύκλο, όπου ένα γεγονός προκαλεί ένα άλλο και όλα μαζί, στο σύνολό τους, έχουν σημαντικό αντίκτυπο στο περιβάλλον.¹⁶

Η παρουσία μεγάλων ποσοτήτων διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) στην ατμόσφαιρα είναι αποτέλεσμα ανθρώπινων δραστηριοτήτων και ευθύνεται για την υπερθέρμανση του πλανήτη. Η παρουσία του προκαλεί αλλαγές στη σύνθεση των αερίων στην ατμόσφαιρα και οι επιστήμονες εικάζουν ότι αν δεν μειωθεί η παραγωγή διοξειδίου του άνθρακα, η θερμοκρασία της Γης θα αυξηθεί έως και 6 βαθμούς Κελσίου. Οι παρακάτω αλλαγές θα είναι πολύ τρομακτικές:¹⁷

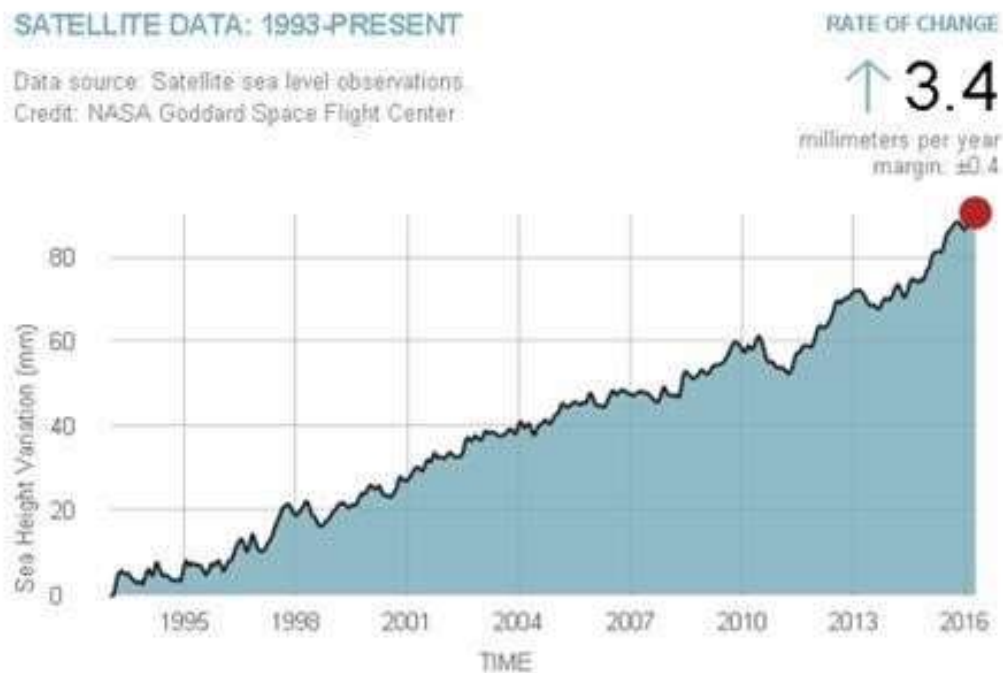
- Μεταβολές στη θερμοκρασία του πλανήτη
- Ακραία και έντονα καιρικά φαινόμενα
- Ακραίες θερμοκρασίες κατά τους θερινούς μήνες
- Μείωση των αποθεμάτων του νερού
- Αναγκαστική μετακίνηση πληθυσμών, λόγω της ανόδου της στάθμης του νερού από το λιώσιμο των πάγων αλλά και από συνεχόμενες περιόδους ξηρασίας
- Αλλαγές στη χλωρίδα και πανίδα

Οι πλημμύρες, οι παρατεταμένες ξηρασίες και οι τυφώνες είναι πραγματικότητες που αντιμετώπισε η ανθρωπότητα και δεν μπορούν να αγνοηθούν σε καμία περίπτωση. Επιπλέον, η άνοδος της στάθμης της θάλασσας λόγω της τήξης των πάγων της Γροιλανδίας και της Ανταρκτικής απειλούν με εξαφάνιση πολλές παράκτιες περιοχές, αν δεν αλλάξει η κατάσταση, σύντομα θα είναι κάτω από την επιφάνεια της θάλασσας.¹⁸

¹⁶ https://ec.europa.eu/info/law/law-topic/data-protection/data-protection-eu_el

¹⁷ <https://www.enisa.europa.eu/topics/data-protection/security-of-personal-data>

