



**ΑΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ.
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ
ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ Τ.Ε.**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Μελέτη του Διαδικτύου των Πραγμάτων:
Αρχιτεκτονική, Εφαρμογές και Μελλοντικό όραμα**

**Αριστείδης Σ. Βυζανιάρης
Ευάγγελος Γ. Φαραντάτος**

Εισηγητές: Δημήτριος Καλλέργης

Ζαχαρένια Γαροφαλάκη

**ΑΘΗΝΑ
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2016**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Μελέτη του Διαδικτύου των Πραγμάτων:
Αρχιτεκτονική, Εφαρμογές και Μελλοντικό όραμα**

**Αριστείδης Σ. Βυζανιάρης
Α.Μ. 35871**

**Ευάγγελος Γ. Φαραντάτος
Α.Μ. 35684**

Εισηγητές:

Δημήτριος Καλλέργης

Ζαχαρένια Γαροφαλάκη

Εξεταστική Επιτροπή:

Ημερομηνία εξέτασης _____

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΩΝ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Οι κάτωθι υπογεγραμμένοι **ΑΡΙΣΤΕΙΔΗΣ ΒΥΖΑΝΙΑΡΗΣ**, του **ΣΤΕΦΑΝΟΥ**, με αριθμό μητρώου **35871** και **ΕΥΑΓΓΕΛΟΣ ΦΑΡΑΝΤΑΤΟΣ**, του **ΓΕΡΑΣΙΜΟΥ**, με αριθμό μητρώου **35684**, φοιτητές του Τμήματος Μηχανικών Η/Υ Συστημάτων Τ.Ε. του Α.Ε.Ι. Πειραιά Τ.Τ. πριν αναλάβουμε την εκπόνηση της Πτυχιακής Εργασίας μας, δηλώνουμε ότι ενημερωθήκαμε για τα παρακάτω:

«Η Πτυχιακή Εργασία (Π.Ε.) αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο του συγγραφέα, όσο και του Ιδρύματος και θα πρέπει να έχει μοναδικό χαρακτήρα και πρωτότυπο περιεχόμενο.

Απαγορεύεται αυστηρά οποιοδήποτε κομμάτι κειμένου της να εμφανίζεται αυτούσιο ή μεταφρασμένο από κάποια άλλη δημοσιευμένη πηγή. Κάθε τέτοια πράξη αποτελεί προϊόν λογοκλοπής και εγείρει θέμα Ηθικής Τάξης για τα πνευματικά δικαιώματα του άλλου συγγραφέα. Αποκλειστικός υπεύθυνος είναι ο συγγραφέας της Π.Ε., ο οποίος φέρει και την ευθύνη των συνεπειών, ποινικών και άλλων, αυτής της πράξης.

Πέραν των όποιων ποινικών ευθυνών του συγγραφέα σε περίπτωση που το Ίδρυμα του έχει απονείμει Πτυχίο, αυτό ανακαλείται με απόφαση της Συνέλευσης του Τμήματος. Η Συνέλευση του Τμήματος με νέα απόφασης της, μετά από αίτηση του ενδιαφερόμενου, του αναθέτει εκ νέου την εκπόνηση της Π.Ε. με άλλο θέμα και διαφορετικό επιβλέποντα καθηγητή. Η εκπόνηση της εν λόγω Π.Ε. πρέπει να ολοκληρωθεί εντός τουλάχιστον ενός ημερολογιακού 6μήνου από την ημερομηνία ανάθεσης της. Κατά τα λοιπά εφαρμόζονται τα προβλεπόμενα στο άρθρο 18, παρ. 5 του ισχύοντος Εσωτερικού Κανονισμού.»

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία είναι αφιερωμένη στους εισηγητές μας, Δ. Καλλέργη και Ζ. Γαροφαλάκη, χωρίς τη διαρκή υποστήριξη, καθοδήγηση και υπομονή των οποίων δε θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί.

