

Σχεδιασμός και ανάπτυξη εφαρμογών για έξυπνα σπίτια.

Παροχή καθημερινών υπηρεσιών με
χρήση ασύρματων αισθητήρων.

Σκοπός της παρούσας πτυχιακής εργασίας είναι
μελέτη και η πειραματική διαδικασία διαφόρων
αυτοματισμών σε σπίτια με τη χρήση της
υπολογιστικής πλατφόρμας Arduino

Μιχάλης Μπάκουλης
Μιχάλης Μπογιόπουλος

ΤΕΙ Καλαμάτας – Παράρτημα Σπάρτης

Τμήμα Τεχνολογίας Πληροφορικής
και Τηλεπικοινωνιών

Περιεχόμενα

Πρόλογος.....	6
Τι είναι οι αυτοματισμοί σπιτιού (Home Automation).....	6
Εισαγωγή.....	8
Θεωρητικό μέρος	
Κεφάλαιο 1. Χαρακτηριστικά των σύγχρονων συστημάτων αυτοματισμού	11
1.2 To C-Bus	22
1.3 To KNX	23
1.4 To UPB	30
1.5 To Insteon	32
1.6 To ZigBee	34
1.7 To Z-wave.....	36
1.8 To EnOcean	38
1.9 To Lonworks.....	40
1.10 To ONE-NET	42
1.11 To SCS-Bus	43
Κεφάλαιο 2. Οι πλατφόρμες ανοικτού κώδικα στην πράξη	45
2.1 To arduino.....	47
2.2 Η Γλώσσα Processing.....	56
2.3 Η κατασκευή ενός πρωτότυπου συστήματος αυτοματισμού.....	62
Κεφάλαιο 3. Διαχείριση συστημάτων αυτοματισμού	65
3.1 To OpenRemote.....	65
3.2 Παραμετροποίηση του OpenRemote	68
3.3 Διαχείριση του Arduino	71
3.4 SiriProxy	77
3.6 Open Sound Control (OSC)	80

3.7 Android	84
3.8 Tablets - Smartphones - Smart Tv (Android)	88
3.9 Kinect	95
4. Διαχείριση μέσω φωνητικών εντολών	98
4.1 - Φωνητικές εντολές - Αναγνώριση φωνής	98
4.2 - Η τεχνητή νοημοσύνη.....	101
4.2.1 To Siri	105
4.3 - Έξυπνο σπίτι με προσωπικότητα, το σπίτι του μέλλοντος.....	108
Κεφάλαιο 5. Εξοικονόμηση ενέργειας.....	114
Κεφάλαιο 6. Άτομα με ειδικές ανάγκες, πως τα συστήματα αυτοματισμού ενός «έξυπνου σπιτιού» βελτιώνουν τη ζωή τους	120
Πρακτικό Μέρος	
Κατασκευή ενός συστήματος αυτοματισμού	129
Ελεγχος led	129
Έλεγχος μέσω διεπαφής.....	133
Καταγραφή θερμοκρασίας χώρου	136
Φωτοαντίσταση.....	142
Διεπαφή ελέγχου με τη χρήση Processing.....	144
Δημιουργία server και client	150
Δημιουργία πλακέτας με σύνολο από αισθητήρες.....	154
Έλεγχος ηλεκτρικών συσκευών	158
Ενοποίηση των επιμέρους λειτουργιών.....	160
Βιβλιογραφία.....	168

Πίνακας εικόνων

Εικόνα 1 Δίκτυο KNX χωρίς κεντρικό έλεγχο	26
Εικόνα 2 Δίκτυο KNX με κεντρικό έλεγχο	26
Εικόνα 3 Η πλακέτα του μικροελεκτή Arduino(μοντέλο Diecimila)	48
Εικόνα 4 Το περιβάλλον προγραμματισμού του Arduino(IDE)	49
Εικόνα 5 Αλληλεπίδραση του ανθρώπου με το υλικό, μέσω αισθητήρων και ενεργοποιητών	51
Εικόνα 6 Μεταβατικές καταστάσεις ενός προσχεδίου, από το χαρτί στην οθόνη	56
Εικόνα 7 Διάφοροι τύποι πληροφοριών που αλληλεπιδρούν με την Processing	57
Εικόνα 8 Η Processing σχετίζεται με μια μεγάλη οικογένεια από γλώσσες προγραμματισμού	58
Εικόνα 9	59
Εικόνα 10 Σχεδιάγραμμα λειτουργίας του δικτύου συσκευών, για το σύστημα αυτοματισμού	61
Εικόνα 11 Το λογότυπο του OpenRemote	63
Εικόνα 12 Η διεπαφή μέσω OpenRemote και το δίκτυο z-wave που ελέγχει	65
Εικόνα 13 Η διαδικασία λήψης του OpenRemote controller μέσα από την ιστοσελίδα τους	66
Εικόνα 14 Η σελίδα συγχρονισμού του designer με τον controller	68
Εικόνα 15 Η κεντρική οθόνη μιας διεπαφής του OpenRemote	69
Εικόνα 16 Από τη κεντρική οθόνη οδηγούμαστε σε διαφορετικές επιλογές για κάθε χώρο	69
Εικόνα 17 Σειριακή επικοινωνία μέσω του serial monitor του IDE.....	71
Εικόνα 18 Σειριακή επικοινωνία μέσω του προγράμματος putty	71
Εικόνα 19 Η πλακέτα Ethernet Shield για το Arduino	72
Εικόνα 20 Συσκευή που δρομολογεί την σειριακή θύρα μέσω διεύθυνσης IP.....	73
Εικόνα 21 Δρομολόγηση σειριακής θύρας μέσω διεύθυνσης IP με το πρόγραμμα VSPE	74
Εικόνα 22 Η διεπαφή του TouchOSC σε iphone και ipad	80
Εικόνα 23 Processing για Android	83

Εικόνα 24 Tablet της Acer με λειτουργικό Android.....	86
Εικόνα 25 Στατιστικές μετρήσεις για τις κατηγορίες εφαρμογών που κατεβάζουν οι χρήστες	90
Εικόνα 26 Smart TV της Samsung με λειτουργικό Android	93
Εικόνα 27 Η ειδική κάμερα kinect της Microsoft	95
Εικόνα 28 Η εφαρμογή φωνητικών εντολών για συσκευές με ios 3 και ios 4	98
Εικόνα 29 Η εφαρμογή φωνητικών εντολών Tellme για συσκευές με Windows mobile 5 ...	98
Εικόνα 30 Αποτύπωση της τεχνητής νοημοσύνης σε σύγκριση με την ανθρώπινη	100
Εικόνα 31 Αποτύπωση της άποψης ότι η τεχνητή νοημοσύνη θα καταλάβει τον κόσμο	102
Εικόνα 32 Το λογότυπο του Siri.....	105
Εικόνα 33 Το Siri καθώς αναμένει για εντολές	105
Εικόνα 34 Το σχεδιάγραμμα ενός έξυπνου σπιτιού	108
Εικόνα 35 Εικόνες από σύγχρονα σπίτια	110
Εικόνα 36 Εικόνες από σύγχρονα σπίτια	110
Εικόνα 37 Στατιστικά κατανάλωσης ενέργειας, με σύστημα αυτοματισμού και χωρίς	114
Εικόνα 38 Εξοικονόμηση ενέργειας σε διαφορετικούς χώρους με σύστημα αυτοματισμού	116
Εικόνα 39 Διάγραμμα κατανάλωσης ενέργειας, με σύστημα αυτοματισμού και χωρίς	117
Εικόνα 40 Σύστημα χειρονομιών για την κάλυψη αναγκών, για ανθρώπους με ειδικές ανάγκες.....	122
Εικόνα 41 Σχεδιάγραμμα συστήματος με αισθητήρες για τον έλεγχο της υγείας	124
Εικόνα 42 Σχεδιάγραμμα συνδεσμολογίας ενός Led στη θέση 13 του Arduino	129
Εικόνα 43 Σχεδιάγραμμα συνδεσμολογίας ενός Led στη θέση 12 του Arduino	130
Εικόνα 44 Χρήση του VSPE για την επίτευξη απομακρυσμένου ελέγχου	133
Εικόνα 45 Σχεδιάγραμμα ορθής συνδεσμολογίας του αισθητήρα θερμοκρασίας	134
Εικόνα 46 Σχεδιάγραμμα συνδεσμολογίας για την κατασκευή της πλακέτας με σκοπό την καταγραφή της θερμοκρασίας.....	137
Εικόνα 47 Σχεδιάγραμμα για την κατασκευή πλακέτας με σκοπό την καταγραφή θερμοκρασίας και φωτός	141

Εικόνα 48 Διεπαφή για την παρακολούθηση και καταγραφή της θερμοκρασίας	144
Εικόνα 49 Το περιβάλλον προγραμματισμού της Processing κατά τον προγραμματισμό της διεπαφής για την παρακολούθηση της θερμοκρασίας	148
Εικόνα 50 Σχέδιο λειτουργίας του αισθητήρα πόρτας	153
Εικόνα 51 Σχέδιο λειτουργίας του αισθητήρα κίνησης	153
Εικόνα 52 Σχέδιο κατασκευής της πλακέτας που περιλαμβάνει όλους τους αισθητήρες ...	154
Εικόνα 53 Σχέδιο κατασκευής της πλακέτας για τον έλεγχο μέσω ρελέ	157

Πρόλογος

Τι είναι οι αυτοματισμοί σπιτιού (Home Automation)

Αυτοματισμοί σπιτιού ονομάζονται τα συστήματα αυτά τα οποία αλληλεπιδρούν με τις υπάρχουσες ηλεκτρικές εγκαταστάσεις προκειμένου να κάνουν τη ζωή μας πιο απλή, εύκολη και διασκεδαστική, προσθέτοντας κατά κάποιο τρόπο νοημοσύνη στο σπίτι που ζούμε. Με την χρήση αυτών των αυτοματισμών μπορούμε να μιλάμε σήμερα για τα σπίτια του μέλλοντος. Οι αυτοματισμοί αυτοί μπορεί απλά να είναι ο κεντρικός έλεγχος για όλα τα φώτα του σπιτιού, η διαχείριση του συστήματος κλιματισμού ή ο έλεγχος ενός κέντρου ψυχαγωγίας (τηλεόραση, ηχοσύστημα, DVD), αλλά θα μπορούσαν να είναι και όλα αυτά μαζί και ακόμα περισσότερα. Θεωρητικά με τη χρήση τους μπορούμε να ελέγξουμε οτιδήποτε μέσα στο σπίτι, με μόνο όριο τη φαντασία μας.

Αυτοματισμοί ονομάζονται οι μηχανές εκείνες που εκτελούν τις αναμενόμενες «από μόνες τους» ενέργειες χωρίς την ανθρώπινη επέμβαση, εξασφαλίζοντας μας μια πιο άνετη και ευχάριστη διαβίωση. Ο αυτοματισμός λοιπόν είναι το πεδίο εκείνο της επιστήμης που ασχολείται με αυτά τα φαινόμενα και βασίζεται στην εξέλιξη της πληροφορικής και των τηλεπικοινωνιών.

Όταν σε ένα χώρο, όπως για παράδειγμα ένα σπίτι, γίνει η εγκατάσταση σύγχρονων αυτοματισμών, τότε μιλάμε για ένα «έξυπνο» σπίτι. Τέτοια σπίτια μας λύνουν τα χέρια όταν βρισκόμαστε μέσα σε αυτά, ενώ σε περίπτωση που απουσιάζουμε για κάποιο χρονικό διάστημα, μας απαλλάσσουν από το άγχος. Έτσι κατά τη διάρκεια της διαβίωσης μας, ένα έξυπνο σπίτι μας επιτρέπει να λειτουργούμε πιο εύκολα και να προσαρμόσουμε κάποιες λειτουργίες, χωρίς να πηγαινοερχόμαστε. Ο έλεγχος αυτών των συστημάτων μπορεί να φαντάζει περίπλοκος, αλλά στην πραγματικότητα πρόκειται για κάτι απλό και εύκολο, καθώς υπάρχουν πολλές επιλογές αναλόγως του τι επιθυμούμε. Μπορούμε λοιπόν να ελέγξουμε ολόκληρο το σπίτι μέσα από το κινητό μας, ένα τηλεχειριστήριο, ένα κεντρικό διακόπτη, μια

οθόνη αφής ή ένα tablet και όλα αυτά μπορούν γίνουν από οποιοδήποτε σημείο του σπιτιού , αλλά ακόμα καλύτερα χωρίς καν να βρισκόμαστε στο χώρο μας, χάρις την χρήση του ίντερνετ.

Εκτός από αυτά που μπορούμε να κάνουμε εμείς με τις ενέργειες μας, το «έξυπνο» σπίτι μπορεί να πάρει και από μόνο του κάποιες πρωτοβουλίες και να εκτελέσει κάποιες ενέργειες εντελώς αυτοματοποιημένα. Έχει λοιπόν τη δυνατότητα να ανάψει τα φώτα όταν νυχτώσει και να τα κλείσει όταν διαπιστώσει ότι δεν βρίσκεται κάποιος στον χώρο. Μπορεί να ελέγξει τη θερμοκρασία με βάση την εξωτερικό κλίμα και σε συνδυασμό με τη διαχείριση του φωτισμού να εξοικονομεί ενέργεια και να δημιουργεί ένα ιδανικό εσωτερικό περιβάλλον διαβίωσης. Επίσης μπορεί να ανοιγοκλείσει παράθυρα και στόρια, να ανεβάσει/κατεβάσει τις τέντες, να ελέγξει την παροχή του νερού, αλλά και να διαχειριστεί το σύστημα ασφαλείας του χώρου ώστε να ειδοποιήσει όποιους χρειαστεί σε περίπτωση που παραβιαστεί.

Τα οφέλη του να κάνεις το σπίτι ή το χώρο εργασίας αυτόματο είναι πολλά. Με την χρήση αυτών των αυτοματισμών κάνουμε κάποιες βαρετές και χρονοβόρες διαδικασίες πολύ πιο απλές, σύντομες και πιο ενδιαφέρουσες για μας, με αποτέλεσμα να γινόμαστε πιο παραγωγικοί τόσο εμείς όσο και ο χώρος μας. Ελέγχοντας τον χώρο μας με αυτό τον τρόπο, βοηθάμε και το περιβάλλον καθώς γίνεται εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας, λόγω της καλύτερης διαχείρισης ηλεκτρικών συσκευών.

Εισαγωγή

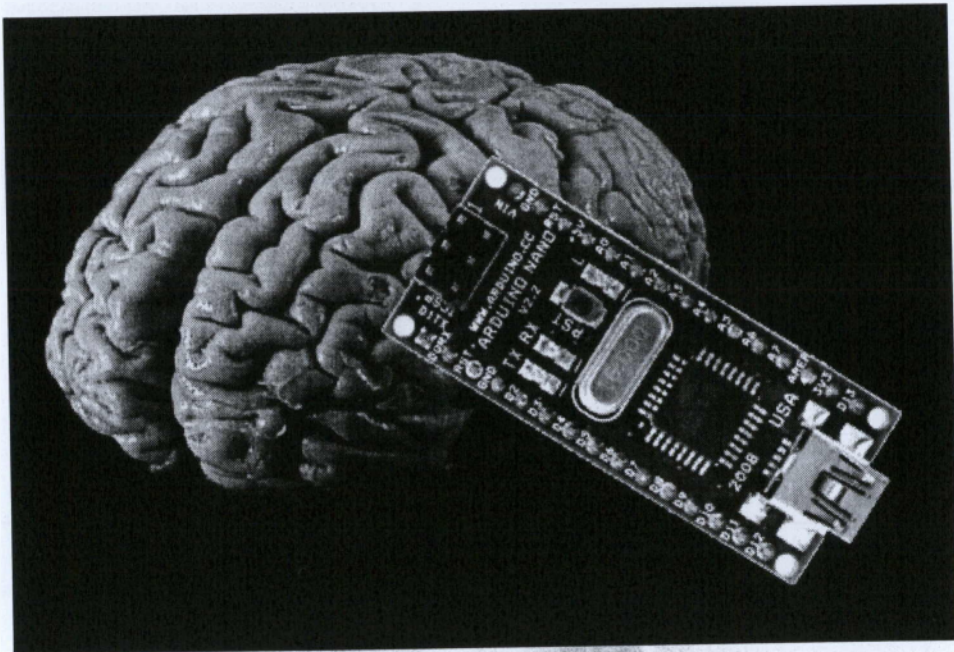
Σκοπός αυτής της πτυχιακής εργασίας είναι η μελέτη και η πειραματική διαδικασία διαφόρων αυτοματισμών σε έξυπνα σπίτια, με στόχο το σχεδιασμό και την ανάπτυξη εφαρμογών για έξυπνα σπίτια και την παροχή καθημερινών υπηρεσιών με χρήση αισθητήρων. Στα πλαίσια της εργασίας θα χρησιμοποιηθούν δυο υπολογιστικές πλατφόρμες arduino σε συνδυασμό με τη γλώσσα προγραμματισμού Processing, την υλοποίηση του συνολικού συστήματος αυτοματισμού και την αλληλεπίδραση των επιμέρους υλικών με τη χρήση αισθητήρων θερμοκρασίας, κίνησης, πόρτας, φωτός και ελέγχου led και λάμπας φωτός με χρήση ρελέ. Ο έλεγχος και η διαχείριση των ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών συσκευών μπορεί να γίνεται είτε εντός του χώρου στο οποίο βρίσκονται, είτε απομακρυσμένα με χρήση του διαδικτύου μέσω H/Y, tablet ή smartphone.

Στο θεωρητικό μέρος της εργασίας περιγράφονται τα χαρακτηριστικά των σύγχρονων αυτοματισμών και μια αναλυτική παρουσίαση των διαθέσιμων συστημάτων αυτοματισμού στο εμπόριο και τον τρόπο λειτουργίας τους. Στη συνέχεια θα γίνει εισαγωγή στις πλατφόρμες ανοιχτού κώδικα, παρουσίαση μιας νέας προσέγγισης για τους αυτοματισμούς με χρήση της υπολογιστικής πλατφόρμας arduino σε συνδυασμό με τη γλώσσα προγραμματισμού Processing και την παρουσίαση της κατασκευής πρωτότυπης μονάδας συστήματος αυτοματισμού, βάση ενός συγκεκριμένου σχεδιαγράμματος. Θα γίνει επίσης αναφορά στην διαχείριση και τον έλεγχο των συστημάτων αυτοματισμού τόσο εντός του χώρου-τοπικά, όσο και απομακρυσμένα, με χρήση της πλατφόρμας ανοιχτού κώδικα OpenRemote, με επιπλέον πλατφόρμα Ethernet πάνω στην ήδη υπάρχουσα του Arduino, τη χρήση ενός Siri Proxy και τη διαχείριση μέσω φωνητικών εντολών Siri, μέσω OpenSoundControl (OSC) και τέλος με τη χρήση του λειτουργικού συστήματος Android και σχετικών Android εφαρμογών σε tablets, smartphones και μελλοντικά σε smart tv. Στο τέλος του θεωρητικού μέρους θα παρουσιαστεί το πώς τα συστήματα αυτοματισμού βοηθούν στην λιγότερη κατανάλωση ρεύματος, την εξοικονόμηση ενέργειας και την προστασία του περιβάλλοντος, και πως τα

συστήματα αυτοματισμού βελτιώνουν τη ζωή των ατόμων με ειδικές ανάγκες, κάνοντας πιο εύκολη και ασφαλή.

Στο πρακτικό μέρος της εργασίας γίνεται λεπτομερής ανάλυση και βήμα βήμα, για την κατασκευή του συστήματος τόσο στο κομμάτι του υλικού, όσο και στο προγραμματισμό με τη γλώσσα προγραμματισμού Processing, των δυο υπολογιστικών πλατφορμών arduino που χρησιμοποιήθηκαν, του server και του client, οι οποίοι server και client εξασφαλίζουν την αξιοπιστία του συστήματος με την χρήση των δυνατοτήτων των δικτύων υπολογιστών. Επίσης πλέον υπάρχει δυνατότητα χρήσης του συστήματος από πολλές συσκευές ταυτόχρονα και τέλος όλα υλοποιούνται με το μικρότερο δυνατό κόστος.

Θεωρητικό μέρος



Κεφάλαιο 1. Χαρακτηριστικά των σύγχρονων συστημάτων αυτοματισμού

Hardware

Οι πρώτες εφαρμογές του αυτοματισμού σε σπίτια ξεκίνησαν με τη χρήση χρονοδιακοπών και ηλεκτρονόμων τα οποία όμως λόγω των αυξημένων απαιτήσεων από τους χρήστες, γρήγορα αντικαταστάθηκαν από ολοκληρωμένα συστήματα οικιακών αυτοματισμών. Τα οικιακά συστήματα αυτοματισμών αποτελούνται από μονάδες που διαθέτουν μικροεπεξεργαστές, οι οποίοι δέχονται διάφορες εισόδους τις οποίες επεξεργάζονται και ανάλογα εκτελούν κάποιες προγραμματισμένες εργασίες. Αυτές οι μονάδες οι οποίες είναι συνδεδεμένες μεταξύ τους αποτελούν ένα δίκτυο που συνδέεται με ένα υπολογιστή, ο οποίος μπορεί να διαχειρίζεται όλες τις υπομονάδες. Έτσι το σπίτι γίνεται ένας υπολογιστής και για αυτό το λόγο ονομάζεται και έξυπνο σπίτι.

Ανάλογα με τον τρόπο εγκατάστασης του συστήματος του αυτοματισμού, μπορούμε να διακρίνουμε τρεις κατηγορίες, την PLC, την BUS και την RF. Η πρώτη κατηγορία είναι η PLC, σε αυτήν τεχνολογία που χρησιμοποιείται δίνει τη δυνατότητα στο σύστημα του αυτοματισμού να χρησιμοποιήσει την ήδη υπάρχουσα καλωδίωση. Σε αυτή τη περίπτωση αυτό επιτρέπει στο υλικό που θα χρησιμοποιηθεί για το σύστημα αυτοματισμού να εγκαθίσταται στον χώρο μέσω της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης. Τα συστήματα τα οποία είναι βασισμένα σε αυτή τη τεχνολογία, χρησιμοποιούνται ευρέως σε περιπτώσεις που θέλουμε να αυτοματοποιήσουμε μια ήδη υπάρχουσα κατοικία, καθώς δεν θέλουμε να μπούμε στον κόπο να εγκαταστήσουμε μια νέα καλωδίωση.

Στην δεύτερη κατηγορία έχουμε την μέθοδο BUS όπου σε αυτήν τα συστήματα που θα εγκατασταθούν, απαιτούν την ύπαρξη μιας ξεχωριστής καλωδίωσης, από αυτήν της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης. Ουσιαστικά έτσι εγκαθιστούμε ένα νέο σύστημα εισόδων το οποίο λειτουργεί και είναι παράλληλα με τα στοιχεία που θέλουμε να ελέγχει. Τα συστήματα που είναι βασισμένα σε αυτή τη τεχνολογία συνήθως χρησιμοποιούνται σε κατοικίες που είναι ακόμα υπό κατασκευή, έτσι είναι πιο

εύκολο να τοποθετήσουμε την καλωδίωση που απαιτείται. Η Bus είναι μια καινούργια τεχνολογία και αυτό σημαίνει ότι έχει πολλά πλεονεκτήματα, και μπορεί να προσφέρει πολλά περισσότερα, όπως είναι η εύκολη προέκταση του συστήματος μας.

Τελευταία κατηγορία είναι η RF, όσα συστήματα χρησιμοποιούν αυτή την τεχνολογία βασίζονται στην ασύρματη μετάδοση και στη λογική πομπός-δέκτης, χρησιμοποιώντας ένα μικρό αριθμό καλωδίων, και κάνοντας εύκολη την εγκατάσταση σε είδη κατασκευασμένη κατοικία.

Τα ολοκληρωμένα οικιακά συστήματα αυτοματισμού μπορούμε να τα διακρίνουμε με βάση την τεχνολογία και την δομή του δικτύου στα εξής. SCS BUS, C-BUS, CEBus, EnOcean, EHS, INSTEON, KNX, LonWorks, ONE-NET, Universal Powerline Bus, X10, ZigBee, Z-Wave. Τέλος με βάση την συνδεσμολογία τα διακρίνουμε σε ενσύρματα και ασύρματα, ταξινομώντας τις διαθέσιμες λύσεις συστημάτων, ως εξής. Ενσύρματα: οπτικής ίνας, ομοαξονικά/συνεστραμμένων ζευγών(xDSL, S-Bus, AUTOBUS), ηλεκτρολογικής δομημένης καλωδίωσης(X10, Universal Powerline Bus, PLCBUS). Ασύρματα: ράδιοσυχνότητων(Wi-Fi, GPRS/UMTS, Bluetooth, DECT, ZigBee, Z-Wave, X-Comfort, ONE-NET, EnOcean), υπέρυθρων. Ασύρματα και ενσύρματα: INSTEON. Τέλος στην αγορά υπάρχουν και πάρα πολλά συστήματα τα οποία αποτελούν συνδυασμό ή και παραλλαγή των παραπάνω επιλογών.

Software

Για τον έλεγχο και των προγραμματισμό των συστημάτων αυτοματισμού, απαιτείται η ύπαρξη ενός κατάλληλου λογισμικού. Στο διαδίκτυο υπάρχουν πάμπολλες επιλογές είτε εμπορικές είτε ανοικτού κώδικα, οι οποίες είναι κατάλληλα κατασκευασμένες ώστε να λειτουργούν αποτελεσματικά με διαθέσιμες τεχνολογίες και πρωτόκολλα των διαφόρων συστημάτων.

Τεχνολογίες αυτοματισμών

Στην αγορά δραστηριοποιούνται πολλές εταιρίες και έτσι κυκλοφορούν πολλά διαφορετικά συστήματα που ποικίλουν σε επίπεδο δυνατοτήτων. Οι διαφορές τους έγκεινται στην τοπολογία του δικτύου που χρησιμοποιείται, στο πρωτόκολλο επικοινωνίας και στο μέσο μετάδοσης, καθώς επίσης στην δυνατότητα επεκτασιμότητας ή παραμετροποίησης και στην ισχύ που καταναλώνουν. Τα διαθέσιμα συστήματα αυτοματισμού μπορούμε να τα διακρίνουμε από τα εξής χαρακτηριστικά:

Πρωτόκολλο: Αν είναι δημοσιευμένο ή όχι, δηλαδή, αν είναι ανοιχτό ή κλειστό το πρωτόκολλο προς το κοινό. Επίσης κατά πόσο μπορεί να εφαρμοστεί σε κάθε τύπο οικιακής συσκευής.

Εξελιξιμότητα: Κατά πόσο παρέχεται η δυνατότητα να προσθέτονται, καθώς και να αφαιρούνται συσκευές στο δίκτυο, χωρίς αυτό να επηρεάζει την απόδοση του. Επίσης κατά πόσο δίνεται η δυνατότητα παραμετροποίησης του δικτύου και των λειτουργιών του, χωρίς να γίνονται αλλαγές στην τοπολογία και κατά πόσο αυτό γίνεται να υλοποιηθεί από τον χρήστη.

Τοπολογία: Ο τρόπος σύνδεσης μεταξύ των συσκευών και αναφέρεται στο αν χρησιμοποιείται κοινός δίαυλος ή κανάλια από σημείο σε σημείο. Επίσης ποια μέθοδος χρησιμοποιείται για να επικοινωνούν οι συσκευές μεταξύ τους, πελάτη-εξυπηρετητή(client-server) ή ομότιμες οντότητες(peer to peer).

Τεχνικές προδιαγραφές: Τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά που έχει η κάθε μονάδα του δικτύου, το hardware που χρησιμοποιεί, το λογισμικό για την διαχείριση αλλά και η γλώσσα προγραμματισμού που χρησιμοποιεί.

1.1 Το X10

Γενικές πληροφορίες

Το X10 είναι μία από τις μεθόδους που επιτρέπει τον έλεγχο από απόσταση της λειτουργίας της κάθε συσκευής που είναι συνδεδεμένη στο κύριο ηλεκτρικό κύκλωμα του σπιτιού. Είναι ένα ανοικτό πρότυπο το οποίο αναπτύχθηκε τη δεκαετία του '70 από μια ολλανδική εταιρία την Pico Electronics. Ως σκοπό έχει τον τηλεχειρισμό των ηλεκτρικών συσκευών και είναι ιδιαίτερος διαδεδομένο ακόμα και σήμερα.

Η επιτυχία του X10 και η διείσδυσή του στην αγορά οφείλεται στο ότι είναι αρκετά φθηνό και πολύ εύκολο στην εγκατάσταση. Θεωρείται εύκολο στην εγκατάσταση, καθώς δεν απαιτεί την εγκατάσταση επιπλέον καλωδίωσης για να λειτουργήσει, αφού χρησιμοποιεί το ηλεκτρικό δίκτυο του σπιτιού για να αποστέλλει τα μηνύματα για την επικοινωνία με τις συσκευές.

Τρόπος λειτουργίας

Το X10 είναι ένα πρωτόκολλο ελέγχου που στέλνει πακέτα δεδομένων κατά μήκος της γραμμής ρεύματος με μηνύματα, όπως «ενεργοποίησε τη συσκευή» ή «ελαχιστοποίησε την ενέργεια στο 50%». Τα πακέτα δεδομένων μεταφέρονται στα ηλεκτροφόρα καλώδια από μια συσκευή αποστολής σημάτων, όπως μια διεπαφή υπολογιστή ή ένα προσαρμοσμένο τηλεχειριστήριο και επεξεργάζονται από μια πολύ απλούστερη συσκευή-δέκτη, όπως ένας διακόπτης φωτός, η οποία με τη σειρά της ελέγχει την τοπική συσκευή.

Το X10 λειτουργεί με την κωδικοποίηση των δεδομένων σε υψηλής συχνότητας παλμούς (120KHz), και προσθέτοντάς τους στο υπάρχον ηλεκτροφόρο καλώδιο. Επειδή η παροχή ρεύματος σε όλες τις χώρες είναι είτε 50Hz ή 60Hz, αυτά τα υψηλής συχνότητας σήματα συνήθως χάνονται από τις περισσότερες συσκευές που έχουν σκοπό να καταναλώνουν πολύ ενέργεια. Αφ' ετέρου, μια ειδική συσκευή μπορεί να συνδεθεί με το ηλεκτροφόρο καλώδιο που μεταφέρει υψηλής

συχνότητας παλμούς, κατά συνέπεια, είναι δυνατό να αναγνωρίσει ένα δυαδικό ψηφίο δεδομένων κάθε φορά που η τάση πηγαίνει από το θετικό σε αρνητικό, ή το αντίστροφο.(15)

Κάθε συσκευή που πρόκειται να ελεγχθεί από το X10 πρέπει να έχει μια διεύθυνση. Αυτή η διεύθυνση αποτελείται από δύο μέρη: έναν κωδικό σπιτιού και έναν κωδικό μονάδας. Ο κωδικός σπιτιού είναι απλά ένα γράμμα, από το Α έως Π, και θα πρέπει να είναι μοναδικό για το σπίτι. Προφανώς, με μόνο 16 γράμματα ο κωδικός σπιτιού δεν θα είναι μοναδικός για κάθε σπίτι στον κόσμο, αλλά θα πρέπει να είναι μοναδικός σε οποιοδήποτε σπίτι που μοιράζεται την κεντρική παροχή του δικτύου. Αυτό περιλαμβάνει συνήθως τα γειτονικά σπίτια, επειδή όλες τις γραμμές συγκλίνουν σε μεγαλύτερους αγωγούς κάτω από το δρόμο. Κατά συνέπεια, κάθε σπίτι που μοιράζεται αυτές τις γραμμές θα μοιράζεται επίσης και τα X10 μηνύματα, γεγονός που καθιστά δυνατό τον έλεγχο των συσκευών των γειτονικών σπιτιών, καθώς και του κατόχου του σπιτιού από αυτούς. Επί του παρόντος, είναι λίγοι οι άνθρωποι που εμπλέκονται στον οικιακό αυτοματισμό, και συγκεκριμένα στο X10, γι' αυτό να είναι ένα πρακτικό ζήτημα. Φυσικά υπάρχει ένα είδος προστασίας από ενέργειες τρίτων μέσω της τοποθέτησης ενός φίλτρου μεταξύ του μετρητή ηλεκτρικής ενέργειας και των υπόλοιπων γειτονικών σπιτιών. Αυτό συνήθως ονομάζεται συνολικό φίλτρο σπιτιού, και υπάρχουν αρκετές μάρκες και μοντέλα όπως το PZZ01, το οποίο επιτρέπει 200Α ρεύματος. Φυσικά, εξ αιτίας της μεγάλης ισχύς ρεύματος, πολλοί άνθρωποι προσλαμβάνουν έναν ηλεκτρολόγο να εγκαταστήσει μια τέτοια συσκευή.

Ο κωδικός μονάδας που είναι το δεύτερο μέρος της διεύθυνσης , αντιπροσωπεύεται από ένα δεκαεξαδικό ψηφίο μεταξύ 0 και F. 16 συσκευές σας επιτρέπουν να έχετε από δύο συσκευές (μια λάμπα και κάτι άλλο) σε κάθε δωμάτιο μεσαίου μεγέθους ενός σπιτιού τεσσάρων υπνοδωματίων. Τα περισσότερα δωμάτια θα έχουν μόνο μια συσκευή (λάμπα) ενώ άλλες συσκευές, όπως τηλεοράσεις και ραδιόφωνα είναι πιθανό να ελέγχονται καλύτερα μέσω υπέρυθρων ή ακόμα και μέσω Ethernet.

Δεδομένου ότι κάθε αυτοματοποιημένη συσκευή στο σπίτι χρειάζεται μια διεύθυνση, είναι λογικό να τους εκχωρηθεί κάτι λογικό και εύκολο. Το πιο σημαντικό πράγμα που πρέπει να αναφερθεί εδώ είναι, ότι οι ρυθμίσεις του X10 μπορούν να αυξηθούν καθώς αυξάνεται και ο προϋπολογισμός σας γι αυτό. Ο καθορισμός ενός κωδικού σπιτιού είναι αρκετά απλό. Εάν υπάρχουν γείτονες, με μια ρύθμιση X10, τότε γίνεται επιλογή ενός γράμματος που δεν χρησιμοποιείται από αυτούς. Μπορεί να ακούγεται αυτονόητο, αλλά θα πρέπει να υπάρξει συνεννόηση μαζί τους για το αν έχουν κάποιο κωδικό και ποιόν χρησιμοποιούν, για να μην υπάρξει σύγκρουση στο μέλλον. Θα πρέπει επίσης να αποφευχθεί η χρήση του P, δεδομένου ότι ορισμένες συσκευές (η TM13UAH, για παράδειγμα) θεωρούν ως P το μήνυμα «Δέξου το μήνυμα σε οποιοδήποτε κωδικό σπιτιού», το οποίο θα μπορούσε να προκαλέσει σύγκρουση και προβλήματα.

Κάθε μονάδα δέκτη X10 εντάσσεται σε μία από τις δύο μεγάλες κατηγορίες, λάμπα ή συσκευή. Η διαφορά υπάρχει στη μονάδα X10, η οποία από μόνη της θα αποφασίσει το πώς θα διαμοιράσει το ρεύμα στις συνδεδεμένες συσκευές και ποια μηνύματα θα δεχθούν. Μια συσκευή απλά παρέχει on / off έλεγχο σε ό,τι είναι συνδεδεμένο σε αυτή και συνήθως αποδέχεται τις περισσότερες οικιακές συσκευές. Αντίθετα, μια λάμπα, θα ανταποκριθεί στα μηνύματα ελέγχου φωτεινότητας, μεταβάλλοντας την τάση που εφαρμόζεται σε αυτή. Ως εκ τούτου, συνδέοντας μια τοστιέρα σε μια θέση που προορίζεται για λάμπα μπορεί να είναι προβληματική και να υπάρχει ενδεχόμενος κίνδυνος πυρκαγιάς.

Κάθε μήνυμα για τις μονάδες του X10 αποτελείται από τρία μέρη:

- Ένα μπλοκ μηνύματος εκκίνησης
- Μια διεύθυνση (έναν κωδικό σπιτιού ή / και κωδικό μονάδας)
- Ένας κωδικός εντολής (για παράδειγμα, "ενεργοποίηση")

Υπάρχουν πολλές διαφορετικές εντολές, χωρισμένες κυρίως σε δύο ομάδες, μηνύματα κώδικα σπιτιού που κατευθύνονται προς όλες τις συσκευές και τα μηνύματα κωδικού μονάδας με στόχο μία μόνο συσκευή. Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, κάθε μονάδα X10 είναι φτιαγμένη για να αποδεχθεί ή να αγνοήσει συγκεκριμένα μηνύματα, συνήθως ανάλογα με το αν είναι μονάδα λάμπας ή συσκευής, έτσι οι συσκευές θα αγνοήσουν την εντολή «όλα τα φώτα αναμμένα», αλλά θα ανταποκριθούν στην εντολή «όλες οι μονάδες off», πρέπει λοιπόν να διαφοροποιήσουμε τις εντολές μεταξύ φώτων και μονάδων.

Είναι ενδιαφέρον να σημειωθεί ότι, εκ προθέσεως, οι αντίστροφες παραλλαγές τους («όλα τα φώτα off» και «όλες οι μονάδες on») δεν υπάρχουν. Μία από τις προθέσεις του «όλα τα φώτα on» ήταν να λειτουργήσει ως χαρακτηριστικό ασφαλείας. Μια τυχαία επίκληση μιας εντολής «όλες οι μονάδες on» θα μπορούσε να ξεκινήσει ένα βραστήρα ή κάτι παρόμοιο να δουλεύει, πράγμα επικίνδυνο. Αντίθετα, η εντολή «όλες οι μονάδες off» παρέχει μια γρήγορη διαδικασία απενεργοποίησης όλων των συσκευών του σπιτιού.

Όταν το μήνυμα έχει σταλεί, τίποτα άλλο δεν συμβαίνει. Πάντα, ο δέκτης δεν δημιουργεί μια αναγνώριση του μηνύματος, και ο αποστολέας δεν ρωτά για την κατάσταση της τελευταίας ελεγχόμενης συσκευής για να επιβεβαιώσει την άφιξη του μηνύματος. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι τα κυκλώματα μετάδοσης είναι πιο σύνθετα και ακριβά από ό, τι του δέκτη και επειδή με την προσθήκη ενός μηχανισμού ελέγχου μηνύματος, θα πρόσθετε κόστος και στην πιο απλή εντολή των διακοπών των φώτων. Υπάρχουν μερικοί αμφίδρομοι διακόπτες, παρέχοντας έναν τρόπο ερωτήματος για την κατάστασή τους, αλλά είναι πιο ακριβοί.