¹⁸ <https://www.enisa.europa.eu/about-enisa/data-protection>

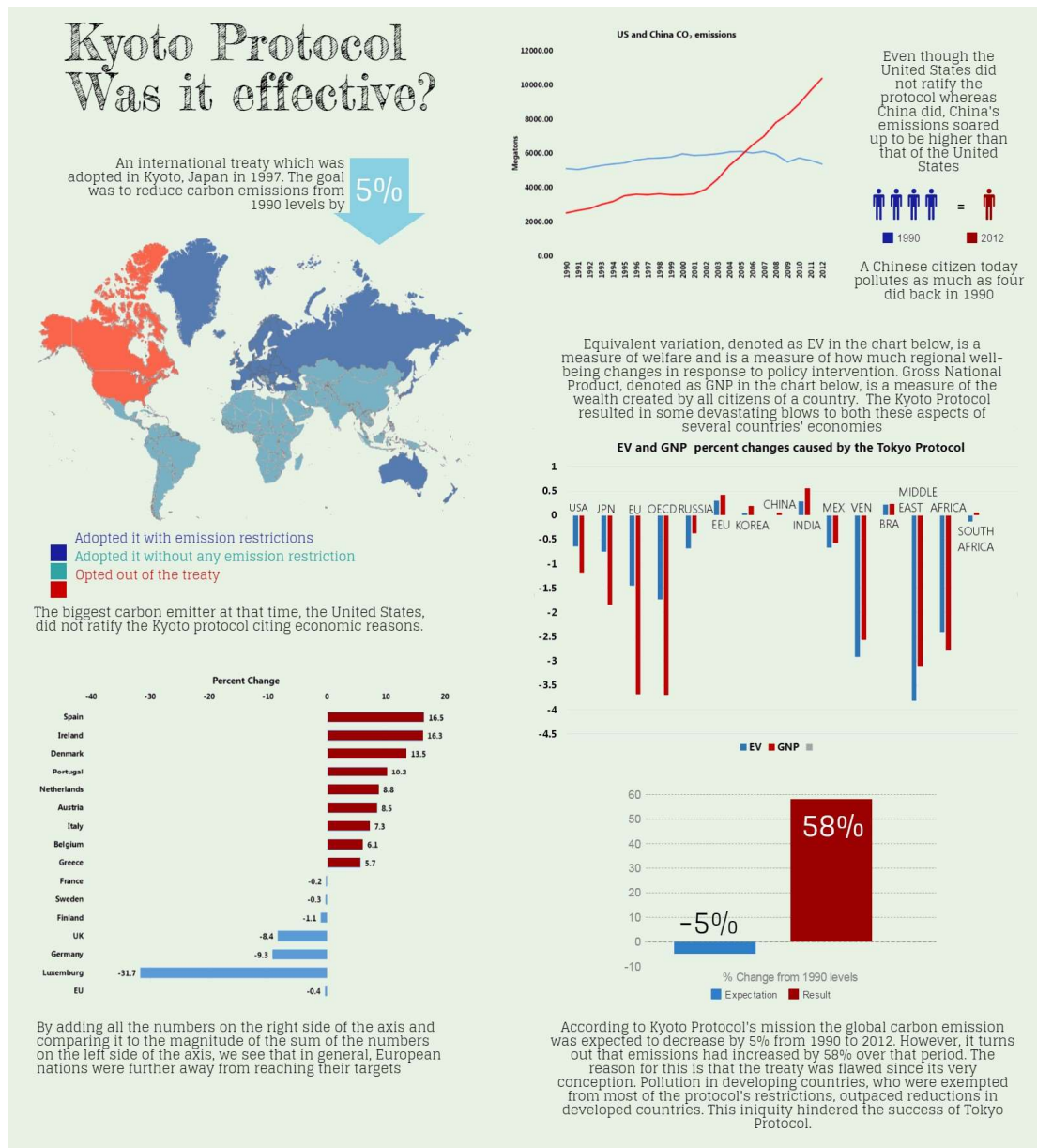


Εικόνα 3.4. Άνοδος της στάθμης της θάλασσας

Η σημασία της κατάστασης αντανακλάται στην παγκόσμια κινητοποίηση των κρατών για την εξεύρεση λύσης στην κλιματική αλλαγή. Κύριος στόχος τους είναι η μείωση των αερίων του θερμοκηπίου, που προκαλούν την κλιματική αλλαγή. Πρέπει να βρούμε έναν τρόπο να μειώσουμε τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα, εάν θέλουμε να αποφύγουμε τις αρνητικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής.

Η πρώτη απόπειρα έλαβε χώρα το 1997 στο Κιότο της Ιαπωνίας και είναι ακόμα γνωστό ως Πρωτόκολλο του Κιότο, το οποίο έχει γίνει αποδεκτό από περισσότερες από 100 χώρες και το σχέδιο δράσης του περιελάμβανε μείωση περίπου 5,2% των επιπέδων παραγωγής CO₂ σε σχέση με το χρονικό ορίζοντα του 2012. Ήταν διαφορετικά και πραγματοποιήθηκαν με βάση την ευθύνη που φέρει κάθε άτομο στη ρύπανση της ατμόσφαιρας.¹⁹

¹⁹ <https://www.enisa.europa.eu/topics/iot-and-smart-infrastructures/iot>



Εικόνα 3.5. Πρωτόκολλο του Κιότο

Όμως η ύπαρξη πιστώσεων μεταξύ των κρατών, αποδεικνύει πως δεν ήταν δυνατή η πραγματική μείωση των εκπομπών των αερίων. Η διαδικασία της πίστωσης επιτρέπει σε μια χώρα, η οποία έχει εκπληρώσει το στόχο της μειώνοντας τα ρυπογόνα αέρια της σε μεγαλύτερο βαθμό από το επιθυμητό επίπεδο που ορίστηκε για την ίδια, να εμπορευτεί την περίσσεια ποσότητα με μια άλλη χώρα που δεν κατάφερε να εκπληρώσει τις απαιτήσεις που της τέθηκαν. Εντούτοις, στο συγκεκριμένο πρωτόκολλο έγινε πρώτη φορά επίσημη αναφορά προς τη σημαντικότητα της στροφής στις ανανεώσιμες πηγές για την παραγωγή ενέργειας. Η προώθησή τους αποτέλεσε έναν από τους στόχους επίτευξης της προστασίας του περιβάλλοντος, διότι η

λειτουργία τους διαφέρει κατά πολύ συγκριτικά με τους τωρινούς τρόπους παραγωγής ενέργειας.²⁰

Το 2007 η Ευρωπαϊκή Ένωση αποφάνθηκε πως πρέπει να δράσει ενεργά στην καταπολέμηση των κλιματικών αλλαγών που απειλούν τον πλανήτη μας, θέτοντας τους παρακάτω στόχους:

- Βελτίωση της απόδοσης των ενεργειακών συστημάτων
- Αύξηση της χρήσης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας
- Αύξηση της χρήσης βιοκαυσίμων στις μεταφορές.

3.5 Πράσινο Πανεπιστήμιο

Ένα «πράσινο πανεπιστήμιο» είναι αυτό που αναλαμβάνει δράσεις για την προστασία του περιβάλλοντος, μέσω των τεχνολογικών δυνατοτήτων και της πράσινης ενέργειας. Οι δράσεις που πρέπει να λάβουν χώρα στο εσωτερικό ενός Πανεπιστημίου για να θεωρηθεί «Πράσινο Πανεπιστήμιο» είναι οι παρακάτω:²¹

Εξοικονόμηση ενέργειας

Πρωταρχικός στόχος που έχει τεθεί για τη λειτουργία του πανεπιστημίου είναι η εξοικονόμηση ενέργειας, η οποία με τη σειρά της ισοδυναμεί με χαμηλότερο κόστος, καθώς η ενεργειακή ανεξαρτησία της κτιριακής υποδομής και ολόκληρου του πανεπιστημίου μετατρέπει τον περιβάλλοντα χώρο σε οικολογικό και οικιστικό χώρο.. Η ανεξαρτησία στον ενεργειακό τομέα έρχεται με τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, όπως φωτοβολταϊκά κύτταρα που μπορούν να τοποθετηθούν στις στέγες των εγκαταστάσεων. Και σε μια χώρα σαν τη δική μας, όπου τον περισσότερο χρόνο μπορούμε να εκμεταλλευτούμε την ηλιακή ενέργεια, η κατασκευή φωτοβολταϊκών συγκροτημάτων που παρέχουν την απαιτούμενη ενέργεια για την κάλυψη των απαιτούμενων ενεργειακών αναγκών είναι ένα μεγάλο θετικό βήμα. Επιπλέον, υπάρχουν διαθέσιμες μέθοδοι στη φωτοβολταϊκή τεχνολογία που μπορούν να

