 **ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**

**ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**

**ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΜΕ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΤΗ ΒΙΟΙΑΤΡΙΚΗ**

**ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΦΥΣΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑ IoT ΣΥΣΚΕΥΩΝ**

**ΕΛΕΝΗ ΣΟΥΛΙΔΟΥ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**Υπεύθυνος**

**Αθανάσιος Κακαρούντας**

**Αναπληρωτής Καθηγητής**

**Λαμία, 2024**

****

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**

**ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**

**ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΜΕ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΤΗ ΒΙΟΙΑΤΡΙΚΗ**

**ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΦΥΣΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑ IoT ΣΥΣΚΕΥΩΝ**

**ΕΛΕΝΗ ΣΟΥΛΙΔΟΥ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**Επιβλέπων**

**Αθανάσιος Κακαρούντας**

**Αναπληρωτής Καθηγητής**

**Λαμία, 2024**

|  |
| --- |
| Με ατομική μου ευθύνη και γνωρίζοντας τις κυρώσεις (1), που προβλέπονται από της διατάξεις της παρ. 6 του άρθρου 22 του Ν. 1599/1986, δηλώνω ότι: |
| *1.    Δεν παραθέτω κομμάτια βιβλίων ή άρθρων ή εργασιών άλλων αυτολεξεί* ***χωρίς να τα περικλείω σε εισαγωγικά*** *και χωρίς να αναφέρω το συγγραφέα, τη χρονολογία, τη σελίδα. Η αυτολεξεί παράθεση χωρίς εισαγωγικά χωρίς αναφορά στην πηγή, είναι λογοκλοπή. Πέραν της αυτολεξεί παράθεσης, λογοκλοπή θεωρείται και η παράφραση εδαφίων από έργα άλλων, συμπεριλαμβανομένων και έργων συμφοιτητών μου, καθώς και η παράθεση στοιχείων που άλλοι συνέλεξαν ή επεξεργάσθηκαν, χωρίς αναφορά στην πηγή. Αναφέρω πάντοτε με πληρότητα την πηγή κάτω από τον πίνακα ή σχέδιο, όπως στα παραθέματα.*  *2.    Δέχομαι ότι η αυτολεξεί* ***παράθεση χωρίς εισαγωγικά****, ακόμα κι αν συνοδεύεται από αναφορά στην πηγή σε κάποιο άλλο σημείο του κειμένου ή στο τέλος του, είναι αντιγραφή. Η αναφορά στην πηγή στο τέλος π.χ. μιας παραγράφου ή μιας σελίδας, δεν δικαιολογεί συρραφή εδαφίων έργου άλλου συγγραφέα, έστω και παραφρασμένων, και παρουσίασή τους ως δική μου εργασία.*  *3.    Δέχομαι ότι υπάρχει επίσης περιορισμός στο μέγεθος και στη συχνότητα των παραθεμάτων που μπορώ να εντάξω στην εργασία μου εντός εισαγωγικών. Κάθε μεγάλο παράθεμα (π.χ. σε πίνακα ή πλαίσιο, κλπ), προϋποθέτει ειδικές ρυθμίσεις, και όταν δημοσιεύεται προϋποθέτει την άδεια του συγγραφέα ή του εκδότη. Το ίδιο και οι πίνακες και τα σχέδια*  *4. Δέχομαι όλες τις συνέπειες σε περίπτωση λογοκλοπής ή αντιγραφής.* |

Ημερομηνία: ……/..…/20……

Ο – Η Δηλ.

(Υπογραφή)

(1) «Όποιος εν γνώσει του δηλώνει ψευδή γεγονότα ή αρνείται ή αποκρύπτει τα αληθινά με έγγραφη υπεύθυνη δήλωση του άρθρου 8 παρ. 4 Ν. 1599/1986 τιμωρείται με φυλάκιση τουλάχιστον τριών μηνών. Εάν ο υπαίτιος αυτών των πράξεων σκόπευε να προσπορίσει στον εαυτόν του ή σε άλλον περιουσιακό όφελος βλάπτοντας τρίτον ή σκόπευε να βλάψει άλλον, τιμωρείται με κάθειρξη μέχρι 10 ετών.