Ωστόσο, σε μια προσπάθεια να εξασφαλιστούν τα στοιχεία εγκυρότητας, το μήνυμα αποστέλλεται δύο φορές, και τα δύο μηνύματα συγκρίνονται για ορθότητα, από τη στιγμή που ο ηλεκτρικός θόρυβος στη γραμμή ρεύματος θα μπορούσε να αλλοιώσει μέρος του σήματος. Ως εκ τούτου, χρειάζονται περίπου 0,64 δευτερόλεπτα για ένα μήνυμα X10 να ληφθεί. Αν και αυτή είναι μια αποδεκτή πτυχή του πρωτοκόλλου, δεν είναι ιδιαίτερα φιλικό, οι επισκέπτες που διαμένουν στο σπίτι σας, να

προσπαθούν να ανάψουν το φως και αυτό να φαίνεται πως δεν λειτουργεί και έτσι να ξαναπατούν το διακόπτη και να σβήσει. Για να ξεπεραστεί αυτό, πολλές συσκευές έχουν ένα τοπικό διακόπτη που επηρεάζουν άμεσα το φως, χωρίς να αποσταλεί ένα μήνυμα X10 για να το πράξει. Αυτό ισχύει και για X10 διακόπτες φωτός που λειτουργούν σαν ένα κανονικό in-wall διακόπτη, αλλά όχι μια υποδοχή X10 που ελέγχεται από ένα υπάρχον διακόπτη φωτός.

Ένα άλλο πρόβλημα που μπορεί να συμβεί με το X10 είναι αυτό των νεκρών σημείων, όπου όλα τα μηνύματα μπορεί να αλλοιωθούν ή να χαθούν, λόγω του ηλεκτρικού θορύβου που προκαλείται από ορισμένες συσκευές. Τα τροφοδοτικά κάποιων MacBooks είναι γνωστό ότι έχουν αυτό το θέμα. Συνεπώς, είναι μερικές φορές απαραίτητο να μετακινήσετε τις X10 συσκευές σε διαφορετικές υποδοχές για δουλέψουν σωστά. Τα X10 σήματα, επίσης, χάνονται όταν υπάρχει ένας μετασχηματιστής στο κύκλωμα ή έχετε ένα σύστημα διάσπασης φάσης. Επίσης, μπορεί να χρειαστεί να μετακινηθεί τόσο ο πομπός όσο και ο δέκτης στην ίδια πλευρά της συσκευής που δημιουργεί το πρόβλημα.(18)

Μελέτη περιπτώσεων

Απλή Περίπτωση

Σε αυτήν την περίπτωση, οι συσκευές ελέγχονται είτε από τους τοπικούς τους διακόπτες ή από έναν ή περισσότερους ελεγκτές, συνδεδεμένοι ενσύρματα στις πρίζες. Ένας ενσύρματος ελεγκτής είναι απαραίτητος εδώ γιατί θα πρέπει να έχετε πάντα κάποιο τρόπο εισαγωγής των σημάτων X10 στη γραμμή τροφοδοσίας. Υπάρχουν κάποιοι ενσύρματοι ελεγκτές (SD7233), που περιλαμβάνουν κυκλώματα χρονισμού έτσι ώστε να μπορούν να ανάψουν αυτόματα τα φώτα ή να τα κλείσουν σε συγκεκριμένες χρονικές στιγμές της ημέρας, μερικές φορές με έναν τυχαίο τρόπο μέσα στο χρονικό διάστημα έτσι ώστε να μπερδεύονται πιθανοί διαρρήκτες που παρακολουθούν το σπίτι.

Αυτό λειτουργεί καλά και παρέχει φθηνότερη εναλλακτική λύση από το να δουλεύει ένας υπολογιστής όλη την ημέρα, κάθε μέρα. Εκτός από τις βασικές

λειτουργίες χρονοδιακόπτη, αυτή η ρύθμιση μπορεί να ελέγχεται από έναν άνθρωπο κάνοντας φυσική επαφή με τους ελεγκτές. Είναι ο φθηνότερος τρόπος για να ξεκινήσει μια λειτουργία σε X10, αλλά οι συσκευές δεν μπορούν να ελέγχονται από απόσταση μέσω ιστοσελίδων ή e-mail ή ασύρματα από φορητούς ελεγκτές. Εάν η αισθητική είναι σημαντική, υπάρχουν μερικοί ελεγκτές (TMD4) που ταιριάζουν σε μια πρίζα, επιτρέποντας να χρησιμοποιούνται οι υπάρχοντες διακόπτες φωτός για τον έλεγχο πολλαπλών φώτων.

Ωστόσο, αυτό απαιτεί αγορά τόσο διακόπτη X10 (για να στείλετε το μήνυμα) και ενός φωτιστικού X10 (για να απαντήσει σε αυτό) και συνήθως είναι υπερβολικό για τέτοιες απλές ρυθμίσεις.

Βασική περίπτωση

Το επόμενο βήμα μετά από την απλή περίπτωση που αναφέρθηκε νωρίτερα είναι η αξιοποίηση ασύρματων ελεγκτών. Οι περισσότεροι εξοπλισμοί στην αγορά χρησιμοποιούν ραδιοσυχνότητες (RF, στα 433MHz), επιτρέποντας οι συσκευές να ελέγχεται από τον κήπο, μέσα από τοίχους, μέσα από τα πατώματα, και μέσα από οροφές. Το ακριβές εύρος διαφέρει ανάλογα με τα υλικά στα τα οποία μεταφέρεται το σήμα. Δεδομένου ότι η συχνότητα RF δεν έχει καμία σχέση με τις γραμμές ηλεκτρικού ρεύματος, παρόλα αυτά απαιτείται η χρήση μιας πύλης RF-to-X10, η οποία συνδέεται στην πρίζα, παίρνει τα σήματα RF που αποστέλλονται από οποιοδήποτε κατάλληλο ελεγκτή, και τοποθετεί το μήνυμα δεδομένων πάνω στη γραμμή X10. Παρά το γεγονός ότι τέτοιες συσκευές έχουν ένα ρυθμιζόμενο κωδικό σπιτιού, ο κωδικός μονάδας τους είναι πάντα κωδικοποιημένος σε ένα μοναδικό, ώστε να αποφευχθεί η χρήση ενός τέτοιου κωδικού για όλες τις συσκευές αν αργότερα έχουμε σχέδιο για μετάβαση από ένα απλούστερο περιβάλλον σε ένα πιο περίπλοκο.

Υιοθετώντας μια RF-to-X10 πύλη παρέχονται πολύ περισσότερες δυνατότητες για την αυτοματοποίηση, επειδή οι ελεγκτές είναι ασύρματοι και δεν χρειάζεται πλέον να βρίσκονται δίπλα σε μια πρίζα, που τους επιτρέπει να εμφανίζονται στο μπάνιο

όταν οι πρίζες παραβιάζουν τα εσωτερικά στάνταρ κατοικιών σε πολλές χώρες, με το να είναι σε απόσταση τουλάχιστον 1,5 μέτρα από το νερό της βρύσης, όπως συμβαίνει στο Ηνωμένο Βασίλειο, για παράδειγμα. Υπάρχουν RF ελεγκτές που κολλάνε σε τοίχους, στέκονται πάνω σε γραφεία, ακόμα χωρούν και σε μπρελόκ.

Το κύριο ζήτημα με τον έλεγχο ελεγκτών RF είναι ότι οι λανθασμένες μεταδόσεις είναι πολύ δύσκολο να φιλτραριστούν, με την έννοια ότι κάποιος από έξω θα μπορούσε να ελέγχει θεωρητικά τα φώτα μέσα.

Αυτοματοποιημένη περίπτωση

Η μεγάλη διαφορά μεταξύ της βασικής περίπτωσης και του τυπικού αυτοματοποιημένου παραδείγματος με χρήση ραδιοσυχνοτήτων, είναι η περίπτωση μιας σύνδεσης με υπολογιστή, γενικά με το CM11. Αυτό δεν έχει διεύθυνση X10, αλλά παρακολουθεί παθητικά τα μηνύματα στις γραμμές ρεύματος και τα περνά πίσω στον υπολογιστή μέσω της σειριακής ή θύρας USB. Ομοίως, ο υπολογιστής μπορεί να χρησιμοποιήσει τη συσκευή για να τοποθετήσει νέα μηνύματα πάνω στις γραμμές ρεύματος, τα οποία θα διαβαστούν από τις συσκευές που ήδη υπάρχουν.

Όταν μεσολαβεί ένας υπολογιστής, οι δυνατότητες είναι περισσότερες. Είναι απόλυτα εφικτό να έχετε μια πλήρως αυτοματοποιημένη λύση με τη χρήση του υπολογιστή, το οποίο δεν χρησιμοποιεί ασύρματες RF. Αντί των RF, μπορεί να χρησιμοποιηθεί μια πιο ασφαλή μεταφορά, όπως με πρωτόκολλο HTTPS μέσω ενός web browser που θα μπορούσε να είναι σε ένα iPod touch, iPhone, ή άλλες συνδεδεμένες φορητές συσκευές, όπως ένα κινητό τηλέφωνο που θα στείλει το μήνυμα στον υπολογιστή, το οποίο θα μετατρέψει σε κατάλληλα δεδομένα και μηνύματα πάνω στις γραμμές ρεύματος.

Χαρακτηριστικά

Τα πλεονεκτήματα του x10 είναι τα λίγα έξοδα, η χαμηλή απαίτηση εγκατάστασης επιπλέον καλωδίωσης, προσφέρει ασφάλεια και εξοικονόμηση χρόνου και ενέργειας. Με το X10 μπορείς να χειριστείς 256 διαφορετικές συσκευές και

φωτισμούς , προσφέροντας αυτοματισμό σε: Φωτιστικά, Ηλεκτρικές συσκευές, Συστήματα Ασφαλείας, Συστήματα Ψύξης-Θέρμανσης, Συστημάτων Audio/Video , Διανομή audio/video, Συστήματος Αυτόματου Ποτίσματος, ηλεκτρικών Ρολλών-Τεντών-Γκαραζόπορτων, Data - Tel - Sat – CCTV.

Μερικά ακόμα από τα χαρακτηριστικά του είναι ότι η επικοινωνία μέσα στο δίκτυο δεν είναι αμφίδρομη, για τη λειτουργία του επίσης απαιτείται μία κεντρική μονάδα ελέγχου(υπολογιστής, οθόνη αφής ή γενικά κάποιο κεντρικό module), μπορεί να αποστείλει μία εντολή ανά δευτ/πτο και η αξιοπιστία του φτάνει το 70-80%. Πλέον για την κάλυψη των σύγχρονων απαιτήσεων έχουν δημιουργηθεί βελτιωμένες εκδόσεις του x10 οι οποίες προσφέρουν και αμφίδρομη επικοινωνία, όπως το A10.

Πολλές φορές ασύρματες συσκευές μπορούν να δημιουργήσουν παρεμβολές , για αυτό ενδείκνυται η χρήση φίλτρων για το θόρυβο σε υπολογιστές και modems , μόνο που πρέπει αυτά τα φίλτρα να είναι σχεδιασμένα για το x10. Επίσης επειδή μπορεί να σταλεί ένα μήνυμα εντολής κάθε φορά, πρώτα διευθυνσιοδοτώντας τη συσκευή στην οποία αναφέρεται και μετά δίνοντας της την επιθυμητή εντολή, όταν αποσταλούν δύο σήματα την ίδια στιγμή είτε έχουμε οδηγούμεστε σε εξουδετέρωση των εντολών, είτε σε εσφαλμένη εντολή που μας οδηγεί σε μη επιθυμητές ενέργειες από τις συσκευές. Αυτό μπορεί να αποφευχθεί με τη χρήση κατάλληλου εξοπλισμού που αποτρέπει τέτοιες συγκρούσεις σημάτων.

Για τον έλεγχο μιας συσκευής τοποθετείται επάνω στην παροχή ρεύματος της ένας δέκτης. Σε κάθε δέκτη αντιστοιχεί ένας κωδικός π.χ. A1 ή A15 και αυτό αποτελεί ουσιαστικά τη διεύθυνση του ώστε να μπορεί να του αποσταλεί μία εντολή από τον πομπό.

Οι ελεγκτές του συστήματος μπορεί να είναι απλοί ώστε να εκτελούν απλές εντολές on/off, dim μέχρι και σε 4 συσκευές και σε 4 διαφορετικές διευθύνσεις, ενώ οι πιο περίπλοκοι μπορούν να εκτελέσουν και να ελέγξουν περισσότερα, καθώς μπορούν να προγραμματιστούν και λειτουργήσουν μέσω υπολογιστή.

1.2 To C-Bus

Πρόκειται για ένα πρωτόκολλο αυτοματισμού το οποίο αναπτύχθηκε στην Αυστραλία από την Clipsal και είναι διαδεδομένο σε πολλές χώρες σε όλο τον κόσμο, ανάμεσα τους και η Ελλάδα.

Σε αντίθεση με άλλα πρωτόκολλα δεν χρησιμοποιεί το υπάρχον ηλεκτρικό δίκτυο για να λειτουργήσει, αλλά χρειάζεται το δικό του δίκτυο και χρησιμοποιεί UTP Cat5 καλώδιο συνεστραμμένων ζευγών. Υπάρχει όμως και η δυνατότητα να αποφευχθεί η διαδικασία εγκατάστασης αυτής της δομημένης καλωδίωσης, χρησιμοποιώντας την ασύρματη έκδοση αυτού του πρωτοκόλλου. Θεωρείται αξιόπιστο και είναι κατάλληλο για μεγάλες εφαρμογές.

Εφόσον γίνεται χρήση UTP Cat5 καλωδίου, έχουμε το πλεονέκτημα της ελεύθερης τοπολογίας του δικτύου, καθώς και απώλεια θορύβου στο σήμα που μεταδίδεται. Η μέγιστη απόσταση του καλωδίου μας είναι τα 1000 μέτρα και δίνεται και η δυνατότητα προέκτασης με χρήση γέφυρας. Πάνω στο δίκτυο μπορούν να τοποθετηθούν περισσότερες από 100 μονάδες (αυτός ο αριθμός αυξάνεται αν χρησιμοποιηθούν γέφυρες), ενώ σε μια C-bus εγκατάσταση μπορούν να δημιουργηθούν έως και 255 δίκτυα και αυτό λόγω των περιορισμών της IP.

Η τροφοδοσία μονάδων γίνεται από το καλώδιο του δικτύου στο οποίο βρίσκονται συνδεδεμένες και απαιτείται για να λειτουργήσουν 18mA στα 15-36Vdc αν και μερικές μονάδες χρειάζονται 40mA. Αυτό το χαρακτηριστικό κάνει ιδιαίτερα ασφαλές την εφαρμογή του σε περιοχές όπου δεν μπορούν να περάσουν καλώδια υψηλής τάσης, όπως εγκαταστάσεις εύφλεκτων αερίων.

Κάθε μονάδα διαθέτει το δικό της μικροεπεξεργαστή, και προγραμματίζεται ώστε να μπορέσει να εκτελέσει μια απαιτούμενη ενέργεια. Αυτό σημαίνει ότι δεν απαιτείται η χρήση ενός υπολογιστή για να επικοινωνήσουν και να λειτουργήσουν οι μονάδες του δικτύου. Παρόλα αυτά εγκαθιστώντας ένα Ethernet interface στο δίκτυο μας και συνδέοντάς το με ένα συνηθισμένο ADSL router μπορούμε να

ελέγχουμε της μονάδες μας μέσα από κάποιο iphone/ipad/android. Φυσικά ο έλεγχος γίνεται και μέσα από Η/Υ είτε μέσω Ethernet είτε μέσω serial interface.

Εφόσον η κάθε μονάδα διαθέτει το δικό της μικροεπεξεργαστή , λειτουργεί ανεξάρτητα από τις άλλες μονάδες, οπότε στην περίπτωση που μια μονάδα πάψει να λειτουργεί δεν επηρεάζει τη λειτουργία κανενός εκ των υπόλοιπων μονάδων και συνεπώς δεν επηρεάζει καθόλου και τη σωστή λειτουργία του δικτύου. Κάθε μονάδα αφού προγραμματιστεί, της αντιστοιχεί ένας μοναδικός αριθμός ώστε να μπορεί οποιαδήποτε άλλη συσκευή του δικτύου να επικοινωνήσει απευθείας μαζί της, χωρίς να χρειάζεται να μεσολαβήσει κάποιος κεντρικός υπολογιστής ή ελεγκτής. Ιδιαίτερο χαρακτηριστικό αποτελεί το γεγονός ότι δε χρειάζεται να χρησιμοποιηθεί κάποια συγκεκριμένη τοπολογία με την οποία πρέπει να στηθεί το δίκτυο και έτσι υπάρχει τεράστια ευελιξία σε αυτά που μπορούν να υλοποιηθούν. Οι συσκευές χωρίζονται σε δυο κατηγορίες, σε αυτές που εισάγουν δεδομένα (input devices) και σε αυτές που εξάγουν δεδομένα (output devices), οι εισαγωγής στέλνουν εντολές σε μια ομάδα από συσκευές εξαγωγής και αυτές τις λαμβάνουν και τις εκτελούν οπουδήποτε και αν βρίσκονται πάνω στο δίκτυο. Ο έλεγχος των μονάδων επίσης χαρακτηρίζεται και από ιεραρχία η οποία προσδιορίζεται κατά τον προγραμματισμό.(1)

1.3 Το KNX

Γενικές πληροφορίες

Το KNX βασίζεται στο πολύ πετυχημένο EIB ενώ διαθέτει τα χαρακτηριστικά των BatiBUS και EHS. Το σύστημα Instabus EIB καθιερώθηκε στις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις. Η εταιρεία EHS καθιερώθηκε στον έλεγχο των συσκευών, είτε πρόκειται για οικιακές συσκευές όπως ψυγεία και φούρνοι, είτε πρόκειται για συσκευές πολυμέσων όπως ηχοσυστήματα και τηλεοράσεις. Το σύστημα της BatiBUS καθιερώθηκε στον έλεγχο των συστημάτων θέρμανσης, κλιματισμού και αερισμού.

Αντιθέτως το KNX συνδυάζει την τεχνογνωσία και των τριών αυτών εταιρειών και είναι το πρώτο κοινό πρότυπο που συνδυάζει τα προτερήματα διαφορετικών συστημάτων διαύλου.

Τρόπος λειτουργίας

Κάνοντας χρήση του KNX με συμβατική ηλεκτρική εγκατάσταση, δεν απαιτείται η κάθε μονάδα να έχει δικιά της τροφοδοσία μέσω ξεχωριστής καλωδίωσης και αυτό είναι που το καθιστά πολύ αποτελεσματικό. Ο έλεγχος, όσο και παρακολούθηση της κάθε λειτουργίας υλοποιούνται μέσω ενός μόνο καλωδίου και έτσι ελαχιστοποιούνται οι καλωδιώσεις και το ηλεκτρικό δίκτυο γίνεται ευέλικτο. Τόσο η εγκατάσταση, όσο και η παραμετροποίηση συσκευών στο δίκτυο, γίνεται εύκολα και στην περίπτωση που χρειάζεται κάποια αλλαγή στη λειτουργία τους συστήματος υλοποιείται γρήγορα με αλλαγές στον προγραμματισμό, χωρίς να πειράξουμε καθόλου την καλωδίωση.

Προκειμένου να λειτουργήσει ένα σύστημα KNX που μόλις εγκαταστάθηκε, πρέπει να προγραμματιστεί κάθε μονάδα ή στοιχείο που συμμετέχει στο δίκτυο, όπως συμβαίνει και με τα τοπικά δίκτυα δεδομένων. Ο προγραμματισμός γίνεται με τη βοήθεια του λογισμικού ETS(EIB Tool Software), μέσω της χρήσης υπολογιστή που βρίσκεται συνδεδεμένος στο σύστημα. Όλες οι παράμετροι και οι λειτουργίες των μονάδων που απαιτούνται για να υλοποιηθεί το δίκτυο, γίνονται μέσω του συγκεκριμένου λογισμικού.

Το KNX μπορεί να υλοποιηθεί με ποικίλους τρόπους ανάλογα του που θα γίνει η εγκατάσταση του συστήματος και αποφασίζεται με βάση του αν το κτήριο προϋπάρχει ή βρίσκεται σε στάδιο κατασκευής. Ο εξοπλισμός που θα εγκατασταθεί εξαρτάται από το μέσο μετάδοσης που θα χρησιμοποιηθεί. Τα κλασικό μέσο που χρησιμοποιείται από το σύστημα είναι το συνεστραμμένο καλώδιο και πάνω σε αυτό βασίστηκε η ανάπτυξη του KNX και αυτό συνεπάγεται με πολλά πλεονεκτήματα. Λόγο των αυξημένων αναγκών των καταναλωτών αναπτύχθηκαν ύστερα παραλλαγές του συστήματος με χρήση επιπλέον μέσων μετάδοσης προκειμένου να υπάρχει έως ένα βαθμό μεγαλύτερη ευελιξία κατά την

εγκατάσταση. Υπάρχουν στην αγορά παραλλαγές του συστήματος με βάση τους διαφορετικούς τύπους καλωδίωσης και μετάδοσης που είναι οι εξής: με χρήση συνεστραμμένου ζεύγους, μέσω του ηλεκτρικού δικτύου ισχύος, μέσω της χρήσης ραδιοσυχνοτήτων, με τη χρήση Lan και Wan IP δικτύου.

Στην περίπτωση που γίνει χρήση συνεστραμμένου ζεύγους καλωδίων, η μετάδοση των σημάτων για τον έλεγχο των συσκευών, γίνεται όπως σε οποιοδήποτε δίκτυο δεδομένων και αποτελεί την περισσότερη διαδεδομένη μορφή έξυπνου συστήματος. Αυτός ο τρόπος δικτύου ονομάζεται KNX TP και χαρακτηρίζεται από χαμηλό κόστος και υψηλή αξιοπιστία. Υπάρχουν δύο παραλλαγές του συγκεκριμένου δικτύου, η TP-0 και η TP-1. Το KNX TP-0 υλοποιείται έχοντας όλες τις μονάδες του δικτύου συνδεδεμένες μεταξύ τους, πράγμα που δυσκολεύει την επικοινωνία μεταξύ τους. Στο KNX TP-1 η επικοινωνία μεταξύ των μονάδων γίνεται εύκολα, παρόλο που και σε αυτή την περίπτωση βρίσκονται συνδεδεμένες στον ίδιο δίαυλο.

Παρόλο που το δίκτυο δεδομένων είναι πολύ αξιόπιστο, δεν είναι πάντα εύκολο να εγκατασταθεί η απαιτούμενη καλωδίωση του σε περιπτώσεις που πρέπει να υλοποιηθεί το σύστημα σε μία ήδη υπάρχουσα κατοικία. Σε αυτές τις περιπτώσεις για να λειτουργήσει, γίνεται χρήση του ηλεκτρικού δικτύου ισχύος του χώρου, ως μέσο μετάδοσης και έτσι οι μετατροπές που χρειάζονται για την εγκατάσταση του καινούργιου δικτύου είναι πολύ λίγες σε σύγκριση με ένα καινούργιο δίκτυο δεδομένων. Το KNX δίκτυο που κάνει χρήση αυτής της μεθόδου για την επικοινωνία των μονάδων ονομάζεται KNX PL. Η χρήση αυτής της μεθόδου έχει δύο μειονεκτήματα που την κάνουν λιγότερο διαδεδομένη. Το πρώτο είναι ότι πρέπει να πληρούνται κάποιες συγκεκριμένες προϋποθέσεις από το ηλεκτρικό δίκτυο προκειμένου να υλοποιηθεί. Δεύτερον με τη χρήση της υλοποιείται ένα ανοιχτό δίκτυο, το οποίο είναι αναξιόπιστο, παρά τις τεχνικές που εφαρμόζονται πάνω του.

Το KNX PL έχει δύο παραλλαγές. Η πιο διαδεδομένη από τις δύο, επιτρέπει στις μονάδες να λειτουργούν και να ανταλλάσσουν δεδομένα μεταξύ τους, ενώ βρίσκονται συνδεδεμένες στο ίδιο ηλεκτρικό δίκτυο. Η μετάδοση των δεδομένων γίνεται μέσω διαμόρφωσης συχνότητας διευρυμένου φάσματος (SFSK) με την

κεντρική συχνότητα χρονισμένη στα 110KHz. Η χρήση της γίνεται συνήθως για τον έλεγχο του συστήματος φωτισμού, της θέρμανσης και των περσίδων.

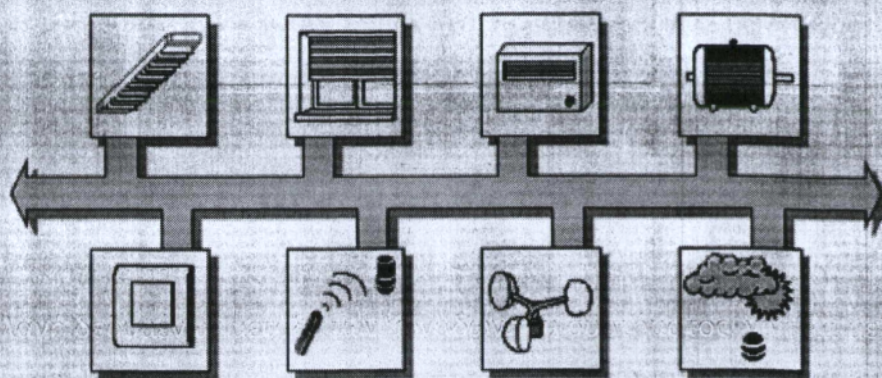
Η δεύτερη είναι πιο σπάνια και αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι το σύστημα που υλοποιείται με βάση αυτήν, δεν δίνει στις μονάδες τη δυνατότητα να επικοινωνούν άμεσα μεταξύ τους ενώ βρίσκονται συνδεδεμένες στο ίδιο ηλεκτρικό δίκτυο. Χρησιμοποιείται κυρίως για τον έλεγχο οικιακών συσκευών και η κεντρική συχνότητα για την μετάδοση των δεδομένων είναι χρονισμένη στα 132KHz.

Ένα ακόμα μέσο μετάδοσης αποτελεί και η ασύρματη μετάδοση δεδομένων βασισμένη σε ραδιοσυχνότητες. Αυτά τα KNX δίκτυα που χρησιμοποιούν τη συγκεκριμένη μέθοδο μετάδοσης ονομάζονται KNX RF. Σε αυτή την περίπτωση για την μετάδοση των δεδομένων χρησιμοποιείται διαμόρφωση κωδικοποίησης μετατόπισης συχνότητας (FSK), με την κεντρική συχνότητα χρονισμένη στα 868.3MHz και απόκλιση 50KHz. Η συγκεκριμένη μέθοδος μετάδοσης χρησιμοποιείται σε χώρους όπου απαγορεύονται οι καλωδιώσεις και ακόμα και αν έχει ξεκινήσει να χρησιμοποιείται πρόσφατα από το KNX, έχει αποδειχθεί πολύ χρήσιμη. Μια εναλλακτική χρήση του KNX RF προσφέρεται για επέκταση ενός ενσύρματου KNX δικτύου. Παρά τα πλεονεκτήματα της χρήσης του, υπάρχουν και κάποια μειονεκτήματα, όπως η ανάγκη των μονάδων για τροφοδοσία χωρίς καλωδίωση. Επίσης είναι και το γεγονός, ότι και σε αυτήν την περίπτωση πρόκειται για ένα ανοιχτό δίκτυο.

Το τελευταίο μέσο μετάδοσης που αναπτύχθηκε ώστε να μπορεί να χρησιμοποιείται από το KNX, είναι το IP δίκτυο. Ονομάζεται KNXnet/IP και στηρίζεται σε ίντερνετ πρωτόκολλο IP για την λειτουργία του. Ανάμεσα στα πλεονεκτήματα του, βρίσκεται η ταχύτητα που προσφέρει στο δίκτυο, χωρίς να ανεβάζει το κόστος. Όταν χρησιμοποιείται η συγκεκριμένη μέθοδος, η επικοινωνία των μονάδων γίνεται μέσω μιας IP γραμμής, αντί της κλασικής και έτσι εξασφαλίζεται η ταχύτερη μετάδοση δεδομένων, καθώς προσφέρεται και η δυνατότητα σύνδεσης του δικτύου με υπολογιστή, ώστε να είναι δυνατή η παρακολούθηση των πακέτων που ανταλλάσσονται.

Το σύστημα KNX για να λειτουργήσει κάνει χρήση ενός κοινού δίαυλου και πάνω σε αυτόν στήνεται όλο το δίκτυο, από τη στιγμή που όλες οι μονάδες του συστήματος συνδέονται πάνω του. Ο δίαυλος εκτός από το να μεταδίδει δεδομένα στις μονάδες, λειτουργεί και ως καλώδιο για την τροφοδοσία τους, η οποία γίνεται με 24V DC. Αυτές οι μονάδες διακρίνονται σε δύο βασικές κατηγορίες, με βάση το ποιες αποστέλλουν και ποιες δέχονται εντολές. Εκείνες που αποστέλλουν εντολές ονομάζονται αισθητήρες ή μονάδες ελέγχου και μπορεί να είναι διακόπτες, κουμπιά, ανιχνευτές φωτός, θερμοκρασίας ή κίνησης. Η άλλη κατηγορία είναι οι μονάδες που λαμβάνουν τις εντολές και ονομάζονται ενεργοποιητές ή αλλιώς χαρακτηρίζονται ως ελεγχόμενες μονάδες. Αυτές μπορεί να είναι έξοδοι, ρελέ, ρυθμιστές.

Η κάθε μονάδα του συστήματος έχει το δικό της μικροεπεξεργαστή, ο οποίος πρέπει πρώτα να προγραμματιστεί προκειμένου να λειτουργήσει με κάποιου είδους εξυπνάδα. Με αυτό το χαρακτηριστικό οι μονάδες είναι απαλλαγμένες από την ανάγκη ύπαρξης μιας κεντρικής μονάδας επεξεργασίας, χωρίς αυτό να σημαίνει ότι δεν υπάρχει η δυνατότητα του κεντρικού ελέγχου. Για να μπορούμε να διαχωρίσουμε τις μονάδες από τις υπόλοιπες οικιακές συσκευές, τις ονομάζουμε συνδρομητές του δικτύου. Από τη στιγμή που οι συνδρομητές συνδεθούν πάνω στο δίαυλο, έχουν τη δυνατότητα να ανταλλάσουν μεταξύ τους εντολές. Αυτή τους η δυνατότητα επιτυγχάνεται μέσω της φόρτωσης ενός προγράμματος με μορφή κώδικα στη μνήμη τους, τον οποίο και εκτελούν συνεχώς. Η φόρτωση των προγραμμάτων και των παραμέτρων τους γίνεται κατά την εγκατάσταση του δικτύου και απαιτείται για τη λειτουργία του συστήματος. Η διαδικασία είναι γνωστή ως παραμετροποίηση και γίνεται μέσω ενός ηλεκτρονικού υπολογιστή που έχει εγκατεστημένο το ειδικό λειτουργικό ETS. Για να γίνει η παραμετροποίηση ο υπολογιστής πρέπει να συνδεθεί με το εγκατεστημένο δίκτυο μέσω σειριακής θύρας από οποιοδήποτε σημείο του.



Εικόνα 1



Εικόνα 2

Η ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ των μονάδων του συστήματος, γίνεται με τη χρήση πακέτων πληροφοριών, τα οποία ονομάζονται τηλεγραφήματα. Αυτά είναι διαμορφωμένα βάσει των προϋποθέσεων που καθορίζει το πρωτόκολλο του διαύλου, μέσω του οποίου γίνεται η αποστολή μηνυμάτων μεταξύ των μονάδων. Τα τηλεγραφήματα κάθε φορά που μεταδίδονται, μπορούν να τα δουν όλες οι μονάδες, αλλά ανταποκρίνονται μόνο αυτές για τις οποίες αναφέρεται. Ένα μήνυμα αναγνώρισης αποστέλλεται ώστε να επιβεβαιώνεται η επιτυχής μετάδοση. Σε αντίθετη περίπτωση, δηλαδή αν εκκρεμεί η επιβεβαίωση, τότε η μετάδοση του τηλεγραφήματος επαναλαμβάνεται ως και τρεις φορές. Εάν μετά και από αυτό δεν γίνει επιβεβαίωση της σωστής μετάδοσης, ακυρώνεται η μετάδοση του τηλεγραφήματος και καταγράφεται το περιστατικό στη μνήμη της μονάδας που ξεκίνησε την αποστολή.

Για την μετάδοση των τηλεγραφημάτων, τα δεδομένα διαμορφώνονται σε ακολουθία bit 0 και 1. Για να μην γίνεται ασυγχρόνιστη μετάδοση χρησιμοποιούνται start/stop bits. Ανάμεσα στα δύο καλώδια συνεστραμμένου ζεύγους υπάρχει συμμετρική διαφορά τάσης και αλλάζει αναλόγως με την τιμή του bit που μεταφέρεται. Στην κατάσταση κατά την οποία δεν μεταδίδεται κανένα τηλεγράφημα, υπάρχει διαφορά τάσης ίση με αυτήν της τροφοδοσίας, δηλαδή 24V DC. Αντιθέτως υπάρχει διαφορά τάσης όταν μεταδίδεται ένα bit τηλεγραφήματος που αντιστοιχεί σε 0 ή 1. Τα τηλεγραφήματα περιέχουν όλες τις σημαντικές πληροφορίες οι οποίες είναι απαραίτητες για τη λειτουργία του συστήματος. Έτσι στο τηλεγράφημα διακρίνονται με βάση τις πληροφορίες που περιέχουν τα εξής μέρη: Η πληροφορία, πρόκειται για τηλεγράφημα που περιέχει δεδομένα ή πρόκειται για μήνυμα αναγνώρισης. Μετρητής, των αποτυχημένων αποπειρών αποστολής του τηλεγραφήματος. Σήμανση της προτεραιότητας (συστήματος, συναγερμού, υψηλής προτεραιότητας λειτουργίας, χαμηλής προτεραιότητας λειτουργίας). Η φυσική διεύθυνση του αποστολέα και η λογική ή φυσική διεύθυνση του παραλήπτη. Τα δεδομένα, που πρέπει να μεταφερθούν, καθώς και το μήκος τους. Τέλος ένας αριθμός από bit, που χρησιμοποιούνται για έλεγχο του μηνύματος σε πιθανή αλλοίωση.(2)

Όταν επικρατούν συνθήκες τέτοιες ώστε πολλές μονάδες θέλουν να κάνουν αποστολή τηλεγραφημάτων ταυτόχρονα, τηρούνται κάποιοι κανόνες προτεραιότητας, ώστε όλα τα τηλεγραφήματα να παραδοθούν χωρίς πρόβλημα. Άμεση αποστολή γίνεται από την μονάδα της οποίας η αποστολή απέτυχε προηγουμένως. Έτσι η επαναποστολή τηλεγραφημάτων μηνυμάτων αναγνώρισης και μη αναγνώρισης, προηγούνται συγκριτικά με εκείνα που επισημάνονται με προτεραιότητα συστήματος ή συναγερμού. Τελευταία σε προτεραιότητα τηλεγραφήματα που επισημάνονται ως χαμηλή ή υψηλή, αποστέλλονται τελευταία.

Χαρακτηριστικά

Το KNX χαρακτηρίζεται από τα εξής:

Μειωμένο κόστος κατασκευής καθώς και μειωμένες πιθανότητες να υπάρξει κάποιο ανθρώπινο λάθος κατά την εγκατάσταση, εφόσον η καλωδιακή εγκατάσταση δεν είναι περίπλοκη. Είναι οικονομικό όσον αφορά τις αλλαγές στην λειτουργία του συστήματος, καθώς χρειάζεται απλά ένας επαναπρογραμματισμός και όχι αλλαγή εξοπλισμού. Έχει υψηλό επίπεδο λειτουργικότητας γιατί τα συστήματα ελέγχου και ασφαλείας συνεργάζονται από το στάδιο της εγκατάστασης του και δεν λειτουργούν ανεξάρτητα. Η οργάνωση, η επίβλεψη και ο προγραμματισμός τους συστήματος γίνεται εξ' ολοκλήρου στον υπολογιστή και αυτό το καθιστά εύκολο στο χειρισμό. Κατά την εγκατάσταση, συγκριτικά με τα άλλα συστήματα δεν απαιτείται τόση πολύ καλωδίωση και η εγκατάσταση των συσκευών στο σύστημα είναι πολύ απλή. Τέλος είναι συμβατό με ηλεκτρικές συσκευές των περισσότερων κατασκευαστών.

1.4 Το UPB

Το Universal Powerline Bus είναι ένα πρότυπο για επικοινωνία μεταξύ συσκευών που χρησιμοποιούνται για τον οικιακό αυτοματισμό. Χρησιμοποιεί καλωδίωση γραμμών ισχύος για τη σηματοδότηση και τον έλεγχο. Το UPB αναπτύχθηκε από την PCS Powerline Systems του Northridge, California και εκδόθηκε το 1999. Βασιζόμενο στην έννοια του προτύπου X10, το UPB έχει έναν βελτιωμένο ρυθμό μετάδοσης και υψηλότερη αξιοπιστία. Ενώ το X10 χωρίς ειδικευμένα τείχη προστασίας έχει μια αναφερόμενη αξιοπιστία του 70-80%, το UPB αναφέρεται ότι έχει μια αξιοπιστία μεγαλύτερη του 99%.

Η οικιακή ηλεκτρική καλωδίωση όπως Romex ή BX χρησιμοποιείται για να στέλνει ψηφιακά δεδομένα μεταξύ συσκευών UPB. Ενώ στο πρωτόκολλο X10 αυτά τα ψηφιακά δεδομένα κωδικοποιούνται επάνω σε ένα φέρον 120 kHz το οποίο εκπέμπεται σαν ριπές κατά τη διάρκεια των σχετικά ήρεμων διελεύσεων από το μηδέν της κυματομορφής του AC εναλλασσόμενου ρεύματος των 50 ή 60 Hz, το πρωτόκολλο UPB λειτουργεί διαφορετικά. Η μέθοδος επικοινωνίας UPB αποτελείται από μια σειρά ακριβώς χρονισμένων ηλεκτρικών παλμών που επιβάλλονται πάνω στην κανονική κυματομορφή AC ισχύος. Οι συσκευές λήψης UPB μπορούν εύκολα

να ανιχνεύουν και να αναλύουν αυτούς τους παλμούς UPB και να αποσπούν τις κωδικοποιημένες ψηφιακές πληροφορίες από αυτούς. Οι παλμοί UPB παράγονται με τη φόρτιση ενός πυκνωτή σε μια υψηλή τάση και έπειτα την εκφόρτιση της τάσης αυτού του πυκνωτή στη γραμμή ισχύος σε έναν ακριβή χρόνο. Αυτή η γρήγορη εκφόρτιση του πυκνωτή δημιουργεί έναν παλμό στη γραμμή ισχύος που είναι εύκολα ανιχνεύσιμη από τις λαμβάνουσες συσκευές UPB που είναι καλωδιωμένες σε μεγάλες αποστάσεις μακριά στην ίδια γραμμή ισχύος.