Ευχαριστούμε θερμά τις οικογένειές μας, τους συμφοιτητές και τους φίλους μας που μοιραστήκαμε όλα αυτά τα χρόνια μαζί τους και μας στήριζαν σε όλη μας την πορεία.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στις μέρες μας ένας από τους κύριους στόχους του Διαδικτύου είναι η ανάπτυξή του ώστε να παρέχει τη δυνατότητα απόλυτης επικοινωνίας, όχι μόνο μεταξύ των ανθρώπων αλλά και μεταξύ των ανθρώπων με συσκευές και μεταξύ των συσκευών μεταξύ τους, οδηγώντας σε μια machine-to-machine επικοινωνία (M2M), με ή χωρίς την συμβολή της ανθρώπινης παρέμβασης. Εισερχόμαστε έτσι σε μια νέα εποχή πανταχού παρουσίας της επικοινωνίας αυτής, εποχή του Διαδικτύου των Πραγμάτων, Internet of Things, εννοώντας το Διαδίκτυο των Πληροφοριών των Πραγμάτων. Κάθε αντικείμενο θα έχει ένα μοναδικό αναγνωριστικό και θα μπορεί να διευθυνσιοδοτηθεί και να συνδεθεί στο Διαδίκτυο. Έτσι το Internet of Things (IoT) θα σχετίζεται με τις πληροφορίες που μπορεί να συλλέξει ένα αντικείμενο - με τη χρήση αισθητήρων που διαθέτει - και το διαμοιρασμό τους σε μια παγκόσμια κλίμακα, μέσω του Διαδικτύου. Η μεταφορά των πληροφοριών μπορεί να πραγματοποιηθεί με πολλούς τρόπους όπως με τη χρήση ραδιοκυμάτων. Έτσι, τεχνικές ραδιοσυχνοτικής αναγνώρισης (Radio Frequency Identification ή αλλιώς RFID) θα αποτελούν τον βασικό κορμό του IoT. Σημαντική θα είναι και η συμβολή μιας cloud πλατφόρμας η οποία θα είναι υπεύθυνη για την αποθήκευση, την διαχείριση και την επεξεργασία της τεράστιας ποσότητας δεδομένων, ώστε να μπορούν να προβληθούν με έναν κατανοητό τρόπο προς τους τελικούς χρήστες, για την καλύτερη παράσταση και κατανόησή τους.

Η εργασία αυτή αποτελεί μια μικρή εισαγωγική συμβολή στην τεχνολογία IoT. Θα πραγματοποιηθεί μια προσπάθεια ορισμού της τεχνολογίας IoT, ανάλυσης της αρχιτεκτονικής του και ανάπτυξής του σε συνεργασία με το cloud computing για την παροχή υπηρεσιών σε χρήστες. Τέλος, θα παρουσιαστεί μια εικονική αναπαράσταση του IoT σε ένα έξυπνο σπίτι.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	15
1.1	Πρόλογος.....	15
1.2	Σκοπός Πτυχιακής Εργασίας	16
1.3	Δομή της εργασίας	17
2	ΥΠΟΒΑΘΡΟ ΚΑΙ ΥΠΑΡΧΟΥΣΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ	19
2.1	Υπολογιστικό Νέφος (Cloud Computing).....	19
2.1.1	Μοντέλα παροχής υπηρεσιών [2]	22
2.1.2	Μοντέλα ανάπτυξης Υπολογιστικού Νέφους [4]	23
2.1.3	Υπάρχουσες Τεχνολογίες	25
2.1.4	Εικονικοποίηση πόρων σε Υπολογιστικό Νέφος.....	33
2.1.5	Πάροχοι Υπολογιστικού Νέφους.....	34
2.2	Διαδίκτυο των Πραγμάτων (Internet of Things)	35
2.2.1	Διαδίκτυο των Πραγμάτων (Internet of Things) και Υπολογιστικό Νέφος (Cloud Computing)	37
2.2.2	Καθοριστικοί Παράγοντες Ανάπτυξης του Διαδικτύου των Πραγμάτων .	39
2.2.3	IoT περιβάλλοντα ανάπτυξης.....	41
2.2.4	Αισθητήρες και Διαδίκτυο των Πραγμάτων.....	42
3	ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ	45
3.1	Εξοπλισμός	46
3.1.1	Arduino Uno [31], [32]	46
3.1.2	Ethernet Shield [32], [33]	48
3.1.3	Shield με Αισθητήρια [34]	49
3.2	Λογισμικό (Software)	51
3.2.1	Arduino IDE [32], [35].....	51
3.2.2	Βιβλιοθήκες [32]	53
3.3	Πλατφόρμα – Υπηρεσία	54
3.3.1	IBM Bluemix	54
3.3.2	Thingspeak	58
4	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	63
4.1	Οπτικοποίηση Δεδομένων με χρήση της πλατφόρμας IBM Bluemix	63
4.1.1	Σύνδεση της συσκευής με την πλατφόρμα IBM Bluemix και αποστολή δεδομένων	64
4.1.2	Οπτικοποίηση δεδομένων	77
4.2	Οπτικοποίηση Δεδομένων με χρήση της πλατφόρμας Thingspeak.....	86
4.2.1	Σύνδεση της συσκευής με την πλατφόρμα Thingspeak.....	86
4.3	Συμπεράσματα.....	92
5	ΕΠΙΛΟΓΟΣ – ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ	95
5.1	ΕΠΙΛΟΓΟΣ.....	95
5.2	Μελλοντική Εργασία.....	95
5.2.1	Εξοπλισμός (Hardware).....	96
5.2.2	Arduino Yun.....	97
5.2.3	Raspberry Pi 2.....	98
5.2.4	Raspberry Pi 3.....	98
5.2.5	Βιομηχανικό Διαδίκτυο των Πραγμάτων [38]	99
5.2.6	Έξυπνο Σπίτι	102