²⁰ <https://www.enisa.europa.eu/topics/iot-and-smart-infrastructures/iot/good-practices-for-iot-and-smart-infrastructures-tool>

²¹ <https://www.lawspot.gr/nomika-nea/nomos-toy-kratoys-i-odigia-gia-tin-asfaleia-diktyoykai-pliroforion-nis>

παράγουν ενέργεια ακόμη και χωρίς τον ήλιο. Η σημασία τους δεν περιορίζεται στην παραγωγή ενέργειας, αλλά επεκτείνεται και στα καύσιμα, καθώς είναι δυνατή η φόρτιση υβριδικών οχημάτων. Μια προτεινόμενη λύση είναι η αντικατάσταση των παραδοσιακών λεωφορείων με ηλεκτρικά τρόλεϊ εντός της πανεπιστημιακής κοινότητας, τα οποία θα μεταφέρουν φοιτητές σε διάφορες κτιριακές εγκαταστάσεις. Τα οχήματα αυτά δεν θα χρησιμοποιούν υγρά καύσιμα, αλλά θα φορτίζονται μέσω φωτοβολταϊκών. Τα οφέλη αυτής της τεχνολογίας είναι διπλά, τόσο όσον αφορά την εξοικονόμηση ενέργειας όσο και τη μείωση της ρύπανσης του περιβάλλοντος.

Πρόληψη ρύπανσης

Η ρύπανση μπορεί να αποτραπεί με τους κατάλληλους μηχανισμούς εγκατεστημένους μαζί με τους απαραίτητους αισθητήρες για τη μέτρηση των επιπέδων των διαφορετικών σωματιδίων που υπάρχουν στην ατμόσφαιρα. Η καύση ορυκτών καυσίμων, με τη σειρά της, συμβάλλει στο πιο ανησυχητικό φαινόμενο την εποχή μας, το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Η απαιτούμενη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και θερμότητας μπορεί να καλυφθεί από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

Διαχείριση αποβλήτων, τόσο στερεών όσο και υγρών

Με τη σωστή διαχείριση των απορριμμάτων, είναι δυνατή η προώθηση της προστασίας του περιβάλλοντος και η δημιουργία νέων πηγών ενέργειας.

Εφαρμογή Πράσινων προμηθειών

Το Πανεπιστήμιο ενδιαφέρεται να βρει τρόπους να μειώσει την εξάρτησή του από τα συμβατικά καύσιμα. Συνιστάται η χρήση υβριδικών και ηλεκτρικών οχημάτων που μπορούν να φορτιστούν σε «φωτοβολταϊκά» πάρκινγκ.

Για την επίτευξη των παραπάνω ενεργειών έχει ορισθεί το Σύστημα Περιβαλλοντικής Διαχείρισης (ΣΠΔ), το οποίο ακολουθεί τις απαιτήσεις του Διεθνούς Προτύπου EN ISO 14001:2004 και του Ευρωπαϊκού Κανονισμού EMAS (Eco Management & Audit Scheme). Αρνητικό στατιστικό αποτελεί ο αριθμός των πανεπιστημίων που τηρούν τους παραπάνω κανονισμούς και είναι τα ακόλουθα: ²²

²² <https://www.lawspot.gr/nomika-nea/nomos-toy-kratoys-i-odigia-gia-tin-asfaleia-diktyoykai-pliroforion-nis>

1. Το τμήμα Φυσικοχημείας Max Volmer του Πανεπιστημίου του Βερολίνου (Max Volmer Institut der Technischen Universität Berlin, Gebäude Physikalische Chemie)
2. Το Πανεπιστήμιο του Bielefeld (Universität Bielefeld)
3. Το Τεχνικό Πανεπιστήμιο της Δρέσδης (Technische Universität Dresden Kerngelände)
4. Το Πανεπιστήμιο του Luneburg (Universität Luneburg Campus Luneburg)
5. Το Πανεπιστήμιο του Landshut (Fachhochschule Landshut)
6. Το Πανεπιστήμιο Μακεδονίας, Οικονομικών και Κοινωνικών Επιστημών.

Κεφάλαιο 4. Μετατροπή ενός πανεπιστημίου σε έξυπνο

4.1 Εισαγωγή

Με βάση την ανάλυση του μέχρι τώρα πεδίου των έξυπνων πανεπιστημίων, θα αναφερθούν ορισμένες υπηρεσίες που μπορούν να εφαρμοστούν στα πανεπιστήμια για την επίτευξη ευφυΐας. Ήδη υπάρχουν πανεπιστήμια στην Ελλάδα και στο εξωτερικό που έχουν πραγματοποιήσει έξυπνη εκπροσώπηση με βάση κάποια ευφυή χαρακτηριστικά.. Η μετατροπή των κτιρίων σε έξυπνα κτίρια είναι η τάση των καιρών και αποτελεί το μέλλον της τεχνολογίας. Εφόσον οι αλλαγές είναι μικρές, η μετατροπή οποιουδήποτε κτιρίου, ανεξάρτητα από τη φύση της υπηρεσίας του, μπορεί να κάνει σημαντικά βήματα για να ενταχθεί στην κατηγορία των ευφύων κτιρίων. Οι δυνατότητες και η δυναμική της Ελλάδας μας επιτρέπουν να αναφερθούμε στην ιδέα της υλοποίησης ενός πανεπιστημίου που χαρακτηρίζεται από τις λειτουργίες του και τον ρόλο του στην καλύτερη εξυπηρέτηση των φοιτητών του, συμβάλλει θετικά στην προστασία του περιβάλλοντος χωρίς να το επιβαρύνει και μειώνει το λειτουργικό του κόστος. Αναμφίβολα, η προαναφερθείσα λειτουργία δεν μπορεί να παραβλεφθεί και η σημασία της δεν μπορεί να αμφισβητηθεί.