Κατά τη μετάδοση, ένας παλμός UPB παράγεται κάθε μισό κύκλο της περιόδου της AC ηλεκτρικής ισχύος 60Hz. Η παραγωγή κάθε παλμού UPB είναι ακριβώς χρονισμένη για να προκύψει σε μία από τέσσερις προκαθορισμένες θέσεις στον μισό κύκλο της AC γραμμής ισχύος. Η θέση του κάθε παλμού UPB καθορίζει την αξία του ως 0, 1, 2, ή 3. Αυτή η μέθοδος κωδικοποίησης δεδομένων ως μια σχετική θέση ενός παλμού είναι μια πολύ γνωστή και χρησιμοποιημένη μέθοδος στις ψηφιακές επικοινωνίες γνωστή ως Διαμόρφωση Θέσης Παλμών (PPM). Δεδομένου ότι κάθε παλμός UPB μπορεί να κωδικοποιήσει δύο bit ψηφιακής πληροφορίας και ότι υπάρχουν 120 μισοί κύκλοι AC ανά δευτερόλεπτο (στα 60Hz), η επικοινωνία UPB έχει μια καθαρή ταχύτητα 240 bps. Αν και αυτή η ταχύτητα δεν είναι αρκετά γρήγορη για εφαρμογές μεγάλου εύρους ζώνης, είναι επαρκής για να κάνει την επικοινωνία εντολών και ελέγχου.

Οι παλμοί UPB εκπέμπονται σε μια ειδική περιοχή προς το τέλος του μισού κύκλου AC γνωστού ως Πλαίσιο UPB. Αυτή η περιοχή επιλέχτηκε λόγω των σχετικά χαμηλού θορύβου χαρακτηριστικών της και για άλλες ιδιότητες που την κάνουν μια βέλτιστη θέση για τις επικοινωνίες γραμμών ισχύος.

Οι ελεγκτές UPB κυμαίνονται από εξαιρετικά απλές βυσματωτές συσκευές έως πολύ πολύπλοκους ελεγκτές οικιακού αυτοματισμού ολόκληρης οικίας. Οι απλούστεροι ελεγκτές είναι βυσματωτοί ελεγκτές που συστήνονται για ένα μεσαίο αριθμό διακοπών και συσκευών καθώς γίνεται δύσκολος ο έλεγχος ενός ευρέως φάσματος συσκευών.

Οι πιο πολύπλοκοι ελεγκτές μπορούν να ελέγξουν περισσότερες μονάδες και να ενσωματώσουν χρονιστές που εκτελούν εκ των προτέρων προγραμματισμένες λειτουργίες σε συγκεκριμένους χρόνους κάθε ημέρα. Είναι διαθέσιμες επίσης μονάδες που χρησιμοποιούν παθητικούς υπέρυθρους ανιχνευτές κίνησης ή φωτοκύτταρα που ανάβουν και σβήνουν τα φώτα βασιζόμενα σε εξωτερικές συνθήκες. Τέλος, ελεγκτές οικιακού αυτοματισμού ολόκληρων σπιτιών μπορούν να προγραμματιστούν πλήρως. Αυτά τα συστήματα μπορούν να εκτελέσουν πολλά διαφορετικά χρονισμένα γεγονότα, να αποκριθούν σε εξωτερικούς αισθητήρες, και να εκτελέσουν, με το πάτημα ενός μόνο κουμπιού, μια ολόκληρη σκηνή, ανάβοντας φώτα, ρυθμίζοντας επίπεδα φωτεινότητας, και άλλα.

Ενώ το UPB έχει υπερνικήσει τα εμπόδια της αξιοπιστίας, της ταχύτητας και της σύγκρουσης των εντολών που αντιμετωπίζει το X10, εξακολουθεί να έχει θέματα ταχύτητας και αξιοπιστίας.

1.5 To Insteon

Το πρότυπο INSTEON βασίζεται σε δύο συνεργαζόμενα δίκτυα, που σημαίνει ότι τα μηνύματα στέλνονται και ασύρματα μέσω RF και μέσω της ήδη υπάρχουσας ηλεκτρικής καλωδίωσης. Κάθε μήνυμα επιβεβαιώνεται με τη λήψη και σε περίπτωση ανίχνευσης λαθών το μήνυμα ξαναστέλνεται αυτομάτως. Το δίκτυο είναι επίσης «πλεονάζων». Κάθε συσκευή σε ένα δίκτυο INSTEON λαμβάνει και στέλνει κάθε μήνυμα σε κάθε άλλη συσκευή. Έτσι αντί να επιβαρύνεται το δίκτυο με το να προσθέτουμε άλλες INSTEON συσκευές, αυτό δυναμώνει.

Το INSTEON στέλνει σήματα και μέσω του αέρα (RF) και μέσω της ηλεκτρολογικής καλωδίωσης του σπιτιού. Κάθε INSTEON συσκευή έχει τη δική της, μοναδική ταυτότητα (id), παρόμοια με σειριακή διεύθυνση, έτσι ώστε να μην μπορεί κάποιος γείτονας να ελέγχει το σπίτι. Οι INSTEON συσκευές είναι και επαναλήπτες και έτσι το σήμα φτάνει πάντα στον προορισμό του. Κάθε μήνυμα INSTEON επιβεβαιώνεται, αλλιώς ο πομπός αυτόματα ξαναστέλνει το μήνυμα, μέχρι να λάβει επιβεβαίωση

και χρειάζεται λιγότερο από 5/100 του δευτερολέπτου για να φτάσει στον προορισμό του και έτσι οι συσκευές ξεκινούν άμεσα. Από τη στιγμή που τα μηνύματα φτάνουν στον προορισμό τους σε λιγότερο από 0,05 δευτερόλεπτα, δεν είναι δυνατόν να ανιληφθούμε καθυστερήσεις μικρότερες των 0,20 δευτερολέπτων. Όπως είναι κατανοητό δεν μπορούμε να δούμε καθυστερήσεις σε ένα τέτοιο δίκτυο.

Δεν χρειάζεται κεντρικός ελεγκτής ή άλλες ρυθμίσεις του δικτύου και σε κάθε INSTEON συσκευή μπορεί να δοθεί μία ή περισσότερες X10 διευθύνσεις, επιτρέποντας στους X10 controllers να την ελέγχουν. Με αυτόν τον τρόπο μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τη συγκεκριμένη συσκευή σαν controller.

Επειδή το INSTEON δημιουργήθηκε για οικιακούς ελέγχους και αυτοματισμούς, δεν υπάρχει όριο στις δυνατότητες του. Έτσι, μπορεί η γκαραζόπορτα να ειδοποιήσει τα φώτα της κουζίνας να ανάψουν ή ο play διακόπτης του τηλεχειριστηρίου σας μπορεί συγχρόνως να κλείνει τα παντζούρια, να χαμηλώνει τα φώτα και να ανάβει το ηχοσύστημα. Δεν χρειάζεται απλώς να ειδοποιεί σε περίπτωση καπνού, αλλά μπορεί να ρυθμιστεί το ώστε να φωτίζει την έξοδο σε περίπτωση φωτιάς. Γενικά ό,τι μπορεί κανείς να ονειρευτεί πραγματοποιείται με το INSTEON.

Εφαρμογές INSTEON

- Απομακρυσμένος έλεγχος φωτισμού.
- Συναγερμός ασφαλείας.
- Οικιακοί αισθητήρες θερμότητας και υγρασίας.
- Έλεγχος πρόσβασης (κλείδωμα πορτών).
- Διαχείριση ψύξης – θέρμανσης.
- Έλεγχος audio – video.
- Δίκτυο συναγερμού φωτιάς

Το INSTEON έχει ποσοστό αξιοπιστίας σχεδόν 100%. Πάνω από 10.000.000 πακέτα εξετάστηκαν σε πάνω από 100 σπίτια σε όλη την Αμερική. Ένα ποσοστό επιτυχίας 99,97% καταγράφηκε. Κάθε πακέτο περιέχει ανίχνευση λαθών, έτσι το να ανοίξουν τα φώτα κατά λάθος δεν συμβαίνει σχεδόν ποτέ. Κάθε μήνυμα επιβεβαιώνεται ή αλλιώς ξαναστέλνεται αυτόματα ώστε να υπάρχει σιγουριά ότι θα φτάσει στον προορισμό του. Αφού κάθε συσκευή είναι και επαναλήπτης, η αξιοπιστία αυξάνεται με την εγκατάσταση κάθε επιπλέον συσκευής. Το πιο αξιοσημείωτο στοιχείο του INSTEON είναι το πόσο οικονομικό είναι. Μπορεί να εγκατασταθεί εύκολα σε ένα μεγάλο αριθμό προϊόντων με πολύ χαμηλό κόστος.

Το INSTEON είναι συμβατό με X10 συσκευές και έτσι, αν υπάρχει ήδη οικιακό δίκτυο ελέγχου, δεν είναι ανάγκη να ξαναφτιαχτεί από την αρχή. Συσκευές που υποστηρίζουν INSTEON μπορούν να αναπαράγουν INSTEON μηνύματα, αλλά όχι X10 μηνύματα.

1.6 Το ZigBee

Το ZigBee είναι ένα πρότυπο χαμηλού κόστους, χαμηλής ισχύος για δικτύωση πλέγματος. Το χαμηλό κόστος επιτρέπει στην τεχνολογία να εφαρμοστεί ευρέως σε εφαρμογές ασύρματου ελέγχου και παρακολούθησης, η χαμηλή χρήση ισχύος επιτρέπει μεγαλύτερο χρόνο ζωής με μικρότερες μπαταρίες, και η δικτύωση πλέγματος παρέχει υψηλή αξιοπιστία και μεγαλύτερη εμβέλεια. Για μη εμπορικούς σκοπούς, η προδιαγραφή ZigBee διατίθεται δωρεάν στο κοινό.

Το ZigBee λειτουργεί στις βιομηχανικές, επιστημονικές και ιατρικές (ISM) ραδιοζώνες στα 868 MHz στην Ευρώπη, 915 MHz σε χώρες όπως οι Η.Π.Α. και η Αυστραλία, και 2.4 GHz στις περισσότερες επικράτειες παγκοσμίως. Η τεχνολογία προορίζεται να είναι απλούστερη και φθηνότερη από άλλα WPANs όπως το Bluetooth. Οι προμηθευτές τσιπ ZigBee τυπικά πωλούν ολοκληρωμένες ραδιοκεραίες και μικροελεγκτές με μνήμη flash μεταξύ 60K και 128K. Είναι επίσης

διαθέσιμες αυτόνομες ραδιοκεραίες για χρήση με οποιονδήποτε επεξεργαστή ή μικροελεγκτή. Γενικά, οι προμηθευτές τσιπ προσφέρουν επίσης το λογισμικό ZigBee, το οποίο περιέχει 2 προφίλ. Το προφίλ που ονομάζεται απλά ZigBee, για οικιακή και ελαφριά εμπορική χρήση, και το προφίλ που ονομάζεται ZigBee Pro που προσφέρει περισσότερα χαρακτηριστικά, όπως multi-casting δρομολόγηση και υψηλή ασφάλεια με Symmetric-Key Key Exchange, ενώ το ZigBee προσφέρει μικρότερη επιβάρυνση στη RAM και στη flash. Και τα δύο προσφέρουν πλήρη δικτύωση πλέγματος και δουλεύουν με όλα τα προφίλ εφαρμογών ZigBee.

Τα πρωτόκολλα ZigBee προορίζονται για χρήση σε ενσωματωμένες εφαρμογές που απαιτούν χαμηλούς ρυθμούς δεδομένων και χαμηλή κατανάλωση ισχύος. Η τρέχουσα εστίαση του ZigBee είναι να καθοριστεί ένα γενικής χρήσης, φθηνό δίκτυο πλέγματος που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για βιομηχανικό έλεγχο, ενσωματωμένη αίσθηση, συλλογή ιατρικών δεδομένων, προειδοποίηση καπνού και εισβολών, αυτοματοποίηση κτιρίων, οικιακή αυτοματοποίηση, κ.λπ.. Το προκύπτον δίκτυο θα χρησιμοποιήσει πολύ μικρά ποσά ισχύος ώστε οι ανεξάρτητες συσκευές να μπορούν να λειτουργήσουν για ένα ή δύο έτη χρησιμοποιώντας την αρχικά εγκατεστημένη μπαταρία.

Υπάρχουν τρεις διαφορετικοί τύποι συσκευών ZigBee, ο συντονιστής ZigBee (ZC), που σχηματίζει τη ρίζα του δικτυακού δέντρου και μπορεί να δημιουργεί γέφυρα προς άλλα δίκτυα. Υπάρχει ακριβώς ένας συντονιστής ZigBee σε κάθε δίκτυο καθώς είναι η συσκευή που άρχισε το δίκτυο αρχικά. Είναι ικανός να αποθηκεύει πληροφορίες για το δίκτυο, ενώ δρα και ως το Κέντρο Εμπιστοσύνης και αποθήκη για κλειδιά ασφαλείας. Ο δεύτερος τύπος είναι ο Δρομολογητής ZigBee (ZR), που εκτός από το να τρέχει μια συνάρτηση μιας εφαρμογής, ένας δρομολογητής μπορεί να δρα ως ενδιάμεσος δρομολογητής, μεταφέροντας δεδομένα από άλλες συσκευές. Και τέλος το τερματικό ZigBee (ZED), που περιέχει αρκετή λειτουργικότητα ώστε να μιλά στον κεντρικό κόμβο (είτε συντονιστή είτε δρομολογητή). Δεν μπορεί όμως να μεταφέρει δεδομένα από άλλες συσκευές. Αυτή η σχέση επιτρέπει στον κόμβο να παραμένει ανενεργός για ένα σημαντικό μέρος

του χρόνου κι έτσι να δίνει μεγαλύτερη διάρκεια ζωής στη μπαταρία. Ένα ZED απαιτεί το ελάχιστο ποσό μνήμης, και γι' αυτό μπορεί να είναι λιγότερο ακριβό να κατασκευαστεί σε σχέση με έναν ZR ή έναν ZC.

Το λογισμικό σχεδιάζεται ώστε να είναι εύκολο να αναπτυχθεί σε μικρούς, φτηνούς μικροεπεξεργαστές. Το ραδιοφωνικό σχέδιο που χρησιμοποιείται από το ZigBee έχει βελτιστοποιηθεί προσεκτικά για χαμηλό κόστος σε μεγάλης κλίμακας παραγωγή. Έχει λίγα αναλογικά στάδια και χρησιμοποιεί ψηφιακά κυκλώματα οπουδήποτε είναι δυνατό. Οι περισσότεροι προμηθευτές σχεδιάζουν να ενσωματώσουν το ραδιόφωνο και τον μικροελεγκτή επάνω σε ένα μόνο τσιπ.

1.7 Το Z-wave

Το Z-Wave είναι ένα ασύρματο πρωτόκολλο επικοινωνίας που αναπτύχθηκε από τη Δανική εταιρεία Zensys και τη Συμμαχία Z-Wave. Σχεδιάζεται για συσκευές χαμηλής ισχύος και χαμηλού εύρους ζώνης, όπως τα δίκτυα οικιακών αυτοματισμών και αισθητήρων. Με το Z-Wave μπορούμε να έχουμε απομακρυσμένο έλεγχο φωτισμού, έλεγχο ρολών, κουρτινών, ή οθονών προβολής, έλεγχο και παρακολούθηση θερμοστάτη από απόσταση και έλεγχο "σκηνών", δηλ. μια σκηνή μπορεί να θέσει το επίπεδο διάφορων διακοπών φωτισμού συγχρόνως. Για παράδειγμα, μια σκηνή "Start a movie" μπορεί να κλείσει τα φώτα σε όλο τον πρώτο όροφο εκτός του καθιστικού, να εξασθενίσει εκείνα τα φώτα στο 20%, και να κλείσει τα ρολά στο καθιστικό. Επίσης μπορεί να γίνει έναρξη σκηνών με εξωτερικά γεγονότα όπως το άνοιγμα της πόρτας του γκαράζ, κίνηση που ανιχνεύεται από έναν ανιχνευτή κίνησης, ή ανάλογα το χρόνο ή την ώρα της ημέρας.

Το Z-Wave είναι, υπό κάποια έννοια, ένα καλύτερο X10. Εκεί που το X10 έστελνε σήματα πάνω από γραμμές ισχύος και προσέφερε έναν προαιρετικό προσαρμοστή RF, το Z-Wave είναι απολύτως βασισμένο στο RF. Τα συστήματα Z-Wave αποκρίνονται πολύ γρηγορότερα από ό,τι τα βασιζόμενα στο X10 συστήματα, και

προσφέρουν τοπική αναγνώριση για να εξασφαλίσουν ότι τα μηνύματα δεν χάνονται χωρίς παραγωγή λάθους. Τα συστήματα X10 χρειάστηκαν κατά προσέγγιση ένα δευτερόλεπτο για να στείλουν μια εντολή. Το Z-Wave μπορεί να στείλει μια εντολή και να λάβει μια αναγνώριση σε περίπου 50ms. Οι περισσότεροι κόμβοι σε ένα σύστημα Z-Wave είναι επίσης επαναλήπτες. Έτσι, ένας ελεγκτής δεν χρειάζεται να βρίσκεται εντός του εύρους εκπομπής της συσκευής στην προσπάθεια να απευθυνθεί εάν μια σειρά από άλματα πάει το μήνυμα εκεί.

Για να αρχίσει κάποιος να χρησιμοποιεί ένα δίκτυο συσκευών Z-Wave θα χρειαστεί τουλάχιστον έναν ελεγκτή και μια ελεγχόμενη συσκευή. Ένας ελεγκτής δεν μπορεί να ελέγξει μια συσκευή μέχρις ότου αυτή προστεθεί στο δίκτυο. Συνήθως αυτό απαιτεί το πάτημα μιας σειράς πλήκτρων στον ελεγκτή και ένα κουμπί στη συσκευή για να τα ταιριάξει. Κάθε ελεγκτής είναι διαφορετικός στο πώς στη συνέχεια ελέγχει τη συσκευή. Αυτή η σειρά αρχικοποίησης απέχει από το να είναι διαισθητική σε κάποιους ελεγκτές και είναι ίσως το σημαντικότερο κομμάτι του όλου συστήματος όσον αφορά τη χρηστικότητα. Εντούτοις, αυτή η διαδικασία χρειάζεται να γίνει μόνο μία φορά και επαναλαμβάνεται για κάθε συσκευή στο σύστημα. Επειδή ο ελεγκτής μαθαίνει την ισχύ του σήματος μεταξύ των συσκευών κατά τη διάρκεια αυτής της διαδικασίας, είναι σημαντικό οι ίδιες οι συσκευές να βρίσκονται στην τελική τους θέση πριν προστεθούν στο σύστημα. Επίσης, είναι σημαντικό, εάν ένας κόμβος πρέπει να αφαιρεθεί, να αφαιρείται με τον σωστό τρόπο από το σύστημα χρησιμοποιώντας μια διαδικασία αφαίρεσης. Γενικά δεν προτείνεται να αφαιρείται απλώς το καλώδιο ή να αλλάζει η θέση του.

Το Z-Wave χρησιμοποιεί μια ευφυή τοπολογία δικτύου πλέγματος και δεν έχει κανέναν κύριο κόμβο. Ένα μήνυμα από τον κόμβο Α στον κόμβο C μπορεί να παραδοθεί επιτυχώς ακόμα και αν οι δύο κόμβοι δεν βρίσκονται μέσα στο εύρος υπό τον όρο ότι ένας τρίτος κόμβος Β μπορεί να επικοινωνήσει με τους κόμβους Α και C. Εάν η προτιμώμενη διαδρομή δεν είναι διαθέσιμη, ο δημιουργός του μηνύματος θα προσπαθήσει με άλλες διαδρομές έως ότου βρεθεί μια πορεία προς τον κόμβο C. Επομένως, ένα δίκτυο Z-Wave μπορεί να εκταθεί πολύ πιο μακριά από

το ραδιο-εύρος μιας συγκεκριμένης μονάδας. Για να είναι σε θέση οι μονάδες Z-Wave να δρομολογήσουν αυτόκλητα μηνύματα, δεν μπορούν να είναι σε αδρανή κατάσταση. Επομένως, οι περισσότερες συσκευές που λειτουργούν με μπαταρία θα επιλεγούν να μην είναι επαναλήπτες. Ένα δίκτυο Z-Wave μπορεί να περιλαμβάνει έως 232 μονάδες με την επιλογή γεφύρωσης των δικτύων εάν απαιτούνται περισσότερες μονάδες.

Το Z-Wave είναι ευρύτατα χρησιμοποιούμενη τεχνολογία RF για συσκευές τηλεχειρισμού. Η τεχνολογία Z-Wave δικτύωσης πλέγματος με χαμηλή κατανάλωση ισχύος, RF δύο κατευθύνσεων, τεχνολογία δικτύωσης πλέγματος και υποστήριξη μπαταρίας σε αισθητήρες και μονάδες ελέγχου, δρομολογεί σήματα εντολών δύο κατευθύνσεων από μια συσκευή Z-Wave σε μια άλλη παρακάμπτοντας εμπόδια ή τα νεκρά σημεία που μπορεί να εμφανιστούν.

1.8 Το Enocean

Η τεχνολογία Enocean είναι μια ασύρματη τεχνολογία δικτύωσης συσκευών και αισθητήρων. Χρησιμοποιώντας μια χαμηλή και εντελώς ακίνδυνη συχνότητα (868 MHz), στην περιοχή των ραδιοφωνικών κυμάτων, δημιουργεί ασύρματα δίκτυα μέσα σε ένα κτίριο, σε τοπολογία mesh επιτρέποντας την εύκολη και αξιόπιστη δικτύωση όσων περιφερειακών συσκευών ακολουθούν αυτό το πρότυπο.

Ήδη 150 κατασκευαστές ηλεκτρολογικού υλικού σ' ολόκληρο τον κόσμο έχουν δημιουργήσει - ακολουθώντας το πρότυπο Enocean- πάνω από 350 «έξυπνες» συσκευές, όπως αισθητήρες θερμοκρασίας, φωτισμού, υγρασίας, κίνησης, CO₂, μαγνητικές επαφές, αλλά και ασύρματους διακόπτες φωτισμού, παρέχοντας πλέον μια ολοκληρωμένη γκάμα υλικών, που είναι απαραίτητα για ένα ευφυές και ενεργειακά αποδοτικό σύγχρονο κτίριο. Τα προϊόντα EnOcean όπως αισθητήρες και ραδιοδιακόπτες δεν χρειάζονται μπαταρία και είναι σχεδιασμένοι να λειτουργούν χωρίς απαιτήσεις συντήρησης, τα σήματα των οποίων μπορούν να μεταδίδονται ασύρματα σε απόσταση έως 300 μέτρων.

Αυτό όμως που κάνει πραγματικά μοναδική την τεχνολογία EnOcean, είναι ο τρόπος τροφοδοσίας των συσκευών με ρεύμα. Αντίθετα από άλλες ασύρματες τεχνολογίες, όπως η Zigbee και η Z-Wave που χρησιμοποιούν μπαταρίες για την τροφοδοσία των συσκευών τους, στην τεχνολογία EnOcean η ενέργεια που απαιτείται για την λειτουργία των συσκευών συλλέγεται από το περιβάλλον μέσω συστημάτων Energy Harvesting. Στις αρχές η εταιρεία χρησιμοποιούσε πιεζοηλεκτρικές γεννήτριες, που αργότερα αντικαταστάθηκαν από τις ηλεκτρομαγνητικές πηγές ενέργειας ώστε να μειωθεί η πίεση λειτουργίας, και να αυξήσει τη διάρκεια ζωής των λειτουργιών. Χρησιμοποιώντας φωτοβολταϊκά κελιά, ηλεκτρομαγνητισμό μέσω κίνησης, διαφορά θερμοκρασίας και άλλες πρωτοποριακές τεχνικές, η τεχνολογία EnOcean παράγει μικρές μεν ποσότητες ηλεκτρικής ενέργειας, που όμως επαρκούν για την ομαλή λειτουργία των συσκευών και για τη μηδενική συντήρησή τους.

Τα πακέτα των δεδομένων που μεταφέρονται είναι σχετικά μικρά με το κάθε πακέτο να είναι μόνο 14 bytes και μεταδίδονται στα 120kbit/s. Η μεταφορά γίνεται ανά τρία πακέτα που αποστέλλονται σε τυχαία χρονικά διαστήματα μειώνοντας έτσι την πιθανότητα σύγκρουσης πακέτων. Η συχνότητα μετάδοσης που χρησιμοποιείται για τις συσκευές είναι στα 868,3 MHz.

Ένα παράδειγμα της τεχνολογίας είναι ένας ασύρματος διακόπτης φωτός χωρίς μπαταρία. Το πλεονέκτημα είναι ότι εξοικονομεί χρόνο και υλικό από την εξάλειψη της ανάγκης για την εγκατάσταση καλωδίων ανάμεσα στο διακόπτη και συσκευή (μία λάμπα - ένα φως), και ότι επίσης μειώνει το θόρυβο στα κυκλώματα μεταγωγής.

Με την τεχνολογία EnOcean επιτυγχάνεται μείωση του κόστους υλοποίησης ενός «πράσινου» κτιρίου μέχρι και κατά 80% σε σχέση με άλλες «καλωδιακές» λύσεις, ενώ δεν απαιτείται κανενός είδους συντήρηση των συσκευών και θεωρείται ότι η συγκεκριμένη τεχνολογία είναι η τεχνολογία των κτιρίων του 21ου αιώνα.

Οι συσκευές που έχουν κατασκευαστεί με την τεχνολογία EnOcean είναι οι πλέον αξιόπιστες και σύγχρονες λύσεις για ένα έξυπνο και ασύρματο κτίριο. Απαλλαγμένες από καλώδια και από οποιαδήποτε μορφή εξαρτημένης ενέργειας,

οι αυτόνομες αυτές συσκευές αποτελούν τα απαραίτητα συστατικά για ένα ευφυές, μοντέρνο και ενεργειακά αποδοτικό κτίριο.

1.9 Το Lonworks

Το LonWorks είναι μια πλατφόρμα δικτύωσης που δημιουργήθηκε ειδικά για να καλύψει τις μοναδικές απαιτήσεις απόδοσης, αξιοπιστίας, εγκατάστασης και συντήρησης των εφαρμογών ελέγχου. Η πλατφόρμα στηρίζεται σε ένα πρωτόκολλο που δημιουργήθηκε από την Echelon Corporation για συσκευές δικτύωσης πάνω από μέσα όπως το συνεστραμμένο ζεύγος, οι γραμμές ισχύος, οι οπτικές ίνες, και οι RF. Είναι δημοφιλές για την αυτοματοποίηση διαφόρων λειτουργιών μέσα σε κτίρια όπως ο φωτισμός.

Η πλατφόρμα έχει την προέλευσή της στη σχεδίαση τσιπ, στις τεχνολογίες σηματοδότησης γραμμής ισχύος και συνεστραμμένου ζεύγους, στους δρομολογητές, στο λογισμικό διαχείρισης δικτύων και σε άλλα προϊόντα από την Echelon Corporation. Το 1999 το πρωτόκολλο επικοινωνιών υποβλήθηκε στο ANSI και έγινε αποδεκτό ως πρότυπο για τη δικτύωση ελέγχου. Η τεχνολογία σηματοδότησης γραμμής ισχύος και συνεστραμμένου ζεύγους της Echelon υποβλήθηκαν επίσης στο ANSI για τυποποίηση και έγινε αποδεκτή. Από τότε, το ANSI/CEA-709.1 έχει γίνει αποδεκτό ως βάση για το IEEE 1473-L (έλεγχοι εντός τρένων), τα AAR ηλεκτρο-αεροστατικά συστήματα πέδησης για φορτηγά τρένα, το IFSF (ευρωπαϊκός έλεγχος σταθμών πετρελαίου), το SEMI (κατασκευή εξοπλισμού ημιαγωγών), και το 2005 ως EN 14908 (ευρωπαϊκό πρότυπο αυτοματοποίησης κτιρίων). Το πρωτόκολλο είναι επίσης ένα από τα ζεύξης δεδομένων/φυσικά στρώματα του προτύπου BACnet ASHRAE/ANSI για την αυτοματοποίηση κτιρίων.

Μέχρι το 2006 περίπου 60 εκατομμύρια συσκευές εγκαταστάθηκαν με την τεχνολογία LonWorks. Οι κατασκευαστές σε ποικίλες βιομηχανίες συμπεριλαμβανομένων των αυτοματισμών κτηρίων, οικιών, μεταφορών, υπηρεσιών και της βιομηχανικής αυτοματοποίησης έχουν υιοθετήσει την πλατφόρμα ως βάση για τις παροχές προϊόντων και υπηρεσιών τους. Τα στατιστικά

στοιχεία σχετικά με τον αριθμό των θέσεων που χρησιμοποιούν την τεχνολογία LonWorks είναι λιγοστά, αλλά είναι γνωστό ότι τα προϊόντα και οι εφαρμογές που χτίζονται πάνω από την πλατφόρμα περιλαμβάνουν τόσο διαφορετικές λειτουργίες όπως ενσωματωμένο έλεγχο μηχανής, φωτισμό αστικών και εθνικών οδών, συστήματα θέρμανσης και κλιματισμού, ευφυή μέτρηση ηλεκτρισμού, έλεγχος υπόγειων τρένων, φωτισμός σταδίων και έλεγχος ομιλητών, συστήματα ασφάλειας, πυρανίχνευση και καταστολή.

Δύο τεχνολογίες σηματοδότησης φυσικού στρώματος, η «ελεύθερη τοπολογία» συνεστραμμένου ζεύγους και ο μεταφορέας γραμμής ισχύος, τυπικά συμπεριλαμβάνονται σε κάθε ένα από τα πρότυπα που δημιουργήθηκαν γύρω από την τεχνολογία LonWorks. Το στρώμα δύο-καλωδίων λειτουργεί στα 78 kbit/s χρησιμοποιώντας διαφορική κωδικοποίηση Manchester, ενώ η γραμμή ισχύος επιτυγχάνει είτε 5.4 είτε 3.6 kbit/s, ανάλογα με τη συχνότητα. Επιπλέον, η πλατφόρμα LonWorks χρησιμοποιεί ένα συμβεβλημένο με IP πρότυπο συραγγοποίησης – το ANSI/CEA-852 – που χρησιμοποιείται από διάφορους κατασκευαστές για να συνδέσει τις συσκευές σε ήδη στημένα και νέα δίκτυα βασισμένα στο LonWorks με εφαρμογές που συνεργάζονται με IP ή εργαλεία απομακρυσμένης διαχείρισης δικτύου. Οι περισσότερες βασισμένες στο LonWorks εφαρμογές ελέγχου εξοπλίζονται με κάποιου είδους IP ολοκλήρωση, είτε στο στρώμα UI/εφαρμογής είτε στην εσωτερική δομή ελέγχων. Αυτό επιτυγχάνεται με διαδικτυακές υπηρεσίες ή προϊόντα IP-δρομολόγησης που υπάρχουν στην αγορά.

Ένας 8-bit επεξεργαστής σχεδιασμένος από την Echelon, το «τσιπ Νευρώνων», ήταν αρχικά ο μόνος τρόπος να εφαρμοστεί ένας κόμβος LonTalk και χρησιμοποιείται στη μεγάλη πλειοψηφία του βασισμένου στο LonWorks υλικού. Πολύ αργότερα, το πρωτόκολλο έγινε διαθέσιμο για επεξεργαστές γενικής χρήσης: μία θύρα του προτύπου ANSI/CEA- 709.1 προς βασισμένα σε IP ή 32-bit τσιπ. Εντούτοις, αυτή ήταν μια σχετικά πρόσφατη ανάπτυξη και δεν έχει υιοθετηθεί ευρέως.

1.10 Το ONE-NET

Το πρότυπο ONE-NET είναι ένα open-source πρότυπο για ασύρματη δικτύωση που σχεδιάστηκε για χαμηλού κόστους, χαμηλής ισχύος (λειτουργία με μπαταρίες) ελέγχου των δικτύων για εφαρμογές όπως οικιακού αυτοματισμού, ασφαλείας και παρακολούθησης, ελέγχου συσκευών, και δίκτυα αισθητήρων. Το ONE-NET δεν συνδέεται με απαραίτητα με συγκεκριμένο λογισμικό και μπορεί να υλοποιηθεί με μια ποικιλία χαμηλού κόστους ραδιο-πομποδέκτες και μικροελεγκτών από μια σειρά διαφορετικών κατασκευαστών.

Χρησιμοποιεί UHF ραδιο-πομποδέκτες και λειτουργεί στην περιοχή συχνοτήτων 868- 915 MHz με 25 κανάλια διαθέσιμα για χρήση στις Ηνωμένες Πολιτείες. Το ONE NET πρότυπο επιτρέπει την εφαρμογή και σε άλλες συχνότητες, και γίνεται έρευνα για να εφαρμοστεί στις συχνότητες των 433 MHz και 2,4GHz.

Το ONE-NET χρησιμοποιεί Wideband FSK (Frequency-shift keying) για να κωδικοποιήσει τα δεδομένα για τη μετάδοση και διαθέτει ένα δυναμικό πρωτόκολλο μετάδοσης δεδομένων βασισμένο στα 38,4 kbit/s. Οι προδιαγραφές επιτρέπουν την ανά-κόμβο δυναμική διαμόρφωση μετάδοσης δεδομένων για ταχύτητες μεταφοράς δεδομένων μέχρι 230 kbit/s.

Το πρότυπο υποστηρίζει τοπολογία αστέρα, peer-to-peer, multi-hop τοπολογία και mesh. Η τοπολογία αστέρα του δικτύου μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να μειώσει την πολυπλοκότητα και το κόστος των περιφερειακών, καθώς επίσης και να απλοποιεί τη διαχείριση του κλειδιού κρυπτογράφησης. Σε peer-to-peer λειτουργία, μια συσκευή ρυθμίζει τον έλεγχο και επιτρέπει στα peer-to-peer επικοινωνία. Εγκαθιστώντας επαναλήπτες και μια ρυθμιζόμενη ακτίνα επανάληψης multi-hop λειτουργία επιτρέπει να καλύπτονται ευρύτερες περιοχές. Εξωτερική εμβέλεια peer-to-peer έχει μετρηθεί σε πάνω από 500 m, εσωτερική εμβέλεια peer-to-peer έχει αποδειχτεί σε απόσταση μεταξύ 60-100 m, και η τοπολογία mesh μπορεί να επεκταθεί στα όρια λειτουργίας για αρκετά χιλιόμετρα.

Η επικοινωνία του δικτύου γίνεται μέσω απλής επικοινωνίας, μέσω block και μέσω συνεχής ροής πακέτων.

Η απλή επικοινωνία συνήθως χρησιμοποιεί τύπους μηνυμάτων, όπως ορίζονται από το πρωτόκολλο ONE-NET για την ανταλλαγή δεδομένων του αισθητήρα, όπως η

θερμοκρασία ή η ενεργειακή κατανάλωση, και τα στοιχεία ελέγχου, όπως τα on/off μηνύματα, επίσης χρησιμοποιεί τεχνικές κρυπτογράφησης για την αποφυγή ευαισθησίας σε επαναλαμβανόμενες επιθέσεις. Η επικοινωνία μέσω block μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη μετάδοση μεγαλύτερων πακέτων δεδομένων από τα απλά μηνύματα και αποτελείται από πολλά πακέτα που περιέχουν έως και 58 bytes ανά πακέτο. Η συνεχής ροή των πακέτων είναι παρόμοια με την επικοινωνία μέσω block, με τη διαφορά όμως ότι δεν γίνεται αναμετάδοση των χαμένων πακέτων δεδομένων.

Το πρότυπο ONE-NET είναι σχεδιασμένο για χαμηλή κατανάλωση ενέργειας, όπως τα περιφερειακά που λειτουργούν με μπαταρίες. Χαμηλής κατανάλωσης συσκευές ONE-NET όπως αισθητήρες παραθύρων, ανιχνευτές υγρασίας, κλπ μπορούν να επιτύχουν τρία έως πέντε χρόνια διάρκεια ζωής με αλκαλικές μπαταρίες τύπου "AA" ή "AAA".

Από προεπιλογή, το ONE-NET χρησιμοποιεί το Extended Tiny αλγόριθμο κρυπτογράφησης (XTEA) έκδοση 2 με 32 επαναλήψεις (XTEA2-32). Το ONE-NET πρωτόκολλο προβλέπει επεκτάσεις σε ακόμη υψηλότερα επίπεδα κρυπτογράφησης. Η κρυπτογράφηση είναι αναπόσπαστο μέρος του πρωτοκόλλου ONE-NET και δεν υπάρχουν τύποι χωρίς κρυπτογράφηση.

1.11 To SCS-Bus

Το σύστημα BUS /SCS περιλαμβάνει δύο τύπους συσκευών:

- Τους μηχανισμούς ελέγχου, οι οποίοι εφόσον συνδεθούν στο καλώδιο BUS θα είναι σε θέση να πραγματοποιούν απλές αλλά και σύνθετες λειτουργίες, όπως γενικές εντολές, εντολές με χρονική διάρκεια και σενάρια λειτουργίας.
- Τα ρελέ ελέγχου, τα οποία θα συνδεθούν στο BUS προκειμένου να λάβουν εντολές από τους μηχανισμούς ελέγχου, και στις γραμμές ισχυρών προκειμένου να ενεργοποιήσουν τα συνδεδεμένα με αυτούς φορτία.

Το σύστημα BUS /SCS περιλαμβάνει γραμμές, οι οποίες δίνουν τη δυνατότητα ελέγχου έως και 810 διευθύνσεων. Όταν απαιτείται επέκταση του λογικού αυτού

ορίου χρησιμοποιούνται εξαρτήματα επέκτασης τύπου web server.

Οι μηχανισμοί και τα ρελέ ελέγχου του συστήματος BUS / SCS είναι διευθυνσιοδοτούμενοι και περιλαμβάνουν διεύθυνση device address, area και group. Η απόδοση διεύθυνσης πραγματοποιείται είτε με φυσικό τρόπο (αντιστάσεις ταυτοποίησης) είτε με τη βοήθεια λογισμικού (μέσω interface TCP/IP – SCS από υπολογιστή συνδεδεμένο στο LAN) .

