



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ
ΤΜΗΜΑ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ
ΚΑΙ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΡΟΜΠΟΤΙΚΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΓΙΑ
ΤΟ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ ΤΩΝ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΩΝ

ΓΕΩΡΓΙΟΣ Ε. ΝΤΕΛΗΣ

Επιβλέπουσα Διπλωματικής Εργασίας: Επίκουρη Καθηγήτρια Βέρα Σταυρουλάκη

Πειραιάς, 2013

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

**Γεώργιος Ε. Ντελής,
2013
Με επιφύλαξη παντός
δικαιώματος.**

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας εξ' ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Πανεπιστημίου Πειραιώς.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

Στους Γονείς μου, Βαγγέλη και Ασημούλα

Και στα Αδέρφια μου, Σπύρο και Λίτσα.

Πρόλογος και Ευχαριστίες

Η πορεία μας στη ζωή κρίνεται από τις αποφάσεις που παίρνουμε στα σταυροδρόμια με τα οποία είναι γεμάτη. Το μεταπτυχιακό αυτό, δεν είναι παρά το αποτέλεσμα μιας απόφασης σε ένα κρίσιμο σταυροδρόμι. Η απόφαση ήταν προς την κατεύθυνση της συνεχιζόμενης έρευνας, της συνεχούς και αδιάλειπτης προσπάθειας για κατάκτηση της γνώσης. Θέλω να πιστεύω πως ήταν σωστή. Η γνώση εξάλλου, είναι δύναμη για όποιον την κατέχει, εφόδιο αδιαμφισβήτητο για κάθε μας προσπάθεια.

Τα αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής και τα χαρακτηριστικά του, κέντρισαν το ενδιαφέρον μου μιας και είναι εξ' ολοκλήρου νέα τεχνολογία, με ερευνητικές προκλήσεις που ήταν δύσκολο ακόμα και να προσδιοριστούν στο σύνολό τους, και με μια πληθώρα εφαρμογών που δείχνει ικανή να συμβάλλει καθοριστικά στις ραγδαίες εξελίξεις της ζωής μας.

Η ολοκλήρωση της διπλωματικής ήταν ένας δρόμος πολύμηνος και δύσκολος. Το ότι τελικά έφτασε εις πέρας, το οφείλω στην Επίκουρη Καθηγήτρια Κα Σταυρουλάκη Βέρα. Αυτή ήταν που καθοδήγησε με πολύ μεράκι όλη αυτήν την προσπάθεια, που με τις γνώσεις της συνέβαλε στην αποφυγή κάθε τροχοπέδης. Την ευχαριστώ και την εκτιμώ βαθύτατα για όλα τα παραπάνω.

Περίληψη

Διανύοντας τις αρχές του 21ου αιώνα, η ανάπτυξη των τεχνολογιών παρουσιάζει συνεχώς αυξανόμενους ρυθμούς. Ιδιαίτερη έμφαση δε, δίνεται στις τεχνολογίες που σχετίζονται άμεσα με την ανταλλαγή πληροφορίας, είτε αυτή γίνεται ενσύρματα, είτε πραγματοποιείται μέσω ασύρματης επικοινωνίας.

Οι ασύρματοι κόμβοι αισθητηρίων βρίσκονται τα τελευταία χρόνια στο επίκεντρο της έρευνας από την πλειονότητα των ερευνητών της υφελίου. Βασικός λόγος αυτής της εξέλιξης, είναι η πλειάδα των εφαρμογών στις οποίες τα δίκτυα αυτά δύναται να φανούν χρήσιμα. Μια ιδιαίτερη κατηγορία τέτοιων δικτύων, η οποία εξυπηρετεί ένα μεγάλο πλήθος εφαρμογών και ταυτόχρονα αντιπροσωπεύει μια πληθώρα ερευνητικών προκλήσεων, είναι αυτή των ασύρματων δικτύων αισθητήρων.

Οι ασύρματοι κόμβοι αισθητηρίων αποτελούνται από μικρούς κόμβους – αισθητήρες, οι οποίοι έχουν τη δυνατότητα να επικοινωνούν ασύρματα, να λαμβάνουν από το περιβάλλον διάφορα είδη δεδομένων και να τα μεταδίδουν στο υπόλοιπο δίκτυο. Το είδος των μεταδιδόμενων πληροφοριών εξαρτάται από το είδος του αισθητήρα που είναι ενσωματωμένος στον κόμβο. Η πληθώρα των επιλογών στον συγκεκριμένο τομέα, έχει ως αποτέλεσμα τα εν λόγω δίκτυα να μπορούν να χρησιμοποιηθούν για ανίχνευση κίνησης, για μέτρηση υγρασίας ή θερμοκρασίας, για παρακολούθηση της κατάστασης της υγείας ασθενών, για παρακολούθηση εκτάσεων ή κτιρίων και για πολλές άλλες εφαρμογές.

Σε ένα ασύρματο δίκτυο αισθητήρων, ο κόμβος μπορεί να μετακινείται ή να μένει ακίνητος. Είναι επιπλέον πιθανό να καλείται να λειτουργήσει σε επικίνδυνα ή απρόσιτα περιβάλλοντα. Ένα ακόμα βασικό χαρακτηριστικό του είναι ότι στις περισσότερες των περιπτώσεων αντλούν ενέργεια από μπαταρίες αποσπώμενες στην κύρια μονάδα επεξεργασίας, οι οποίες είναι δυνατό να αντικατασταθούν. Όταν όμως η μπαταρία ενός κόμβου εξαντληθεί, τότε ο κόμβος τίθεται αυτόματα εκτός δικτύου. Ορμώμενοι από τις παραπάνω δυνατότητες αναπτύξαμε αρχικά αυτοματοποιημένη εφαρμογή που περιλαμβάνει την επιτήρηση εσωτερικού χώρου για την προστασία και διαφύλαξη της ακεραιότητας του επιπλέον ενσωματώσαμε την δυνατότητα αυτόματης αντίληψης της παρουσίας φωτισμού χωρίς την βούληση του κατόχου. Τέλος αναπτύξαμε εφαρμογή απομακρυσμένου ελέγχου και άμεσης διαδικτυακής ειδοποίησης του ιδιοκτήτη για την ανάληψη σωστών αποφάσεων. Κατά συνέπεια, οι ευφυείς αυτοματοποιημένες εφαρμογές καθώς και η απομακρυσμένη εφαρμογή ενημέρωσης βρίσκονται κάτω από την ομπρέλα

του μελλοντικού διαδικτύου/internet of things.

Λέξεις Κλειδιά

Ασύρματος ρομποτικός κόμβος, Lego, NXT, NetBeans, Java, i-command, RCX, Bluetooth, αισθητήρες, Σερβοκινητήρα, Input Port, Output Port.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

Abstract

In the beginning of the 21st century, the technologies develop with a continuously growing rate. Of special interest, are the technologies that deal with data transmission, either in a wired or in a wireless network.

Wireless networks are the last years the focus of research by the majority of researchers in the world. The main reason behind this trend is the multitude of applications that these networks can be useful. A particular class of such networks, which serves a wide variety of applications and simultaneously represents a plethora of research challenges is that of wireless sensor networks.

Wireless sensor networks are networks consisting of small nodes - sensors that are able to communicate with each other wirelessly, take from the environment and various kinds of data to transmit to the rest of the network. The type of information transmitted depends on the type of sensor that is embedded in the node. The plethora of options in this area, results of such networks can be used for motion detection, for measuring humidity or temperature, to monitor the health status of patients for monitoring land or buildings and many other applications.

In a wireless network of sensor node may move or stand still. It is also likely to be invited to work in dangerous or inaccessible environments. Another essential feature is that in most cases draw power from batteries in detachable main processing unit, which can be replaced. But when the battery runs out of a node, then the node is automatically offline. Motivated by the above capabilities originally developed automated application that includes indoor surveillance to protect and preserve the integrity of extra integrate automatic perception of the presence of light without the will of the holder. Finally we developed application remote control and direct online alert the owner to take the right decisions. Consequently, the automated applications and remote application update are under the umbrella of the future internet of things.

Key Words

Wireless robotic node, Lego, NXT, NetBeans, Java, i-command, RCX, Bluetooth, Sensors, Rotation Sensor, Input Port, Output Port.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο - Εισαγωγή

1.1)	Στόχο και αντικείμενο διπλωματικής εργασίας.....	16
1.2)	Τεχνολογικές εξελίξεις που έχουν οδηγήσει στην ανάγκη για την εισαγωγή της ρομποτικής στους ρυθμούς ζωής μας.....	17
1.3)	Ορισμός του μελλοντικού διαδικτύου	20
1.4)	Γενικές απαιτήσεις του μελλοντικού διαδικτύου.....	23
1.5)	Οι προσδοκίες για το μελλοντικό διαδίκτυο.....	26
1.6)	Τάσεις που κατευθύνουν το μελλοντικό διαδίκτυο.....	29
1.7)	Το χρονοδιάγραμμα του μελλοντικού διαδικτύου.....	30
1.8)	Τα πρώτα βήματα της Lego στο χώρο της ρομποτικής.....	33
1.9)	Ερευνητικές προσπάθειες που σχετίζονται με το αντικείμενο της διπλωματικής εργασίας.....	36
1.9.1)	Οι διαφορές από τη λύση που προτείνει η διπλωματική εργασία.....	37
1.10)	Επισκόπηση διπλωματικής εργασίας.....	38

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο - Χαρακτηριστικά Υλικού Ανάπτυξης

2.1)	Το Lego Mindstorms Nxt Robot.....	39
2.2)	Σχετικά με τα κατασκευαστικά χαρακτηριστικά του Lego Mindstorms Nxt.....	40
2.3)	Γραφική απεικόνιση διασύνδεσης λειτουργικών μονάδων του Lego Mindstorms Nxt.....	41
2.4)	Οι πόρτες (Ports) του Lego Mindstorms Nxt.....	44
2.5)	Οι πόρτες εισόδου (Input Ports) του Lego Mindstorms Nxt.....	44
2.6)	Οι πόρτες εξόδου (Output Ports) του Lego Mindstorms Nxt.....	49
2.7)	High-Speed Communication Port.....	54
2.8)	Το καλώδιο σύνδεσης του Lego Mindstorms Nxt	55
2.9)	Πρωτόκολλο επικοινωνίας I ² C	60
2.10)	Τα λειτουργικά χαρακτηριστικά επαναφορτιζόμενης μπαταρίας.....	63
2.11)	Το σύστημα αρχείων (File System) του Lego Mindstorms Nxt	65

2.12) Τα λειτουργικά χαρακτηριστικά οθόνης απεικόνισης.....	66
2.13) Τα λειτουργικά χαρακτηριστικά του ηχείου.....	67
2.14) Αισθητήρες.....	68
2.14.1) Αισθητήρας αφής(Touch Sensor).....	69
2.14.2) Αισθητήρας φωτός(Light Sensor).....	71
2.14.3) Αισθητήρας ήχου(Sound Sensor).....	74
2.14.4) Αισθητήρας υπέρηχων(Ultrasonic Sensor).....	77
2.15) Σερβοκινητήρας (Rotation Sensor) του Lego Mindstorms Nxt	79
2.16) Η λειτουργία Bluetooth στο Lego Mindstorms Nxt.....	84
2.16.1) Διασύνδεση επεξεργαστή ARM7 με το BlueCore Chip.....	87
2.16.2) Επίπεδα/Layers επικοινωνίας μεταξύ υπολογιστή και ρομποτικού κόμβου.....	89

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο - Σχεδιασμός/Μοντελοποίηση & Ανάπτυξη Λογισμικού Πειραματικών Εφαρμογών

3.1) Αναλυτική προδιαγραφή της κατασκευής για την εφαρμογής επιτήρησης/ελέγχου & διαχείρισης φωτισμού ιδιωτικού χώρου	91
3.2) Αναλυτική προδιαγραφή της εφαρμογής απομακρυσμένου διαδικτυακού ελέγχου	92
3.3) Μοντέλο οντοτήτων συσχετίσεων εφαρμογών	94
3.4) Γλώσσα προγραμματισμού και πλατφόρμα ανάπτυξης λογισμικού.....	95
3.4.1) Οι βιβλιοθήκες ασύρματης διασύνδεσης	95
3.5) Αποτύπωση σε Unified Modeling Language των εφαρμογών επιτήρησης/φύλαξης & διαχείρισης φωτισμού ιδιωτικού χώρου	97
3.6) Αποτύπωση σε Unified Modeling Language της εφαρμογής απομακρυσμένου διαδικτυακού ελέγχου	102
3.7) Ανάπτυξη και σχεδιασμός εφαρμογής επιτήρησης/φύλαξης ιδιωτικού χώρου.....	105
3.7.1) Σενάριο δοκιμής.....	105
3.7.2) Εκτέλεση δοκιμής.....	109
3.7.3) Εκτίμηση απόδοσης δοκιμής.....	112

3.8)	Ανάπτυξη και σχεδιασμός εφαρμογής επιτήρησης/διαχείρισης φωτισμού ιδιωτικού χώρου.....	113
3.8.1)	Σενάριο δοκιμής.....	113
3.8.2)	Εκτέλεση δοκιμής.....	115
3.8.3)	Εκτίμηση απόδοσης δοκιμής.....	117
3.9)	Ανάπτυξη και σχεδιασμός εφαρμογής απομακρυσμένου διαδικτυακού ελέγχου.....	118
3.9.1)	Σενάριο δοκιμής.....	118
3.9.2)	Εκτέλεση δοκιμής.....	119
3.9.3)	Εκτίμηση απόδοσης δοκιμής.....	121

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο - Συμπεράσματα & Μελλοντικές Τάσεις

4.1)	Συμπεράσματα.....	122
4.2)	Μελλοντική εξέλιξη.....	122
4.2.1)	Έξυπνα συστήματα περιβαλλοντικών πληροφοριών.....	123
4.2.2)	Έξυπνα συστήματα πρόληψης επέκτασης πυρκαγιών σε δάση.....	123
4.2.3)	Έξυπνα συστήματα υγειονομικής περίθαλψης.....	124
4.2.4)	Έξυπνα ενεργειακά δίκτυα.....	125
4.3)	Επίλογος.....	125

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Βιβλία.....	127
Διαδίκτυο.....	127

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Σχηματικά του Lego Mindstorms Nxt Robot.....	129
--	-----

Κατάλογος Εικόνων

- Εικόνα 1-1:** Δομές συνδεσιμότητας του μελλοντικού διαδικτύου [14]
- Εικόνα 1-2:** Εφαρμογή M2M communication βασισμένη στο μελλοντικό διαδίκτυο[15]
- Εικόνα1-3:** Περιγραφή του μοντέλου αυτόματης παραγγελίας για την άμεση προμήθεια αγαθών βασισμένο στο μελλοντικό διαδίκτυο[16]
- Εικόνα 1-4:** Χρονοδιάγραμμα παρουσίασης εξέλιξης του Μελλοντικού Διαδικτύου
- Εικόνα 1-5:** Robotic Control Explorer (RCX) πρώτης γενιάς προγραμματιζόμενο από το χρήστη [19]
- Εικόνα 1-6:** Το αρχικό σύστημα εφευρέσεων ρομποτικής (RIS) έτους 1998 [5]
- Εικόνα 2-1:** Τα εξωτερικά χαρακτηριστικά του Lego Mindstorms Nxt [6]
- Εικόνα 2-2:** Παρουσίαση διασύνδεσης λειτουργικών μονάδων στο Lego Mindstorms Nxt [6]
- Εικόνα 2-3:** Παρουσίαση των κύριων εσωτερικών μερών του Lego Mindstorms Nxt [12]
- Εικόνα 2-4:** Παρουσίαση Τυπωμένου κυκλώματος κάτω όψης της πλακέτας Lego Mindstorms Nxt[12]
- Εικόνα 2-5:** Jumper Προγραμματισμού Κύριας Μονάδας Επεξεργασίας [12]
- Εικόνα 2-6:** Εργαλείο Προγραμματισμού Κύριας Μονάδας Επεξεργασίας [12]
- Εικόνα 2-7:** Λειτουργικά χαρακτηριστικά καλωδίων στις πόρτες εισόδου (input ports) [19]
- Εικόνα 2-8:** Γράφημα Τάσης σε σχέση με το Ρεύμα στην των πορτών εισόδου για το Pin 1 [1]
- Εικόνα 2-9 :** Τρέχουσα κατανάλωση ρεύματος από τους αισθητήρες και από τα Μοτέρ του Nxt Robot [1]
- Εικόνα 2-10:** Γράφημα Τάση στους αισθητήρες σε αντιδιαστολή με το ρεύμα για το Pin-4 [1]
- Εικόνα 2-11:** Κύκλωμα διασύνδεσης Motor A στην πόρτα εξόδου [20]
- Εικόνα 2-12 :** Αρχή λειτουργίας κυκλώματος ελέγχου κίνησης των Μοτέρ του Lego Mindstorms Nxt [1]
- Εικόνα 2-12 :** Παλμογεννήτρια κίνησης Μοτέρ του Lego Mindstorms Nxt [1]
- Εικόνα 2-13:** Τετραγωνικοί Παλμοί κίνησης Μοτέρ προς τα εμπρός [1]
- Εικόνα 2-14:** Τετραγωνικοί Παλμοί κίνησης Μοτέρ προς τα πίσω[1]
- Εικόνα 2-15:** Κύκλωμα High Speed πόρτας επικοινωνίας του Lego Mindstorms Nxt [8]

Εικόνα 2-16: Το σχηματικό για το RS485 που βρίσκεται στην input port-4 [20]

Εικόνα 2-17: Κλασικό καλώδιο διασύνδεσης RJ-12 και καλώδιο του Lego Mindstorms Nxt

Εικόνα 2-18: Αυτοί οι συνδετήρες καλωδίων δεν μπορούν αν υποστούν τροποποίηση και να λειτουργήσουν στο Lego Mindstorms Nxt

Εικόνα 2-19: Σχηματικό λειτουργίας του διαύλου I²C [10]

Εικόνα 2-20: Παρουσίαση της επαναφορτιζόμενης μπαταρίας του Lego Mindstorms Nxt [2]

Εικόνα 2-21: Παρουσίαση την τρέχων τιμών κατανάλωσης του ρεύματος στο Lego Mindstorms Nxt [2]

Εικόνα 2-22: Απεικόνιση επεκτάσεων αρχείων του Lego Mindstorms Nxt[2]

Εικόνα 2-23: Menu επίλογων του Lego Mindstorms Nxt[2]

Εικόνα 2-24: Τα pixels της οθόνης LCD του Lego Mindstorms Nxt[2]

Εικόνα 2-25: Η LCD οθόνη του Lego Mindstorms Nxt [20]

Εικόνα 2-26: Σχηματικό κυκλώματος ήχου του Lego Mindstorms Nxt[12]

Εικόνα 2-27: Χρονικό διάγραμμα για το A/D σήμα εισόδου μόλις χρησιμοποιούμε αισθητήρες στην είσοδο[3]

Εικόνα 2-28: Τα εσωτερικά μέρη του αισθητήρα Αφής [3]

Εικόνα 2-29: Παρουσίαση του αισθητήρα αφής

Εικόνα 2-30: Αρχή λειτουργίας αισθητήρα αφής[3]

Εικόνα 2-31: Παρουσίαση του αισθητήρα φωτός

Εικόνα 2-32: Επεξήγηση του εσωτερικού του αισθητήρα φωτός

Εικόνα 2-32: Χαρακτηριστική καμπύλη ευαισθησία αισθητήρα φωτός

Εικόνα 2-33: Αντιστοιχία χρωμάτων που αντιλαμβάνεται το ανθρώπινο μάτι και αισθητήρα φωτός

Εικόνα 2-34: Παρουσίαση του αισθητήρα ήχου

Εικόνα 2-35: Τα εσωτερικά μέρη του αισθητήρα ήχου[3]

Εικόνα 2-36: Γραφική απεικόνιση τιμών ευαισθησίας αισθητήρα ήχου σε σχέση με την μονάδα μέτρησης dB [3]

Εικόνα 2-37: Παρουσίαση αισθητήρα υπέρηχων

Εικόνα 2-38: Τα εσωτερικά μέρη του αισθητήρα υπέρηχων [3]

Εικόνα 2-39: Παρουσίαση κινητήρα κίνησης του Lego Mindstorms Nxt Robot στο καρτεσιανό επίπεδο[8]

Εικόνα 2-40: Τα γρανάζια του κινητήρα κίνησης του Lego Mindstorms Nxt Robot [8]

Εικόνα 2-41: Γραφική απεικόνιση κατανάλωσης ρεύματος στο μοτέρ του Lego Mindstorms Nxt σε σχέση με την στροφορμή [4]

Εικόνα 2-42: Παρουσίαση της πλακέτας Bluetooth του Lego Mindstorms Nxt [12]

Εικόνα 2-43: Απεικόνιση επικοινωνίας Bluetooth τεσσάρων ρομποτικών κόμβων[20]

Εικόνα 2-44: Το τυπωμένο κύκλωμα μεταξύ του ARM7 και BlueCore chip[20]

Εικόνα 2-45: Block/Διάγραμμα επικοινωνίας μεταξύ Pc & Lego Mindstorms Nxt[20]

Εικόνα 2-46: Μορφή πακέτου μετάδοσης στην Bluetooth επικοινωνία μεταξύ Pc & Lego Mindstorms Nxt[20]

Εικόνα 3-1: Διαδικασία απομακρυσμένης επικοινωνίας μεταξύ ασύρματου ρομποτικού κόμβου και απομακρυσμένου χρήστη

Εικόνα 3-2: Διαδικασία μοντέλου συσχετίσεων απομακρυσμένης επικοινωνίας και ασύρματου ρομποτικού κόμβου αισθητηρίων

Εικόνα 3-3: Η βιβλιοθήκη i-command για τον ασύρματο έλεγχο του ρομποτικού κόμβου

Εικόνα 3-4: Τα packages και κλάσεις που περιέχει η βιβλιοθήκη i-command

Εικόνα 3-5: Το διάγραμμα Unified Modeling Language των εφαρμογών για τον ασύρματο ρομποτικό κόμβο αισθητηρίων

Εικόνα 3-6: Το διάγραμμα Unified Modeling Language της εφαρμογής για τον απομακρυσμένο διαδικτυακό έλεγχο

Εικόνα 3-7: Παρουσίαση κατασκευής επιτήρησης/φύλαξης ιδιωτικού χώρου με την επεξήγηση αισθητήρων

Εικόνα 3-8: Παρουσίαση 1^{ης} φάσης σεναρίου εφαρμογής επιτήρησης/φύλαξης & διαχείρισης φωτισμού ιδιωτικού χώρου

Εικόνα 3-9: Παρουσίαση 2^{ης} φάσης σεναρίου εφαρμογής επιτήρησης/φύλαξης

Εικόνα 3-10: Παρουσίαση του γραφικού περιβάλλοντος της εφαρμογής επιτήρησης/φύλαξης & διαχείρισης φωτισμού ιδιωτικού χώρου

Εικόνα 3-11: Παρουσίαση κατασκευής επιτήρησης/διαχείρισης φωτισμού ιδιωτικού χώρου

Εικόνα 3-12: Παρουσίαση κατασκευής Led's για την παροχή φωτεινότητας

Εικόνα 3-13: Παρουσίαση κατασκευής υποδοχής αισθητήρα φωτός και των Led's

Εικόνα 3-14: Παρουσίαση του γραφικού αισθητήρα φωτεινότητας χαμηλής φωτεινότητας

Εικόνα 3-15: Παρουσίαση του γραφικού αισθητήρα φωτεινότητας υψηλής φωτεινότητας

Εικόνα 3-16: Παρουσίαση του γραφικού περιβάλλοντος της εφαρμογής απομακρυσμένου διαδικτυακού ελέγχου

Εικόνα 3-17: Παρουσίαση του γραφικού περιβάλλοντος επιτυχής διασύνδεσης με την απομακρυσμένη εφαρμογή ελέγχου

Εικόνα 3-18: Παρουσίαση του γραφικού περιβάλλοντος ειδοποίησης παραβίασης ασφαλείας απομακρυσμένης εφαρμογής ελέγχου

Εικόνα 3-19: Παρουσίαση του γραφικού περιβάλλοντος ειδοποίησης ανοικτού φωτισμού απομακρυσμένης εφαρμογής ελέγχου

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 2-1: Τα κατασκευαστικά χαρακτηριστικά του Lego Mindstorms Nxt Robot[2]

Πίνακας 2-2: Οι λειτουργίες των καλωδίων στην διασύνδεση με τους κινητήρες

Πίνακας 2-3: Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της LCD οθόνης του Lego Mindstorms Nxt robot[2]

Πίνακας 2-4: Η συχνότητα αναπαραγωγής ήχου σε σχέση με την κατανάλωση ρεύματος[2]

Πίνακας 2-5: Παρουσιάζει τις τιμές σε dB που αντιστοιχούν σε ποσότητες θορύβου (ήχου)

Πίνακας 2-6: Παρουσιάζει το συνολικό αριθμό του λόγο οδόντων (gear ratio) ενός μοτέρ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

Εισαγωγή

1.1) Στόχος και αντικείμενο της διπλωματικής εργασίας

Οι απαιτήσεις της σύγχρονης κοινωνίας είναι η ανάγκη για πρόσβαση σε μια πληθώρα υπηρεσιών, αλλά και τον ενδεχόμενο συνδυασμό αυτών των υπηρεσιών για την βελτιστοποίηση του βιοτικού επιπέδου του ανθρώπου. Συνεπώς δημιουργείται η ανάγκη για συνδεσιμότητα και λειτουργικότητα ανάμεσα σε διαφορετικές τεχνολογίες και συσκευές εκμεταλλευόμενες την ευρυζωνικότητα σε πρόσβαση που υπάρχει στις υπηρεσίες.

Λαμβάνοντας υπόψη τις απαιτήσεις της σύγχρονης κοινωνίας στόχος μας είναι να εντάξουμε ένα νεοσύστατο τεχνολογικό κλάδο, τη ρομποτική, παράγωγος της τεχνολογίας του αυτοματισμού που ασχολείται με τη μελέτη και την ανάπτυξη των ρομπότ, προγραμματιζόμενων δηλαδή μηχανισμών που χρησιμοποιούνται σε επιστημονικές ή βιομηχανικές εφαρμογές ως υποκατάστατα του ανθρώπου στις ανάγκες για αύξηση του βιοτικού επιπέδου της κοινωνίας εκμεταλλευόμενοι φυσικά την ευρυζωνικότητα σε πρόσβαση που υπάρχει στις υπηρεσίες.

Το αντικείμενο που θα ασχοληθούμε ώστε να βγάλουμε εις πέρας τον στόχο που έχουμε θέσει είναι ο σχεδιασμός και ανάπτυξη ασύρματου ρομποτικού κόμβου αισθητηρίων με την βοήθεια του Lego Mindstorms Nxt Robot στο Μελλοντικό Διαδίκτυο με την εκμετάλλευση των στοιχείων απόφασης δηλαδή την τεχνητή νοημοσύνη, ενέργειες που διαθέτει το έξυπνο ρομπότ οι οποίες δεν διαφέρουν σε τίποτα με τις ανθρώπινες συμπεριφορές και σε συνδυασμό με την ευρυζωνικότητα σε πρόσβαση την ενημέρωση υπηρεσιών για τη βέλτιστη δυνατή απομακρυσμένη απόφαση του εκάστοτε γεγονότος.

1.2) Τεχνολογικές εξελίξεις που έχουν οδηγήσει στην ανάγκη για την εισαγωγή της ρομποτικής στους ρυθμούς ζωής μας

Η απαλλαγή από μονότονες και χειρωνακτικές εργασίες αποτελούσε πάντα την ανθρώπινη επιθυμία. Στον αιώνα μας, η δυνατότητα πραγματοποίησης ενός τέτοιου στόχου άρχισε να φαίνεται εφικτή με την ανάπτυξη των αυτοματισμών και ειδικότερα της ρομποτικής. Σύμφωνα με το Ινστιτούτο Ρομποτικής στις Αμερικές, Ρομπότ ονομάζεται μια μηχανή η οποία έχει ανθρωπόμορφη συμπεριφορά και εκτελεί ανθρώπινες εργασίες σύμφωνα με προγραμματισμένες εντολές του ανθρώπου. Δηλαδή είναι ένας αναπρογραμματιζόμενος και πολυλειτουργικός χωρικός μηχανισμός σχεδιασμένος να μετακινεί υλικά, αντικείμενα, εργαλεία ή ειδικευόμενες συσκευές με κατάλληλες μεταβλητά προγραμματιζόμενες κινήσεις που στοχεύουν στην βελτίωση της απόδοσης μιας σειράς εργασιών.

Οι σύγχρονοι ρομποτικοί μηχανισμοί κατάγονται από δύο εντελώς διαφορετικούς κλάδους:

- Από τα πρώιμα αυτόματα, που ουσιαστικά δεν ήταν τίποτε άλλο παρά ψυχαγωγικά «παιχνίδια» για μεγάλους.
- Από τις ραγδαίες τεχνολογικές εξελίξεις στο χώρο της βιομηχανικής παραγωγής που είχε συνεχώς αυξανόμενες ανάγκες για όλο και πιο «έξυπνες» μηχανές οι οποίες θα μπορούσαν να αντικαταστήσουν επάξια τον άνθρωπο στην παραγωγική διαδικασία.

Ο Ήρων ο Αλεξανδρινός, Έλληνας σοφός του 1ου αιώνα π.χ. θεωρείται ο πατέρας της σύγχρονης ρομποτικής. Δίδαξε στο μουσείο της Αλεξάνδρειας και τα αυτόματά του περιγράφονται στο βιβλίο του «Πνευματικά και Αυτομοτοποιητική». Κατασκεύασε μεγάλο αριθμό αυτοκίνητων μηχανών, που λειτουργούσαν και κινούνταν από μόνες τους σαν όντα αληθινά, αξιοποιώντας τις ιδιότητες των υγρών και των αερίων, διαθέτοντας πολύπλοκα μηχανικά συστήματα και έναν ιδιοφυή προγραμματισμό κινήσεων. Κατά την παράδοση, που ίσως να περιλαμβάνει και υπερβολές κατασκεύασε μηχανικά πουλιά που κελαηδούσαν έπιναν νερό και πετούσαν. Τα σχέδια που έχουν σωθεί μας δείχνουν ότι είχε κατασκευάσει μια βρύση που έτρεχε αυτόματα νερό, πύλες ναού που άνοιγαν αυτόματα, βωμούς που μπορούσαν να κινούνται με κάποιο πρόγραμμα κλπ.

Οπωσδήποτε για πολλούς αιώνες δεν φαίνεται να υπήρξαν μιμητές του. Στην Ευρώπη του 18ου αιώνα εκδηλώθηκε ξαφνικό ενδιαφέρον για τα αυτόματα μεταξύ παλιών επιτήδειων τεχνιτών. Σε μουσείο της Βιέννης διατηρείται ένας αυτόματος «γραφέας» από το 1753, μηχανισμός που είχε την ικανότητα να γράφει και να σχεδιάζει. Γάλλοι ωρολογοποιοί κατασκεύασαν πολλούς μηχανικούς ανθρώπους που έγραφαν, σχεδίαζαν ή έπαιζαν μουσικά όργανα. Φωτογραφίες στο μουσείο Τεχνών και Επιτηδευμάτων μας δείχνουν ότι ο Ζακ Ντε Βωκανσόν είχε κατασκευάσει μηχανοκίνητη πάπια που κούναγε τα φτερά της, έπινε νερό, τσιμπολογούσε καλαμπόκι και ακόμη «χώνευε» ή τουλάχιστον διέλυε το καλαμπόκι. Πιο σύγχρονα δείγματα κλασικών αυτομάτων αποτελούν οι κούκλες που βαδίζουν και μιλούν.

Ο όρος ρομπότ παράγεται από την Τσέχικη λέξη «ρομπότε» που σημαίνει αγγαρεία και χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά από τον Κ. Τσάπεκ στο θεατρικό έργο «RUR» το 1920, όπου ρομπότ ονομάζονταν μηχανικοί άνθρωποι. Η παλαιότερη ελληνική λέξη αυτόματο, χρησιμοποιείται πλέον περισσότερο για μηχανισμούς που μιμούνται τον άνθρωπο ή κάποιο ζώο, χωρίς αναγκαστικά να παράγουν ωφέλιμο έργο. Ο νέος όρος «ανδροειδές» αναφέρεται σε ανθρωπόμορφους αλλά όχι όμως σε ζωόμορφους μηχανισμούς.

Η Ρομποτική είναι ένας νεοσύστατος τεχνολογικός κλάδος, παράγωγος της τεχνολογίας του αυτοματισμού και ασχολείται με τη μελέτη και την ανάπτυξη των ρομπότ, προγραμματιζόμενων δηλαδή μηχανισμών που χρησιμοποιούνται σε επιστημονικές ή βιομηχανικές εφαρμογές ως υποκατάστατα του ανθρώπου. Ένα ρομπότ μπορεί να μοιάζει στην εξωτερική του εμφάνιση με τον άνθρωπο, μπορεί να κινείται και να ενεργεί όπως ο άνθρωπος, αλλά μπορεί και όχι, είναι δε αρκετά δύσκολο να οριστεί η διαχωριστική γραμμή μεταξύ των ρομπότ και των απλών αυτοματοποιημένων μηχανών. Κατά γενικό κανόνα, όσο πιο περίπλοκη και εξειδικευμένη είναι μια μηχανή, τόσο μεγαλύτερη είναι η πιθανότητα να χαρακτηριστεί σαν ρομπότ.

Με την ανάπτυξη της τεχνικής των ρομπότ χωρίστηκαν σε δύο βασικές κατηγορίες:

- Τα ρομπότ που κατευθύνονται από τον άνθρωπο
- Τα ρομπότ με τεχνητή νοημοσύνη (ολοκληρωτικά), τα οποία δρουν κατά κάποιο τρόπο «λογικά» χωρίς την ανάμειξη του ανθρώπου.

Τα περισσότερα σύγχρονα ρομπότ είναι ρομπότ χειριστές αν και υπάρχουν και άλλα είδη όπως πληροφόρησης, κινούμενα κλπ. Το βιομηχανικό ρομπότ-χειριστής έχει μηχανικά

χέρια (ένα ή περισσότερα) και πίνακα ελέγχου ή ενσωματωμένη διάταξη προγραμματισμένης λειτουργίας. Μπορεί να χειρίζεται εξαρτήματα που ζυγίζουν από λίγα γραμμάρια μέχρι αρκετά κιλά, έχει ακτίνα δράσης μέχρι περίπου δύο μέτρα και μπορεί να εκτελεί από 200 μέχρι 1000 εργασίες την ώρα. Τα αυτόματα βιομηχανικά ρομπότ έχουν το σοβαρό πλεονέκτημα σε σχέση με τον άνθρωπο, ότι εκτελούν με μεγαλύτερη ταχύτητα και μεγαλύτερη ακρίβεια επαναλαμβανόμενες εργασίες. Τα ρομπότ αποτελούν το χαρακτηριστικότερο παράδειγμα συσκευής ευρείας χρήσης. Τα πλεονεκτήματα των ρομπότ, στα οποία οφείλεται η ευρεία χρήση τους, είναι η ακρίβεια και η επαναληψιμότητα. Ταυτόχρονα είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι η απόδοση των ρομπότ είναι γενικά ανεξάρτητη από τον αριθμό των επαναλήψεων εκτέλεσης μιας εργασίας. Τα μειονεκτήματα των ρομποτικών βραχιόνων αναδεικνύονται κυρίως σε εργασίες που απαιτούν «νοημοσύνη» και σε εργασίες που εκτελούνται σε αβέβαιο περιβάλλον.

Μεγαλύτερη εφαρμογή έχουν βρει τα ρομπότ χειριστές που κατευθύνονται από απόσταση και με «μηχανικό χέρι», που στηρίζεται σε κινητή ή ακίνητη θέση. Ο χειριστής διευθύνει την κίνηση του χεριού, ενώ το παρακολουθεί άμεσα ή σε τηλεοπτική κάμερα. Συχνά τα ρομπότ εφοδιάζονται με εκπαιδευμένο σύστημα που τα κατευθύνει με βάση κάποιο συγκεκριμένο πλάνο για την εργασία τους. Όταν σε ένα ρομπότ αυτού του είδους υποδεικνύεται η σειρά των διαδικασιών που πρέπει να εκτελέσει, το σύστημα διεύθυνσης αποθηκεύει αυτή τη σειρά στο πρόγραμμα διεύθυνσης και ύστερα την επαναλαμβάνει με ακρίβεια. Τα ρομπότ χειριστές χρησιμοποιούνται για εργασίες σε σημεία απροσπέλαστα για τον άνθρωπο ή σε συνθήκες επικίνδυνες ή βλαβερές γι αυτόν, όπως στην πυρηνική βιομηχανία, στη χημική βιομηχανία κλπ. Κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του 60 εμφανίστηκαν υποβρύχια ρομπότ χειριστές που ήταν ικανά να χειριστούν συσκευές και να κάνουν εργασίες σε μεγάλα βάθη στους ωκεανούς.

Πριν από λίγα χρόνια ένα τέτοιο ρομπότ χειριστής έφτασε μέχρι τον πλανήτη Άρη και μας έστειλε θαυμάσιες εικόνες και πάρα πολλές επιστημονικές μετρήσεις από τα όργανα που ήταν εφοδιασμένο.

Στα τέλη της δεκαετίας του 60 εμφανίστηκε μια νέα τεχνολογική τάση που συνδέεται με τη δημιουργία «λογικών» ρομπότ. Αυτά έχουν αισθητήρες που συλλέγουν πληροφορίες για την κατάσταση που επικρατεί στο κοντινό τους περιβάλλον (κάμερες για εικόνες, μικρόφωνα για ήχους, θερμομέτρα για μέτρηση εξωτερικής θερμοκρασίας, αυτόματους μετρητές αποστάσεων κλπ), έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή για την επεξεργασία των

παραπάνω πληροφοριών και κινητήριο σύστημα για να εκτελεί τις απαραίτητες ενέργειες. Στη βάση αυτών των στοιχείων ο τεχνητός εγκέφαλος διαμορφώνει το μοντέλο του περιβάλλοντος και παίρνει απόφαση (τεχνητή νοημοσύνη) για τη σειρά των ενεργειών που θα πραγματοποιηθούν από τους μηχανισμούς κίνησης που διαθέτει. Οι ενέργειες του έξυπνου ρομπότ αν το επιθυμούμε έχουν ορισμένες ομοιότητες με την ανθρώπινη συμπεριφορά. Οι εφαρμογές της ρομποτικής συνεισφέρουν στη μείωση του κόστους, την αύξηση της παραγωγικότητας και την βελτίωση της ποιότητας των παραγομένων προϊόντων. Επιπλέον, οι εφαρμογές της ρομποτικής απαλλάσσουν τον άνθρωπο από πολλές επικίνδυνες και ανθυγιεινές εργασίες (π.χ. ορυχεία πυρηνικοί αντιδραστήρες).

Η ρομποτική συντέλεσε ως κύριος παράγων στην δημιουργία και ανάπτυξη του μελλοντικού διαδικτύου. Διότι η έξυπνη και αυτοματοποιημένη λογική που έχουν οι ρομποτικές εφαρμογές συνδεδεμένες με το μελλοντικό διαδίκτυο διευκολύνουν και καλυτερεύουν όχι μόνο την καθημερινότητα του ανθρώπου αλλά η χρήση τους στην βιομηχανία αποτελεί καίριο και σημαντικό συστατικό στην αύξηση της παραγωγικότητας και της ποιότητας των αγαθών.

1.3) Ορισμός του μελλοντικού διαδικτύου

Το Διαδίκτυο έχει καταστεί μια από τις υποδομές καθοριστικής σημασίας για τον 21ο αιώνα, υποστηρίζοντας κοινωνικές και οικονομικές εξελίξεις, όπως ακριβώς συνέβη τον προηγούμενο αιώνα με τα σιδηροδρομικά, οδικά και αεροπορικά δίκτυα μεταφορών. Δεν πρόκειται απλώς για το όχημα μιας νέας οικονομίας παροχής υπηρεσιών, αλλά και για ένα εργαλείο που στηρίζει την εμφάνιση της «πέμπτης ελευθερίας», καθώς και μιας γνήσιας κοινωνίας της γνώσης.

Οι αλλαγές που επέφερε το Διαδίκτυο στις οικονομίες και τις κοινωνίες μας θα προκύψουν μεταγενέστερα στο μέλλον, κατευθυνόμενες από την πρόοδο στις τεχνολογίες πληροφοριών και επικοινωνιών, όπως και από την άνθηση εταιρικών επιχειρηματικών και κοινωνικών εφαρμογών.

Δημόσιες υπηρεσίες, όπως η υγεία, η κινητικότητα, η παρακολούθηση του περιβάλλοντος ή η ενεργειακή διαχείριση υποστηρίζονται επί του παρόντος από περίπλοκες υποδομές, οι οποίες έως τώρα δεν είναι ενταγμένες στο Διαδίκτυο. Οι υποδομές αυτές μπορούν να καταστούν «έξυπνες», δηλαδή πολύ αποδοτικότερες και αειφορικές, μόλις το Διαδίκτυο ενταχθεί πλήρως στις βασικές λειτουργίες και διαδικασίες

τους. Ωστόσο, τα νέα επίπεδα βελτίωσης της απόδοσης και της παραγωγικότητας θα καταστούν δυνατά μόνον εφόσον αρθούν οι τεχνολογικοί φραγμοί με πολυκλαδική προσέγγιση και ανοιχτές μεθόδους καινοτομίας.

Το Διαδίκτυο κατέστησε δυνατά πολλαπλά κύματα καινοτομίας: πρώτα με την εισαγωγή του Παγκόσμιου Ιστού, στη συνέχεια με την ένταξη επικοινωνιακών και οπτικοακουστικών υπηρεσιών (π.χ. VoIP και IPTV) και πλέον πρόσφατα με διάφορες υπηρεσίες και εφαρμογές. Ωστόσο, με την ευρείας κλίμακας ένταξη ποικίλων τεχνολογιών, όπως οι κατανεμημένες υπολογιστικές πλατφόρμες, το web 2.0, οι διάφορες υπηρεσίες, διάφορα δίκτυα ευζωνικής πρόσβασης, κινητές συσκευές και αισθητήρες («πράγματα»), επιβάλλεται αναστοχασμός της αρχιτεκτονικής του διαδικτύου, που είναι παλαιότερη της τριακονταετίας. Η εμπιστοσύνη και ασφάλεια είναι καίριες πτυχές όπου απαιτείται να δοθούν νέες απαντήσεις. Υπάρχει ανάγκη για νέες λειτουργικές δυνατότητες με συνεχώς αυξανόμενα επίπεδα επιδόσεων που να στηρίζουν τις απαιτήσεις νέων εφαρμογών σε πραγματικό χρόνο.

Πέρα από τα τεχνολογικά θέματα, η αναδιάρθρωση των διαδικασιών επιχειρηματικών συναλλαγών και κοινωνικής αλληλεπίδρασης που θα καταστήσει δυνατές τις υποδομές του μελλοντικού διαδικτύου θα μπορούσε να προσφέρει στους ευρωπαϊκούς ενδιαφερόμενους φορείς μια χρυσή ευκαιρία ώστε να ηγηθούν ενός νέου κύματος καινοτομίας και να εμπεδώσουν στην διαδικτυακή οικονομία μια θέση αντίστοιχη με την τεχνολογική και επιστημονική τεχνογνωσία τους.

Η επέκταση του Διαδικτύου είναι μια συνεχιζόμενη διαδικασία. Μερικά χρόνια πριν, στην τότε μορφή του Διαδικτύου, ήταν συνδεδεμένοι ελάχιστοι υπολογιστές. Από τότε έως σήμερα, το Διαδίκτυο έχει εξελιχθεί κι έχει επεκταθεί, συνδέοντας δισεκατομμύρια ανθρώπους μέσω υπολογιστών και κινητών συσκευών. Επόμενο βήμα της εξέλιξης αυτής αποτελεί η προοδευτική διαμόρφωσή του από ένα μεγάλο δίκτυο που διασύνδεει υπολογιστές σε ένα δίκτυο και πολλών ειδών διαφορετικά αντικείμενα, από βιβλία έως αυτοκίνητα κι από ηλεκτρικές συσκευές έως ήδη ευρείας κατανάλωσης, δημιουργώντας έτσι το Μελλοντικό Διαδίκτυο (Internet Of Things).

Τα αντικείμενα τα οποία θα διασυνδέονται μεταξύ τους, πολλές φορές μπορεί να έχουν τις δικές τους διευθύνσεις IP (IP addresses) και να λειτουργούν αυτόνομα, άλλες φορές μπορεί να αποτελούν συστατικά μέρη περισσότερο πολύπλοκων συστημάτων και μπορεί ακόμα να χρησιμοποιούν αισθητήρες (sensors) για την συλλογή πληροφοριών

σχετικές με το περιβάλλον τους.

Η χρήση των εφαρμογών του Μελλοντικού Διαδικτύου αναμένεται να βελτιώσει όσο το δυνατόν περισσότερο τις σημερινές συνθήκες της καθημερινής ζωής. Διασυνδεδεμένα συστήματα που ελέγχουν την κατάσταση υγείας ασθενών, την κατάσταση του τομέα εργασίας τους, μια άλλη εφαρμογή θα μπορούσε να είναι και η διασύνδεση οχημάτων, κάτι το οποίο μπορεί να βελτιώσει την κίνηση σε μεγάλα αστικά κέντρα. Παρατηρούμε λοιπόν, με βάση τα παραπάνω παραδείγματα, ότι έχουν ως πρωταρχικό στόχο να ανεβάσουν το βιοτικό επίπεδο των ανθρώπων μέσα στην κοινωνία που ζούμε.