ΛΙΣΤΑ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 2.1: Υπολογιστικό νέφος.....	19
Εικόνα 2.2: Εικονικοποίηση Πόρων (Virtualization)	22
Εικόνα 2.3: Τα τρία μοντέλα Παροχής Υπηρεσιών(SaaS-PaaS-IaaS).....	23
Εικόνα 2.4: Μοντέλα ανάπτυξης Υπολογιστικού Νέφους.....	24
Εικόνα 2.5: Παράδειγμα Υπηρεσιοκεντρικής Αρχιτεκτονικής	28
Εικόνα 2.6: Σύγκριση δομής IT χωρίς και με τη χρήση SOA.....	29
Εικόνα 2.7: Rest API Σχεδίαση	31
Εικόνα 2.8: Το MQTT και ο ρόλος του στο IoT μέσα από την υπηρεσία IBM Bluemix...	32
Εικόνα 2.9: Τα Συστατικά του Virtualization (Virtualization Layers)	34
Εικόνα 2.10: Internet of Things	37
Εικόνα 2.11: Διαδίκτυο των πραγμάτων και υπολογιστικό νέφος.....	38
Εικόνα 2.12: Παράδειγμα μιας πλατφόρμας ηλεκτρονικών παιχνιδιών που ανιχνεύει την κατάσταση του παίκτη με διάφορους αισθητήρες (κίνησης, πίεσης, κ.α.)	43
Εικόνα 2.13: Μέτρηση περιβαλλοντικών συνθηκών (θερμοκρασία, υγρασία, ταχύτητα του ανέμου, κ.α.)	43
Εικόνα 2.14: Παραδείγματα Ιατρικών αισθητήρων.....	44
Εικόνα 3.1: Σχηματική Απεικόνιση Πειραματικού Μέρους.....	45
Εικόνα 3.2: Arduino Uno – Άνω Όψη	46
Εικόνα 3.3: Arduino Uno – Κάτω Όψη.....	46
Εικόνα 3.4: Ethernet Shield – Άνω Όψη	48
Εικόνα 3.5: Ethernet Shield – Κάτω Όψη.....	48
Εικόνα 3.6: Σύνδεση Arduino – Ethernet Shield.....	49
Εικόνα 3.7: Shield Αισθητήρων	50
Εικόνα 3.8: Διάγραμμα Shield Αισθητήρων	50
Εικόνα 3.9: Αισθητήρας μέτρησης θερμοκρασίας LM35D	50
Εικόνα 3.10: Συνδεσμολογία Sensor shield με Arduino board – Ethernet shield	51
Εικόνα 3.11: Περιβάλλον Arduino IDE.....	52
Εικόνα 3.12: Προσθήκη Βιβλιοθήκης στο Arduino IDE	54
Εικόνα 3.13: Εγγραφή στην πλατφόρμα IBM Bluemix.....	55
Εικόνα 3.14: Δημιουργία Οργανισμού (Organization) και Χώρου Εργασίας (Space)	55
Εικόνα 3.15: Αρχική σελίδα περιβάλλοντος εργασίας.....	56
Εικόνα 3.16: Αρχική σελίδα Recipes – Αναζήτηση “Arduino Uno”	56
Εικόνα 3.17: Αποτέλεσμα αναζήτησης σχετικό με τον σκοπό της εργασίας.....	57
Εικόνα 3.18: Κοινότητα GitHub – παραδείγματα κώδικα	57
Εικόνα 3.19: Επιλογή Registered έκδοσης κώδικα	57
Εικόνα 3.20: Επιλογή dW Answers.....	58
Εικόνα 3.21: dW Answers – Αρχική σελίδα	58
Εικόνα 3.22: Εγγραφή στην πλατφόρμα Thingspeak.....	59
Εικόνα 3.23: Δημιουργία Νέου Καναλιού	60
Εικόνα 3.24: GitHub –Arduino sketches που χρησιμοποιούν την πλατφόρμα Thingspeak	61
Εικόνα 3.25: Κανάλι Thingspeak	61
Εικόνα 4.1: Αναζήτηση εφαρμογών στον κατάλογο Bluemix (Bluemix Catalog)	64
Εικόνα 4.2: Λίστα κατηγοριών εφαρμογών	65