Όλοι οι μηχανισμοί ελέγχου περιλαμβάνουν LED σήμανσης της κατάστασής τους (ενεργοποιημένοι / απενεργοποιημένοι) για διευκόλυνση του χρήστη. Η σύνδεση του καλωδίου στους μηχανισμούς ελέγχου και στα ρελέ ελέγχου γίνεται με αποσπώμενους κονέκτορες, οι οποίοι προστατεύονται με τα κατάλληλα πλαστικά καλύμματα.

Η τεχνολογία BUS /SCS επιτρέπει τη διαχείριση και τον έλεγχο πλήθους λειτουργιών. Για την εγκατάσταση χρησιμοποιείται ένα κύκλωμα 2 καλωδίων χαμηλής τάσης, στο οποίο συνδέονται οι μηχανισμοί ελέγχου. Οι εντολές μεταφέρονται μέσω ενός τροφοδοτικού 230V που βρίσκεται στον πίνακα στα ρελέ ελέγχου και στη συνέχεια στο κύκλωμα των 230V. στο οποίο είναι συνδεδεμένα τα φορτία ελέγχου.

Με την κατάλληλη ταυτοποίηση είναι δυνατή η ταυτόχρονη διαχείριση των λειτουργιών για εξοικονόμηση ενέργειας, ασφάλεια, εφαρμογές multimedia και άνεση. Επίσης υπάρχει δυνατότητα διασύνδεσης με την τεχνολογία ZigBee για μεγαλύτερη ευελιξία.

Σύζευξη BUS/SCS με ασύρματη τεχνολογία Zigbee.

Η εγκατάσταση τεχνολογίας BUS (SCS) μπορεί να συμπληρωθεί με μηχανισμούς ασύρματης τεχνολογίας Zigbee. Κατάλληλο εξάρτημα σύζευξης SCS/ZIGBEE εξασφαλίζει την επικοινωνία μεταξύ των μηχανισμών. Η μετάδοση των κωδικοποιημένων μηνυμάτων στην τεχνολογία ZIGBEE γίνεται ασύρματα στα 2,4 GHz, από τον πομπό προς τους δέκτες του σεναρίου, κατά το IEEE802.15.4 χρησιμοποιώντας την συμβατική καλωδίωση. Η εμβέλεια μετάδοσης είναι έως 150 m σε ελεύθερο πεδίο, και έως 15 m σε χώρο, ο οποίος περιλαμβάνει εμπόδια.

Ορισμένοι μηχανισμοί δεκτών μπορούν να λειτουργούν και ως αναμεταδότες εντολών, και δεδομένου ότι σε ένα ασύρματο δίκτυο Zigbee μπορούν να τοποθετηθούν έως 65000 μηχανισμοί, η εμβέλεια του συστήματος είναι στην πράξη απεριόριστη. Γενικά η τεχνολογία BUS/SCS είναι κατάλληλη για νέες εγκαταστάσεις σε μεσαίες και μεγάλες κατοικίες και για τη δημιουργία πλήρως δικτυομένων λύσεων με την ενσωμάτωση διαφορετικών εφαρμογών που περιλαμβάνουν άνεση, ασφάλεια, ενεργειακή διαχείριση, συστήματα ελέγχου εισόδου, διαχείριση περιεχομένων multimedia, έλεγχο και επίβλεψη από απόσταση.

Κεφάλαιο 2. Οι πλατφόρμες ανοικτού κώδικα στην πράξη

Τι είναι το Ελεύθερο Λογισμικό

Το κίνημα του Ελεύθερου Λογισμικού ξεκίνησε από τον Richard M. Stallman και το GNU το 1984, ενώ αργότερα ιδρύθηκε το Ίδρυμα Ελεύθερου Λογισμικού.

Το Ελεύθερο Λογισμικό ορίστηκε από την παροχή 4 βασικών ελευθεριών:

- Την ελευθερία να εκτελείτε το πρόγραμμα, για οποιονδήποτε σκοπό (ελευθερία 0).
- Την ελευθερία να ερευνάτε πως δουλεύει το πρόγραμμα, και να το προσαρμόζετε στις ανάγκες σας (ελευθερία 1). Η πρόσβαση στον πηγαίο κώδικα είναι απαραίτητη προϋπόθεση γι' αυτό.
- Η ελευθερία να αναδιανέμετε αντίγραφα ώστε να βοηθάτε τον γείτονά σας (ελευθερία 2).
- Την ελευθερία να βελτιώσετε το πρόγραμμα, και να παρέχετε τις βελτιώσεις δημόσια, ώστε να επωφεληθεί ολόκληρη η κοινότητα (ελευθερία 3). Η πρόσβαση στον πηγαίο κώδικα είναι απαραίτητη προϋπόθεση γι' αυτό.

Τι είναι ο Ανοικτός Κώδικας

Το κίνημα του ανοικτού κώδικα ξεκίνησε στα τέλη της δεκαετίας του '90, και προήλθε ως μέρος μιας εκστρατείας μάρκετινγκ για το Ελεύθερο Λογισμικό. Δίνει έμφαση στα τεχνικής και οικονομικής φύσης πλεονεκτήματα του ανοικτού πηγαίου κώδικα και της ανοικτής ανάπτυξης, και ασχολείται ελάχιστα ή καθόλου με την ηθική πλευρά του θέματος. Ωστόσο υπάρχουν πολύ λίγες εφαρμογές λογισμικού που αναγνωρίζονται από την Πρωτοβουλία του Ανοικτού Κώδικα οι οποίες δεν είναι παράλληλα και Ελεύθερο Λογισμικό, εξού και ο όρος ΕΛ / ΛΑΚ (Ελεύθερο Λογισμικό/ Λογισμικό Ανοικτού Κώδικα) που χρησιμοποιείται συχνά.

Τεχνικά Οφέλη

Το λογισμικό ανοικτού κώδικα δίνει τη δυνατότητα σε περισσότερους ανθρώπους να δουν τον κώδικα και να τον διορθώσουν, αναπτύσσετε γρηγορότερα και έχει τη δυνατότητα να γίνει καλύτερο. Αυτό το σύστημα της «ομαδικής επιθεώρησης» μπορεί να συγκριθεί με τον τρόπο που διεξάγονται οι επιστημονικές έρευνες. Συγκριτικά, ο ιδιόκτητος κώδικας διατηρείται μυστικός και σπάνια μπορεί να τον δει κάποιος που δεν ανήκει στην εταιρεία η οποία είναι πίσω από αυτόν.

Οικονομικά Οφέλη

Ο ανοιχτός κώδικας αποτελεί επίσης έναν τρόπο με τον οποίο οι εταιρείες μπορούν να μοιράζονται το κόστος ανάπτυξης του λογισμικού. Για παράδειγμα, η Novell και η Red Hat είναι ανταγωνιστές αλλά παρόλα αυτά αναπτύσσουν πολλά ίδια προγράμματα και έτσι βοηθά ο ένας τον άλλον. Η IBM και η HP θα μπορούσαν επίσης να θεωρηθούν ως ανταγωνιστικές, αλλά και οι δύο συμβάλλουν στον πυρήνα του Linux, κ.λπ. ώστε τελικά μοιράζονται έμμεσα το κόστος ανάπτυξης.

Το ελεύθερο λογισμικό καθιστά εφικτή μια ανταγωνιστική αγορά υπηρεσιών υποστήριξης, εξυψώνοντας ενδεχομένως την ποιότητα αυτών των υπηρεσιών

υποστήριξης. Με το ιδιόκτητο λογισμικό, μόνο ο πάροχος ο οποίος έχει πρόσβαση στον πηγαίο κώδικα μπορεί ρεαλιστικά να προσφέρει αξιοπρεπείς υπηρεσίες υποστήριξης, δημιουργώντας επομένως γι' αυτόν ένα είδος μονοπωλίου.

2.1 Το arduino

Πρόκειται για μια ανοιχτού κώδικα υπολογιστική πλατφόρμα που ουσιαστικά είναι μια πραγματική πλακέτα με απλές εισόδους/εξόδους. Επιπλέον αποτελείται από ένα προγραμματιστικό περιβάλλον βασισμένο στην γλώσσα Processing . Με τη χρήση του arduino είναι δυνατή η κατασκευή ανεξάρτητων διαδραστικών μονάδων οι οποίες μπορούν να συνδεθούν με κάποιο λογισμικό υπολογιστή. Είναι διαφορετική από τις άλλες πλατφόρμες στην αγορά γιατί πρόκειται για ένα αναπτυξιακό περιβάλλον το οποίο μπορεί να λειτουργήσει πάνω σε Windows , Macintosh και Linux. Είναι βασισμένο πάνω σε ένα εύκολο περιβάλλον προγραμματισμού, το οποίο χρησιμοποιείται και από επαγγελματίες. Η πλακέτα μπορεί να προγραμματιστεί με τη χρήση USB και όχι μιας σειριακής πόρτας και επίσης το γεγονός ότι πρόκειται για μια ανοικτού κώδικα πλατφόρμα, το καθιστά πολύ φθινό στην αγορά ή κατασκευή του , αλλά και με μια παρά πολύ καλή κοινότητα χρηστών η οποία προσφέρει ιδιαίτερη βοήθεια. Τέλος είναι βασισμένο σε ένα εκπαιδευτικό περιβάλλον ώστε οι νέοι χρήστες να μάθουν γρήγορα να το χρησιμοποιούν.

Το arduino βασίζεται σε αυτό που ονομάζεται φυσική πληροφορική, δηλαδή η δημιουργία πρωτότυπων υλικών για επαγγελματίες με τη χρήση ηλεκτρονικών κυκλωμάτων. Αξιοποιεί τον σχεδιασμό των αντικειμένων που έχουν τη δυνατότητα να αλληλεπιδρούν με το περιβάλλον και μπορούν να επικοινωνούν με τους χρήστες τους, με τη χρήση αισθητήρων και ενεργοποιητών. Όλο το κύκλωμα λειτουργεί και διαχειρίζεται τις συσκευές από τις οποίες αποτελείται, βάση του λογισμικού που τρέχει μέσα στον μικροελεγκτή.

Στο παρελθόν για την κατασκευή ηλεκτρονικών κυκλωμάτων απαιτούνταν πολύς χρόνος καθώς και η χρήση από κάποιο επαγγελματία και αυτό έκανε τους πραγματικά δημιουργικούς ανθρώπους να μη θέλουν να ασχοληθούν με αυτό τον τομέα. Σχεδόν όλα τα εργαλεία απαιτούσαν για την χρήση τους εξειδικευμένη γνώση. Με την πάροδο των χρόνων όμως οι μικροελεγκτές έγιναν φθηνότεροι στη χρήση και αυτό επιτρέπει τη δημιουργία καλύτερων εργαλείων. Σκοπός του arduino είναι να φέρει τους πρωτάρηδες πιο κοντά σε αυτά τα εργαλεία, επιτρέποντας τη δημιουργία νέων πραγμάτων μετά από δύο ή τρεις μέρες ανάπτυξης. Με αυτό τον τρόπο ένας αρχάριος μπορεί να μάθει τα βασικά των ηλεκτρονικών και των αισθητήρων πολύ γρήγορα, με αποτέλεσμα να μπορεί να αναπτύξει πρωτότυπα μέσα σε πολύ μικρό χρόνο έρευνας.

Η φιλοσοφία στην οποία βασίζεται το arduino είναι το να μπορείς να δημιουργείς απλά έχοντας μια ιδέα. Είναι μια συνεχής αναζήτηση για ταχύτερους και δυνατότερους τρόπους για την κατασκευή καλύτερων πρωτοτύπων. Πολλοί ερασιτέχνες που ξεκινούν προσεγγίζοντας τα ηλεκτρονικά για πρώτη φορά, πρέπει να μάθουν πώς να κατασκευάζουν τα πάντα από το μηδέν και αυτό αποτελεί χάσιμο χρόνου. Από την άλλη μπορεί να κάποιος να επικεντρωθεί απλά στο πως θα λειτουργήσει σωστά μια έτοιμη συσκευή που κάποιοι ειδικοί έχουν είδη κατασκευάσει και του δίνουν τη δυνατότητα να την παραμετροποιήσει ώστε να παραχθεί κάτι για το οποίο οι μεγάλες εταιρίες χρησιμοποιούν ειδικούς μηχανικούς, χρόνο και χρήμα. Όλο αυτό αποτελεί το σημαντικότερο παράγοντα αλλά και το κίνητρο προκειμένου κάποιος να αφιερωθεί στην υλοποίηση μιας ιδέας χωρίς να ξέρει από την αρχή το δρόμο για τα το πετύχει, απλά ξεκινώντας και μαθαίνοντας στην πορεία. Εν ολίγοις σε καμιά περίπτωση δεν πρέπει να υπάρχει η λογική ότι δεν μπορεί ένας πρωτάρης να επιτύχει αυτό που μπορούν οι ειδικοί, αλλά μπορεί πολύ εύκολα να εκπλήξει τους πάντες.

Αναλυτικά η πλατφόρμα

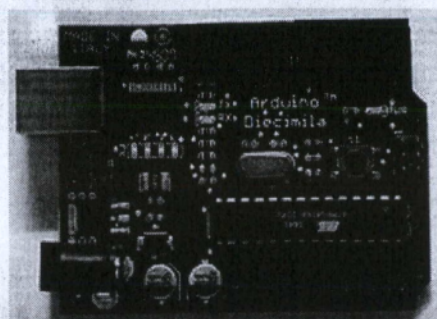
Το arduino αποτελείται από δύο κύρια κομμάτια, την μητρική πλακέτα η οποία είναι ένα κομμάτι υλικού πάνω στο οποίο γίνονται οι διεργασίες και το ολοκληρωμένο λογισμικό ανάπτυξης IDE(*Integrated Development Environment*) το οποίο τρέχει

στον υπολογιστή. Με τη χρήση του IDE δημιουργείται ένα μικρό πρόγραμμα που ονομάζεται σκετς, το οποίο στη συνέχεια μεταφέρεται στην μητρική πλακέτα ή οποία το εκτελεί και κάνει ότι ακριβώς του ζητήσει.

Το υλικό μέρος

Η μητρική πλακέτα του arduino είναι μία μικρή πλακέτα μικροελεκτή, η οποία ουσιαστικά είναι ένα μικρό κύκλωμα που περιλαμβάνει ένα ολόκληρο υπολογιστή σε ένα μικρό τσιπ μικροελεκτή. Αυτός ο υπολογιστής είναι κατά εκατοντάδες χιλιάδες φορές λιγότερο ισχυρός από ένα τελευταίας τεχνολογίας οικιακό υπολογιστή, αλλά κατά πολύ πιο φθηνός και χρήσιμος για την κατασκευή ενδιαφέροντων συσκευών. Αν κοιτάξουμε στην μητρική πλακέτα θα προσέξουμε ένα μαύρο τσιπ, που είναι συνήθως ένα ATmega168 ή ATmega328, το οποίο έχει 28 ποδαράκια και αποτελεί τον μικροελεκτή του κυκλώματος και την καρδιά της μητρικής πλακέτας.

Αναλύοντας την πλακέτα του μπορούμε να διακρίνουμε τα εξής χαρακτηριστικά: 14 ψηφιακά πινάκια (πινς με τους αριθμούς από 0 έως 13), τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν είτε ως είσοδοι, είτε ως έξοδοι και αυτό μπορεί να προσδιοριστεί από το σκετς το οποίο θα δημιουργηθεί στο IDE. 6 αναλογικά πινάκια (πινς με τους αριθμούς 0-5) τα οποία χρησιμοποιούνται ως αναλογικοί είσοδοι, με σκοπό να μετατρέπουν αναλογικές τιμές σε αριθμούς μεταξύ 0 και 1023. 6 αναλογικά πινάκια (πινς με τους αριθμούς 3,5,6,9,10 και 11) τα οποία στην πραγματικότητα είναι 6 από τα ψηφιακά πινάκια τα οποία μπορούν να επαναπρογραμματιστούν έτσι ώστε να λειτουργούν ως αναλογικοί έξοδοι, βάση του σκετς που δημιουργείται στον IDE. Τέλος η πλακέτα μπορεί να τροφοδοτηθεί μέσω της USB θύρας από τον υπολογιστή ή μέσω του 2,1χιλιοστών- 9volts θύρα τροφοδοσίας, οι οποίες είναι προεγκατεστημένες. (5)

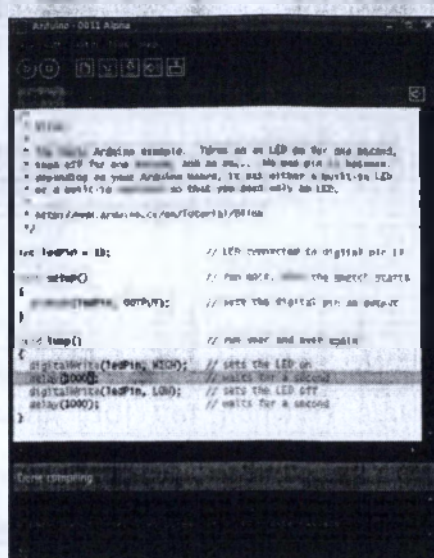


Εικόνα 3

Το λογισμικό IDE

Το ολοκληρωμένο λογισμικό ανάπτυξης IDE είναι ένα ειδικό πρόγραμμα το οποίο τρέχει στον υπολογιστή και επιτρέπει στον χρήστη να γράψει κώδικα, οποίος αποτελεί το σκετς για την πλακέτα του arduino. Ο κώδικας που γράφει ο χρήστης είναι στο πρότυπο της Processing γλώσσας προγραμματισμού. Όταν πατηθεί το κουμπί για το φόρτωμα του σκετς στην πλακέτα, ο κώδικας που είναι γραμμένος αυτόματα μεταφράζεται σε γλώσσα C και στη συνέχεια μεταφέρεται στον avr-gcc μεταγλωττιστή, ο οποίος είναι ένα ανοικτού κώδικα λογισμικό που κάνει την τελική μετάφραση σε μία γλώσσα που κατανοεί ο μικροελεγκτής. Τα βασικά βήματα που ακολουθούνται για τον προγραμματισμό του Arduino έχουν ως εξής:

- Συνδέουμε την πλακέτα μέσω της θύρας USB με ένα υπολογιστή.
- Γράφουμε των κώδικα του σκετς, ο οποίος θα δώσει ζωή στην πλακέτα.
- Φορτώνουμε το συγκεκριμένο σκετς στην πλακέτα μέσω της USB σύνδεσης και περιμένουμε για λίγα δευτερόλεπτα μέχρι να επανεκκινηθεί η πλακέτα.
- Εν τέλει η πλακέτα εκτελεί το σκετς που γράφτηκε.



Εικόνα 4

Εγκατάσταση του arduino στον υπολογιστή

Για να είναι δυνατόν να προγραμματιστεί η μητρική πλακέτα, πρέπει πρώτα να προμηθευτούμε το προγραμματιστικό περιβάλλον από την ιστοσελίδα του arduino www.arduino.cc/en/Main/Software και να διαλέξουμε την αντίστοιχη έκδοση ανάλογα με το λειτουργικό σύστημα που χρησιμοποιούμε. Αφού κατεβεί στον υπολογιστή το συμπιεσμένο αρχείο, το αποσυμπιέζουμε και τοποθετούμε τον φάκελο που μόλις δημιουργήθηκε όπου επιθυμούμε και για να εκτελέσουμε το IDE, μπαίνουμε στον φάκελο και κάνουμε διπλό κλικ στο εικονίδιο του arduino. Προτού μπορέσουμε να χρησιμοποιήσουμε την πλακέτα πρέπει πρώτα να εγκαταστήσουμε τα απαραίτητα προγράμματα οδήγησης (drivers). Για το λειτουργικό σύστημα των Windows πρέπει να συνδέσουμε την πλακέτα με τον υπολογιστή, στη συνέχεια αφού ανοίξει ο οδηγός εγκατάστασης νέου υλικού επιλέγουμε να φορτώσει τα απαραίτητα αρχεία από την τοποθεσία όπου αποσυμπίεσαμε τον φάκελο στην αρχή και επιλέγουμε την διαδρομή drivers και πατάμε ok και επόμενο. Για εγκατάσταση σε Mac OS πρέπει μέσα στο φάκελο drivers, στον φάκελο που αποσυμπίεσαμε, να κάνουμε διπλό κλικ στο αρχείο FTDIUSBSerialDriver_x_x_x.dmg και με αυτό τον τρόπο θα φορτώσουμε ένα εικονικό δίσκο. Κάνουμε εγκατάσταση του λογισμικού που βρίσκεται μέσα στον εικονικό δίσκο και ακολουθούμε τα βήματα της εγκατάστασης μέχρι να ολοκληρωθεί η διαδικασία. Σε αυτό το σημείο θα κάνουμε

επανεκκίνηση του υπολογιστή για να φορτωθούν οι σωστοί οδηγοί υλικού και μπορούμε πλέον να συνδέσουμε την πλακέτα μας η οποία θα τεθεί αμέσως σε λειτουργία.

Ρύθμιση σειριακής πόρτας

Από τη στιγμή που κάνουμε εκκίνηση του IDE, προκειμένου να μπορεί να επικοινωνήσει με την πλακέτα πρέπει να γνωρίζει σε ποια σειριακή πόρτα βρίσκεται συνδεδεμένη. Μπορούμε εύκολα να μάθουμε την σωστή πόρτα, αλλά η διαδικασία διαφοροποιείται αναλόγως το λειτουργικό σύστημα.

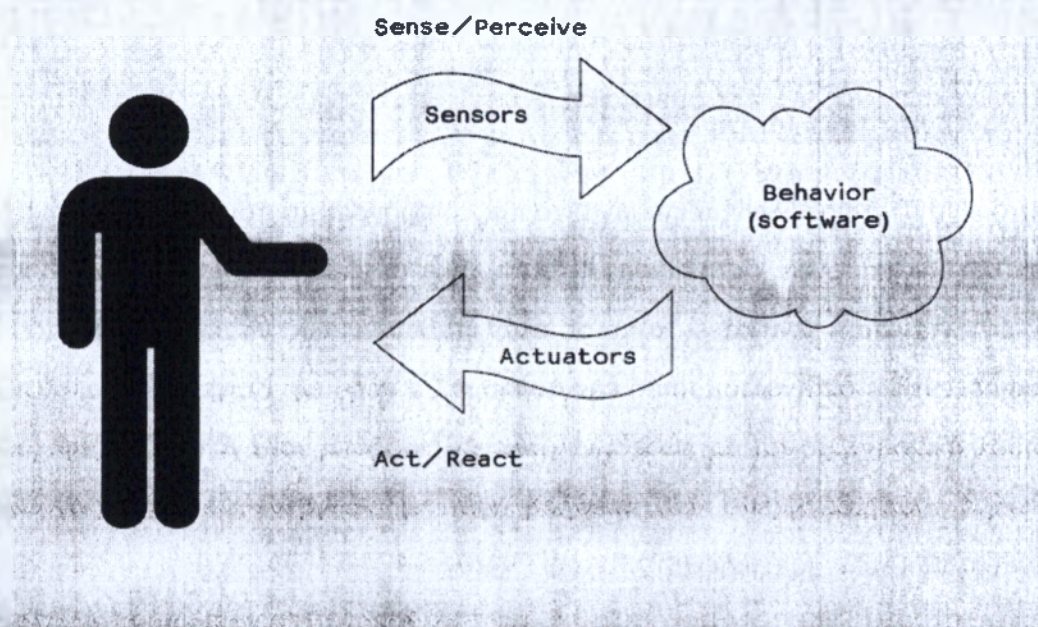
Στα windows η διαδικασία είναι λίγο περίπλοκη, οπότε πρέπει πρώτα να ανοίξουμε τον διαχειριστή συσκευών να εντοπίσουμε την συσκευή arduino που βρίσκετε στη λίστα πόρτες (ports) και δίπλα στο όνομα της συσκευής φαίνεται η πόρτα στην οποία πάνω στην οποία λειτουργεί. Τώρα γνωρίζοντας τη σωστή πόρτα, μπορούμε αφού να ανοίξουμε το IDE να την επιλέξουμε πηγαίνοντας στο μενού tools και στη συνέχεια serial ports.

Στο Mac OS η διαδικασία είναι πιο απλή, πρέπει απλά ανοίγοντας το IDE και πηγαίνοντας στο μενού tools και στη συνέχεια serial ports να επιλέξουμε την πόρτα που ξεκινά με /dev/cu.usbserial-.

Δουλεύοντας με το arduino

Όλες οι συσκευές που μπορούμε να κατασκευάσουμε χρησιμοποιώντας το arduino, βασίζονται σε ένα πολύ απλό μοντέλο που ονομάζεται «διαδραστική συσκευή». Η διαδραστική συσκευή είναι ένα ηλεκτρονικό κύκλωμα το οποίο έχει τη δυνατότητα να αισθάνεται το περιβάλλον με τη χρήση αισθητήρων. Οι αισθητήρες είναι ηλεκτρονικά στοιχεία τα οποία παίρνουν μετρήσεις του πραγματικού περιβάλλοντος και στη συνέχεια μετατρέπουν αυτές τις μετρήσεις σε ηλεκτρικά σήματα. Οι συσκευές αυτές λοιπόν επεξεργάζονται τις πληροφορίες που παίρνουν

από τους αισθητήρες, με βάση το λογισμικό τους, που καθορίζει το πώς συμπεριφέρονται και έτσι μπορούν να αλληλεπιδρούν με τον πραγματικό κόσμο εκτελώντας κάποιες ενέργειες με την βοήθεια των ενεργοποιητών, δηλαδή ηλεκτρονικών στοιχείων που εκτελούν φυσικές ενέργειες. Το παρακάτω σχεδιάγραμμα απεικονίζει την διαδικασία.



Εικόνα 5

Οι αισθητήρες και οι ενεργοποιητές όπως ήδη αναφέραμε είναι ηλεκτρονικά στοιχεία τα οποία επιτρέπουν σε μία ηλεκτρονική συσκευή να αλληλεπιδρά με τον πραγματικό κόσμο. Καθώς λοιπόν ο μικροελεγκτής της συσκευής, είναι ένας πολύ απλός υπολογιστής, μπορεί να επεξεργαστεί μόνο ηλεκτρικά σήματα, περίπου όπως οι ηλεκτρικοί παλμοί που στέλνονται μεταξύ των νευρώνων του εγκεφάλου μας. Για να αισθανθεί ο μικροελεγκτής το φως, τη θερμοκρασία ή οποιεσδήποτε άλλες συνθήκες, χρειάζεται κάτι ώστε να μπορέσει τις μετατρέψει σε ηλεκτρισμό. Αν πάρουμε για παράδειγμα το σώμα μας, το μάτι μετατρέπει το φως σε σήματα τα οποία στέλνονται στον εγκέφαλο μέσω των νεύρων. Στα ηλεκτρονικά κυκλώματα όμως μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε μια απλή συσκευή που ονομάζεται φωτοαντίσταση και έχει την ικανότητα να μετρά τα ποσοστά του φωτός που την χτυπάνε και τα αναφέρει ως σήματα που μπορεί να κατανοήσει ο μικροελεγκτής.

Από τη στιγμή που ο αισθητήρας έχει αναφέρει στη συσκευή τις πληροφορίες που χρειάζεται, μπαίνει σε λειτουργία η διαδικασία λήψης αποφάσεων από τον μικροελεκτή, και η απόφαση η οποία εξαρτάται από δεδομένα που έχουν ληφθεί, εκτελείται από τους ενεργοποιητές. Κάτι αντίστοιχο γίνεται και στο ανθρώπινο σώμα, όταν για παράδειγμα οι μυες λαμβάνουν ηλεκτρικά σήματα από τον εγκέφαλο και τα μετατρέπουν σε κίνηση.

Δοκιμάζοντας την πλακέτα

Αυτό είναι ένα παράδειγμα και είναι το πρώτο πρόγραμμα που πρέπει να τρέξουμε για να δοκιμάσουμε αν η πλακέτα λειτουργεί σωστά. Επίσης πρόκειται για την πρώτη άσκηση που κάνει κάποιος όταν μαθαίνει πώς να προγραμματίζει ένα μικροελεκτή. Για την υλοποίηση της άσκησης θα χρησιμοποιήσουμε ένα LED(light-emitting diode), το οποίο είναι ένα μικρό ηλεκτρονικό στοιχείο που μοιάζει σαν μικρός γλόμπος, μόνο που απαιτεί πολύ λιγότερη ενέργεια για να λειτουργήσει και είναι πιο αποτελεσματικός. (5)

Το LED που θα χρησιμοποιήσουμε βρίσκεται προεγκατεστημένο στην μητρική πλακέτα και είναι μαρκαρισμένο με ένα L, φυσικά μας δίνεται η δυνατότητα να προσθέσουμε ένα δικό μας αν το θελήσουμε. Για να πούμε στην πλακέτα, τι να κάνει με το LED θα της δώσουμε εντολές μέσω κώδικα, που ουσιαστικά είναι μία λίστα από οδηγίες που θα κάνουν τον μικροελεκτή να κάνει αυτό που θέλουμε.

Πηγαίνουμε στον φάκελο που έχουμε αποσυμπιέσει τα αρχεία που αποτελούν το IDE και κάνουμε διπλό κλικ στο εικονίδιο του arduino για να ξεκινήσει. Επιλέγουμε το Select File>New και θα μας ζητήσει ένα όνομα για τον φάκελο που θα αποθηκευτεί το σκετς. Στη συνέχεια μπορούμε να γράψουμε τον κώδικα όπως φαίνεται παρακάτω.

```
// Example 01 : Blinking LED
#define LED 13 // LED connected to
// digital pin 13
void setup()
{
  pinMode(LED, OUTPUT); // sets the digital
// pin as output
```



```

}
void loop()
{
digitalWrite(LED, HIGH); // turns the LED on
delay(1000); // waits for a second
digitalWrite(LED, LOW); // turns the LED off
delay(1000); // waits for a second
}

```

Από τη στιγμή που έχουμε εισάγει τον επιθυμητό κώδικα στο αναπτυξιακό μας περιβάλλον, πρέπει να επιβεβαιώσουμε ότι λειτουργεί και σωστά, πατώντας το κουμπί της επιβεβαίωσης. Αν όλα είναι εντάξει θα μας εμφανιστεί το μήνυμα «Done compiling» στο κάτω μέρος του IDE. Αυτό το μήνυμα υποδεικνύει ότι το IDE έχει μεταφράσει το σκετς σε ένα εκτελέσιμο αρχείο, το οποίο μπορεί να λειτουργήσει στην πλακέτα, όπως ένα «.exe» αρχείο στα Windows ή όπως ένα «.app» στα Mac. Τώρα μπορούμε να το φορτώσουμε στην πλακέτα, πατώντας το κουμπί «Upload to I/O». Αυτό οδηγεί την πλακέτα να κάνει επανεκκίνηση, υποχρεώνοντας την να σταματήσει ότι κάνει και να ακούσει τις οδηγίες που προέρχονται από την θύρα USB. Τότε το IDE στέλνει το σκετς στην πλακέτα, η οποία με τη σειρά της το αποθηκεύει στην μνήμη της και τελικά θα το τρέξει. Στην μαύρη περιοχή στο κάτω μέρος του παραθύρου εμφανίζονται κάποια μηνύματα και ακριβώς στο επάνω μέρος υπάρχει το μήνυμα «Done uploading», επιβεβαιώνοντας μας ότι η διαδικασία ολοκληρώθηκε επιτυχώς.

Στην πλακέτα υπάρχουν 2 LED τα οποία είναι μαρκαρισμένα ως RX και TX και κάθε φορά που ένα byte αποστέλλεται ή λαμβάνεται, ανάβουν στιγμιαία. Κατά τη διαδικασία φορτώματος του σκετς αυτά τα 2 πρέπει να αναβοσβήνουν. Στην περίπτωση που αυτό δεν συμβαίνει ή λάβουμε ένα μήνυμα σφάλματος αντί για το «Done uploading», σημαίνει υπάρχει κάποιο πρόβλημα επικοινωνίας μεταξύ του arduino και του υπολογιστή. Σε αυτή την περίπτωση θα πρέπει να ελέγξουμε ότι έχουμε επιλέξει την σωστή σειριακή πόρτα και μετά ότι έχουμε επιλέξει το σωστό μοντέλο arduino από το μενού Tools>Board.

Υποθέτοντας ότι στο σκετς έχει ανεβεί σωστά στην πλακέτα, θα παραμείνει εκεί μέχρι να φορτώσουμε ένα άλλο σκετς. Το τρέχων σκετς θα διατηρηθεί ακόμα και αν επανεκκινήσουμε ή απενεργοποιήσουμε την πλακέτα, όπως συμβαίνει και με τα

δεδομένα στον σκληρό δίσκο ενός υπολογιστή. Από τη στιγμή που το σκετς το οποίο αναφέραμε προηγουμένως με σκοπό να κάνουμε το μαρκαρισμένο με L, LED της πλακέτας να αναβοσβήνει, θα πρέπει να λειτουργεί σωστά σύμφωνα με αυτό που επιθυμούσαμε. Δηλαδή το LED θα παραμένει αναμμένο για ένα δευτερόλεπτο και μετά θα σβήνει και θα παραμένει έτσι για άλλο ένα.

Αναφέροντας με τη σειρά αυτά που κάνει ο κώδικας του σκετς, έχουμε τα εξής.

Το πιν 13 μετατρέπεται σε έξοδο.

Μπαίνει σε αρτέμων βρόχο (loop).

Ενεργοποιεί το LED που βρίσκεται στο πιν 13.

Περιμένει για ένα δευτερόλεπτο.

Απενεργοποιεί το LED που βρίσκεται στο πιν 13.

Περιμένει για ένα δευτερόλεπτο.

Επιστέφει στην αρχή του βρόχου.

2.2 Η Γλώσσα Processing

Η Processing «γεννήθηκε» την άνοιξη του 2001 με στόχο τη δημιουργία ενός πρωτότυπου σκέτς για ένα είδος λογισμικού το οποίο ήταν διαδραστικό και σχεδόν πάντα σε πλήρη οθόνη. Η αναζήτηση για έναν καλύτερο τρόπο εφαρμογής των ιδεών πιο εύκολα σε κώδικα, παρά να συζητιούνται απλά οι ιδέες ή να χάνεται πολύς χρόνος προγραμματίζοντας σε C++, οδήγησε στη Processing. Ο αρχικός στόχος ήταν να δημιουργηθεί μια γλώσσα για τη διδασκαλία του σχεδιασμού και των τεχνών, σε φοιτητές και πώς να τη προγραμματίσουν, για έναν ευκολότερο τρόπο σχεδιασμού με γραφικά. Αρχικά δόθηκε έμφαση σε γραφικά και αλληλεπίδραση και όχι σε δομές δεδομένων και κείμενο εξόδου της κονσόλας.

Από τον Αύγουστο 2002 έως το Νοέμβριο 2008 χρησιμοποιήθηκε συνεχώς μέσα σε σχολεία και από χιλιάδες ανθρώπους σε όλο τον κόσμο. Η γλώσσα, το περιβάλλον του λογισμικού, και η παιδαγωγική γύρω από το έργο αναθεωρήθηκαν συνεχώς κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου. Πολλές από τις αρχικές αποφάσεις σχετικά με τη γλώσσα ενισχύθηκαν και πολλές άλλες άλλαξαν. Αναπτύχθηκε στη συνέχεια ένα σύστημα επεκτάσεων του λογισμικού, που ονομάζονται βιβλιοθήκες (libraries), που επέτρεψαν στους ανθρώπους να επεκτείνουν τη Processing σε πολλές απρόβλεπτες και καταπληκτικές κατευθύνσεις, με αποτέλεσμα να υπάρχουν τώρα πάνω από 100 βιβλιοθήκες.

Μετά από επτά χρόνια εργασίας, στις 29 Νοεμβρίου του 2008 ξεκίνησε η έκδοση 1.0 του λογισμικού, η έναρξη της σήμανε σταθερότητα για τη γλώσσα, ενώ έχει βελτιωθεί πέρα από τους αρχικούς της στόχους, και μπορεί να είναι χρήσιμη και σε πολλές άλλες περιπτώσεις.

Περιγραφή

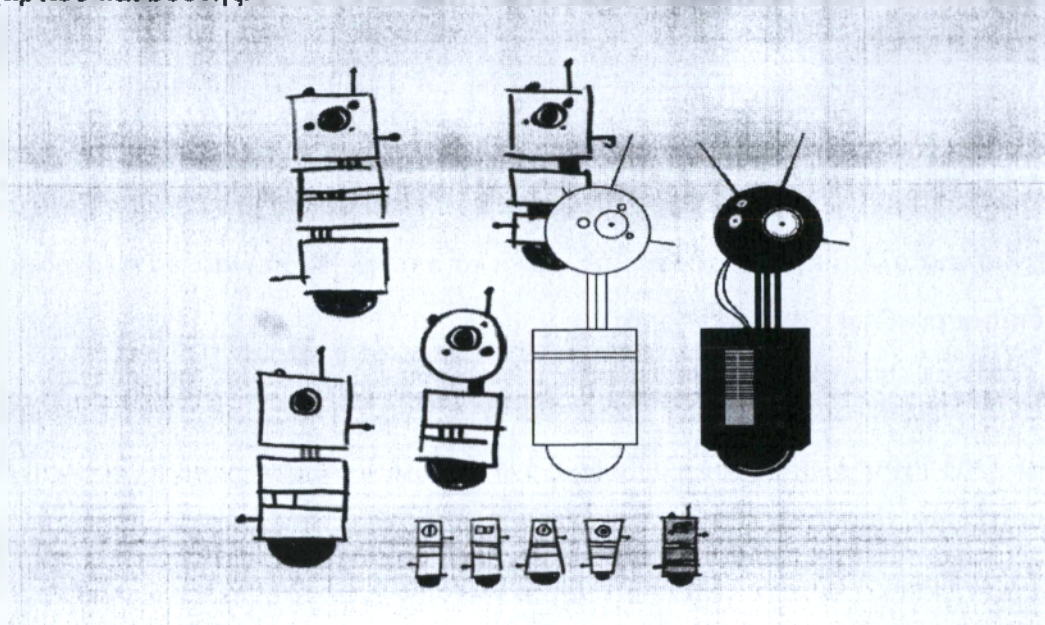
Η processing είναι γραφή κώδικα λογισμικού για την δημιουργία εικόνων, κινουμένων σχεδίων, και αλληλεπιδράσεων. Η βασική ιδέα είναι με μια γραμμή κώδικα, να εμφανίζεται ένας κύκλος στην οθόνη. Προσθέτοντας μερικές γραμμές κώδικα ακόμα, ο κύκλος ακολουθεί το ποντίκι και με μια άλλη γραμμή κώδικα, ο κύκλος να αλλάζει χρώμα όταν το ποντίκι είναι πατημένο. Αυτό είναι η δημιουργία «σκέτς» με χρήση κώδικα. Γράφοντας μια γραμμή, στη συνέχεια προσθέτοντας μια άλλη, και μια άλλη, και ούτω καθεξής, μέχρι το αποτέλεσμα είναι ένα πρόγραμμα που δημιουργήθηκε κομμάτι κομμάτι.