Για ολοκληρώσουμε τον ορισμό του Μελλοντικού Διαδικτύου, θα πρέπει επίσης να επικεντρώσουμε την προσοχή μας σε τρία σημεία που αναδεικνύουν την περίπλοκη φύση του. Αρχικά, δεν θα πρέπει να θεωρήσουμε το Μελλοντικό Διαδίκτυο καθαρά ως μία παραπάνω επέκταση του σημερινού Διαδικτύου αλλά καλύτερα ως ένα νέο Διαδίκτυο, στο οποίο ένας αριθμός από ανεξάρτητα μεταξύ τους συστήματα, τα οποία λειτουργούν το καθένα αυτόνομα, χρησιμοποιούν τις δομές και τις τεχνολογίες του, έτσι ώστε να ανταλλάσσουν πληροφορίες. Κατά δεύτερον, θα πρέπει οι τεχνολογίες που θα υποστηρίξουν το Μελλοντικό Διαδίκτυο, να είναι διαμορφωμένες με τρόπο τέτοιο ώστε να μπορούν να «συμβιώσουν» με τις ήδη υπάρχοντες αλλά κι αυτές που θα αναπτυχθούν στο μέλλον. Για τον λόγο αυτό έχουν ήδη αναπτυχθεί πολλά πρωτόκολλα επικοινωνίας μεταξύ διαφορετικών μηχανών (Machine-to-Machine Communication – M2M).

Η διάδοση του μελλοντικού Διαδικτύου εξαρτάται όπως είναι φυσικό και από πολλούς παράγοντες. Ένας από τους κυριότερους είναι ο παράγοντας της «έκτασης» που έχει πάρει το σημερινό Διαδίκτυο καθώς και η ραγδαία τεχνολογική εξέλιξη των διασυνδεδεμένων συσκευών. Είναι γεγονός ότι ο αριθμός των συσκευών που είναι ήδη διασυνδεδεμένες αυξάνεται καθημερινώς, ενώ το μέγεθός τους μειώνεται δραματικά, πολλές φορές τόσο πολύ, που δεν γίνονται ορατές από το ανθρώπινο μάτι. Η διασύνδεση τέτοιων συσκευών και η επικοινωνία μεταξύ τους, η οποία θα πρέπει να καθοδηγείται από συγκεκριμένα πρωτόκολλα, δεν είναι εύκολο πολλές φορές να καθοριστεί πλήρως.

Ένα άλλο θέμα είναι κι αυτό της «κινητικότητας» (mobility). Με τον όρο κινητικότητα εννοούμε ότι οι διασυνδεδεμένες συσκευές χρησιμοποιούν ασύρματα μέσα επικοινωνίας (wireless communication) και βρίσκονται συνήθως σε κίνηση (για παράδειγμα κινητά τηλέφωνα, φορητοί υπολογιστές, κτλ.). Το πρόβλημα με τις συσκευές αυτές είναι ότι αφού είναι δύσκολο κάθε φορά να εντοπιστεί πλήρως η θέση τους, πρέπει

να καθοριστούν ειδικά διαμορφωμένα πρωτόκολλα για την ασφαλή αποστολή και λήψη δεδομένων μεταξύ τους. Για παράδειγμα, ένα τέτοιο πρωτόκολλο, το οποίο δημιουργήθηκε για να εξυπηρετήσει σκοπούς ευρυζωνικότητας (broadband) μεταξύ ασύρματα συνδεδεμένων συσκευών, είναι το Long Term Evolution. Τέλος, έναν επίσης σημαντικό παράγοντα είναι και αυτός της «ετερογενούς φύσης και πολυπλοκότητας» των διασυνδεδεμένων συσκευών, ο οποίος αναφέρθηκε και παραπάνω. Το Μελλοντικό Διαδίκτυο σχεδιάζεται με τρόπο που να επιτρέπει την διασύνδεση πολλών διαφορετικών μεταξύ τους συσκευών.

Συνεπώς, το Μελλοντικό Διαδίκτυο με το πλήθος των εφαρμογών του, μπορεί να βελτιώσει το επίπεδο ζωής των πολιτών μιας κοινωνίας που αποτελεί μέρος του, αφού πολλές διαδικασίες πλέον αυτοματοποιούνται και το κόστος τους με τον τρόπο αυτό μειώνεται.

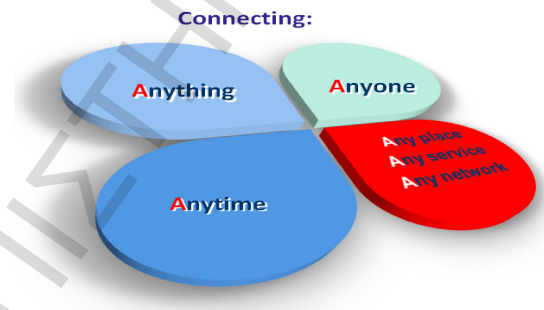
1.4) Γενικές απαιτήσεις του μελλοντικού διαδικτύου

Οι εξελίξεις που επηρέασαν το Μελλοντικό Διαδίκτυο μπορεί να είναι οικονομικές και κοινωνικές, όμως είναι κυρίως τεχνολογικές. Δεδομένου των αλλαγών που προέκυψαν και τις υπηρεσίες επόμενης γενιάς, υπάρχει ένα σύνολο απαιτήσεων που πρέπει να ικανοποιηθούν προκειμένου να επιτευχθούν οι στόχοι που έχουν τεθεί για το Μελλοντικό Διαδίκτυο. Οι στόχοι αυτοί, σε συνδυασμό με τις τεχνολογικές εξελίξεις, την ταχεία διάδοση της τεχνολογίας, την ευρυζωνικότητα, την κινητικότητα και άλλων παραγόντων, όρισαν τις απαιτήσεις που υπάρχουν σήμερα προκειμένου να επιτευχθεί η λειτουργικότητα του Μελλοντικού Διαδικτύου, αλλά και να ικανοποιηθούν οι προσδοκίες που υπάρχουν.

Οι παραπάνω λόγοι οδήγησαν στην ανάγκη για μια προσέγγιση η οποία θα επιτρέπει τον διαχωρισμό του διαδικτύου στα στοιχεία του και τον ορισμό των σχέσεων, τον τρόπο συνεργασίας και σύνδεσης μεταξύ τους. Από την παρατήρηση των συστατικών του μελλοντικού διαδικτύου διαπιστώνονται οι μεταξύ τους διαφορές ως προς τον τύπο, καθώς ένα συστατικό μπορεί να είναι υλικό (hardware) ή λογισμικό (software), όπως μια εφαρμογή ή μια υπηρεσία. Παρ' όλο αυτά, ακόμη και στην περίπτωση που αναφερόμαστε σε ένα μόνο τύπο ή μια κατηγορία του εκάστοτε τύπου, όπως για παράδειγμα τις συσκευές, παρατηρούμε ότι υπάρχει μια μεγάλη ποικιλία (π.χ. κινητά τηλέφωνα, αισθητήρες κ.α.), με διαφορετικό τρόπο χρήσης, διαφορετικό κατασκευαστή,

διαφορετικό λογισμικό. Συνεπώς, στόχος και απαίτηση, είναι τόσο το υλικό μέρος όσο και το λογισμικό να μπορούν να λειτουργήσουν αρμονικά, να παρέχουν την απαραίτητη λειτουργικότητα και να ικανοποιούν τις απαιτήσεις που έχουν δημιουργηθεί. Για την ακρίβεια, θα πρέπει να οριστούν οι σχέσεις που διέπουν τα συστατικά, οι σχέσεις που υπάρχουν μεταξύ τους και ο τρόπος διασύνδεσης τους.[14]

Επί της ουσίας, οι βασικές απαιτήσεις που προκύπτουν ταυτίζονται με την ικανοποίηση των απαιτήσεων του Μελλοντικού Διαδικτύου δηλαδή να εγγυάται την ανοικτότητα του συστήματος τόσο ως προς τη διασυνδεσιμότητά του με τις υπόλοιπες συσκευές και συστήματα, όσο και την ομαλή συνεργασία και λειτουργία μεταξύ των επιμέρους λειτουργικών εφαρμογών. Προϋπόθεση αυτού είναι η επικοινωνία να είναι πραγματικά αυτόνομη με την έννοια ότι απαιτεί μηδενική διαχείριση ή εάν υπάρχει η δυνατότητα αυτοδιαχείρισης (self-management) των τεχνολογιών δικτύωσης. Η αυτόματη διαχείριση έχει πρόσφατα αναδειχθεί ως η εξέλιξη της αυτοματοποιημένης διαχείρισης. Οι ποικίλοι και περίπλοκοι διαδικτυακοί πόροι και υπηρεσίες του Μελλοντικού Διαδικτύου θα πρέπει να διαχειρίζονται αυτόματα και να περιλαμβάνουν δυνατότητες αυτοδιαχείρισης.[14]



Εικόνα 1-1: Δομές συνδεσιμότητας του μελλοντικού διαδικτύου [14]

Οι παραπάνω απαιτήσεις έχουν ως επακόλουθο την απαίτηση για διαδικτυακή συνεργασία μεταξύ εφαρμογών και συστημάτων, τα οποία βρίσκονται σε διαφορετικά υπολογιστικά συστήματα. Δηλαδή, η δυνατότητα οποιαδήποτε συνιστώσα ενός συστήματος να μπορεί να επικοινωνήσει και να συλλειτουργήσει μια κάποια άλλη, έστω και αν δεν έχουν σχεδιαστεί και κατασκευαστεί ώστε να είναι συμβατές.

Όσο τα στοιχεία του Μελλοντικού Διαδικτύου επικοινωνούν όλο και περισσότερο μεταξύ τους, υπάρχει αλληλεπίδραση και συνεχής είσοδος και έξοδος υλικού και

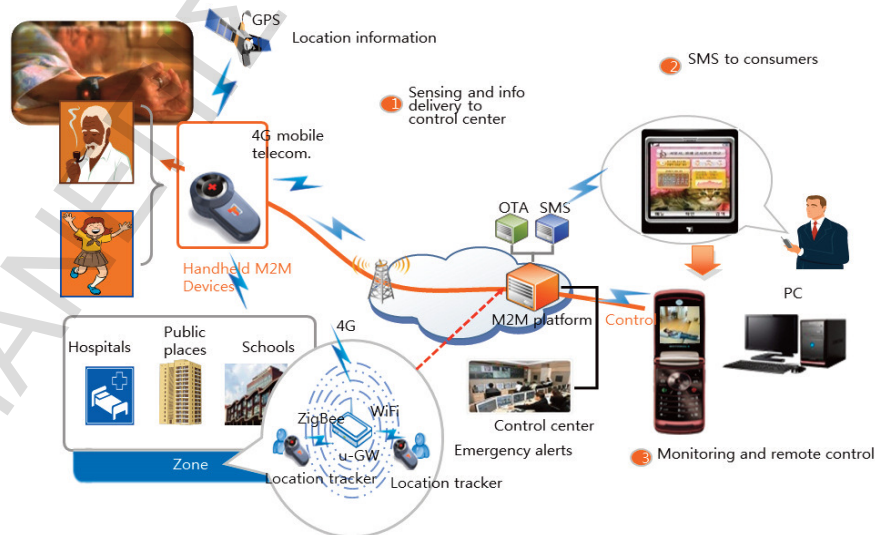
λογισμικού, γίνεται απαραίτητη η ικανότητα ενός μοντέλου, και κατ' επέκταση ενός συστήματος, να αναπτύσσετε συνεχώς προκειμένου να καλύψει τις νέες ανάγκες που προκύπτουν. Τα μεγαλύτερα δίκτυα αποτελούνται από χιλιάδες routers / switches και δεκάδες χιλιάδες συσκευές. Το ζήτημα είναι κατά πόσο είναι δυνατόν για τα συμβατικούς servers να μπορούν να διαχειριστούν ένα μεγάλο αριθμό συσκευών και να ανταποκριθούν με τη δέουσα ταχύτητα, προκειμένου να ικανοποιήσει τους στόχους του δικτύου. Ακόμη, ο σχεδιασμός που θα πραγματοποιηθεί να είναι σε θέση να αντιμετωπίσει με αποτελεσματικότητα την πολυπλοκότητα και την ετερογένεια των υποδομών υλικού (hardware), από την άποψη των συσκευών, αλλά και, το πιο σημαντικό, από την άποψη των τεχνολογιών δικτύωσης, προκειμένου να φιλοξενήσει αρκετές διαφορετικές τεχνολογίες, παλαιότερες και αναδυόμενες κινητές, ασύρματες και ευρυζωνικές τεχνολογίες στο ίδιο περιβάλλον.

Μια επιπλέον σημαντική απαίτηση είναι η δυνατότητα παροχής υπηρεσιών ενορχήστρωσης (orchestration), η οποία θα σχετίζεται με τη λειτουργικότητα, καθώς είναι απαραίτητο να εξασφαλιστεί η ομαλή λειτουργικότητα των υπηρεσιών και των στοιχείων του υλικού (hardware), που πιθανότατα να προέρχονται από διαφορετικούς προμηθευτές και να έχουν διαφορετικές προδιαγραφές. Η ενορχήστρωση θα πρέπει να εξασφαλίζει ότι κάθε νέα υπηρεσία που εισέρχεται σε ένα σύστημα δεν θα πρέπει να προκαλεί προβλήματα στη λειτουργία άλλων υπηρεσιών αλλά θα πρέπει να λειτουργεί αρμονικά με τις ήδη υπάρχουσες υπηρεσίες, ακόμη και στην περίπτωση που πραγματοποιείται (service composition) συνδυασμός υπηρεσιών. Ωστόσο, θα πρέπει να ληφθεί υπ' όψιν η χρήση προσαρμοστικών δικτύων (adaptive networks). Τα προσαρμοστικά δίκτυα συνδυάζουν τη δυναμικότητα σε ένα δίκτυο με δυναμικές αλλαγές στην τοπολογία του υφιστάμενου δικτύου. Η ενδιαφέρουσα αλληλεπίδραση της τοπικής και τοπογραφικής δυναμικής καθιστά δυνατή την αυτο-οργάνωση (self-organization) σε αυτού του τύπου τα δίκτυα.[15]

Επιπρόσθετες απαιτήσεις που θα πρέπει να εκπληρώνονται είναι η επεκτασιμότητα (extensibility). Το μοντέλο διαχείρισης των πληροφοριών πρέπει να είναι επεκτάσιμο, έτσι ώστε να μπορεί να εφαρμοστεί σε οποιοδήποτε είδος των νέων πόρων του δικτύου και των υπηρεσιών. Τα συστήματα διαχείρισης και οι λειτουργίες του Μελλοντικού Διαδικτύου πρέπει να είναι επεκτάσιμα ώστε να μπορούν να υποστηρίξουν εκατομμύρια διαφορετικές δικτυακές συσκευές και να παρέχουν υπηρεσίες.

1.5) Οι προσδοκίες για το μελλοντικό διαδίκτυο

Το Μελλοντικό Διαδίκτυο προβλέπεται να καλύψει ένα μεγάλο αριθμό συσκευών και τεχνολογιών δικτύωσης στις οποίες θα πρέπει να παρέχονται διάφορες εφαρμογές. Οι συσκευές μπορούν να περιλαμβάνουν διάφορα είδη εξοπλισμού που κυμαίνονται από τις συσκευές των χρηστών, όπως τηλέφωνα, υπολογιστές, PDA, δικτυωμένες συσκευές με αισθητήρες στο σπίτι, ενεργοποιητές (actuators) και άλλες έξυπνες συσκευές. Τεχνολογίες δικτύωσης περιλαμβάνουν μια σειρά από διαφορετικές επιλογές που είναι διαθέσιμες σήμερα, όπως το GSM, GPRS, UMTS, WLAN IEEE 802.11, IEEE 802,16 WiMAX, xDSL, ίνες, κλπ.. Νέες συσκευές και τεχνολογίες πρόσβασης, θα συνεχίζουν να εμφανίζονται. Προφανώς, μια σημαντική προϋπόθεση για το μέλλον του Διαδικτύου είναι τα συστήματα να είναι σε θέση να αντιμετωπίζουν αποτελεσματικά την πολυπλοκότητα και την ετερογένεια των υποδομών υλικού (hardware infrastructure), όσο αφορά τις συσκευές, αλλά και το πιο σημαντικό, όσο αναφορά τις τεχνολογίες δικτύωσης, προκειμένου να φιλοξενήσει αρκετές, παλιότερες και αναδυόμενες, κινητές, ασύρματες και ευρυζωνικές τεχνολογίες στο ίδιο περιβάλλον. Προκειμένου να αντιμετωπιστεί η εν λόγω πολυπλοκότητα και να καλυφθούν οι ανάγκες του σημερινού κόσμου για ασύρματη συνδεσιμότητα, πρέπει να εισαχθεί σε ασύρματα συστήματα με προηγμένη διαχειριστική λειτουργικότητα, τα οποία θα καθιστούν δυνατή τη βέλτιστη λειτουργία από άκρο σε άκρο. Μια μεγάλη έρευνα για την υλοποίηση μιας αποτελεσματικής λύσης έχει επικεντρωθεί σε γνωστικά συστήματα.

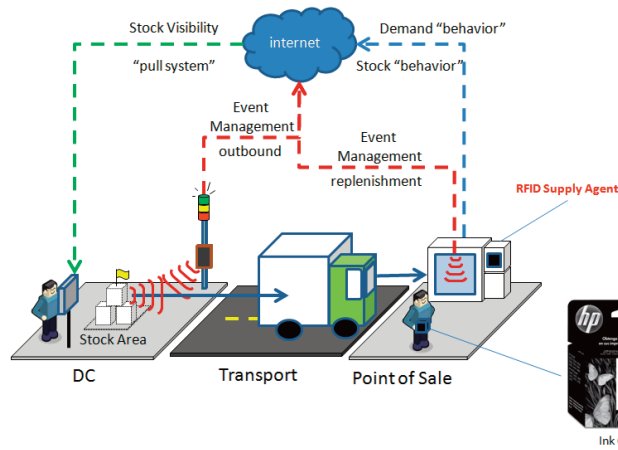


Εικόνα 1-2: Εφαρμογή M2M communication βασισμένη στο μελλοντικό διαδίκτυο[15]

Ένα γνωστικό σύστημα μπορεί να οριστεί ως ένα σύστημα που περιέχει λειτουργίες αυτοδιαχείρισης για να αντιληφθεί την παρούσα κατάσταση του περιβάλλοντος, τον εντοπισμό πιθανών ζητημάτων ή προβλημάτων και κατά συνέπεια τον καθορισμό και τη διαμόρφωση της συμπεριφοράς του. Ένα πολύ σημαντικό χαρακτηριστικό των γνωστικών συστημάτων είναι η δυνατότητα εκμάθησης και δημιουργίας γνώσης, ώστε να μπορεί να γίνει αξιοποιήσιμη στο μέλλον για τη λήψη αποφάσεων. Μία επιπλέον πρόκληση προκειμένου να καταστεί δυνατή η υλοποίηση του Μελλοντικού Διαδικτύου είναι η ανάπτυξη των δυνατοτήτων εικονικοποίησης (virtualization), δηλαδή μηχανισμών που θα αφαιρούν την πολυπλοκότητα της υποδομής, επιτρέποντας την εύκολη εισαγωγή των νέων μερών, και να διευκολύνουν την αξιοποίησή τους, μέσα από υψηλού επιπέδου διεπαφές.[18]

Μερικές υπάρχουσες εφαρμογές του Μελλοντικού Διαδικτύου, οι οποίες χρησιμοποιούνται σήμερα είναι τα κινητά τηλέφωνα που προσφέρουν σύνδεση με το Διαδίκτυο έχουν γίνει ιδιαίτερος δημοφιλή τα τελευταία χρόνια. Τα πιο πολλά από αυτά διαθέτουν τεχνολογίες επικοινωνίας μικρού εύρους (π.χ. Bluetooth) ή τεχνολογίες επικοινωνίας κοντινού πεδίου (Near-Field Communication). Ο συγκεκριμένος τρόπος επικοινωνίας, είναι ένας από τους πολλούς που οραματίζονται οι σχεδιαστές και οι αναλυτές του Μελλοντικού Διαδικτύου.

Πολλές χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης έχουν συμφωνήσει για την τοποθέτηση κωδικών με την μορφή barcode σε όλα τα φαρμακευτικά προϊόντα που παράγονται σε αυτές. Με τον τρόπο αυτό είναι δυνατή η εξακρίβωση του κάθε προϊόντος πριν αυτό φτάσει στον ασθενή. Με τον τρόπο αυτό μπορεί να προληφθούν προβλήματα όπως λάθος χορήγηση φαρμάκων αλλά δίνεται και η δυνατότητα σε προσωπικό υγείας ή ακόμα και στον ίδιο τον ασθενή για την πλήρη πληροφόρηση σχετικά με το φάρμακο που πρόκειται να λάβει. Στο παρακάτω γράφημα παρουσιάζουμε το μοντέλο όπου η τεχνολογία RFID στο δοχείο μελάνης μπορεί να προσδώσει συμπεριφορά για την αύξηση της διασύνδεσης των ηλεκτρονικών συσκευών που χρησιμοποιούν μια κοινή υποδομή πληροφοριών. Επιπλέον, η προτεινόμενη λύση προσφέρει ανατροφοδότηση για τα υψηλού επιπέδου συστήματα σχετικά με τις αναγκαίες προσαρμογές με την πραγματικότητες της πιο λεπτομερείς εργασίες. Αυτό το νέο μοντέλο είναι η έμπνευση αποκαλύπτοντας νέους τρόπους για τη βελτίωση των λειτουργιών για αυτόν τον κατασκευαστή.



Εικόνα1-3: Περιγραφή του μοντέλου αυτόματης παραγγελίας για την άμεση προμήθεια αγαθών βασισμένο στο μελλοντικό διαδίκτυο[16]

Πολλές εταιρείες που δραστηριοποιούνται στον τομέα της παροχής ηλεκτρικής ενέργειας, έχουν αναπτύξει συστήματα που μετρούν σε πραγματικό χρόνο (real time) την κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος από τον κάθε πελάτη και παρέχουν τις ανάλογες πληροφορίες σε αυτόν αλλά και στην ίδια την εταιρεία. Ακόμη πολλά από τα συστήματα αυτά επιτρέπουν και την εξ' αποστάσεως αλλαγές ακόμη και επιδιορθώσεις στο όλο σύστημα παροχής ηλεκτρικού ρεύματος.

Μέσα σε παραδοσιακές επιχειρησιακές διαδικασίες (όπως π.χ. τα λογιστικά, η μηχανογράφηση), αυτοματοποιημένα και διασυνδεδεμένα μεταξύ τους αντικείμενα μπορούν να απλοποιήσουν την ανταλλαγή πληροφοριών και να αυξήσουν την αποδοτικότητα του κύκλου παραγωγής. Όπως είναι φυσικό, όλες οι παραπάνω εφαρμογές προϋποθέτουν την εφαρμογή μιας μεγάλης γκάμας επιστημών, οι οποίες δεν μένουν μόνο στα όρια παραδοσιακών τεχνολογικών κλάδων αλλά αφορούν επίσης θέματα οικονομίας αλλά και θέματα κοινωνικά.

1.6) Τάσεις που κατευθύνουν το μελλοντικό διαδίκτυο

Η έκταση και η κλίμακα των νέων σεναρίων εφαρμογής προκαλούν επίσης ερωτήματα ως προς την ικανότητα της τρέχουσας υποδομής του Διαδικτύου: Οι ρυθμοί πρόσβασης αυξάνονται ιλιγγιωδώς. Ορισμένα κράτη μέλη της ΕΕ σχεδιάζουν μέχρι το 2015 πρόσβαση τουλάχιστον 100 Mb/s. Άλλες χώρες στον υπόλοιπο κόσμο (π.χ. Κορέα) έχουν θέσει ως στόχο έως το 2012 την επίτευξη εθνικών ρυθμών πρόσβασης 1Gb/s, δηλαδή 250-πλάσια αύξηση σε σύγκριση με το μέσο όρο ευρυζωνικής πρόσβασης που

προσφέρεται σήμερα.[16]

Η κίνηση δεδομένων στο Διαδίκτυο αυξάνεται κατά 60% κάθε χρόνο. Τάσεις, όπως διομότιμη ανταλλαγή, κοινή χρήση βίντεο και τηλεόραση υψηλής ευκρίνειας θα συνεχίσουν να οδηγούν σε εκθετική αύξηση της κίνησης. Τα σημεία συμφόρησης επιδεινώνονται λόγω του σημερινού χαμηλού κινήτρου για επενδύσεις σε υποδομές. Έως το 2012 ο αριθμός των χρηστών του Διαδικτύου θα αυξηθεί κατά 1 δισεκατομμύριο με την παγκόσμια αφομοίωση των κινητών ευρυζωνικών συνδέσεων, μολονότι το Διαδίκτυο δεν έχει σχεδιαστεί για την υποστήριξη κινητής χρήσης.[16]

Πολλαπλασιάζονται οι ιοί και οι επιθέσεις στο διαδίκτυο και τον Παγκόσμιο Ιστό. Η ηλεκτρονική κλοπή ταυτότητας και οι παραβιάσεις της ιδιωτικής ζωής εξαιτίας ανάρμοστης χρήσης των προσωπικών και των κρίσιμων δεδομένων των επιχειρήσεων παρουσιάζουν επίσης άνοδο. Με τη μαζική εγκατάσταση υποδομής με βάση αισθητήρες και τη ραγδαία αύξηση των συσκευών πρόσβασης στο Διαδίκτυο, τα προβλήματα ασφάλειας και τα ευάλωτα σημεία αναμένεται να πυκνώσουν, ενώ οι δυνατότητες για αξιόποινες πράξεις στον κυβερνοχώρο θα αυξηθούν εντυπωσιακά. Η απουσία «περιβάλλοντος εμπιστοσύνης» περιπλέκει περαιτέρω το θέμα.

Διαδικτυακές υπηρεσίες ξεφυτρώνουν παντού. Το φαινόμενο τροφοδοτείται και από την εμφάνιση του λεγόμενου ανοιχτού μοντέλου καινοτομίας και του «Cloud Computing». Το Cloud μειώνει δραστικά τα εμπόδια εισόδου στην αγορά για τους παρόχους υπηρεσιών, ιδίως για τις ΜΜΕ. Ανοίγονται προοπτικές για τρισεκατομμύρια διαφορετικές συσκευές, αισθητήρες, υπηρεσίες και διάφορα «Things». Αυτό θα καταστήσει την υπάρχουσα υποδομή «εξυπνότερη», και επιτρέψει τη χρήση των υπηρεσιών αυτών από τους πολίτες, τις επιχειρήσεις και τις δημόσιες διοικήσεις. Πρέπει να βελτιωθεί η ικανότητά μας για ολοκληρωμένες προσεγγίσεις όσον αφορά τη στήριξη των κοινωνικών εφαρμογών. Μια απλώς τεχνολογική απάντηση δεν επαρκεί ως ανταπόκριση στην πρόκληση που συνιστούν αυτές οι τάσεις. Απαιτείται ισχυρότερη σύνδεση μεταξύ της ανάπτυξης τεχνολογιών και των απαιτήσεων χρηστών και εφαρμογών.

1.7) Το χρονοδιάγραμμα του μελλοντικού διαδικτύου

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, η μετάβαση από το σημερινό, στο Μελλοντικό Διαδίκτυο, δεν είναι κάτι το οποίο θα γίνει στιγμιαία, αλλά σταδιακά και σε κάποιο βάθος χρόνου. Ο εντοπισμός των κύριων ζητημάτων προς επίλυση, θα προσδιορίσει τον τρόπο με

τον οποίο το Μελλοντικό Διαδίκτυο θα εξελιχθεί και θα αναπτυχθεί. Σύμφωνα με εκτιμήσεις, το χρονοδιάγραμμα εξέλιξης του Μελλοντικού Διαδικτύου, θα είναι το παρακάτω:

2004-2009: Υιοθέτηση της τεχνολογίας RFID σε μαζικό επίπεδο, κυρίως από χώρες του δυτικού κόσμου και κυρίως στον τομέα της παραγωγής. Αντικατάσταση των barcodes με RFID ετικέτες ή συνύπαρξη με τις ήδη υπάρχουσες τεχνολογίες.

2010: Χρήση της RFID όλο και περισσότερο σε μεμονωμένα αντικείμενα, για την αυτοματοποίηση διαδικασιών. Οι τομείς εφαρμογής επεκτείνονται σε αυτούς των νοσοκομείων, μεγάλων οργανισμών κι επιχειρήσεων, κυβερνητικών οργανισμών, κτλ.

2011-2013: Μαζική παραγωγή και κατανάλωση κινητών τηλεφωνικών συσκευών, τα οποία παρέχουν υποστήριξη για τις τεχνολογίες RFID και NFC. Το μέγεθος και το κόστος των συσκευών μικραίνει, ενώ η διάδοσή τους γίνεται όλο και μεγαλύτερη.

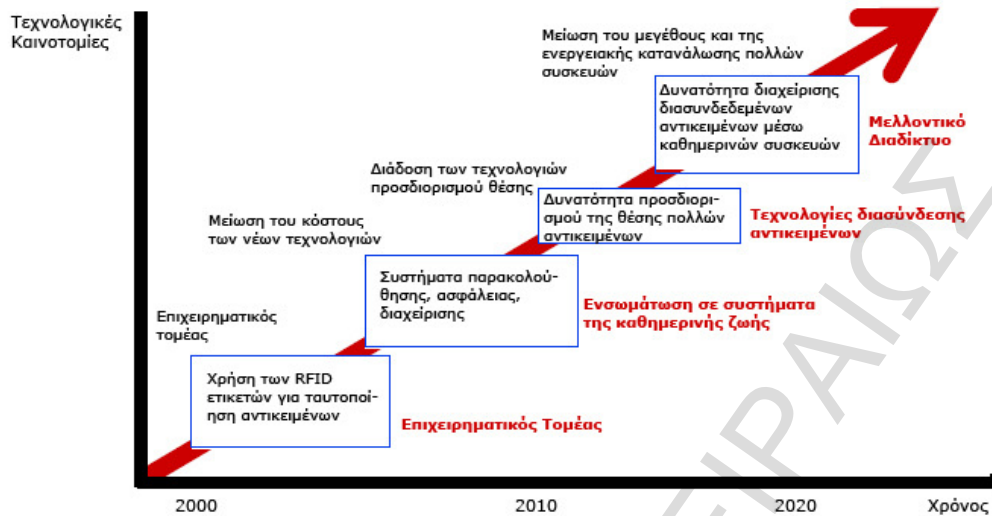
2011-2016: Όλα τα αυτοκίνητα σταδιακά ενσωματώνουν ασύρματα συστήματα διάγνωσης κι επικοινωνίας με το περιβάλλον, αυξάνοντας την ασφάλεια των επιβατών, μειώνοντας το κόστος συντήρησης και έχοντας την δυνατότητα ενσωμάτωσης νέων λειτουργιών μέσω ανανεώσεων λογισμικού (software updates).

2017: Οι εφαρμογές των τεχνολογιών προσδιορισμού θέσης γίνονται συνεχώς περισσότερες, το ίδιο και οι συσκευές που τις υποστηρίζουν.

2018-2019: Οι κατασκευαστές προϊόντων προσφέρουν μεγαλύτερες εγγυήσεις για την ασφάλιση των προϊόντων τους σε περίπτωση κλοπής, αφού ενσωματώνουν τεχνολογίες προσδιορισμού θέσης, με πολύ μικρό πλέον κόστος, σε όλα τους τα προϊόντα.

2020: Οι επικοινωνίες μέσω της χρήσης των κινητών τηλεφώνων γίνονται πλέον ευρυζωνικές. Όλα τα κινητά τηλέφωνα πλέον παρέχουν συνδέσεις μεγάλων ταχυτήτων και υποστηρίζουν όλα τα πρωτόκολλα επικοινωνίας μηχανής-με-μηχανή, για την επικοινωνία με όλα τα διασυνδεδεμένα αντικείμενα του γύρω περιβάλλοντος.

2020-2025: Ακολουθεί μια περίοδος καινοτομιών, ανάπτυξης και ευκαιριών. Οι χρήστες και οι προμηθευτές βρίσκουν συνεχώς περισσότερες εφαρμογές, οι οποίες προκύπτουν από την διασύνδεση των αντικειμένων της καθημερινής ζωής, γεγονός που αυξάνει συνεχώς την αποδοτικότητα των υπηρεσιών και μειώνει όλο και περισσότερο το κόστος. Το Μελλοντικό Διαδίκτυο έχει πλέον καθιερωθεί ως μία κυρίαρχη τεχνολογία.



Εικόνα 1-4: Χρονοδιάγραμμα παρουσίασης εξέλιξης του Μελλοντικού Διαδικτύου

Όπως μπορεί κανείς να αντιληφθεί, το παραπάνω χρονοδιάγραμμα μπορεί να μικρύνει ή να διευρυνθεί, ανάλογα με την επίδραση πολλών παραγόντων, οι κυριότεροι από τους οποίους είναι:

- Το μέγεθος της ζήτησης για συστήματα που αυτοματοποιούν διαδικασίες, από επιχειρήσεις κι οργανισμούς.
- Η αποδοτικότητα των εφαρμογών του Μελλοντικού Διαδικτύου στην μείωση του κόστους στους τομείς που θα χρησιμοποιηθούν.
- Η δυνατότητα των οικιακών συσκευών να υποστηρίξουν τεχνολογίες προσδιορισμού θέσης κι επικοινωνίας μηχανής-με-μηχανή.
- Τον αποδοτικό καταμερισμό των συχνοτήτων, για την υποστήριξη των ασύρματων ευρυζωνικών τεχνολογιών του Μελλοντικού Διαδικτύου, τόσο σε δωρεάν όσο και σε συνδρομητικό επίπεδο.
- Έρευνα πάνω σε λογισμικό το οποίο μπορεί να αποκαταστήσει σε έναν βαθμό την ανθρώπινη διαχείριση και σε λογισμικό το οποίο μπορεί να αναλύσει αποδοτικά τα δεδομένα από αισθητήρες.

- Την ύπαρξη καλής θέλησης από επιχειρήσεις και οργανισμούς ώστε να ακολουθήσουν τις οδηγίες που ορίζουν τα πρότυπα που θα οριστούν.
- Η έρευνα και η εξέλιξη νέων τεχνολογιών για την μείωση του μεγέθους και της ενεργειακής κατανάλωσης ηλεκτρονικών συσκευών.

Αν αναλογιστούμε τους παράγοντες θα καταλήξουμε στην υιοθέτηση της ανάπτυξης ενός νεοσύστατου κλάδου της ρομποτικής που θα συντελέσει ως κύριος παράγων στην δημιουργία και ανάπτυξη του μελλοντικού διαδικτύου. Διότι η αυτοματοποιημένη λογική και η ακρίβεια λειτουργίας που έχουν οι ρομποτικές εφαρμογές μπορούν να διαδραματίσουν καθοριστικό παράγοντα στην εξέλιξη του Μελλοντικού Διαδικτύου των αντικειμένων.

1.8) Τα πρώτα βήματα της Lego στο χώρο της ρομποτικής

Η Lego προώθησε το Mindstorms Nxt robot το φθινόπωρο του 2006, αλλά η ιστορία μας αρχίζει πραγματικά οκτώ έτη νωρίτερα το φθινόπωρο 1998, όταν εισήγαγε η Lego το Mindstorms Kit: Το σύστημα εφευρέσεων ρομποτικής (RIS) με το Robotic Control Explorer (RCX) (δείτε την εικόνα 1-5). Αντιπροσώπευσε την εξέλιξη πέντε δεκαετιών μορφωτικών τεχνικών κατασκευής από τη Lego. Τα έτη είναι βασισμένα σε υπολογιστικές μεθόδους εκπαίδευσης από το Τεχνολογικό Ινστιτούτο της Μασαχουσέτης (MIT).[19]



Εικόνα 1-5: : Robotic Control Explorer (RCX) πρώτης γενιάς προγραμματιζόμενο από το χρήστη [19]

Η Lego παρήγαγε τα παιχνίδια οικοδόμησης από τα τέλη δεκαετίας του 1940, αρχίζοντας από τα γνωστά τουβλάκια που έχουμε γνωρίσει οι περισσότεροι στην παιδική μας ηλικία, και εκτείνετε έως τα σημερινά ιδιαίτερα τεχνικά κομμάτια, τα οποία περιλαμβάνουν: ακτίνες, μηχανές (moter), αισθητήρες κ.α. Αν και το ύφος της οικοδόμησης ενός Lego έχει αλλάξει, τα νέα κομμάτια έχουν ως σκοπό να είναι συμβατά και λειτουργικά με τα παλαιά. Αυτό το χαρακτηριστικό γνώρισμα συμβατότητας, και ο τεράστιος κατάλογος των μερών που μπορούμε να προμηθευτούμε, είναι μερικοί από τους λόγους για τους οποίους η Lego είναι μια μεγάλη ελκυστική επιλογή για την κατασκευή.

Το MIT ερευνούσε τη χρήση των υπολογιστών στην εκπαίδευση από τα τέλη της δεκαετίας του 1970. Το όνομα Mindstorms λήφθηκε πραγματικά από έναν τίτλο βιβλίων του MIT του επιστήμονα υπολογιστών Seymour Papert. Η εργασία περιελάμβανε όχι μόνο την έννοια να χρησιμοποιήσει τους υπολογιστές για να παραδώσει τις εργασίες και να αξιολογήσει τα παιδιά, αλλά για τα παιδιά να μάθουν δηλαδή να χρησιμοποιούν τους υπολογιστές οι ίδιοι για την επίλυση προβλημάτων και την εφεύρεση νέων τεχνολογικών επιτευγμάτων.

Το σύστημα εφευρέσεων ρομποτικής (RIS) ήταν επαναστατικό επειδή, για πρώτη φορά οι άνθρωποι μπόρεσαν εύκολα να μοιραστούν τις σύνθετες εφευρέσεις. Ο καθένας θα μπορούσε να χτίσει ακριβώς την ίδια εφεύρεση χωρίς παραδοσιακές δεξιότητες όπως η ξυλουργική, τα μέταλλα, η ηλεκτρονική, και ο προγραμματισμός. Ήταν επίσης ένα όφελος για τα εκπαιδευτικά ιδρύματα που χρειάστηκαν μια ανθεκτική και επαναχρησιμοποιήσιμη πλατφόρμα για τα προγράμματα εργαστηρίων εφαρμοσμένης μηχανικής. Το σχήμα 1-2 παρουσιάζει περισσότερα από 700 μέρη που περιλαμβάνονται με RIS.



Εικόνα 1-6: Το αρχικό σύστημα εφευρέσεων ρομποτικής (RIS) έτους 1998 [5]

Το RCX έχει ένα οκτώ bit επεξεργαστή, τρεις εισόδους, τρεις εξόδους, την υπέρυθρη επικοινωνία, ένα ηχείο, και μια τετραπλήφια LCD οθόνη. Περιέχει έναν μικροελεγκτή Renesas H8/300 ως εσωτερική Κεντρική Μονάδα Επεξεργασίας του. Το RCX προγραμματίζεται με τη μεταφόρτωση ενός προγράμματος (που γράφεται σε μια από διάφορες διαθέσιμες γλώσσες προγραμματισμού) από ένα PC ή MAC στη RAM του τούβλου μέσω μιας ειδικής υπέρυθρης διεπαφής (IR).

Υποστηριζόμενες Γλώσσες προγραμματισμού :

- RCX Code (περιέχεται στις Mindstorm εκδόσεις λιανικής)
- ROBOLAB (βασίζεται στο LabVIEW και αναπτύχθηκε στο Tufts University)

Δημοφιλείς Γλώσσες τρίτων κατασκευαστών:

- C and C++ under BrickOS (formerly LegOS)
- Java under leJOS or TinyVM
- NQC ("Not Quite C")
- pbFORTH (επεκτάσεις της Forth γλώσσας προγραμματισμού)
- Visual Basic (μέσω του COM+ interface παρεχόμενο με το CD)
- RobotC (νέα γλώσσα συμβατή με την έκδοση Nxt)

Αφότου αρχίσει ο χρήστης να δημιουργεί ένα πρόγραμμα γρήγορα θα καταλάβει ότι μια δημιουργία RCX Mindstorms μπορεί να λειτουργήσει από μόνη της, ενεργώντας στα εσωτερικά και εξωτερικά ερεθίσματα σύμφωνα με τις προγραμματισμένες οδηγίες. Επίσης, δύο ή περισσότερα τούβλα RCX μπορούν να επικοινωνήσουν το ένα με το άλλο μέσω της διεπαφής IR, επιτρέποντας τη συνεργασία ή τον ανταγωνισμό μεταξύ τους. Εκτός από τη θύρα IR, υπάρχουν τρεις θύρες εισαγωγής αισθητήρων και τρεις θύρες σύνδεσης μηχανών (επίσης χρησιμοποιήσιμοι για τους λαμπτήρες, κ.λπ.). Υπάρχει επίσης μία LCD που μπορεί να επιδείξει το επίπεδο φόρτισης των μπαταριών, την κατάσταση των θυρών εισόδου-εξόδου, και ποιο πρόγραμμα εκτελείται, καθώς και άλλες πληροφορίες. Τα RCX έκδοσης 1.0 διαθέτουν μία παροχή ρεύματος για να επιτρέπουν τη συνεχή λειτουργία αντί της λειτουργίας περιορισμένου χρόνου κατά τη χρησιμοποίηση μπαταριών. Στην έκδοση RCX 2.0, η παροχή ρεύματος αφαιρέθηκε. Τα RCX με παροχή ρεύματος είναι δημοφιλή για τα στατικά προγράμματα ρομποτικής (όπως τα ρομπότ βραχίονες) ή για τα πρότυπα

μοντέλα τρένων Lego. Το RCX έχει τρεις θύρες εισόδου για αισθητήρες (π.χ. αισθητήρα αφής ή αισθητήρα φωτός) και τρεις θύρες εξόδου (π.χ. για τους κινητήρες ή για τα λαμπάκια). Οι χρήστες χτίζουν αρχικά το ρομπότ τους χρησιμοποιώντας τα κομμάτια Lego και το RCX. Κατόπιν δημιουργούν ένα πρόγραμμα της αρεσκείας τους χρησιμοποιώντας όποια διαθέσιμη γλώσσα θέλουν (Robolab, Nqc ή Lejos) και το φορτώνουν στο RCX χρησιμοποιώντας μια ειδική υπέρυθρη συσκευή αποστολής σημάτων. Η επικοινωνία γίνεται με τη βοήθεια του υπέρυθρου φωτός. Ένας υπέρυθρος αισθητήρας συνδέεται σε σειριακή θύρα ή σε θύρα USB. Έτσι μια ασύρματη σύνδεση με το ίδιο το RCX του επιτρέπει να κινηθεί ελεύθερα, ειδικά ως τμήμα κίνησης των οχημάτων ρομπότ. Συνεπώς η δημιουργία τους μπορεί πλέον να αλληλεπιδράσει με το περιβάλλον πλήρως αυτόνομα.[19]

1.9) Ερευνητικές προσπάθειες που σχετίζονται με το αντικείμενο της διπλωματικής εργασίας

Έχουν καταγραφεί πολλές ερευνητικές προσπάθειες σε άρθρα πρακτικών συνεδρίων θα σας παρουσιάσουμε δυο ενδεικτικές ερευνητικές προσπάθειες που σχετίζονται με το αντικείμενο της διπλωματικής:

1. Kuo-Kai Hsu, Dwen-Ren, "Build a Home Security Surveillance System Using Lego Mindstorms Nxt", Intelligent Information Hiding and Multimedia Signal Processing, 2009. IHH-MSP '09 IEEE. Fifth International Conference, On page(s): 254-257

Στο παραπάνω άρθρο οι δημιουργοί του κατασκεύασαν ρομποτικό σύστημα μη κινούμενο επιτήρησης χώρου με την ανάπτυξη ενός Lego Robot δηλαδή στατικό ασύρματο κόμβο. Για να το πετύχουν αυτό συνδέσανε στο Lego Robot διάφορους αισθητήρες όπως υπερήχων και ήχου. Η ανάπτυξη του προγράμματος έγινε με την γλώσσα προγραμματισμού java και η διασύνδεση μεταφοράς δεδομένων γίνεται με ασύρματα με Bluetooth.

2. Real-time control teaching using LEGO® MINDSTORMS® Nxt robot
Grega,W.,Pilat,A. Computer Science and Information Technology, 2008. IMCSIT 2008.InternationalMulticonference. Topic(s): Computing&Processing(Hardware/Software) .DigitalObjectIdentifier: 10.1109/IMCSIT.2008.4747308 IEEE .Publication Year: 2008 , Page(s): 625 - 628

Στο παραπάνω άρθρο οι δημιουργοί του αναφέρουν την ανάπτυξη ενός πραγματικού συστήματος με την δημιουργία του Lego Robot για να πραγματοποιήσει μια σειρά από καθήκοντα ελέγχοντας το ασύρματα μέσω Bluetooth. Επιπλέον, μας παρουσιάζει ποιες γλώσσες προγραμματισμού υποστηρίζουν την ασύρματη επικοινωνία για την επικοινωνία, τον έλεγχο και την μεταφορά δεδομένων real time.

1.9.1) Οι διαφορές από τη λύση που προτείνει η διπλωματική εργασία

Στην παρούσα διπλωματική εργασία καλούμαστε να σχεδιάσουμε και αναπτύξουμε ένα ασύρματο ρομποτικό κόμβο αισθητηρίων ο οποίος θα περιπολεί μέσω των αυτοματοποιημένων διαδρομών και θα επιτηρεί με βάσει τους αισθητήρες (υπερήχων, φως, ήχου και επαφής) τον ιδιωτικό χώρο. Επιπλέον θα χρησιμοποιηθούν κατάλληλα ηχογραφημένα ηχητικά μηνύματα τα οποία θα αναπαράγονται από το ηχείο του ρομποτικού κόμβου και θα διαδραματίζουν ρόλους ενημέρωσης ανάλογα με τα ερεθίσματα που θα δέχεται από τους αισθητήρες. Πετυχαίνοντας την φιλικότητα προς τον χρήστη μέσω των άμεσων προς αυτόν ηχογραφημένων μηνυμάτων. Ακόμα θα μας επιστρέφει σε real time τα αποτελέσματα των τιμών των αισθητηρίων σε ένα πλήρες γραφικό περιβάλλον της Java που επιτυγχάνεται η επικοινωνία και ο έλεγχος του ασύρματου κόμβου μέσω της τεχνολογίας πρωτοκόλλου ασύρματης διασύνδεσης IEEE802.15.1 Bluetooth με τον υπολογιστή. Επιπλέον, δίνεται η δυνατότητα στον χρήστη να χειριστεί δηλαδή να πάρει τον έλεγχο του ασύρματου ρομποτικού κόμβου Manually ώστε να πλοηγηθεί στο χώρο και να χρησιμοποιήσει χειροκίνητα της δυνατότητες που του παρέχονται μέσα από το γραφικό περιβάλλον.