4.2 Εφαρμογές

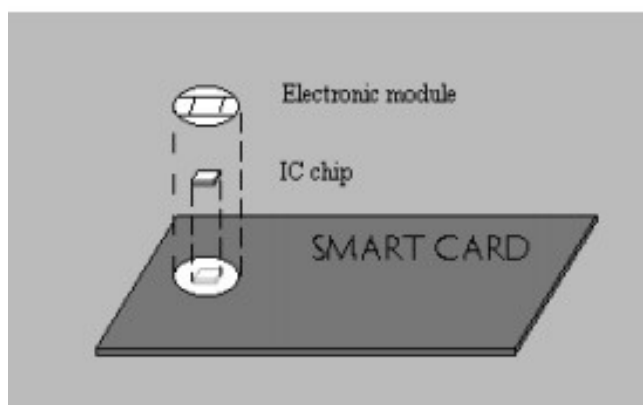
Ακολουθούν ορισμένες πιθανές τεχνολογίες που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για να γίνει το πανεπιστήμιό ένα «έξυπνο» ίδρυμα.

4.2.1 Έξυπνη κάρτα μέλους

Το βασικότερο προνόμιο για την απόκτηση φοιτητικής κάρτας είναι η ταυτοποίηση ως μέλους της πανεπιστημιούπολης. Αυτό το προνόμιο συνοδεύεται από μια σειρά από λειτουργίες., όπως²³:

²³ <https://mindigital.gr/wp-content/uploads/2020/01/NCSSGR.pdf>

- Η καταγραφή της εισόδου και εξόδου του φοιτητή από τον κεντρικό χώρο του Πανεπιστημίου, καθώς και η αντίστοιχη παραμονή τους σε χώρους όπως η βιβλιοθήκη, μπορεί να είναι εξαιρετικά χρήσιμη για τους στατιστικολόγους όταν προσπαθούν να βγάλουν συμπεράσματα για τις επιδόσεις των φοιτητών.
- Η παρουσία του φοιτητή στο αντίστοιχο μάθημα που παρακολουθεί θα καταχωρείται αυτόματα με την ταυτότητα της κάρτας του κατά την είσοδό του στην αίθουσα. Αυτές οι πληροφορίες είναι σημαντικά δεδομένα για την εξαγωγή συμπερασμάτων.
- Η ταυτοποίηση του φοιτητή ανά πάσα στιγμή, καθώς όλα τα προσωπικά και φοιτητικά στοιχεία είναι καταχωρημένα στην κάρτα. Προκειμένου να αποφευχθεί η παραβίαση των προσωπικών δεδομένων του φοιτητή, επιτρέπεται μόνο εξουσιοδοτημένο προσωπικό του τμήματος να έχει πρόσβαση στο αντίστοιχο μηχάνημα για σάρωση της φοιτητικής ταυτότητας, όπως το διοικητικό προσωπικό.

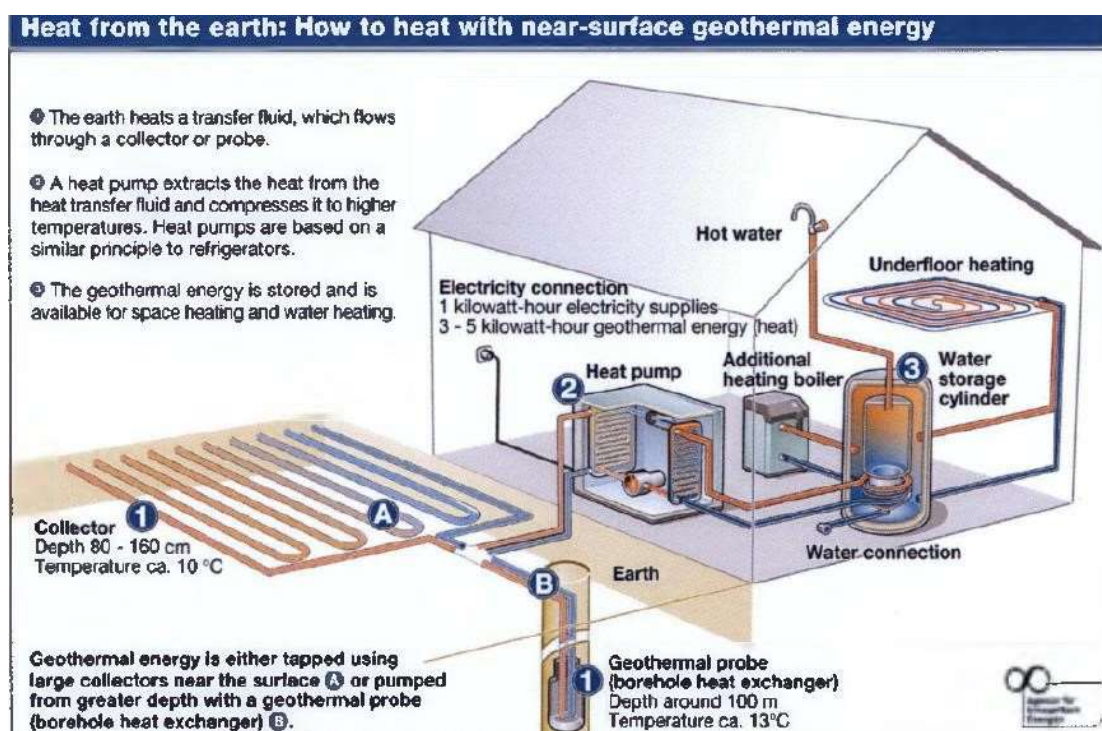


Εικόνα 4.1. Έξυπνη κάρτα μέλους

4.2.2 Θέρμανση

Η αυτόματη ρύθμιση της εσωτερικής θερμοκρασίας μπορεί να επιτευχθεί με τη χρήση αισθητήρων, οι οποίοι θα μετρούν συνεχώς την τρέχουσα θερμοκρασία και την ύπαρξη ατόμων στον κάθε χώρο και θα στέλνουν δεδομένα στο σύστημα ελέγχου, το οποίο θα αυξάνει, θα μειώνει ή θα διατηρεί τη θερμοκρασία δωματίου μετά την αξιολόγηση των δεδομένων. Στην περίπτωση που όλες οι πανεπιστημιακές λειτουργίες ελέγχονται από