Τα μαθήματα Προγραμματισμού έχουν συνήθως έμφαση στην δομή και τη θεωρία πρώτα. Οτιδήποτε οπτικό (μια διεπαφή ή ένα κινούμενο σχέδιο) για να υλοποιηθεί, παίρνει συνήθως αρκετές εβδομάδες μετά από τη μελέτη αλγορίθμων και μεθόδων. Αρκετοί άνθρωποι ξεκινούν να διδάσκονται μαθήματα και εγκαταλείπουν μετά την πρώτη διάλεξη ή μετά από λίγο χρονικό διάστημα. Αυτό συμβαίνει διότι το αρχικό

τους ενδιαφέρον να κάνουν τον υπολογιστή να δουλεύει γι αυτούς, χάθηκε, γιατί δεν μπορούσαν να δουν ένα μονοπάτι από το οποίο θα ξεκινούσαν πρώτα, και να καταλάβουν το τι ήθελαν πραγματικά να δημιουργήσουν. Η processing προσφέρει έναν τρόπο εκμάθησης προγραμματισμού με τη δημιουργία γραφικών, και αυτό γιατί ο ενδιαφερόμενος βρίσκει συχνά ενθάρρυνση και παρακίνηση με την άμεση οπτική ανάδραση. Είναι κατάλληλη για τους σχεδιαστές, τους καλλιτέχνες, κ.ά. που δεν χρειάζεται να γνωρίζουν όλες τις λεπτομέρειες του προγραμματισμού. Η ικανότητα της processing για την παροχή ανατροφοδότησης την έχει κάνει ένα δημοφιλή τρόπο για την προσέγγιση του προγραμματισμού, και την έμφαση που δίνει στις εικόνες, τα σκέτς, και μέσα από την κοινότητα της.

Σκέτς και προτυποποίηση

Δημιουργώντας κάποιο σκέτς είναι ένας τρόπος σκέψης που είναι συχνά διασκεδαστικός και γρήγορος. Ο βασικός στόχος είναι να διερευνήσει πολλές ιδέες σε σύντομο χρονικό διάστημα. Οι ιδέες για animation και αλληλεπιδράσεις γίνεται συνήθως με κάποιο προσχέδιό και με σημειώσεις. Μετά από κάποια σκέτς λογισμικού, οι καλύτερες ιδέες επιλέγονται και συνδυάζονται σε πρωτότυπες. Είναι μια κυκλική διαδικασία αποφάσεων, ελέγχου, και βελτίωσης που κινείται μεταξύ χαρτιού και οθόνης.



Εικόνα 6

Ευελιξία

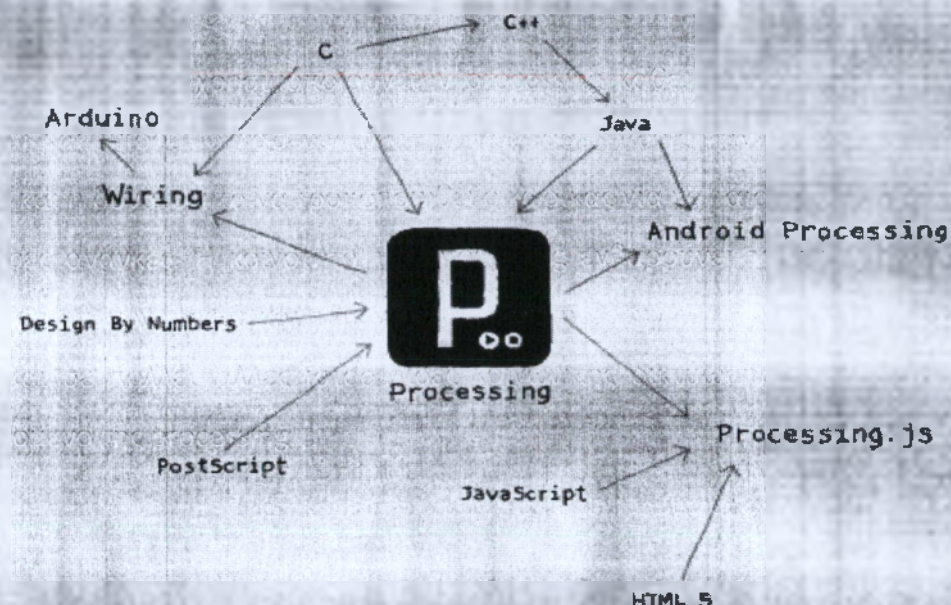
Η processing αποτελείται από πολλά εργαλεία που μπορούν να λειτουργήσουν με διαφορετικούς συνδυασμούς. Ως αποτέλεσμα, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για γρήγορα hacks ή για έρευνα σε βάθος. Επειδή ένα πρόγραμμα processing μπορεί να είναι από μια γραμμή έως χιλιάδες γραμμές, υπάρχει χώρος για ανάπτυξη και διαφοροποίηση. Περισσότερες από 100 βιβλιοθήκες επεκτείνουν τη processing σε ακόμη περισσότερους τομείς όπως ο ήχος, το computer vision και την ψηφιακή παραγωγή. Είναι ένα χρήσιμο εργαλείο για την επεξήγηση ιδεών προγραμματισμού με σχετικά λίγο κώδικα που μπορεί όμως να κάνει μεγάλα πράγματα να συμβούν, όπως το άνοιγμα μιας σύνδεσης δικτύου, τη σύνδεση μιας εξωτερικής συσκευής μέσω σειριακής θύρας, ή τον έλεγχο μιας κάμερας μέσω FireWire. Επειδή είναι βασισμένο σε Java, είναι δυνατό να συμπεριληφθούν Java κλάσεις και μεθόδους μέσα στα προγράμματα που φτιάχνονται. (8)



Εικόνα 7

Οι γλώσσες προγραμματισμού χωρίζονται σε διάφορες κατηγορίες. Η processing είναι μια γλώσσα προγραμματισμού που βασίζεται στην Java, το συντακτικό της γλώσσας είναι σχεδόν πανομοιότυπο, αλλά η processing προσθέτει προσαρμοσμένες δυνατότητες που σχετίζονται με γραφικά και αλληλεπίδραση. Τα

γραφικά στοιχεία της σχετίζονται με PostScript και OpenGL (μια προδιαγραφή 3D γραφικών). Λόγω αυτών των κοινών χαρακτηριστικών, η εκμάθηση processing είναι ένα βήμα για τον προγραμματισμό και σε άλλες γλώσσες και τη χρήση διαφόρων εργαλείων λογισμικού.

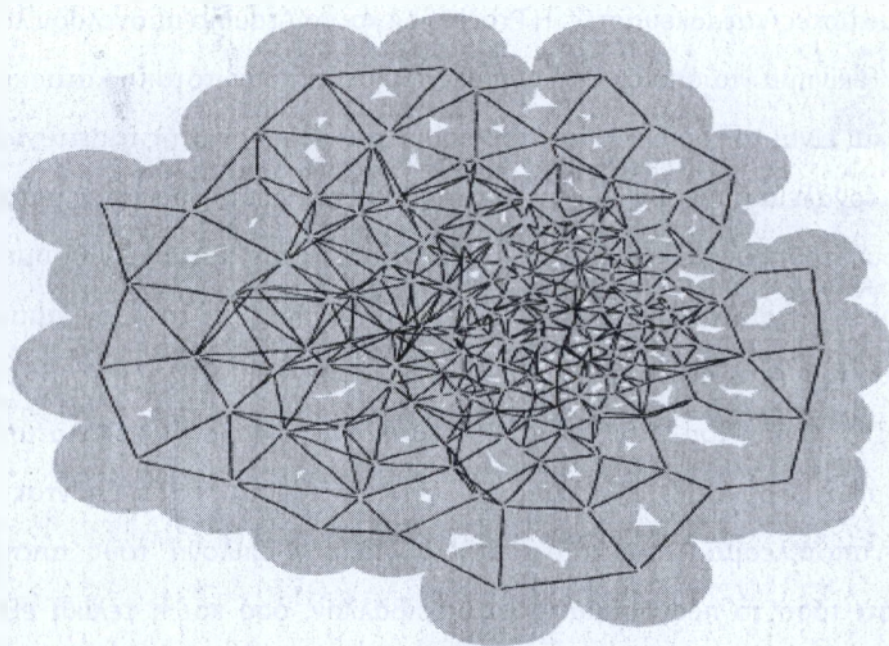


Εικόνα 8

Χιλιάδες άνθρωποι χρησιμοποιούν την processing κάθε μέρα. Η εφαρμογή είναι δωρεάν και μπορεί ο καθένας να την κατεβάσει χωρίς κανένα κόστος. Υπάρχει ακόμα και η δυνατότητα να τροποποιηθεί ο κώδικας για να ταιριάζει ανάλογα με τις διάφορες ανάγκες. Η κοινότητα της processing ενθαρρύνει τη συμμετοχή και τη κοινοποίηση των έργων και των γνώσεων, online στην ιστοσελίδα processing.org, αλλά και σε πολλές άλλες ιστοσελίδες κοινωνικής δικτύωσης όπου φιλοξενείται περιεχόμενο της processing.

Συμβατότητα

Το λογισμικό processing τρέχει σε πλατφόρμες Mac, Windows, και GNU/Linux. Με το πάτημα ενός κουμπιού, εξαγει εφαρμογές για Web ή αυτόνομες εφαρμογές για Mac, Windows, και GNU/Linux. Τα γραφικά από processing προγράμματα μπορούν επίσης να εξαχθούν ως PDF, DXF, ή TIFF αρχεία και σε πολλές άλλες μορφές αρχείων. Οι μελλοντικές εκδόσεις θα εστιάσουν σε γρηγορότερα 3D γραφικά, καλύτερη εγγραφή και αναπαραγωγή βίντεο, και ενίσχυση γενικά του περιβάλλοντος ανάπτυξης. Ορισμένες πειραματικές εκδόσεις της processing έχουν προσαρμοστεί και σε άλλες γλώσσες, όπως η JavaScript, ActionScript, Ruby και Python, ενώ άλλες προσαρμογές φέρουν τη processing σε πλατφόρμες όπως το OpenMoko, iPhone, και OLPC XO-1.



Εικόνα 9

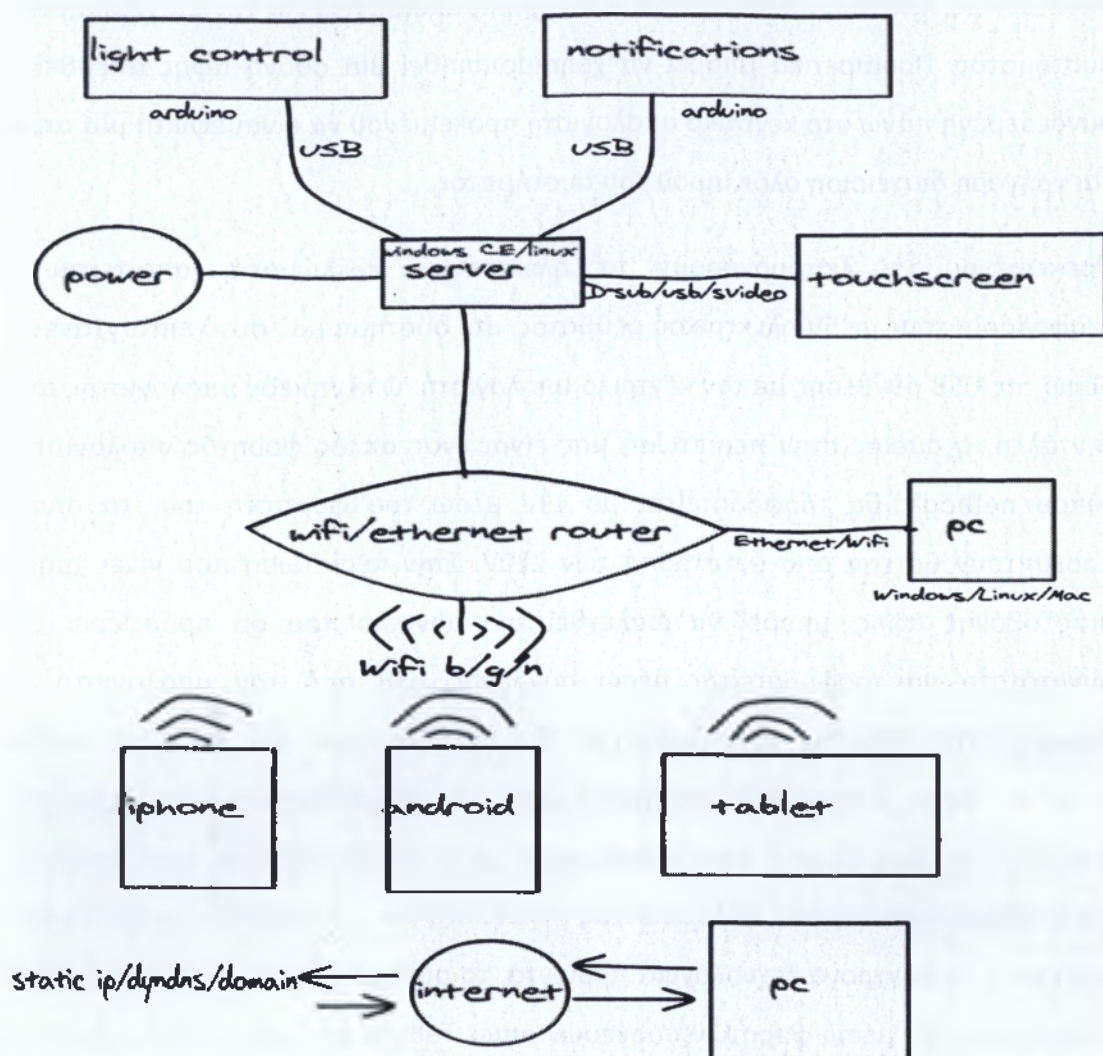
2.3 Η κατασκευή ενός πρωτότυπου συστήματος αυτοματισμού

Σκοπός της συγκεκριμένης πτυχιακής, πέρα από την έρευνα πάνω στα συστήματα και τις τεχνολογίες αυτοματισμού, είναι και ο σχεδιασμός, καθώς και η κατασκευή ενός πρωτότυπου συστήματος αυτοματισμού, βασισμένο εξολοκλήρου από πλατφόρμες ανοιχτού κώδικα. Για να είναι εφικτό κάτι τέτοιο πρέπει καταρχάς να επιλεχθούν τα κατάλληλα εργαλεία ανοιχτού κώδικα, επειδή στο διαδίκτυο μπορεί κανείς να βρεί πληθώρα από project και εργαλεία τα οποία μπορεί ελεύθερα να χρησιμοποιήσει χωρίς την παραμικρή χρέωση αλλά και με κανέναν περιορισμό.

Μετά από προσεκτική έρευνα στο διαδίκτυο, εύκολα ξεχωρίζουν οι δύο πλατφόρμες ανοιχτού κώδικα που έχουν περιγραφεί προηγουμένως, οι οποίες είναι ιδανικές για την υλοποίηση ιδεών από ερασιτέχνες προγραμματιστές/κατασκευαστές. Η Processing και το Arduino αποτελούν λοιπόν το καλύτερο ξεκίνημα για όποιον θέλει να υλοποιήσει μία πρωτότυπη κατασκευή από το μηδέν και είναι το κύριο κομμάτι του πρακτικού μέρους αυτής της πτυχιακής. Τα δύο αυτά εργαλεία μπορούν να χρησιμοποιηθούν και να συνδυαστούν μεταξύ τους με πολλούς τρόπους δίνοντας μας τη δυνατότητα να κατασκευάσουμε πολλά διαφορετικά πράγματα. Αυτό οφείλεται και στο γεγονός ότι το προγραμματιστικό περιβάλλον του Arduino αποτελεί μία προσαρμοσμένη παραλλαγή της Processing, οπότε γίνεται χρήση του ίδιου κοινού κώδικα καθώς ο χρήστης εύκολα μπορεί να κάνει τις πλατφόρμες να αλληλεπιδράσουν μεταξύ τους, καταλήγοντας σε ένα μοναδικό αποτέλεσμα. Τελευταίο κριτήριο για την επιλογή τους αποτελεί το γεγονός ότι τόσο το προγραμματιστικό περιβάλλον, όσο και η τελική εξαχθέντα εφαρμογή, μπορεί να εκτελεστεί σε οποιοδήποτε περιβάλλον εργασίας Windows, Linux και Mac osX. Έτσι η πρωτότυπη κατασκευή έχει πλήρη συμβατότητα, προσφέροντας έτσι πολλές δυνατότητες και ελάχιστους περιορισμούς στην εφαρμογή της.

Προκειμένου να είναι εφικτή η κατασκευή θα πρέπει να ακολουθηθεί ένα βασικό σχέδιο, το οποίο θα περιγράφει τη λειτουργία του συστήματος και θα προσδιορίζει τα επιμέρους μέρη τα οποία θα αλληλεπιδρούν μεταξύ τους εκτελώντας ενέργειες

ως ένα ενιαίο μοντέλο. Για αυτό το σκοπό θα ακολουθηθεί ένα πλάνο, βάση το οποίου θα πρέπει να προχωράμε.



Εικόνα 10

Με βάση το συγκεκριμένο σχεδιάγραμμα, θα χρησιμοποιηθούν δύο πλακέτες Arduino οι οποίες θα επικοινωνούν με ένα κεντρικό υπολογιστή Server, μέσω σειριακής σύνδεσης με καλώδιο Ενιαίου Σειριακού Δίαυλου(Universal Serial Bus) USB. Οι πλακέτες του Arduino θα είναι μέρη ολοκληρωμένων ηλεκτρονικών κυκλωμάτων, οι οποίες θα είναι προγραμματισμένες να δίνουν και να παίρνουν πληροφορίες τόσο στο περιβάλλον, όσο και στο συνολικό σύστημα. Ο ρόλος της ύπαρξης ενός κεντρικού υπολογιστή είναι η διαχείριση των δεδομένων και πληροφοριών που συλλέγονται από τις δύο πλακέτες ώστε να σερβίρονται στη συνέχεια σε ένα τοπικό δίκτυο υπολογιστών. Παράλληλα ο κεντρικός υπολογιστής

θα είναι συνδεδεμένος με ένα ασύρματο δρομολογητή(wifi-router), μέσα από το οποίο θα δρομολογούνται δεδομένα από και προς ένα δίκτυο συσκευών από υπολογιστές, κινητά ή tablets τα οποία θα χρησιμοποιούνται για την διαχείριση του συστήματος. Προαιρετικά μπορεί να χρησιμοποιηθεί μία οθόνη αφής απευθείας συνδεδεμένη πάνω στο κεντρικό υπολογιστή προκειμένου να είναι εφικτή μία απλή και γρήγορη διαχείριση ολόκληρου του συστήματος.

Προκειμένου να λειτουργήσουν τα ηλεκτρονικά κυκλώματα, απαιτείται η τροφοδοσία τους με 5V ηλεκτρικού ρεύματος, στο σύστημα μας αυτό επιτυγχάνεται μέσω της USB σύνδεσης με τον κεντρικό υπολογιστή. Ο κεντρικός υπολογιστής από την άλλη, ο οποίος στην περίπτωση μας είναι ένας απλός φορητός υπολογιστής τύπου netbook, θα τροφοδοτείται με 19V μέσω του φορτιστή του, τα οποία προκύπτουν ύστερα από μετατροπή των 220V. Στην περίπτωση που γίνει χρήση μιας οθόνης αφής, μπορεί να επιλεγεί ένα μοντέλο που θα προσφέρει την δυνατότητα να τροφοδοτείται μέσω σύνδεσης USB από τον υπολογιστή. Ο δρομολογητής που θα χρησιμοποιηθεί θα τροφοδοτείται και αυτό με ρεύμα χαμηλής τάσης, ύστερα από μετατροπή μέσω του τροφοδοτικού του. Πέραν της δυνατότητας διαχείρισης του συστήματος μέσω οποιουδήποτε συνηθισμένου ηλεκτρονικού υπολογιστή, ακολουθώντας την εξέλιξη και την ευκολία στη χρήση που παρέχουν τα σύγχρονα τεχνολογικά προϊόντα, το σύστημα θα δίνει τη δυνατότητα διαχείρισης του μέσω φορητών συσκευών όπως Tablets και smartphones. Όλες οι συσκευές αυτές είναι χαμηλής ηλεκτρικής κατανάλωσης και τροφοδοτούνται μέσω ενσωματωμένων μπαταριών ιόντων.

Προαιρετική αλλά και εξίσου σημαντική είναι η δυνατότητα διαχείρισης και εκτέλεσης λειτουργιών, σε περιπτώσεις όπου ο τελικός χρήστης δεν βρίσκεται στο χώρο όπου λειτουργεί το σύστημα, αλλά παρόλα αυτά θέλει να μπορεί να αλληλεπιδρά μαζί του, σαν να ήταν εκεί. Η δυνατότητα αυτή λοιπόν είναι υλοποιήσιμη καθώς το σύστημα είναι σχεδιασμένο με την λογική των δικτύων υπολογιστών και κατ' επέκταση και του διαδικτύου. Εφαρμόζοντας στο σύστημα τις τεχνολογίες που προσφέρει το διαδίκτυο, είναι εφικτή η διαχείριση του συστήματος απομακρυσμένα και από τη στιγμή που είναι το κύριο μέσο επικοινωνίας για το

παρόν αλλά και το μέλλον, είναι και η καλύτερη μέθοδος για τα σύγχρονα συστήματα αυτοματισμού. Αυτό μπορεί να γίνει με την εφαρμογή των τεχνολογιών στατικής IP και προαιρετικά με χρήση domain name ή δυναμικών dns υπηρεσιών όπως η dyndns. Έτσι με την παραμετροποίηση του ρούτερ και του τοπικού δικτύου ώστε να χρησιμοποιήσει αυτές τις τεχνολογίες, ο τελικός χρήστης μπορεί μέσω πρόσβασης στο ίντερνέτ να χειριστεί το σύστημα απομακρυσμένα, ακριβώς σαν να βρισκόταν στο χώρο.

Κεφάλαιο 3. Διαχείριση συστημάτων αυτοματισμού

3.1 Το OpenRemote

Μέσα σε ένα περιβάλλον όπου τα συστήματα αυτοματισμού μέσα στα πλαίσια της αγοράς συνεχώς αλλάζουν, αλλά και ταυτόχρονα οι τεχνολογίες και τα πρωτόκολλα παραμένουν κλειστά, έχει αναπτυχθεί μία κοινότητα ανοιχτού κώδικα με διαφορετική προσέγγιση και κυρίως προς το κομμάτι της διαχείρισης. Η κοινότητα αυτή ονομάζεται OpenRemote και χρησιμοποιώντας την λογική του ανοιχτού κώδικα, ανέπτυξε ένα λογισμικό που δίνει τη δυνατότητα στο χρήστη να δημιουργήσει δικές του διεπαφές (panels), προκειμένου να διαχειριστεί και να ελέγξει συστήματα οικιακού αυτοματισμού. Σκοπός της κοινότητας είναι να προσφέρει ανοιχτό λογισμικό σε ένα κλειστό περιβάλλον αγοράς, αλλάζοντας έτσι τις ισορροπίες και προσφέροντας στον τελικό χρήστη τη δυνατότητα να χρησιμοποιεί τα περισσότερα συστήματα οικιακού αυτοματισμού μέσα από μία εφαρμογή εγκατεστημένη σε φορητές συσκευές αφής, όπως Tablets και smartphones.



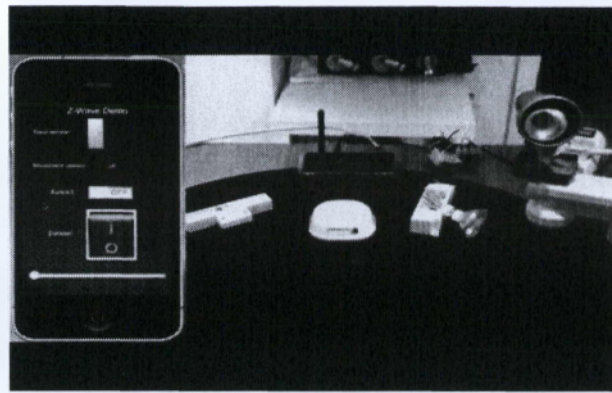
Εικόνα 11

Το OpenRemote προσφέρει ένα λογισμικό για τον σχεδιασμό των διεπαφών από τον χρήστη το οποίο ονομάζεται Designer, το οποίο είναι διαθέσιμο μόνο μέσα από το ίντερνέτ με τη χρήση browser μέσω της κεντρικής σελίδας της κοινότητας και για τη χρήση της απαιτείται εγγραφή μέλους. Ο designer χρησιμοποιείται ουσιαστικά για την κατασκευή μιας διεπαφής UI (User Interface) μέσω του οποίου στη συνέχεια μπορούμε να χειριζόμαστε πολλά διαφορετικά συστήματα οικιακού αυτοματισμού, σαν να είχαμε ένα ενιαίο τηλεκοντρόλ. Το περιβάλλον του designer είναι πολύ εύχρηστο και απλό και υποστηρίζει λειτουργίες drag n drop. Μέσω αυτού δεν δίνεται μόνο η δυνατότητα κατασκευής του γραφικού περιβάλλοντος για την διεπαφή, αλλά ο χρήστης πρέπει να δημιουργήσει ομάδες συσκευών για τις οποίες πρέπει να ορίσει πρωτόκολλα επικοινωνίας, διευθύνσεις αλλά και τις εντολές με τις οποίες λειτουργούν τα διαφορετικά κομμάτια του συστήματος.

Το designer αποτελεί ένα μέρος του OpenRemote, καθώς από μόνο του δεν επαρκεί για τον χειρισμό των συστημάτων που επιθυμεί ο χρήστης. Το άλλο βασικό κομμάτι που ολοκληρώνει το λογισμικό ονομάζεται Controller. Πρόκειται για ένα πρόγραμμα γραμμένο σε java το οποίο εκτελείται στον υπολογιστή και μεσολαβεί μεταξύ της διαχειριστικής εφαρμογής του χρήστη και του συστήματος αυτοματισμού που ελέγχεται. Το controller είναι στην πραγματικότητα ένα λογισμικό που μετατρέπει τον υπολογιστή που το χρησιμοποιεί σε ένα διακομιστή (server) ο οποίος διαχειρίζεται τα δεδομένα από και προς το οικιακό δίκτυο αυτοματισμού. Για να λειτουργήσει πρέπει πρώτα να γνωρίζει τις επιλογές και τις συσκευές , καθώς και οτιδήποτε άλλο έχει δημιουργήσει ο χρήστης ως διεπαφή μέσα από το designer και προκειμένου να το πετύχει αυτό, χρησιμοποιεί τα στοιχεία μέλους για να συγχρονιστεί και να λάβει τις απαραίτητες πληροφορίες για τη λειτουργία του. Αυτό σημαίνει ότι ο controller παραμετροποιείται πολύ εύκολα μέσω του περιβάλλοντος εργασίας του designer και αυτό επίσης αποτελεί πλεονέκτημα καθώς μπορούν να γίνουν αλλαγές χωρίς να είναι απαραίτητο να βρίσκεται κάποιος στο χώρο όπου λειτουργεί το σύστημα και ο διακομιστής (server). Εκτός των επιλογών που έχει

κάνει ο χρήστης για το σύστημα του, ο controller αποθηκεύει ύστερα από τον συγχρονισμό του και την διεπαφή που έχει σχεδιαστεί.

Προκειμένου να μπορέσει κάποιος να λειτουργήσει το σύστημά του με τη χρήση του OpenRemote, δεν αρκεί να έχει προσαρμόσει τις παραπάνω εφαρμογές, αλλά θα χρειαστεί μία συσκευή που να λειτουργεί με λειτουργικό σύστημα Android ή iOS και στην οποία θα υπάρχει εγκατεστημένη η αντίστοιχη εφαρμογή του OpenRemote. Τα λειτουργικά συστήματα αυτά χρησιμοποιούνται στα Tablets και smartphones της αγοράς και διαθέτουν προεγκατεστημένο ηλεκτρονικό κατάστημα εφαρμογών με την ονομασία Market και Appstore αντίστοιχα για τα Android και iOS. Μέσα από αυτά τα ηλεκτρονικά καταστήματα είναι πολύ εύκολο να προμηθευτεί δωρεάν και να εγκαταστήσει την εφαρμογή του OpenRemote μέσω της οποίας γίνεται ο έλεγχος των αυτοματισμών και αποτελεί το τελευταίο κομμάτι, που σε συνδυασμό με τα υπόλοιπα κάνει εφικτές της δυνατότητες του συνολικού λογισμικού. Για να ελεγχτούν οι λειτουργίες του συστήματος αυτοματισμού ο χρήστης θα πρέπει να εκκινήσει την εφαρμογή στη φορητή συσκευή που χρησιμοποιεί, τότε εκείνη θα ψάξει στο τοπικό δίκτυο και θα εντοπίσει τον controller με τον οποίο θα επικοινωνήσει προκειμένου να φορτώσει την διεπαφή που έχει σχεδιαστεί. Όταν ολοκληρωθεί η διαδικασία, εμφανίζεται την οθόνη της συσκευής η διεπαφή όπως ακριβώς έχει σχεδιαστεί και πλέον μπορεί να χρησιμοποιηθεί. Κάθε φορά που επιλέγεται μία ενέργεια στην εφαρμογή, η συσκευή διαμέσου του τοπικού δικτύου επικοινωνεί με τον διακομιστή (controller) ζητώντας την εκτέλεση της συγκεκριμένης λειτουργίας και αυτός με τη σειρά του εκτελεί την αντίστοιχη εντολή που έχει ορισθεί αρχικά στον designer, προς το σύστημα αυτοματισμού.



Εικόνα 12

3.2 Παραμετροποίηση του OpenRemote

Για να προμηθευτούμε τα απαραίτητα εργαλεία για να μπορέσουμε να εγκαταστήσουμε και στη συνέχεια να παραμετροποιήσουμε το συγκεκριμένο λογισμικό είναι θα πρέπει να επισκεφτούμε τις ιστοσελίδες του OpenRemote και της Oracle. Οι σύνδεσμοι είναι αντίστοιχα <http://openremote.org/display/HOME/OpenRemote>

<http://www.oracle.com/technetwork/java/javase/downloads/index.html>

Από τη σελίδα του OpenRemote θα προμηθευτούμε την απαραίτητη για τον υπολογιστή εφαρμογή Controller, η οποία είναι διαθέσιμη στην επιλογή Products (προϊόντα). Μόλις πατήσουμε την αντίστοιχη επιλογή θα ξεκινήσει το κατέβασμα και η αποθήκευση ενός συμπιεσμένου αρχείου στον δίσκο του υπολογιστή που χρησιμοποιούμε. Το μέγεθος του συμπιεσμένου αρχείου είναι 16MB και μόλις ολοκληρωθεί το κατέβασμα του θα πρέπει να αποσυμπίεστεί σε ένα φάκελο που επιθυμούμε και να μετονομαστεί σε ένα σύντομο όνομα χωρίς κενά και παύλες , ώστε να μπορέσει να χρησιμοποιηθεί στη συνέχεια. Τα περιεχόμενα του αποσυμπίεσμένου φακέλου αποτελούν μια σειρά από αρχεία και υποκαταλόγους που αποτελούν το συγκεκριμένο λογισμικό, το οποίο μπορεί να λειτουργήσει σε λειτουργικό σύστημα Linux, Windows και Mac OS.

Download OpenRemote Controller 2.0:



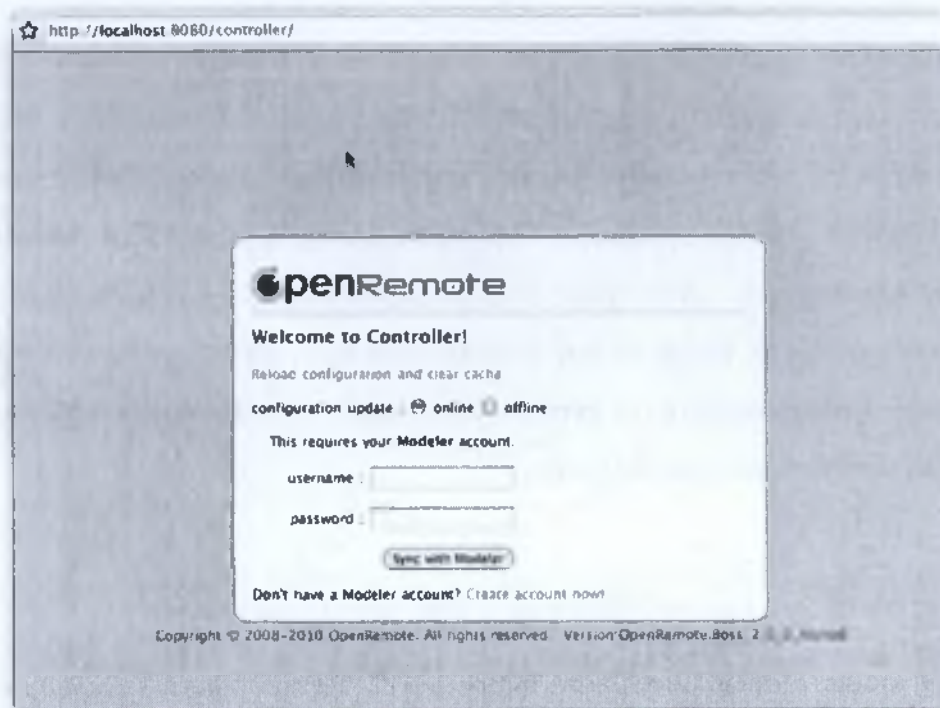
Εικόνα 13

Για να μπορέσει να εκτελεστεί η εφαρμογή στον υπολογιστή, θα πρέπει να υπάρχει εγκατεστημένη η Java και συγκεκριμένα η έκδοση της για developers (jdk). Θα χρειαστεί οπότε να επισκεφτούμε την αντίστοιχη σελίδα της Oracle μια που αποτελεί προϊόν αυτής της εταιρίας. Εναλλακτικά μπορούμε να δούμε ποια έκδοση της Java υπάρχει στον υπολογιστή ανοίγοντας το τερματικό (κονσόλα) το οποίο ονομάζεται cmd στα Windows και Terminal στα Mac. Μόλις ανοίξει το ανάλογο τερματικό πληκτρολογούμε την εντολή «java -version» και θα πρέπει να δούμε μια παρόμοια με την παρακάτω απάντηση.

```
java version "1.7.0_03"  
Java(TM) SE Runtime Environment (build 1.7.0_03-b05)  
Java HotSpot(TM) Client VM (build 22.1-b02, mixed mode, sharing)
```

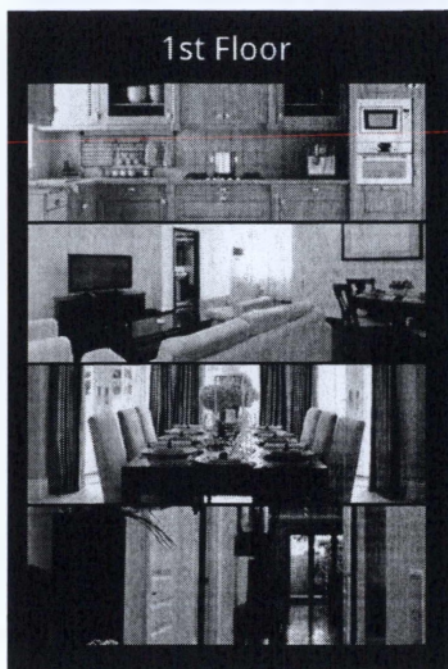
Προκειμένου να εξασφαλίσουμε ότι μπορεί να εκτελεστεί σωστά το λογισμικό που θα χρησιμοποιήσουμε είναι πιο σωστό να επισκεφτούμε την σελίδα της Java και να κατεβάσουμε και να εγκαταστήσουμε την τελευταία έκδοση jdk (Java development kit). Μόλις ολοκληρωθεί και η εγκατάσταση πρέπει να μεταβούμε στον πίνακα ελέγχου (control panel) και μετά στην επιλογή Σύστημα (System). Μόλις ανοίξει το παράθυρο επιλέγουμε την καρτέλα για προχωρημένους (advanced) και μεταβλητές περιβάλλοντος (Environment Variables). Τέλος δημιουργούμε νέα μεταβλητή με όνομα JAVA_HOME και τιμή, την διαδρομή στην οποία βρίσκεται εγκατεστημένο το jdk, για παράδειγμα C:\Program Files\Java\jdk1.7.0_03 και επανεκκινούμε τον υπολογιστή. Αφού ολοκληρωθεί, προκειμένου να εκκινήσουμε το Controller πρέπει να ανοίξουμε ξανά το τερματικό και μέσω της εντολής «cd» να γίνει μετάβαση στον αποσυμπίεμένο φάκελο του OpenRemote και στη συνέχεια OpenRemote-Controller-2.0.0_SNAPSHOT_20110611\bin . Μέσα από τον φάκελο bin θα πρέπει να

εκτελεστεί το αρχείο `openremote.bat`, οπότε εκτελούμε την εντολή «`run openremote`» και θα ξεκινήσει η διαδικασία εκκίνησης του, η οποία επιβεβαιώνεται μέσω μιας σειράς από πληροφορίες που εμφανίζονται στο τερματικό. Τώρα πλέον το Controller λειτουργεί και μπορούμε να συγχρονίσουμε με το designer απλά ανοίγοντας μία εφαρμογή φυλλομετρητή (browser) και πληκτρολογώντας στη διεύθυνση «`localhost:8080/controller`».