Τέλος, αναπτύξαμε την εφαρμογή απομακρυσμένου ελέγχου και ειδοποίησης βασισμένοι στο πρωτόκολλο TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol). Μέσα από το φιλικό ως προς το χρήστη περιβάλλον έχει την δυνατότητα να δώσει την κατάλληλη πόρτα και διεύθυνση επικοινωνίας με τον απομακρυσμένο υπολογιστή ελέγχου του ασύρματου κινούμενου ρομποτικού κόμβου αισθητηρίων στα κατάλληλα πεδία με στόχο να ειδοποιείται με ανάλογα με μηνύματα για την κατάσταση του ιδιωτικού χώρου που είναι τοποθετημένος ο κόμβος αλλά αν κριθεί αναγκαίο ο απομακρυσμένος έλεγχος του. Έτσι πετυχαίνουμε την άμεση ενημέρωση του με στόχο να αποτραπούν τα χειρότερα σενάρια.

1.10) Επισκόπηση διπλωματικής εργασίας

Η παρούσα διπλωματική εργασία αποτελείται από τέσσερα κεφάλαια τα θεματικά αντικείμενα που θα αναλυθούν παρουσιάζονται παρακάτω συνοπτικά.

Κεφάλαιο1^ο: Γίνεται μια εισαγωγή στο θεματικό αντικείμενο της μελέτης και παρουσιάζεται η δομή της, ο σκοπός της έρευνας και οι προσδοκώμενοι στόχοι αυτής. Δίνεται επίσης ερευνητικές προσπάθειες στο αντικείμενο στην διπλωματικής εργασίας ένας και οι διαφορές που προτείνει η διπλωματική εργασία.

Κεφάλαιο2^ο: Περιγράφονται τα χαρακτηριστικά και οι δυνατότητες όλου του υλικού που χρησιμοποιήθηκε για να υλοποιηθεί η παρούσα διπλωματική εργασία.

Κεφάλαιο3^ο: Παρουσιάζεται ο σχεδιασμός/μοντελοποίηση και η αναλυτική προδιαγραφή ανάπτυξης των εφαρμογών με λεπτομερή περιγραφή των λειτουργιών τους. Επιπλέον, παρουσιάζονται οι πλατφόρμες ανάπτυξης όπου περιγράφεται ο τρόπος λειτουργίας τους με screenshots. Τέλος, η εκτίμηση απόδοσης της εκάστοτε εφαρμογής.

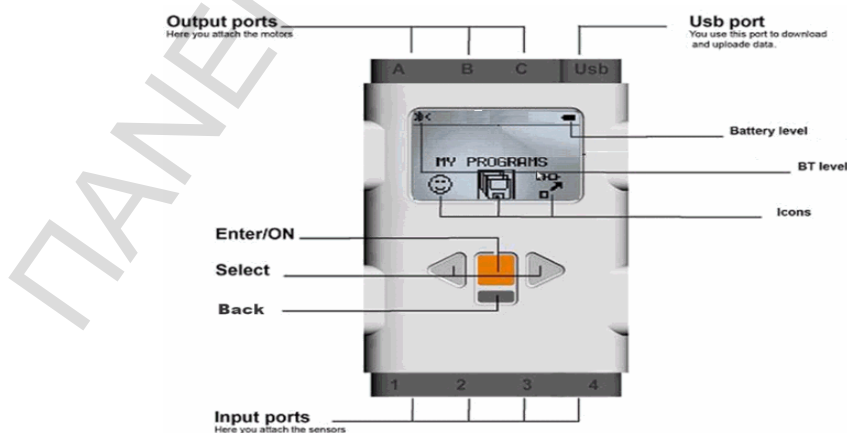
Κεφάλαιο4^ο: Παρατίθεται συμπεράσματα από την εκτέλεση της διπλωματικής εργασίας καθώς και προτάσεις για μελλοντική εξέλιξη της εργασίας. Τέλος επισυνάπτεται τα φύλλα δεδομένων των υλικών που χρησιμοποιήθηκαν για την υλοποίηση τη εργασίας και η απαιτούμενη βιβλιογραφία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

Χαρακτηριστικά Υλικού Ανάπτυξης

2.1) Το Lego Mindstorms Nxt Robot

Διάφορες αλλαγές εισάγονται στο Nxt έναντι του προκατόχου του, το RCX. Με τη νέα γενιά Nxt, η Lego προχωρεί ένα βήμα πιο πέρα από την επανάσταση των «οικιακής κατασκευής» ρομπότ που η ίδια είχε ξεκινήσει πριν από οκτώ χρόνια με τα Lego Mindstorms. Πολύ πιο εύκολα και γρήγορα στην κατασκευή τους, τα κιτ Mindstorms Nxt δίνουν τη δυνατότητα στους ερασιτέχνες λάτρεις της ρομποτικής κάθε ηλικίας να φτιάξουν και να προγραμματίσουν το δικό τους μίνι ρομπότ. Η αναπροσαρμογή λογισμικού για το δημοφιλές σύστημα εφευρέσεων ρομποτικής Lego Mindstorms Nxt απελευθερώνεται. Η νέα έκδοση λογισμικού Lego Mindstorms Nxt 1.1 τώρα παρέχει την υποστήριξη για Macintosh και Windows. Με τη βελτιωμένη χρήση μνήμης του λογισμικού, το Lego Mindstorms Nxt περιλαμβάνει μικρότερα συνταγμένα προγράμματα και συμπιεσμένα αρχεία. Το Nxt βασίζεται στο επιτυχημένο Robotics System Invention της εταιρείας, το οποίο έχει βελτιωθεί με την πρόσθεση νέων τεχνολογιών και αισθητήρων αυξημένων ικανοτήτων. Το «τουβλάκι» Nxt που αποτελεί τον εγκέφαλο του ρομπότ είναι ένας αυτόνομος επεξεργαστής των 32 bit (σε αντίθεση με τα 16 bit της πρώτης γενιάς), ο οποίος μπορεί να προγραμματιστεί μέσω ηλεκτρονικού υπολογιστή.[11]



Εικόνα 2-1: Τα εξωτερικά χαρακτηριστικά του Lego Mindstorms Nxt [6]

2.2) Τα κατασκευαστικά χαρακτηριστικά του Lego Mindstorms Nxt

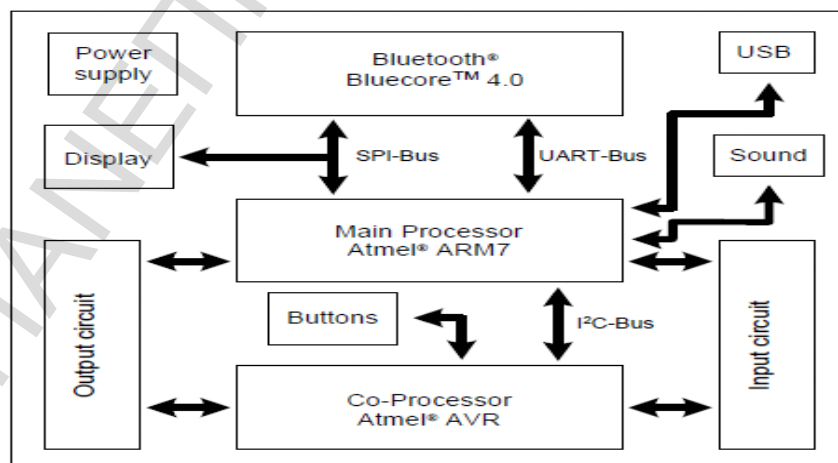
Κύρια μονάδα επεξεργασίας (CPU)	Atmel® 32-bit ARM® processor, AT91SAM7S256 - 256 KB FLASH - 64 KB RAM - 48 MHz
Μικροεπεξεργαστής	Atmel® 8-bit AVR processor, ATmega48 - 4 KB FLASH - 512 Byte RAM - 8 MHz
Bluetooth wireless communication	CSR BlueCore™ 4 v2.0 +EDR System - Supporting the Serial Port Profile (SPP) - Internal 47 KByte RAM - External 8 MBit FLASH - 26 MHz
USB 2.0 communication	Full speed port (12 Mbit/s)
4 Εισόδους	Το καλώδιο εισόδου αποτελείται από 6 συρμάτινες επαφές διασύνδεσης και υποστηρίζει αναλογική και ψηφιακή διασύνδεση - 1 high speed port, IEC 61158 Type 4/EN 50170 compliant
3 Εξόδους	Το καλώδιο εξόδου αποτελείται από 6 συρμάτινες επαφές διασύνδεσης μέσα από αυτές εισέρχεται το σήμα από τους κωδικοποιητές
Μια οθόνη (Display)	100 x 64 pixel LCD black & white graphical display - View area: 26 X 40.6 mm

Μεγάφωνο	Κανάλι ήχου εξόδου με 8-bit ανάλυση -Υποστηρίζει ένα ποσοστό δειγμάτων 2-16 KHz
4 Κουμπιά (χειρισμού Menu)	Τα κουμπιά είναι Φτιαγμένα από καουτσούκ
Τροφοδοσία	6 AA μπαταρίες - Οι αλκαλικές μπαταρίες συνιστάτε - Η επαναφορτιζόμενη λιθίου μπαταρία 1400 mAh μπορεί να χρησιμοποιηθεί
Η διασύνδεση των εισόδων-εξόδων	Γίνετε με καλώδιο το οποίο προσαρμόζετε σε ένα συνδετήρα 6 επαφών, RJ12 και έχει ένα έλασμα στην δεξιά πλευρά του για να κουμπώνει στις εξόδους και εισόδους αντίστοιχα

Πίνακας 2-1: Τα κατασκευαστικά χαρακτηριστικά του Lego Mindstorms Nxt Robot[2]

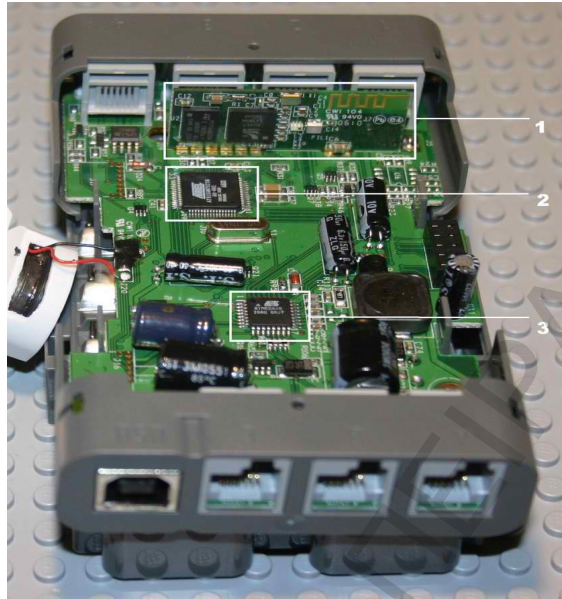
2.3) Γραφική απεικόνιση διασύνδεσης λειτουργικών μονάδων στο Lego Mindstorms Nxt

Στη παρακάτω εικόνα 2-2 απεικονίζεται η γραφική αναπαράσταση για το πώς οι διαφορετικές λειτουργίες μονάδες που αναφέραμε παραπάνω συνδέονται και ελέγχονται από το ευφυές Nxt.



Εικόνα 2-2: Παρουσίαση διασύνδεσης λειτουργικών μονάδων στο Lego Mindstorms Nxt[6]

Όπως παρατηρήσαμε στη παραπάνω εικόνα 2-2 το Nxt αποτελείται από 3(τρία) κύρια μέρη τα οποία τα εμφανίζουμε αριθμημένα και πάνω στην κύρια πλακέτα του Hardware.



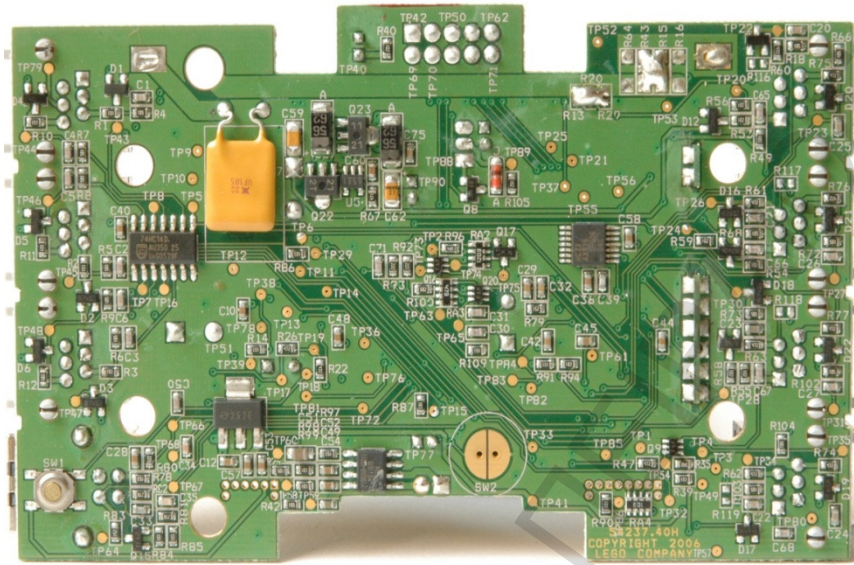
Εικόνα 2-3: Παρουσίαση των κύριων εσωτερικών μερών του Lego Mindstorms Nxt [12]

(1) Το μικρό κύκλωμα-1 που παρουσιάζεται στην κορυφή είναι το Bluetooth .Το αριστερό ορθογώνιο είναι το Chip (M29W800DT) το οποίο δέχεται τροφοδοσία $V_{cc}=3,6\text{volt}$ και κατά την εγγραφή και κατά την διαγραφή, είναι 8Mbit τέλος έχει 19 memory blocks της κάρτας μνήμης μαζί με το λογισμικό ελέγχου του Bluetooth από το Cambridge Silicon Radio. Το τετράγωνο chip είναι ο μικροελεγκτής CSR BlueCore 4 με Hardware όνομα BC417143BON606AJ όπου επικοινωνεί ασύρματα με τις συσκευές υποστηρίζοντας Bluetooth v2.0.Το ίχνος χρυσής λωρίδας “ζιγκ ζαγκ” στην δεξιά γωνία είναι η κεραία του Bluetooth.[12]

(2) Το περικυκλωμένο κύκλωμα στο σχήμα παραπάνω με την ονομασία - 2 μας παρουσιάζει την Κύρια μονάδα επεξεργασίας την 32-bit ARM (AT91SAM7s256) στον οποίο τρέχουν όλα τα προγράμματα. Περιλαμβάνει την Flash memory, τα αρχεία του συστήματος, την μνήμη Ram και το πρωτόκολλο Usb.

(3) Το περικυκλωμένο στο σχήμα με την ονομασία – 3 παρουσιάζεται ο Μικροεπεξεργαστής 8-bit της Atmel Atmega-48 οδηγεί το PWM για τον έλεγχο των μοτέρ, οι αισθητήρες ανατροφοδοτούνται από τη κύρια μονάδα επεξεργασίας «T91SAM7s256». Δηλαδή ένα συνδέσουμε δυο μοτέρ πάνω στο Nxt το ένα στην αριστερή πλευρά του και το

άλλο στην δεξιά και δώσουμε το ίδιο ποσοστό δύναμης κίνησης ο εκλεκτής θα προσπαθήσει και τα δυο μοτέρ να γυρίσουν με τον ίδιο ποσοστό δύναμης-ταχύτητας.[12]



Εικόνα 2-4: Παρουσίαση Τυπωμένου κυκλώματος κάτω όψης της πλακέτας Lego Mindstorms Nxt[12]



Εικόνα 2-5: Jumper Προγραμματισμού Κύριας Μονάδας Επεξεργασίας[12]

Με μια προσεκτική μάτια θα παρατηρήσουμε RA4 και R90, είναι οι pull-up αντιστάσεις για το JTAG συνδετήρα J17(Δες διπλανή εικόνα 2-5). Όπου χρησιμοποιείται στην περίπτωση που θέλουμε να προγραμματίσουμε την Κύρια μονάδα επεξεργασίας την 32-bit ARM (AT91SAM7s256).



Στη διπλανή εικόνα 2-6 παρατηρούμε την συνδεσμολογία για τον προγραμματισμό του επεξεργαστή κάνουμε λοιπόν χρήση του Segger SAM-ICE JTAG που υποστηρίζει τον προγραμματισμό του επεξεργαστή μας, είναι της Atmel και συνδέεται με τον υπολογιστή μας μέσω Usb καλωδίου υποστηρίζει Windows και Linux.

Εικόνα 2-6: Εργαλείο Προγραμματισμού Κύριας Μονάδας Επεξεργασίας [12]

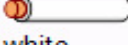
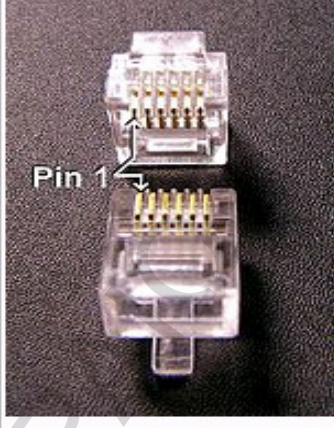





2.4) Οι πόρτες (Ports) του Lego Mindstorms Nxt

Προτού αρχίσουμε να μελετάμε του αισθητήρες και τα αποτελέσματα που παίρνουμε από αυτούς, πρέπει να καταλάβουμε πώς να τα συνδέσουμε με το Nxt. Σε αυτό το κεφάλαιο, θα περιγράψουμε τον ασυνήθιστο συνδετήρα που χρησιμοποιείται στο Nxt και θα καθορίσουμε τα ηλεκτρικά σήματα που βρίσκονται στις πόρτες (ports).

Οι τέσσερις πόρτες (ports) εισαγωγής αισθητήρων είναι στο κατώτατο σημείο του Nxt, και είναι αριθμημένοι από 1 έως 4. Οι τρεις πόρτες (ports) σύνδεσης των μοτέρ στην έξοδο είναι στην κορυφή του Nxt, και ονομάζονται A, B, και C. Εάν κοιτάξουμε στο τέλος ενός καλωδίου Nxt θα δούμε ότι υπάρχει ένα κλιψάκι που αποτελείται από έξι επαφές και τα καλώδια που αποτελούν την επαφή. Τα καλώδια είναι κωδικοποιημένα κατά χρώμα: άσπρο, μαύρο, κόκκινο, πράσινο, κίτρινο, και μπλε. Η λειτουργία των καλωδίων εξαρτάται από το εάν χρησιμοποιούνται για εισαγωγή αισθητήρων ή για παραγωγή κίνησης από τα μοτέρ στην έξοδο. Η λειτουργία τους εξαρτάται ακόμη και από τον τύπο του αισθητήρα που συνδέεται.

2.5) Οι πόρτες εισόδου (input ports) του Lego Mindstorms Nxt

Στη παρακάτω Εικόνα 2-7 που παραθέτουμε, παριστάνουμε το όνομα του Pin στο ιδιαίτερο συνδετήρα που χρησιμοποιούμε για την διασύνδεση με το Nxt και το όνομα του κάθε καλωδίου ανάλογα με το χρώμα και το ρόλο που «διαδραματίζει» για την σωστή λειτουργία των αισθητήρων στις πόρτες εισόδου.

Pin	Name	Function	Color	Pin Numbering
1	ANA	Analog interface, +9V Supply	 white	
2	GND	Ground	 black	
3	GND	Ground	 red	
4	IPOWERA	+4.3V Supply	 green	
5	DIGIAI0	I ² C Clock (SCL), RS-485 A	 yellow	
6	DIGIAI1	I ² C Data (SDA), RS-485 B	 blue	

Εικόνα 2-7: Λειτουργικά χαρακτηριστικά καλωδίων στις πόρτες εισόδου (input ports) [19]

Pin 1- White (λευκό) → ANALOG

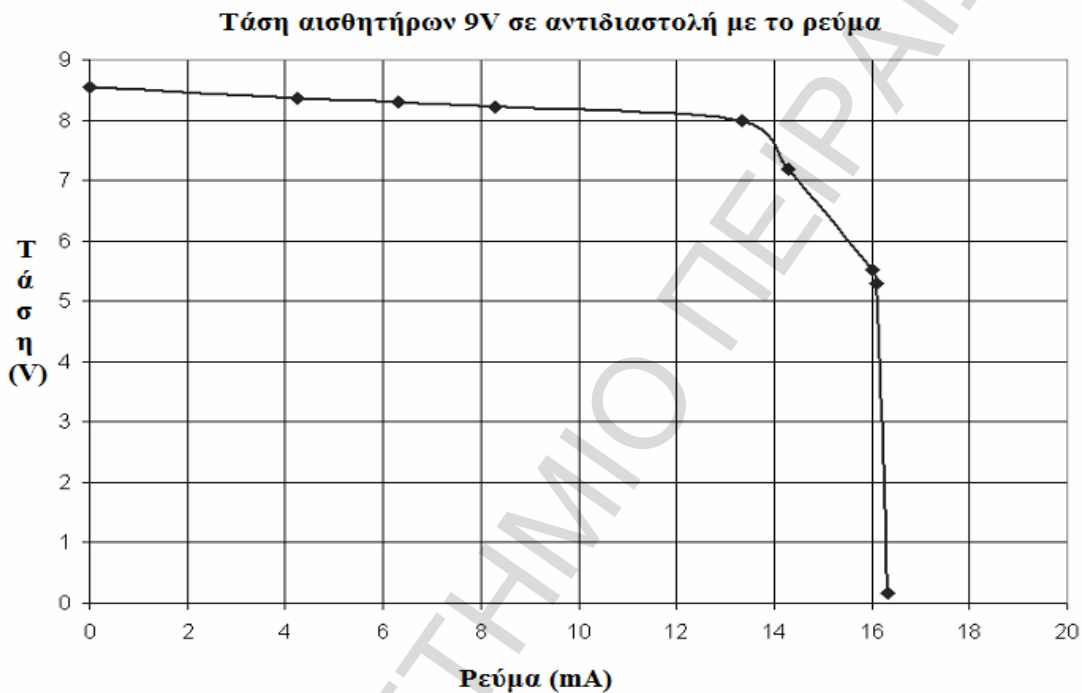
Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε το Pin 1 με δύο τρόπους: είτε ως αναλογική είσοδο, είτε ως 9V παροχή ηλεκτρικού ρεύματος που χρησιμοποιείται για τη συμβατότητα με τους παλαιούς αισθητήρες του RCX.[19]

Όταν χρησιμοποιήσουμε το Pin 1 ως αναλογική είσοδο, το σήμα συνδέεται με έναν αναλογικό σε ψηφιακό μετατροπέα των 10 bit. Το σήμα στην είσοδο μπορεί να κυμανθεί από 0 ως 5V, και είναι αποκωδικοποιημένο σε μια ακατέργαστη ψηφιακή τιμή μεταξύ 0 και 1023. Η τιμή επιλέγεται κάθε 3 millisecond (msec). Το Pin 1 συνδέεται μόνιμα με 5V μέσω μιας pull-up αντίστασης 10KΩ, αυτό μας βοηθάει στην απλοποίηση πολλών σχεδίων αισθητηρίων.

Μπορούμε επίσης να χρησιμοποιήσουμε το Pin 1 ως 9V παροχή ηλεκτρικού ρεύματος. Η τάση είναι αυτή των μπαταριών που έχει για να λειτουργήσει το Nxt. Εάν χρησιμοποιήσουμε τις μπαταρίες NiMH, θα ήμαστε σε θέση να πάρουμε μόνο 7.2V. Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε αυτήν την παροχή ηλεκτρικού ρεύματος στους αισθητήρες που χρειάζονται τις υψηλότερες τάσεις. Παραδείγματος χάριν, ο αισθητήρας φωτός (light sensor) RCX χρησιμοποιεί αυτήν την παροχή ηλεκτρικού ρεύματος, και ο υπερηχητικός αισθητήρας Nxt χρησιμοποιεί την ίδια παροχή για να πάρει περισσότερη δύναμη για τη συσκευή αποστολής σημάτων του.[19]

Για αυτούς τους αισθητήρες, η τάση από το Nxt προς τους αισθητήρες πηγαίνει για 3 ms και διαβάζουν την τιμή για 0.1 ms. Ο αισθητήρας χρειάζεται έναν πυκνωτή για να αποθηκεύσει τη τάση κατά τη διάρκεια της ανάγνωσης του διαστήματος. [19]

Η Εικόνα 2-8 παρουσιάζει τάση στην έξοδο των πορτών του ρομπότ στα διαφορετικά φορτία με καινούργιες μπαταρίες. Υπάρχει ένα τρέχον όριο περίπου 14 mA ανά πόρτα εισόδου. Εάν το ρεύμα είναι μεγαλύτερο από αυτήν την τιμή, η τάση μειώνεται γρήγορα.



Εικόνα 2-8: Γράφημα Τάσης σε σχέση με το Ρεύμα στην των πορτών εισόδου για το Pin 1 [1]

Pin-2 και Pin-3 ---Μαύρο και Κόκκινο → GND

Τα Pin-2 και Pin-3 είναι καλώδια που γειώνονται. Αυτά τα δυο Pins συνδέονται μαζί στο Nxt και στους αισθητήρες του Lego. Όλα τα σήματα έχουν αρχή μέτρησης και σημείο αναφοράς τα δυο Pins που πηγαίνουν στην γείωση. Ο αισθητήρας μπορεί να χρησιμοποιεί μόνο το ένα από τα δυο Pins, ή και τα δυο. [19]

Pin-4---Πράσινο → 4,3Volt Τάση

Αυτό το Pin είναι η παροχή κύριου ηλεκτρικού ρεύματος για όλους τους αισθητήρες Nxt. Σε αντιδιαστολή με την 9V παροχή ηλεκτρικού ρεύματος, αυτή η παροχή

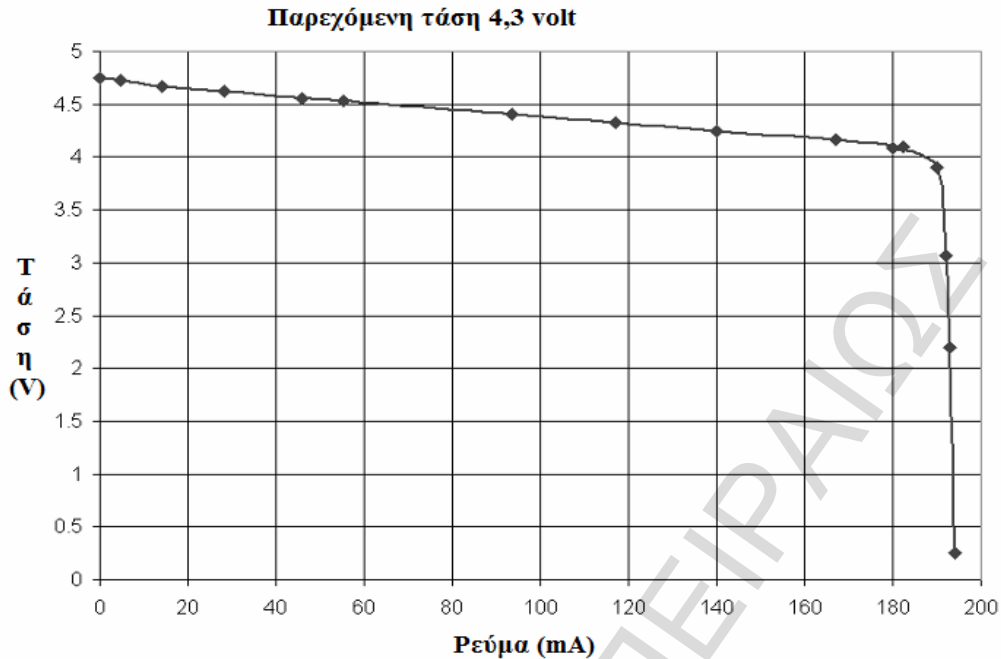
ηλεκτρικού ρεύματος έχει ένα συνολικό τρέχον όριο 180 mA και για τις επτά πόρτες (ports) εισόδου και εξόδου. Κάθε πόρτα (port) μπορεί να χρησιμοποιήσει 25 mA κατά μέσον όρο, αλλά είναι επίσης δυνατό να καταναλωθεί πιο πολύ ρεύμα σε μια πόρτα εάν κάποια άλλη καταναλώνει λιγότερο. Παραδείγματος χάρη, τα ρεύματα για τους τυποποιημένους αισθητήρες Nxt και τους κωδικοποιητές μηχανών παρουσιάζονται στην εικόνα 2-9.

Τρέχουσα κατανάλωση ρεύματος από τους αισθητήρες και από τα Μοτέρ του Nxt

Touch	0
Sound	1.7 mA
Light Sensor (light off)	2.6 to 3 mA (depends on light)
Light Sensor (light on)	16.3 mA
Ultrasonic Sensor	4 mA
Motor position encoders	9 to 12 mA (depends on encoder position)
All RCX sensors and motors (via cable adapter)	0

Εικόνα 2-9 : Τρέχουσα κατανάλωση ρεύματος από τους αισθητήρες και από τα Μοτέρ του Nxt Robot [1]

Η εικόνα 2-10 μας παρουσιάζει τις πτώσεις τάσης παροχής με το αυξανόμενο φορτίο. Πλησιάζει τα 5V χωρίς το φορτίο, και είναι μόνο 4.3V με ένα αρκετά δυνατό φορτίο. Αυτό δεν θα ήταν μια καλή παροχή ηλεκτρικού ρεύματος για τα ολοκληρωμένα κυκλώματα με 5V, αλλά τα νέα μέρη ψηφιακής-αναλογικής τεχνολογίας μπορούν να τροφοδοτηθούν από αυτήν. Ακόμα παρατηρούμε ότι μόλις ξεπεραστεί το συνολικό τρέχον όριο 180 mA και για τις επτά πόρτες εισόδου-εξόδου η τάση πέφτει απότομα και δεν το αφήνει να ξεπεράσει το επιθυμητή όριο των 180mA.



Εικόνα 2-10: Γράφημα Τάση στους αισθητήρες σε αντιδιαστολή με το ρεύμα για το Pin-4 [1]

Pin- 5 και Pin-6 είναι το Κίτρινο και το Μπλε αντίστοιχα → DIGIAI0 Και DIGIAI1

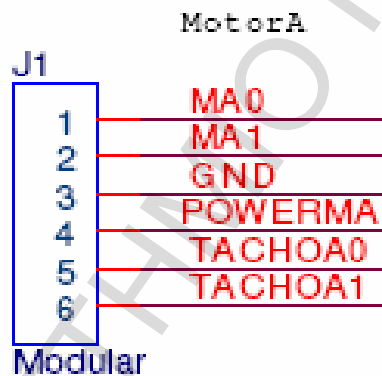
Μέσα από αυτά τα Pins περνάνε ψηφιακά σήματα των 3.3V και συνδέονται άμεσα με το μικροεπεξεργαστή του Nxt. Χρησιμοποιούνται αρχικά για τις I²C επικοινωνίες. Όταν τα Pins χρησιμοποιούνται ως έξοδοι, πρέπει να γνωρίζουμε ότι έχουμε ως όριο τα 3.3V. Όταν τα Pins χρησιμοποιούνται ως εισόδοι, το Nxt έχει κύκλωμα προστασίας για να αποτρέψει τις υψηλές τάσεις έτσι ώστε να μην καταστραφεί τίποτα. Αυτό το κύκλωμα περιλαμβάνει μια αντίσταση 4.7kΩ που συνδέεται σε σειρά με την πόρτα εισόδου. Με αυτό το τρόπο, ακόμα κι αν η τάση του αισθητήρα είναι πάρα πολύ υψηλή, το αντίστοιχο ρεύμα θα είναι χαμηλό, έτσι ώστε τα ηλεκτρονικά κυκλώματα να μην χαλάσουν.[1]

Εκτός από I²C επικοινωνίες, το DIGIAI0 χρησιμοποιείται για τον αισθητήρα φωτός (light sensor) του Nxt για να ελέγξει την κατάσταση της εκπέμπουσας φωτοδιόδου: όταν είναι «ON» (κατάσταση αντανάκλασης) ή όταν είναι «OFF» (φως από περιβάλλον). Χρησιμοποιείται επίσης στον αισθητήρα ήχου (sound sensor) ως μεταγωγέας μεταξύ της dB κατάστασης (ακατέργαστο επίπεδο ήχου) και της dBA κατάστασης (φιλτραρισμένο επίπεδο ήχου για να το διασφαλίσει ψηλότερα από την ευαισθησία του ανθρώπινου αυτιού). [1]

2.6) Οι πόρτες εξόδου (output ports) του Lego Mindstorms Nxt

Το Lego Mindstorms Nxt έχει τρεις πόρτες εξόδου που τις χρησιμοποιεί για να ελέγχει και να ενεργοποιεί την σύνδεση με το Nxt. Ένα ψηφιακό περιβάλλον επικοινωνίας με την χρήση Έξι (6) καλωδίων εφαρμόζεται στις πόρτες εξόδου έτσι ώστε οι εξωτερικές συσκευές να μπορούν να παίρνουν πληροφορίες από το Nxt

Στην εικόνα 2-11 που ακολουθεί παρακάτω παρουσιάζουμε λεπτομερώς πληροφορίες της πόρτας εξόδου A. Στην πόρτα A το Nxt στέλνει πληροφορίες σε ένα μοτέρ το οποίο το ονομάζουμε Motor A γιατί το συνδέουμε στην πόρτα A δηλαδή να έχουμε πλήρη έλεγχο της κίνησης των μοτέρ. Το σχηματικό της πόρτας B και της πόρτας C είναι πανομοιότυπο.



Εικόνα 2-11: Κύκλωμα διασύνδεσης Motor A στην πόρτα εξόδου [20]

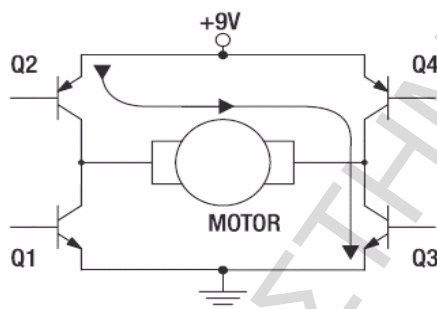
Στην εικόνα 2-11 παρατηρούμε τα εξής :

Αριθμός Pin, Όνομα	Χρώμα	Λειτουργία
Pin 1, MA0	Λευκό	Μία παλμό-γεννήτρια PWM στέλνει σήμα για τον έλεγχο ενεργοποίηση
Pin 2, MA1	Μαύρο	Μία παλμό-γεννήτρια PWM στέλνει σήμα για τον έλεγχο ενεργοποίηση
Pin 3, GND	Κόκκινο	Μέσω του σήματος περνάει η γείωση στη έξοδο που είναι χρήσιμη για την τροφοδοσία
PIN 4, POWERMA	Πράσινο	Έχουμε 4,3volt τροφοδοσία στην έξοδο
PIN 5, TACHOA0	Κίτρινο	Δέχεται στη είσοδο μια τιμή που περιλαμβάνει αποδοχή και ενεργοποίηση της λειτουργίας κίνησης του
PIN 6, TACHOA1	Μπλε	Δέχεται στη είσοδο μια τιμή που περιλαμβάνει αποδοχή και ενεργοποίηση της λειτουργίας κίνησης του

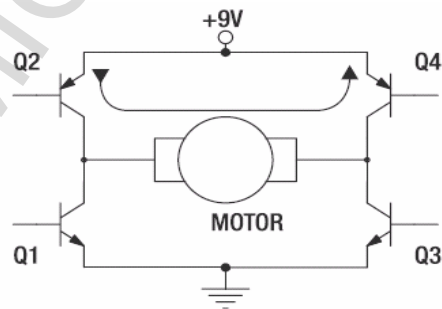
Πίνακας 2-2: Οι λειτουργίες των καλωδίων στην διασύνδεση με τους κινητήρες

Πιο συγκεκριμένα, τα Pin 1, MA0 και Pin 2, MA1 είναι σήματα εξόδου για τον έλεγχο της ενεργοποίησης. Αυτά τα Pins προσφέρουν την τάση στα μοτέρ (motors). Η μέγιστη τάση είναι η τάση των μπαταριών (9V για τις τυποποιημένες μπαταρίες, 7.2V και 1500mAh για τις μπαταρίες NiMH [είναι επαναφορτιζόμενες μπαταρίες οι κανονικές μπαταρίες έχουν ονομαστική τάση 1,5V ενώ οι επαναφορτιζόμενες 1,2V]). Το μοτέρ ελέγχεται από ένα κύκλωμα αποκαλούμενο Η-γέφυρα (με οδηγούς LB1836M και LB1930M του ολοκληρωμένου κυκλώματος).([20]-[1])

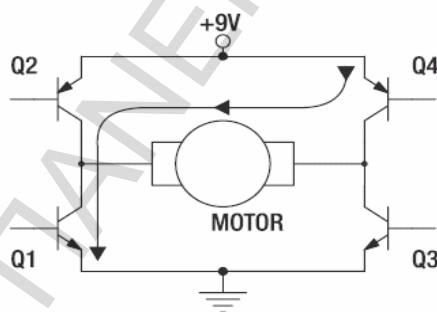
Μια Η-γέφυρα γίνεται από τέσσερα Transistors, τα οποία τα ονομάζουμε Q1 ,Q2, Q3, Q4. Το κύκλωμα ελέγχου σχεδιάζεται έτσι ώστε τα transistors Q1 και Q2 να είναι σε μια πλευρά και Q3 και Q4 στην άλλη πλευρά τα οποία δεν άγουν ταυτόχρονα, για να αποφύγουμε την ύπαρξη βραχυκυκλώματος. Το σχήμα-6 παρουσιάζει την κατάσταση των transistors για να «κινήθει» προς τα εμπρός, με τα transistors Q1 και Q4 να είναι on. Το σχήμα-7 παρουσιάζει αντίστροφη κίνηση με τα transistors Q2 και Q3 να είναι on. Τα σχήματα-8 και 9 επεξηγούν την ροή του ρεύματος για το φρένο και την ελεύθερη κατάσταση.[1]



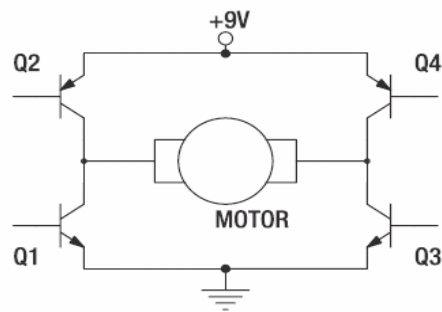
Σχήμα-6 Μπροστινή Κίνηση



Σχήμα-8 Φρενάρισμα



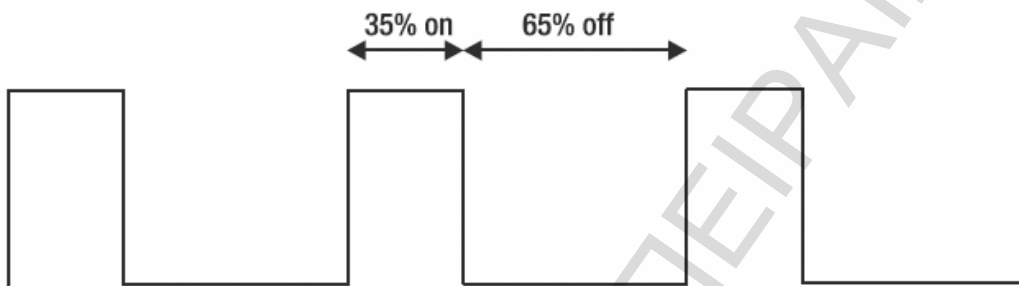
Σχήμα-7 Κίνηση προς τα πίσω



Σχήμα-9 Ελεύθερη Κίνηση

Εικόνα 2-12 : Αρχή λειτουργίας κυκλώματος ελέγχου κίνησης των Μοτέρ του Lego Mindstorms Nxt [1]

Η ταχύτητα των μοτέρ (motors) ελέγχεται από τη διαμόρφωση πλάτους του παλμού της (PWM), όπως παρουσιάζεται στη εικόνα 2-12. Η ισχύς των μηχανών γίνεται on και off γρήγορα και πέρα από το χρονικό διάστημα. Η ταχύτητα ενός μοτέρ (moter) εξαρτάται από τη μέση τάση που εφαρμόζεται σε αυτό, και η χρήση της PWM είναι ένας τρόπος για τον έλεγχο αυτής της μέσης τάσης. Είναι αποδοτική μέθοδος επειδή τα transistors είναι εντελώς είτε κλειστά (off) είτε ανοικτά (on) .



Σχήμα-9. PWM για το μοτέρ (moter) για ποσοστό ισχύς 35%

Εικόνα 2-12 : Παλμογεννήτρια κίνησης Μοτέρ του Lego Mindstorms Nxt [1]

Με το αρχικό firmware, το μήκος του κύκλου είναι 128μs. Αυτό αντιστοιχεί σε 7800Hz συχνότητα, η οποία είναι μια ευδιάκριτη συχνότητα που μπορεί μερικές φορές να ακουστεί ως υψηλό σφύριγμα. Το μήκος 128μs του κύκλου επιτρέπει μια πολύ καλύτερη γραμμικότητα της εντολής σε αντιδιαστολή με την χρήση της εντολής που θα χρησιμοποιούνταν από το RCX. Για το Nxt, η σχέση μεταξύ της ταχύτητας και της τάσης που εφαρμόζουμε είναι γραμμική. Το διαθέσιμο ρεύμα στις πόρτες(ports) εξόδου είναι περίπου 700 mA, και μπορεί να επιτύχει 1A στο μέγιστο. Υπάρχει ένας οδηγός που έχει μια θερμική προστασία και περιορίζει ρεύμα όταν υπερθερμαίνει την συσκευή.[1]

Pin-3 – Κόκκινο → GND

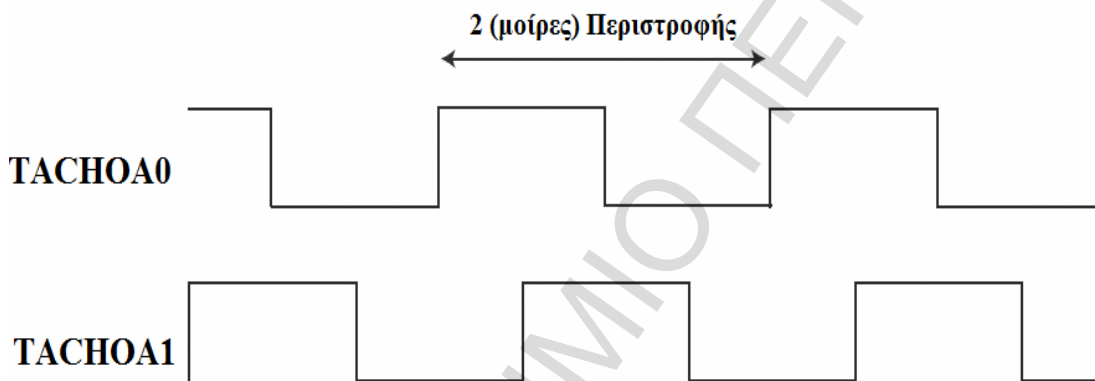
Αυτό το Pin είναι η γείωση. Αντίθετα από τα Pins των αισθητήρων, τα Pins-2 και Pins-3 για τα μοτέρ(motors) δεν συνδέονται μαζί. Εάν ένας αισθητήρας συνδεθεί τυχαία με μια πόρτα εξόδου προς τα μοτέρ, ο οδηγός βραχυκυκλώνεται.[20]

Pin-4 – Πράσινο → 4,3Volt Τάση

Αυτά το Pin συνδέεται με 4.3V παροχή ηλεκτρικού ρεύματος που μοιράζεται μεταξύ όλων των πορτών του Nxt.