ένα κεντρικό σύστημα, είναι δυνατό τα συστήματα να αλληλεπιδρούν μεταξύ τους για να εξασφαλίσουν το βέλτιστο αποτέλεσμα.²⁴



Εικόνα 4.2. Σύστημα θέρμανσης μέσω γεωθερμίας

4.2.3 Φωτισμός

Στον φωτισμό, υπάρχει η δυνατότητα για σημαντικές αλλαγές που θα οδηγήσουν το Πανεπιστήμιο σε ένα έξυπνο κτίριο που θα ανταποκρίνεται αυτόματα και έξυπνα στις συνθήκες. Ίσως η απλούστερη εφαρμογή των έξυπνων συστημάτων στον φωτισμό είναι η χρήση αισθητήρων που ενεργοποιούν και ανάβουν αυτόματα τα φώτα μόλις ανιχνεύσουν κάποια κίνηση.

Η εγκατάσταση συγκεκριμένων συστημάτων είναι κατάλληλη για χρήση σε κοινόχρηστους χώρους, για παράδειγμα ως χώρους προσωπικής υγιεινής. Τα παραπάνω χαρακτηριστικά συνοδεύονται από εξοικονόμηση ενέργειας, καθώς ο φωτισμός δεν μπορεί να παραμείνει ενεργός εάν δεν υπάρχει κανένας στο δωμάτιο. Ο αισθητήρας ανιχνεύει την παρουσία ενός ατόμου στο χώρο και ανάβει αυτόματα τη

²⁴ <https://mindigital.gr/wp-content/uploads/2020/01/NCSSGR.pdf>

λάμπα μέσα σε ένα καθορισμένο χρονικό πλαίσιο, μέχρι να απενεργοποιηθεί η λειτουργία τους.

Ένας άλλος τρόπος για να βελτιωθεί η εμφάνιση και η αίσθηση του Πανεπιστημίου θα ήταν η εγκατάσταση μικρών ηλιακών συλλεκτών πάνω από κάθε στήλη εξωτερικού φωτισμού. Τα οφέλη από αυτό θα περιλαμβάνουν τόσο την εξοικονόμηση ενέργειας όσο και την εξάλειψη της ανάγκης για ηλεκτρική ενέργεια από συμβατικές πηγές. Η εξοικονόμηση ενέργειας και η προστασία του περιβάλλοντος είναι δύο από τα πολλά οφέλη της χρήσης αυτού του τύπου πηγής ενέργειας.²⁵



Εικόνα 4.3. Τοποθέτηση Φωτοβολταϊκών πάνω από τις λάμπες

Με τη συνεχή συγκέντρωση της ηλιακής ενέργειας στις φωτοβολταϊκές κυψέλες, παράγεται η απαραίτητη ηλεκτρική ενέργεια για να διατηρείται ο φωτισμός στους εξωτερικούς λαμπτήρες σε συνεχή λειτουργία, κάτι που σχετίζεται με την αίσθηση ασφάλειας των σπουδαστών. Σε περίπτωση που κάποιος έμενε αργά στην περιοχή του πανεπιστημίου, θα ένιωθε πιο ασφαλής γνωρίζοντας ότι οι εξωτερικοί χώροι που συνδέουν τα διάφορα κτίρια φωτιζόνταν. Ο φωτισμός αποτρέπει κάθε ενέργεια παράνομης φύσης.

²⁵ <https://mindigital.gr/wp-content/uploads/2020/01/NCSSGR.pdf>

Μια όχι και τόσο εύκολη στην εφαρμογή επιλογή που σχετίζεται με τον πανεπιστημιακό φωτισμό περιλαμβάνει τη δημιουργία ενός φωτοβολταϊκού πάρκου εντός του χώρου που συνθέτει. Στη συγκεκριμένη περίπτωση, το μεγαλύτερο μέρος της απαιτούμενης ηλεκτρικής ενέργειας θα καλυφθεί από την ενέργεια που παράγεται από τα φωτοβολταϊκά πάνελ. Το ποσοστό αυτονομίας που σχετίζεται με την ηλεκτρική ενέργεια είναι πολύ σημαντικό, επηρεάζοντας τόσο το θεσμικό κόστος όσο και την προστασία του περιβάλλοντος. Η μείωση του κόστους που απαιτείται για την κάλυψη των αναγκών φωτισμού είναι μία από τις προτεραιότητές της για τη βελτιστοποίηση των λειτουργιών.



Εικόνα 4.4. Φωτοβολταϊκό πάρκο

Η υλοποίηση των παραπάνω έργων απαιτεί την εκπλήρωση ορισμένων προϋποθέσεων για την επιτυχή λειτουργία του πάρκου. Ο χώρος στον οποίο τοποθετείται το πάνελ πρέπει να είναι ήσυχος, με νότιο προσανατολισμό και με κλίση 30° . Ανάλογα με την επιθυμητή ετήσια ενέργεια παραγωγής, απαιτείται κατάλληλος συνδυασμός εγκατεστημένης ισχύος και επιφάνειας που απαιτείται για την τοποθέτηση των πάνελ.. Ενδεικτικά, αναφέρονται τα παρακάτω ²⁶:

²⁶ <https://mindigital.gr/wp-content/uploads/2020/01/NCSSGR.pdf>

| Απαιτούμενη επιφάνεια | Εγκατεστημένη Ισχύς | Μέση Ετήσια Παραγόμενη Ενέργεια |
|------------------------------|----------------------------|--|
| 1.000τ.μ. | 25kW | 30.000kWh |
| 3.500-4.000τ.μ. | 100kW | 120.000kWh |
| 18.000-20.000τ.μ. | 500kW | 600.000kWh |
| 35.000-38.000τ.μ. | 1MW | 1.200.000kWh |
| 65.000-70.000τ.μ. | 2MW | 2.400.000kWh |

4.2.4 Προσβασιμότητα στο Διαδίκτυο

Ένα ισχυρό δίκτυο, στο οποίο όλα τα μέλη του ιδρύματος θα έχουν απεριόριστη πρόσβαση δωρεάν και από όλες τις συσκευές τους (κινητά ή tablet), αποτελεί σημαντικό βήμα για την εξέλιξη του Πανεπιστημίου σε smart. Στη συγκεκριμένη περίπτωση, θα πρέπει να γίνουν διάφορες προσαρμογές στην ήδη υπάρχουσα εγκατάσταση δικτύου. Η επεκτασιμότητα του δικτύου, η αντικατάσταση συσκευών με κατάλληλες συσκευές με νέα τεχνολογία και η προσθήκη νέων στοιχείων για να λειτουργήσει το δίκτυο αναμένεται να είναι σημαντικό κόστος.