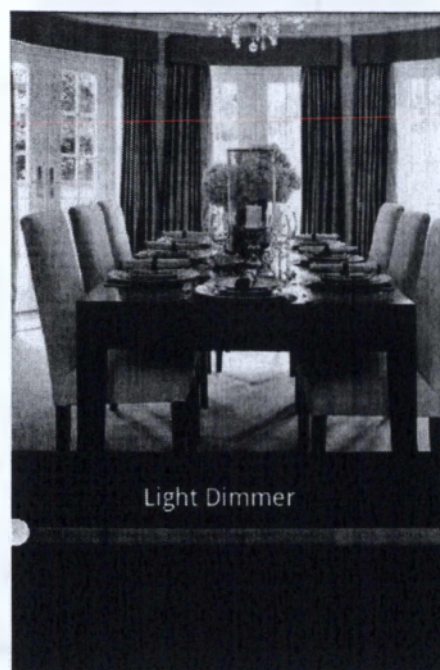


Εικόνα 14

Όσο εκτελείται η εφαρμογή μας δίνεται η δυνατότητα να διαχειριστούμε το σύστημα αυτοματισμού που επιθυμούμε μέσω της client εφαρμογής OpenRemote για Android ή iOS. Μόλις εκκινήσουμε αυτή την εφαρμογή, αυτή θα προσπαθήσει να εντοπίσει μέσα στο δίκτυο το Controller και θα συνδεθεί μαζί του ανταλλάσσοντας πληροφορίες προκειμένου να εμφανιστεί στην οθόνη της συσκευής μας το αντίστοιχο περιεχόμενο που έχει κατασκευαστεί στον Designer. Μέσω της σύνδεσης (server-client) που έχει εδραιωθεί μεταξύ της συσκευής και του Controller δίνεται η δυνατότητα χρήσης της συσκευής ως τηλεχειριστήριο για ολόκληρο το σύστημα αυτοματισμού.



Εικόνα 15



Εικόνα 16

3.3 Διαχείριση του Arduino

Το Arduino μπορεί να συμπεριφέρεται όπως επιθυμούμε σε διαφορετικά πιθανά σενάρια, βάση του προγραμματισμού που του έχει γίνει μέσω του IDE. Μέσα στα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του συμπεριλαμβάνεται και το γεγονός ότι μπορεί να συνδυαστεί με διαφορετικά περιφερειακά ώστε να εκτελεί συγκεκριμένες λειτουργίες όπως να λαμβάνει δεδομένα, να τα επεξεργάζεται και να επιστρέφει κάποια άλλα δεδομένα. Ο βασικότερος τρόπος με το οποίο μπορεί να συμβεί κάτι τέτοιο, είναι με τη χρήση της USB σύνδεσης την οποία διαθέτει και η οποία χρησιμοποιείται ως σειριακή επικοινωνία μεταξύ του υπολογιστή και της πλακέτας. Η σειριακή επικοινωνία του Arduino χρησιμοποιείται κυρίως για τον προγραμματισμό μέσω του IDE, όμως με τη χρήση ενός τερματικού μπορούμε να εισάγουμε και να εξάγουμε δεδομένα τα οποία θα εξαρτώνται από το πώς έχει προγραμματιστεί. Για να γίνει εφικτό κάτι τέτοιο πρέπει να εστιάσουμε πρώτα στον προγραμματισμό και στις λειτουργίες που θα εφαρμοστούν.

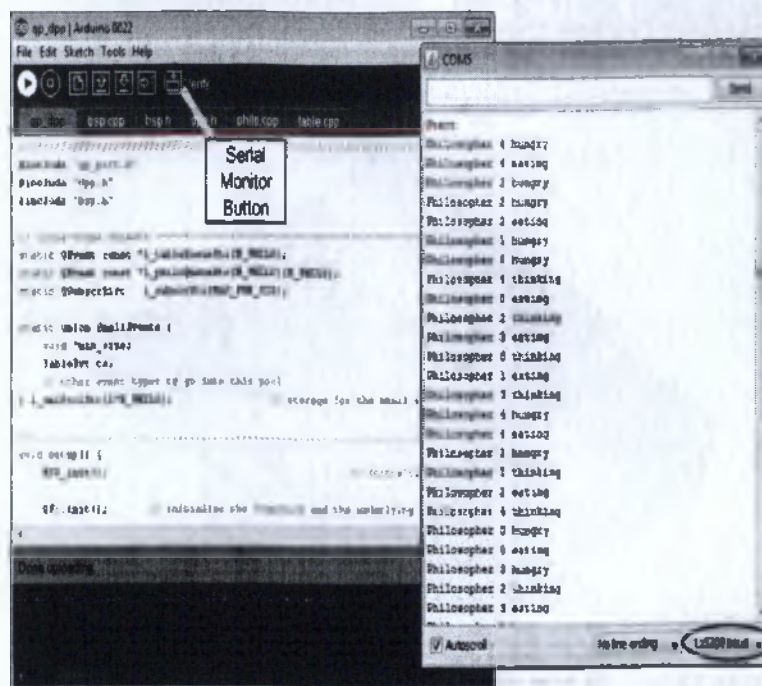
Προκειμένου να μπορέσει η πλακέτα να διαβάσει και να γράψει δεδομένα μέσω σειριακής σύνδεσης θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί, στον κώδικα, η συνάρτηση

«Serial» η οποία θα ακολουθείται από μία σειρά από παραμέτρους. Ο παρακάτω κώδικας είναι ένα παράδειγμα για τον τρόπο που πρέπει να χρησιμοποιηθεί.

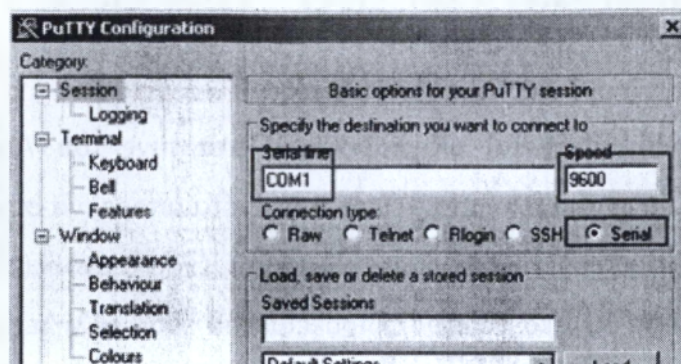
```
#include <SoftwareSerial.h>
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  Serial.println("Hello");
}
void loop() // run over and over
{
  if (Serial.available()){
    String mySerial = Serial.read();
    Serial.println(mySerial);}
}
```

Σε αυτή την περίπτωση όταν πληκτρολογήσουμε οτιδήποτε προς το Arduino αυτό θα το λάβει και θα το σώσει σε μια προσωρινή μεταβλητή και στη συνέχεια θα εμφανίσει στην οθόνη ακριβώς το ίδιο.

Για να μπορέσουμε να εισάγουμε δεδομένα και να δούμε τι μας επιστρέφει ως απάντηση το Arduino πρέπει να χρησιμοποιηθεί ένα λογισμικό τερματικού με δυνατότητα σύνδεσης πάνω σε όποια σειριακή πόρτα επιθυμούμε. Το IDE προσφέρει αυτή τη δυνατότητα πατώντας απλά στο κουμπί και γίνεται σύνδεση με την σειριακή πόρτα στην οποία βρίσκεται η πλακέτα και εμφανίζεται ένα μικρό παραθυράκι στο οποίο μπορούμε να δούμε και να εισάγουμε δεδομένα. Εναλλακτικά μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε την εφαρμογή putty η οποία αποτελεί ένα αυτόνομο τερματικό με δυνατότητα σύνδεσης με τη χρήση διάφορων τύπων συνδέσεων, όπως telnet, Serial, ssh, Rlogin και Raw. Ανοίγουμε την εφαρμογή και επιλέγουμε Serial από τις διαθέσιμες επιλογές, ορίζουμε την πόρτα COM που επιθυμούμε και στη συνέχεια την ταχύτητα με την οποία θα ανταλλάσσονται τα δεδομένα και η οποία πρέπει να έχει οριστεί αρχικά στον προγραμματισμό της πλακέτας με την εντολή «Serial.begin(9600)», όπου ο αριθμός μέσα στην παρένθεση είναι η ταχύτητα σε baud.

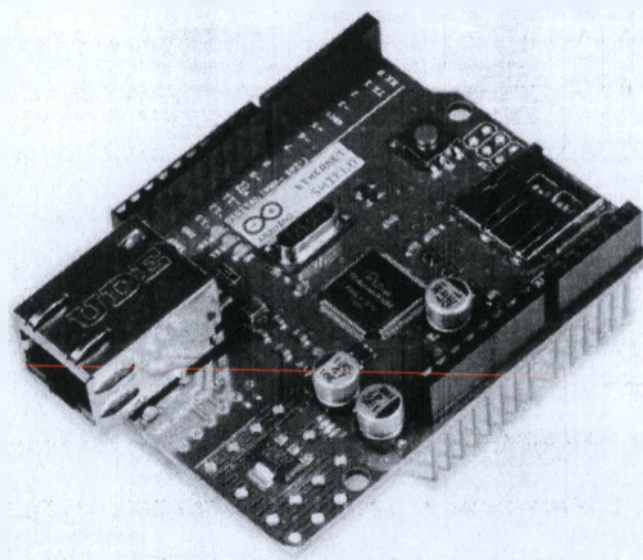


Εικόνα 17



Εικόνα 18

Μια ακόμα μέθοδος με την οποία μπορούμε να ανταλλάσουμε δεδομένα με το Arduino, είναι μέσο σύνδεσης Ethernet. Η πλακέτα δεν έχει αυτή τη δυνατότητα προεγκατεστημένη, αλλά στην αγορά υπάρχει μια μεγάλη ποικιλία από περιφερειακά εξαρτήματα και κυκλώματα τα οποία συνδυάζονται μαζί της, προκειμένου να είναι εφικτή η δημιουργία ακόμα πιο σύνθετων κυκλωμάτων με καταπληκτικές δυνατότητες. Σε αυτή την περίπτωση θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί μια περιφερειακή πλακέτα η οποία ονομάζεται Arduino Ethernet shield.



Εικόνα 19

Το Ethernet shield συνδέεται ως προέκταση στα πινς του Arduino και έτσι λειτουργούν ως μία ενιαία πλακέτα. Πλέον η πλακέτα μπορεί να συνδεθεί μέσω της θύρας Ethernet με τη χρήση καλωδίου συνεστραμμένου ζεύγους(UTP) με μπριζάκι RJ45, στο τοπικό οικιακό δίκτυο, προκειμένου να αλληλεπιδράμε με τις προγραμματισμένες λειτουργίες της από απόσταση. Για να είναι εφικτή η χρήση της πλακέτας μέσω της Ethernet επικοινωνίας, θα πρέπει να πραγματοποιηθεί και επιπλέον προγραμματισμός ο οποίος αφορά το συμπληρωματικό αυτό υλικό. Στον προγραμματισμό αυτό συμπεριλαμβάνονται τα χαρακτηριστικά με τα οποία θα γίνεται εφικτή η επικοινωνία με τη χρήση του πρωτοκόλλου Ethernet και είναι ουσιαστικά σαν να προγραμματίζουμε μια κάρτα δικτύου ενός υπολογιστή.

Μια ακόμα προσέγγιση για να γίνει εφικτή η επικοινωνία με το Arduino, είναι να συνδυαστούν οι δύο παραπάνω μέθοδοι που περιγράψαμε. Μπορούμε δηλαδή να χρησιμοποιήσουμε tcp/ip πρωτόκολλο για την αποστολή/παραλαβή δεδομένων, όπως γίνεται με το Ethernet, αλλά με τη χρήση της USB σύνδεσης. Αυτό είναι εφικτό μέσω μιας διαδικασίας η οποία ονομάζεται Serial over IP και ουσιαστικά είναι σαν

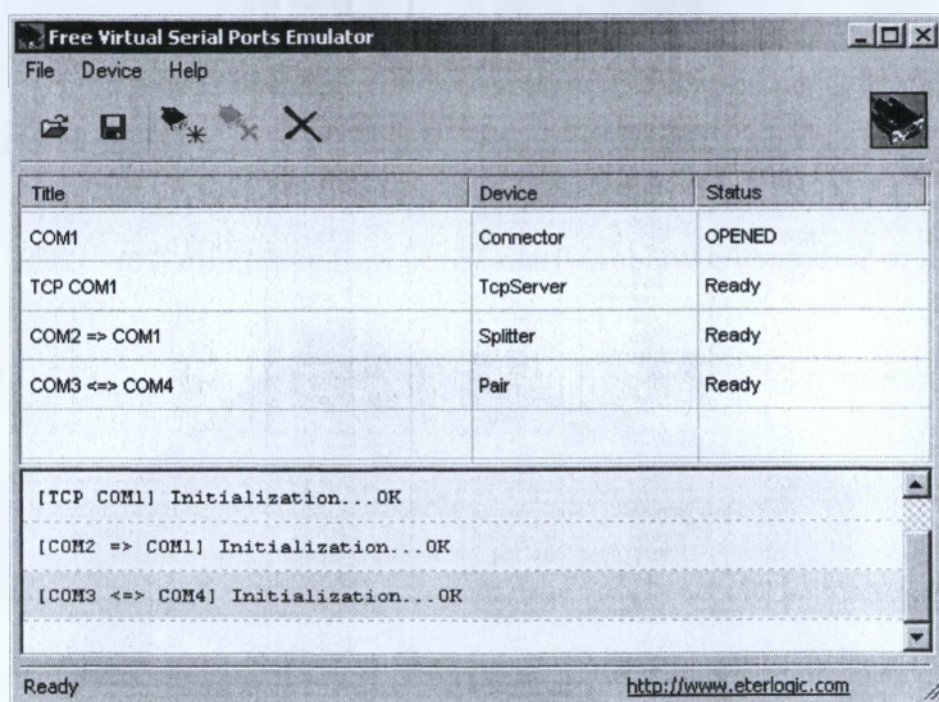
να χρησιμοποιούμε την κλασική μέθοδο της σειριακής επικοινωνίας, αλλά μέσω μιας IP ώστε να μπορούμε να επικοινωνούμε από άλλο σημείο του δικτύου. Το Serial over IP υλοποιείται με τη χρήση ειδικού λογισμικού, το οποίο αντιστοιχεί μία σειριακή πόρτα COM με μια IP διεύθυνση. Όλα τα δεδομένα που έχουν προορισμό τη συγκεκριμένη διεύθυνση, δρομολογούνται μέσω του λογισμικού στην σειριακή πόρτα και το αντίστροφο όταν γίνεται εξαγωγή δεδομένων από την σειριακή. Λογισμικά τα οποία κάνουν τη συγκεκριμένη διαδικασία κυκλοφορούν από τη δεκαετία του '90, για όλα τα λειτουργικά συστήματα, με την γενική ονομασία COM port redirector. Παρ' όλη την ύπαρξη αυτών των λογισμικών στην αγορά υπάρχουν και συσκευές που κάνουν τη συγκεκριμένη διαδικασία, αλλά δεν είναι ιδιαίτερα διαδεδομένες γιατί έχουν υψηλό κόστος. Φυσικά για τη συγκεκριμένη διαδικασία δεν είναι απαραίτητο να γίνει η αγορά κάποιου εξοπλισμού ή λογισμικού, καθώς έχουν αναπτυχθεί ανοιχτού κώδικα λογισμικά και δωρεάν προγράμματα που είναι το ίδιο αποτελεσματικά με τις εμπορικές λύσεις της αγοράς. Μερικά από αυτά αναφορικά είναι το Multicom για Mac, τα tttyd, termnetd και ser2sock για Linux, αλλά και το Serproxy για Windows/Linux λειτουργικά συστήματα.(26)



Εικόνα 20

Μια πολύ καλή και δοκιμασμένη λύση σε περιβάλλον Windows είναι το Virtual Serial Port Emulator(VSPE) της Eterlogic. Πρόκειται για μία δωρεάν εφαρμογή υπολογιστή (freeware), η οποία προσφέρει πολλές διαφορετικές επιλογές για τις σειριακές πόρτες, όπως αντιστοίχιση σειριακής σε σειριακή, πολλαπλή χρήση σειριακής πόρτας, σειριακή σε Πρωτόκολλο Ελέγχου Μετάδοσης(TCP) πελάτη(client) ή TCP διακομιστή(server), σειριακή μέσω User Datagram Protocol(UDP) και επιπλέον υποστηρίζει και συνδυασμούς αυτών των επιλογών.

Για τις ανάγκες της πτυχιακής χρησιμοποιήσαμε την δυνατότητα να συνδέσει τη σειριακή μέσω TCP server με την πλακέτα του Arduino και λειτούργησε κανονικά.



Εικόνα 21

3.4 SiriProxy

Ο SiriProxy είναι ένα λογισμικό για περιβάλλον λειτουργίας Linux, το οποίο μετατρέπει τον υπολογιστή σε ένα proxy server για χρήση με το λογισμικό Siri που έχει αναπτύξει η εταιρία Apple, ως ηλεκτρονικό βοηθό – γραμματέα για τις συσκευές iPhone που κατασκευάζει. Το Siri λειτουργεί με τον εξής τρόπο. Ο χρήστης μιλάει προς τη συσκευή, με τη σειρά της αυτή μετατρέπει την φωνή σε μια κωδικοποιημένη και συμπιεσμένη μορφή της, την οποία στέλνει στους servers της Apple. Στους servers γίνεται η μετατροπή της φωνής σε κείμενο και επιστρέφεται στην συσκευή η οποία θα εκτελέσει την κατάλληλη ενέργεια, βάση του κειμένου.

Η βασική ιδέα πίσω από τον SiriProxy είναι να μπορεί να εκτελέσει το Siri λειτουργίες που επιθυμούμε μέσω του υπολογιστή, απλά και μόνο μιλώντας στο iPhone. Αυτό επιτυγχάνεται καθώς ο proxy παρεμβάλλεται μεταξύ της Apple και του iPhone και συλλαμβάνει τις πληροφορίες που χρειάζεται για να εκτελέσει προγραμματισμένες από το χρήστη ενέργειες. Ο SiriProxy είναι λογισμικό ανοικτού κώδικα και υπάρχει η δυνατότητα ανάπτυξης plugins, πέρα της χρήσης των ήδη υπάρχον. Με τα plugins καθορίζονται οι δυνατότητες του λογισμικού, δηλαδή κάποιο είναι προγραμματισμένο ώστε να απαντάει σε αιτήματα για τον καιρό, άλλο στο να στέλνει κάποιο mail ή απλά να εκτελεί ένα αρχείο στον υπολογιστή. Το λογισμικό αυτό είναι γραμμένο στη γλώσσα προγραμματισμού Ruby και εγκαθίσταται, αλλά και εκτελείται μέσω τερματικού με γραμμή εντολών.

Το SiriProxy αν και ακόμα σε πειραματικό στάδιο, έχει γνωρίσει μεγάλη ανταπόκριση και χρησιμοποιείται από αρκετούς προγραμματιστές. Ιδιαίτερη επιτυχία φαίνεται να έχει προς τον τομέα του οικιακού αυτοματισμού, καθώς και το πρώτο παράδειγμα που αναπτύχθηκε ήταν να ελέγξει το θερμοστάτη ενός σπιτιού ώστε το Siri να μπορεί να απαντήσει στην ερώτηση «Ποια είναι η θερμοκρασία» ή «Ρύθμισε τη θερμοκρασία στους 20 βαθμούς». Στη συνέχεια ξεκίνησε η ανάπτυξη περισσότερων ολοκληρωμένων προτάσεων και ξεκίνησε η κατασκευή συστημάτων

που χρησιμοποιούν το Arduino σε συνδυασμό με τον Proxy για να εκτελέσουν ενέργειες όπως να κλείσουν τα φώτα ή να ανοίξει τη καφετιέρα.

Εγκατάσταση

Σε ένα περιβάλλον Linux ανοίγουμε το τερματικό , στο παράδειγμα γίνεται χρήση του Ubuntu 11.4 . Στη συνέχεια εγκαθιστούμε μια σειρά από απαραίτητα πακέτα.(27)

```
sudo apt-get install dnsmasq ruby build-essential openssl libreadline6  
libreadline6-dev curl git-core zlib1g zlib1g-dev libssl-dev libyaml-dev  
libsqlite3-0 libsqlite3-dev sqlite3 libxml2-dev libxslt-dev autoconf libc6-  
dev ncurses-dev automake libtool bison subversion
```

Στη συνέχεια θα πρέπει να επεξεργαστούμε τις ρυθμίσεις του dnsmasq ως εξής.

```
sudo vi /etc/dnsmasq.conf
```

```
# Keystrokes in vi:
```

```
# /address=
```

```
# A <enter> address=/guzzoni.apple.com/192.168.2.131 <--This is the IP of the pc
```

```
# <esc>:wq!
```

Επανεκκινούμε το dnsmasq.

```
sudo /etc/init.d/dnsmasq restart
```

Εγκαθιστούμε το RVM.

```
bash < <(curl -s  
https://raw.github.com/wayneeseguin/rvm/master/binscripts/rvm-installer)
```

και μετά ορίζουμε τη διαδρομή.

```
[[ -s "$HOME/.rvm/scripts/rvm" ]] && . "$HOME/.rvm/scripts/rvm"
```

Στη συνέχεια ορίζουμε την εκτέλεση του κάθε φορά που γίνεται εκκίνηση του υπολογιστή.

```
echo '[[ -s "$HOME/.rvm/scripts/rvm" ]] && . "$HOME/.rvm/scripts/rvm" # Load  
RVM function' >> ~/.bash_profile
```

Εγκαθιστούμε την Ruby στην έκδοση 1.9.3 .

```
rvm install 1.9.3
```


Ορίζουμε την συγκεκριμένη έκδοση ως προεπιλογή

```
rvm use 1.9.3 --default
```

Μετά θα χρησιμοποιήσουμε την πηγή του SiriProxy.

```
git clone git://github.com/plamoni/SiriProxy.git
```

Μεταφερόμαστε στο φάκελο του SiriProxy.

```
cd SiriProxy
```

Εγκαθιστούμαι τον Proxy.

```
rake install
```

Ορίζουμε την διαδρομή που θα χρησιμοποιεί.

```
mkdir ~/.siriproxy
```

Έπειτα χρησιμοποιούμε ένα δοκιμαστικό αρχείο ρυθμίσεων.

```
cp ./config.example.yml ~/.siriproxy/config.yml
```

Δημιουργούμε τα πιστοποιητικά και στη συνέχεια τα στέλνουμε στο iPhone με κάποια μέθοδο, η τα στέλνουμε με mail. Στη συνέχεια εκτελούμε τα πιστοποιητικά στη συσκευή.

```
siriproxy gencerts
```

Εγκαθιστούμαι τα plugins.

```
siriproxy bundle
```

Τέλος θέτουμε σε λειτουργία των server.

```
rvm sudo siriproxy server
```

3.6 Open Sound Control (OSC)

Το OSC είναι ένα πρότυπο για την μετάδοση μηνυμάτων μεταξύ υπολογιστών, συνθεσάιζερ και άλλων πολυμεσικών συσκευών οι οποίες είναι κατασκευασμένες σύμφωνα με τις σύγχρονες τεχνολογίες δικτύων. Στο συγκεκριμένο πρότυπο συνδυάζονται τα πλεονεκτήματα των δικτύων με τον κόσμο των ηλεκτρονικών μουσικών οργάνων. Τα πλεονεκτήματα της χρήσης του περιλαμβάνουν διαλειτουργικότητα, ευελιξία και ακρίβεια.

Αναπτύχθηκε από τους Adrian Freed και Matt Wright στο πανεπιστήμιο Μπέρκλεϋ της Καλιφόρνιας και ήταν συγκρίσιμη με τις XML, WDDX και JSON γλώσσες προγραμματισμού. Αρχικά είχε σχεδιαστεί για να διαμοιράζει μουσικά δεδομένα όπως παραμέτρους, χειρονομίες και ακολουθίες μεταξύ ηλεκτρονικών μουσικών οργάνων, υπολογιστών ή άλλων συσκευών πολυμέσων. Σε περιπτώσεις όπου χρειάζεται καλύτερη απόδοση, ποιότητα και περισσότερες παράμετροι, τότε το OSC είναι αυτό που χρησιμοποιείται αντί για το κλασικό MIDI πρότυπο του 1983. Η μετάδοση των μηνυμάτων OSC γίνεται τόσο στο ίντερνετ, όσο και σε τοπικά δίκτυα υπολογιστών με τη χρήση των τεχνολογιών UDP/IP και Ethernet. Επίσης γίνεται μετάδοση μέσω USB με χρήση του πρωτοκόλλου SLIP (Serial Line Internet Protocol) σε περιπτώσεις που γίνεται χρήση κάποιου ελεγκτή χειρονομιών. Το OSC δίνει στους μουσικούς και αλλά και στους προγραμματιστές τη δυνατότητα να κατασκευάσουν νέες εφαρμογές που στέλνουν δεδομένα μέσω καλωδίου με μεγαλύτερη ευελιξία και επικοινωνία σε υψηλό επίπεδο. (28)

Τεχνικά χαρακτηριστικά

- Δυναμικός και ελεύθερος τρόπος ονοματολογίας, βασισμένος σε μορφή URL.
- Υψηλής ανάλυσης συμβολικά και αριθμητικά δεδομένα.

- Δυνατότητα ορισμού πολλαπλών παραληπτών για ένα μήνυμα, μέσω αντιστοίχισης ενός προκαθορισμένου μοτίβου.
- Υψηλής ανάλυσης ετικέτες χρόνου.
- Πακέτα μηνυμάτων των οποίων τα αποτελέσματα συμβαίνουν ταυτόχρονα.

Υπάρχουν σήμερα χιλιάδες εφαρμογές του OSC στις οποίες συμπεριλαμβάνεται η επεξεργασία ήχου σε πραγματικό χρόνο, εργαλεία αλληλεπίδρασης μέσω διαδικτύου, λογισμικά συνθεσάιζερ για υπολογιστή, καθώς και ένα πλήθος από γλώσσες προγραμματισμού και προγραμματιστικά περιβάλλοντα. Έχει πετύχει το να χρησιμοποιείται ευρέως σε τομείς όπως διεπαφές υπολογιστή για μουσική χρήση, τη ρομποτική, διεπαφές video, σε συστήματα μουσικής κατανεμημένα σε τοπικά και ευρείας περιοχής δίκτυα. Έχουν αναπτυχθεί και λογισμικά που επιτρέπουν τη χρήση πολλαπλής αφής και χειρονομιών σε συνδυασμό με το OSC. Στην αγορά υπάρχουν είδη προϊόντα και εξοπλισμοί που το χρησιμοποιούν, ενώ κάποιες γλώσσες προγραμματισμού έχουν αναπτυχθεί εξολοκλήρου γύρω από αυτό.

Τα μηνύματα OSC περιέχουν ζευγάρια ονομάτων, τιμών και προαιρετικά μια ετικέτα χρόνου. Ο τρόπος με τον οποίο ιεραρχούνται οι τιμές θυμίζει το σύστημα περιήγησης καταλόγων του UNIX ή μια διεύθυνση URL. Οι τύποι τιμών αναπαρίστανται σε μεταβλητές συμβολοσειράς (String). Τα πλεονεκτήματα του σε σύγκριση με το MIDI είναι η απόδοση και η ταχύτητα, η δυνατότητα σύνδεσης στο ίντερνετ και η δυνατότητα ανάλυσης των τύπων δεδομένων.

To TouchOSC

Πρόκειται για ένα λογισμικό το οποίο είναι διαθέσιμο δωρεάν στην αγορά και σε εκδόσεις για iOS και Android συσκευές. Το TouchOSC συνδυάζει τα χαρακτηριστικά των συσκευών αφής και χειρονομιών, με την αποστολή μηνυμάτων OSC. Έτσι η φορητή συσκευή που τρέχει την συγκεκριμένη εφαρμογή, μετατρέπεται σε ένα χειριστήριο αφής για τον έλεγχο συσκευών ή λογισμικών ηλεκτρονικής μουσικής, τα οποία υποστηρίζουν την επικοινωνία μέσω μηνυμάτων OSC. (29)



Εικόνα 22

Για να είναι δυνατή η επικοινωνία της εφαρμογής που τρέχει στην συσκευή, με τον υπολογιστή, μέσω σύνδεσης wifi, πρέπει στον υπολογιστή να εκτελείται η αντίστοιχη εφαρμογή bridge. Αυτή αναλαμβάνει να μετατρέψει τα μηνύματα OSC που λαμβάνει σε MIDI, για να αναπαραχθούν από το επιθυμητό λογισμικό μουσικής και το αντίστροφο.

Η εφαρμογή που εκτελείται από την συσκευή, συμπεριλαμβάνει διάφορες διεπαφές για πολλές περιπτώσεις, αλλά υπάρχει η δυνατότητα να κατασκευάσει ο χρήστης τη δική του μέσω του editor που διατίθεται για τον υπολογιστή. Ο χρήστης μπορεί να σχεδιάσει με αυτό τον τρόπο όπως επιθυμεί και τον εξυπηρετεί την διεπαφή, αλλά και να ορίσει το μήνυμα OSC που θα στέλνει το κάθε κουμπί ή διακόπτης. Με αυτό τον τρόπο το TouchOSC και φυσικά η μέθοδος του OSC, μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για το χειρισμό άλλων πρακτικών εφαρμογών εκτός της μουσικής, όπως για παράδειγμα στον έλεγχο ηλεκτρικών συσκευών σε ένα σύστημα οικιακού αυτοματισμού.

OSC και Processing

Όπως αναφέρθηκε ήδη, η Processing είναι μια ευέλικτη γλώσσα προγραμματισμού και μπορεί να συνδυαστεί με πολλά διαφορετικά πρότυπα, πρωτόκολλα και τεχνολογίες ώστε να αυξήσει τις δυνατότητες της. Σε αυτή την περίπτωση η Processing μπορεί να χρησιμοποιήσει την μέθοδο μηνυμάτων OSC κάνοντας απλά χρήση μιας βιβλιοθήκης που έχει αναπτυχθεί για το συγκεκριμένο σκοπό και ονομάζεται oscP5.

Η συγκεκριμένη βιβλιοθήκη αναπτύχθηκε για την Processing από τον Andreas Schlegel, προκειμένου να είναι εφικτή η κατασκευή εφαρμογών που θα επικοινωνούν μεταξύ τους μέσω δικτύου ηλεκτρονικών υπολογιστών, κάνοντας χρήση των πρωτοκόλλων που χρησιμοποιεί το OSC για την μετάδοση μηνυμάτων. Η συγκεκριμένη βιβλιοθήκη θα χρησιμοποιηθεί στην παρούσα εργασία λόγω της ταχύτητας και της ευελιξίας που προσφέρει. Επίσης γιατί είναι συμβατή η χρήση της για την δημιουργία εφαρμογής για Android, που θα κάνει χρήση πρωτοκόλλων δικτύου, καθώς δεν υπάρχει συμβατότητα με τη χρήση των προεπιλεγμένων βιβλιοθηκών δικτύου που διαθέτει η Processing. Ένα ακόμα ισχυρό πλεονέκτημα κατά τη χρήση της είναι ότι σε ένα μόνο μήνυμα μπορούν να μεταδοθούν όλες οι πληροφορίες που χρειάζονται. Αυτό γίνεται γιατί στο OSC μήνυμα μπορούν να συμπεριληφθούν πολλοί διαφορετικοί τύποι τιμών, όπως φαίνεται στον κώδικα παρακάτω. (30)

```
OscMessage myMessage = new OscMessage("/test");

myMessage.add(123); /* add an int to the osc message */
myMessage.add(12.34); /* add a float to the osc message */
myMessage.add("some text"); /* add a string to the osc message */
myMessage.add(new byte[] {0x00, 0x01, 0x10, 0x20}); /* add a byte blob to
the osc message */
myMessage.add(new int[] {1,2,3,4}); /* add an int array to the osc message
*/
```

3.7 Android

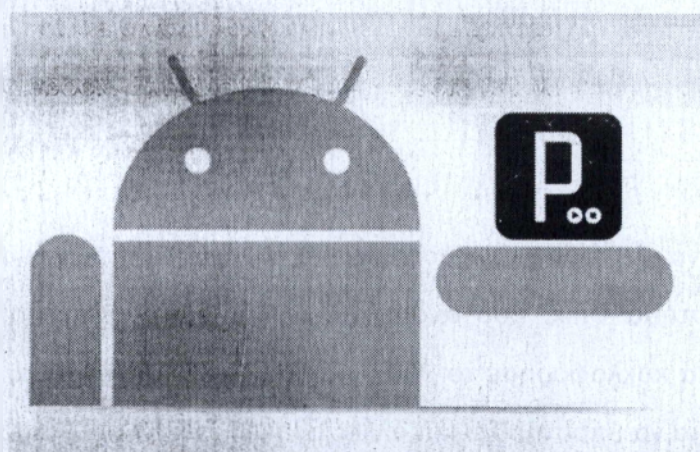
Το Android είναι λειτουργικό σύστημα για συσκευές κινητής τηλεφωνίας - smartphones και tablets, το οποίο τρέχει τον πυρήνα του λειτουργικού Linux. Αρχικά αναπτύχθηκε από την Google και αργότερα από την Open Handset Alliance. Επιτρέπει στους κατασκευαστές λογισμικού να συνθέτουν κώδικα με την χρήση της γλώσσας προγραμματισμού Java, ελέγχοντας την συσκευή μέσω βιβλιοθηκών λογισμικού ανεπτυγμένων από την Google. Η πρώτη παρουσίαση της πλατφόρμας Android έγινε στις 5 Νοεμβρίου 2007, παράλληλα με την ανακοίνωση της ίδρυσης του οργανισμού Open Handset Alliance, μιας κοινοπραξίας 48 τηλεπικοινωνιακών εταιριών, εταιριών λογισμικού καθώς και κατασκευής hardware, οι οποίες είναι αφιερωμένες στην ανάπτυξη και εξέλιξη ανοιχτών προτύπων στις συσκευές κινητής τηλεφωνίας. Η Google δημοσίευσε το μεγαλύτερο μέρος του κώδικα του Android υπό τους όρους της Apache License, μιας ελεύθερης άδειας λογισμικού. Παρόλο που το Android είναι ένα προϊόν ελεύθερου λογισμικού, ένα κομμάτι της ανάπτυξης του λογισμικού συνεχίζεται σε ιδιωτικό παρακλάδι. Για να έρθει αυτό το λογισμικό σε κοινή θέαση δημιουργήθηκε ένα παρακλάδι του μόνο ανάγνωσης, εν ονόματι "Cupcake", που συνήθως συγχέεται με τον τίτλο μιας ενημέρωσης. Αξιοσημείωτες αλλαγές στο λειτουργικό Android παρουσιάστηκαν στο cupcake και περιλαμβάνουν αλλαγές στο σύστημα διαχείρισης των μεταφορτώσεων (download manager), το framework, Bluetooth, το λογισμικό συστήματος, το ραδιόφωνο και το σύστημα τηλεφωνίας, εργαλεία προγραμματισμού, το κυρίως σύστημα και τις διάφορες εφαρμογές, καθώς και πληθώρες διορθώσεις σφαλμάτων.

Το Android έχει μια μεγάλη κοινότητα προγραμματιστών που δημιουργούν εφαρμογές που επεκτείνουν τη λειτουργικότητα των συσκευών. Αυτές τις εφαρμογές μπορούν να τις κατεβάσουν οι χρήστες από δικτυακούς τόπους τρίτων ή μέσω online καταστημάτων όπως το App Store, και το Android Market που λειτουργεί από την Google. Ο στόχος του Android Open Source Project (AOSP) είναι να δημιουργήσει ένα επιτυχημένο προϊόν που βελτιώνει την εμπειρία του κινητού για τους τελικούς χρήστες. Το AOSP διατηρεί επίσης τη συμβατότητα Android

προγραμμάτων, ορίζοντας σαν «Android συμβατή συσκευή», εκείνη που μπορεί να τρέξει οποιαδήποτε εφαρμογή που φτιάχτηκε από τρίτους προγραμματιστές που χρησιμοποιούν το Android SDK και NDK. Το πρόγραμμα συμβατότητας είναι προαιρετικό, δωρεάν και τύπου ανοιχτού κώδικα.

Ενώ το Android έχει σχεδιαστεί κυρίως για τα smartphones και tablets, η ανοικτή και προσαρμόσιμη φύση του λειτουργικού συστήματος του επιτρέπει να χρησιμοποιηθεί και σε άλλα ηλεκτρονικά, όπως laptops και netbooks, smartbooks, και αναγνώστες ebook. Επιπλέον, η Google σκοπεύει να εφαρμόσει το Android σε τηλεοράσεις με το Google TV, και το λειτουργικό σύστημα έχει επίσης εξειδικευμένες εφαρμογές σε συστήματα οικιακού αυτοματισμού, ρολόγια χειρός, ακουστικά, ηχοσυστήματα αυτοκινήτου αναπαραγωγής CD και DVD, έξυπνα γυαλιά, συστήματα δορυφορικής πλοήγησης, φωτογραφικές μηχανές, κονσόλες παιχνιδιών, καθρέπτες, ψηφιακές φωτογραφικές μηχανές, φορητά media player και σταθερή τηλεφωνία.