**Σχεδίαση Συστήματος Παρακολούθησης Φυσικών Χαρακτηριστικών για την Ασφάλεια IoT Συσκευών**

**Ελένη Σουλίδου**

**Τριμελής Επιτροπή:**

Αθανάσιος Κακαρούντας, Αναπληρωτής Καθηγητής (επιβλέπων/σα)

Ονοματεπώνυμο, Βαθμίδα……

Ονοματεπώνυμο, Βαθμίδα…….

**Περίληψη**

**Abstract**

**Περιεχόμενα**

**Υπόμνημα Εικόνων**

**Κεφάλαιο 1. Εισαγωγή**

* 1. **Διαδίκτυο των Πραγμάτων**

Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Ένωση, ως Διαδίκτυο των Πραγμάτων ορίζεται μια καθολική υποδομή δικτύου, η οποία διασυνδέει φυσικά και εικονικά αντικείμενα εκμεταλλευόμενη την συλλογή δεδομένων και τις δυνατότητες επικοινωνίας. Με την σειρά της, η ITU ορίζει το Διαδίκτυο των Πραγμάτων ως μια καθολική υποδομή της κοινωνίας της πληροφορίας, η οποία επιτρέπει προηγμένες υπηρεσίες μέσω διασύνδεσης «Πραγμάτων». Η διασύνδεση φυσικών και ψηφιακών πραγμάτων βασίζεται στις αναπτυσσόμενες και διαλειτουργικές τεχνολογίες της πληροφορίας και των επικοινωνιών. Πρακτικά όμως, ως Διαδίκτυο των Πραγμάτων μπορούμε να αναφερόμαστε σε δίκτυα από αντικείμενα, καθένα εξοπλισμένο με ενσωματωμένους αισθητήρες, τα οποία συνδέονται με το Διαδίκτυο (ΙΕΕΕ).

Από τη δεκαετία του 2000, η τεχνολογία οδεύει προς την εποχή του πανταχού παρόντος υπολογισμού (Ubiquitous Computing), όπου οι χρήστες του Διαδικτύου θα απαριθμούνται σε δισεκατομμύρια και θα αποτελούν την μειονότητα ως απλά πηγές και αποδέκτες πληροφορίας. Το μεγαλύτερο μέρος της κίνησης του Διαδικτύου οφείλεται σε συσκευές και «Πράγματα», τα οποία ανταλλάσσουν συνεχόμενα πληροφορία.

* + 1. **Χαρακτηριστικά του Διαδικτύου των Πραγμάτων**

Το Διαδίκτυο των Πραγμάτων μπορεί να χαρακτηριστεί από τέσσερεις βασικές ιδιότητες. Πρώτη ιδιότητα αποτελεί η αποδοτική και ικανή προς κλιμάκωση αρχιτεκτονική του συστήματος. Τα συστήματα του ΔτΠ οφείλουν να είναι αποδοτικά ως προς την κατανάλωση ενέργειας, αλλά και ως προς την παρεχόμενη υπηρεσία, ενώ πρέπει να έχουν και τη δυνατότητα να επεκταθούν κατ’ απαίτηση. Δεύτερη ιδιότητα των συστημάτων του ΔτΠ αποτελεί η μη διφορούμενη ονοματοδοσία και διευθυνσιοδότηση των συσκευών του. Κάθε συσκευή που συμμετέχει σε ένα δίκτυο πρέπει να είναι προσβάσιμη από κάθε άλλο κόμβο του. Το τρίτο χαρακτηριστικό που εμφανίζουν τα συστήματα αυτά είναι η αφθονία από αδρανείς κόμβους, κινητές συσκευές και συσκευές που δεν υλοποιούν το πρωτόκολλο IP. Ως εκ τούτου, τα συστήματα αυτά οφείλουν να μεριμνούν για κάθε είδος κόμβου που βρίσκεται σε αυτά και να εξασφαλίζει την διαλειτουργικότητα και την επικοινωνία. Τέλος, το τέταρτο χαρακτηριστικό είναι η διακοπτόμενη συνδεσιμότητα. Όλα τα παραπάνω χαρακτηριστικά καθιστούν δυνατή την συνύπαρξη πολλαπλών ετερογενών συσκευών σε ένα δίκτυο.