Pin-5 και Pin-6 → Κίτρινο και Μπλέ αντίστοιχα → TACHOA0 και TACHOA1

Οι δύο είσοδοι χρησιμοποιούνται για τον οπτικό κωδικοποιητή που είναι κατασκευασμένος μέσα στο μοτέρ του Nxt. Ο κωδικοποιητής παράγει σήματα τετραγωνικού παλμού, και αυτός επιτρέπει στο Nxt για να καθορίσει την κατεύθυνση και την ταχύτητα του μοτέρ. Τα δύο σήματα είναι μετατοπισμένα σε ορθογώνιους παλμούς, και η μετατόπιση αντιπροσωπεύει το ένα τέταρτο της φάσης συνεπώς την χρονική περίοδο τετραγωνισμού. Το σχήμα-10 επεξηγεί τα σήματα για μοτέρ που πηγαίνει «προς τα εμπρός», και το σχήμα-11 είναι για την αντίστροφη κίνηση «προς τα πίσω». Η συχνότητα του σήματος δίνει την περιστροφική ταχύτητα του μοτέρ. Ο μισός κύκλος του σήματος αντιστοιχεί σε μια μοίρα περιστροφής του μοτέρ.[20]



Σχήμα-10. Τετραγωνικοί παλμοί έτσι ώστε το μοτέρ να κινηθεί "μπροστά"

Εικόνα 2-13: Τετραγωνικοί Παλμοί κίνησης Μοτέρ προς τα εμπρός [1]

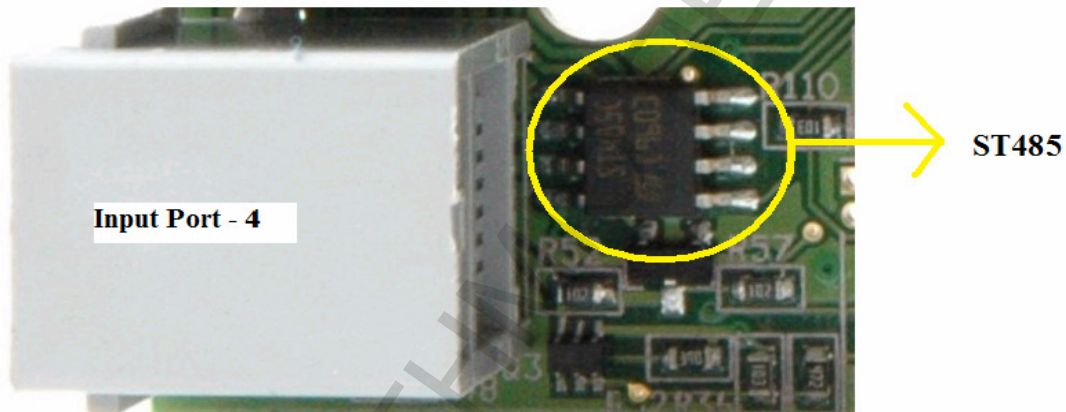


Σχήμα-11. Τετραγωνικοί παλμοί έτσι ώστε το μοτέρ να κινηθεί "πρός τα πίσω"

Εικόνα 2-14: Τετραγωνικοί Παλμοί κίνησης Μοτέρ προς τα πίσω[1]

2.7) High-Speed Communication Port

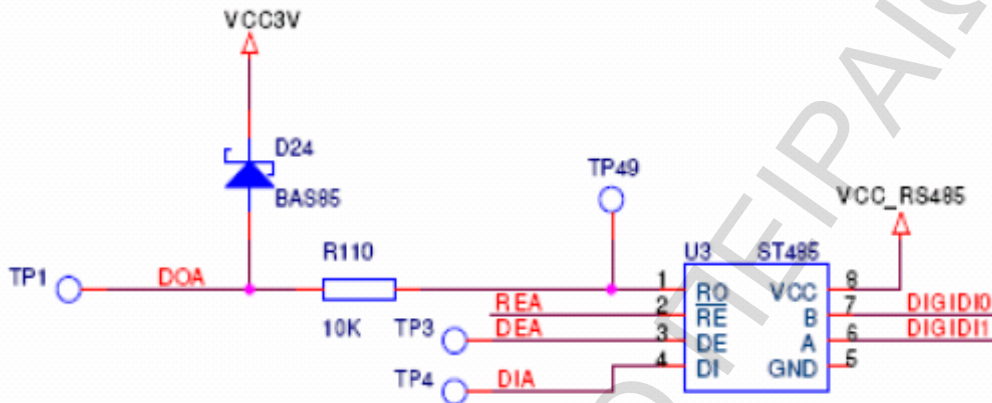
Η πόρτα (port input) 4 στο ευφύες Nxt μπορεί λειτουργήσει ως High Speed πόρτα επικοινωνίας. Επιτυγχάνεται με το τσιπ επικοινωνίας ST485 που εφαρμόζεται πίσω από το κανονικό κύκλωμα εισαγωγής (βλέπε εικόνα 2-15). Αυτό το κύκλωμα επιτρέπει την εφαρμογή και μετάδοσης μεγάλων της αμφίδρομων πληροφοριών ανάμεσα σε δυο αλλά και περισσότερους σταθμούς διασύνδεσης σε μεγάλες αποστάσεις. Αυτήν την περίοδο Lego δεν έχει αναπτύξει οποιοσδήποτε συσκευές που χρειάζονται αυτήν την λειτουργία επικοινωνίας. Εντούτοις, εάν οι μελλοντικές συσκευές που αναπτύσσονται απαιτούν τις υψηλότερες ταχύτητες επικοινωνίας, το Nxt είναι προετοιμασμένο.[3]



Εικόνα 2-15: Κύκλωμα High Speed πόρτας επικοινωνίας του Lego Mindstorms Nxt [8]

Για τέτοιες μελλοντικές συσκευές, Lego μπορεί να χρησιμοποιήσει το πρωτόκολλο επικοινωνίας P-Net το οποίο είναι βασισμένο στα πρότυπα του RS485 και κάνει χρήση ενός προστατευμένου καλωδίου. Αυτό επιτρέπει το μήκος του καλωδίου μέχρι 1200 μέτρα χωρίς επαναλήπτες. Η διάταξη διασύνδεσης έχει απομονωμένες και γαλβανισμένες επαφές ,μας δίνει την δυνατότητα να συνδεθούν 125 συσκευές ανά τμήμα και πάλι χωρίς τη χρήση επαναληπτών. Το P-Net είναι ένα αποδοτικό πρωτόκολλο μπορεί να χειριστεί και να ανταλλάξει μέχρι 300 δεδομένα-πληροφορίες το δευτερόλεπτο από 300 ανεξάρτητες διευθύνσεις. Τα στοιχεία μπορούν να μεταφερθούν υπό την μορφή επεξεργάσιμων τιμών (θερμοκρασία, πίεση, ρεύμα, τάση κ.α.). Αυτό οδηγεί σε μια απόδοση μέχρι 9.600 δυαδικών σημάτων που προσεγγίζονται ανά δευτερόλεπτο από οποιαδήποτε μέσα στο πλήρες σύστημα. Αυτό το υψηλό ποσοστό των πλήρως αναγνωρισμένων μεταδόσεων

πληροφοριών μπορεί να επιτευχθεί, επειδή η P-Net Slaves χειρίζονται την επεξεργασία των στοιχείων της υποδοχής ή της μετάδοσης των πλαισίων, παράλληλα. Η επεξεργασία ενός αιτήματος από τα Slaves αρχίζει μόλις φτάσουν τα πρώτα bytes. Αυτό σε αντίθεση με την λειτουργία των άλλων των chips, όπου φτάνει ολόκληρο το frame πριν καλά καλά αρχίσει να το επεξεργαστεί.[3]



Εικόνα 2-16: Το σχηματικό για το RS485 που βρίσκεται στην input port-4 [20]

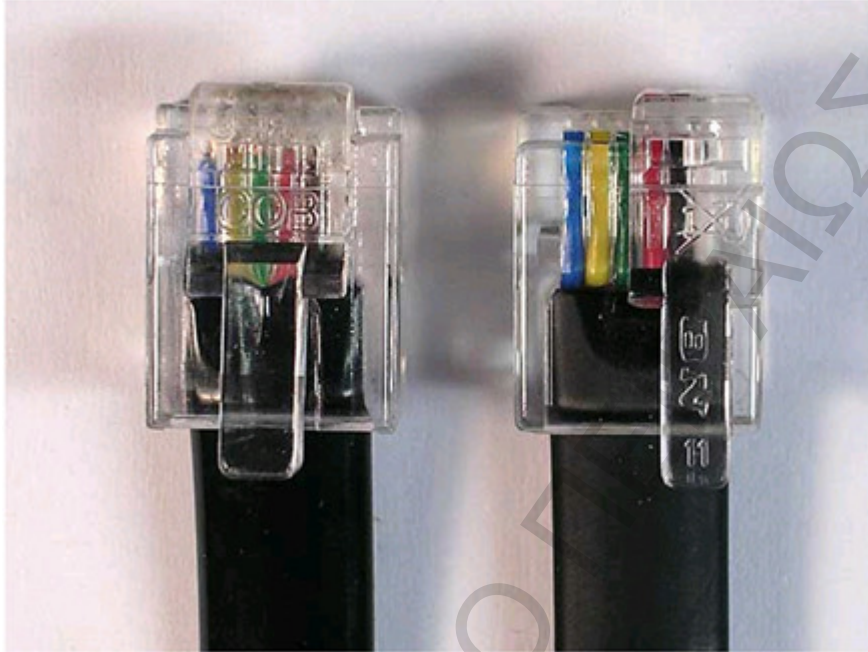
Το chip ST485 χρησιμοποιεί 5 volt ως τάση λειτουργίας του και ο ARM7 επεξεργαστής χρησιμοποιεί 3.3 volt. Για αυτό έχει εφαρμοστεί μετατόπιση επιπέδων μεταξύ του chip ST485 και του ARM7 επεξεργαστή (δες εικόνα 2-16). Οι ακόλουθες είναι παράμετροι επικοινωνίας:

- Ταχύτητα επικοινωνίας :921,6 Kbit/sec
- Δεδομένα bits : 8bit
- Σταματημένο bit : 1 bit
- Σφάλμα: 0 bit

2.8) Το καλώδιο σύνδεσης του Lego Mindstorms Nxt

Η Mindstorms Nxt εισάγει έναν νέο συνδετήρα για την σύνδεση με τα καλώδια αισθητήρων των μοτέρ. Ο συνδετήρας είναι παρόμοιος με έναν RJ-12 τηλεφώνου, αλλά εάν κοιτάξουμε προσεκτικά, θα παρατηρήσουμε ότι ο σύρτης δεν είναι στο κέντρο. Βρίσκετε τοποθετημένος στην αριστερή άκρη, και έτσι αποτρέπει τη χρήση των καλωδίων

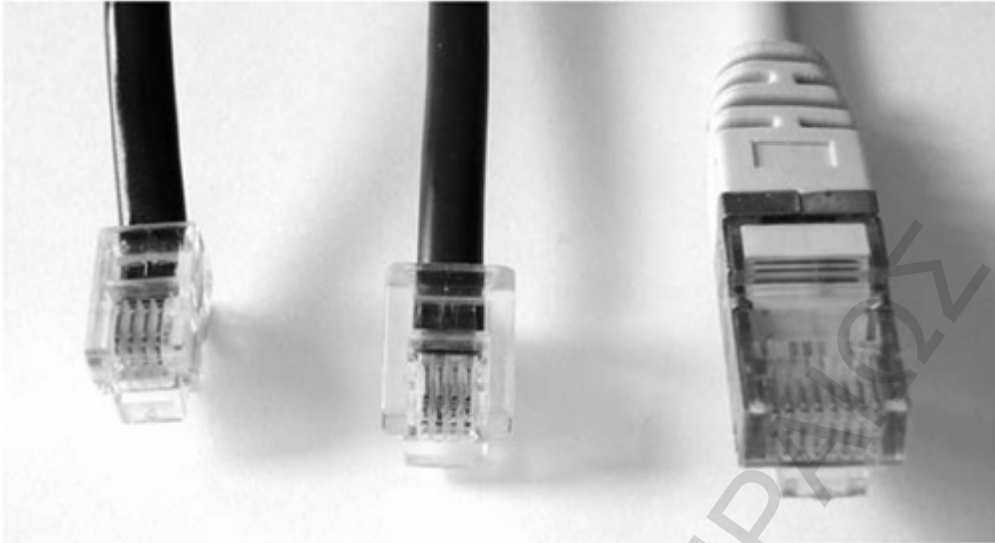
τηλεφώνων, είτε τυχαίων είτε σκόπιμων. Στη παρακάτω εικόνα 2-17 παραθέτουμε τη διαφορά του καλωδίου NXT και του κλασικού καλωδίου RJ-12 τηλεφώνου.



Εικόνα 2-17: Κλασικό καλώδιο διασύνδεσης RJ-12 και καλώδιο του Lego Mindstorms Nxt[8]

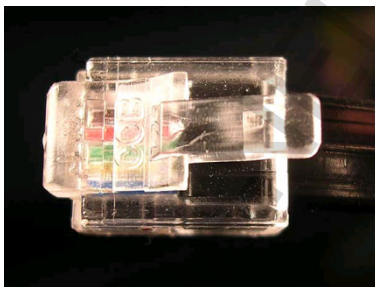
Πως θα φτιάξουμε το δικό μας καλώδιο διασύνδεσης

Εάν τα καλώδια LEGO δεν είναι διαθέσιμα ή εάν θέλετε να κάνετε δικά σας, μπορείτε να τροποποιήσετε RJ-12. Εντούτοις, να είστε προσεκτικοί κατά την επιλογή των καλωδίων που θα τροποποιηθούν. Τα RJ-12 καλώδια έχουν έξι αγωγούς σε έξι θέσεις, ενώ τα RJ-11 καλώδια (τυποποιημένα τηλεφωνικά καλώδια) έχουν τέσσερις αγωγούς σε έξι θέσεις, τα RJ-9 καλώδια έχουν τέσσερις αγωγούς σε τέσσερις θέσεις, και τα RJ-45 (τυποποιημένα καλώδια δικτύων) έχουν οκτώ αγωγούς σε οκτώ θέσεις (δείτε την εικόνα 2-18). Δεν υπάρχει καμία ανάγκη να αγοράσουμε έτοιμα φτιαγμένα RJ-12 καλώδια. Μπορούμε να αγοράσουμε μερικά καλώδια και συνδετήρες, και να φτιάξουμε το δικό μας καλώδιο Nxt χρησιμοποιώντας ένα χαμηλού κόστους εργαλείο.

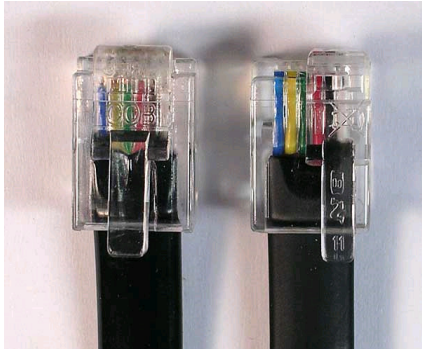


Εικόνα 2-18: Αυτοί οι συνδετήρες καλωδίων δεν μπορούν αν υποστούν τροποποίηση και να λειτουργήσουν στο Lego Mindstorms Nxt[8]

Η Lego χρησιμοποιεί ένα συνδετήρα όπως ανέφερα και πιο παραπάνω παρόμοιο με αυτό που χρησιμοποιούμε στα τηλέφωνα μας. Για λόγους ασφαλείας δεν θα μπορούσε να χρησιμοποιήσει το ίδιο τηλεφωνικό συνδετήρα, έτσι επινόησαν και δημιούργησαν μια παραλλαγή. Βάλανε τον «συρτή», δηλαδή την ασφάλεια στην δεξιά πλευρά με αποτέλεσμα ο συνδετήρας Nxt δεν είναι διαθέσιμος οπουδήποτε. Μια έκδοση συνδετήρα αποκαλούμενη «DEC» μπορεί να βρεθεί εύκολα ...αλλά με τον «σύρτη» σε λάθος πλευρά. Παρόλο την δυσκολία κατασκευής ενός καλωδίου Nxt σας παραθέτω την διαδικασία και τα βήματα που θα εξακολουθήσουμε για την δημιουργία του .



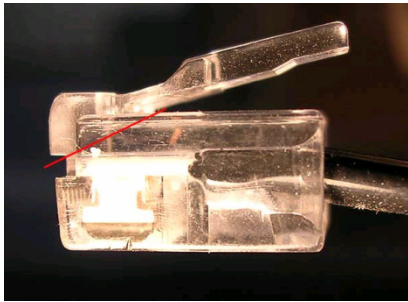
Αρχίζουμε με ένα κανονικό βούλωμα Rj-12, που εφαρμόστηκε στο καλώδιο. Το κλιψάκι πρέπει να έχει 6 υποδοχές διαθέσιμες το ίδιο και το καλώδιο αντίστοιχα για να μπορέσει να γίνει η τοποθέτηση των καλωδίων ανάλογα με τη σειρά χρώματος για να λειτουργήσει σωστά το καλώδιο. Ο χρωματικός κώδικας από τα αριστερά προς τα δεξιά είναι [Μπλε/ κίτρινο / πράσινο / κόκκινο / μαύρο / λευκό]. Ελέγχουμε τις πτυχές των καλωδίων και του συνδετήρα αν είναι καλές . [8]



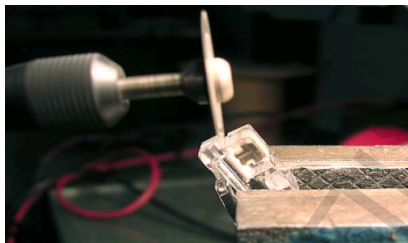
Συγκρίνοντας το κλιψάκι RJ-12 με ένα κλιψάκι Nxt παρατηρούμε δυο διαφορές :

- Η ασφάλεια πρέπει να μετακινηθεί δεξιά στο κλιψάκι του RJ-12.
- Στο καλώδιο RJ-12 το μπροστινό μέρος είναι πιο ευρύτερο

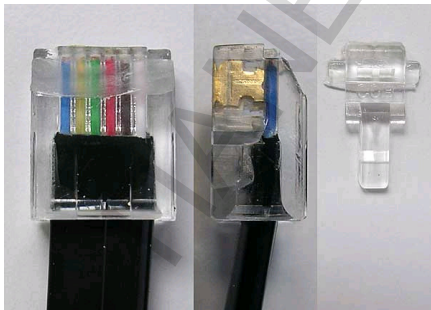
και θα πρέπει να συρρικνωθεί για να ταιριάζει στο μέγεθος των πορτών (Ports) του Nxt . [8]



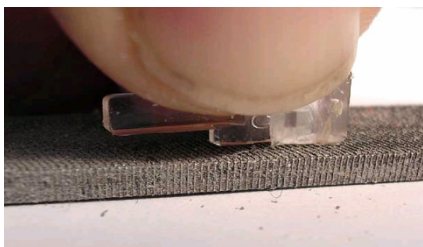
Το πρώτο βήμα είναι να κοπεί η ασφάλεια και πιο συγκεκριμένα να κοπεί μετά την κόκκινη γραμμή που παρουσιάζεται σε αυτήν την φωτογραφία. [8]



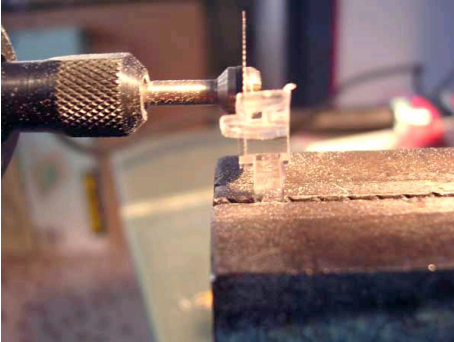
Η παραπάνω διαδικασία γίνεται με ένα πριόνι (με λεπίδα) όπως την παρουσιάζουμε στη διπλανή εικόνα. [8]



Παρατηρούμε το αποτέλεσμα του κοψίματος όπου είναι φανερό το κλιψάκι χωρίς την ασφάλεια. [8]



Ξύνουμε τις πλευρές τις ασφαλείας για να ταιριάζει με το πλάτος της ασφάλειας από το κλιμάκι του Nxt. [8]



Εναλλακτικά, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε πριόνι για πιο γρήγορα αλλά πρέπει να ήμαστε πιο προσεκτικοί στο κόψιμο[8].



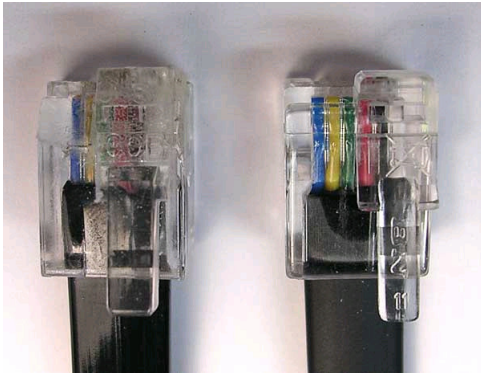
Ελέγχουμε την διαδικασία του κοψίματος βάζοντας την «ασφάλεια» στην υποδοχή ενός από τους αισθητήρες και πρέπει να ταιριάζει. [8]



Τοποθετούμε τον συνδετήρα σε μια μέγγενη, βάζουμε διπλά ένα μικρό κομμάτι χαρτί για να μην επεκταθεί η κόλλα στις επαφές του συνδετήρα και μετά βάζουμε την «ασφάλεια» πάνω στην κόλλα. [8]



Θερμαίνουμε την κόλλα με ένα λαμπτήρα για ταχύτερο και πιο καλό κόλλημα. δεν πρέπει να τοποθετήσουμε πολύ κοντά τον συνδετήρα γιατί μπορεί να λιώσει.. [8]

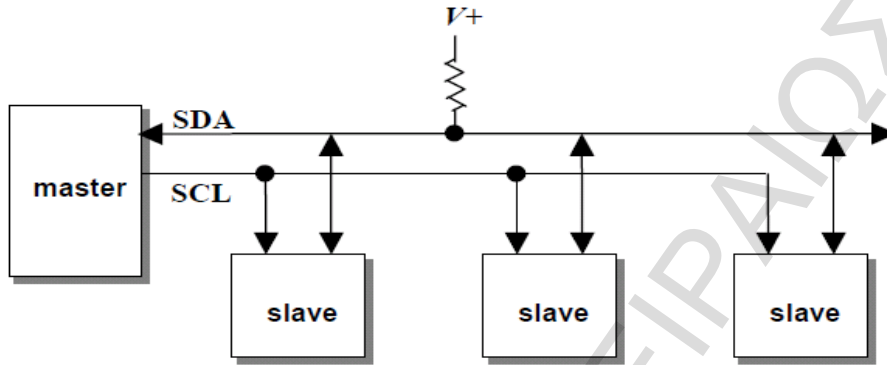


Τελικά, το αποτέλεσμα είναι εμφανές. Ο συνδετήρας που φτιάξαμε δεν έχει καμία διαφοροποίηση από τον συνδετήρα του Nxt. [8]

2.9) Πρωτόκολλο επικοινωνίας I²C

Ο διάλογος I²C επινοήθηκε από τη Philips στις αρχές της δεκαετίας του 80. Από τότε έως σήμερα έχει χρησιμοποιηθεί σε αναρίθμητες συσκευές, από ενσωματωμένα συστήματα μέχρι την σύνδεση προσωπικών υπολογιστών με εξωτερικές ιδιοκατασκευές. Ο διάλογος αυτός υποστηρίζει σειριακή επικοινωνία μεταξύ ολοκληρωμένων κυκλωμάτων κάθε τεχνολογίας (CMOS, NMOS, Bipolar). Στηρίζεται στην αρχιτεκτονική των δύο συρμάτων, με τη βοήθεια των οποίων τα επιμέρους ολοκληρωμένα κυκλώματα μιας συσκευής ανταλλάσσουν σειριακά δεδομένα και σήματα συγχρονισμού μεταξύ τους. Οι δύο γραμμές του είναι η SCL και η SDA και είναι ανυψωμένες σε υψηλή τάση με αντιστάσεις ανύψωσης σε τάση (Pull Up Resistors), έχοντας τάση συνήθως από 3.3 V έως 5, αλλά αυτό ποικίλει από διάταξη σε διάταξη. Κάθε συσκευή που συνδέεται σε αυτές τις γραμμές, χαρακτηρίζεται από μια μοναδική διεύθυνση και μπορεί να λειτουργήσει ως πομπός ή ως δέκτης δεδομένων. Το εύρος διευθύνσεων του διαύλου είναι 7 bit, με 16 διευθύνσεις δεσμευμένες, έτσι ο συνολικός αριθμός ολοκληρωμένων(IC) που μπορούν να συνδεθούν στον διάυλο είναι 112. Η πιο συνηθισμένη ταχύτητα που λαμβάνει χώρα σε έναν I²C διάυλο είναι αυτή των 100 kbit/sec και ονομάζεται standard mode. Υπάρχει ωστόσο και το low speed mode όπου οι ταχύτητες σε αυτό δεν ξεπερνούν τα 10 kbit/s. Οι συσκευές που συνδέονται στον I²C διακρίνονται σε Master και Slave. Ο Master είναι αυτός που έχει την πρωτοβουλία στο κύκλωμα και στέλνει τους παλμούς χρονισμού στις συσκευές που είναι εξαρτώμενες (Slave). Η αρχή αποστολής δεδομένων γίνεται με τη συνθήκη εκκίνησης

(Start). Αντίστοιχα η παύση αποστολής δεδομένων γίνεται με τη συνθήκη τερματισμού (Stop). Τα δεδομένα μεταφέρονται στον διάυλο κατά bytes. Ανάμεσα στα bytes που αποστέλλονται από τον πομπό προς τον δέκτη, ο δέκτης παράγει παλμούς επιβεβαίωσης ACK (Acknowledge).[4]



Εικόνα 2-19: Σχηματικό λειτουργίας του διαύλου I²C [10]

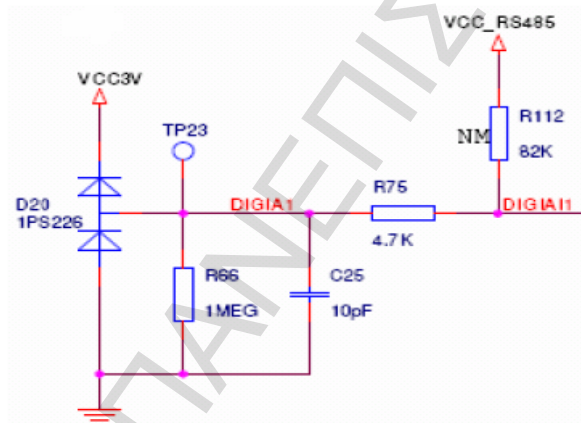
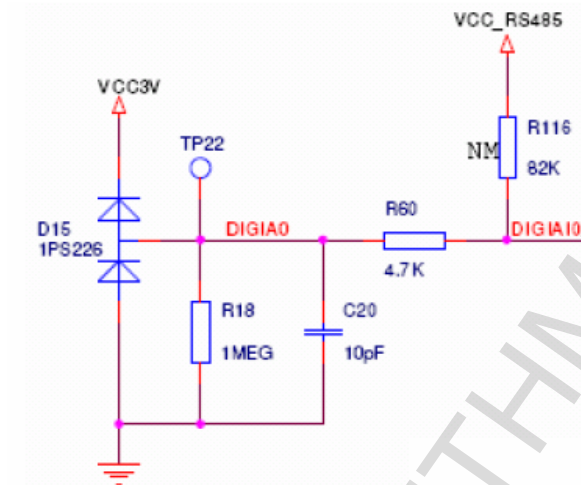
Στην εικόνα 2-19 παρατηρούμε : Serial Data (SDA): η σειριακή γραμμή μεταφοράς δεδομένων, δύο κατευθύνσεων. Η γραμμή αυτή οδηγείται από εξόδους open-collector/drain, γεγονός που επιτρέπει την ταυτόχρονη πρόσβαση στη γραμμή. Όταν μία έξοδος είναι σε χαμηλή λογική κατάσταση, συνδέει τη γραμμή SDA στη γείωση. Όταν μία έξοδος είναι σε υψηλή λογική κατάσταση, αποσυνδέεται από τη γραμμή. Για να αποκτήσει η γραμμή SDA υψηλή κατάσταση απαιτείται αντίσταση pull up (βλ. εικόνα 2-19). Στην ταυτόχρονη πρόσβαση της γραμμής, αρκεί μία έξοδος να είναι '0', για να είναι η γραμμή SDA '0'. Η γραμμή είναι '1', μόνον όταν όλες οι εξοδοί είναι '1'. Εάν απαιτείται η μετάδοση δεδομένων από μία συγκεκριμένη έξοδο, όλες οι υπόλοιπες εξοδοί θα πρέπει να είναι '1', αλλιώς η γραμμή SDA θα είναι πάντα '0'. Serial Clock (SCL): το σειριακό ρολόι χρονισμού, οδηγείται από τον master. Δεν υπάρχουν σήματα επιλογής (chip select), διότι τα μεταδιδόμενα πακέτα δεδομένων περιέχουν τη διεύθυνση του παραλήπτη. Η διεύθυνση αυτή καθορίζεται εν μέρει από το είδος του slave και κατά δεύτερο λόγο από ορισμένους ακροδέκτες εισόδου του κάθε slave. Οι ακροδέκτες αυτοί συνδέονται σταθερά (hard-wired) στο VCC ή GND και καθορίζουν μέρος της διεύθυνσης του slave. Στον διάυλο I²C τα δεδομένα μεταφέρονται σε λέξεις των 8 bits (MSB πρώτα) και η λήψη κάθε λέξης επιβεβαιώνεται (acknowledge).[4]

Το πρωτόκολλο επικοινωνίας I²C λειτουργεί ως μια ψηφιακή διασύνδεση για τις εξωτερικές συσκευές που πρέπει να επικοινωνήσουν με το Nxt. Έχει μια ψηφιακή

διασύνδεση με τις εξωτερικές συσκευές για να εκτελεί της λειτουργίες χωριστά και μετά να στέλνει το αποτέλεσμα πίσω στο Nxt ή να λαμβάνει τις νέες πληροφορίες από το Nxt.

Το Nxt έχει τέσσερα I²C κανάλια επικοινωνίας, ένα για κάθε έναν από τους τέσσερις πόρτες εισόδου. Η I²C ψηφιακή επικοινωνία εφαρμόζεται ως κύρια λειτουργία, έτσι αυτό σημαίνει ότι το Nxt ελέγχει τη ροή πληροφοριών σε κάθε ένα από τα κανάλια επικοινωνίας.

Μια σημαντική πλευρά στην I²C επικοινωνία μεταξύ δύο συσκευών είναι το Hardware μέσα σε κάθε μια από τις συσκευές. Τα παρακάτω σχήματα παρουσιάζουν το hardware - σχηματικό για την πόρτα εισόδου 1 στο Nxt. Η σχηματική αναπαράσταση για τις υπόλοιπες πόρτες 2, 3 και 4 είναι η ίδια όσον αφορά την I²C επικοινωνία.



- Υπάρχει μια αντίσταση 4,7KΩ σε σειρά με την γραμμή σήματος
- Δεν υπάρχει κανένας pull-up αντιστάτης που να τοποθετείται εσωτερικά στο Nxt. Αυτό σημαίνει ότι πρέπει να τοποθετηθεί στην εξωτερική συσκευή. Συστήνουμε τη χρησιμοποίηση αντιστάτες 82KΩ ως pull-up αντιστάτες και στο Serial Data (SDA) και στο Serial Clock (SCL).
- DIGIx1 το pin-5 είναι το σήμα του CLK και το DIGIx1 το pin-6 είναι το σήμα Data για την I²C επικοινωνία. [4]
- Τα ψηφιακά I/O pins στο Nxt δεν μπορούν να σταλούν στον αγωγό άμεσα. Επομένως το Nxt θα οδηγήσει τα ψηφιακά I/O pins είτε ως master είτε ως slave ανάλογα με την κατάσταση, δηλ., το Nxt χρησιμοποιεί push-pull.

Όταν το Nxt δεν πρέπει να ελέγξει τις I/O γραμμές, θα τεθεί ως είσοδος(π.χ., κατά το ανάγνωση των στοιχείων από μια συσκευή ή κατά την ανάγνωση της αναγνώρισης).

• Η I²C έχει ταχύτητα μεταφοράς δεδομένων 9600 bit/sec

- Κάθε κανάλι δέχεται 16 byte στην είσοδο και 16 byte στην έξοδο. Επομένως μπορούν να σταλθούν 16 bytes μέγιστα και να παραλειφτούν κατά τη διάρκεια ενός κύκλου επικοινωνίας .
- Εάν οι πολλαπλοί αισθητήρες είναι συνδεδεμένοι σε σειρά στην ίδια πόρτα(port) η pull-up αντίσταση που θα προκύπτει πρέπει να είναι 82KΩ. Γι αυτό το λόγο θέλει κάποια προσοχή όταν πολλοί αισθητήρες συνδέονται στην ίδια πόρτα.

Οι ψηφιακές συσκευές έχουν μερικά πλεονεκτήματα έναντι των αναλογικών συσκευών. Οι ψηφιακές συσκευές μπορούν να περιλάβουν τα ονόματα συσκευών και να παραπέμψουν διάφορες μεμονωμένες παραμέτρους που είναι ειδικές για κάθε συσκευή (όπως τις τιμές βαθμολόγησης, τους χρόνους ξεκινήματος, και ούτω καθεξής). Για να είναι σε θέση να διακρίνει τις διαφορετικές ψηφιακές συσκευές μεταξύ τους, η Lego έχει αρχίσει ένα σχέδιο εξέτασης για κάθε αισθητήρα που ως επιχείρηση αναπτύσσει τις νέες ψηφιακές συσκευές ή εγκρίνουν τις συσκευές τρίτων. Αυτήν την περίοδο, ο εφαρμόσιμος κατάλογος περιλαμβάνει μόνο τον υπερηχητικό αισθητήρα (Ultrasonic sensor), ο οποίος δίνει διεύθυνση 1 (μέσα σε ένα 7 bit πλαίσιο). Αυτή η διεύθυνση στέλνεται μαζί με τη κατεύθυνση επικοινωνίας σε bit, και όπως με όλα τα υπόλοιπα data byte, η διεύθυνση μεταφέρεται με το σημαντικότερο bit πρώτα.[1]

2.10) Τα λειτουργικά χαρακτηριστικά επαναφορτιζόμενης μπαταρίας

Η επαναφορτιζόμενη μπαταρία δεν περιλαμβάνεται στον κανονικό set αγοράς του Nxt αλλά είναι ένα επιπλέον αξεσουάρ που το αγοράζουμε εξτρά. Η επαναφορτιζόμενη έχει μια υποδοχή στην πλευρά για να συνδέσουμε τον φορτιστή, ο οποίος μπορεί βολικά να επαναφορτίσει την μπαταρία χωρίς να αναγκαστούμε να την αφαιρέσουμε από το Nxt. Έναντι της αρχικής κάλυψης μπαταριών, το πάχος της είναι ελαφρώς μεγαλύτερο, και όταν συνδέεται με το Nxt, προεξέχει στο κατώτατο σημείο ακόμα έχει δυο leds(κόκκινο και πράσινο) τα οποία μας δείχνουν το στάδιο φόρτισης της μπαταρίας με το κόκκινο η μπαταρία είναι αφόρτιστη και μόλις φόρτιση γίνει πλήρη ανάβει το πράσινο. Με τις κατάλληλες βιβλιοθήκες των γλωσσών προγραμματισμού (java, C#, VB.Net) μας δίνεται η δυνατότητα να ελέγχουμε την τάση της μπαταρίας σε real time.



Εικόνα 2-20: Παρουσίαση της επαναφορτιζόμενης μπαταρίας του Lego Mindstorms Nxt [2]

Η διαχείριση της τάσης μέσα στο Nxt αποτελείται από 5 volt ανεφοδιασμού τα οποία παράγονται από την μπαταρία και τα υπόλοιπα 3,3volt χρησιμοποιούνται για την λειτουργία του επεξεργαστή ARM7 και του BlueCore chip για την Bluetooth επικοινωνία. Για να προστατεύσει την παροχή ηλεκτρικού ρεύματος μέσα στο Nxt, βρίσκεται ένας διακόπτης που συνδέεται στην αρχή του κυκλώματος τάσης. Ο διακόπτης έχει ένα ρεύμα 1.85A και θα διεγερθεί σε περίπου στα 3.3A. Παρακάτω στη εικόνα 2-21 θα παρατηρήσουμε την τρέχουσα κατανάλωση ρεύματος για τάση μπαταριών 9volt.

Supply voltage	Current		Effect (Battery = 9 Volts)	
	Max [mA]	Normal [mA]	Max [mW]	Normal [mW]
No load on motors				
9 Volt	339	114	5184	1422
5 Volt	271	112	1744	448
3.3 Volt	72	38	410	216
Load on motors				
9 Volt	2901	848	26109	7632
5 Volt	271	112	1142	307
3.3 Volt	72	38	410	137
Standby	46 uA assumed standby current due to brown out detection			

Εικόνα 2-21: Παρουσίαση την τρέχων τιμών κατανάλωσης του ρεύματος στο Lego Mindstorms Nxt [2]

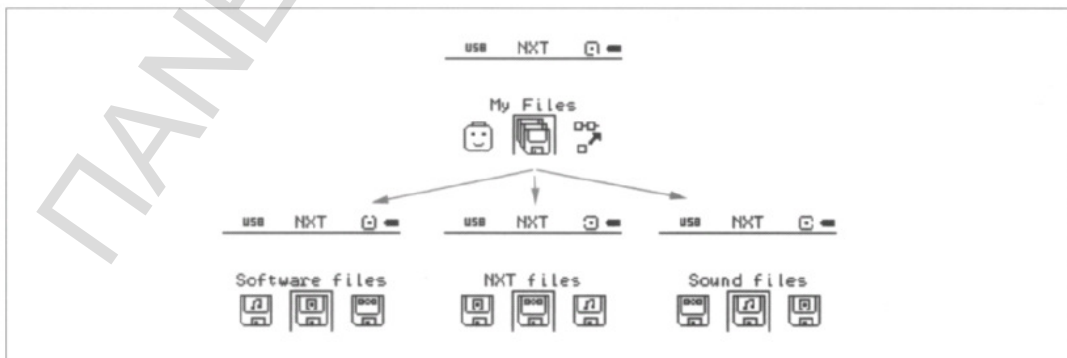
2.11) Το σύστημα αρχείων(file system) του Lego Mindstorms Nxt

Το Nxt έχει εισαγάγει ένα σύστημα αρχείων που αποθηκεύει μέχρι 64 αρχεία. Το firmware επιτρέπει στο χρήστη να δημιουργήσουν και διαγράψουν τα αρχεία, να τα μετονομάσει, και τροποποιήσει το περιεχόμενό τους. Τα ονόματα αρχείων χωρίζουν μια επέκταση τριών χαρακτήρων, από το όνομα αρχείου μέχρι μια περίοδο. Το ίδιο το όνομα μπορεί να είναι μέχρι 15 χαρακτήρες πολύ. Οι επεκτάσεις αρχίζουν με το r, και από αυτήν την σύμβαση, τα εκτελέσιμα αρχεία σχετικά με το Nxt έχουν μια επέκταση .rxe. Το σχημα-19 απαριθμεί τους αναγνωρισμένους τύπους αρχείων με τις επεκτάσεις τους.

File Type	Extension(s)
Data files	.rdt
Executable files and Try Me programs	.rxe, .rtm
Icon files	.ric
Hidden menu files	.rms
Program files	.rpg
Sound files	.rso
Hidden system files	.sys
Temporary hidden files	.tmp

Εικόνα 2-22: Απεικόνιση επεκτάσεων αρχείων του Lego Mindstorms Nxt[2]

Ακόμα το Nxt παρουσιάζει αυτά τα αρχεία υπό μορφή έναρξης δομών επιλογών με " My files" και έπειτα σε " Software files", " Nxt files", "Sound files" και ούτω καθεξής (δείτε το σχήμα-20). Μετά από κάθε επιλογή που παρουσιάσει τα αρχεία αποθηκεύονται στη μνήμη Nxt. Η οθόνη με το Menu φαίνεται στη εικόνα 2-23 .

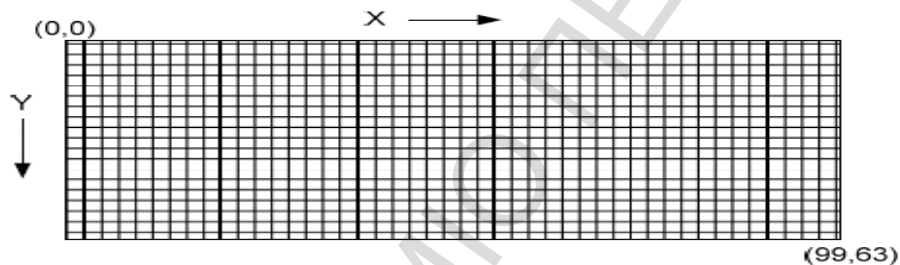


Εικόνα 2-23: Menu επιλογών του Lego Mindstorms Nxt[2]

2.12) Τα λειτουργικά χαρακτηριστικά οθόνης απεικόνισης

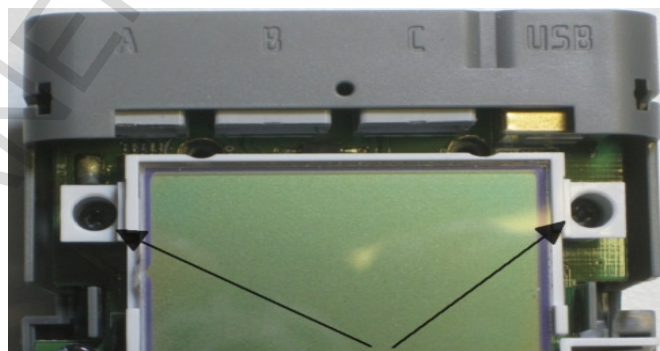
Μια matrix οθόνη έχει τοποθετηθεί στο Nxt για να βελτίωση την ενδιάμεση επικοινωνία του χρήστη με το περιβάλλον του. Η οθόνη απεικόνισης αποτελείται από μια LCD με ασπρόμαυρα γραφικά με διαστάσεις 100 x 64 pixels. Η οθόνη έχει περιοχή απεικόνισης 26 x 40.6 mm. Ο LCD-ελεγκτής που χρησιμοποιείται για να ελέγξει την επίδειξη είναι ένα UltraChip 1601.

Υπάρχει ένα περιβάλλον επικοινωνίας SPI από το ARM7 μικροελεγκτή στον LCD-ελεγκτή UltraChip 1601. Το περιβάλλον επικοινωνίας SPI τρέχει σε 2MHz μέσα τυποποιημένο firmware Lego και δύο πλήρεις χάρτες μνήμης τίθενται κατά μέρος μέσα firmware για την ενημέρωση της οθόνης. Η οθόνη ενημερώνεται συνεχώς σε μια ακολουθία γραμμών ανά 17ms για μια συνολική ανανέωση απεικόνισης.



Εικόνα 2-24: Τα pixels της οθόνης LCD του Lego Mindstorms Nxt[2]

Η πληροφορία της LCD διατίθεται μέσα στη μνήμη ως διδιάστατη σειρά, κανονική [8] [100] (κανονικά [Y/8] [X]). Το στοιχείο στέλνεται στον ελεγκτή LCD στην ακόλουθη μορφή: το πρώτο byte ελέγχει την πρώτη 8-pixel κατακόρυφα (που αρχίζει (0.0)) και το δεύτερο byte ελέγχει τα επόμενα 8-pixel οριζόντια.[20]



Εικόνα 2-25: Η LCD οθόνη του Lego Mindstorms Nxt [20]

Ο παρακάτω πίνακας παρουσιάζει τα τεχνικά χαρακτηριστικά της LCD οθόνης.

Format	100 x 64 dots
LCD mode	STN / Positive Reflective Mode / Gray
Viewing direction	6 o'clock
Driving scheme	1/65 duty cycle, 1/9 bias
Power supply voltage (VDD)	3.0V
LCD driving voltage (VLCD)	9.0V (for best contrast)

Πίνακας 2-3: Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της LCD οθόνης του Lego Mindstorms Nxt robot[2]

2.13) Τα λειτουργικά χαρακτηριστικά του ηχείου

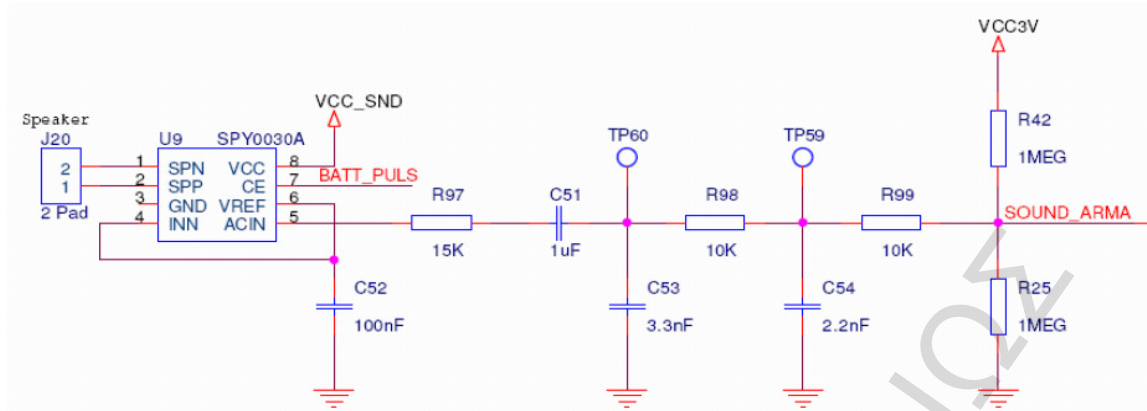
Το Nxt περιλαμβάνει ένα τσιπ ενισχυτών για να βελτιώσει το επίπεδο ήχου και την ποιότητα παραγωγής. Ο ήχος στην έξοδο είναι ένα σήμα εξόδου μιας παλμογεννήτριας PWM που ελέγχεται από το ARM7 μικροελεγκτή. Τα φίλτρα που εισάγονται πριν από τον ενισχυτή θα μειώσουν το θόρυβο πέρα από τη δειγματοληψία στο σήμα.

Ο driver ήχου (SPY0030A) είναι ένα διαφορικό τσιπ ήχου ενισχυτών από Sunplus που μπορεί να έχει ένα μέγιστο κέρδος 20dB. Το Nxt έχει ένα μεγάφωνο με μια διάμετρο 21 χιλ. Ο πίνακας παρουσιάζει το ρεύμα και τη κατανάλωση ισχύος όταν οι ήχοι παίζονται σε δύο διαφορετικές συχνότητες.[5]

Τρέχουσα κατανάλωση ρεύματος ήχου

Συχνότητα	Ρεύμα mA	Ισχύς mW
440 Hz	102	169
4 KHz	78	97

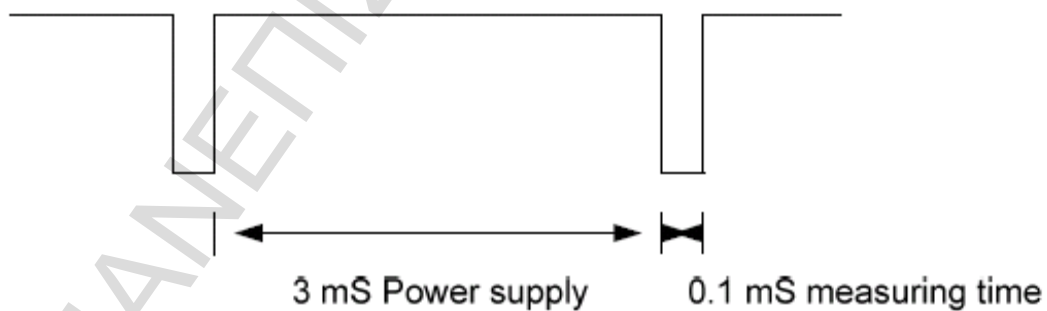
Πίνακας 2-4: Η συχνότητα αναπαραγωγής ήχου σε σχέση με την κατανάλωση ρεύματος[5]



Εικόνα 2-26: Σχηματικό κυκλώματος ήχου του Lego Mindstorms Nxt[12]

2.14) Αισθητήρες

Για να εξασφαλίσει τη συμβατότητα με τους ρομποτικούς αισθητήρες συστημάτων εφευρέσεων Lego Mindstorms (που αναπτύσσονται για το ευφρές τούβλο RCX), μια γεννήτρια ρεύματος έχει προστεθεί στο Nxt στα σωστά διαστήματα δύναμης και μέτρησης παραγωγής για αυτούς τους παλαιότερους αισθητήρες. Μαζί με τυποποιημένο firmware Lego το ρεύμα που παράγετε από τη γεννήτρια κάνει την ίδια λειτουργία όπως είναι αυτή διαθέσιμη μέσα στο ευφρές RCX. Το ρεύμα της γεννήτριας παρέχει περίπου 18 mA του ρεύματος εξόδου. Η γεννήτρια ελέγχει την δύναμη που πηγαίνει στους ενεργούς αισθητήρες. Παρέχει στον αισθητήρα τη ισχύ για 3ms και έπειτα την αναλογική τιμή που η διάρκεια της ακολουθεί για 0.1 ms. (βλέπε εικόνα 2-27).