Processing και Android



Εικόνα 23

Η Processing δίνει τη δυνατότητα εύκολα να δημιουργηθούν εφαρμογές Android. Εφόσον το πρόγραμμα Processing είναι εγκατεστημένο στον υπολογιστή και υπάρχουν τα εργαλεία για την ανάπτυξη της Android εφαρμογής, γράφοντας απλώς μια γραμμή κώδικα και πατώντας «εκτέλεση» το σκετς θα εμφανιστεί στον

εξομοιωτή και θα δημιουργηθεί μια Android εφαρμογή. Επιλέγοντας «Εκτέλεση στη συσκευή» δίνεται η δυνατότητα να τρέξει η εφαρμογή σε μια συσκευή Android που είναι συνδεδεμένη στον υπολογιστή. Αξίζει να σημειωθεί ότι ο κώδικας αυτός είναι ατελής, περιέχει σφάλματα, και είναι σε beta έκδοση. Για την ανάπτυξη μιας Android εφαρμογής θα χρειαστεί να εγκατασταθεί η εφαρμογή Android SDK και μια έκδοση της Processing που περιλαμβάνει τη δυνατότητα Android mode, στην επιλογή δημιουργίας κώδικα. Επιλέγοντας τη δυνατότητα αυτή τα χαρακτηριστικά «Run» και «Εξαγωγή» θα αλλάξουν σε σχέση με τη standard έκδοση, έχοντας πλέον τις παρακάτω επιλογές:

- Εκτέλεση σε εξομοιωτή - Προεπεξεργασία του τρέχοντος σκετς, δημιουργία ενός Android project, και το τρέξιμο στον εξομοιωτή Android.
- Εκτέλεση στη συσκευή - Το ίδιο με την «εκτέλεση», με τη διαφορά ότι τρέχει σε μια συσκευή (π.χ. τηλέφωνο), το οποίο είναι συνδεδεμένο μέσω USB.
- Εξαγωγή Android project - Δημιουργεί έναν «android» φάκελο που περιέχει τα αρχεία που είναι απαραίτητα για την υλοποίηση μιας εφαρμογής Android.
- Εξαγωγή «Πιστοποιημένου» Πακέτου - Το ίδιο όσον αφορά την εξαγωγή, αλλά με τη διαφορά ότι δημιουργεί μια υπογεγραμμένη έκδοση - κατασκευή της εφαρμογής για διάθεσή της στην αγορά (Android Market).

iOS

Το iOS είναι ένα λειτουργικό σύστημα για κινητά τηλέφωνα, βασισμένο στο λειτουργικό σύστημα Unix, που αναπτύχθηκε και διανεμήθηκε από την εταιρία Apple Inc. Αρχικά κυκλοφόρησε το 2007 για το iPhone και το iPod, αλλά από τότε έχει επεκταθεί για να υποστηρίξει και άλλες συσκευές της Apple όπως το iPad και το Apple TV. Σε αντίθεση με τα λειτουργικά συστήματα Windows CE και Android, το iOS της Apple δεν εξουσιοδοτεί άδεια για εγκατάσταση του λειτουργικού συστήματος και σχετικών εφαρμογών σε μη Apple συσκευές. Η διεπαφή χρήστη του iOS βασίζεται στην έννοια του άμεσου χειρισμού με χειρονομίες multi-touch. Τα

στοιχεία ελέγχου της διεπαφής αποτελούνται από sliders, διακόπτες και κουμπιά. Η ανταπόκριση στις εντολές του χρήστη είναι άμεση και προσφέρει ένα δυναμικό περιβάλλον. Η αλληλεπίδραση με το λειτουργικό σύστημα περιλαμβάνει χειρονομίες, οι οποίες διαθέτουν ειδικό ορισμό στο πλαίσιο του λειτουργικού συστήματος iOS και του multi-touch interface του. Στο iOS, υπάρχουν τέσσερα στρώματα-επίπεδα (Layers) : το στρώμα πυρήνα OS, το Core Services στρώμα, το στρώμα Media και το στρώμα αφής Cocoa Touch. Η τρέχουσα έκδοση του λειτουργικού συστήματος, το iOS 5.1, χρησιμοποιεί περίπου 770 MB του συνολικού χώρου αποθήκευσης της συσκευής, ο οποίος διαφέρει ανάλογα με συσκευή και το μοντέλο.

Τον Οκτώβριο του 2007, ανακοινώθηκε ότι ένα κιτ ανάπτυξης λογισμικού (SDK) θα διατεθεί προς τρίτους προγραμματιστές το Φεβρουάριο του 2008. Το SDK κυκλοφόρησε τον Μάρτιο του 2008, και επιτρέπει σε τρίτους προγραμματιστές να φτιάχνουν εφαρμογές για το iPhone και το iPod touch, καθώς και να δοκιμάζουν τις εφαρμογές τους σε έναν «iPhone προσομοιωτή». Ωστόσο, η εγκατάσταση μιας εφαρμογής σε συσκευές είναι δυνατή μόνο μετά την καταβολή ενός τέλους προς το iPhone Developer Program. Για την δημιουργία εφαρμογών απαιτείται το Xcode 3.1, το οποίο είναι το περιβάλλον ανάπτυξης για το iOS SDK. Οι εφαρμογές για το iPhone, όπως το iOS και Mac OS X, είναι γραμμένες σε Objective-C. Οι προγραμματιστές μπορούν να δημιουργήσουν και να αναπτύξουν εφαρμογές iOS χρησιμοποιώντας μια δωρεάν έκδοση του Xcode, ωστόσο δεν μπορούν να τα δημοσιεύσουν στο App Store ή να επωφεληθούν από τις εφαρμογές τους χωρίς πρώτα να πληρώσουν το σχετικό τέλος του δημιουργού iPhone ή Mac Developer Program. Οι προγραμματιστές έχουν τη δυνατότητα να ορίσουν οποιαδήποτε τιμή πάνω από ένα ελάχιστο σύνολο, για τις εφαρμογές τους και να διανέμονται μέσω του App Store, από τα οποία η Apple θα λάβει το 30% των εσόδων και το άλλο 70% πηγαίνει στον προγραμματιστή. Εναλλακτικά, μπορούν να επιλέξουν την διανομή της εφαρμογής δωρεάν και έτσι δεν χρειάζεται να πληρώσουν τα έξοδα της απελευθέρωσης και της διανομής της εφαρμογής, εκτός από την απαραίτητη πληρωμή ιδιότητας μέλους ως προγραμματιστής.

3.8 Tablets - Smartphones - Smart Tv (Android)

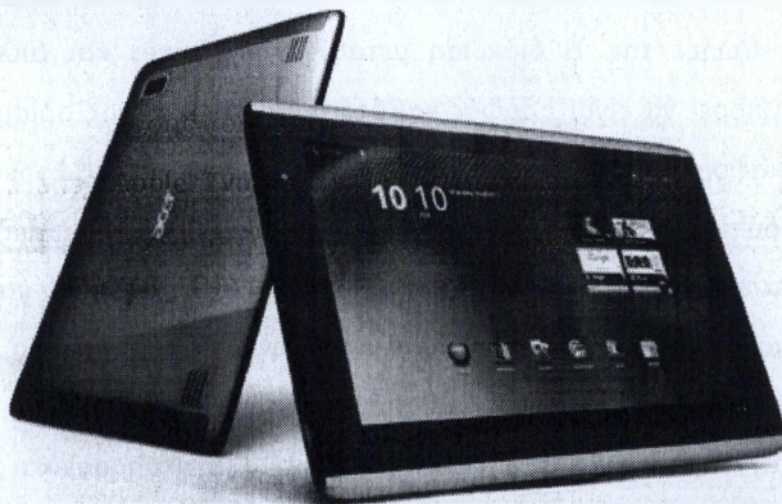
Tablets

Ένας υπολογιστής tablet, είναι ένας φορητός μίνι-υπολογιστής, μεγαλύτερος από ένα κινητό τηλέφωνο, ενσωματωμένος σε μια επίπεδη οθόνη αφής ως βασική συσκευή εισόδου, λειτουργεί κυρίως αγγίζοντας την οθόνη αντί να χρησιμοποιεί ένα φυσικό πληκτρολόγιο και εκτελείται σε αυτό ένα τροποποιημένο λειτουργικό σύστημα. Για τον έλεγχο του χρησιμοποιείται συχνά ένα εικονικό πληκτρολόγιο στην οθόνη, μια γραφίδα, ή ένα ψηφιακό στυλό. Πρόωρα παραδείγματα της έννοιας tablet, προέρχονται από τον 19ο και 20ο αιώνα, κυρίως ως πρότυπα και ιδέες. Το 2010 η Apple κυκλοφόρησε το iPad με βάση την τεχνολογία που αναπτύχθηκε παράλληλα με τα προηγούμενα iPhone τους, και ανήλθαν σε εμπορική επιτυχία σε όλο τον κόσμο. Οι προσωπικοί υπολογιστές Tablet βασίζονται κυρίως στην αρχιτεκτονική επεξεργαστή x86 IBM-PC και είναι πλήρως λειτουργικοί προσωπικοί υπολογιστές που χρησιμοποιούν ένα ελαφρώς τροποποιημένο λειτουργικό σύστημα προσωπικού υπολογιστή (όπως τα Windows ή το Ubuntu Linux), υποστηρίζοντας οθόνη αφής, αντί για παραδοσιακή οθόνη, ποντίκι και πληκτρολόγιο. Ένα βασικό και κοινό στοιχείο μεταξύ των tablets είναι η είσοδος δεδομένων και εντολών μέσω της αφής. Αυτό επιτρέπει στο χρήστη να πλοηγηθεί εύκολα και διαισθητικά, πληκτρολογώντας με ένα εικονικό πληκτρολόγιο στην οθόνη. Τα tablets από το σχεδιασμό τους είναι φορητοί υπολογιστές και η ασύρματη σύνδεση είναι πολύ εύχρηστη στη φορητότητα της συσκευής από το ένα μέρος σε ένα άλλο. Η συνδεσιμότητα μέσω Wi-Fi έχει γίνει πανταχού παρούσα στα tablets. Το Bluetooth, επίσης χρησιμοποιείται συνήθως για τη σύνδεση περιφερειακών συσκευών και αντικαθιστά την επικοινωνία με τις συσκευές μέσω ενσύρματης σύνδεσης USB. Τα tablets, όπως και οι κανονικοί υπολογιστές, μπορούν να τρέξουν μια σειρά από λειτουργικά συστήματα. Για την πρώτη κατηγορία δημοφιλές λειτουργικό σύστημα είναι το Microsoft Windows, καθώς και μια σειρά από διανομές Linux. Η HP αναπτύσσει tablets σε περιβάλλον Windows και webOS. Στην τελευταία κατηγορία οι πιο δημοφιλείς παραλλαγές περιλαμβάνουν την Apple

iOS, και το Google Android. Οι κατασκευαστές δοκιμάζουν επίσης την αγορά προϊόντων με τα Windows CE, το Chrome OS και ούτω καθ' εξής.

Tablets με Android

Το σύστημα βασισμένο στο Linux λειτουργικό της Google, το Android, έχει γίνει στόχος από τους κατασκευαστές tablets μετά την επιτυχία του σε smartphones λόγω της ανοικτής φύσης του, και υποστήριξη για χαμηλού κόστους συστήματα ARM σαν το iOS της Apple. Ένα μεγάλο μέρος της πρωτοβουλίας του Android tablet προέρχεται από κατασκευαστές, όπως η Google που εστιάζει κυρίως την ανάπτυξή της σε smartphones και περιορίζει την αγορά App (Android Market) από μη-τηλεφωνικές συσκευές Android. Γίνεται επίσης λόγος για την υποστήριξη tablets από τη Google μέσω του Chrome OS. Το Android 3,0 (Honeycomb) έχει βελτιστοποιηθεί ειδικά για συσκευές με μεγαλύτερα μεγέθη οθόνης, κυρίως σε tablets, και έχει πρόσβαση στο Android Market. Το Android είναι το σύνολο λογισμικού για κινητές συσκευές που περιλαμβάνει λειτουργικό σύστημα, ενδιάμεσο λογισμικό και διάφορες βασικές εφαρμογές.



Εικόνα 24

Smartphones

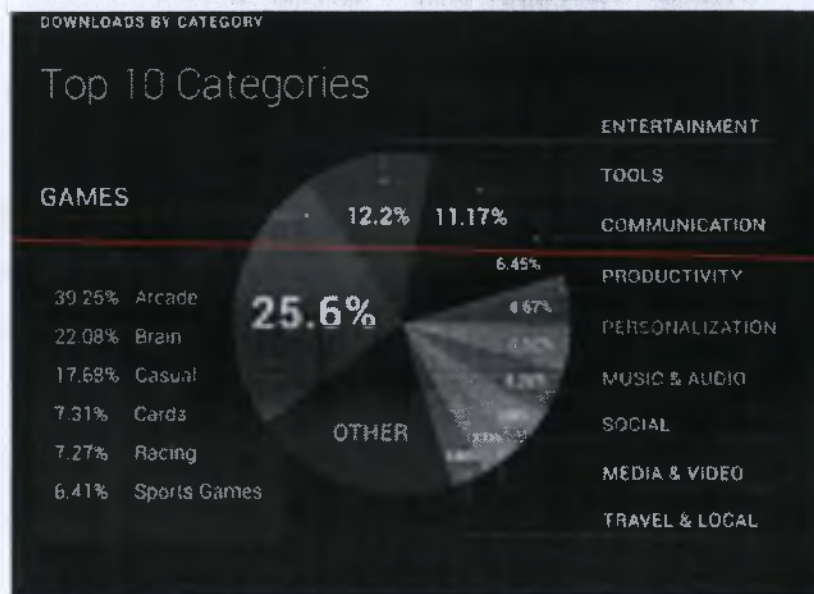
Το smartphone είναι ένα κινητό τηλέφωνο κατασκευασμένο πάνω σε μια κινητή πλατφόρμα υπολογιστή, με πιο προηγμένες υπολογιστικές δυνατότητες σύνδεσης από ένα κλασικό κινητό τηλέφωνο. Τα πρώτα smartphones ήταν συσκευές που συνδυάζαν κυρίως τις λειτουργίες ενός PDA και ενός κινητού τηλεφώνου ή ενός τηλεφώνου με φωτογραφική μηχανή. Τα σημερινά μοντέλα συνδυάζουν τις λειτουργίες φορητών media players, ψηφιακών φωτογραφικών μηχανών, βιντεοκαμερών τσέπης, και μονάδων GPS πλοήγησης. Τα σύγχρονα smartphones συνήθως περιλαμβάνουν επίσης οθόνες αφής υψηλής ανάλυσης, περιηγητές ίντερνετ που μπορούν να έχουν πρόσβαση και να εμφανίσουν σωστά τυπικές ιστοσελίδες, και υψηλής ταχύτητας πρόσβαση σε δεδομένα μέσω Wi-Fi και κινητών ευρυζωνικών υπηρεσιών. Τα πιο συνηθισμένα λειτουργικά συστήματα κινητών που χρησιμοποιούνται από τα σύγχρονα smartphones περιλαμβάνουν το iOS της Apple, το Android της Google, τα Windows της Microsoft, το Symbian της Nokia, η BlackBerry OS της RIM, και οι ενσωματωμένες διανομές Linux, όπως Maemo και MeeGo. Τα εν λόγω λειτουργικά συστήματα μπορούν να εγκατασταθούν σε πολλά διαφορετικά μοντέλα τηλεφώνων, και κάθε συσκευή μπορεί να λάβει πολλές ενημερωμένες εκδόσεις λογισμικού του λειτουργικού συστήματος κατά τη διάρκεια του κύκλου «ζωής» της. Η διάκριση μεταξύ smartphones και απλών κινητών τηλεφώνων μπορεί να είναι ασαφής και δεν υπάρχει επίσημος ορισμός για το τι συνιστά τη διαφορά μεταξύ τους. Μία από τις πιο σημαντικές διαφορές είναι ότι οι προηγμένες διεπαφές προγραμματισμού εφαρμογών (API) για τα smartphones, για τη λειτουργία εφαρμογών κατασκευασμένες από τρίτους, μπορούν να επιτρέπουν στις εν λόγω εφαρμογές να έχουν καλύτερη ενσωμάτωση με το λειτουργικό σύστημα και το υλικό του smartphone από ό, τι ενός τυπικού κινητού τηλεφώνου. Μια πρόσθετη επιπλοκή για τη διάκριση μεταξύ των smartphones και των τυπικών κινητών τηλεφώνων είναι το γεγονός ότι με την πάροδο του χρόνου οι δυνατότητες των νέων μοντέλων κινητών τηλεφώνων μπορεί να αυξήσει τη δυνατότητα να υπερβούν εκείνες των τηλεφώνων που είχαν προωθηθεί σαν smartphones στο παρελθόν. Οι οθόνες στα smartphones ποικίλλουν σε μεγάλο βαθμό, τόσο το

μέγεθος της οθόνης όσο και την ανάλυση της οθόνης. Τα πιο συνηθισμένα μεγέθη οθόνης κυμαίνεται από 2 ίντσες έως 4 ίντσες. Φυσικά υπάρχουν και συσκευές με οθόνη 5 ιντσών όπως το Galaxy Note της Samsung. Συχνά έχει γίνει λόγος ότι η αύξηση του μεγέθους της οθόνης θα αρχίσει να επηρεάζει αρνητικά τη χρηστικότητα του smartphone, και έτσι τα κοινά μεγέθη για οθόνες smartphone κυμαίνονται από 240 × 320 με 720 × 1280, με πολλά τηλέφωνα Android στα 480 × 800 ή 540 × 960, το iPhone 4/4S στα 640 × 960 και Galaxy Nexus και HTC Rezound στα 720 × 1280. Τα smartphones είναι χωρισμένα σε κατηγορίες κυρίως με βάση το λειτουργικό σύστημα, για παράδειγμα, το iPhone τρέχει το iOS και άλλες συσκευές τρέχουν διαφορετικά λειτουργικά συστήματα που κάνει τη λειτουργικότητα αυτών των συστημάτων διαφορετική.

Application stores (App Store, Android Market, BlackBerry App World, Ovi Store κ.ά.)

Η εισαγωγή του App Store της Apple για το iPhone και iPod Touch τον Ιούλιο του 2008 διέδωσε την online διανομή εφαρμογών που απευθύνονται σε μια ενιαία πλατφόρμα. Πριν από αυτό, οι διανομές εφαρμογών για smartphone εξαρτιόνταν από τρίτες πηγές που παρείχε εφαρμογές για πολλαπλές πλατφόρμες. Η πλατφόρμα του iPhone επισήμως περιορίζεται στην εγκατάσταση εφαρμογών μέσω του App Store, αλλά μέσα από iOS jailbreaking (hacking λειτουργικού συστήματος) θα μπορούν να εγκατασταθούν εφαρμογές και από άλλες πηγές. Άλλες πλατφόρμες μπορούν να επιτρέψουν τη διανομή εφαρμογών μέσω επιπλέον πηγών εκτός του κατασκευαστή, που παρέχονται από τα app stores τρίτων ή λήψεις από μεμονωμένους ιστότοπους. Μετά την επιτυχία του App Store της Apple, κι άλλοι κατασκευαστές smartphone ξεκίνησαν γρήγορα την εφαρμογή των δικών τους stores. Η Google ξεκίνησε το Android Market, τον Οκτώβριο του 2008. Η RIM ξεκίνησε το App Store της, το BlackBerry App World, τον Απρίλιο του 2009. Η Nokia το Ovi Store που ξεκίνησε το Μάιο του 2009. Η Microsoft εγκαινίασε ένα κατάστημα εφαρμογών για τα Windows Mobile που ονομάζεται Windows Marketplace for Mobile, τον Οκτώβριο του 2009, και στη συνέχεια ένα ξεχωριστό Windows Phone Marketplace για Windows Phone τον Οκτώβριο του 2010. Στην παρακάτω εικόνα

βλέπουμε τις δέκα καλύτερες κατηγορίες που προτιμούν οι χρήστες των App Market.



Εικόνα 25

Smart TV

Το Smart TV, το οποίο επίσης μερικές φορές αναφέρεται ως «συνδεδεμένη τηλεόραση» ή «υβριδική τηλεόραση», είναι η έννοια που χρησιμοποιείται για να περιγραφεί η τρέχουσα τάση του Διαδικτύου και τα χαρακτηριστικά του Web 2.0 σε σύγχρονες τηλεοράσεις και αποκωδικοποιητές, καθώς και η τεχνολογική σύγκλιση μεταξύ των υπολογιστών και των τηλεοράσεων/αποκωδικοποιητών. Αυτές οι νέες συσκευές έχουν μεγαλύτερη εστίαση στα διαδραστικά μέσα, το Internet TV, καθώς και στα on-demand streaming media, και λιγότερη προσοχή στα παραδοσιακά μέσα μετάδοσης όπως και οι προηγούμενες γενιές των τηλεοράσεων και αποκωδικοποιητών. Παρόμοια με το πώς το διαδίκτυο, τα web widgets και οι διάφορες εφαρμογές λογισμικού έχουν ενσωματωθεί στα σύγχρονα smartphones, έτσι και το Smart TV. Η τεχνολογία που εφαρμόζει την έξυπνη τηλεόραση δεν είναι ενσωματωμένη μόνο στις τηλεοπτικές συσκευές, αλλά και συσκευές όπως Blu-ray players, κονσόλες παιχνιδιών, συστήματα τηλεόρασης ξενοδοχείου, και πολλές άλλες συσκευές. Οι συσκευές αυτές επιτρέπουν στους τηλεθεατές να αναζητήσουν

και να βρούν βίντεο, ταινίες, φωτογραφίες και άλλο περιεχόμενο στο διαδίκτυο, σε τοπικό κανάλι της καλωδιακής τηλεόρασης, σε ένα δορυφορικό τηλεοπτικό κανάλι, ή τα ήδη υπάρχοντα αποθηκευμένα δεδομένα σε κάποιο τοπικό σκληρό δίσκο. Η μετάδοση της ψηφιακής τηλεόρασης και, κυρίως, η μετάδοση υψηλής ανάλυσης στο σπίτι έχει εδραιωθεί σε ολόκληρη την Ευρώπη και η διαδικτυακή τηλεόραση και η παροχή περιεχομένου πολυμέσων στο οικιακό χρήστη μέσω του διαδικτύου είναι επίσης ολοένα και πιο κοινή. Τα έξυπνα συστήματα τηλεόρασης που προορίζεται να επεκτείνουν την εμβέλεια του περιεχομένου πολυμέσων απευθείας στην τηλεόραση σε ένα ενιαίο, φιλικό προς το θεατή τρόπο και να μπορεί να έχει πιο εύκολη πρόσβαση τόσο σε εκπομπές ψηφιακού περιεχομένου στο διαδίκτυο, όσο και περιεχομένου πολυμέσων, σε μια τηλεόραση χρησιμοποιώντας ένα μόνο τηλεχειριστήριο και μια μόνο οθόνη. Μια έξυπνη συσκευή τηλεόρασης είναι μια τηλεόραση με ενσωματωμένες τις δυνατότητες του διαδικτύου, και μια ολοκληρωμένη μονάδα τηλεόρασης με δυνατότητες ενός φορητού υπολογιστή. Ως εκ τούτου το Smart TV συχνά επιτρέπει στον χρήστη να εγκαταστήσει και να τρέξει πιο προηγμένες εφαρμογές ή plugins/addons που βασίζονται σε μια συγκεκριμένη πλατφόρμα. Οι έξυπνες τηλεοράσεις τρέχουν πλήρες λειτουργικό σύστημα ή λειτουργικό συστήματα παρόμοιο των smartphones, που παρέχει μια πλατφόρμα για διάφορες επιπλέον εφαρμογές.

Οι δύο βασικές υπηρεσίες του «Smart TV» είναι:

- Να μεταδώσει το περιεχόμενο από άλλους υπολογιστές του δικτύου ή από τις συνδεδεμένες συσκευές αποθήκευσης του δικτύου, όπως φωτογραφίες, ταινίες, βίντεο και μουσική χρησιμοποιώντας είτε ένα πρόγραμμα DLNA, όπως το Windows Media Player, είτε NAS, είτε μέσω του iTunes.
- Να παρέχει πρόσβαση σε υπηρεσίες που βασίζονται στο διαδίκτυο, συμπεριλαμβανομένων των παραδοσιακών τηλεοπτικών σταθμών

εκπομπής, video-on-demand, EPG, διαδραστική διαφήμιση, εξατομίκευση, ψηφοφορία, τα ηλεκτρονικά παιχνίδια, την κοινωνική δικτύωση, και άλλες εφαρμογές πολυμέσων.

Μια σειρά από έξυπνες τηλεοπτικές πλατφόρμες μπορούν προαιρετικά να επεκταθούν, με τις δυνατότητες της τεχνολογίας κοινωνικής δικτύωσης, με τις οποίες οι χρήστες μπορούν να δημοσιεύσουν τις δικές τους ενημερώσεις στις υφιστάμενες υπηρεσίες κοινωνικής δικτύωσης, συμπεριλαμβανομένων των μηνυμάτων που σχετίζονται με το περιεχόμενο που αναπαράγεται. Υπάρχει μια σειρά από λειτουργικά συστήματα που είναι διαθέσιμα σήμερα, και ενώ οι περισσότερες έχουν στόχο τα smartphones, nettops ή υπολογιστές tablet, μερικά από αυτά τρέχουν επίσης και σε Smart Tv ή ακόμη έχουν σχεδιαστεί ειδικά για χρήση στην έξυπνη τηλεόραση και είναι παρόμοια με των EPG. Τις περισσότερες φορές το λειτουργικό σύστημα των Smart Tv είναι βασισμένο σε Linux, Android και άλλες open-source πλατφόρμες λογισμικού.

Google TV

Το Google TV είναι μια πλατφόρμα Smart TV από την Google, που ανακοινώθηκε στις 20 Μαΐου 2010, στην εκδήλωση της Google I/O και αναπτύχθηκε από την Google, την Intel, την Sony και την Logitech. Ενσωματώνει το λειτουργικό σύστημα Android της Google και την Linux έκδοση του προγράμματος περιήγησης Google Chrome για μια διαδραστική τηλεόραση πάνω στην ήδη υπάρχουσα τηλεόραση διαδικτύου και τοποθεσιών WebTV. Το Google TV αξιοποιεί πολλά από τα υπάρχοντα προϊόντα της Google, με το σύστημα λειτουργίας Android της Google σαν βασικό θεμέλιο, επιτρέπει στους προγραμματιστές να δημιουργήσουν εφαρμογές που επεκτείνουν τη λειτουργικότητα του συστήματος. Με το browser της Google, το Chrome, παρέχεται μια πύλη προς το Internet, επιτρέποντας στους χρήστες να περιηγηθούν σε ιστοσελίδες και να παρακολουθήσουν τηλεόραση. Συνεργάτες της Google έχουν κατασκευάσει εφαρμογές που επιτρέπουν στους

χρήστες να έχουν πρόσβαση σε περιεχόμενο με μοναδικούς τρόπους, όπως το Netflix για παράδειγμα, που έχει δημιουργήσει μια εφαρμογή που επιτρέπει στους χρήστες να έχουν πρόσβαση σε μια μεγάλη βιβλιοθήκη της Netflix με ταινίες και τηλεοπτικές εκπομπές. Επίσης τα smartphones με Android και Apple έχουν τη δυνατότητα να χρησιμοποιηθούν ως τηλεχειριστήρια για το Google TV. Μια αναβάθμιση της υπηρεσίας τον Νοέμβριο του 2011 επέτρεψε την πρόσβαση στο Android Market και αύξησε την αναζήτηση για την εύρεση περιεχομένου ζωντανής τηλεόρασης (live TV), από το Netflix, από το YouTube, το HBO GO, και πολλά άλλα.



Εικόνα 26

3.9 Kinect

Το Kinect είναι μια συσκευή εισόδου και ανίχνευσης κίνησης από τη Microsoft για τη κονσόλα παιχνιδιών Xbox 360 και τα Windows PCs. Είναι βασισμένο γύρω από μια περιφερειακού τύπου κάμερα add-on για το Xbox 360, επιτρέποντας στους χρήστες να ελέγχουν και να αλληλεπιδρούν με το Xbox 360 μέσω ενός φυσικού περιβάλλοντος χρήστη χρησιμοποιώντας χειρονομίες και προφορικών εντολών, χωρίς την ανάγκη να χρησιμοποιούν ένα gamepad. Ο αισθητήρας Kinect είναι μια οριζόντια μπάρα που συνδέεται με μια μικρή βάση με μηχανοκίνητο άξονα και έχει σχεδιαστεί για να τοποθετείται κατά μήκος πάνω ή κάτω από την οθόνη βίντεο. Η συσκευή διαθέτει μια RGB κάμερα, έναν αισθητήρα βάθους και ένα μικρόφωνο multi-array. Λειτουργεί ένα ιδιόκτητο λογισμικό το οποίο παρέχει πλήρη 3D

καταγραφή της κίνησης, αναγνώριση προσώπου και δυνατότητες αναγνώρισης φωνής. (66, 67)

Το έργο στοχεύει στη διεύρυνση του κοινού του Xbox 360 πέρα από την τυπική βάση του παίκτη, και την εφαρμογή του και σε άλλες δραστηριότητες πέρα από ηλεκτρονικά παιχνίδια, όπως τη διαχείριση κίνησης της διεπαφής του χρήστη παρόμοια με εκείνη στις ταινίες, εφαρμογές που επιτρέπουν στους χρήστες να παίζουν μέσω Kinect ένα εικονικό πιάνο πατώντας τα δάχτυλά τους σε ένα άδειο γραφείο, επίσης μέσω Kinect μπορεί να βελτιωθεί η ζωντανή 3D τηλεδιάσκεψη και ο συνδυασμός πολλαπλών συσκευών Kinect δημιουργούν ένα σύστημα παρακολούθησης βίντεο που παρακολουθεί τις κινήσεις κάποιων ομάδων ανθρώπων, ακόμη και στο απόλυτο σκοτάδι, με τον αριθμό των ανθρώπων που η συσκευή μπορεί να «βλέπει», να περιορίζεται μόνο από το πόσα άτομα υπάρχουν στο οπτικό πεδίο της κάμερας. Κάποιες εταιρείες έχουν αναπτύξει λογισμικό παρουσίασης για το Kinect, που μπορεί να ελεγχθεί με χειρονομίες και μεταξύ των χαρακτηριστικών του, είναι η λειτουργία multi-touch ζουμ. Το Kinect έχει δυνατότητες για χρήση και στην ιατρική, όπως η μέτρηση μέσω του Kinect μιας σειράς συμπτωμάτων διαταραχών σε παιδιά και τη δημιουργία νέων τρόπων αντικειμενικής αξιολόγησης για τον εντοπισμό τέτοιων διαταραχών όπως ο αυτισμός. Τέλος, διάφορες ομάδες έχουν αναφέρει τη χρήση του Kinect για την επανεξέταση της ιατρικής απεικόνισης, επιτρέποντας στον χειρουργό να έχει πρόσβαση στις πληροφορίες και στον ασθενή χωρίς μόλυνση.

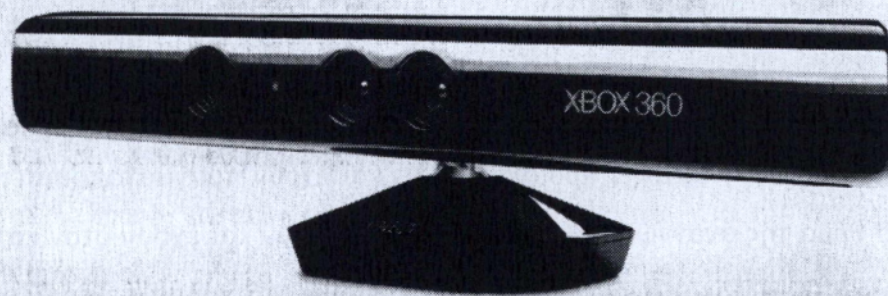
Η Microsoft κυκλοφόρησε ένα μη-εμπορικό λογισμικό, το Kinect SDK για τα Windows 7 στις 16 Ιουνίου 2011, που επιτρέπει στους προγραμματιστές να δημιουργούν εφαρμογές Kinect σε C++/CLI, C #, ή Visual Basic. NET.

Kinect για το Windows SDK

Στις 21 Φεβρουαρίου 2011 η Microsoft ανακοίνωσε ότι θα κυκλοφορήσει ένα μη-εμπορικό Kinect kit ανάπτυξης λογισμικού (SDK-software development kit) για τα Windows την άνοιξη του 2011, το οποίο κυκλοφόρησε για τα Windows 7 στις 16 Ιουνίου του 2011. Το SDK περιλαμβάνει συμβατούς οδηγούς για τη συσκευή Kinect

στους υπολογιστές με Windows 7, και παρέχει Kinect δυνατότητες στους προγραμματιστές να δημιουργήσουν εφαρμογές με C++, C#, Visual Basic, ή χρησιμοποιώντας το Microsoft Visual Studio 2010, αλληλεπιδρώντας και αντλώντας πληροφορίες και δεδομένα από τη συσκευή Kinect με τους ακόλουθους τρόπους:

- Πρόσβαση στα δεδομένα που συλλέγει ο αισθητήρας βάθους, ο αισθητήρας της κάμερας και η διάταξη των τεσσάρων στοιχείων του μικροφώνου.
- Εντοπισμός σωμάτων, δηλαδή η δυνατότητα παρακολούθησης της εικόνας των σωμάτων ενός ή περισσότερων ατόμων που κινούνται εντός του οπτικού πεδίου του Kinect, για τις εφαρμογές με γνώμονα τις κινήσεις και τις χειρονομίες.
- Σύνθετες δυνατότητες επεξεργασίας ήχου περιλαμβανομένων της εξελιγμένης ακουστικής καταστολής του θορύβου και ακύρωση της ηχούς, σχηματισμός δέσμης για τον προσδιορισμό της τρέχουσας πηγής ήχου, και την ενσωμάτωση με την αναγνώριση ομιλίας της Windows API.
- Δείγματα κώδικα και τεκμηρίωση.



Εικόνα 27

4. Διαχείριση μέσω φωνητικών εντολών

4.1 - Φωνητικές εντολές - Αναγνώριση φωνής

Η αναγνώριση ομιλίας μετατρέπει την ομιλία σε κείμενο και είναι μια ευρύτερη λύση που αναφέρεται στην τεχνολογία που μπορεί να αναγνωρίσει ομιλία χωρίς να απευθύνεται σε ένα ηχείο, όπως ένα σύστημα κλήσης που μπορεί να αναγνωρίσει τις φωνές αυθαίρετα. Εφαρμογές της αναγνώρισης ομιλίας περιλαμβάνουν διεπαφές χρήστη φωνής όπως φωνητική κλήση, δρομολόγηση κλήσεων, οικιακές συσκευές ελέγχου, αναζήτηση, απλή καταχώρηση δεδομένων, προετοιμασία δομημένων εγγράφων, ομιλία σε κείμενο επεξεργασίας και στα αεροσκάφη.

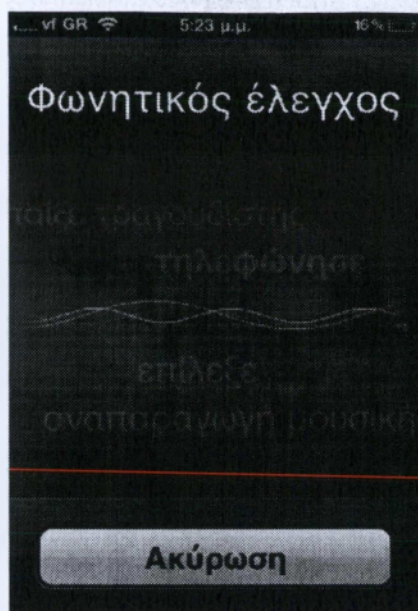
Οι εφαρμογές αυτής της τεχνολογίας χρησιμοποιούνται καθημερινά, αφού είναι ενσωματωμένες σε πολλά προϊόντα όπως είναι τα κινητά τηλέφωνα, οι υπολογιστές, οι ειδικοί εγγραφείς φωνής, ακόμη και σε αυτοκίνητα. Σύντομα τα ηλεκτρολόγια, τα κουμπιά, τα ρυθμιστικά και άλλα χειριστήρια θα αντικατασταθούν από ένα και μόνο μικρόφωνο. Οι φωνητικές εντολές είναι το μέλλον και σύμφωνα με τους κατασκευαστές η τεχνολογία που θα τις εξυπηρετεί θα κοστίζει αρκετά λιγότερο από ένα τηλεχειριστήριο ή ένα καντράν τηλεφώνου.

Τα τελευταία δέκα χρόνια έχουμε γίνει μάρτυρες πολλών προσπαθειών από εταιρείες που έχουν αναπτύξει προϊόντα, αλλά και έχουν πραγματοποιήσει βαθιά έρευνα στο θέμα της αναγνώρισης φωνής. Αυτές πωλούν και έχουν στον κατάλογό τους προϊόντα (λογισμικό) αναγνώρισης φωνής ειδικά για χρήση σε επεξεργαστές κειμένου υπολογιστή. Οι τελευταίες εκδόσεις λογισμικού είναι ικανές να «γράφουν» κείμενα με τη χρήση μικροφώνου, χωρίς να δυσανασχετούν το χρήστη και του επιτρέπουν να «γράψει» με τη φωνή του κάποιο επίσημο έγγραφο χρησιμοποιώντας ειδικούς όρους, χωρίς να αλλάξει καθόλου τον καθημερινό τρόπο ομιλίας του. Το σύστημα από μόνο του απλά για κάθε λέξη προτείνει από το λεξικό κάποιες εναλλακτικές για επιλογή.

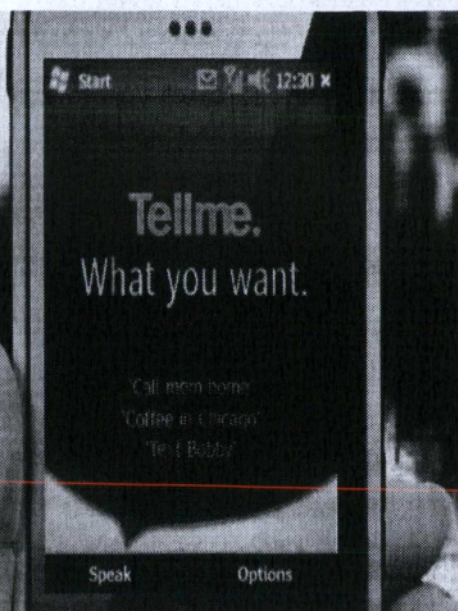
Η προφορική γλώσσα αποτελείται από δεκάδες διαφορετικών αλλά και ταυτόσημων συχνοτήτων, που το σύστημα τις μετατρέπει σε ένα είδος σήματος που έχει ως ταυτότητα τη χροιά της φωνής. Οι μόνες συνιστώσες που μεταβάλλονται στη φωνή ενός ανθρώπου σε σχέση με κάποιον άλλο, που όμως μιλούν την ίδια γλώσσα, είναι: η ένταση, η ταχύτητα, το γλωσσικό ιδίωμα της κάθε περιοχής και το ποσοστό ψευδίσματος ή η εσφαλμένη προφορά. Τα προγράμματα αναγνώρισης φωνής των υπολογιστών αναγνωρίζουν τις λέξεις σε αντιπαραβολή με άλλες που έχουν αποθηκευμένες στη μνήμη, αλλά και με τη χρήση ακουστικών μοντέλων που έχουν αναπτυχθεί με τη βοήθεια της στατιστικής πρόβλεψης και των αγαπημένων φράσεων ή συνδυασμών λέξεων του χρήστη.

Εκτός από τον απλό χρήστη ενός υπολογιστή, τα προγράμματα αναγνώρισης φωνής αλλά και ειδικές συσκευές ιδίας αποστολής χρησιμοποιούνται από διάφορους επαγγελματίες και από ανθρώπους με ειδικές ανάγκες, που δεν μπορούσαν να χρησιμοποιήσουν πληκτρολόγιο. Με τον καιρό, όμως, οι τιμές των προϊόντων αυτών μειώθηκαν και παράλληλα αυξήθηκαν οι επιδόσεις τους. Σύντομα οι υπολογιστές, χωρίς πληκτρολόγια και hands free κινητά τηλέφωνα, θα είναι γεγονός και θα είναι και τα μοναδικά που θα κυκλοφορούν. Η αναγνώριση φωνής, βέβαια, δεν θα εφαρμοστεί μόνο για τη συγγραφή κειμένων ή για τηλεφωνικές κλήσεις, αλλά θα χρησιμοποιηθεί σε πλήθος συσκευών και προϊόντων από την τηλεόραση έως το φούρνο μικροκυμάτων και από «έξυπνα» παιχνίδια έως τα στερεοφωνικά.