* + 1. **Μερίδιο της Αγοράς**

Ο όρος «Διαδίκτυο των Πραγμάτων» σημαίνει πολλά, τόσο για τον ερευνητικό τομέα όσο και για τη σύγχρονη αγορά. Η δυνατότητα εφαρμογής των συστημάτων του Διαδικτύου των Πραγμάτων σε πληθώρα τομέων έχει επιτρέψει τη δημιουργία ενός νέου τοπίου ανταγωνιστικότητας.

Κυριότερος τομέας εφαρμογής αποτελεί η βιομηχανία, καταλαμβάνοντας το 40.2% της αγοράς. Όροι όπως το βιομηχανικό διαδίκτυο των πραγμάτων και τα κυβερνοφυσικά συστήματα γίνονται όλο και πιο διαδεδομένοι, ενώ αυξάνονται και οι επενδύσεις των βιομηχανιών σε σύγχρονες τεχνολογίες (π.χ. αυτοκινητοβιομηχανία). Δεύτερος κυριότερος τομέας μετά τη βιομηχανία αποτελεί ο τομέας της υγείας, καταλαμβάνοντας το 30.3%. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζεται στον τομέα της έξυπνης υγείας, με κυριότερη εφαρμογή την παρακολούθηση βιομετρικών χαρακτηριστικών των ασθενών.

Τελευταίοι, αλλά όχι λιγότερο σημαντικοί είναι οι τομείς του λιανεμπορίου και της ασφάλειας με 8.3% και 7.7% της αγοράς αντίστοιχα. Συστήματα έξυπνου ανεφοδιασμού καταστημάτων, συστήματα καταγραφής προϊόντων και προηγμένα συστήματα πληρωμής μπορούν να ενισχύσουν την ανταγωνιστικότητα μιας επιχείρησης. Αντίστοιχα, τα έξυπνα συστήματα παρακολούθησης μέσω της χρήσης αισθητήρων δημιουργούν μια τελείως ξεχωριστή αγορά, αποτελώντας πολλές φορές κομμάτι αυτού που αναφέρεται ως έξυπνο σπίτι. Συγκεκριμένα, μεγάλη ανάπτυξη φαίνεται στον τομέα των έξυπνων καμερών με σύνδεση στο διαδίκτυο (IP Cameras), για την συνεχή παρακολούθηση, τόσο δημόσιων όσο και ιδιωτικών χώρων.

* + 1. **Σύγχρονες Εφαρμογές του Διαδικτύου των Πραγμάτων**

Οι εφαρμογή των ιδεών του Διαδικτύου των Πραγμάτων ξεκίνησε με απλές εφαρμογές, όπου πρώτος στόχος ήταν η διασύνδεση συσκευών. Τα μηχανήματα αυτόματων συναλλαγών (ΑΤΜ) διασυνδέθηκαν για πρώτη φορά στο 1974, ενώ το 1991 ο παγκόσμιος ιστός επίφερε καινοτόμες μεθόδους υπολογισμού και επικοινωνίας. Πλέον, οι εφαρμογές του Διαδικτύου των Πραγμάτων περιορίζονται μόνο από τη φαντασία των σχεδιαστών. Συστήματα έξυπνης στάθμευσης και έξυπνων δρόμων υποστηρίζουν τον χώρο των έξυπνων οχημάτων για την ανάπτυξη των συγκοινωνιών. Τα έξυπνα συστήματα ενέργειας επιτρέπουν την βέλτιστη διαχείρισης του συστήματος διανομής ηλεκτρικής ενέργειας, την παρακολούθηση της κατάστασης απομακρυσμένων συστημάτων συλλογής ενέργειας όπως φωτοβολταϊκά και ανεμογεννήτριες. Τα συστήματα παρακολούθησης εφοδιαστικής αλυσίδας, ανεφοδιασμού συλών, διαχείρισης αποβλήτων, παρακολούθησης επιπέδων καυσίμου και ανίχνευσης υγρών/διαρροών αποτελούν σημαντικά μέρη σε πληθώρα τομέων όπως η βιομηχανία και η ναυτιλία.