Εικόνα 2-27: Χρονικό διάγραμμα για το A/D σήμα εισόδου μόλις χρησιμοποιούμε αισθητήρες στην είσοδο[3]

Τους αισθητήρες τους χωρίζουμε σε δυο κατηγορίες τους παθητικούς (Passive sensors) όπου δεν χρειάζονται το πρόσθετο συγχρονισμό προαναφέραμε. Αυτοί οι αισθητήρες επιλέγονται επίσης κάθε 3ms επειδή η δειγματοληψία που χρησιμοποιεί το μετατροπέα A/D είναι ταυτόχρονη και επομένως, πρέπει να υποστηρίξει το συγχρονισμό που απαιτείται από τους αισθητήρες.

Στους αισθητήρες αυτούς συγκαταλέγονται ο ακόλουθοι :

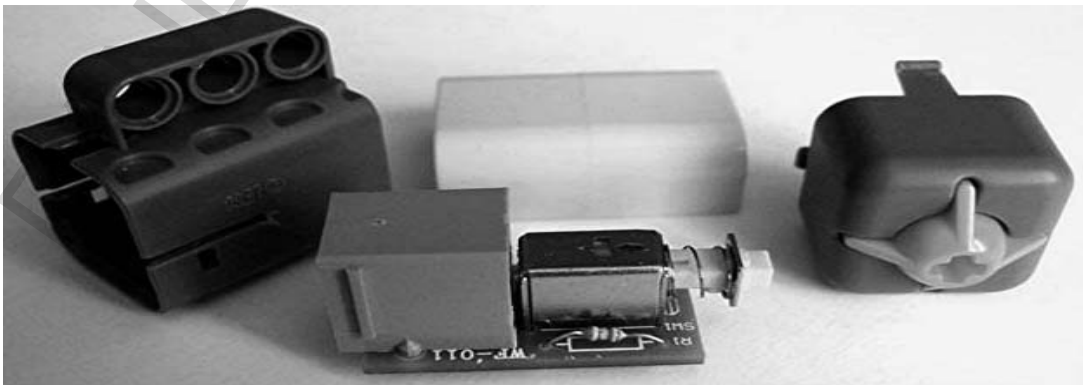
- Touch sensor (both the RCX and Nxt versions)
- Light sensor
- Sound sensor
- Temperature sensor

Η δεύτερη κατηγορία αισθητηρίων (sensors) είναι οι ψηφιακοί σε αυτούς συγκαταλέγονται όλοι οι αισθητήρες που χρησιμοποιούν το πρωτόκολλο επικοινωνίας I²C και περιλαμβάνουν ένα μικροελεγκτή που επεξεργάζεται τις διάφορες καταστάσεις από το φυσικό περιβάλλον.

Σε αυτή την κατηγορία περιλαμβάνεται ο αισθητήρας υπερήχων (Ultrasonic sensor).

2.14.1) Αισθητήρας αφής (Touch Sensor)

Ο αισθητήρας αφής Nxt παρουσιάζεται στο εικόνα 2-29. Ένα χαρακτηριστικό γνώρισμα του αισθητήρα αφής είναι η διαγώνια τρύπα του που επιτρέπει σε μας να τον συνδέσουμε άμεσα με άλλα τουβλάκια με σκοπό να τον προσαρμόσουμε να επιτελεί διάφορες λειτουργίες. Εσωτερικά ο αισθητήρας αφής είναι ένα τυπωμένο κύκλωμα με ένα κουμπί ώθησης τοποθετημένο και ένα ελατήριο, όπως βλέπετε στο εικόνα 2-28.



Εικόνα 2-28: Τα εσωτερικά μέρη του αισθητήρα αφής [3]



Εικόνα 2-29: Παρουσίαση του αισθητήρα αφής

Υπάρχει επίσης ένας αντιστάτης σε σειρά με το διακόπτη έτσι δεν θα δημιουργήσει κανένα βραχυκύκλωμα εάν συνδεθεί τυχαία με κάτι στην πόρτα εξόδου. Με λίγα λόγια Ο Αισθητήρας Αφής δίνει στο ρομπότ την αίσθηση της αφής, ανιχνεύει όταν αυτός πιέζεται από κάτι άλλο και όταν απελευθερωθεί όπως φαίνετε στο εικόνα 2-30.



Εικόνα 2-30: Αρχή λειτουργίας αισθητήρας αφής[3]

Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τον αισθητήρας αφής για να κάνουμε το ρομπότ να συλλέξει πράγματα: ένας ρομποτικός βραχίονας εφοδιασμένος με Αισθητήρας Αφής κάνει το ρομπότ να γνωρίζει αν υπάρχει ή δεν υπάρχει κάτι στο χέρι για να το αρπάξει. Ή μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε ένα αισθητήρα Αφής στο ρομπότ μας για να αποφασίσει σχετικά με μια εντολή. Για παράδειγμα, πιέζοντας τον αισθητήρα Αφής μπορούμε να κάνουμε το ρομπότ να περπατά, να μιλά, να κλείνει μία πόρτα, ή να ανοίγει την τηλεόρασή μας.

2.14.2) Αισθητήρας φωτός (Light Sensor)

Ο Αισθητήρας φωτός (βλέπε εικόνα 2-31) είναι ένας από τους δύο αισθητήρες που δίνουν όραση στο ρομπότ σας (ο Αισθητήρας Υπερήχων είναι άλλος). Ο αισθητήρας φωτός επιτρέπει στο ρομπότ μας να διακρίνει μεταξύ φωτός και σκοταδιού. Μπορεί να διαβάσει την ένταση του φωτός σε ένα δωμάτιο και να μετρήσει την ένταση φωτός των χρωματισμένων επιφανειών.

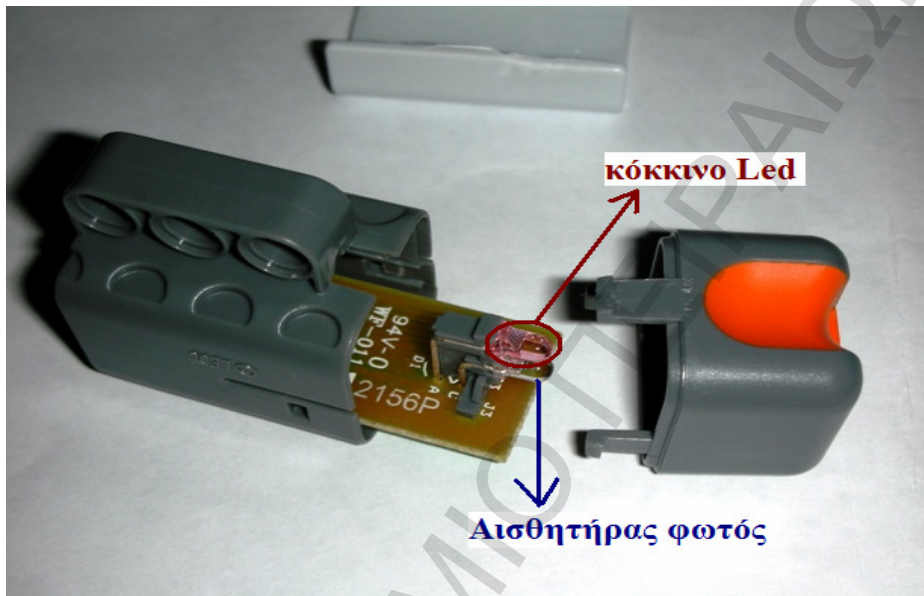
Η σημαντικότερη διαφορά μεταξύ του αισθητήρα αφής και του αισθητήρα φωτός είναι ότι ο πρώτος παίρνει τιμές on και off ενώ ο δεύτερος επιστρέφει πολλές πιθανές τιμές. Αυτές οι τιμές εξαρτώνται από την ένταση του φωτός που χτύπα τον αισθητήρα την στιγμή που δέχεται τις τιμές. Οι τιμές στην γλώσσα προγραμματισμού java και σύμφωνα με την βιβλιοθήκη που έχουμε εισάγει είναι από 0 έως 100. Δηλαδή κατά την ανάγνωση του αισθητήρα το περισσότερο φως μας αποδίδει και περισσότερο ποσοστό τιμών.



Εικόνα 2-31: Παρουσίαση του αισθητήρα φωτός

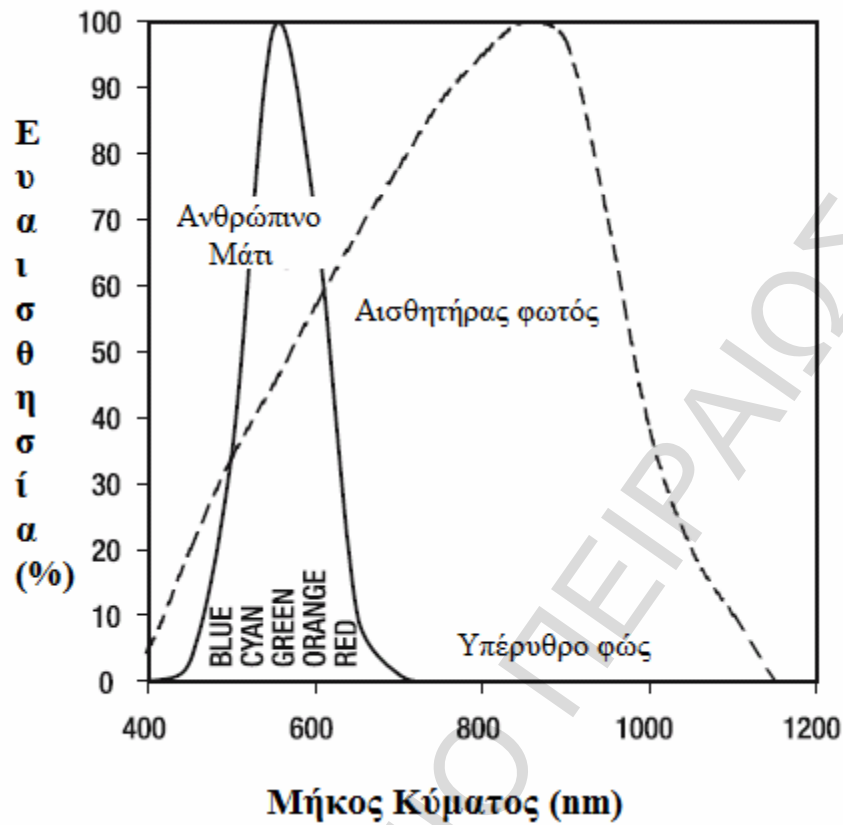
Πρέπει να δώσουμε προσοχή στο γεγονός ότι ο αισθητήρας δεν βλέπει χρώμα άλλα μπορεί μόνο να δει τις ποικίλες εντάσεις τιμών φωτός από ένα σύνολο συγκεκριμένων τιμών φωτός που μπορεί να λάβει ουσιαστικά ένα εύρη φάσμα μαύρης και άσπρης διακύμανσης. Εάν βάλουμε να διαβάσει χρώμα μαύρο και άσπρο θα μας επιστρέψει δυο διαφορετικές τιμές, αυτό γιατί το ποσοστό φωτός που θα επιστρέψει από το μαύρο θα είναι

λιγότερο έντονο από το ποσοστό που θα επιστρέψει από το άσπρο χρώμα. Υπάρχει ένα άλλο χαρακτηριστικό γνώρισμα αυτής της συσκευής: Όχι μόνο ανιχνεύει το φως, αλλά εκπέμπει κάποιο φως επίσης. Ένα κόκκινο LED παρέχει μια σταθερή πηγή φωτός, επιτρέποντας σε μας να μετρήσουμε το απεικονισμένο φως που έρχεται πίσω στον αισθητήρα. (Βλέπε εικόνα 2-32 Το εσωτερικό του αισθητήρα).



Εικόνα 2-32: Επεξήγηση του εσωτερικού του αισθητήρα φωτός

Η νεώτερη έκδοση Nxt έχει δει μερικές βελτιώσεις ως προς τον τρόπο που είναι δομημένα το led και ο αισθητήρας φωτός όπου υπάρχει μια πλαστική προέκταση που χωρίζει τα δύο. Όταν θέλουμε να μετρήσουμε το απεικονισμένο φως, πρέπει να είμαστε προσεκτικοί για να αποφύγουμε οποιαδήποτε πιθανή παρέμβαση από άλλες πηγές. Το ποσό φωτός που απεικονίζεται από μια επιφάνεια εξαρτάται από πολλούς παράγοντες κυρίως το χρώμα, η σύσταση, και η απόστασή του από την πηγή. Ένα μαύρο αντικείμενο απεικονίζεται με το λιγότερο φως από ένα άσπρο, ενώ μια μαύρη επιφάνεια μεταλλική απεικονίζεται με το λιγότερο φως από μια μαύρη γυαλιστερή επιφάνεια. Συν, όσο μεγαλύτερη η απόσταση των αντικειμένων από τον αισθητήρα, τόσο λιγότερο φως επιστρέφεται στον αισθητήρα-ανιχνευτή φωτός. Αυτοί οι παράγοντες είναι αλληλοεξαρτώμενοι. Αλλά εάν κρατάμε όλους τους παράγοντες σταθερούς θα είμαστε ικανοί να συναγάγουμε πολλά πράγματα από τις αναγνώσεις.



Εικόνα 2-32: Χαρακτηριστική καμπύλη ευαισθησία αισθητήρα φωτός

Το φωτοτρανζίστορ στον αισθητήρα είναι πολύ πιο ευαίσθητο στα υπέρυθρα χρώματα του φωτός από το σχετικά στενό ορατό φάσμα βλέπουμε. Αυτό επειδή βλέπει θερμές πηγές φωτός όπως οι πυρακτωμένες λάμπες φωτός. Μας δείχνει πώς το φάσμα του φωτοτρανζίστορ καλύπτει το ανθρώπινο μάτι.



Αυτά που βλέπει το ανθρώπινο μάτι



Αυτά βλέπει το robot χρησιμοποιώντας τον αισθητήρα φωτός

Εικόνα 2-33: Αντιστοιχία χρωμάτων που αντιλαμβάνεται το ανθρώπινο μάτι και αισθητήρα φωτός

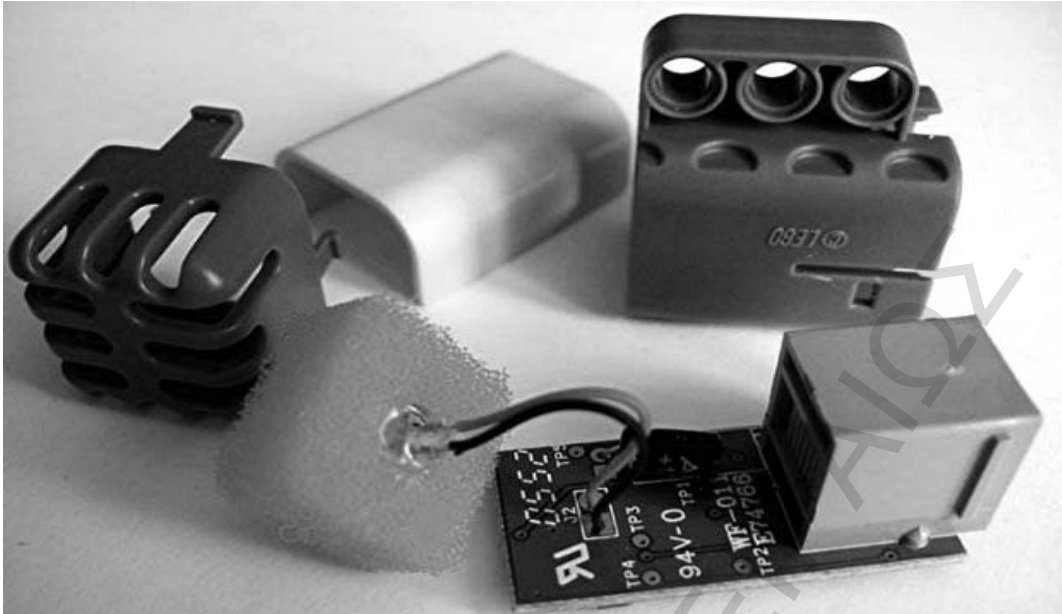
2.14.3) Αισθητήρας ήχου (Sound Sensor)

Ο αισθητήρας ήχου κάνει ρομπότ μας να ακούσει! Ο αισθητήρας ήχου μπορεί να ανιχνεύσει τόσο ντεσιμπέλ [dB] όσο και προσαρμοσμένα ντεσιμπέλ [dBA]. Ένα ντεσιμπέλ είναι μια μονάδα μέτρησης της ηχητικής πίεσης dBA: για ανίχνευση προσαρμοσμένων ντεσιμπέλ, η ευαισθησία του αισθητήρα είναι προσαρμοσμένη στην ευαισθησία του ανθρώπινου αυτιού. Με άλλα λόγια, αυτοί είναι οι ήχοι που τα αυτιά σας μπορούν να ακούσουν. dB: για ανίχνευση πρότυπων [αδιόρθωτων] ντεσιμπέλ, όλοι οι ήχοι μετρούνται με την ίδια ευαισθησία. Έτσι, οι ήχοι μπορεί να περιλαμβάνουν ορισμένα κομμάτια που είναι πάρα πολύ υψηλά ή πολύ χαμηλά για να τα ακούσει το ανθρώπινο αυτί. Επειδή δέχεται στην είσοδο του φυσικές διεγέρσεις, ο αισθητήρας ήχου ήταν ένας από τους πρώτους αισθητήρες που είχε ευρύ χρήση. Ο αισθητήρας ήχου Nxt (δείτε τη εικόνα 2-34) κατασκευάζεται σαν τον αισθητήρα φωτός.



Εικόνα 2-34: Παρουσίαση του αισθητήρα ήχου

Στην παρακάτω εικόνα 2-35 μπορούμε να δούμε το μικρόφωνο που τοποθετείται στον πλαστικό, έναν πυκνωτή, και το συνδετήρα (κλιψάκι) στην κορυφή της πλακέτας.



Εικόνα 2-35: Τα εσωτερικά μέρη του αισθητήρα ήχου[3]

Ο Αισθητήρας Ήχου μπορεί να μέτρα στάθμη ηχητικής πίεσης έως 90 dB - το επίπεδο μιας χορτοκοπτικής μηχανής. Οι στάθμες ηχητικής πίεσης είναι εξαιρετικά περίπλοκες, έτσι η τιμή του Αισθητήρα Ήχου στο Nxt εμφανίζεται σε ποσοστό [%]. Όσο χαμηλότερο είναι το ποσοστό, τόσο πιο χαμηλής έντασης είναι ο ήχος, για παράδειγμα:

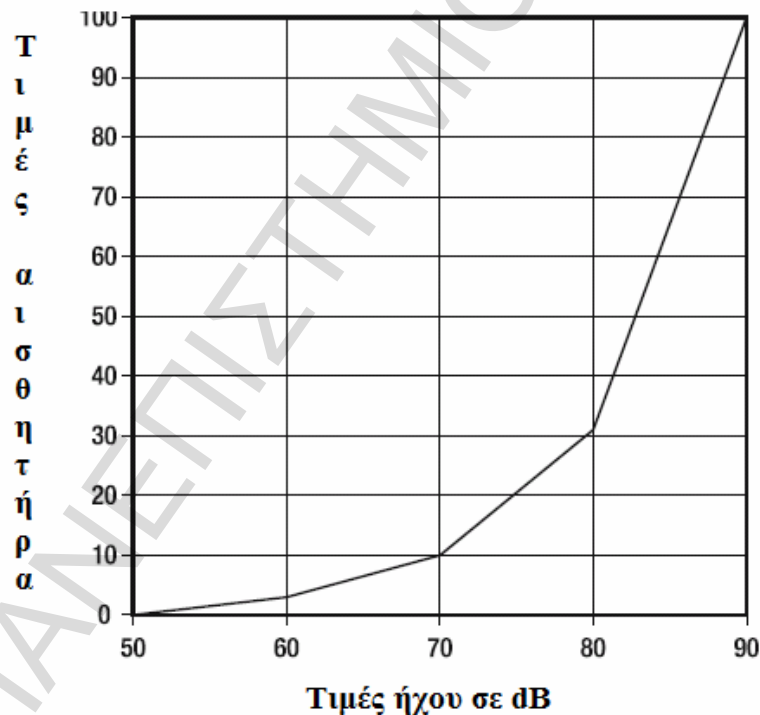
- 4-5% είναι όπως ένα σιωπηλό σαλόνι
- 5-10% κάποιος που μιλάει από κάποια απόσταση
- 10-30% είναι μια φυσιολογική συνομιλία κοντά στην αισθητήρα ή μουσική σε κανονική ένταση
- 30-100% είναι άτομα που φωνάζουν ή μουσική που παίζεται σε μεγάλη ένταση

Τις παραπάνω τιμές μπορούμε να τις δούμε στον παρακάτω πίνακα υπό την μορφή υπολογισμού σε dB (decibels). Σε αυτή την περίπτωση 0dB είναι ο πιο εξασθενημένος ήχος που ένας μέσος άνθρωπος δεν μπορεί να ακούσει. Στον παρακάτω πίνακα 2-5 παραθέτουμε τις τιμές σε dB που αντιστοιχούν σε ποσότητες θορύβου (ήχου).

Τιμές σε dB	Πηγή δημιουργίας
90	Ηχηρός Θόρυβος
80	Άτομα που φωνάζουν
70	Ομιλία
60	Μέσα σε ένα γραφείο όπου υπάρχει απόσταση μεταξύ των ατόμων που ομιλούνε
50	Ένα ήσυχο δωμάτιο

Πίνακας 2-5: Παρουσιάζει τις τιμές σε dB που αντιστοιχούν σε ποσότητες θορύβου (ήχου)

Στη παρακάτω εικόνα 2-36 θα παραστήσουμε την ποσότητα του ήχου σε dB σε σχέση με τις τιμές που λαμβάνει ο αισθητήρας ήχου.



Εικόνα 2-36: Γραφική απεικόνιση τιμών ευαισθησίας αισθητήρα ήχου σε σχέση με την μονάδα μέτρησης dB [3]

2.14.4) Αισθητήρας υπέρηχων (Ultrasonic Sensor)

Ο αισθητήρας υπέρηχων είναι ένας από τους δύο αισθητήρες που δίνουν σας ρομπότ όραση [Ο αισθητήρας φωτός είναι ο άλλος]. Ο αισθητήρας υπέρηχων (βλέπε εικόνα 2-37) επιτρέπει στο ρομπότ μας να βλέπει και να εντοπίζει αντικείμενα.

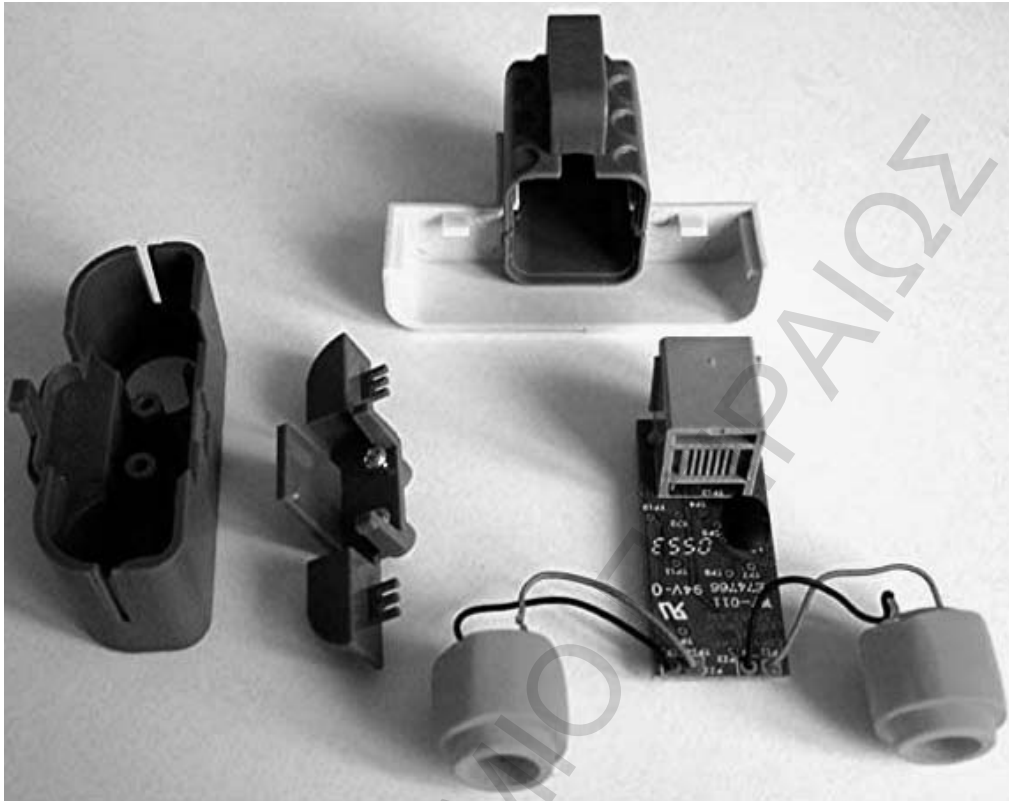
Μπορούμε επίσης να το χρησιμοποιήσουμε για να κάνει το ρομπότ μας να αποφύγει τα εμπόδια, να καταλαβαίνει και να μετρά απόσταση, και να ανιχνεύει κίνηση. Ο Αισθητήρας Υπέρηχων μέτρα απόσταση σε εκατοστά και σε ίντσες. Είναι σε θέση να μετρά τις αποστάσεις από 0 έως 255 εκατοστά με ακρίβεια +/- 3 εκατοστών.



Εικόνα 2-37: Παρουσίαση αισθητήρα υπέρηχων

Η αρχή πίσω από την υπερηχητική ανίχνευση είναι ότι ο αισθητήρας εκπέμπει τον υψηλής συχνότητας υπέρηχο (πέρα από το όριο της ανθρώπινης ακρόασης), ο οποίος αναπηδά πίσω από τα αντικείμενα και διαβάζεται από τον αισθητήρα. Ο χρόνος που κάθε παλμός παίρνει στην αναπήδηση πίσω στον αισθητήρα καθορίζει την απόσταση από το αντικείμενο. Όσο πιο μακροχρόνιο το διάστημα, τόσο το αντικείμενο είναι πιο μακριά, και αντίστροφα. Οι νυχτερίδες χρησιμοποιούν την ίδια αρχή ως μέσο πλοήγησης και της εντόπισης του θηράματός τους. Ένας κοινός τρόπος να προγραμματιστεί ο αισθητήρας είναι να του δώσουμε κάποιες τιμές και να δούμε ποιες θα επιτρέψει στο ρομπότ μας. Οι τιμές επιστροφής μεταξύ 0 και 100. Τότε η βιβλιοθήκη της Java μας επιτρέπει να τεθούν αριθμοί αυτοί σε ίντσες ή σε εκατοστόμετρα.

Το εσωτερικό του αισθητήρα Υπέρηχων παρουσιάζεται στην εικόνα 2-38 παρατηρούμε τον εκπομπό και τον δέκτη των σημάτων ηχούς.

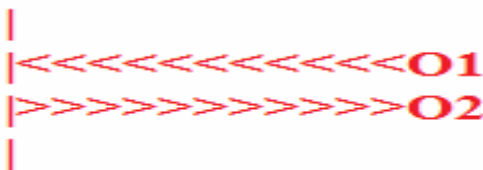


Εικόνα 2-38: Τα εσωτερικά μέρη του αισθητήρα υπέρηχων [3]

Ο αισθητήρας στέλνει το υπέρηχο σήμα του σε συχνότητα των 40KHz και μέτρα την απόσταση από τον υπολογισμό του χρόνου που χρειάζεται ένα ηχητικό κύμα για να χτυπήσει ένα αντικείμενο και να επιστρέψει πίσω - όπως η ηχώ. Αντικείμενα μεγάλου μεγέθους με σκληρές επιφάνειες επιστρέφουν τις καλύτερες αναγνώσεις. Αντικείμενα από μαλακό ύφασμα ή ότι είναι κυρτό [σαν μια μπάλα] ή είναι πολύ λεπτό ή μικρό μπορεί να είναι δύσκολο για τον αισθητήρα να τα ανιχνεύσει.

Πιο απλά ο αισθητήρας στέλνει και λαμβάνει rings και τα συμβολίζουμε όπως θα δούμε και στα παρακάτω σχήματα **O1**(παλμός εξόδου), **O2**(παλμός εισόδου) έστω ότι μπροστά από τον αισθητήρα υπάρχει ένας τοίχος :

(Τοίχος)



Άρα ο **O2**(παλμός εισόδου) αναπηδά και φτάνει πάλι πίσω στον αισθητήρα οπότε

λαμβάνουμε ικανοποιητικά την απόσταση του τοίχου.

Έστω τώρα στην περίπτωση που ο αισθητήρας του robot μας κοιτάζει το αντικείμενο υπό γωνιά δείτε τη επιπτώσεις έχουμε στο διπλανό σχήμα .



Παρατηρούμε οι παλμός **O1**(παλμός εξόδου) προσπίπτει στο αντικείμενο αναπηδά αλλά δεν καταλήγει πίσω στον **O2**(παλμός εισόδου) όποτε η απόσταση/θέση του αντικειμένου δεν μπορεί να γίνει αντιληπτή από τον αισθητήρα.

Τέλος, δύο ή περισσότεροι αισθητήρες υπερήχων που λειτουργούν στον ίδιο χώρο μπορεί να διακόπτουν ο ένας τις αναγνώσεις του άλλου.

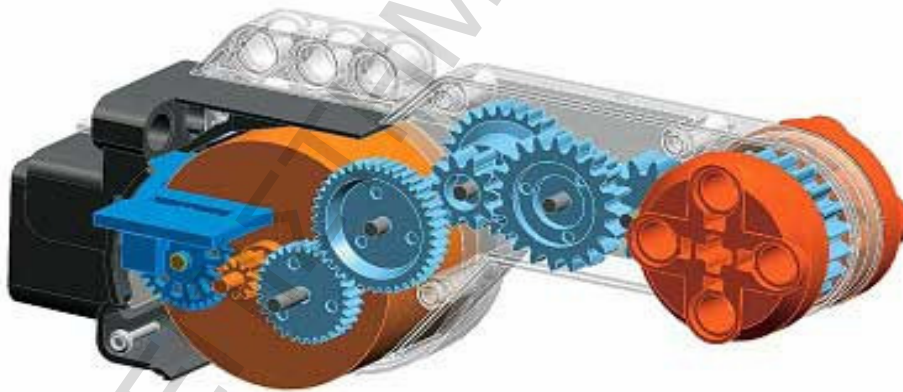
2.15) Σερβοκινητήρας (Rotation Sensor) Lego Mindstorms Nxt

Οι σερβομηχανές στις βιομηχανικές εφαρμογές είναι διαφορετικές από τις κανονικές μηχανές λόγω της ικανότητάς τους να περιστραφούν ακριβώς τον άξονα μηχανών. Αυτό επιτυγχάνεται από τη πρόσθετη ηλεκτρονική που χτίζεται στις μηχανές. Ομοίως, οι σερβομηχανές Nxt (Βλέπε εικόνα 2-39) είναι προηγμένες στις ικανότητες και την ακρίβειά τους. Οι σερβομηχανές Nxt έχουν έναν ενσωματωμένο οπτικό κωδικοποιητή που κρατά την αρίθμηση των περιστροφών άξονα μηχανών. Αυτός ο κωδικοποιητής είναι ακριβής μέχρι 1 μοίρα περιστροφής μηχανών. Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε αυτήν την ιδιότητα από το πρόγραμμά μας για την ακριβή μετακίνηση ή τον προσδιορισμό θέσης. Ακόμα μπορεί επίσης να κρατήσει δύο μηχανές συγχρονισμένες η μια με την άλλη και να κινήσει το ρομπότ μας σε μια ευθεία γραμμή.



Εικόνα 2-39: Παρουσίαση κινητήρα κίνησης του Lego Mindstorms Nxt Robot στο καρτεσιανό επίπεδο[8]

Παραδείγματος χάριν αν δώσουμε την εντολή στο ρομπότ μας να προχωρήσει ευθεία που σημαίνει ότι θα δώσουμε την ίδια τιμή ταχύτητας στα μοτέρ και κατά την διάρκεια που θα κινείται το ρομπότ μας θα κινείται προς τα εμπρός εάν κρατήσουμε με το χέρι μας το ένα μοτέρ τότε θα παρατηρήσουμε ότι ο αισθητήρας κίνησης θα επιβραδύνει και το άλλο μοτέρ για να κινηθεί ευθεία το ρομπότ.

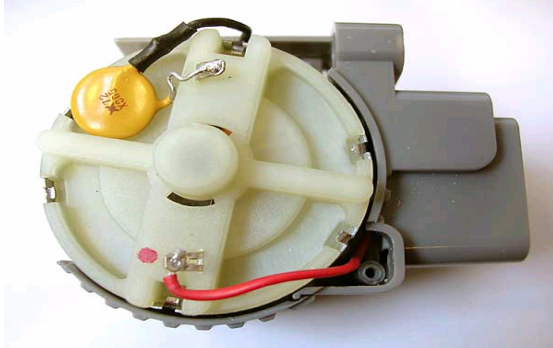


Εικόνα 2-40: Τα γρανάζια του κινητήρα κίνησης του Lego Mindstorms Nxt Robot [8]

Στην εικόνα 2-40 παρουσιάζει την εσωτερική όψη με τα γρανάζια της με τον αισθητήρα κίνησης (με μπλε) τοποθετημένος αριστερά του μεγαλύτερου πορτοκαλιού τυμπάνου (τη μηχανή). Στην πραγματικότητα, ο αισθητήρας κίνησης αποτελείται από μια μαύρη ρόδα που περιέχει 12 τρύπες που επιτρέπουν στον οπτικό αισθητήρα να διαβάσει 24 on/off καταστάσεις με κάθε πλήρη περιστροφή. Αυτό παρέχει στο Nxt πολύ καλή δυνατότητα για να ανιχνεύσει τη θέση κάτω σε συνδυασμό με τις μοίρες. Από την εικόνα

2-40, μπορούμε τις να δούμε πώς η μηχανή Nxt συνδέεται εσωτερικά. Υπάρχει αρκετή ροπή τις ρόδες κίνησης και τις κυκλικές διαδρομές ενδιάμεσα.

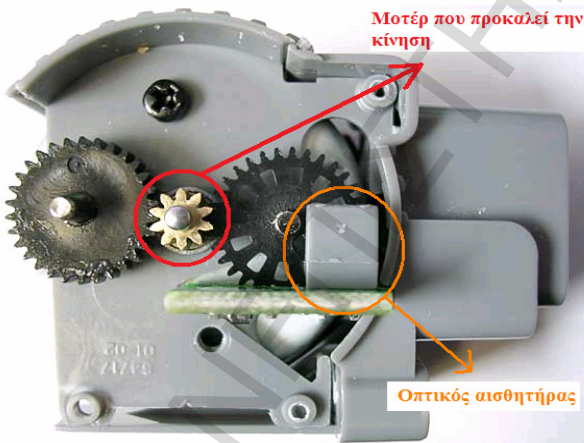
Εσωτερικό του Σερβοκινητήρα[12]



Εφόσον αφαιρέσουμε όλες τις βίδες θα βρεθούμε αντιμέτωποι με την διπλανή εικόνα. Το μοτέρ τροφοδοτείτε με 9 Volt DC τάση.



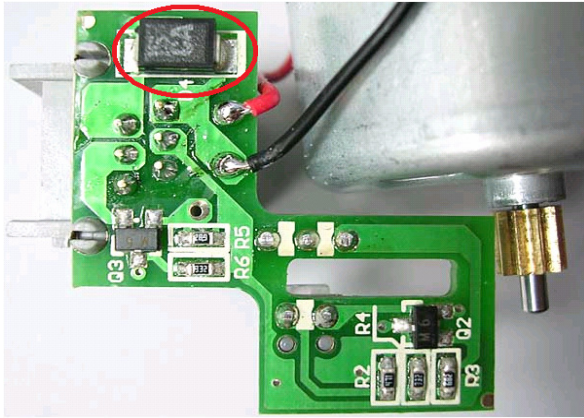
Το κίτρινο εξάρτημα είναι ένα Thermistor τύπου (RXE065 ή MF-R065) που προστατεύει το μοτέρ σε περιπτώσει υψηλού ρεύματος.



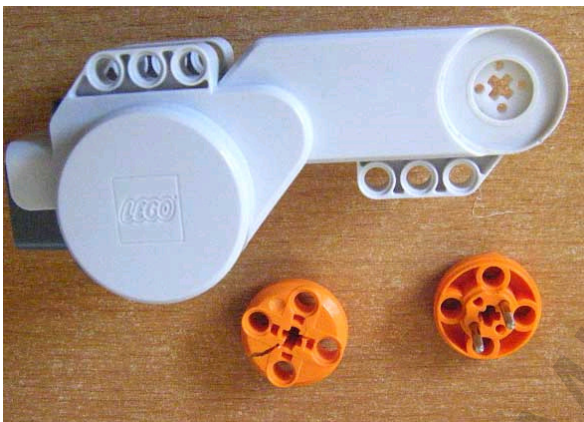
Από την άλλη πλευρά παρατηρούμε το μοτέρ που προκαλεί την κίνηση και τον οπτικό αισθητήρα που επιτρέπει την συγκεκριμένη λειτουργία του μοτέρ.



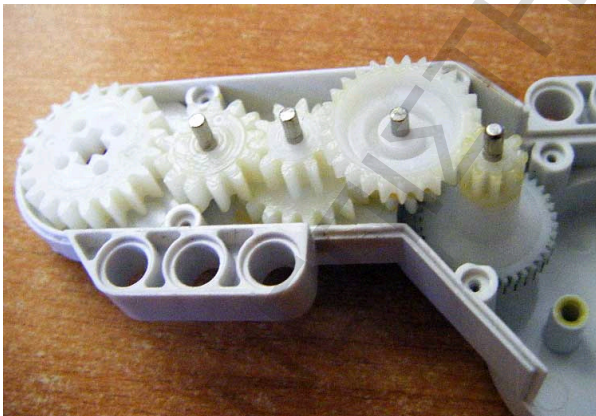
Παρατηρούμε το μοτέρ και το τυπωμένο κύκλωμα που συνδέεται το μοτέρ με το καλώδιο RJ12 και τον οπτικό αισθητήρα, που μας θυμίζει τον ίδιο αισθητήρα που είχαν μέσα τα πιο παλιά ποντίκια



Η «μικρή» χάραξη που υπάρχει είναι για την είσοδο του τροχού και τον έλεγχο του από τον οπτικό αισθητήρα. Το μαύρο ορθογώνιο εξάρτημα που είναι κυκλωμένο με κόκκινο χρώμα είναι ένας καταστολέας υπέρτασης όπου κρατεί την τάση σε σταθερά επίπεδα.



Ο άξονας περιστροφής, οι τροχοί είναι με το πορτοκαλί χρώμα και με το άσπρο είναι οι πλαστική βάση πάνω στην οποία στηρίζονται.



Βλέπουμε σε πρώτο πλάνο τους τροχούς και από το μοτέρ προς τον άξονα περιστροφής έχουμε τον λόγο οδόντων (gear ratio) όπως φαίνεται στον πίνακα 2-6 παρακάτω.

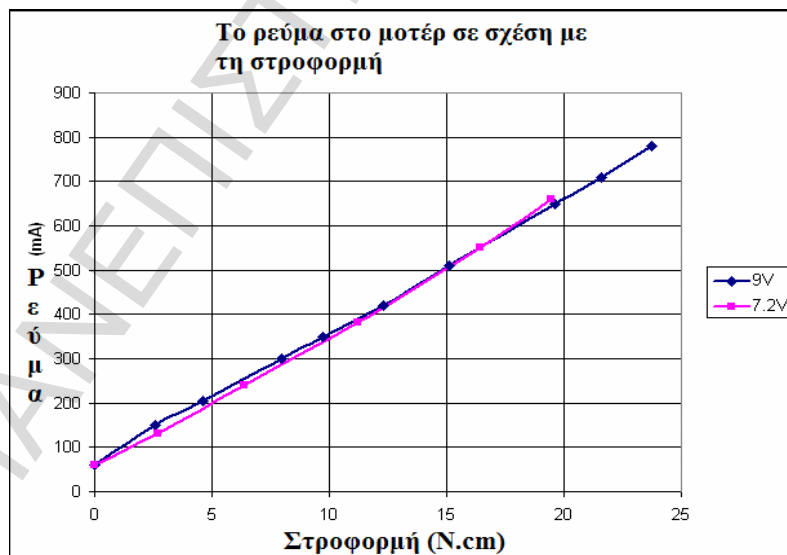
Gear Ratio	Αποτελέσματα
10:30:40	1:4
9:27	1:3
10:20	1:2
10:13:20	1:2
Σύνολο αν τα πολλαπλασιάσουμε έχουμε 1:48	

Πίνακας 2-6: Παρουσιάζει το συνολικό αριθμό του λόγο οδόντων (gear ratio) ενός μοτέρ



Τα υπόλοιπα μέρη τροχών κινούνται σύμφωνα με τον τροχό του οπτικού αισθητήρα όπως φαίνεται και στο σχήμα αποτελείται από 12 σχισμές και λόγο οδόντων (gear ratio) 10:32. Για μια περιστροφή του άξονα το γρανάζι του οπτικού αισθητήρα γυρίζει $48 \cdot 10/32 = 15$ φορές. Ο οπτικός αισθητήρας βλέπει $15 \cdot 12 = 180$ σχισμές. Χρησιμοποιώντας και τις δυο πλευρές των σχισμάτων μας δίνει κανονικά 360 χτυπήματα σε μια περιστροφή που αντιστοιχούν σε

μοίρες.[9]



Εικόνα 2-41: Γραφική απεικόνιση κατανάλωσης ρεύματος στο μοτέρ του Lego Mindstorms Nxt σε σχέση με την στροφορμή [4]

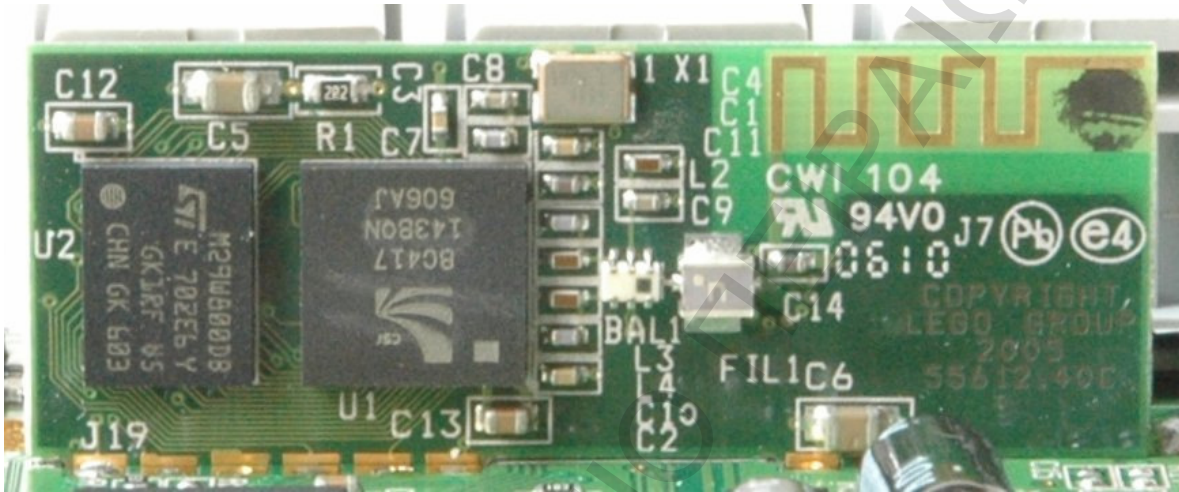
Στη παραπάνω εικόνα 2-41 παρατηρούμε δυο γραφικές παραστάσεις η μπλε είναι η τάση που δέχεται το μοτέρ από αλκαλικές μπαταρίες και είναι 9Volt και η ροζ που είναι η τάση που δέχεται το μοτέρ από την επαναφορτιζόμενη μπαταρία του. Παρατηρούμε ότι η ορμή σε σχέση με το ρεύμα παρουσιάζει γραμμική αύξηση με το φορτίο. Λόγω του υψηλού ρεύματος που περνάει μέσα από το Thermistor του μοτέρ και τον περιορισμό τάσης που δέχεται το μοτέρ η καλύτερη λειτουργία του θα είναι σε ροπή 15 N.cm για μεγάλες περιόδους. Για μεγαλύτερα φόρτια θα είναι καλύτερο να το χρησιμοποιούμε για μικρές περιόδους αλλά η προστασία θα μειώσει σύντομα την τρέχουσα και διαθέσιμη δύναμη.[9]

2.16) Η λειτουργία Bluetooth στο Lego Mindstorms Nxt

Η μετάδοση Bluetooth βασίζεται στην τεχνολογία διευρυμένου φάσματος με άλματα συχνότητας (spread-spectrum frequency hopping). Το χαρακτηριστικό αυτής της μεθόδου είναι ότι μεταδίδει το σήμα, όχι με σταθερή συχνότητα, αλλά «πηδώντας» από τη μία συχνότητα στην άλλη, καλύπτοντας ένα φάσμα 79 διαφορετικών, «τυχαία» επιλεγμένων συχνοτήτων στην ευρύτερη περιοχή των 2,4GHz. Με αυτή την τεχνική, επιτυγχάνεται σύνδεση των δύο συσκευών σε συχνότητα που αλλάζει 1600 φορές το δευτερόλεπτο. Αυτό κάνει εξαιρετικά απίθανο, έως αδύνατο, να συμπέσουν δύο μεταδόσεις. Ακόμα όμως και αν γίνει αυτό κατά τη διάρκεια μιας σύντομης μετάδοσης (διάρκειας 1/1600 δευτερολέπτου), είναι απίθανο η επόμενη μετάδοση να είναι και αυτή στην ίδια συχνότητα. Καταλαβαίνουμε λοιπόν, γιατί δεν υπάρχει παρεμβολή από γειτονικές συσκευές, πράγμα που κάνει τη συγκεκριμένη μετάδοση πολύ αξιόπιστη.