Εικόνα 4.3: Σελίδα εφαρμογής	65
Εικόνα 4.4: Προσθήκη Νέας Συσκευής.....	66
Εικόνα 4.5 Παραμετροποίηση Συσκευής	66
Εικόνα 4.6: Παραμετροποίηση Συσκευής	67
Εικόνα 4.7: Παραμετροποίηση Συσκευής – Προαιρετικά Βήματα	67
Εικόνα 4.8: Προσθήκη Νέας Συσκευής.....	68
Εικόνα 4.9: Ασφάλεια - Authentication Token	69
Εικόνα 4.10: Περίληψη Ενεργειών.....	70
Εικόνα 4.11: Συσκευή Ρτυχιακή όπως απεικονίζεται στην πλατφόρμα	70
Εικόνα 4.12: Χαρακτηριστικά Συσκευής.....	71
Εικόνα 4.13: Παραμετροποίηση Συσκευής – Προαιρετικά Βήματα.....	72
Εικόνα 4.14: Παραμετροποίηση Συσκευής – Προαιρετικά Βήματα.....	72
Εικόνα 4.15: Ταυτοποίηση συσκευής.....	74
Εικόνα 4.16: Συνάρτηση void loop().....	75
Εικόνα 4.17: Συνάρτηση messageArrived – MQTT μήνυμα.....	75
Εικόνα 4.18: Αρχικοποίηση	76
Εικόνα 4.19: Συνάρτηση void setup()	76
Εικόνα 4.20: Υπολογισμός θερμοκρασίας.....	76
Εικόνα 4.21: Πίνακας δεδομένων Json.....	76
Εικόνα 4.22: Απεικόνιση της συσκευής «Ρτυχιακή» στην πλατφόρμα.....	77
Εικόνα 4.23: Απεικόνιση της θερμοκρασίας στην πλατφόρμα	77
Εικόνα 4.24: Κατάλογος υπηρεσιών	78
Εικόνα 4.25: Επιλογή «IoT Real-Time Insights»	78
Εικόνα 4.26: «IoT Real-Time Insights».....	79
Εικόνα 4.27: «Add a data source».....	79
Εικόνα 4.28: «Add new data source»	80
Εικόνα 4.29: Επιλογή «Arduino Setup».....	80
Εικόνα 4.30: Συνέχεια - Επιλογή «Access»	81
Εικόνα 4.31: « Generate API Key ».....	81
Εικόνα 4.32: Επιβεβαίωση ενεργειών	82
Εικόνα 4.33: Add new manage schema	82
Εικόνα 4.34: Message Schema	83
Εικόνα 4.35: Επεξεργασία Data Source	83
Εικόνα 4.36: Προσθήκη data points.....	84
Εικόνα 4.37: Απεικόνιση παραθύρου «Message Schema»	84
Εικόνα 4.38: Κατασκευή γραφήματος	85
Εικόνα 4.39: Επεξεργασία γραφήματος.....	85
Εικόνα 4.40: Ολοκλήρωση επεξεργασίας γραφήματος	86
Εικόνα 4.41: Τελική μορφή - Απεικόνιση δεδομένων.....	86
Εικόνα 4.42: Αρχική σελίδα της πλατφόρμας Thingspeak	87
Εικόνα 4.43: Δημιουργία νέου καναλιού	87
Εικόνα 4.44: Επεξεργασία Καναλιού.....	88
Εικόνα 4.45: Αρχική σελίδα καναλιού	89
Εικόνα 4.46: Δημιουργία API Keys	90
Εικόνα 4.47: Συμπλήρωση πραγματικού API χρήστη	90
Εικόνα 4.48: Αρχικοποίηση	91
Εικόνα 4.49: Συνάρτηση void setup()	91