Τα συστήματα του Διαδικτύου των πραγμάτων μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την έγκαιρη ανίχνευση φυσικών καταστροφών και περιβαλλοντικών συνθηκών, όπως η ανίχνευση πυρκαγιών, η παρακολούθηση της μόλυνσης του αέρα, η παρακολούθηση των επιπέδων χιονιού, η πρόληψη κατολισθήσεων και χιονοστιβάδων, η ανίχνευση επιβλαβούς ακτινοβολίας και επικίνδυνων ή εύφλεκτων αερίων.

* 1. **Τεχνολογίες και Συστήματα**

Η υλοποίηση ενός συστήματος που ανήκει στο Διαδίκτυο των πραγμάτων αποτελείται από συγκεκριμένες τεχνολογίες και υποσυστήματα. Οι τεχνολογίες που επιτρέπουν την υλοποίηση τέτοιων συστημάτων μπορούν να χωριστούν σε τέσσερεις βασικές ομάδες.

* Τεχνολογίες υλικού
* Τεχνολογίες τηλεπικοινωνιών και δικτύων
* Τεχνολογίες διαχείρισης μεγάλου όγκου δεδομένων
* Τεχνητή νοημοσύνη και μηχανική μάθηση

Από τις παραπάνω ομάδες τεχνολογιών, οι απαραίτητες τεχνολογίες που πρέπει να υπάρχουν σε ένα σύστημα Διαδικτύου των Πραγμάτων είναι αυτές που επιτρέπουν τον υπολογισμό και την επικοινωνία.

* + 1. **Συστήματα υλικού**

Τα συστήματα υλικού που απαιτούνται σε ένα σύστημα ΔτΠ αποτελούν τους τερματικούς κόμβους του δικτύου, τα Gateways και τους κόμβους τοπικής επεξεργασίας. Οι τερματικοί κόμβοι μπορεί να αποτελούν αισθητήρες, ενεργοποιητές ή τηλεπικοινωνιακά στοιχεία όπως RFID Tags. Από την άλλη, τα gateways και οι κόμβοι τοπικής επεξεργασίας μπορεί να αποτελούν κάποιο ενδιάμεσο λογισμικό (middleware), κάποιον δέκτη σήματος ή γενικά πομποδέκτες.

* + 1. **Συνδεσιμότητα**

Η συνδεσιμότητα των συσκευών/πραγμάτων σε ένα σύστημα είναι από τα πιο σημαντικά μέρη του συστήματος. Η συνδεσιμότητα χωρίζεται σε δύο βασικές κατηγορίες, την τοπική συνδεσιμότητα και την καθολική συνδεσιμότητα. Η τοπική συνδεσιμότητα επιτυγχάνεται από τεχνολογίες όπως το ZigBee, το RFID, το Bluetooth (IEEE 802.15.1) και τα δίκτυα 5G/4G. Για την επίτευξη καθολικής συνδεσιμότητας απαιτούνται συστήματα gateway, για την σύνδεση του τοπικού δικτύου με το Διαδίκτυο.

* + 1. **Διαστρωμάτωση Διαδικτύου των Πραγμάτων**
  1. **Διάρθρωση Πτυχιακής**

**Κεφάλαιο 2. Βιβλιογραφική Ανασκόπηση**

**Κεφάλαιο 3. Ασφάλεια Συσκευών στο Διαδίκτυο των Πραγμάτων**

**Κεφάλαιο 4. Σχεδίαση, Υλοποίηση και Αξιολόγηση Συστήματος**

**Κεφάλαιο 5. Συμπεράσματα και Μελλοντικές Επεκτάσεις**

**Παράρτημα**