Ένα ακόμα σημαντικό χαρακτηριστικό της τεχνολογίας Bluetooth, είναι ότι μπορεί να επικοινωνεί μέχρι και με 8 συσκευές, ταυτόχρονα. Είναι πιθανό να ακούσετε τον όρο pico-δίκτυο που δεν είναι τίποτα άλλο από τη διασύνδεση πολλών συσκευών μέσω της τεχνολογίας Bluetooth (μικρογραφία ενός τοπικού δικτύου, LAN). Σε ένα τέτοιο δίκτυο πραγματοποιείται αυτόματα συγχρονισμός των μεταδόσεων, ώστε να μην υπάρχει παρεμβολή από συσκευές εκτός δικτύου ή άλλα δίκτυα. Αξίζει να σημειωθεί ότι ο ρυθμός μετάδοσης των πληροφοριών μέσω Bluetooth φτάνει τα 3Mbps. Το Bluetooth 3.0 η εξέλιξη του Bluetooth θα παρέχει στους χρήστες δυνατότητες διασύνδεσης σε πολύ μεγάλη ακτίνα (Ultra Wide Band) και θα λειτουργεί με πολύ υψηλές ταχύτητες μεταφοράς (480Mbps), διατηρώντας παράλληλα το χαρακτηριστικό της χαμηλής ισχύος εκπομπής.

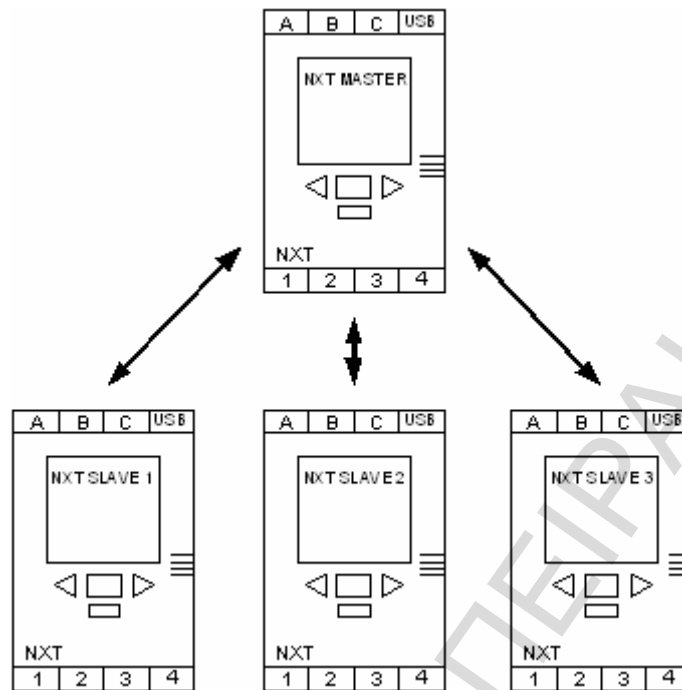
Ο ρομποτικός κόμβος Nxt υποστηρίζει την ασύρματη επικοινωνία χρησιμοποιώντας Bluetooth συμπεριλαμβανομένου ενός CSR BlueCore™ 4 έκδοση 2 τσιπ (βλέπε εικόνα 2-42). Ο ρομποτικός κόμβος Nxt μπορεί να συνδεθεί ασύρματα με τρεις άλλες συσκευές συγχρόνως αλλά μπορεί μόνο να επικοινωνήσει με μια συσκευή τη φορά. Αυτή η λειτουργία έχει εφαρμοστεί χρησιμοποιώντας το Serial Port Profile (SSP), το οποίο μπορεί να θεωρηθεί ασύρματη πόρτα επικοινωνίας.



Εικόνα 2-42: Παρουσίαση της πλακέτας Bluetooth του Lego Mindstorms Nxt [12]

Το Nxt μπορεί να επικοινωνήσει με τις συσκευές Bluetooth που μπορούν να προγραμματιστούν για να επικοινωνήσουν και τη χρησιμοποίηση των εντολών πρωτοκόλλου επικοινωνίας Lego Mindstorms Nxt και που υποστηρίζουν το Serial Port Profile (SSP). Είναι πιθανό να στείλει τα προγράμματα και τα αρχεία μεταξύ των υπόλοιπων Nxt και να χρησιμοποιήσει την ασύρματη επικοινωνία για να στείλει και να λάβει τις πληροφορίες μεταξύ των υπόλοιπων Nxt κατά τη διάρκεια της εκτέλεσης ενός προγράμματος. Για να μειώσει την κατανάλωση ισχύος που χρησιμοποιείται από το Bluetooth, έχει εφαρμοστεί η τεχνολογία Bluetooth κατηγορία II δεδομένου ότι μια συσκευή μπορεί να επικοινωνήσει μέχρι μια απόσταση περίπου 10 μέτρων.

Η λειτουργία Bluetooth μέσα στο Nxt είναι οργανωμένη ως κανάλι κύριας επικοινωνίας μεταξύ master και slave. Αυτό σημαίνει ότι ένα Nxt μέσα στο δίκτυο πρέπει να λειτουργήσει ως κύρια συσκευή(master) και τα άλλα Nxt να επικοινωνούν μέσω αυτού ως δευτερεύοντα (slave) εάν χρειάζονται. Η εικόνα 2-43 παρουσιάζει πόσες συσκευές Nxt μπορούν να επικοινωνήσουν άμεσα μέσα σε ένα δίκτυο.



Εικόνα 2-43: Απεικόνιση επικοινωνίας Bluetooth τεσσάρων ρομποτικών κόμβων[20]

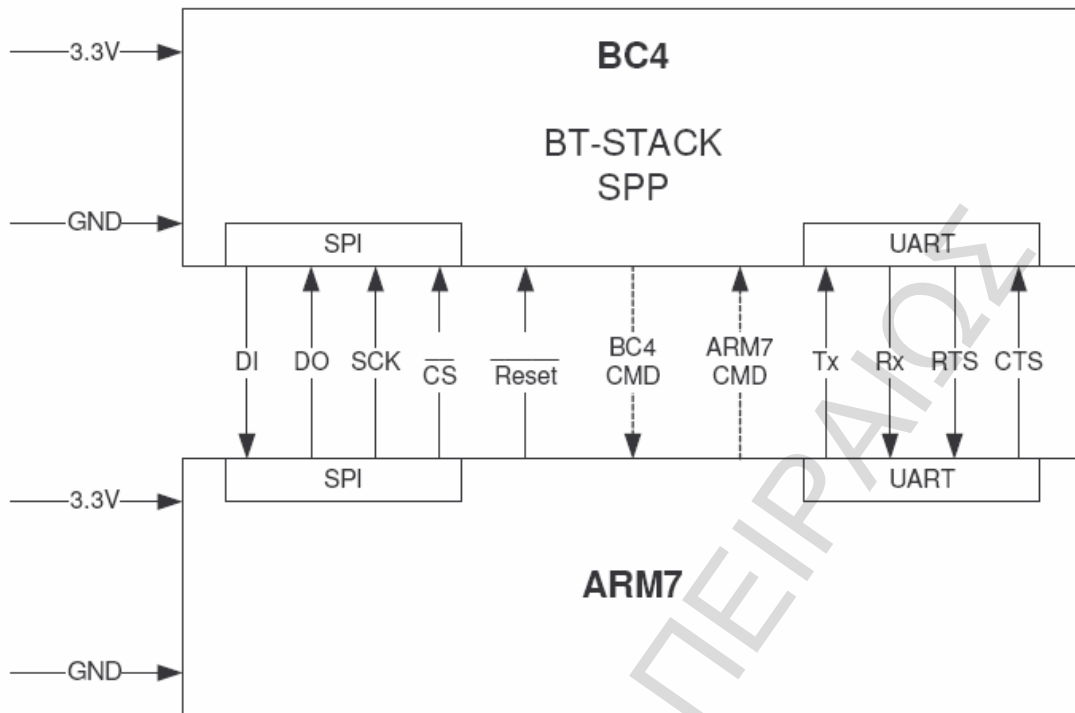
Όπως φαίνεται στην εικόνα 2-43, το master Nxt μπορεί να συνδεθεί με τρεις άλλες συσκευές Bluetooth συγχρόνως. Το master Nxt μπορεί μόνο να επικοινωνήσει με μια από τις Slave συσκευές κατά τη διάρκεια μιας δεδομένης στιγμής, που σημαίνει ότι εάν το master Nxt επικοινωνεί με το Nxt Slave 1 και το Nxt Slave 3 αρχίζει τα στέλνοντας στοιχεία στο master Nxt, το master Nxt δεν θα αξιολογήσει τα λαμβανόμενα στοιχεία έως ότου επικοινωνήσει και με το Nxt Slave 3. Ένα Nxt δεν είναι ικανό να λειτουργήσει και ως Master συσκευή και ως Slave συγχρόνως επειδή αυτό μπορεί να προκαλέσει χαμένες πληροφορίες μεταξύ των συσκευών Nxt. Αυτή η λειτουργία (δηλ., χρησιμεύοντας ως μια συσκευή Master και Slaves συγχρόνως) έχει τεθεί εκτός λειτουργίας τυποποιημένο firmware Lego Mindstorms Nxt. Οι συνδέσεις σε άλλες συσκευές Bluetooth εμφανίζονται μέσω των καναλιών. Το Nxt χρησιμοποιεί τέσσερα κανάλια σύνδεσης για την επικοινωνία Bluetooth. Το κανάλι 0 χρησιμοποιείται πάντα από τις συσκευές Nxt Slave στην επικοινωνία με το Master Nxt (δηλ., προς το Master Nxt) ενώ τα κανάλια 1, 2 και 3 χρησιμοποιούνται για την εξερχόμενη επικοινωνία από την Master συσκευή στις Slave συσκευές. Στην εικόνα 2-43 παραπάνω, το Master Nxt θα χρησιμοποιήσει τα κανάλια επικοινωνίας 1, 2 και 3 κατά επικοινωνία αντίστοιχα με Nxt Slave 1, Nxt Slave 2 και Nxt

Slave 3. Όταν ένας από τους Slave Nxt επικοινωνεί με τον Master Nxt, θα χρησιμοποιήσει το κανάλι επικοινωνίας 0.[8]

2.16.1) Διασύνδεση επεξεργαστή ARM 7 με το Bluetooth BlueCore Chip

Η λειτουργία Bluetooth μέσα στο Nxt εφαρμόζεται χρησιμοποιώντας ένα αυτόνομο τσιπ, το CSR BlueCore™ 4 με μια Flash memory 8 Mbit. Το Bluetooth τσιπ από CSR περιέχει όλο το απαραίτητο υλικό για να τρέξει έναν ανεξάρτητο κόμβο Bluetooth. Ένας δεκαεξάμπιτος ενσωματωμένος επεξεργαστής τρέχει στο Bluetooth που εφαρμόζεται από CSR, αποκαλούμενο Bluelab. Το Nxt τρέχει την έκδοση 3.2 Bluelab. Το Firmware μέσα στο BlueCore™ ενσωματώνει ένα επαναπρογραμματιζόμενο VM-task χρηστών που επιτρέπει σε μας για να ελέγχουμε και να τρέχουμε μέρη κώδικα για την εφαρμογή τους. Ένας διεργασίας εντολής είναι ενσωματωμένος μέσα στο VM που είναι σε θέση να αποκωδικοποιήσει και να αποκριθεί στις εντολές που παραλαμβάνονται μέσω του interface UART από το ARM7 επεξεργαστή.[20]

Το VM έχει μια πλήρη εφαρμογή και των Bluetooth profiles SSP-A και SSP-B. Το σχεδιάγραμμα SSP-A χρησιμοποιείται όταν το τοπικό BlueCore™ είναι σε λειτουργία σύνδεσης ενώ το SSP-B profile χρησιμοποιείται όταν αρχίζει μια άλλη συσκευή Bluetooth τη σύνδεση. Το BlueCore™ χρησιμοποιείται και αναφέρεται ως «stream mode» για να ανταλλάξει τα στοιχεία σε ένα ποσοστό ≤ 220 K ταχύτητας μετάδοσης με την επιτυχία μιας σύνδεσης. Όταν BlueCore™ δεν είναι σε «stream mode» και είναι σε «command-mode» η οποία χρησιμοποιείται για να ελέγξει την εφαρμογή VM μέσα σε BlueCore™ και κατ' επέκταση, τη λειτουργία Bluetooth μέσα στο Nxt. Η λειτουργία επικοινωνίας με το UART (Receiver/Transmitter) ελέγχεται από δύο σήματα (ARM7_CMD & BC4_CMD). (Βλέπε εικόνα 2-44).[20]



Εικόνα 2-44: Το τυπωμένο κύκλωμα μεταξύ του ARM7 και BlueCore chip[20]

Το SPI interface επιτρέπει τη δυνατότητα συνεχούς ανανέωσης πληροφοριών από το τσιπ BlueCore™. Δεν χρησιμοποιείται κατά τη διάρκεια της κανονικής λειτουργίας του Nxt.

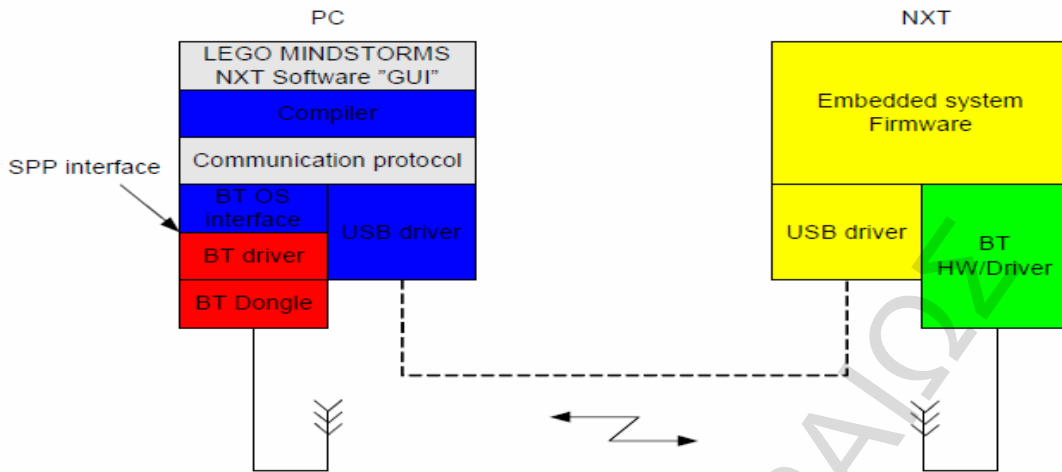
- Το reset χρησιμοποιείται για το σωστό ξεκίνημα του chip και για να απενεργοποιήσει το Bluetooth .
- BC4_CMD : Στέλνονται οι λειτουργίες που θέλουμε να εκτελέσει ο ρομπότ από το BlueCore chip στον ARM7.
- ARM7_CMD : Στέλνονται οι ενδείξεις από τις εισόδους του ρομπότ από τον ARM7 στο BlueCore chip και στη συνέχεια στον υπολογιστή.
- Η επικοινωνία UART (Universal Asynchronous Receiver/Transmitter), χρησιμοποιείται για τα κοινά στοιχεία-data και για την επικοινωνία μεταξύ του BlueCore™ και του ARM7 επεξεργαστή. Με ταχύτητα επικοινωνίας : 460.8K bits/sec και Data bits:8 bits

Το Lego Mindstorms Nxt μπορεί να επικοινωνήσει με τις εξωτερικές συσκευές Bluetooth που χρησιμοποιούν το profile (SSP) και μπορούν να προγραμματίσουν

χρησιμοποιώντας το πρωτόκολλο επικοινωνίας Lego Mindstorms Nxt. Είναι επίσης πιθανό να στείλει άμεσες εντολές στο Lego Mindstorms Nxt. Οι άμεσες εντολές ερμηνεύονται από το Nxt και μεταφράζονται σε συγκεκριμένες λειτουργίες χωρίς πρόσθετη αλληλεπίδραση χρηστών. Αυτό επιτρέπει τον άμεσο έλεγχο του Nxt από μια εξωτερική συσκευή Bluetooth όπως ένα κινητό τηλέφωνο ή ένα PDA. Αυτό πετυχαίνεται χρησιμοποιώντας message commands, Message Read και Message Write. Όπως περιγράφεται νωρίτερα, η λειτουργία Bluetooth εφαρμόζεται το πρωτόκολλο Master - Slave που η επικοινωνία ελέγχεται από το Master Nxt. Αυτό επιτρέπει την αξιόπιστη επικοινωνία ειδικά όταν συνδέονται οι πολλαπλές συσκευές Slave με μια Master συσκευή. Όταν η Master συσκευή προγραμματίζεται για να ελέγξει εάν έχει λάβει τα στοιχεία από τη μια από τρεις πιθανές συσκευές Slave, θα στείλει την εντολή " Message Read " στη συγκεκριμένη συσκευή Slave για να ελέγξει ότι έχει τα στοιχεία για να αρχίσει η επικοινωνία.[20]

2.16.2) Επίπεδα/Layers επικοινωνίας μεταξύ υπολογιστή και ρομποτικού κόμβου

Στην παρακάτω εικόνα 2-45 παρατηρούνται τα κύρια layers στο πρωτόκολλο επικοινωνίας μεταξύ του Robot Bluetooth και του Software/Πλατφόρμας IDE ανάπτυξης Netbeans που τρέχει στον υπολογιστή μας με την προϋπόθεση όμως να έχουμε εγκαταστήσει τις βιβλιοθήκες icommand 7.0 & Bluecore. Θα παρατηρήσουμε ότι η επικοινωνία μεταξύ του robot και του υπολογιστεί μπορεί να γίνει και με την χρήση USB καλωδίου καθώς το robot έχει τη θύρα επικοινωνίας. Το Bluetooth που βρίσκεται μέσα στο Robot κάνει χρήση της λειτουργίας Serial Port Profile. Το Interface του Bluetooth chip περιλαμβάνει ενσωματωμένο σύστημα υψηλής ταχύτητας το Universal Asynchronous Receiver/Transmitter (UART) στην επικοινωνία με τον επεξεργαστή Atmel ARM 7.



Εικόνα 2-45: Block/Διάγραμμα επικοινωνίας μεταξύ Pc και Lego Mindstorms Nxt[20]

Κατά την διάρκεια των πειραματικών εφαρμογών παρατηρήσαμε ότι η επικοινωνία Bluetooth μεταξύ των υπολογιστή και robot έχει μερικά μειονεκτήματα σε σχέση με την μετάδοση της πληροφορίας(Stream Data). Τα μειονεκτήματα αυτά έχουν να κάνουν με δύο προβλήματα : 1) Τον μεγάλο αριθμό πακέτων δεδομένων ο οποίος μπορεί να ληφθεί μέσα σε ελάχιστο χρονικό διάστημα από τον ARM επεξεργαστή 2) Υπάρχει Time Penalty περίπου 30 mS στο BlueCore Chip όταν μεταβαίνει από το Receive-mode στο Transmit-mode.[2]

Για να μπορέσουμε να ελαχιστοποιήσουμε τα προαναφερθέν 1^ο μειονεκτήματα θα πρέπει να βάλουμε το length of bytes στην αρχή του πρωτοκόλλου επικοινωνίας. Αυτά τα bytes θα περιγράφουν το συνολικό μήκος του πακέτου δεδομένων. Το payload data που θα ληφθεί θα είναι μήκος σε bytes του πακέτου μείον τα bytes που περιγράφουν το μήκος του πακέτου πληροφορίας.

Για να μπορέσουμε να ελαχιστοποιήσουμε τα προαναφερθέν 2^ο μειονεκτήματα θα πρέπει οι developers να λάβουν υπόψη ότι τα δεδομένα αποστολής χρησιμοποιώντας την διασύνδεση Bluetooth χωρίς την αποστολή πακέτων request & reply. Αυτό σημαίνει ότι το Bluecore chip δεν θα χρειάζεται να αλλάζει κατάσταση για κάθε λήψη πακέτου και δεν θα επηρεάζεται από τα 30 mS Penalty για κάθε πακέτο μεταφοράς πληροφορίας.

Length, LSB	Length, MSB	Command Type	Command	Byte 5	Byte 6	Etc.
-------------	-------------	--------------	---------	--------	--------	------

Εικόνα 2-46: Μορφή πακέτου μετάδοσης στην Bluetooth επικοινωνία μεταξύ Pc & Lego Mindstorms Nxt[20]

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

Σχεδιασμός/Μοντελοποίηση & Ανάπτυξη Λογισμικού Πειραματικών Εφαρμογών

Γνώστες πλέον σύμφωνα με τα προαναφερθείσα των δυνατοτήτων του ασύρματου ρομποτικού κόμβου αισθητηρίων είμαστε σε θέση να σχεδιάσουμε και να μηχανευτούμε τη λύση για την υλοποίηση της ευφυής εφαρμογής και την λέγουμε έτσι καθώς εκτός των συμβατικών λειτουργιών προσφέρει τη δυνατότητα εξ' αποστάσεως ελέγχου, με αισθητήρες που ανιχνεύουν την κίνηση και του φωτισμού.

Σε αυτό το κεφάλαιο θα επεξηγηθούν αναλυτικά αρκετές από τις κύριες ρουτίνες του προγράμματος που εκτελείται στην πλατφόρμα ανάπτυξης. Παρατίθεται ενοποιημένη γλώσσα μοντελοποίησης στη μηχανική λογισμικού. Χρησιμοποιείται για τη γραφική απεικόνιση, προσδιορισμό, κατασκευή και τεκμηρίωση των στοιχείων του συστήματος λογισμικού. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε διάφορες φάσεις ανάπτυξης, από την ανάλυση απαιτήσεων ως τον έλεγχο ενός ολοκληρωμένου συστήματος με στόχο να γίνει ευκολότερα κατανοητή η λειτουργία της κάθε ρουτίνας. Στη συνέχεια γίνει πλήρης παρουσίαση των σεναρίων εκτέλεσης των εφαρμογών.

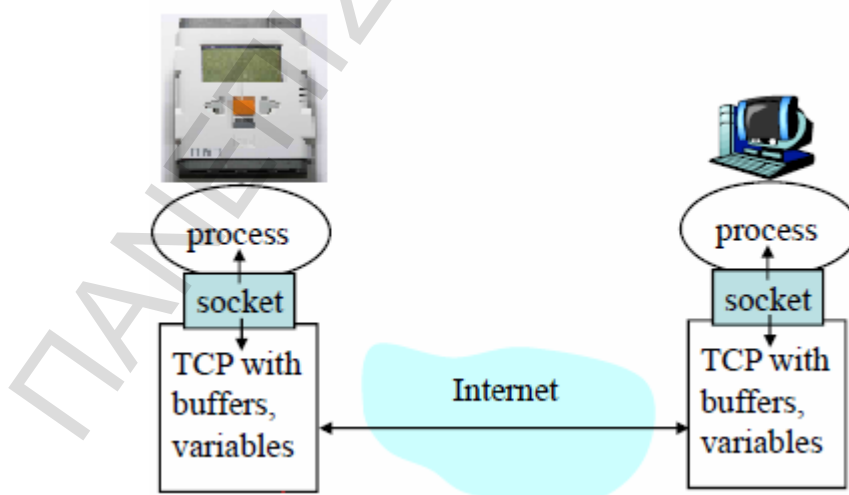
3.1) Αναλυτική προδιαγραφή της κατασκευής για την εφαρμογή επιτήρησης/ελέγχου & διαχείρισης φωτισμού ιδιωτικού χώρου

Οι σύγχρονες ανάγκες της τεχνολογικά αναπτυσσόμενης κοινωνίας, μας ώθησαν σε σκέψη για την υλοποίηση της εφαρμογής επιτήρησης/ελέγχου & διαχείρισης φωτισμού ιδιωτικού χώρου. Σκεπτόμενοι λοιπόν τα χαρακτηριστικά και τις προδιαγραφές των υλικών που παρουσιάστηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο, ένα σασί από Lego εξαρτήματα εν συνεχεία για να μπορέσουμε να δώσουμε κίνηση προσαρμόσαμε τους κινητήρες κίνησης και επιλέξαμε το μήκος της ακτίνας του τροχού κίνησης. Έπειτα έγινε η διασύνδεση με των κινητήρων με την κεντρική μονάδα επεξεργασίας για να μπορούμε να ελέγχουμε τε την ακρίβεια τις μοίρες περιστροφής των κινητήρων και εύκολα να προκαθορίζουμε την ακτίνα κίνησης του κόμβου στον χώρο. Στην συνέχεια για να ικανοποιήσουμε τις απαιτήσεις για παροχή πληροφοριών από τον εσωτερικό χώρο χρησιμοποιήσαμε τους αισθητήρες οι οποίοι προσαρμόστηκαν με την βοήθεια των εξαρτημάτων στα διάφορα σημεία του

κόμβου. Τώρα για να μπορέσουμε να πάρουμε την εκάστοτε πληροφορία από τους αισθητήρες, τους διασύνδεσαμε με το αντίστοιχο καλώδιο με την κεντρική μονάδα επεξεργασίας. Τέλος η μετάδοση όλου του όγκου της πληροφορίας βασίστηκε στην ενσωματωμένη πλακέτα Bluetooth που έχει η κεντρική μονάδα επεξεργασίας και το Bluetooth chip του υπολογιστή. Με την χρήση των κατάλληλων βιβλιοθηκών ασύρματης διασύνδεσης καταφέραμε να ελέγξουμε τον όγκο της πληροφορίας που μεταφέρεται από το περιβάλλον του εσωτερικού χώρου μέσω του κόμβου και επίσης να του μεταφέρουμε πληροφορίες για την κίνηση του μέσα στο χώρο αλλά ακόμα για το πώς θα αντιδρά σε εκάστους περιπτώσεις. Συνεπώς, δημιουργήσαμε ένα ασύρματο κινούμενο ρομποτικό κόμβο αισθητηρίων.

3.2) Αναλυτική προδιαγραφή της εφαρμογής απομακρυσμένου διαδικτυακού ελέγχου

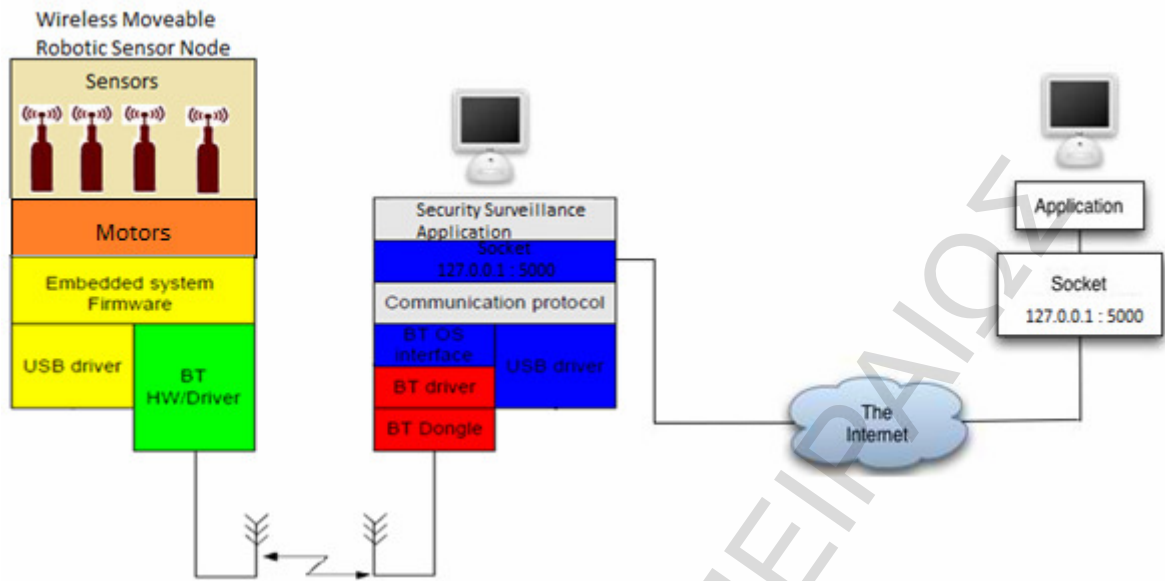
Σύμφωνα με την παραπάνω εφαρμογή καταφέρνουμε να πετύχουμε τον πλήρη έλεγχο του εσωτερικού χώρου και σε ορισμένες περιπτώσεις να παρέμβουμε σε αυτόν. Ωστόσο για να πετύχουμε την απομακρυσμένη ενημέρωση του κάτοχου ιδιωτικού χώρου αναπτύξαμε την εφαρμογή απομακρυσμένου διαδικτυακού ελέγχου στο ευρύτερα διαδεδομένο μοντέλο ανάπτυξης δικτυακών εφαρμογών είναι το μοντέλο του πελάτη-εξυπηρετητή (client-server).



Εικόνα 3-1: Διαδικασία απομακρυσμένης επικοινωνίας μεταξύ ασύρματου ρομποτικού κόμβου και απομακρυσμένου χρήστη[16]

Ο εξυπηρετητής είναι μια διεργασία, η οποία εκτελείται σε έναν υπολογιστή και αναμένει να συνδεθεί σε αυτήν κάποιο πρόγραμμα – ο πελάτης, όπως ονομάζεται, για να του παράσχει υπηρεσίες. Η διεργασία - εξυπηρετητής αρχίζει να εκτελείται σε κάποιον υπολογιστή σύμφωνα με την εικόνα 3-1. Μετά τη αρχικοποίηση της, πέφτει σε “λήθαργο”, αναμένοντας μία διεργασία - πελάτη να επικοινωνήσει μαζί της και να της ζητήσει κάποια υπηρεσία δηλαδή την ενημέρωση του ιδιοκτήτη. Μία διεργασία - πελάτης αρχίζει να εκτελείται, είτε στο ίδιο σύστημα, είτε σε κάποιο απομακρυσμένο, το οποίο συνδέεται με τον υπολογιστή στον οποίο “τρέχει” ο εξυπηρετητής μέσω δικτύου. Η διεργασία πελάτη στέλνει μια αίτηση, μέσω του δικτύου, στον εξυπηρετητή, ζητώντας την υπηρεσία απομακρυσμένη ενημέρωση του κατόχου ιδιωτικού χώρου είτε για την παραβίαση του είτε για την παρουσία απρόσμενου φωτισμού. Όταν ο εξυπηρετητής τελειώσει με όλους τον πελάτη, τότε ξαναπέφτει σε “λήθαργο”, περιμένοντας για μια καινούργια αίτηση και η διαδικασία ξαναρχίζει από την αρχή. Ο επικοινωνιακός διάυλος μεταξύ δύο διεργασιών καθορίζει την σύνδεση. Η σύνδεση θεωρούμε ως μία πεντάδα, που περιγράφεται από: Το πρωτόκολλο αναφέρεται στο σύνολο των κανόνων που διέπουν την επικοινωνία. Τη τοπική-διεύθυνση και απομακρυσμένη-διεύθυνση, προσδιορίζουν την ταυτότητα των υποδικτύων και των υπολογιστών, στους οποίους εκτελούνται οι επικοινωνούσες διεργασίες. Η τοπική-διεργασία και απομακρυσμένη-διεργασία, προσδιορίζουν την ταυτότητα των διεργασιών που θα επικοινωνούν, καθώς σε έναν υπολογιστή, μπορούν να εκτελούνται περισσότερες της μιας διεργασίες. Κάθε μία από αυτές τις διεργασίες που εκτελούνται στον ίδιο host και που χρειάζονται επικοινωνία μέσω δικτύου, λαμβάνει έναν 16-bit ακέραιο αριθμό, ο οποίος αναπαριστά την θύρα (port number) της διεργασίας και κατ' επέκταση, της υπηρεσίας. Μία ακόμη σημαντική αναφορά, είναι ότι χρησιμοποιούμε τα TCP sockets διότι εξασφαλίζουν μια αξιόπιστη μεταφορά της πληροφορίας.

3.3) Μοντέλο οντοτήτων συσχετίσεων εφαρμογών



Εικόνα 3-2: Διαδικασία μοντέλου συσχετίσεων απομακρυσμένης επικοινωνίας και ασύρματου ρομποτικού κόμβου αισθητηρίων

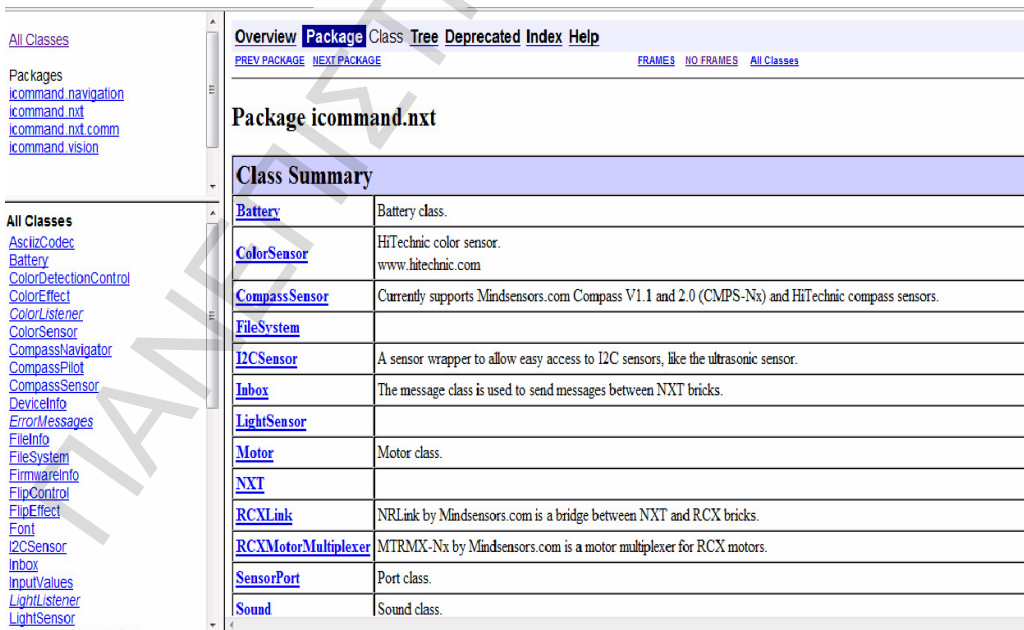
Το πακέτο εφαρμογών που αναπτύξαμε συγκαταλέγεται τις τεχνολογίες έξυπνου σπιτιού. Είναι εξοπλισμένο με διάφορες ευφυείς συσκευές σε αυτές συγκαταλέγονται και οι αισθητήρες παρέχοντας δυνατότητες ανίχνευσης κίνησης, φωτεινότητας και τη δυνατότητα εξ' αποστάσεως ελέγχου και ενημερώσεως απρόσμενων συμβάντων. Στην εικόνα 3-2 παρατηρούμε την γραφική μοντελοποίηση συσχετίσεων οντοτήτων. Αρχικά έχουμε τη οντότητα του ασύρματου κινούμενου ρομποτικού κόμβου που περιλαμβάνει διασυνδεδεμένους τους αισθητήρες, έτσι πετυχαίνουμε την ασύρματη αυτοματοποιημένη κίνηση και εκμεταλλευόμενοι τους αισθητήρες γνωρίζουμε τις συνθήκες του περιβάλλοντος και μπορούμε να παρέμβουμε σε αυτό γρήγορα και με αξιοπιστία. Η μεταφορά των τρεχουσών δεδομένων γίνεται ασύρματα με την βοήθεια της τεχνολογίας Bluetooth μεταξύ του ασύρματου κόμβου και του τερματικού υπολογιστή στον οποίο τρέχει η εφαρμογή όπου αποτυπώνονται στο χρήστη σε εάν φιλικό για αυτόν γραφικό περιβάλλον οι εκάστοτε συνθήκες καταστάσεων όπως καταγράφονται από τους αισθητήρες. Εν συνεχεία, εκμεταλλευόμενοι την ευρυζωνικότητα σε πρόσβαση των υπηρεσιών και σε συνδυασμό με την τεχνολογία του πρωτοκόλλου επικοινωνίας tcp/ip για την αξιόπιστη μεταφορά της πληροφορίας στον απομακρυσμένο κάτοχο του ιδιωτικού χώρου.

3.4) Γλώσσα προγραμματισμού και πλατφόρμα ανάπτυξης λογισμικού

Η υλοποίηση των εφαρμογών έγινε με την βοήθεια της πλατφόρμας ανάπτυξης NetBeans. Το NetBeans δίνει την δυνατότητα στον developer να αναπτύξει εφαρμογές λογισμικού με την βοήθεια της γλώσσας προγραμματισμού java. Αρχικά χρειάζεται να δημιουργήσουμε μια project και ένα συνεχεία να επιλέξουμε ένα νέο java application επιπλέον θα του δώσουμε ένα όνομα και μια τοποθεσία αποθήκευσης. Στη συνέχεια θα εισάγουμε της βιβλιοθήκες που μας επιτρέπουν την ολοκληρωμένη διασύνδεση με το κόμβο.

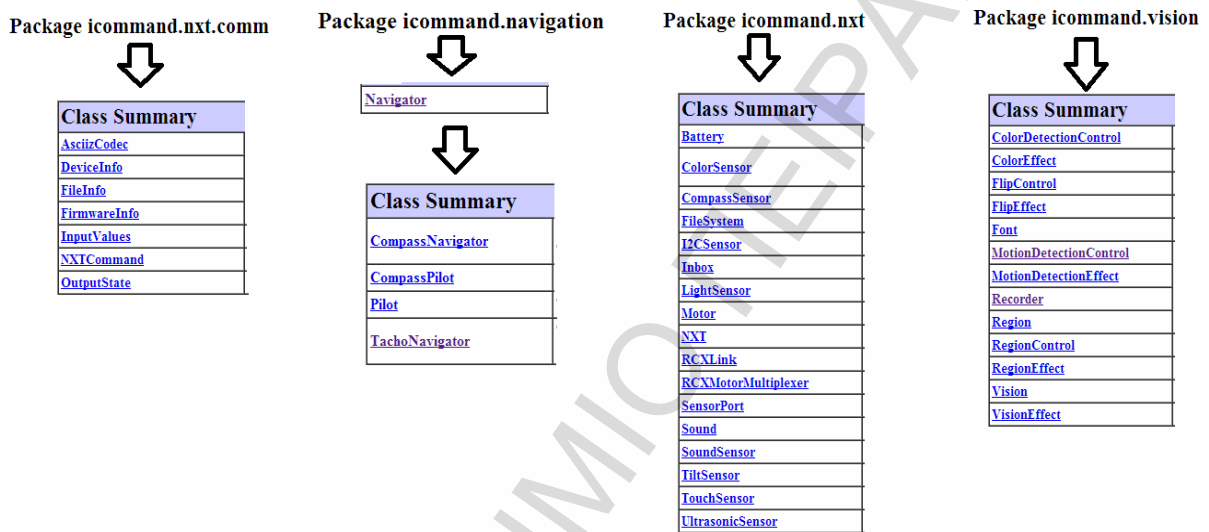
3.4.1) Οι βιβλιοθήκες ασύρματης διασύνδεσης

Η βιβλιοθήκη icommand εμπεριέχει εντολές οι οποίες είναι βασισμένες στην γλώσσα προγραμματισμού Java άρα λοιπόν ξέροντας τις εντολές τις βιβλιοθήκης μπορούμε να επικοινωνήσουμε με το ρομπότ και να ελέγχουμε τις εισόδους του και τις εξόδους του. Δηλαδή έχουμε την δυνατότητα να ελέγχουμε τους αισθητήρες (φωτός, τον υπερηχητικό, ήχου και τον επαφής) και τα μοτέρ δίνοντας σε αυτά συγκριμένες εντολές και αποκτώντας έτσι τον έλεγχο κίνησης του robot. Επιπλέον μπορούμε να του καθορίσουμε να αναπαράγει ηχογραφημένα μηνύματα τα οποία έχουμε εισάγει στη μνήμη του.



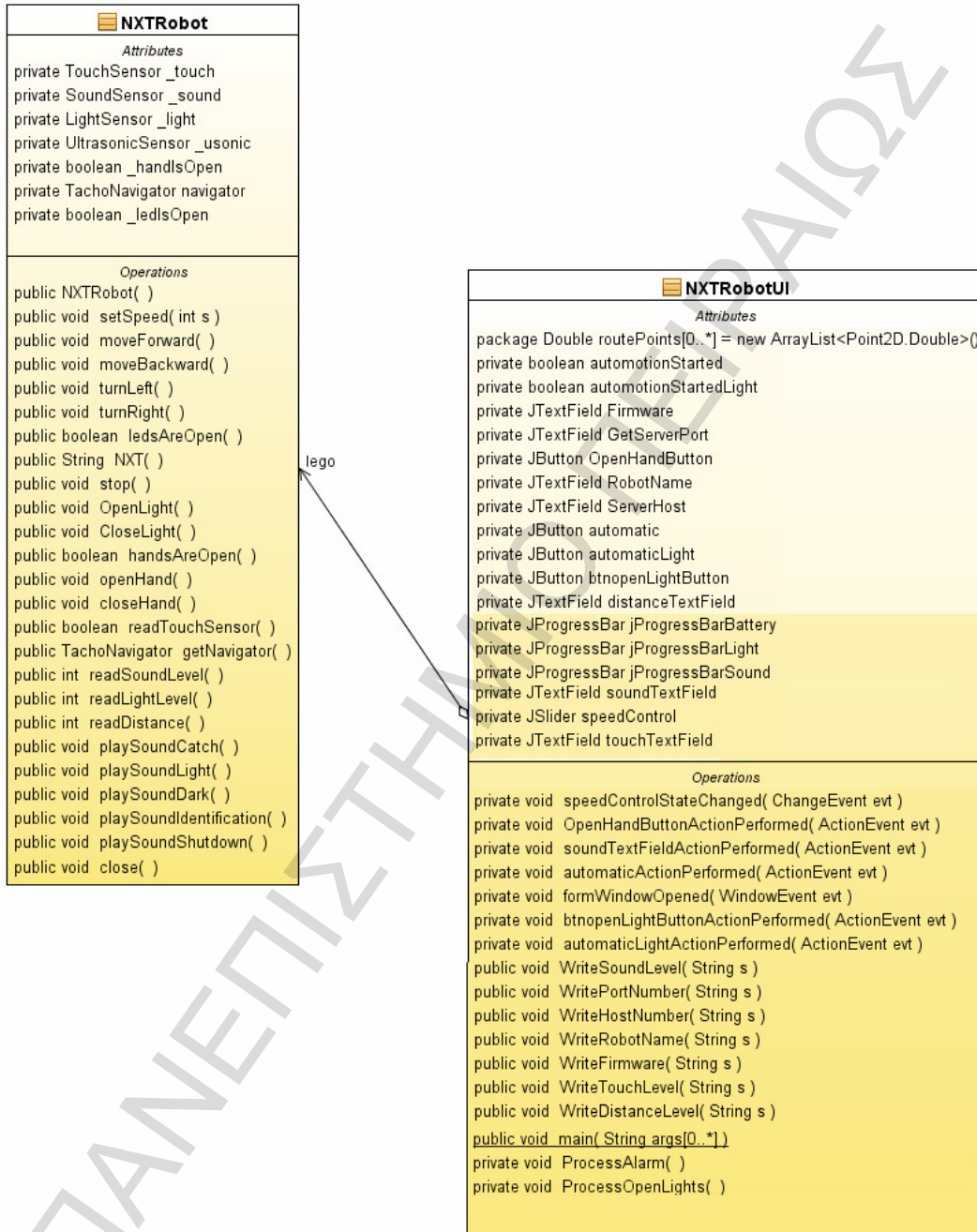
Εικόνα 3-3: Η βιβλιοθήκη i-command για τον ασύρματο έλεγχο του ρομποτικού κόμβου

Τώρα για να μπορέσει η βιβλιοθήκη i-command να επικοινωνήσει με το Bluetooth του υπολογιστή και μετά με το αντίστοιχο του Nxt ρομπότ θα πρέπει να εισάγουμε ακόμα μια βιβλιοθήκη την BlueCove (με την εφαρμογή JSR-82). Υποστηρίζει Mac OS, BlueSoleil και Microsoft Bluetooth το οποίο το βρίσκουμε στα Windows 7. Η βιβλιοθήκη περιέχει packages με τη σειρά τους αυτά περιέχουν κλάσεις για την ανταπόκρισης σε διάφορες λειτουργίες που θέλουμε να κάνει ο ρομποτικός κόμβος βλέπε εικόνα 3-4.