Εικόνα 4.50: Συνάρτηση void loop()	91
Εικόνα 4.51: Ενημέρωση πλατφόρμας για την τιμή θερμοκρασίας	91
Εικόνα 4.52: Εικονοποίηση δεδομένων	92
Εικόνα 4.53: Επεξεργασία γραφήματος	92
Εικόνα 5.1: Arduino Yun	97
Εικόνα 5.2: Raspberry Pi 2	98
Εικόνα 5.3: Raspberry Pi 3	98
Εικόνα 5.4: Αισθητήρας υγρασίας	102
Εικόνα 5.5: Έξυπνο Σπίτι	104

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Πρόλογος

Τα τελευταία χρόνια η τεχνολογία αναπτύσσεται με ταχύτατους ρυθμούς, υπάρχει μεγαλύτερη ευκολία πρόσβασης στο διαδίκτυο και αξιοποίησης των υπηρεσιών του τόσο από απλούς χρήστες, όσο και από εταιρίες παροχής ψηφιακών υπηρεσιών, με αποτέλεσμα να έχουν αυξηθεί σημαντικά οι ανάγκες σε τεχνολογικές υποδομές. Αυτό οδήγησε στη δημιουργία και την ανάπτυξη των υπηρεσιών Υπολογιστικού Νέφους (Cloud Computing).

Ως Υπολογιστικό Νέφος ορίζεται το μοντέλο που επιτρέπει την αδιάκοπη, ευέλικτη και κατ' απαίτηση (on-demand) πρόσβαση σε ένα πλήθος παραμετροποιήσιμων υπολογιστικών πόρων (π.χ. δίκτυα, διακομιστές, αποθηκευμένα δεδομένα, εφαρμογές και υπηρεσίες) οι οποίοι μπορούν να δεσμευθούν και να απελευθερωθούν με την ελάχιστη δυνατή προσπάθεια.

Ταυτόχρονα, στην αγορά εισέρχονται όλο και περισσότερες συσκευές με τη δυνατότητα σύνδεσης στο Διαδίκτυο (π.χ. οικιακών συσκευών, κλειδαριών πόρτας,καλοριφέρ,κλπ), αλλά και με ενσωματωμένους αισθητήρες για τη συλλογή δεδομένων. Ο όρος «Διαδίκτυο των Πραγμάτων» (Internet of Things – IoT) αναφέρεται στη δυνατότητα διασύνδεσης μηχανών αλλά και διαδικασιών, με σκοπό τη συλλογή δεδομένων από το περιβάλλον με διάφορα μέσα (π.χ. αισθητήρες), την ανταλλαγή δεδομένων και την αξιοποίηση τους σε επιχειρηματικό και επαγγελματικό επίπεδο.

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία, εξετάζεται με ποιούς τρόπους μπορεί να επιτευχθεί η αλληλεπίδραση των δύο παραπάνω εννοιών, Cloud Computing και IoT, πώς μπορεί να διευκολύνει την επικοινωνία μεταξύ των ανθρώπων μέσα από αυτοματισμούς, αλλά και σε ποιούς κλάδους θα μπορούσε να εφαρμοστεί. Γίνεται χρήση συγκεκριμένου εξοπλισμού (hardware) με αισθητήρες για τη συλλογή δεδομένων και εικονοποίησή τους με τη χρήση υπηρεσιών νέφους. Με τη σύγκριση των υπηρεσιών που χρησιμοποιήθηκαν και την καταγραφή των αποτελεσμάτων που είχαμε, καταλήγουμε σε συμπεράσματα για τη χρήση των τεχνολογιών και τον τρόπο που θα αποτελέσουν μέρος της καθημερινότητας μας στο άμεσο μέλλον.

1.2 Σκοπός Πτυχιακής Εργασίας

Για την επικοινωνία μεταξύ των ανθρώπων και των συσκευών, καθημερινά χρησιμοποιείται ευρυζωνική σύνδεση στο Διαδίκτυο η οποία είναι πλέον διαθέσιμη σχεδόν παντού. Για να συνδεθεί μια συσκευή με το Διαδίκτυο, θα πρέπει να έχει ένα μοναδικό αναγνωριστικό ώστε να μπορεί να διευθυνσιοδοτηθεί. Αυτό χρειάζεται, διότι ο σκοπός είναι να μοιράσει τις πληροφορίες που περιέχει ή / και συλλέγει με διάφορα μέσα (π.χ. αισθητήρες) , ανάλογα με τα χαρακτηριστικά της, σε μια παγκόσμια κλίμακα.