Ωστόσο, το υψηλό κόστος εγκατάστασης εξισορροπείται από την απόδοσή του, η οποία θα πραγματοποιηθεί σε σύντομο χρονικό διάστημα μέσω των παροχών. Όλα τα παραπάνω είναι έξυπνα χαρακτηριστικά που μπορούν να εφαρμοστούν σε μια πανεπιστημιούπολη, με την προϋπόθεση ότι υπάρχει ένα ισχυρό δίκτυο ικανό να υποστηρίζει όλα τα συστήματα και να διασφαλίζει τη σωστή λειτουργία τους²⁷.

²⁷ <https://mindigital.gr/wp-content/uploads/2020/01/NCSSGR.pdf>

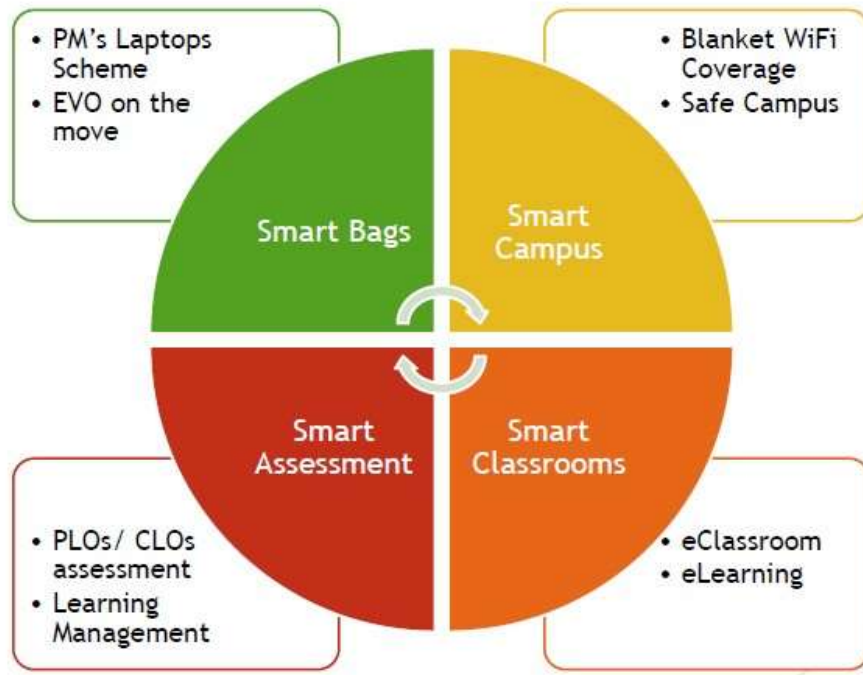
Κεφάλαιο 5. Συμπεράσματα

5.1 Γενικές παρατηρήσεις

Η τεχνολογία έχει χρησιμοποιηθεί πρόσφατα για να αυτοματοποιήσει πολλές από τις καθημερινές μας δραστηριότητες, κάνοντας τη ζωή μας πιο εύκολη και αποτελεσματική. Ο υπολογιστής υπήρξε κορυφαίος παίκτης σε αυτήν την τεχνολογική εξέλιξη, διαδραματίζοντας σημαντικό ρόλο στην αυτοματοποίηση των πάντων. Ο υπολογιστής είναι ο εγκέφαλος ενός συστήματος, υπεύθυνος για τη διενέργεια των απαραίτητων ελέγχων για να διασφαλιστεί ότι το σύστημα λειτουργεί όπως προβλέπεται. Αυτή η νοημοσύνη προέρχεται από την ικανότητα του υπολογιστή να εκμεταλλεύεται τις υπάρχουσες συνθήκες, όπως θα έκανε ένας άνθρωπος.

Ο τομέας της εκπαίδευσης δεν θα μπορούσε να αποτελέσει εξαίρεση καθώς αναπτύσσονται νέες τεχνολογίες που μετατρέπουν τα παραδοσιακά πανεπιστημιακά συστήματα σε ευφυή. Η βασική ιδέα πίσω από ένα έξυπνο πανεπιστήμιο παρουσιάζεται παρακάτω στην απλούστερη μορφή του.

The Concept: Smart Education through Smart Universities



Εικόνα 5.1. Smart Campus

Τα τέσσερα κύρια χαρακτηριστικά αυτού του προϊόντος επικεντρώνονται στην περιοχή του Πανεπιστημίου, στη χρήση έξυπνων αιθουσών διδασκαλίας και στη διαχείριση διαφόρων λειτουργιών. Κατά τη διάρκεια της μελέτης για την ολοκλήρωση της συγκεκριμένης διπλωματικής εργασίας και αφού επεξεργαστούμε τα παραπάνω κεφάλαια, μπορούμε να μπούμε εν συντομία στα βασικά χαρακτηριστικά και λειτουργίες που συνθέτουν τον όρο Smart University .Οφέλη για φοιτητές, πανεπιστημιακούς υπαλλήλους και όσους διοικούν το πανεπιστήμιο είναι μερικά από τα χαρακτηριστικά που περιλαμβάνονται σε αυτή τη νέα διοίκηση.