Εικόνα 3-4: Τα packages και κλάσεις που περιέχει η βιβλιοθήκη i-command[13]

3.5) Αποτύπωση σε Unified Modeling Language των εφαρμογών επιτήρησης/φύλαξης & διαχείρισης φωτισμού ιδιωτικού χώρου



Εικόνα 3-5: Το διάγραμμα Unified Modeling Language των εφαρμογών για τον ασύρματο ρομποτικό κόμβο αισθητηρίων

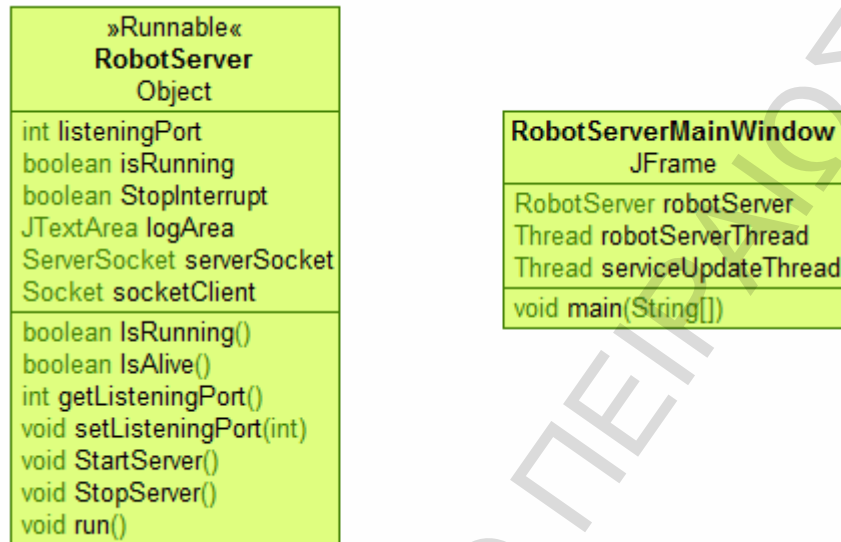
Για να μπορέσουμε να βγάλουμε το διάγραμμα θα πρέπει να εισάγουμε στη πλατφόρμα ανάπτυξης Netbeans pluing Unified Modeling Language για να ώστε να κάνουμε reverse engineer των κλάσεων κώδικα που έχουμε δημιουργήσει στην μορφή της εικόνα 3-5 που παρουσιάζεται. Παρατηρούμε ότι το πρόγραμμα αποτελείται από δύο κύριες κλάσεις: NXTRobot & NXTRobotUI. Ας δούμε λεπτομερειακά αρχικά την κλάση NXTRobot. Στη συγκεκριμένη κλάση πρώτα ξεκινάμε με την έναρξη της επικοινωνίας υπολογιστή και ρομπότ θα χρησιμοποιήσουμε το package icommand.nxt.comm μας δίνει δυνατότητες εκκίνησης της επικοινωνίας με υπολογιστή με robot. Πιο συγκεκριμένα θα χρησιμοποιήσουμε τη κλάση nxtcommand στη συνέχεια την εντολή όπου ανοίγει η επικοινωνία δεν είναι άλλη από την open(). Στη συνέχεια χρησιμοποιούμε το package icommand.nxt και την κλάση Motor όπου καθορίζουμε την ταχύτητα που θα πάρουν τα μοτέρ κίνησης καλώντας την συνάρτηση της βιβλιοθήκης setSpeed (int s) το «S» παίρνει τιμές από 0 που αντιστοιχεί στο 0% της ισχύς κίνησης και η τιμή 900 αντιστοιχεί στο 100% της ισχύς κίνησης των μοτέρ που έχουμε συνδέσει στις εξόδους του μικροελεγκτή. Έπειτα θα δημιουργήσουμε τις συναρτήσεις κίνησης, αρχικά την κίνηση προς τα εμπρός με την ονομασία moveFroward() στη οποία καθορίζουμε με την εντολή Motor.forward() τα μοτέρ κινούνται προς τα εμπρός. Ακολουθεί η συνάρτηση moveBackward() χρησιμοποιούμε την εντολή της βιβλιοθήκης Motor.backward() τα μοτέρ κινούνται προς τα πίσω. Έπειτα δημιουργούμε την συνάρτηση turnLeft() χρησιμοποιώντας τις εντολές Motor.forward() και Motor.backward() στα αντίστοιχα μοτέρ για κίνησης ώστε να κινηθεί ο ρομποτικός ασύρματος κόμβος προς τα αριστερά. Στη συνέχεια δημιουργούμε την συνάρτηση turnRight() χρησιμοποιώντας τις εντολές Motor.forward() και Motor.backward() στα αντίστοιχα μοτέρ για κίνησης ώστε να κινηθεί ο ρομποτικός ασύρματος κόμβος προς τα δεξιά. Μετά δημιουργούμε την συνάρτηση όπου σταματάει το ρομπότ με την ονομασία stop() και περιέχει την εντολή της βιβλιοθήκης Motor.stop() στα αντίστοιχα μοτέρ. Έπειτα δημιουργούμε την συνάρτησης NXT() η οποία μας επιστρέφει το όνομα του ασύρματου ρομποτικού κόμβου χρησιμοποιώντας την εντολή της βιβλιοθήκης NXT.getBrickName(). Εν συνεχεία δημιουργούμε την συνάρτηση OpenLight() χρησιμοποιούμε την εντολή της βιβλιοθήκης Motor.backward με αποτέλεσμα να στέλνεται ρεύμα για την υποτιθέμενη κίνηση του μοτέρ που όμως στην περίπτωση μας είναι τα led's και CloseLight() χρησιμοποιούμε την εντολή της βιβλιοθήκης Motor.stop με αποτέλεσμα να σταματάει να στέλνεται ρεύμα για την υποτιθέμενη κίνηση του μοτέρ που όμως στην περίπτωση μας

είναι τα led's τα οποία και σβήνουν. Έχουμε δημιουργήσει και την Boolean ledsAreOpen() η οποία μας επιστρέφει true να τα φώτα είναι ανοικτά και στην αντίθετη περίπτωση false. Έπειτα δημιουργούμε τις συναρτήσεις openHand() και closeHand(). Για το άνοιγμα των χεριών του ρομποτικού κόμβου. Τα χέρια του ρομπότ είναι συνδεδεμένα στο μοτέρ που είναι συνδεδεμένο στην port A του δίνουμε μία ταχύτητα 200 δηλ.~ 20% power κάνοντας χρήση της εντολής της βιβλιοθήκης Motor.A.setSpeed(200) έπειτα λέμε να ξεκινήσει το μοτέρ προς τα μπρός Motor.A.forward() και στη συνέχεια του λέμε να περιμένει μέχρι να εκτελέσει την επόμενη εντολή (0.5 sec) τέλος του λέμε σταμάτα να ανοίξεις τα χέρια μετά από 0.5 sec κάνοντας χρήση της εντολής Motor.A.stop(), τα χέρια είναι πλέον ανοικτά. Τώρα για το κλείσιμο των χεριών του ρομποτικού κόμβου. Τα χέρια του ρομπότ είναι συνδεδεμένα στο μοτέρ που είναι συνδεδεμένο στην port A του δίνουμε μία ταχύτητα 200 δηλ.~ 20% power κάνοντας χρήση της εντολής της βιβλιοθήκης Motor.A.setSpeed(200) έπειτα λέμε να ξεκινήσει το μοτέρ προς τα πίσω Motor.A.backward() και στη συνέχεια του λέμε να περιμένει μέχρι να εκτελέσει την επόμενη εντολή (0.5 sec) τέλος του λέμε σταμάτα να κλείσεις τα χέρια μετά από 0.8 sec κάνοντας χρήση της εντολής Motor.A.stop(), τα χέρια είναι πλέον κλειστά. Έπειτα έχουμε δημιουργήσει την συνάρτηση handsAreOpen() η οποία μας επιστρέφει true να τα χέρια είναι ανοικτά και στην αντίθετη περίπτωση false. Εν συνεχεία ορίζουμε σε ποιες πόρτες εισόδου έχουμε συνδέσει τους αισθητήρες χρησιμοποιώντας την εντολή της βιβλιοθήκης δηλαδή TouchSensor(SensorPort.S1) κατασκευή αισθητήρα αφής και σύνδεση στο 1^ο port, SoundSensor(SensorPort.S2) κατασκευή αισθητήρα ήχου και σύνδεση στο 2^ο port, UltrasonicSensor(SensorPort.S4) κατασκευή αισθητήρα υπερήχων και σύνδεση στο 4^ο port, LightSensor(SensorPort.S3) κατασκευή αισθητήρα φωτός και σύνδεση στο 3^ο port. Ακόμα δημιουργούμε την συνάρτηση readTouchSensor() η οποία είναι μια boolean συνάρτηση δηλαδή ελέγχει τη επιστρέφει η εντολή της βιβλιοθήκης isPressed() δηλαδή true ή false έτσι επιτυγχάνουμε τον έλεγχο του αισθητήρα αφής. Μετά δημιουργούμε τη συνάρτηση readSoundLevel() διαβάζει τον αισθητήρα ήχου και επιστρέφει τον ήχο σε dBA διαφόρων ηχητικών πηγών κάνοντας χρήση την εντολή της βιβλιοθήκης getdBA(). Έπειτα δημιουργούμε τη συνάρτηση readLightLevel() διαβάζει τον αισθητήρα φωτός και επιστρέφει την ένταση του φωτός ως αριθμό από το 0 (μαύρο) έως 100 (άσπρο) κάνοντας χρήση την εντολή της βιβλιοθήκης getLightPercent(). Στη συνέχεια δημιουργούμε τη συνάρτηση readDistance() διαβάζει τον αισθητήρα υπερήχων και επιστρέφει την απόσταση

σε εκατοστά κάνοντας χρήση την εντολή της βιβλιοθήκης `getDistance()`. Για να μπορέσει ο ασύρματος κόμβος να κάνει αυτοματοποιημένες διαδρομές χρησιμοποιούμε την εντολή της βιβλιοθήκης `TachoNavigator(5.6, 11.5, Motor.C, Motor.B)` όπου ορίζουμε το `TachoNavigator` ανάλογα με τις διαστάσεις του ρομπότ μας, 5,6 διάμετρος ρόδας, 11.5cm απόσταση από το μέσο της ρόδας έως το μέσο της άλλης ρόδας, Επιπλέον ορίζουμε ποιος είναι ο αριστερός κινητήρας και ποιος είναι ο δεξιάς. Έπειτα ορίζουμε τα καρτεσιανά σημεία στο χώρο δημιουργώντας `array list` σημείων με ώστε να δημιουργούμε ευέλικτες επαναληφείς αυτόματες διαδρομές ελέγχου. Στη συνέχεια δημιουργούμε τη συνάρτηση `playSoundCatch()` διαβάζει τον ήχο από την μνήμη του ρομποτικού κόμβου και αναπαράγει τον ηχογραφημένο μήνυμα `GotIt` από το ηχείο που έχει ενσωματωμένο κάνοντας χρήση την εντολή της βιβλιοθήκης `Sound.playSoundFile("GotIt.rso")` μόλις πιάσει τον υποτιθέμενο εχθρό. Έπειτα δημιουργούμε τη συνάρτηση `playSoundLight()` διαβάζει τον ήχο από την μνήμη του ρομποτικού κόμβου και αναπαράγει τον ηχογραφημένο μήνυμα `Light` από το ηχείο που έχει ενσωματωμένο κάνοντας χρήση την εντολή της βιβλιοθήκης `Sound.playSoundFile("Light.rso")` μόλις εντοπίσει αναμμένα φώτα. Στη συνέχεια δημιουργούμε τη συνάρτηση `playSoundIdentification()` διαβάζει τον ήχο από την μνήμη του ρομποτικού κόμβου και αναπαράγει τον ηχογραφημένο μήνυμα `Identification` από το ηχείο που έχει ενσωματωμένο κάνοντας χρήση την εντολή της βιβλιοθήκης `Sound.playSoundFile("Identification.rso")` μόλις εντοπίσει τον εχθρικό εισβολέα. Στη συνέχεια δημιουργούμε τη συνάρτηση `playSoundShutdown()` διαβάζει τον ήχο από την μνήμη του ρομποτικού κόμβου και αναπαράγει τον ηχογραφημένο μήνυμα `shutdown` από το ηχείο που έχει ενσωματωμένο κάνοντας χρήση την εντολή της βιβλιοθήκης `Sound.playSoundFile("shutdown.rso")` δίνοντας 5 δευτερόλεπτα μέχρι την ενεργοποίηση της αυτοματοποιημένης εφαρμογής στο χρήστη. Έπειτα δημιουργούμε τη συνάρτηση `playSoundDark()` διαβάζει τον ήχο από την μνήμη του ρομποτικού κόμβου και αναπαράγει τον ηχογραφημένο μήνυμα `Dark` από το ηχείο που έχει ενσωματωμένο κάνοντας χρήση την εντολή της βιβλιοθήκης `Sound.playSoundFile("Dark.rso")` μόλις εντοπίσει σβηστά φώτα. Τέλος δημιουργούμε την συνάρτηση `close()` όπου κάνει χρήση της εντολής `NXTCommand.close()` όπου σταματά την επικοινωνία με το ρομποτικό ασύρματο κόμβο αισθητηρίων.

Ας δούμε λεπτομερειακά την κλάση NXTRobotUI. Στη συγκεκριμένη κλάση περιλαμβάνεται η δημιουργία του γραφικού περιβάλλοντος για τον έλεγχο του ασύρματου ρομποτικού κόμβου. Έτσι έχουμε δημιουργήσει μεταβλητές ελέγχου εκκίνησης των αυτοματοποιημένων διαδρομών, μεταβλητές χειροκίνητης πλοήγησης στο χώρο, τα αντίστοιχα text field για την απεικόνιση του ονόματος του ρομποτικού κόμβου, του firmware, Bluetooth address, ενημέρωσης παραβίασης του ιδιωτικού χώρου, την πόρτα και την διεύθυνση επικοινωνίας με την απομακρυσμένη εφαρμογή και την απεικόνιση της απόστασης από το κοντινότερο σημείο του χώρου. Επιπλέον η κλάση περιέχει την δημιουργία κουμπιών για την ενεργοποίηση του φωτός, της δαγκάνας και τις έναρξης των αυτοματοποιημένων διαδρομών. Ακόμα έχει progress bars για την γραφική απεικόνιση του ποσοστού της μπαταρίας, της φωτεινότητας χώρου και του ποσοστού θορύβου σε dBA. Περιλαμβάνει επιπλέον ένα slider με την ακριβή διακύμανση τιμών ισχύος κινήσεως των μοτέρ. Όπως είναι φανερό έχουμε κατασκευάσει ένα φιλικό ως προς το χρήστη γραφικό περιβάλλον ώστε να είναι άκρως λειτουργικό και εύχρηστο. Τέλος έχουμε δημιουργήσει της συναρτήσεις επικοινωνίας με την απομακρυσμένη διαδικτυακή εφαρμογή αρχικά έχουμε την ProcessOpenLights() σύμφωνα με την οποία ανοίγουμε επικοινωνία με socket για την διαδικτυακή απομακρυσμένη ενημέρωση σε περίπτωση που έχουμε ξεχάσει τα φώτα ανοικτά και εφόσον η σύνδεση είναι επιτυχής, μπορούμε να λάβουμε τα streams εισόδου/εξόδου του socket που δημιουργήσαμε, για να επιτελέσουμε στην συνέχεια I/O (streams) με διεύθυνση επικοινωνίας την 127.0.0.1 και πόρτα 5000. Έπειτα έχουμε κατασκευάσει την συνάρτηση ProcessAlarm() ανοίγουμε επικοινωνία με socket για την διαδικτυακή απομακρυσμένη ενημέρωση σε περίπτωση που έχουμε έχει γίνει παραβίαση ιδιωτικού χώρου και εφόσον η σύνδεση είναι επιτυχής, μπορούμε να λάβουμε τα streams εισόδου/εξόδου του socket που δημιουργήσαμε, για να επιτελέσουμε στην συνέχεια I/O (streams) με διεύθυνση επικοινωνίας την 127.0.0.1 και πόρτα 5000. Στόχος τους είναι η άμεση ενημέρωση του απομακρυσμένου χρήστη για τα ανιχνεύσιμα γεγονότα στο χώρο για την αποφυγή αναπάντεχων γεγονότων.

3.6) Αποτύπωση σε Unified Modeling Language της εφαρμογής απομακρυσμένου διαδικτυακού ελέγχου



Εικόνα 3-6: Το διάγραμμα Unified Modeling Language της εφαρμογής για τον απομακρυσμένο διαδικτυακό έλεγχο

Για να μπορέσουμε να βγάλουμε το διάγραμμα θα πρέπει να εισάγουμε στη πλατφόρμα ανάπτυξης Netbeans pluing Unified Modeling Language για να ώστε να κάνουμε reverse engineer των κλάσεων κώδικα που έχουμε δημιουργήσει στην μορφή της εικόνα 3-6 που παρουσιάζεται.

Οι κλάσεις sockets της Java αναπαριστούν την επικοινωνία ανάμεσα στον πελάτη (client) και στον διακομιστή (server – εξυπηρετητή). Για την μεταξύ τους επικοινωνία τα sockets χρησιμοποιήσουν τα πρωτόκολλά TCP. Η ανάγνωση και η εγγραφή κειμένου στα sockets γίνεται με την βοήθεια των streams εισόδου και εξόδου. Στο πακέτο java.net υπάρχουν οι κλάσεις για τα sockets. Αυτές είναι η Socket και η ServerSocket που υλοποιούν τα sockets του πελάτη και του διακομιστή αντίστοιχα. Η διαδικασία επικοινωνίας των υπολογιστών μέσω sockets περιγράφεται ακολούθως. Ο διακομιστής χρησιμοποιεί ένα αντικείμενο της κλάσης ServerSocket το οποίο περιμένει κάποιο αίτημα ενός αντικείμενου της κλάσης Socket του πελάτη. Ο πελάτης προσπαθεί να δημιουργήσει μια socket σύνδεση δημιουργώντας ένα αντικείμενο της κλάσης Socket. Αυτή η δημιουργία του αντικείμενου σημαίνει αίτηση για socket σύνδεσης στον διακομιστή. Ο διακομιστής

δέχεται την αίτηση του πελάτη (μέσω της μεθόδου `accept(...)` της κλάσης `ServerSocket` της οποίας ο επιστρεφόμενος τύπος είναι `Socket`), απαντώντας με ένα αντικείμενο της κλάσης `Socket` μέσω του οποίου θα λαμβάνει χώρα η επικοινωνία στην πλευρά του διακομιστή. Επομένως, γίνεται φανερό ότι επιτυγχάνεται μια σύνδεση ενός αντικείμενου `Socket` της πλευράς του διακομιστή και ενός αντικείμενου `Socket` της πλευράς του πελάτη, δηλαδή υπάρχει επικοινωνία `Socket` με `Socket`. Η διαφορά των κλάσεων `Socket` και `ServerSocket` είναι ότι η δεύτερη μπορεί να δεχθεί μόνο καινούργιες αιτήσεις για σύνδεση και όχι πακέτα δεδομένων. Οι σημαντικότεροι δημιουργοί των κλάσεων `Socket` και `ServerSocket` είναι: `Socket(String host, int port)`: Δημιουργεί ένα `socket` πελάτη και ανοίγει μια σύνδεση με τον διακομιστή (όρισμα `host`) στην θύρα `port`. Δηλαδή, το όρισμα `host` είναι η διεύθυνση του διακομιστή. Αυτός ο δημιουργός μπορεί να προκαλέσει τις εξαιρέσεις `IOException` και `UnknownHostException`. Η πρώτη προκαλείται από λάθος εισόδου εξόδου, ενώ η δεύτερη από λάθος `host name`. `ServerSocket(int port)`: Δημιουργεί ένα `socket` διακομιστή στην θύρα `port`. Δεν χρειάζεται ο προσδιορισμός της διεύθυνσης που βρίσκεται ένα αντικείμενο της `ServerSocket`, διότι ήδη προσδιορίζεται από τον υπολογιστή που βρίσκεται. Μπορεί να προκαλέσει την εξαίρεση `IOException`. Σημαντικές μέθοδοι της κλάσης `Socket` είναι: `close()`: Χρησιμοποιείται για να κλείσει ένα αντικείμενο της κλάσης `Socket`. Η μέθοδος αυτή μπορεί να προκαλέσει την εξαίρεση `IOException`, αν συμβεί ένα λάθος εισόδου/εξόδου όταν κλείνει το `Socket`. `getInputStream()`: Επιστρέφει ένα `stream` εισόδου από το αντικείμενο της κλάσης `Socket` που προσδιορίζει. Ο τύπος επιστροφής της μεθόδου είναι `InputStream`. Και αυτή η μέθοδος μπορεί να προκαλέσει την εξαίρεση `IOException`. Η `getOutputStream()`: Επιστρέφει ένα `stream` εξόδου από το αντικείμενο της κλάσης `Socket` που προσδιορίζει. Ο τύπος επιστροφής της μεθόδου είναι `OutputStream`. Και αυτή η μέθοδος μπορεί να προκαλέσει την εξαίρεση `IOException`. Αξιοσημειώτες μέθοδοι της κλάσης `ServerSocket` είναι: `accept()`: Κάνει δεκτή την αίτηση ενός `socket` πελάτη. Ο τύπος επιστροφής της είναι τύπου `Socket`. Η μέθοδος αυτή μπορεί να προκαλέσει τις εξαιρέσεις `IOException`. Η `close()`: Χρησιμοποιείται για να κλείσει ένα αντικείμενο της κλάσης `ServerSocket`. Και αυτή η μέθοδος μπορεί να προκαλέσει την εξαίρεση `IOException`. Η `getInetAddress()`: Επιστρέφει την διεύθυνση του `ServerSocket`. Η `getLocalPort()`: Επιστρέφει την θύρα στην οποία ο `ServerSocket` αναμένει τις αιτήσεις των πελατών.

Πιο συγκεκριμένα θα παρατηρήσουμε στην εικόνα 3-6 ότι το πρόγραμμα αποτελείται από δύο κύριες κλάσεις: RobotServer & RobotServerMainWindow. Ας δούμε λεπτομερειακά αρχικά την κλάση RobotServer. Στη συγκεκριμένη κλάση πρώτα ξεκινάμε με τον καθορισμό της πόρτας σύνδεσης η οποία είναι 5000. Στη συνέχεια ορίζουμε την μεταβλητή isRunning όπου μας επιστρέφει true αν το service thread είναι ανοικτό και ορίζουμε την μεταβλητή StopInterrupt όπου μας επιστρέφει true αν ο server είναι κλειστός. Έπειτα έχουμε JTextArea όπου αποτυπώνονται τα logs του server δηλαδή το πλήθος των ειδοποιήσεων από το κόμβο. Έχοντας εισάγει τις βιβλιοθήκες κατασκευής sockets δημιουργούμε τον ServerSocket που ακούει στην θύρα που έχει ορίσει ο χρήστης και του δίνουμε την δυνατότητα να κάνει δεκτές τις αιτήσεις από τους Client όπου ο τύπος επιστροφής είναι πακέτα δεδομένων. Αφού γίνει η σύνδεση με τον διακομιστή, δημιουργείται ένας buffer εισόδου (το αντικείμενο in) και ένα αντικείμενο stream εξόδου κειμένου (το αντικείμενο out). Η μέθοδος getInputStream() επιστρέφει ένα stream εισόδου από το αντικείμενο socketClient, δηλαδή λαμβάνει ό,τι κείμενο που στέλνει ο διακομιστής. Η κλάση InputStreamReader χρησιμοποιείται για να μετατρέψει τον επιστρεφόμενο τύπο της μεθόδου getInputStream (ο επιστρεφόμενος τύπος είναι InputStream) σε Reader που είναι ο τύπος κλάσης που δέχεται η κλάση BufferedReader. Η μέθοδος getOutputStream() επιστρέφει ένα stream εξόδου από το αντικείμενο socketClient. Στην συνέχεια, με την βοήθεια της μεθόδου readLine() της κλάσης BufferedReader γίνεται η ανάγνωση του κειμένου που στέλνει το άλλο socket. Στέλνουμε την εντολή στο εκάστοτε case ανάλογα με την περίπτωση 1)Alarm 2)LightsOpen. Έτσι λοιπόν δημιουργήσαμε τη λεγόμενη συνάρτηση συναγερμού και τη συνάρτηση ελέγχου φωτισμού οι οποίες περιλαμβάνουν μηνύματα ειδοποίησης τα οποία είναι showMessageDialog(Component c, Object obj, String str, int x): Το όρισμα c καθορίζει το πλαίσιο από το οποίο εξαρτάται αυτό το παράθυρο. Το όρισμα obj καθορίζει το μήνυμα του παραθύρου, η μεταβλητή str ορίζει τον τίτλο του παραθύρου και τέλος ο ακέραιος x εμφανίζει το εικονίδιο warning message. Στη συνέχεια δημιουργήσαμε τις Boolean συναρτήσεις IsRunning & IsAlive η πρώτη μας επιστρέφει true αν το service thread τρέχει ενώ η δεύτερη επιστρέφει true αν ο robotserver είναι ενεργός. Έπειτα έχουμε τις συναρτήσεις getListeningPort και setListeningPort στην πρώτη κρατάμε την πόρτα που δίνει ο χρήστης και με την δεύτερη θέτουμε την πόρτα στην κατάλληλη μεταβλητή. Στη συνέχεια έχουμε την StartServer() συνάρτηση που ξεκινάει ο server όταν την καλούμε από το MainWindow και περιλαμβάνει ένα αντικείμενο

requestSocket που συνδέεται στην προκαθορισμένη πόρτα. Μετά έχουμε την StopServer() συνάρτηση που κλείνει τον RobotServer όταν καλούμε από το MainWindow που στην ουσία κλείνει το socket. Η συνάρτηση run() ανοίγει το socket στην πόρτα που έχουμε θέσει και περιμένει μέχρις ότου βρεθεί κάποιος client έτσι ώστε να επικοινωνήσει. Ας δούμε λεπτομερειακά αρχικά την κλάση RobotServerMainWindow. Στη συγκεκριμένη κλάση έχουμε την κατασκευή των σχετικών threads, το robotServerThread η λειτουργία του είναι να ακούει τα τυχόν services στο δίκτυο στην συγκεκριμένη περίπτωση είναι services ειδοποίησης εχθρικής εισβολής και ενημέρωσης απρόσμενου φωτισμού με την δυνατότητα απενεργοποίησης η μη αυτού. Το serviceUpdateThread παρακολουθεί την κατάσταση του service και ενημερώνει το γραφικό περιβάλλον του χρήστη ως προς το αν είναι ενεργός ή απενεργός ο server και επιπλέον τα αντίστοιχα logs των service που κληθέντων από τον server.

3.7) Ανάπτυξη και σχεδιασμός εφαρμογής επιτήρησης/φύλαξης ιδιωτικού χώρου

Στην σημερινή σύγχρονη εποχή οι ανάγκες για εξέλιξη στη διαφύλαξη και προστασία του ιδιωτικού μας χώρου χρίζουν άμεσης προτεραιότητας λόγω του ραγδαία αναπτυσσόμενου περιβάλλοντος της σύγχρονης κοινωνίας μας. Ορμώμενοι από τις τεχνολογικές εξελίξεις και αφουγκράζοντας την πρόσβαση των υπηρεσιών σε ευρυζωνικότητα με την ανάπτυξη του μελλοντικού διαδικτύου των αντικειμένων, αναπτύξαμε ρομποτικό ασύρματο κινούμενο κόμβο αισθητηρίων επιτήρησης ιδιωτικού χώρου και άμεσης απομακρυσμένης ενημέρωσης σε περίπτωση παραβίασης του προσωπικού χώρου αποφεύγοντας τα χειρότερα σενάρια. Τέλος, πετυχαίνουμε επόπτευση του χώρου με κίνηση ελαχιστοποιώντας το κόστος σε αντιδιαστολή με τοποθέτηση ενός φύλακα.

3.7.1) Σενάριο δοκιμής

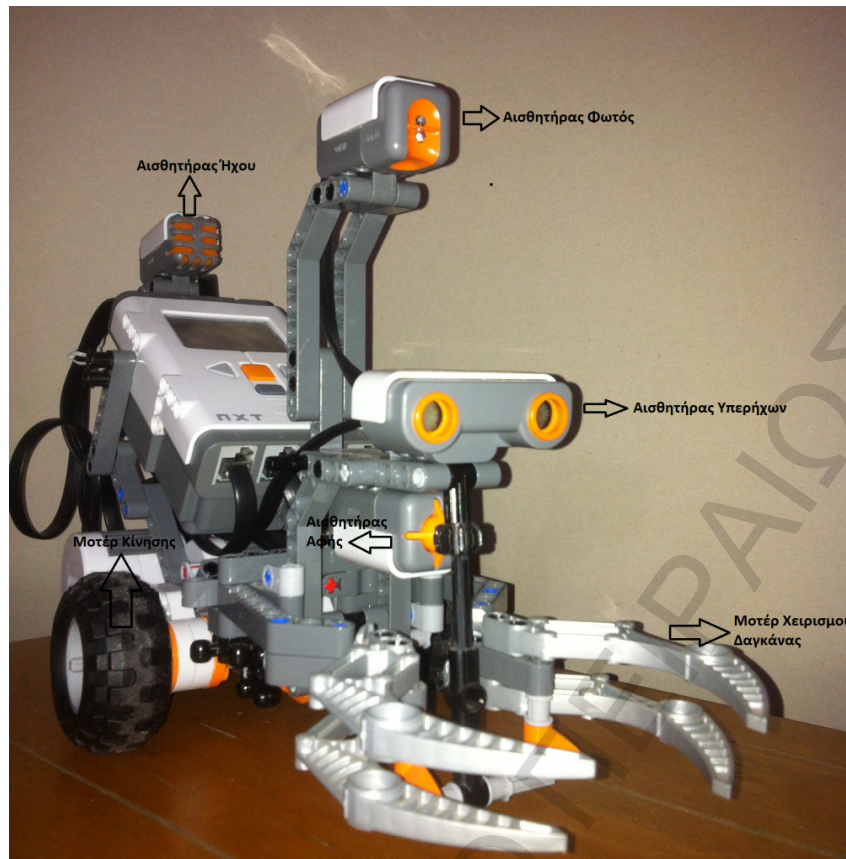
Για να μπορέσουμε να σας παρουσιάσουμε όσο πιο ρεαλιστικά τις δυνατότητες που έχει η εφαρμογή κατασκευάσαμε μια μακέτα υποθετικού ιδιωτικού χώρου. Πάνω στην μακέτα θα τοποθετήσουμε τον ασύρματο κινούμενο ρομποτικό κόμβο αισθητηρίων εν συνεχεία έχουμε κατασκευάσει με την βοήθεια των υλικών Lego μια υποτιθέμενη τηλεόραση και ένα υποτιθέμενο κρεβάτι. Ο ασύρματος κινούμενος ρομποτικός κόμβος

εκτελεί αυτοματοποιημένες διαδρομές στο δικό μας σενάριο θα κάνει αυτοματοποιημένη περίπολο καλύπτοντας την περίμετρο του «εσωτερικού χώρου» της μακέτας αναζητώντας πιθανούς εισβολείς στον ιδιωτικό χώρο εκμεταλλευόμενος τις πληροφορίες των αισθητήρων που φέρει.

Ο ασύρματος κόμβος αποτελείται από δύο σερβοκινητήρες οι οποίοι δίνουν την δυνατότητα στον κόμβο να κινείται και να υλοποιεί αυτοματοποιημένες διαδρομές εντοπισμού εχθρικής εισβολής. Επιπλέον, διαθέτει τους αισθητήρες αφής και υπερήχων τους οποίους τους χρησιμοποιεί για τον εντοπισμό των ανεπιθύμητων εισβολών στο χώρο. Επιπλέον διαθέτει τον αισθητήρα ήχου ο οποίος χρησιμεύει σε περίπτωση που γίνει παραβίαση του χώρου με εκρηκτικούς μηχανισμούς οι οποίοι θα προκαλέσουν υψηλές τιμές ήχου. Ακόμα, διαθέτει και τον αισθητήρα φωτός την χρησιμότητα του θα την αναλύσουμε ύστερα.

Τέλος ο κόμβος δίνει την δυνατότητα στον χρήστη μέσα από το γραφικό του περιβάλλον να τον πλοηγήσουμε στον χώρο και χειροκίνητα στο συγκεκριμένο σημείο που θέλουμε εμείς να φτάσει για να μας καλύψει τις ανάγκες.

Στην εικόνα 3-7 παρουσιάζουμε την ανάπτυξης της εφαρμογής και επεξήγησης των αισθητηρίων που είναι διασυνδεδεμένα. Είναι εμφανές ότι η κατασκευή είναι compact δηλαδή είναι αισθητά μικρή σαν γεωμετρικό σχήμα στο χώρο, την κατασκευάσαμε έτσι ώστε να μπορεί να είναι ευέλικτη και προσαρμόσιμη σε οποιαδήποτε χώρο και αν χρησιμοποιηθεί ως εφαρμογή.

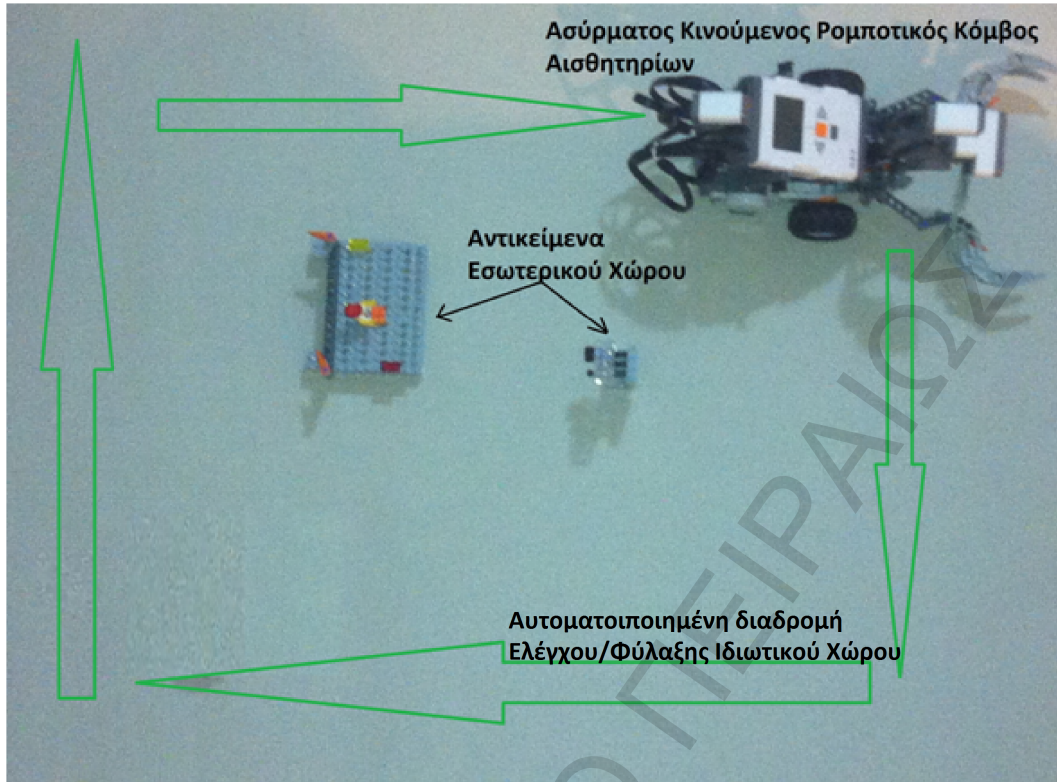


Εικόνα 3-7: Παρουσίαση κατασκευής επιτήρησης/φύλαξης ιδιωτικού χώρου με την επεξήγηση αισθητήρων

Το σενάριο της εφαρμογής αποτελείται από δύο φάσεις, όπως είναι λογικό θα σας αναλύσουμε την πρώτη φάση και εν συνεχεία την δεύτερη φάση.

Πρώτη Φάση

Κατά την πρώτη φάση τοποθετούμε το ασύρματο κινούμενο ρομποτικό κόμβο στο σημείο εκκίνησης πάνω στην μακέτα όπως παρουσιάζεται και στην εικόνα 3-8, πάνω στην μακέτα είναι τοποθετημένα τα υποτιθέμενα αντικείμενα εσωτερικού χώρου τα οποία είναι φτιαγμένα από Lego θα μπορούσαμε με λίγη φαντασία να θεωρήσουμε «ένα κρεβάτι και μία τηλεόραση». Η λειτουργία του κόμβου είναι να περιπολεί συνεχώς περιμετρικά της μακέτας με στόχο να εντοπίσει τυχόν ανεπιθύμητους εισβολείς στον ιδιωτικό χώρο.

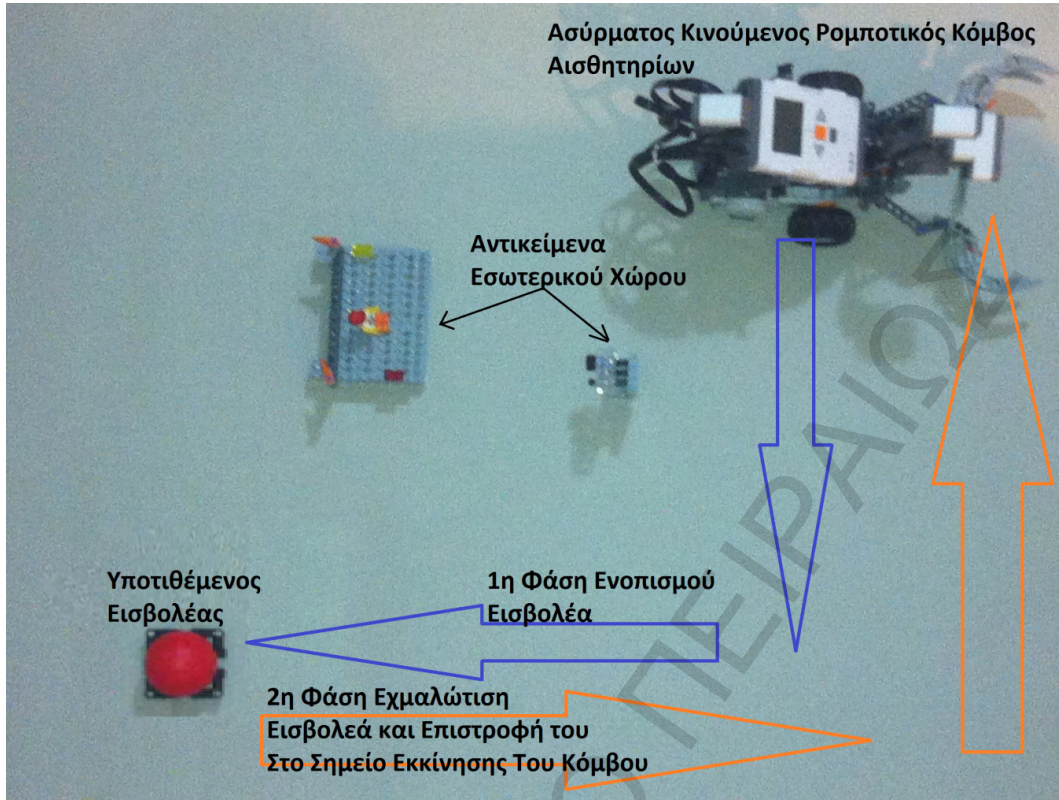


Εικόνα 3-8: Παρουσίαση 1^{ης} φάσης σεναρίου εφαρμογής επιτήρησης/φύλαξης & διαχείρισης φωτισμού ιδιωτικού χώρου

Δεύτερη Φάση

Στη δεύτερη φάση έχουμε τοποθετήσει τον υποτιθέμενο εισβολέα που στην περίπτωση μας τον έχουμε αναγάγει σε ένα κόκκινο μπαλάκι το οποίο είναι τοποθετημένο πάνω στην μακέτα σύμφωνα με την εικόνα 3-9, ο ασύρματος κινούμενος ρομποτικός κόμβος περιπολεί για τον εντοπισμό απειλών και σε κάποια δεδομένη στιγμή εντοπίζει τον εισβολέα/μπαλάκι με την βοήθεια του αισθητήρα υπερήχων, άμεσα με τον εντοπισμό του εισβολέα ανοίγουν οι δαγκάνες και τον γραπώνουν και εν συνεχεία το μεταφέρει στο σημείο εκκίνησης του κόμβου. Επιπλέον ενημερώνει τον ιδιοκτήτη για την παραβίαση του ιδιωτικού διαδικτυακά όπως θα δούμε εκτενέστερα στη συνέχεια.

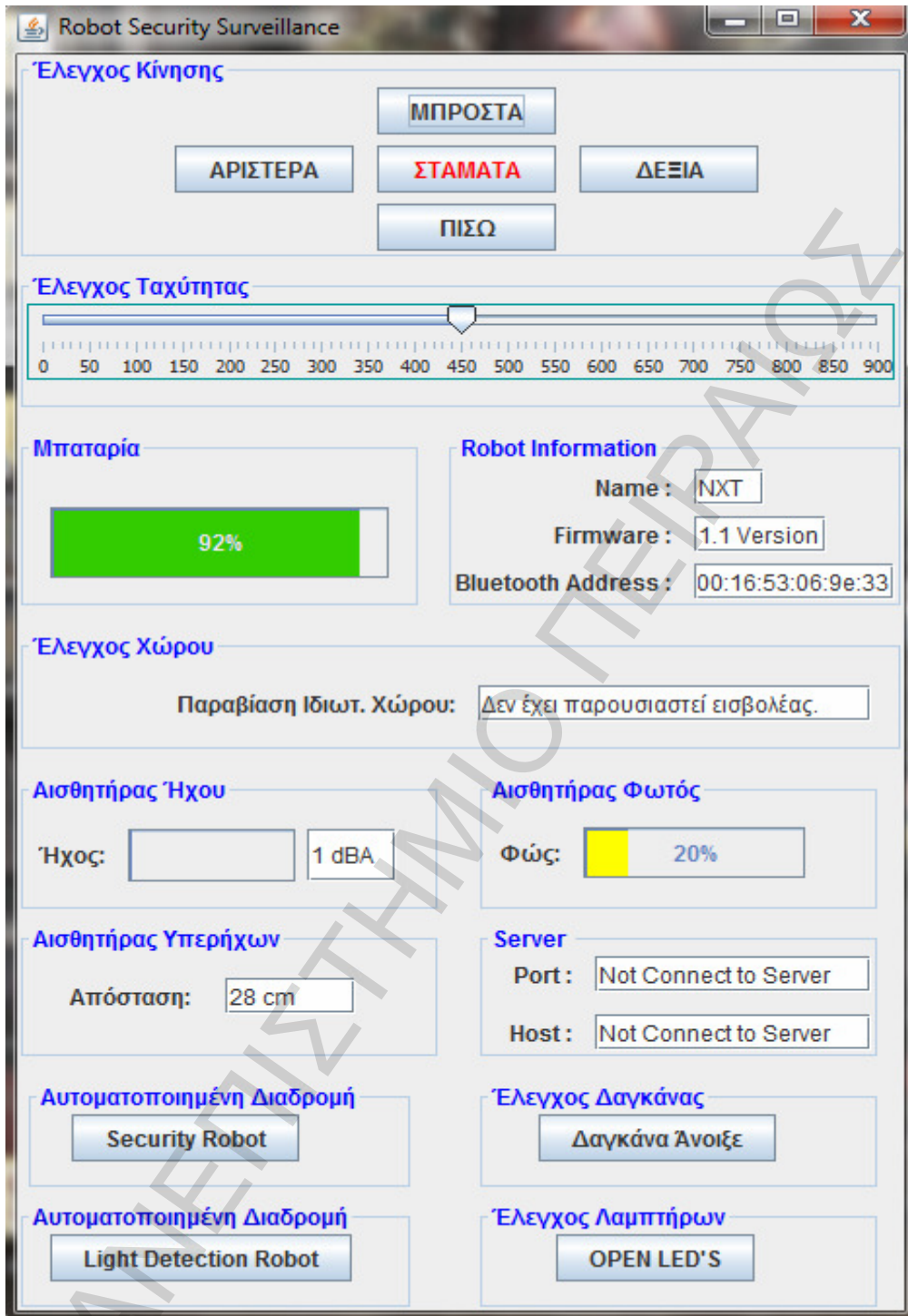
Τέλος, κατά την αυτοματοποιημένη διαδρομή ελέγχου εξετάζεται και η τιμή του ήχου στο περιβάλλον που περιπολεί ο κόμβος. Έτσι σε περίπτωση που παρουσιαστεί κάποια έκρηξη ή σπάσιμο τζαμιών του χώρου που ελέγχει αμέσως ειδοποιείτε ο ιδιοκτήτης διαδικτυακά.



Εικόνα 3-9: Παρουσίαση 2^{ης} φάσης σεναρίου εφαρμογής επιτήρησης/φύλαξης

3.7.2) Εκτέλεση δοκιμής

Η διαδικασία εκτέλεσης της εφαρμογής από όλους του υπολογιστές αρκεί να έχουν εγκατεστημένη την Java στον υπολογιστή τους. Το μόνο που πρέπει να κάνουν είναι να τρέξουν το αρχείο NXTRobotSecurity.jar αμέσως θα τους εμφανιστεί το γραφικό περιβάλλον που θα δείτε στη εικόνα 3-10 παρακάτω.



Εικόνα 3-10: Παρουσίαση του γραφικού περιβάλλοντος της εφαρμογής επιτήρησης/φύλαξης & διαχείρισης φωτισμού ιδιωτικού χώρου

Κύριο μέλημα μας κατά την ανάπτυξη της πλατφόρμας εφαρμογής ήταν και είναι να γίνει όσο το δυνατόν πιο φιλική προς το χρήστη. Είναι πολύ εύκολο να παρατηρήσει

κάνεις ότι μπορούμε να ελέγξουμε τον ασύρματο κόμβο στον χώρο επιλέγοντας την κίνηση που θα του δώσουμε από το Menu ελέγχου κίνησης και βέβαια έχουμε την δυνατότητα να του ορίζουμε την ταχύτητα κίνησης του κόμβου κατά την πλοήγηση του στο χώρο.