Σημαντική είναι η συμβολή μιας cloud πλατφόρμας η οποία θα είναι υπεύθυνη για την αποθήκευση, την διαχείριση και την επεξεργασία της τεράστιας ποσότητας δεδομένων, ώστε να μπορούν να προβληθούν με έναν κατανοητό τρόπο προς τους τελικούς χρήστες. Είναι απαραίτητη η εξεύρεση και η επιλογή της κατάλληλης υπηρεσίας που να μας εξυπηρετεί σε αυτό, ανάμεσα σε πληθώρα λύσεων με διάφορα χαρακτηριστικά, τα οποία θα επεξηγηθούν στα αντίστοιχα κεφάλαια και όπου κριθεί χρήσιμο.

Για τις ανάγκες της πτυχιακής εργασίας θα χρησιμοποιηθεί μια συσκευή (shield), δηλαδή ένα ηλεκτρονικό κύκλωμα που παρέχει πρόσθετες δυνατότητες στο χρήστη (π.χ. σύνδεση με το Διαδίκτυο, ανάγνωση δεδομένων από αισθητήρια, αποθήκευση δεδομένων κ.α.) Το συγκεκριμένο shield περιέχει τα παρακάτω αισθητήρια και ο ρόλος του εξηγείται στο αντίστοιχο υποκεφάλαιο:

- Κινητήρας DC: είναι μία διάταξη που χρησιμοποιείται για την μετατροπή της ηλεκτρικής ενέργειας σε μηχανική ενέργεια. Είναι ευρύτατα διαδεδομένη από τα μαγνητόφωνα και τα ηλεκτροκίνητα μέσα μεταφοράς (τρόλεϊ, ηλεκτρικοί σιδηρόδρομοι κ.λπ.) μέχρι τα υποβρύχια.
- Σερβο-κινητήρας: είναι ένας ηλεκτρικός κινητήρας συνεχούς ρεύματος εφοδιασμένος με αισθητήρα προσδιορισμού της θέσης του άξονα περιστροφής του.
- Proximity Sensor: Είναι ηλεκτρονικοί αισθητήρες και λειτουργούν χωρίς να έρχονται σε άμεση επαφή με το αντικείμενο που ανιχνεύουν.
- Αισθητήρας θερμοκρασίας: Οι αισθητήρες της θερμοκρασίας δεν είναι τίποτα άλλο από απλά θερμόμετρα.
- Αισθητήρας Φωτεινότητας: Πρόκειται για έναν οπτικό αισθητήρα, που έχει ως στόχο να μετρήσει τις μεταβολές του φωτός.

Από τα παραπάνω, και για τις ανάγκες της εργασίας, επιλέχθηκε να συνδεθεί ο αισθητήρας θερμοκρασίας και να ληφθούν δεδομένα αποκλειστικά από αυτόν, λόγω της εύκολης κατανόησης της χρήσης και λειτουργίας του από χρήστες χωρίς εμπειρία και εξοικείωση με το αντικείμενο της εργασίας.

Επίσης, θα χρησιμοποιηθεί ένα Arduino Uno¹ board, το οποίο με τον κατάλληλο προγραμματισμό συμβάλλει στην επεξεργασία των δεδομένων που λήφθηκαν από το shield και το διαμοιρασμό τους. Ο προγραμματισμός γίνεται με σύνδεση στον ηλεκτρονικό υπολογιστή μέσω θύρας USB, και εναλλακτικός τρόπος λειτουργίας είναι η χρήση εξωτερικής τροφοδοσίας DC. Η συσκευή ολοκληρώνεται με τη χρήση ενός Ethernet shield για τη σύνδεσή της στο Διαδίκτυο (το Arduino Uno δεν έχει από μόνο του αυτή τη δυνατότητα). Απαραίτητη είναι μια διαθέσιμη θύρα σε κάποια δικτυακή συσκευή (π.χ. δρομολογητής ή DSL modem), και ηλεκτρονικός υπολογιστής.