- Ασφάλεια
- Άνεση
- Εξοικονόμηση του κόστους λειτουργίας
- Εξοικονόμηση ενέργειας
- Προστασία του περιβάλλοντος

Οι κυριότερες λειτουργίες που προσφέρονται

- Αυτόματη ρύθμιση της θερμοκρασίας
- Αυτόματη ρύθμιση του φωτισμού
- Προσβασιμότητα στο διαδίκτυο
- Εξυπηρέτηση στον τομέα της μετακίνησης
- Συμμετοχή σε διάλεξη εξ αποστάσεως



Εικόνα 5.2. Λειτουργίες του έξυπνου Πανεπιστημίου

Η χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας είναι σημαντική τόσο για την υλοποίηση ενός πανεπιστημίου με ευφυΐα όσο και για τον χαρακτηρισμό του ως πράσινου κτηρίου. Τα χαρακτηριστικά που τους διέπουν και αξίζει να αναφερθούν είναι πως:²⁸

- Αποτελούν ανεξάντλητες πηγές ενέργειας
- Δεν ρυπαίνουν το περιβάλλον
- Δεσμεύεται το δυναμικό μέσω κατάλληλων τεχνολογιών για την αξιοποίησή τους

²⁸ <https://mindigital.gr/kyvernoasfaleia>

5.2 Μειονεκτήματα και προτάσεις αντιμετώπισής τους

Η επιτυχία ενός έξυπνου πανεπιστημίου εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την παρουσία του Διαδικτύου και των ασύρματων δικτύων, τα οποία βοηθούν στη διευκόλυνση της επικοινωνίας και της συνεργασίας μεταξύ των διαφόρων τμημάτων του ιδρύματος. Το Διαδίκτυο είναι το μεγαλύτερο δίκτυο υπολογιστών, τα άλματα που έχουν γίνει έχουν καθορίσει την ανάπτυξη του έξυπνου πανεπιστημίου και κάθε αναφορά μη εξουσιοδοτημένης πρόσβασης ως κακόβουλης πρόσβασης θα πρέπει να αποφεύγεται σε κάθε περίπτωση, ωστόσο, γίνεται σαφές ότι η ασφαλής επικοινωνία στην πανεπιστημιακή κοινότητα είναι ένα από τα κρίσιμα ζητήματα που πρέπει να επιτευχθούν. Πρέπει να αναπτυχθούν κατάλληλοι μηχανισμοί για την προστασία των δεδομένων που μεταφέρονται, έτσι ώστε οι μαθητές και όλοι οι χρήστες να αισθάνονται ασφαλείς και προστατευμένοι και να διασφαλίζεται το απόρρητό τους.

Κάποιοι από τους τρόπους που διασφαλίζουν την αναγκαία προστασία είναι οι παρακάτω:²⁹

- Διευθύνσεις MAC

Οι διευθύνσεις MAC επιτρέπουν σε συσκευές με επιτρεπόμενες διευθύνσεις να έχουν πρόσβαση στο δίκτυο και να αρνούνται όλες τις άλλες συσκευές. Το δίκτυο είναι προγραμματισμένο να επιτρέπει την επικοινωνία με επιτρεπόμενες διευθύνσεις MAC.

- Κατάλληλη κρυπτογράφηση Ασφάλεια VPN

Η τεχνολογία VPN (Virtual Private Network) παρέχει απομακρυσμένες συνδέσεις για χρήστες που δεν βρίσκονται στην πανεπιστημιούπολη. Στην πραγματικότητα, το δίκτυο VPN επιτρέπει σε εξουσιοδοτημένους χρήστες εκτός πανεπιστημιούπολης να συνδεθούν λειτουργώντας ως πύλη στο υπάρχον δίκτυο. Μόλις ολοκληρωθούν οι απαιτήσεις ελέγχου ταυτότητας, θα συνδεθεί εξ αποστάσεως. Ένα εικονικό ιδιωτικό δίκτυο που συνδυάζει διευθύνσεις MAC και κατάλληλη κρυπτογράφηση παρέχει ασφαλή εξωτερική πρόσβαση στο πανεπιστημιακό δίκτυο.

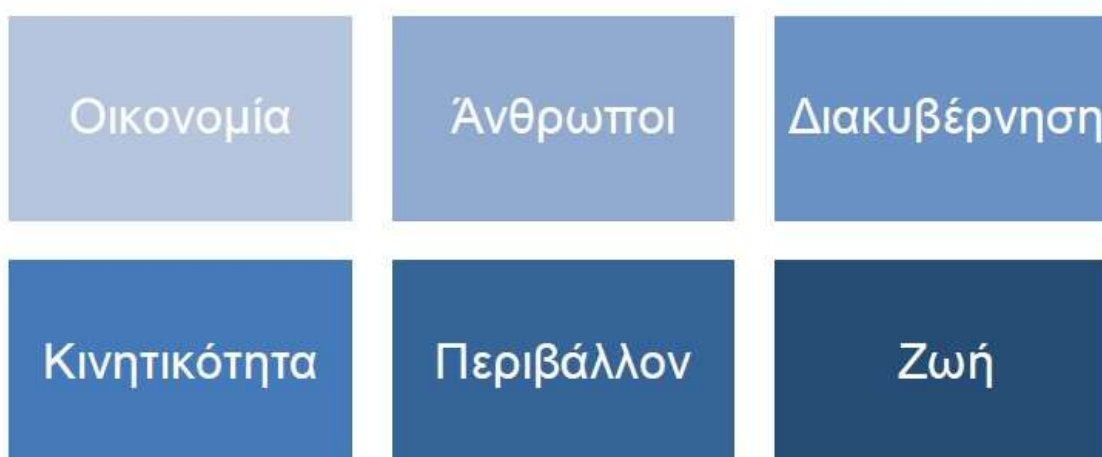
- Κωδικοί πρόσβασης

Για την ασύρματη σύνδεση δύο συστημάτων απαιτείται η επικύρωσή τους από τον χρήστη με την ασύρματη συσκευή, μέσω ειδικά διαμορφωμένων πρωτοκόλλων.

²⁹ <https://mindigital.gr/kyvernoasfaleia>

5.3 Μελλοντικές προεκτάσεις

Το Smart University ανήκει στον τομέα της επιστήμης που συνδέεται στενά με τη διαμόρφωση του μέλλοντος της τεχνολογίας και την ανάπτυξη της ζωής των ανθρώπων. Ζωές μαθητών και εκπαιδευτικών. Τα οφέλη δεν περιορίζονται μόνο σε αυτά στην πανεπιστημιούπολη. Οι οικονομικοί και περιβαλλοντικοί τομείς θα επηρεαστούν από τις έξυπνες πανεπιστημιακές λειτουργίες. Το φάσμα των δυνατοτήτων για την ανάπτυξη εφαρμογών και λειτουργιών που μπορούν να υποστηρίξουν το έξυπνο όραμα της πανεπιστημιούπολης είναι ουσιαστικά ατελείωτο και εξαρτώνται από τη δημιουργικότητα των ανθρώπων και τις δυνατότητες της επιστήμης. Οι παράγοντες που συνθέτουν το έξυπνο πανεπιστήμιο απεικονίζονται στην εικόνα που ακολουθεί.