Στη συνέχεια θα παρατηρήσουμε την έγχρωμη απεικόνιση του ποσοστιαίου υπολοίπου της μπαταρίας του ρομποτικού κόμβου. Είναι εμφανές πληροφορίες σχετικά με το κόμβο δηλαδή το όνομα του, το firmware που είναι εγκατεστημένο στον επεξεργαστή του και την διεύθυνση επικοινωνίας Bluetooth του ασύρματου κόμβου με τον υπολογιστή. Επίσης μας ενημερώνει με μήνυμα για την τυχόν παραβίαση του ιδιωτικού χώρου που περιπολεί. Στη συνέχεια μας ενημερώνει για της τιμές των αισθητηρίων: Τις τρέχουσες τιμές ήχου περιβάλλοντος, τις τρέχουσες τιμές ποσότητας φωτός περιβάλλοντος, και τη απόσταση από το κοντινότερο αντικείμενο που είναι μπροστά στον κόμβο. Επίσης μας ενημερώνει για την πόρτα και την διεύθυνση του server τον οποίο επικοινωνεί και αποστέλλει την πληροφορία στον απομακρυσμένο χρήστη για την τυχόν παραβίαση του ιδιωτικού χώρου, παρακάτω θα αναφερθούμε πιο συγκεκριμένα στο κομμάτι αυτό. Τέλος, αναφέρονται οι αυτοματοποιημένες διαδρομές την Security Robot με την αντίστοιχη δυνατότητα έλεγχου της δαγκάνας «άνοιγμα/κλείσιμο» και την αυτοματοποιημένη διαδρομή Light Detection Robot με την αντίστοιχη δυνατότητα έλεγχου των λαμπτήρων «άνοιγμα/κλείσιμο» στην οποία θα αναφερθούμε εκτενέστερα παρακάτω.

Πιο συγκριμένα η αυτοματοποιημένη διαδρομή Security Robot με την που την επιλέγουμε αυτόματα κλείνουν οι δαγκάνες του ρομποτικού κόμβου έπειτα δίνει στο χρήστη που θέτει τον ασύρματο κόμβο σε λειτουργία 5 δευτερόλεπτα για να απομακρυνθεί από το χώρο εκφωνώντας από το ηχείο του την αντίστροφη μέτρηση εν συνεχεία κινείται κατά μήκος της αυτοματοποιημένης διαδρομής περιπολώντας για τον τυχόν εντοπισμό ανεπιθύμητων επιθέσεων/εισβολέων βλέπε εικόνα 3-9. Σε περίπτωση εντοπισμού εκφωνεί ένα ηχητικό μήνυμα που λέει ότι εντόπισε άγνωστους στον χώρο, αμέσως αυτόματα ανοίγουν οι δαγκάνες γραπώνουν τον εισβολέα και παράλληλα εκφωνεί ηχητικό μήνυμα ότι έπιασε τον εισβολέα και τον μεταφέρει στην γραμμή εκκίνησης του κόμβου. Επιπρόσθετος, κατά την περίπολο ελέγχει τις τρέχουσες τιμές ήχου και σε περίπτωση απότομης αύξησης ενημερώνει τον απομακρυσμένο χρήστη για τον πιθανό κίνδυνο που συνεπάγεται.

3.7.3) Εκτίμηση απόδοσης δοκιμής

Μετά από την εκτέλεση του παραπάνω σεναρίου προβαίνουμε σε εκτιμώμενα αποτελέσματα και πλεονεκτήματα της εκτελέσιμης δοκιμής.

Τα αποτελέσματα της εφαρμογής διατυπώνονται παρακάτω:

- Επιτυχής απεικόνιση και συνεχείς ανανέωση των τιμών των αισθητήρων του κόμβου και αξιολόγηση αυτών.
- Επιτυχής χειροκίνητη πλοήγηση στο ιδιωτικό χώρο με ρύθμιση της ταχύτητας κίνησης του ρομποτικού κόμβου.
- Επιτυχής λειτουργία της αυτοματοποιημένης πλοήγησης με την ενεργοποίηση της προστασίας του χώρου που περιτολεί ο κόμβος και την ηχητική ενημέρωση σε περίπτωση εντοπισμού εισβολέα.
- Επιτυχής εντοπισμός εκκωφαντικών ήχων που παραπέμπουν στην φθορά της ιδιωτικής περιουσίας.
- Επιτυχής ενημέρωση του απομακρυσμένου ιδιοκτήτη σε περίπτωση συναγερμού.
- Επιτυχής αντίστροφη πλοήγηση στο σημείο εκκίνησης πιάνοντας τον υποτιθέμενο εισβολέα.
- Επιτυχής ενημέρωση της διεύθυνσης διασύνδεσης, ονόματος του ρομποτικού κόμβου, firmware και υπολοίπου μπαταρίας στο γραφικό περιβάλλον.
- Επιτυχής έλεγχος δαγκάνας για την αιχμαλώτιση ή την απελευθέρωση του εισβολέα.

Σύμφωνα με τα παραπάνω η εφαρμογή λειτούργησε όπως ακριβώς σχεδιάστηκε και είχε υπολογιστή ότι θα συμπεριφερθεί χωρίς να υπάρχει κανένα πρόβλημα. Σας έχουμε παρουσιάσει μια ποιοτική υλοποίηση η οποία συνδέεται άμεσα με την αγορά και μπορεί κάλλιστα να εμπορευματοποιηθεί.

3.8) Ανάπτυξη και σχεδιασμός εφαρμογής επιτήρησης/διαχείρισης φωτισμού ιδιωτικού χώρου

Οι ανθρώπινες απαιτήσεις σε συσχέτιση με την τεχνολογική πρόοδο άρχισαν με γοργούς ρυθμούς να αυξάνου και απογειώθηκαν με την ευρυζωνικότητα πρόσβασης των υπηρεσιών για την απλούστευση της καθημερινότητας του πολίτη. Αφουγκράζοντας της απαιτήσεις του πολίτη αναπτύξαμε ρομποτικό ασύρματο κινούμενο κόμβο αισθητηρίων επιτήρησης ιδιωτικού χώρου και άμεσης απομακρυσμένης ενημέρωσης σε περίπτωση που ο πολίτης έχει ξεχάσει τα φώτα του χώρου εργασίας/προσωπικού χώρου του ανοικτά. Επιπλέον δίνεται η δυνατότητα με την εφαρμογή που θα αναπτύξουμε την λειτουργία της στα παρακάτω κεφάλαια η δυνατότητα απομακρυσμένης ενημέρωσης και φυσικά η απόφαση το να κλείσουν τα φώτα.

3.8.1) Σενάριο δοκιμής

Για να μπορέσουμε να σας παρουσιάσουμε όσο πιο ρεαλιστικά τις δυνατότητες που έχει η εφαρμογή κατασκευάσαμε μια μακέτα υποθετικού ιδιωτικού χώρου. Πάνω στην μακέτα θα τοποθετήσουμε τον ασύρματο κινούμενο ρομποτικό κόμβο αισθητηρίων εν συνεχεία έχουμε κατασκευάσει με την βοήθεια των υλικών Lego δύο υποτιθέμενα αντικείμενα εσωτερικού χώρου. Ο ασύρματος κινούμενος ρομποτικός κόμβος εκτελεί αυτοματοποιημένες διαδρομές στο δικό μας σενάριο θα κάνει αυτοματοποιημένη περίπολο καλύπτοντας την περίμετρο του «εσωτερικού χώρου» της μακέτας αναζητώντας κάποιο φώς/φώτα ανοικτά στον ιδιωτικό χώρο εκμεταλλευόμενος τις πληροφορίες του αισθητήρα εντοπισμού φωτεινότητας που φέρει.

Ο ασύρματος κόμβος αποτελείται από δύο σερβοκινητήρες οι οποίοι δίνουν την δυνατότητα στον κόμβο να κινείται και να υλοποιεί αυτοματοποιημένες διαδρομές εντοπισμού ξεχασμένου φωτισμού.

Τέλος ο κόμβος δίνει την δυνατότητα στον χρήστη μέσα από το γραφικό του περιβάλλον να τον πλοηγήσουμε στον χώρο και χειροκίνητα στο συγκεκριμένο σημείο που θέλουμε εμείς να φτάσει για να μας καλύψει τις ανάγκες.

Στην εικόνα 3-7 παρουσιάζουμε την ανάπτυξης της εφαρμογής και επεξήγησης των αισθητηρίων που είναι διασυνδεδεμένα. Είναι εμφανές ότι η κατασκευή είναι compact δηλαδή είναι αισθητά μικρή σαν γεωμετρικό σχήμα στο χώρο, την κατασκευάσαμε έτσι ώστε να μπορεί να είναι ευέλικτη και προσαρμόσιμη σε οποιαδήποτε χώρο και αν

χρησιμοποιηθεί ως εφαρμογή. Στην παρούσα εφαρμογή θα χρησιμοποιήσουμε τα μοτέρ κίνησης και την αισθητήρα φωτός. Η κατασκευή της εφαρμογής παρουσιάζεται στην εικόνα 3-11.



Εικόνα 3-11: Παρουσίαση κατασκευής επιτήρησης/διαχείρισης φωτισμού ιδιωτικού χώρου

Το σενάριο της εφαρμογής αποτελείται από δύο φάσεις, όπως είναι λογικό θα σας αναλύσουμε την πρώτη φάση και εν συνεχεία την δεύτερη φάση.

Πρώτη Φάση

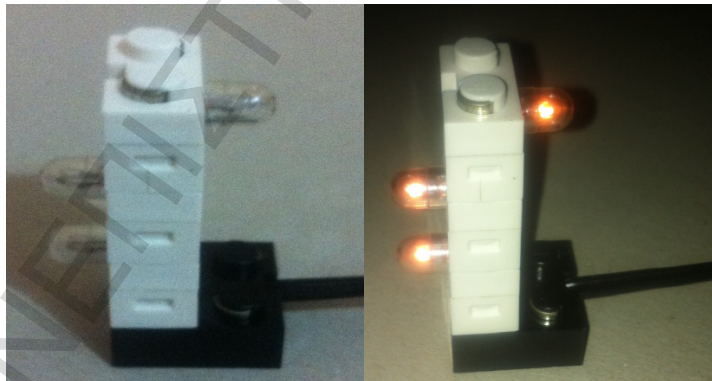
Κατά την πρώτη φάση τοποθετούμε το ασύρματο κινούμενο ρομποτικό κόμβο όπως φαίνεται τώρα στην εικόνα 3-11 στο σημείο εκκίνησης πάνω στην μακέτα όπως παρουσιάζεται και στην εικόνα 3-8, πάνω στην μακέτα είναι τοποθετημένα τα υποτιθέμενα αντικείμενα εσωτερικού χώρου τα οποία είναι φτιαγμένα από Lego θα μπορούσαμε με λίγη φαντασία να θεωρήσουμε «ένα κρεβάτι και μία τηλεόραση». Η λειτουργία του κόμβου είναι να περιπολεί συνεχώς περιμετρικά της μακέτας με στόχο να εντοπίσει τυχόν ξεχασμένα φώτα στον ιδιωτικό χώρο.

Δεύτερη Φάση

Στη δεύτερη φάση εκτελεί την αυτοματοποιημένη διαδρομή με στόχο να ανιχνεύσει τυχόν ξεχασμένα φώτα ανοικτά και να ειδοποιήσει άμεσα τον ιδιοκτήτη για την παραμονή τους η για το απομακρυσμένο κλείσιμο. Για να προσομοιάσουμε το σενάριο δημιουργήσαμε ένα JButton στο γραφικό περιβάλλον του χρήστη με την ονομασία LED'S το οποίο μας δίνει την δυνατότητα να ανοίγουμε και να κλείνουμε τα φώτα σε ανυποψίαστο χρόνο με σκοπό να γίνει ρεαλιστικό το σενάριο.

3.8.2) Εκτέλεση δοκιμής

Η διαδικασία εκτέλεσης της εφαρμογής γίνεται από όλους του υπολογιστές αρκεί να έχουν εγκατεστημένη την Java στον υπολογιστή τους. Για να μπορέσει να γίνει εκτελέσιμο το σενάριο που αναπτύξαμε παραπάνω θα πρέπει να κατασκευάσουμε τα φώτα του ιδιωτικού χώρου. Τα φώτα θα κατασκευαστούν από Led's τα οποία είναι κατασκευασμένα από υλικά Lego και θα συνδεθούν στη πόρτα εξόδου Α του μικροεπεξεργαστή του ρομποτικού κόμβου με το σχετικό καλώδιο διασύνδεσης η κατασκευή παρουσιάζεται στην εικόνα 3-12.



Εικόνα 3-12: Παρουσίαση κατασκευής Led's για την παροχή φωτεινότητας

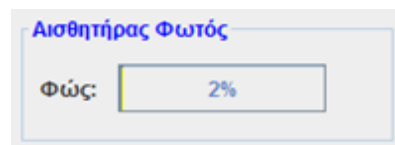
Στη συνέχεια μια ακόμη πρόκληση που πρέπει να αντιμετωπίσουμε είναι ο σκοτεινός χώρος και βέβαια ο φωτεινός χώρος. Λύση σε αυτή την πρόκληση είναι να δημιουργήσουμε ένα κουτάκι το οποίο θα έχει μικρό μέγεθος διαστάσεων 7,5cm x 5,5cm και επιπλέον δύο εισόδους στην μία είσοδο θα εφαρμόζει ο αισθητήρας φωτός και στην

δεύτερη είσοδο θα εφαρμόζουν τα δύο Led's και το ένα θα μένει εκτός για να μας δείχνει ότι είναι ή όχι ανάλογα με την εκάστοτε περίπτωση τα φώτα ανοικτά η κατασκευή παρουσιάζεται στην εικόνα 3-13.



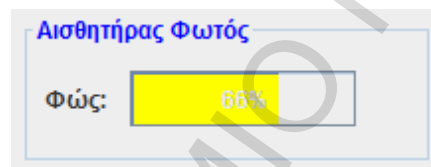
Εικόνα 3-13: Παρουσίαση κατασκευής υποδοχής αισθητήρα φωτός και των Led's

Εφόσον κατασκευάσαμε επιτυχώς τα εικονιζόμενα τα οποία κρίνονται απαραίτητα για την υλοποίηση της εφαρμογής είμαστε σε θέση να τρέξουμε την εφαρμογή μας. Κύριο μέλημα μας κατά την ανάπτυξη της πλατφόρμας εφαρμογής ήταν και είναι να γίνει όσο το δυνατόν πιο φιλική προς το χρήστη. Το μόνο που πρέπει να κάνουμε είναι να τρέξουμε το αρχείο NXTRobotSecurity.jar. Αμέσως θα σας εμφανιστεί το γραφικό περιβάλλον της εικόνα 3-10. Θα παρατηρήσατε ότι είναι το ίδιο γραφικό περιβάλλον μόνο που σε αυτή την εφαρμογή θα ασχοληθούμε με την αυτοματοποιημένη διαδρομή Light Detection Robot. Η ενεργοποίηση γίνεται πατώντας πάνω στο κουμπί με την ονομασία της αυτοματοποιημένης διαδρομής που αναφέραμε προ λίγου. Το ρομπότ έχει την μορφή της εικόνα 3-11 αυτό συνεπάγεται ότι η μπάρα που απεικονίζει την φωτεινότητα με κλειστά led's θα έχει την μορφή της εικόνας 3-14 και έχει φωτεινότητα ο χώρος 2% που σημαίνει στην ουσία ελάχιστη.



Εικόνα 3-14: Παρουσίαση του γραφικού αισθητήρα φωτεινότητας χαμηλής φωτεινότητας

Η εφαρμογή ξεκινάει μετά από 5 δευτερόλεπτα ενημερώνοντας τον χειριστή που την θέτει σε λειτουργία ηχητικά μετρώντας αντίστροφα από το 5 μέχρι και το 1, δίνοντας τον απαιτούμενο χρόνο στο ιδιοκτήτη του χώρου να αποχωρίσει από το χώρο. Εν συνεχεία αρχίζει να περιπολεί το χώρο και ενημερώνει ηχητικά για το αν έχει ξεχάσει τα φώτα ο χρήστης ανά τακτά χρονικά διαστήματα. Δηλαδή όταν δεν έχουμε ξεχάσει τα φώτα ανοικτά λέει την λέξη Dark (σκοτάδι) και στην αντίθετη περίπτωση που έχουμε ξεχάσει τα φώτα ανοικτά λέει τη λέξη Light(φώς). Σε τυχαία χρονική στιγμή επιλέγουμε να ανοίξουμε τα φώτα πατώντας το κουμπί στο γραφικό περιβάλλον με την ένδειξη Led's. Θα παρατηρήσουμε ότι το ποσοστό φωτεινότητας του χώρου θα ανέβει στο 68% όπως αυτό φαίνεται στην εικόνα 3-15. Έπειτα θα ενημερωθεί ο απομακρυσμένος χρήστης από την εφαρμογή που θα σας παρουσιάσουμε παρακάτω για το παραπάνω γεγονός ότι δηλαδή ξέχασε τα φώτα ανοικτά και ένα επιθυμεί να τα κλείσει μέσα από ένα πλαίσιο διαλόγου.



Εικόνα 3-15: Παρουσίαση του γραφικού αισθητήρα φωτεινότητας υψηλής φωτεινότητας

3.8.3) Εκτίμηση απόδοσης δοκιμής

Μετά από την εκτέλεση του παραπάνω σεναρίου προβαίνουμε σε εκτιμώμενα αποτελέσματα και πλεονεκτήματα της εκτελέσιμης δοκιμής.

Τα αποτελέσματα της εφαρμογής διατυπώνονται παρακάτω:

- Επιτυχής απεικόνιση και συνεχείς ανανέωση των τιμών των αισθητήρων του κόμβου και αξιολόγηση αυτών.
- Επιτυχής χειροκίνητη πλοήγηση στο ιδιωτικό χώρο με ρύθμιση της ταχύτητας κίνησης του ρομποτικού κόμβου.
- Επιτυχής λειτουργία της αυτοματοποιημένης πλοήγησης με την ενεργοποίηση της προστασίας του χώρου που περιπολεί ο κόμβος και την ηχητική ενημέρωση σε περίπτωση που έχει ξεχάσει τα φώτα ανοικτά και μη

- ο ιδιοκτήτης.
- ο Επιτυχής ενημέρωση του απομακρυσμένου ιδιοκτήτη σε περίπτωση που είχε ξεχάσει τα φώτα ανοικτά και η δυνατότητα του να τα κλείσει.
- ο Επιτυχής ενημέρωση της διεύθυνσης διασύνδεσης, ονόματος του ρομποτικού κόμβου, firmware και υπολοίπου μπαταρίας στο γραφικό περιβάλλον.

Σύμφωνα με τα παραπάνω η εφαρμογή λειτούργησε όπως ακριβώς σχεδιάστηκε και είχε υπολογιστή ότι θα συμπεριφερθεί χωρίς να υπάρχει κανένα πρόβλημα. Σας έχουμε παρουσιάσει μια ποιοτική υλοποίηση η οποία συνδέεται άμεσα με την αγορά και μπορεί κάλλιστα να εμπορευματοποιηθεί.

3.9) Ανάπτυξη και σχεδιασμός εφαρμογής απομακρυσμένου διαδικτυακού ελέγχου

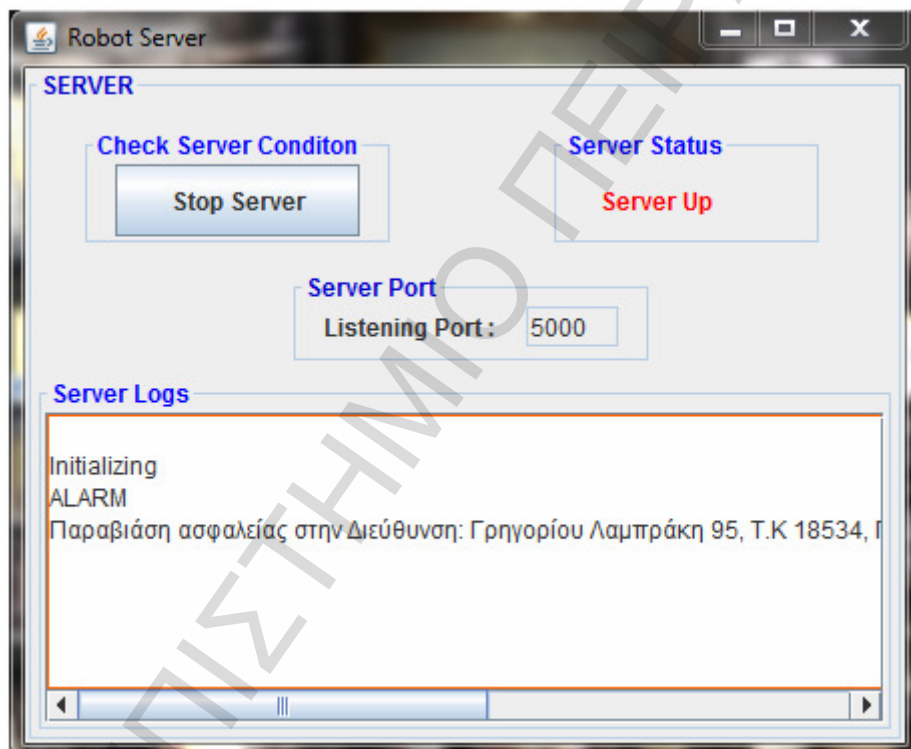
Ορμώμενοι από την ανάπτυξη των εφαρμογών επιτήρησης/φύλαξης & διαχείρισης φωτισμού ιδιωτικού χώρου και επικαλούμενοι τους γοργούς ρυθμούς ανάπτυξης και επέκτασης της ευρυζωνικότητας πρόσβασης των υπηρεσιών κρίθηκε αναγκαίο ο σχεδιασμός και υλοποίηση της εφαρμογής απομακρυσμένου διαδικτυακού ελέγχου των υπηρεσιών που προσφέρουν οι παραπάνω εφαρμογές που αναλύθηκαν.

3.9.1) Σενάριο δοκιμής

Κύριο μέλημα μας είναι η ανάπτυξη εφαρμογής διαδικτυακού ελέγχου του ασύρματου ρομποτικού κόμβου αισθητηρίων με στόχο την άμεση και αξιόπιστη απομακρυσμένη ενημέρωση του χρήστη. Βασιζόμαστε στο πρωτόκολλο TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol). Ο χρήστης εφόσον έχει δώσει την κατάλληλη πόρτα και διεύθυνση στα κατάλληλα πεδία του γραφικού περιβάλλοντος θα μπορεί να ειδοποιείται με μηνύματα για την κατάσταση του ιδιωτικού χώρου που είναι τοποθετημένος ο κόμβος προλαμβάνοντας τα χειρότερα σενάρια.

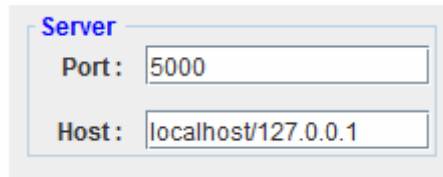
3.9.2) Εκτέλεση δοκιμής

Η διαδικασία εκτέλεσης της εφαρμογής γίνεται από όλους του υπολογιστές αρκεί να έχουν εγκατεστημένη την Java στον υπολογιστή τους και να ανοίξουν το αρχείο Server.jar. Με το που εκτελέσουμε το αρχείο θα εμφανιστεί η εικόνα 3-16 όπως φαίνεται παρακάτω έχει το κουμπί ενεργοποίησης του server δηλαδή του ελέγχου της επικοινωνίας έπειτα απέναντι ακριβώς έχουμε την κατάσταση του δηλαδή αν είναι ανοικτή η επικοινωνία η κλειστή, την εισαγωγή της πόρτας διασύνδεσης του socket και τέλος κρατάμε ιστορικό για την ενημέρωση των παλαιών επικοινωνιών.



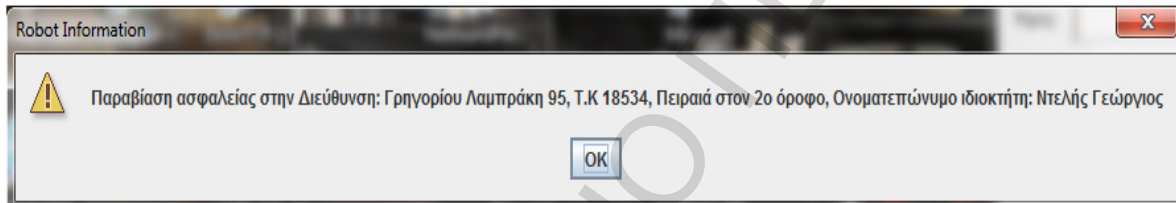
Εικόνα 3-16: Παρουσίαση του γραφικού περιβάλλοντος της εφαρμογής απομακρυσμένου διαδικτυακού ελέγχου

Με την έναρξη της επικοινωνίας αμέσως ενημερώνεται το γραφικό περιβάλλον της εικόνας 4-7 για την επιτυχή ζεύξη επικοινωνία με την απομακρυσμένη εφαρμογή ελέγχου όπου αναφέρει την πόρτα επιτυχής σύνδεσης και την διεύθυνση σύνδεσης όπως παρουσιάζεται στην εικόνα 3-17.



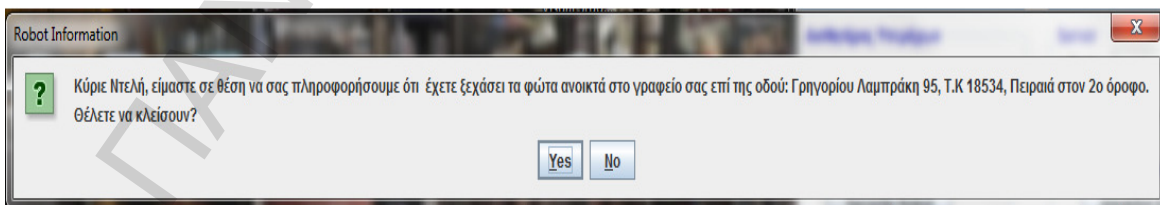
Εικόνα 3-17: Παρουσίαση του γραφικού περιβάλλοντος επιτυχής διασύνδεσης με την απομακρυσμένη εφαρμογή ελέγχου

Έχουμε δυο περιπτώσεις ειδοποιήσεων του απομακρυσμένου χρήστη. Στη πρώτη περίπτωση ενημερώνεται ο χρήστης εφόσον είναι ενεργοποιημένη η αυτοματοποιημένη διαδρομή security robot για την δεδομένη παραβίαση ασφαλείας του συγκεκριμένου ιδιωτικού χώρου όπως φαίνεται στη εικόνα 3-18.



Εικόνα 3-18: Παρουσίαση του γραφικού περιβάλλοντος ειδοποίησης παραβίασης ασφαλείας απομακρυσμένης εφαρμογής ελέγχου

Στη δεύτερη περίπτωση ενημερώνεται ο χρήστης εφόσον είναι ενεργοποιημένη η αυτοματοποιημένη διαδρομή light deduction robot για την δεδομένη ύπαρξη ανοικτού φωτισμού του συγκεκριμένου ιδιωτικού χώρου όπως φαίνεται στη εικόνα 3-19. Επιπλέον μας δίνεται η δυνατότητα να κλείσουμε τον ξεχασμένο φωτισμό ή να τον αφήσουμε ως έχει.



Εικόνα 3-19: Παρουσίαση του γραφικού περιβάλλοντος ειδοποίησης ανοικτού φωτισμού απομακρυσμένης εφαρμογής ελέγχου

3.9.3) Εκτίμηση απόδοσης δοκιμής

Μετά από την εκτέλεση του παραπάνω σεναρίου προβαίνουμε σε εκτιμώμενα αποτελέσματα και πλεονεκτήματα της εκτελέσιμης δοκιμής.

Τα αποτελέσματα της εφαρμογής διατυπώνονται παρακάτω:

- Επιτυχής ενημέρωση του απομακρυσμένου ιδιοκτήτη στη περίπτωση που είχε ξεχάσει τα φώτα ανοικτά, η δυνατότητα του να τα κλείσει και η άμεση ενημέρωση του σε περίπτωση εχθρικής παραβίασης του χώρου.
- Επιτυχής ενημέρωση της διεύθυνσης και πόρτας διασύνδεσης, στο γραφικό περιβάλλον.
- Επιτυχής ενεργοποίηση, απενεργοποίηση και καταγραφής ιστορικού ιδιοποιήσεων της απομακρυσμένης εφαρμογής ελέγχου, στο γραφικό περιβάλλον.

Σύμφωνα με τα παραπάνω η εφαρμογή λειτούργησε όπως ακριβώς σχεδιάστηκε και είχε υπολογιστή ότι θα συμπεριφερθεί χωρίς να υπάρχει κανένα πρόβλημα. Σας έχουμε παρουσιάσει μια ποιοτική υλοποίηση η οποία συνδέεται άμεσα με την αγορά και μπορεί κάλλιστα να εμπορευματοποιηθεί.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

Συμπεράσματα & Μελλοντικές Τάσεις

Σε αυτό το κεφάλαιο υπάρχουν τα συμπεράσματα της διπλωματικής εργασίας καθώς και μερικές πιθανές εφαρμογές της στην καθημερινή μας ζωή. Ακόμα υπάρχουν και κάποιες προτάσεις που μπορούν να ακολουθηθούν από μελλοντικούς σπουδαστές ή/και ερευνητές ώστε να αναπτυχθεί περαιτέρω οι εφαρμογές με πρόσθετες λειτουργίες και δυνατότητες.

4.1) Συμπεράσματα

Το κύριο συμπέρασμα είναι ότι μπορούμε με ελάχιστο κόστος να πετύχουμε την αποτελεσματική επόπτευση ενός χώρου, ανεξαρτήτως μεγέθους έτσι ώστε να πετύχουμε την επαρκή κάλυψη του.

Επιπλέον, η επιλογή του πρωτοκόλλου Bluetooth IEEE 802.15.1 το οποίο ανήκει στην οικογένεια των βιομηχανικών προτύπων και πιο συγκεκριμένα στα ασύρματα προσωπικά δίκτυα (Wireless Personal Area Networks, WPAN). Πρόκειται για μια ασύρματη τηλεπικοινωνιακή τεχνολογία η οποία μπορεί να μεταδώσει σήματα μέσω μικροκυμάτων σε ψηφιακές συσκευές. Στην παρούσα εργασία η εμβέλεια λειτουργίας μπορεί να μην είναι πολύ μεγάλη αλλά στην αγορά υπάρχουν συσκευές που υποστηρίζουν αυτό το πρωτόκολλο και προσφέρουν ταυτόχρονα πολλαπλάσια εμβέλεια με την τοποθέτηση σταθμών βάσης και αναμεταδοτών.

Τέλος, πρέπει να δοθεί έμφαση στο πόσο σημαντική είναι η ύπαρξη ενός ασύρματου κινούμενου ρομποτικού δικτύου αισθητηρίων σε ένα χώρο όπου μας δίνει την δυνατότητα μέσα σε ελάχιστο χρόνο να μπορούμε να παρακολουθούμε πάρα πολλά φυσικά μεγέθη όπως χώροι κτλ και μόλις παρατηρηθεί κάποια ανωμαλία σε κάποιο από αυτά γίνεται αμέσως ειδοποίηση του διαχειριστή του συστήματος παρακολούθησης χώρου για να επιλυθεί το πρόβλημα άμεσα και αποτελεσματικά.

4.2) Μελλοντική εξέλιξη

Πολλές πρωτοβουλίες έχουν δρομολογηθεί παγκοσμίως με σκοπό να καταστήσουν «εξυπνότερες» τις υποδομές που υποστηρίζουν εφαρμογές κοινωνικής αξίας. Ανταποκρίνονται στην ανάγκη μετάβασης προς προσοδοφόρα και αποδοτικότερη

οικονομία, την εξασφάλιση εναρμονισμένης χρήσης των φυσικών πόρων, το μετριασμό των επιπτώσεων από την κλιματική αλλαγή και τη διατήρηση του περιβάλλοντός μας. Οι εν λόγω επιδιώξεις βρίσκονται στο κέντρο της προσοχής του κοινού.

Οι πειραματικές εφαρμογές μπορούν να βρουν εφαρμογή σε πολλούς τομείς είτε της βιομηχανίας είτε μέσα σε οικίες. Παρακάτω παραθέτω κάποιες πιθανές εφαρμογές που μπορεί να γίνει χρήση των τρεχουσών εφαρμογών με κάποιες παραλλαγές όσο αφορά τα αισθητήρια που κάθε φορά θα χρησιμοποιηθούν στο ασύρματο κινούμενο ρομποτικό κόμβο.

Πολλές από τις εν λόγω πρωτοβουλίες θα κάνουν εκτεταμένη χρήση της συνδετικότητας και της κατανεμημένης επεξεργασίας πληροφοριών για τον ανασχεδιασμό επιχειρηματικών και επιχειρησιακών διαδικασιών τους, καθώς και για να της καταστήσουν «έξυπνες».

4.2.1) Έξυπνα συστήματα περιβαλλοντικών πληροφοριών

Η χρήση δικτύων αισθητήρων για τη συλλογή περιβαλλοντικών δεδομένων σε πραγματικό ή σχεδόν πραγματικό χρόνο είναι ένα πεδίο εφαρμογής όπου παρατηρείται αυξανόμενο ενδιαφέρον. Απαιτείται σύνδεση με το Διαδίκτυο για διαχείριση δεδομένων, διάδοση και ενσωμάτωση σε σύνθετα συστήματα πληροφοριών. Αυτές οι υπηρεσίες περιβαλλοντικών πληροφοριών αναμένεται επίσης ότι θα υποστηρίξουν πλήθος τομέων, όπως ο γεωγραφικός εντοπισμός και η επιχειρησιακή λειτουργία διαφόρων κέντρων παραγωγής ανανεώσιμης ενέργειας, η αποτελεσματική διαχείριση ευφυών κτιρίων, τα ασφαλέστερα συστήματα οδικών μεταφορών ή ενημέρωση του κοινού σχετικά με περιβαλλοντικούς κινδύνους και φυσικούς κινδύνους. Κάνοντας ελάχιστες μετατροπές στους αισθητήρες και τοποθετώντας αισθητήρες ταχύτητας ανέμων, αισθητήρα υγρασίας κ.α. μπορούμε να κατασκευάσουμε έναν ασύρματο ρομποτικό μετεωρολογικό σταθμό.

Επιπλέον, θα έχουμε την δυνατότητα να παίρνουμε μετεωρολογικές μετρήσεις από δύσβατες περιοχές για τον άνθρωπο ακόμα και προσθέτοντας αισθητήρα πυκνότητας αέρα μπορούμε να διαπιστώσουμε αν είναι βιώσιμη η περιοχή που θέλουμε να εξερευνήσουμε.

4.2.2) Έξυπνα συστήματα πρόληψης επέκτασης πυρκαγιών σε δάση

Κάνοντας ελάχιστες μετατροπές στους αισθητήρες και τοποθετώντας τα κατάλληλα μονωτικά υλικά για την προστασία των αισθητήριων από υψηλές θερμοκρασίες και των

σερβομηχανισμών, Θα μπορούσε το ρομπότ να σαρώνει τεράστιες εκτάσεις δασών με την τοποθέτηση αναμεταδοτών που συχνά υποφέρουν από ανεξέλεγκτες πυρκαγιές. Το ρομπότ μπορεί να επεξεργάζεται μεγάλο αριθμό δεδομένων αφού διαθέτει αρκετά καλό μικροελεγκτή και επιπλέον αξίζει να σημειωθεί ότι ο ρυθμός μετάδοσης των πληροφοριών μέσω Bluetooth φτάνει τα 3Mbps.

Όταν ανιχνευτεί απότομη ή ραγδαία αύξηση της θερμοκρασίας ή απροσδόκητα αυξημένα επίπεδα μονοξειδίου του άνθρακα CO₂ που θεωρητικά θα σημαίνει ότι πιθανότατα να έχει ξεσπάσει πυρκαγιά, επιπλέον τοποθετώντας αισθητήρες υπέρυθρης ακτινοβολίας και τοποθετώντας έναν αισθητήρα GPS (Global Positioning System) μπορούμε να εντοπίσουμε επακριβώς το σημείο εκκίνησης της πυρκαγιάς και με την άμεση προσέλευση της πυροσβεστικής να αποφύγουμε τα χειρότερα σενάρια.

Τέλος με την ύπαρξη μιας υπέρυθρης ασύρματης κάμερας η οποία θα ενεργοποιείται σε περίπτωση ύπαρξης πυρκαγιάς είτε αυτή παρουσιαστεί κατά της διάρκεια της νύχτας να έχουμε την δυνατότητα να αξιολογήσουμε την κρισιμότητα της ύπαρξης της διότι μια εικόνα είναι χίλιες λέξεις.

4.2.3) Έξυπνα συστήματα υγειονομικής περίθαλψης

Για τη μείωση των ιατρικών δαπανών και τη βελτίωση της άνεσης των ασθενών, η ιατρική περίθαλψη παρέχεται όλο και περισσότερο στο οικιακό περιβάλλον και όχι στα νοσοκομεία. Τρέχοντα ερευνητικά πειράματα αποσκοπούν στην ανάπτυξη υποστηρικτικών τεχνολογιών «περιβάλλοντος χώρου», που θα μπορούν να συνδράμουν τους ασθενείς και να καλύπτουν τις ανάγκες τους όσον αφορά πληροφορίες και επικοινωνία. Οι τεχνολογίες αυτές συνδυάζουν συσκευές (αισθητήρες, ενεργοποιητές, ειδικό υλισμικό και εξοπλισμό), δίκτυα και πλατφόρμες για συλλογή πληροφοριών σχετικά με την ιατρική κατάσταση, φακέλους ασθενών, αλλεργίες και ασθένειες. Αυτές οι τεράστιες βάσεις δεδομένων μπορούν να χρησιμοποιηθούν είτε για παροχή ιατρικής βοήθειας ή για την έρευνα και στατιστικούς σκοπούς.

Η παρούσα εργασία μπορεί να βρει πολλές και στον τομέα της υγείας όπου η παρακολούθηση πολλών και διαφορετικών μεταβλητών και η άμεση ειδοποίηση του ιατρικού προσωπικού στην περίπτωση κρίσιμης κατάστασης του ασθενούς.

Μια εφαρμογή θα μπορούσε να είναι η εγκατάσταση πολλαπλών αισθητηρίων σε ασθενείς με κινητικά προβλήματα και στο αναπηρικό καροτσάκι, μόλις οι τιμές των

αισθητήρων περάσουν την φυσιολογική τιμή τότε άμεσα θα ενημερώνεται το εξειδικευμένο ιατρικό προσωπικό όπου θα σπεύδει για να τον πάει στο κοντινότερο νοσοκομείο ώστε να αποφθεχθούν τα χειρότερα σενάρια.

4.2.4) Έξυπνα ενεργειακά δίκτυα

Η παγκόσμια ηλεκτροπαραγωγή πρόκειται σχεδόν να διπλασιαστεί, από περίπου 17,3τρισεκατ. κιλοβατώρες (kWh) το 2005 σε 33,3 τρισεκατ. kWh το 2030 [18]. Τα ενεργειακά δίκτυα θα έχουν όλο και περισσότερο να αντιμετωπίσουν κινδύνους συμφόρησης και γενικής διακοπής. Η συνεκτικότητα του Διαδικτύου, η υπολογιστική ισχύς, οι ψηφιακοί αισθητήρες και ο απομακρυσμένος έλεγχος του συστήματος μεταφοράς και διανομής θα συμβάλουν ώστε τα δίκτυα να καταστούν εξυπνότερα, οικολογικότερα και αποδοτικότερα. Τα «έξυπνα δίκτυα» ή «το ενεργειακό Internet» μπορούν να έχουν μεγαλύτερη ανταπόκριση, αλληλεπίδραση και διαφάνεια από ό,τι τα σημερινά δίκτυα. Μπορούν να προσαρμοστούν σε νέους πόρους ανανεώσιμης ενέργειας, να φροντίσουν την εκατέρωθεν συντονισμένη φόρτιση συσκευών και να παράσχουν πληροφορίες σε καταναλωτές σχετικά με τα επίπεδα χρήσης τους. Θα επιτρέψουν στις κοινωφελείς επιχειρήσεις αποτελεσματικότερο έλεγχο των δικτύων τους, ενώ θα συμβάλουν στη μείωση των εκπομπών θερμοκηπιακών αερίων.

Η αυξημένη κατανάλωση ενέργειας είναι το μείζον θέμα που απασχολεί σήμερα τη βιομηχανία και όχι μόνο, και αυτό διότι οι βιομηχανίες θέλουν λιγότερη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για λόγους κόστους φυσικά αλλά και επιπλέον για λόγους προστασίας του περιβάλλοντος.

Σε αυτή την περίπτωση λοιπόν, μπορούμε να τοποθετήσουμε στο ρομπότ αισθητήρες μέτρησης κατανάλωσης ενέργειας και θα ενημερώνουν τον διαχειριστή του μηχανήματος για την κατανάλωση ρεύματος μπορεί να κρατάει logs μέρα με την μέρα και μόλις παρατηρηθεί αυξημένη κατανάλωση μπορεί να αποσυνδέει το ρομπότ από τη παροχή ενέργειας το μηχάνημα.

4.3) Επίλογος

Αυτές οι δικτυωμένες υποδομές είναι χαρακτηριστικά παραδείγματα των διαδικτυακών τεχνολογιών που υποστηρίζουν την οικονομική και την κοινωνική αποτελεσματικότητα καθημερινών διαδικασιών ζωτικής σημασίας. Σε διάφορες πόλεις της

Ευρώπης έχουν αρχίσει πιλοτικά προγράμματα στα πεδία αυτά, αν και σε μικρή κλίμακα: στη Μάλτα (ενεργειακό δίκτυο), στο Παρίσι (υγειονομική περίθαλψη) και πολλά άλλα σε ολόκληρο τον κόσμο. Η επέκτασή της κίνηση αυτής θα συνεχιστεί στο μέλλον, ανοίγοντας τεράστιες ευκαιρίες για δημόσιους όσο και για ιδιωτικούς φορείς. *Είναι καιρός η Ευρώπη να αδράξει αυτή την ευκαιρία και να αναπτύξει μια φιλόδοξη προσέγγιση για υποδομές που στηρίζονται στην εισαγωγή των ρομποτικών καινοτομιών στο διαδίκτυο.*

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Βιβλία

- [1] Building Robots with Lego Mindstorms NXT (Dave Astolfo, Mario Ferrari, Giulio Ferrari)
- [2] Extreme NXT Extending the LEGO MINDSTORMS NXT to the Next Level (Michael Gasperi and Philippe Hurbain with Isabelle Hurbain)
- [3] LEGO Mindstorms NXT The Mayan Adventure (James Floyd Kelly)
- [4] Creating Cool Mindstorms NXT Robots (Daniele Benedettelli)

Διαδίκτυο

- [5] <http://mindstorms.lego.com>

Είναι η κεντρική σελίδα του Lego Mindstorms robot. Περιέχει τεχνικές πληροφορίες, διοργανώνει διαγωνισμούς και έχει ένα forum που μπορούμε να λύσουμε τις διαφορές απορίες.

- [6] <http://www.nxtasy.org/>

Είναι μια πηγή πληροφοριών για γενικής φύσεως θέματα που αφορούν το Nxt Lego robot παραδείγματος χάριν τον προγραμματισμό του και την ανταπόκριση του μέσα από διάφορα projects.

- [7] <http://thenxtstep.blogspot.com/>

Ένα επίσημο Blog που αναφέρεται στην ρομποτική, δίνει όμως έμφαση στην λειτουργία του Nxt Lego robot.

- [8] <http://www.philohome.com/>

Μια ιστοσελίδα του Philippe Hurbain μέσα από την οποία κάνει μια νύξη για τον τρόπο λειτουργίας των μοτέρ και των αισθητήρων μέσα από τις εικόνες που παρουσιάζει.

[9] http://web.mac.com/ryo_watanabe/iWeb/Ryo%27s%20Holiday/NXT%20Motor.html

Μας παρουσιάζει ο Ryo Watanabe την μαθηματική ανάλυση του αισθητήρα κίνησης (Rotation Sensor).

[10] <http://forum.mindstormsxt.gr/jforum/forums/show/1.page>

Το ελληνικό Forum που ασχολείται αποκλειστικά με θέματα ρομποτικής σχετικά με το Lego robot.

[11] <http://www.teamhassenplug.org/NXT/NXTSoftware.html>

Η ιστοσελίδα, μας παρουσιάζει τα χαρακτηριστικά κάθε γλώσσας προγραμματισμού που ανταποκρίνονται στο Lego robot και με ποιο τρόπο.

[12] <http://www.jstuber.net/lego/nxt-programming/nxt-hardware.html>

Παρουσίαση υψηλής ευκρίνειας εικόνων του Hardware Nxt.

[13] http://lejos.sourceforge.net/p_technologies/nxt/icommand/api/index.html

Η βιβλιοθήκη icommand.

[14] http://www.internet-of-things-research.eu/pdf/IERC_Cluster_Book_2012_WEB.pdf

Ηλεκτρονικό βιβλίο αναφοράς στο μελλοντικό διαδίκτυο.

[15] <http://www.internet-of-things-research.eu>

Η ιστοσελίδα μας παρουσιάζει ερευνητικές προοπτικές και εξελίξεις στο μελλοντικό διαδίκτυο.

[16] Internet of Things - Pan European Research and Innovation Vision - IERC 2011

Ηλεκτρονικό βιβλίο αναφοράς στο μελλοντικό διαδίκτυο.

[17] IoT Cluster - Internet of Things Strategic Research Roadmap (February, 2011)

Ηλεκτρονικό βιβλίο αναφοράς στο μελλοντικό διαδίκτυο.

[18] Internet of Things: an early reality of the Future Internet (Prague 2009)

Ηλεκτρονικό βιβλίο αναφοράς στο μελλοντικό διαδίκτυο.

[19] http://en.wikipedia.org/wiki/Lego_Mindstorms

Ιστοσελίδα με τα λειτουργικά χαρακτηριστικά του Lego Mindstorms Nxt robot

[20] <http://mindstorms.lego.com/en-us/support/files/default.aspx>

Ιστοσελίδα με τα τυπωμένα κυκλώματα του Lego Mindstorms Nxt robot

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