Θα χρειαστεί να προγραμματίσουμε κατάλληλα μέσω του Arduino IDE τη συσκευή μας ώστε να επικοινωνούν τα shields μεταξύ τους και να μπορεί να συνδεθεί στο Διαδίκτυο με τη χρήση μιας μοναδικής MAC διεύθυνσης.

Η συσκευή εκτός από την αποστολή μετρήσεων και δεδομένων που συλλέγονται από τους αισθητήρες, θα αλληλεπιδρά με υπηρεσία υπολογιστικού νέφους για την αποθήκευση, την ανάλυση και την απεικόνιση των δεδομένων σε πραγματικό χρόνο. Θα γίνει έρευνα για την επιλογή κατάλληλης πλατφόρμας και θα χρησιμοποιηθούν δύο πλατφόρμες με σκοπό τη σύγκριση τους ώστε να οδηγηθούμε σε χρήσιμα συμπεράσματα για τη σχέση Διαδικτύου των Πραγμάτων και Υπολογιστικού Νέφους.

1.3 Δομή της εργασίας

Στο **κεφάλαιο 2** γίνεται εκτενής αναφορά των τεχνολογιών που θα ερευνηθούν. Θα αναλυθεί αρχικά το Υπολογιστικό Νέφος, τα χαρακτηριστικά του, τα μοντέλα παροχής και ανάπτυξης, η ανάγκη και τα πλεονεκτήματα της χρήσης του – με σύντομη αναφορά στις όποιες αδυναμίες παρουσιάζει. Στη συνέχεια επεξηγούνται τα πρωτόκολλα (HTTP, REST, JSON, MQTT) που χρησιμοποιούνται στην παρούσα εργασία, τεχνολογίες όπως το FIWARE και τα εργαλεία που περιέχει, ο όρος της εικονικοποίησης αλλά και της υπηρεσιοκεντρικής αρχιτεκτονικής. Κλείνοντας με ό, τι αφορά το Νέφος, αναφέρονται πάροχοι υπηρεσιών Νέφους και πιο συγκεκριμένα οι πλατφόρμες που θα

¹ <https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno>

Αριστείδης Σ. Βυζανιάρης - Ευάγγελος Γ. Φαραντάτος

χρησιμοποιηθούν στο πειραματικό μέρος. Το κεφάλαιο ολοκληρώνεται με την περιγραφή του Διαδικτύου των Πραγμάτων, την επίδρασή του σε διάφορους τομείς της ανθρώπινης δραστηριότητας και τη συσχέτισή του με το Υπολογιστικό Νέφος. Ακόμη, δίνονται παραδείγματα χρήσης και παρουσίας του IoT στην καθημερινότητα, και αναλύονται οι παράγοντες που επηρεάζουν την εξέλιξή του. Το **κεφάλαιο 3**, όπως αναφέρει και ο τίτλος του, έχει σκοπό να παρουσιάσει οτιδήποτε χρησιμοποιήθηκε για να ολοκληρωθεί το πειραματικό μέρος. Αυτό μπορεί να είναι ο εξοπλισμός που χρειάστηκε, το κατάλληλο λογισμικό, οι πλατφόρμες Νέφους που φιλοξενούν την υποδομή αλλά και οτιδήποτε συνέβαλε (ιστοσελίδες προϊόντων, διαδικτυακά forum – κοινότητες, οδηγό χρήσης, παραδείγματα κώδικα κ.α.) στην τροποποίηση και εν τέλει τον συνδυασμό των παραπάνω για το τελικό αποτέλεσμα. Στο **κεφάλαιο 4**, αρχικά θα αναφερθούν όλες οι απαραίτητες τροποποιήσεις που έγιναν για να επιτευχθεί ο στόχος. Αυτό είναι και σε προγραμματιστικό επίπεδο (κώδικας) αλλά και σε τροποποιήσεις που ήταν αναγκαίες προκειμένου οι πλατφόρμες να επικοινωνούν, να λαμβάνουν και να αναπαριστούν γραφικά τα δεδομένα του αισθητήρα θερμοκρασίας. Συνεχίζοντας, θα παρουσιαστούν τα αποτελέσματα της χρήσης της υποδομής, καταλήγοντας σε χρήσιμα συμπεράσματα και συγκρίσεις. Τέλος, στο **κεφάλαιο 5** περιέχονται προτάσεις για μελλοντική εξέλιξη και επέκταση της υποδομής που κατασκευάστηκε, τους τρόπους για να επιτευχθεί αυτό ως το επόμενο βήμα.