Εικόνα 5.3. Επηρεαζόμενοι Παράγοντες

Όχι μόνο θα μειωθεί το κόστος λειτουργίας του πανεπιστημίου, αλλά ταυτόχρονα θα βελτιωθεί η εικόνα της οικονομίας της χώρας, θα αυξηθεί η επιχειρηματικότητα και το εργατικό δυναμικό. Η ποιότητα ζωής των ατόμων που εργάζονται ή σπουδάζουν στο Smart University βελτιώνεται, ενισχύεται το αίσθημα ασφάλειας και αναπτύσσεται σχεδιασμός και στρατηγικό σχέδιο υλοποίησης του. Οι δικτυακές υποδομές έχουν σχεδιαστεί για να εξυπηρετούν με τον καλύτερο τρόπο τις νέες τεχνολογίες στον τομέα της επικοινωνίας και της κίνησης, προσφέροντας εύκολη, βολική και ασφαλή προσβασιμότητα. Το μεγαλύτερο πλεονέκτημα για το περιβάλλον είναι ότι μπορούν να

χρησιμοποιηθούν καθαρές μορφές ενέργειας για την παραγωγή της ενέργειας που χρειάζεται, γεγονός που βοηθά στην αποφυγή της περιβαλλοντικής ρύπανσης και στην προστασία του. Αυτό με τη σειρά του βοηθά στη βιώσιμη διαχείριση των πόρων.

Τα επόμενα χρόνια θα σημειωθούν σημαντικές αλλαγές στην εκπαίδευση, με όλο και περισσότερα ιδρύματα να υλοποιούν σταδιακά ορισμένες από τις λειτουργίες που αναφέρθηκαν. Αλλαγές και βελτιώσεις μπορούν να επιτευχθούν συνεχώς σε όλους τους τομείς, βάζοντας κάθε φορά τον πήχη ψηλότερα.

Βιβλιογραφία

Ashton, K. (2009, June 22). That ‘Internet of Things’ Thing: In the real world, thing matter than ideas. RFID Journal.

Holler J., Tsiatsis V., Mulligan C., Karnouskos S., Avesand S. and Boyle, D., (2014). From Machine-to-Machine to the Internet of Things, Elsevier, Oxford.

Razzaque, M., Milojevic-Jevric, M., Palade, A. and Clarke, S., (2016). Middleware for Internet of Things: A Survey, IEEE Internet of Things journal, Vol. 3, No. 1, pp. 70-95.

Xu, L., He, W. & Li, S. (2014). Internet of Things in Industries: A Survey. IEEE Transactions on Industrial Informatics, Vol. 10, No. 4, pp. 2233-2243.

Yang, Y., Wu, L., Yin, G., Li, L. and Zhao, H. (2017). A Survey on Security and Privacy Issues in Internet-of-Things, IEEE Internet of Things Journal, Vol. 4, No. 5, pp. 12

Vermesan, O. & Friess, P. (2014), Internet of Things–From Research and Innovation to Market Deployment. River Publishers.

Patel, K. & Patel, S. (2016). Internet of Things-IOT: Definition, Characteristics, Architecture, Enabling Technologies, Application & Future Challenges. International Journal of Engineering Science and Computing, Vol. 6, (No. 5), pp. 6122-6131.

Niewolny, D. (2013). How the Internet of Things Is Revolutionizing Healthcare. Freescale.

Bosse, J. (2018). The Road to Success: The Value of IoT in Ground Transportation. IoT Evolution

Brundu, G., Patti, E., Osello, A., Giudice, M., Rapetti, N., Krylovskiy, A., Jahn, M., Verda, V., Guelpa, E., Rietto, L. and Acquaviva, A. (2016). IoT Software Infrastructure for Energy Management and Simulation in Smart Cities. IEEE Transactions on Industrial Informatics, Vol. 13, No. 2, pp. 832-840.

https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/el/MEMO_12_713

<https://www.einfochips.com/blog/importance-of-cloud-computing-for-large-scale-iotsolutions/>

<https://internetinitiative.ieee.org/newsletter/september-2018/integration-of-internet-of-things-iot-and-cloud-computing-privacy-concerns-and-possible-solutions>

https://www.researchgate.net/publication/308544527_Wireless_Sensor_Networks_for_the_Internet_of_Things_Barriers_and_Synergies

<https://www.pwc.co.uk/issues/data-protection/insights/the-internet-of-things-is-it-justabout-gdpr.html>

<https://www.iec.ch/whitepaper/pdf/iecWP-internetofthings-LR-en.pdf>

<https://www.gdprgreece.com/article/5/gdpr>

https://www.dpa.gr/pls/portal/docs/PAGE/APDPX/LAW/PROSOPIKA%20DEDOMENA/FILES/%CE%9D3471_06.PDF

[https://www.dpa.gr/pls/portal/docs/PAGE/APDPX/LAW/PROSOPIKA%20DEDOMENA/FILES/ODIGIA%20\(EE\)%202016_680.PDF](https://www.dpa.gr/pls/portal/docs/PAGE/APDPX/LAW/PROSOPIKA%20DEDOMENA/FILES/ODIGIA%20(EE)%202016_680.PDF)

https://www.dpa.gr/pls/portal/docs/PAGE/APDPX/LAW/PROSOPIKA%20DEDOMENA/FILES/GDPR_679_2016.PDF

https://ec.europa.eu/info/aid-development-cooperation-fundamental-rights/your-rights/your-rights/know-your-rights/freedoms/protection-personal-data_el

https://ec.europa.eu/info/law/law-topic/data-protection/data-protection-eu_el

<https://www.enisa.europa.eu/topics/data-protection/security-of-personal-data>

<https://www.enisa.europa.eu/topics/iot-and-smart-infrastructures/iot>

<https://www.enisa.europa.eu/topics/iot-and-smart-infrastructures/iot/good-practices-for-iot-and-smart-infrastructures-tool>

<https://www.lawspot.gr/nomika-nea/nomos-toy-kratoys-i-odigia-gia-tin-asfaleia-diktyoykai-pliroforion-nis>

<https://mindigital.gr/wp-content/uploads/2020/01/NCSSGR.pdf>

<https://mindigital.gr/kyvernoasfaleia>

<https://www.enisa.europa.eu/about-enisa/data-protection>