Μέσω φωνητικών εντολών ο υπολογιστής θα «ακούει» και θα εκτελεί εντολές όπως: «Αποθήκευση», «Άνοιγμα αρχείου...» ή «Αποστολή e-mail». Σύμφωνα με έρευνες αγοράς, περισσότερα από τρία δισεκατομμύρια e-mail αποστέλλονται καθημερινά. Χρησιμοποιώντας τα συστήματα «αναγνώρισης φωνής» τόσο για τη συγγραφή όσο και για την ανάγνωση αυτών, ο χρόνος που θα χρειάζεται για την παραγωγή ή την ανάγνωση τους από τους χρήστες, θα είναι ελάχιστος.



Εικόνα 28



Εικόνα 29

Πολλές εταιρείες, όπως η *internetspeech*, το γνωρίζουν αυτό και έχουν ήδη αρχίσει να κατασκευάζουν σελίδες οι οποίες πλοηγούνται με φωνητικές εντολές, αλλά και εκφωνούνται πληροφορίες στους επισκέπτες. Η εταιρεία έχει αναπτύξει ένα σύστημα εκφώνησης του περιεχομένου των ιστοσελίδων χρησιμοποιώντας απλώς μια τηλεφωνική συσκευή και τη φωνή μας (φωνητικές εντολές), χωρίς φυσικά την ανάγκη υπολογιστή. Η τεχνολογία που εφαρμόζεται ονομάζεται *NetECHO* και αρχικά θα επιτρέπει στους χρήστες του Yahoo e-mail να λαμβάνουν φωνητικά το ηλεκτρονικό τους ταχυδρομείο από το τηλέφωνό τους ακόμη κι αν δεν βρίσκονται κοντά σε υπολογιστή. Αξίζει να σημειωθεί ότι ακόμη και σήμερα δεν είναι λίγες οι φορές που οι οδηγίες ή εντολές δίνονται από κάποια «τηλεφωνήτρια» στη συσκευή μας που δεν υφίσταται ως φυσικό πρόσωπο, αφού είναι συσκευή «εκφώνησης». Το μέλλον της αυτόματης εκφώνησης σίγουρα είναι λαμπρό, μιας και θα ενταχθούν σε αυτό δυνατότητες άμεσης μετάφρασης σε άλλη ή άλλες γλώσσες και δημιουργίας προσωπικού εκφωνητή στον υπολογιστή ή στο διαδίκτυο, όπου αυτός θα έχει την ικανότητα να διαβάξει ένα γερμανικό κείμενο σε άπταιστα ελληνικά.

Επίσης, πολλά από τα επόμενα μοντέλα αυτοκινήτων θα περιέχουν συστήματα αναγνώρισης φωνητικών εντολών. Προς το παρόν τα συστήματα αυτά θα τα βρει

κάνεις μόνο σε αυτοκίνητα πολυτελείας, που λειτουργούν με φωνητικές εντολές, από το κλιματιστικό έως το ηχητικό τους σύστημα. Το θέμα της χρήσης του ταμπλό του αυτοκινήτου χωρίς την χρήση των χεριών μας (hands free) κατά τη διάρκεια της οδήγησης σε μερικές χώρες είναι νόμος για λόγους ασφαλείας. Αυτή είναι μια περίπτωση όπου η τεχνολογία αναγνώρισης φωνής κρίνεται απαραίτητη, εφόσον αυτή περιορίζει στο ελάχιστο τη χρήση οποιουδήποτε πλήκτρου στο ταμπλό του αυτοκινήτου, αφήνοντας τα χέρια ελεύθερα μόνο για το τιμόνι.

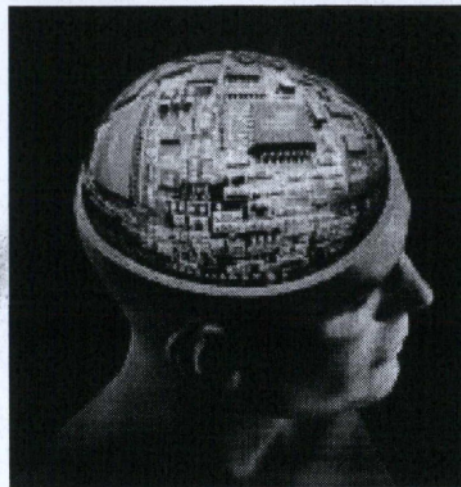
Η αναγνώριση φωνής είναι στο δρόμο για την επανάσταση του τρόπου χρήσης μιας συσκευής, αλλά και του τρόπου επικοινωνίας της με το χρήστη της. Θα τοποθετηθούν μικρόφωνα παντού, από τον υπολογιστή έως το ταμπλό του αυτοκινήτου. Οι φωνητικές εντολές έρχονται να λύσουν χέρια.

4.2 - Η τεχνητή νοημοσύνη

Ξεκινώντας ως αναφερθούμε στο τι είναι η απλή νοημοσύνη. Νοημοσύνη είναι ένα σύνολο ικανοτήτων οι οποίες έχουν τουλάχιστον ένα κοινό χαρακτηριστικό, δηλαδή αποκτώνται εύκολα από τους ανθρώπους και βασίζονται συνήθως σε ένα σύνολο σταθερών και στερεότυπων απόψεων/γνώσεων που κατέχει οποιοσδήποτε άνθρωπος και αποκαλείται κοινή λογική. Ο όρος τεχνητή νοημοσύνη αναφέρεται στον κλάδο της επιστήμης υπολογιστών ο οποίος ασχολείται με τη σχεδίαση και την υλοποίηση υπολογιστικών συστημάτων που μιμούνται στοιχεία της ανθρώπινης συμπεριφοράς τα οποία υπονοούν έστω και στοιχειώδη ευφυΐα όπως η μάθηση, η προσαρμοστικότητα, η εξαγωγή συμπερασμάτων, η κατανόηση από συμφραζόμενα και η επίλυση απλών ή σύνθετων προβλημάτων.

Η τεχνητή νοημοσύνη αποτελεί σημείο τομής μεταξύ πολλών πεδίων όπως της επιστήμης υπολογιστών, της ψυχολογίας, της φιλοσοφίας, της νευρολογίας, της γλωσσολογίας και της επιστήμης μηχανικών, με στόχο τη σύνθεση ευφυούς συμπεριφοράς, με στοιχεία συλλογιστικής, μάθησης και προσαρμογής στο περιβάλλον, ενώ συνήθως εφαρμόζεται σε μηχανές ή υπολογιστές ειδικής

κατασκευής. Διαιρείται στη συμβολική τεχνητή νοημοσύνη, η οποία επιχειρεί να εξομοιώσει την ανθρώπινη νοημοσύνη αλγοριθμικά χρησιμοποιώντας σύμβολα και λογικούς κανόνες υψηλού επιπέδου, και στην υποσυμβολική τεχνητή νοημοσύνη, η οποία προσπαθεί να αναπαράγει την ανθρώπινη ευφυΐα χρησιμοποιώντας στοιχειώδη αριθμητικά μοντέλα που συνθέτουν επαγωγικά νοήμονες συμπεριφορές με τη διαδοχική αυτοοργάνωση απλούστερων δομικών συστατικών («συμπεριφορική τεχνητή νοημοσύνη»), προσομοιώνουν πραγματικές βιολογικές διαδικασίες όπως η εξέλιξη των ειδών και η λειτουργία του εγκεφάλου («υπολογιστική νοημοσύνη»), ή αποτελούν εφαρμογή στατιστικών μεθοδολογιών σε προβλήματα τεχνητής νοημοσύνης.



Εικόνα 30

Η λογοτεχνία και ο κινηματογράφος επιστημονικής φαντασίας από τη δεκαετία του 1920 μέχρι σήμερα έχουν δώσει στο ευρύ κοινό την αίσθηση ότι η τεχνητή νοημοσύνη αφορά την προσπάθεια κατασκευής μηχανικών ανδρείδων ή αυτοσυνείδητων προγραμμάτων υπολογιστή, επηρεάζοντας μάλιστα ακόμα και τους πρώτους ερευνητές του τομέα. Στην πραγματικότητα οι περισσότεροι επιστήμονες της τεχνητής νοημοσύνης προσπαθούν να κατασκευάσουν λογισμικό ή πλήρεις μηχανές οι οποίες να επιλύουν με αποδεκτά αποτελέσματα ρεαλιστικά υπολογιστικά προβλήματα οποιουδήποτε τύπου (ασθενής τεχνητής νοημοσύνης), αν και πολλοί πιστεύουν ότι η εξομοίωση ή η προσομοίωση της πραγματικής ευφυΐας, η ισχυρή τεχνητή νοημοσύνη, πρέπει να είναι ο τελικός στόχος.

Ο Βρετανός Άλαν Τιούρινγκ ήταν ο θεμελιωτής των αρχών της Τεχνητής Νοημοσύνης. Το 1950 ο μεγαλοφυής μαθηματικός επινόησε το λεγόμενο Τεστ Τιούρινγκ, το οποίο παρείχε τα απαραίτητα κριτήρια για να γνωρίζουμε πότε μια μηχανή είναι εξίσου ευφυής μ' έναν άνθρωπο. Τα αμέσως επόμενα χρόνια ο Τιούρινγκ κατασκεύασε μια συσκευή που επιδείκνυε ανθρώπινη λογική. Το όραμά του δε σταμάτησε εκεί, φιλοδοξία του ήταν η κατασκευή υπολογιστών ικανών να μαθαίνουν αδιάκοπα, εξερευνώντας τον κόσμο με την περιέργεια ενός παιδιού. Μετά από πενήντα χρόνια το όραμά του παραμένει απραγματοποίητο. Ακόμα και σήμερα, μετά από μισό αιώνα ερευνών, επιστήμονες απ' όλο τον κόσμο πειραματίζονται στην εξέλιξη ευφύων συστημάτων. Τα αποτελέσματα των ερευνών τους ασφαλώς δεν οδήγησαν στο μηχανικό μας κλώνο, ωστόσο οι εφαρμογές και τα οφέλη που προέκυψαν ήταν εκπληκτικά. (10)

Τα τελευταία χρόνια είχαμε σημαντικές εξελίξεις σε εφαρμογές της τεχνητής νοημοσύνης. Αυτήν τη στιγμή υπάρχουν συστήματα τα οποία βοηθούν τον χρήστη στο να χρησιμοποιήσει ορισμένα προγράμματα, να αναζητήσει πληροφορίες στο διαδίκτυο, να στείλει email, να τηρήσει ραντεβού, να συγκρίνει τιμές προϊόντων και πολλά άλλα, συστήματα αναγνώρισης φωνής (π.χ. Pegasus), τα οποία κλείνουν αεροπορικές θέσεις τηλεφωνικά, βρίσκοντας τις βέλτιστες πτήσεις ή δίνουν διάφορες πληροφορίες γενικού ενδιαφέροντος, έμπειρα συστήματα πραγματικού χρόνου (π.χ. MARVEL) που επεξεργάζονται τα δεδομένα που μεταδίδονται από διαστημόπλοια, ρομποτικά συστήματα που οδηγούν αυτοκίνητα σε αυτοκινητόδρομο χρησιμοποιώντας video κάμερες και sonar (σύστημα ALVIN), συστήματα που διεξάγουν ιατρικές διαγνώσεις και συστήματα που ελέγχουν και ρυθμίζουν την κυκλοφορία αυτοκινήτων. Η εταιρεία SONY, ανέπτυξε το Biped Entertainment Robot, το σκυλάκι AIBO με δυνατότητες αυτονομίας, αναγνώριση ομιλίας, έκφρασης συναισθημάτων με λόγο ή κινήσεις και το ρομπότ νέας γενιάς όπως το αποκαλεί, το QRIO το οποίο μπορεί και χορεύει και επικοινωνεί, αναγνωρίζοντας 10,000 ιαπωνικές λέξεις, αγγλικές ακόμη και ελληνικές. Η εταιρεία FUJITSU ανέπτυξε το ανθρωποειδές ρομπότ HOAP (Humanoid for Open Architecture Platform) το οποίο μπορεί να κουνά το κεφάλι, τη μέση και τα χέρια του και μπορεί

να συνδεθεί σε έναν υπολογιστή για μεταφορά δεδομένων. Η NASA σε συνεργασία με την Υπηρεσία Ανάπτυξης Προηγμένης Στρατιωτικής Τεχνολογίας των ΗΠΑ, (DARPA) ανέπτυξαν τον "Ρομποναύτη" (ROBONAUT) για τη συντήρηση του διαστημικού τηλεσκοπίου HUBBLE, προσαρμοσμένο πάνω στον ρομποτικό βραχίονα του διαστημικού λεωφορείου.

Ήδη χιλιάδες εφαρμογές της τεχνητής νοημοσύνης κατακλύζουν αθόρυβα τη ζωή μας, κάνοντάς τη πιο εύκολη και ασφαλή. Από τη ρύθμιση των φαναριών στο δρόμο και τη διαχείριση της εναέριας κυκλοφορίας μέχρι την αποκωδικοποίηση του DNA και την ιατρική, η τεχνητή νοημοσύνη έχει κυρίαρχο ρόλο. Ένας ευφυής υπολογιστής κατευθύνει με εξαιρετική ακρίβεια και ασφάλεια εκατοντάδες αεροπλάνα ταυτόχρονα. Κανένας άνθρωπος δεν μπορεί να το κάνει αυτό. Όπου η τεχνητή νοημοσύνη αναπτύχθηκε με βάση εξειδικευμένες ανάγκες, τα αποτελέσματα που προέκυψαν ήταν θαυμαστά. Σε πολλούς τομείς οι υπολογιστές μάς έχουν ξεπεράσει. Δε διαθέτουν ωστόσο κοινό νου. Η αλματώδης εξέλιξη των υπολογιστικών συστημάτων δημιουργεί συνεχώς νέες απαιτήσεις για τον τρόπο που αυτά πρέπει να επιλύουν προβλήματα. Η τεχνητή νοημοσύνη θέτει συνεχώς υψηλότερους στόχους και πλέον προσπαθεί να δημιουργήσει συστήματα που εξαρτώνται λιγότερο από τον προγραμματιστή και περισσότερο από την ικανότητά τους να μαθαίνουν πώς να συμπεριφέρονται, αλληλεπιδρώντας με το περιβάλλον.



Εικόνα 31

4.2.1 To Siri

Βασισμένο σε αυτά που αναφέρθηκαν παραπάνω, η εταιρία Apple έχει δημιουργήσει μία τεχνολογία τεχνητής νοημοσύνης, η οποία παίζει το ρόλο του προσωπικού βοηθού. Δηλαδή πρόκειται για ένα λογισμικό το οποίο εφαρμόζεται (προς το παρόν) σε ένα κινητό τηλέφωνο και ο χρήστης κάνοντας χρήση του μικροφώνου μπορεί να δώσει οποιαδήποτε εντολή στη συσκευή, όπως ακριβώς θα την έδινε και σε οποιοδήποτε άνθρωπο, κάνοντας χρήση της φυσικής ομιλίας. Το ιδιαίτερο με αυτό το λογισμικό, είναι ότι δεν ακούει και εκτελεί προσαρμοσμένες μονολεκτικές φωνητικές εντολές αλλά έχει την μοναδική ικανότητα να κατανοεί την φυσική ομιλία με την οποία επικοινωνούν οι άνθρωποι και όχι μόνο, αλλά μπορεί και δίνει απαντήσεις στο χρήστη με τον ίδιο τρόπο. Ο συγκεκριμένος ηλεκτρονικός βοηθός ο οποίος ονομάζεται Siri, αποτελεί ένα μοναδικό τεχνολογικό επίτευγμα καθώς δίνει την ικανότητα στο χρήστη να κάνει μια πραγματική συνομιλία, παίρνοντας πραγματικές απαντήσεις βάση των ερωτήσεων του.

Το Siri είναι ένας έξυπνος βοηθός λογισμικού και πλοηγός γνώσης για τις εφαρμογές iOS. Είναι ένα νέο interface χρήσης που επιτρέπει επικοινωνία με το κινητό με φυσική ομιλία. Η εφαρμογή χρησιμοποιεί μια φυσική γλώσσα περιβάλλοντος χρήστη για να απαντήσει σε ερωτήσεις, να διατυπώνει συστάσεις, και να εκτελεί ενέργειες αναθέτοντας αιτήματα σε ένα σύνολο διαδικτυακών υπηρεσιών. Η Apple ισχυρίζεται ότι το λογισμικό προσαρμόζεται στις ατομικές προτιμήσεις του χρήστη με τη πάροδο του χρόνου και εξατομικεύει τα αποτελέσματα, καθώς και την εκπλήρωση κάποιων αιτημάτων του χρήστη, όπως η εύρεση προτάσεων για κοντινά εστιατόρια, ή οδηγίες εύρεσης μιας διαδρομής για έναν συγκεκριμένο προορισμό.

Το Siri αρχικά είχε εμφανιστεί ως μια εφαρμογή iOS και διατέθηκαν στο App Store, και ανακοινώθηκε ότι το λογισμικό θα είναι διαθέσιμο για BlackBerry και τηλέφωνα με λογισμικό Android, αλλά όλες οι αναπτυξιακές προσπάθειες για τις μη πλατφόρμες Apple, ακυρώθηκαν μετά την αγορά του Siri από την Apple. Το Siri είναι πλέον αναπόσπαστο μέρος του iOS 5, και είναι διαθέσιμο μόνο για το iPhone 4S, που ξεκίνησε στις 4 Οκτωβρίου 2011. Στις 8 Νοεμβρίου 2011, η Apple ανακοίνωσε

δημοσίως ότι δεν είχε σχέδια για την υποστήριξη Siri σε οποιαδήποτε από παλαιότερες συσκευές της. Παρ' όλα αυτά, οι hackers προσπαθούν να προσαρμόσουν το Siri και σε προηγούμενες iPhone εκδόσεις.

Το Siri αποτελεί ένα νέο τρόπο χρήσης του κινητού τηλεφώνου. Είναι πλέον δυνατόν να επικοινωνεί κανείς με το κινητό του χρησιμοποιώντας καθημερινές φράσεις και όχι μεμονωμένες φωνητικές εντολές, ενώ το Siri απαντά με φωνή ψηφιακής σύνθεσης (speech synthesis). Ο «εικονικός βοηθός», μπορεί για παράδειγμα να ερωτηθεί π.χ. «βρες μου στοιχεία για τον Πελέ» και θα ανατρέξει στη Wikipedia για να αντλήσει εγκυκλοπαιδικά στοιχεία, καθώς και στην συνέχεια να τα αναγνώσει. Επίσης μπορεί να απαντήσει σε ερωτήσεις που σχετίζονται με αριθμητικά δεδομένα π.χ. «πόσα χιλιόμετρα είναι τα 25 μίλια;» ή «πόσες ημέρες απομένουν μέχρι τα Χριστούγεννα;». Αυτό το επιτυγχάνει χάρη στη σύνδεσή του με την ειδική μηχανή αναζήτησης Wolfram Alpha.

Πολύ σημαντικό είναι ότι μπορεί να συνδυάσει δεδομένα για να επιτελέσει μια λειτουργία. Για παράδειγμα, μπορεί ο χρήστης να του πεί «θύμησέ μου να τηλεφωνήσω σπίτι όταν φύγω από το γραφείο», αμέσως το κινητό θα προγραμματίσει μια υπενθύμιση, η οποία θα ενεργοποιηθεί όταν φύγει από το γραφείο, αφού θα παρακολουθεί τη γεωγραφική θέση, είτε με το GPS, ή με το στίγμα από την πλησιέστερη συνδεδεμένη κεραία. Έτσι όταν ο χρήστης θα έχει απομακρυνθεί από το γραφείο του, θα ακούσει τη συσκευή του να του μιλάει, λέγοντάς του «πρέπει να τηλεφωνήσεις σπίτι σου», «θέλεις να καλέσω τώρα;». Όταν ο χρήστης απαντήσει «ναι» ή «κάλεσε τώρα» η συσκευή θα πραγματοποιήσει μια τηλεφωνική κλήση.

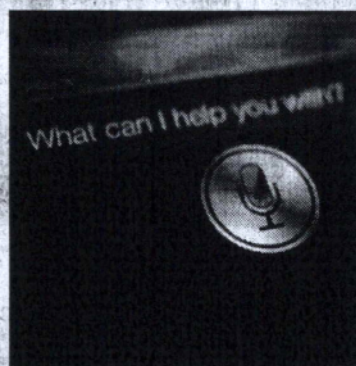
Το ζήτημα είναι ότι το Siri θα απαιτεί συνεχή επικοινωνία με το ίντερνετ για οποιαδήποτε από τις λειτουργίες του, καθώς τα πάντα εκτελούνται από τους servers της Apple. Επίσης λειτουργεί προς το παρόν μόνο στα Αγγλικά, Γαλλικά και Γερμανικά και είναι άγνωστο αν και πότε θα προσαρμοστεί στα Ελληνικά. Τέλος, έχει επισημανθεί ότι στην πράξη μπορεί να προκύψουν πολλά αναπάντεχα προβλήματα στο σύστημα, λόγω λανθασμένης αναγνώρισης των φωνητικών εντολών, διακοπών στην επικοινωνία με το ίντερνετ ή επιστροφή διαφορετικών

δεδομένων από εκείνα που ανέμενε ο χρήστης. Αυτές οι δυσλειτουργίες εμφανίζονται σε χώρες εκτός των ΗΠΑ, κυρίως λόγω της έλλειψης σωστής Αγγλικής διαλέκτου και της χαμηλής ποιότητας των υπηρεσιών του ίντερνετ που διαθέτουν οι περισσότερες χώρες. Ωστόσο δεν παύει να είναι ένα θετικό βήμα προς τη σωστή κατεύθυνση, ειδικά αν αναλογιστούμε το γεγονός ότι στην πραγματικότητα βρίσκεται ακόμα σε δοκιμαστική έκδοση, αλλά και το ότι είναι μια πρώτη προσπάθεια για κάτι τόσο εξελιγμένο από άποψη δυνατοτήτων.

Το ζήτημα είναι λοιπόν, να επιτευχθεί το Siri να αποκρίνεται και σε άλλες φωνητικές εντολές, εκτός από αυτές που έχει εγκρίνει η Apple. Αυτό δεν γίνεται όταν το κινητό συνδέεται στους servers της Apple, άρα είναι απαραίτητη η δημιουργία ενός άλλου Server, του λεγόμενου Proxy Server, στον οποίο το κινητό θα στέλνει τις φωνητικές εντολές. Αυτός εκτός από τις καθιερωμένες εντολές μπορεί να εκτελέσει και οποιαδήποτε άλλη θελήσει ο χρήστης, αρκεί να έχει εισαχθεί στον κατάλογο των εντολών του. Για παράδειγμα, μπορεί κάποιος να ενσωματώσει στον Server την εντολή για ενεργοποίηση του Wi-Fi, όταν το κινητό στείλει μία φωνητική εντολή που να έχει αυτό το νόημα, π.χ. Siri, turn Wi-fi on. Με τον τρόπο αυτό είναι δυνατόν να γίνουν τα πάντα, όπως να χειριστεί μια εφαρμογή στο iPad μέσω του Siri, ή ακόμα να κλειδώσει ή να ξεκλειδώσει το αμάξι του.



Εικόνα 32



Εικόνα 33

Τέλος, αξίζει να σημειωθεί ότι η τεχνολογία Siri μπορεί να λειτουργήσει και σε μια τηλεοπτική συσκευή. Έτσι, είναι δυνατή η δημιουργία μιας τηλεόρασης, οι βασικές λειτουργίες της οποίας (αλλαγή καναλιού, αύξηση-μείωση έντασης του ήχου) θα

μπορούν να πραγματοποιούνται μέσω φωνητικών εντολών του τηλεθεατή και όχι μέσω τηλεχειριστηρίου. Κάτι τέτοιο θα ήταν μια καινοτομία που είναι πολύ πιο προχωρημένη από την τεχνολογία Kinect της Microsoft, με την οποία ο χρήστης μπορεί να ελέγχει προφορικά την κάμερα του Xbox. Ένα δεύτερο προσόν της τηλεόρασης θα ήταν ότι θα μπορεί να βελτιώνει μόνη της την εικόνα που προβάλλει. Επίσης, ακολουθώντας τη λογική του iPhone, η τηλεόραση θα διαθέτει οθόνη αφής.

4.3 - Έξυπνο σπίτι με προσωπικότητα, το σπίτι του μέλλοντος

Το σύστημα του έξυπνου σπιτιού με τον καιρό γίνεται όλο και πιο γνωστό στο ευρύτερο κοινό. Βέβαια πολλοί μπορεί να είναι αυτοί οι οποίοι υποστηρίζουν ότι ξέρουν κάποιες λειτουργίες αλλά δεν γνωρίζουν ότι οι δυνατότητες ελέγχου, τηλεεποπτείας και τηλεχειρισμού μιας κατοικίας ή ενός κτιρίου μέσω του συστήματος είναι τεράστιες, εξελίξιμες αλλά και πλήρως επεκτεινόμενες. Το πολυσύστημα «έξυπνο σπίτι» παρέχει ένα πλήθος πληροφοριών χειρισμού, ειδοποίησης και ενημέρωσης σε κινητά-σταθερά τηλέφωνα ή ηλεκτρονικούς υπολογιστές. Παρέχει ενημέρωση για την κατάσταση της κατοικίας προς κινητά-σταθερά τηλέφωνα ή ηλεκτρονικούς υπολογιστές, και χειρισμό ασφαλείας και εξοπλισμού από κινητά-σταθερά τηλέφωνα ή ηλεκτρονικούς υπολογιστές.

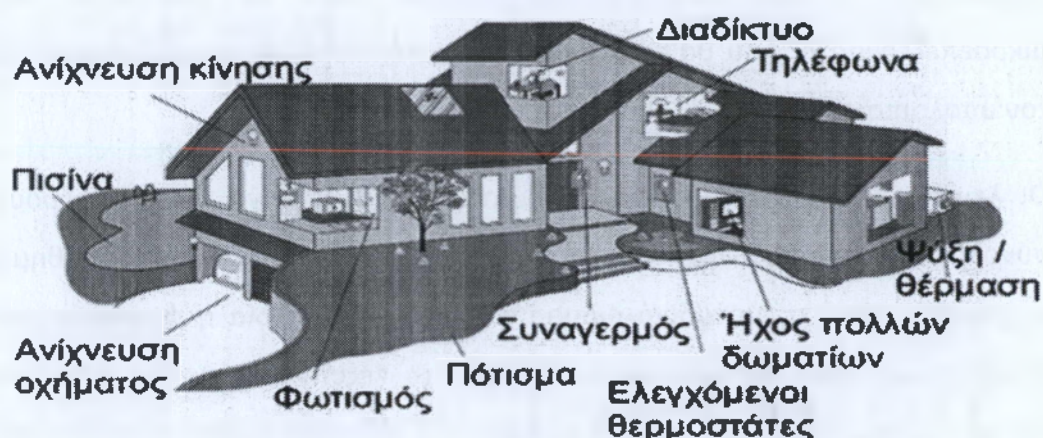
Η φράση «έξυπνο σπίτι» είναι αρκετά διαδεδομένη, αφού χρησιμοποιείται για οποιαδήποτε οικία ενσωματώνει τη δυνατότητα ρύθμισης ορισμένων παραμέτρων. Στα αγγλικά η συγκεκριμένη τεχνολογία συναντάται με τους όρους «smart home» ή «home automation» και χρησιμοποιείται για να χαρακτηρίσει οποιοδήποτε σπίτι διαθέτει κάποιου είδους «τεχνητή νοημοσύνη». Μέσω αυτής, το εγκατεστημένο σύστημα έχει τη δυνατότητα να ρυθμίζει αυτόματα το οικιακό περιβάλλον, σύμφωνα με τις προκαθορισμένες επιθυμίες του ιδιοκτήτη. Για να επιτευχθεί ο

στόχος αυτός, θα πρέπει να βρεθεί κάποιος τρόπος ώστε το σύνολο των ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών συσκευών - ή τουλάχιστον ένα μεγάλο μέρος τους - να επικοινωνούν μεταξύ τους, λαμβάνοντας και αποστέλλοντας εντολές. Στο σημείο αυτό, η τεχνολογία έχει αναπτύξει πολλά ανταγωνιστικά πρότυπα, τα οποία παρουσιάζουν διαφορετικό συνδυασμό πλεονεκτημάτων και μειονεκτημάτων. Στο μέλλον οι οικιακές συσκευές θα ενσωματώνουν εκ κατασκευής κάποιο μικροεπεξεργαστή, που θα τους επιτρέπει την επικοινωνία και αλληλεπίδραση με τον υπόλοιπο εξοπλισμό.

Οι λειτουργίες που μπορεί να ενσωματώνει ένα «έξυπνο σπίτι» αφορούν στο σύνολο των ανθρώπινων δραστηριοτήτων (διασκέδαση, εργασία, καθημερινές ασχολίες), αφού το μοναδικό ουσιαστικό όριο είναι η ίδια η φαντασία μας. Για παράδειγμα, κατά τη διάρκεια του ύπνου το «έξυπνο σπίτι» θα μπορούσε να ελέγχει τη θερμοκρασία και να τη ρυθμίζει στη βέλτιστη για τον ιδιοκτήτη τιμή, να παρακολουθεί μέσω Internet το δελτίο καιρού ώστε να σχεδιάζει το πότισμα ή μη του κήπου, να ρυθμίζει το ξυπνητήρι ανάλογα με το πρόγραμμα κάθε ατόμου, ακόμη και να λειτουργεί ενεργειοβόρες οικιακές συσκευές κατά το βραδινό, φθινό τιμολόγιο ηλεκτρικού ρεύματος. Κατά την ώρα της αφύπνισης των ενοίκων, θα μπορούσε να δυναμώνει σταδιακά την ένταση του φωτισμού, να ρυθμίζει την τηλεόραση στο αγαπημένο τους πρωινό κανάλι και να προβάλλει τα νέα που τους ενδιαφέρουν και τα οποία εντόπισε κατά τη διάρκεια της νύκτας στο Internet. Όταν το σπίτι είναι άδειο, θα μπορούσε να σβήνει τα φώτα και να ρυθμίζει κατάλληλα τη θέρμανση ώστε να εξοικονομείται ενέργεια, αλλά και να ενεργοποιεί το σύστημα συναγερμού. Τέλος, όταν οι ιδιοκτήτες λείπουν για διακοπές, θα μπορούσε να ελέγχει την ομαλή λειτουργία κάθε υποσυστήματος και να αποστέλλει λεπτομερή μηνύματα μέσω e-mail στους ιδιοκτήτες, περιγράφοντας κάθε πρόβλημα που μπορεί να προκύψει.

Σημαντικό, επίσης, στοιχείο της τεχνολογίας είναι ο απομακρυσμένος έλεγχος που προσφέρει, επιτρέποντας έτσι στους ενοίκους να επεμβαίνουν στη λειτουργία του από οποιοδήποτε σημείο του κόσμου. Ο έλεγχος αυτός μπορεί να επιτευχθεί μέσω τηλεφώνου με αναγνώριση των φωνητικών εντολών που δίνονται ή με τη χρήση του

αριθμητικού πληκτρολογίου στις ψηφιακές τηλεφωνικές συσκευές. Εναλλακτικά, πολλά συστήματα προσφέρουν τον απόλυτο έλεγχο του σπιτιού μέσω του Διαδικτύου, με τη δημιουργία ενός εύχρηστου γραφικού περιβάλλοντος που αντιπροσωπεύει το σύνολο του οικιακού εξοπλισμού.



Εικόνα 34

Σε γενικές γραμμές, η τεχνολογία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αυτοματοποίηση ορισμένων καθημερινών λειτουργιών του σπιτιού ή για την επίτευξη βελτιωμένης ευχρηστίας και αυξημένων δυνατοτήτων στις υπάρχουσες οικιακές συσκευές. Παράλληλα, επιτρέπει την πλήρη εκμετάλλευση του υφιστάμενου εξοπλισμού, αφού, για παράδειγμα, μία ταινία που εισάγεται σε κάποιο DVD-Player στο σαλόνι, μπορεί να προβληθεί σε οποιαδήποτε συσκευή τηλεόρασης στο σπίτι. Ο κατάλογος με ανάλογα προϊόντα και υπηρεσίες είναι ήδη εντυπωσιακός, ενώ καθημερινά προστίθενται νέα που επεκτείνουν ακόμη περισσότερο τις δυνατότητες του συστήματος.

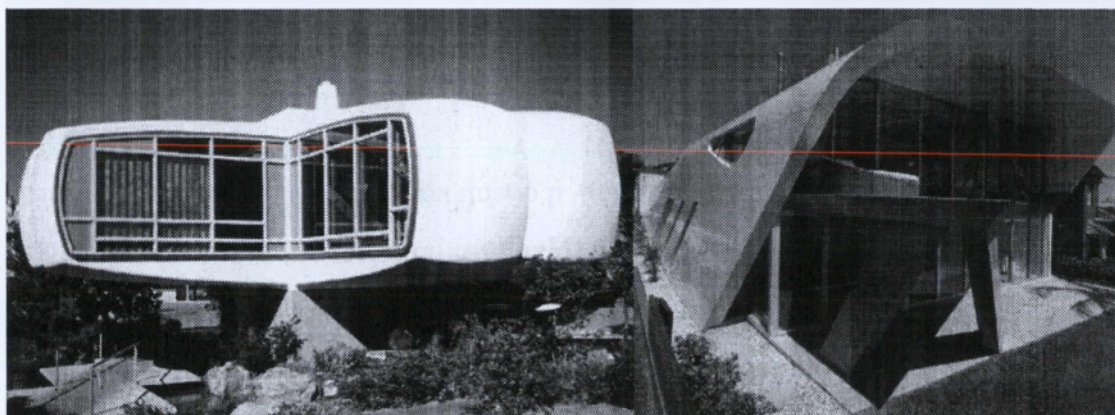
Το «έξυπνο σπίτι» αποτελεί ουσιαστικά βελτίωση και ενοποίηση όλων των μεμονωμένων εφαρμογών, επιτρέποντας, για παράδειγμα, στο θερμοστάτη να ρυθμίζει τη θερμοκρασία λαμβάνοντας υπόψη του και τις εξωτερικές καιρικές συνθήκες. Ένα εξίσου σημαντικό παράδειγμα που αποδεικνύει την επαύξηση των δυνατοτήτων του υφιστάμενου εξοπλισμού αφορά στους χρονοδιακόπτες του φωτισμού. Πολλές οικογένειες που βρίσκονται σήμερα σε διακοπές, χρησιμοποιούν

στα σπίτια τους χρονοδιακόπτες που αναβοσβήνουν τυχαία τα φώτα, σε μία προσπάθεια αποθάρρυνσης των επίδοξων διαρρηκτών. Η νέα τεχνολογία μπορεί να προσθέσει «λογική» μέσω κατάλληλων macros, προσομοιώνοντας ένα άτομο που κινείται συνεχώς μέσα στο σπίτι ανάβοντας και σβήνοντας τα φώτα σε κάθε δωμάτιο που εισέρχεται και εξέρχεται αντίστοιχα. Μερικοί ακόμη πιο «έξυπνοι» χρονοδιακόπτες μπορούν να καταγράφουν και να «μάθουν» τις κινήσεις των ανθρώπων μέσα στο σπίτι, προσομοιώνοντας έτσι με κάθε λεπτομέρεια την κίνησή τους.

Η ευκολία, η απομακρυσμένη πρόσβαση, η άνεση και ο προσωπικός έλεγχος επί του οικιακού περιβάλλοντος αποτελούν τους κυριότερους τομείς όπου θα πρέπει να αναζητηθούν τα πλεονεκτήματα της συγκεκριμένης τεχνολογίας. Η συντήρηση, η εξυπηρέτηση των τηλεπικοινωνιών, η κεντρική διαχείριση όλων των οικιακών συσκευών και η ασφάλεια είναι ορισμένοι επιπρόσθετοι λόγοι για τους οποίους οι καταναλωτές θα προθυμοποιούνταν να ξοδέψουν ένα σημαντικό ποσό χρημάτων για τη μετατροπή ή εξαρχής κατασκευή του ιδανικού «έξυπνου σπιτιού» τους. Όμως, για τη δημιουργία της ανάλογης αγοράς και την καθολική αποδοχή της τεχνολογίας από τους τελικούς αγοραστές, σημαντικό ρόλο διαδραματίζουν τόσο η ανάγκη για τα οφέλη που προσφέρει όσο και τα οικονομικά δεδομένα αλλά και τις εκάστοτε κοινωνικές επιρροές.

Καθώς, λοιπόν, ο τρόπος ζωής των ανθρώπων μεταβάλλεται και χαρακτηρίζεται από μοναδική ποικιλία ενδιαφερόντων και αναγκών, ο οικιακός εξοπλισμός γίνεται ολοένα περιπλοκότερος, δημιουργώντας την ανάγκη νέων υποδομών που θα μπορούν να εξυπηρετήσουν τις νέες συσκευές. Η υπάρχουσα καλωδιακή υποδομή κρίνεται ήδη ανεπαρκής, ενώ στο μέλλον το χάσμα μεταξύ των δυνατοτήτων που μπορούν να προσφέρουν οι οικιακές συσκευές και των δυνατοτήτων που είναι δυνατόν να ενσωματωθούν στις υπάρχουσες καλωδιώσεις θα αυξάνεται συνεχώς. Για το λόγο αυτό, πολλές εταιρείες ήδη αναπτύσσουν και παρουσιάζουν στην παγκόσμια αγορά μία σειρά νέων τεχνολογιών, που αφορούν τόσο στην υλική υποδομή των νέων δικτύων που θα προκύψουν όσο και στα πρωτόκολλα επικοινωνίας που θα χρησιμοποιηθούν. Η χρονική συγκυρία δεν θα μπορούσε να

είναι καλύτερη, αφού το βιοτικό επίπεδο των ανθρώπων έχει αυξηθεί σημαντικά κατά τη διάρκεια των τελευταίων δεκαετιών, με αποτέλεσμα η μετάβαση στη νέα εποχή των αυτοματοποιημένων οικιών να φαντάζει φυσιολογική ακόμη και για τους πιο μετριοπαθείς - τεχνολογικά - ανθρώπους. (11)



Εικόνα 35

Εικόνα 36

Το έξυπνο σπίτι αν και δεν είναι καινούριο είναι σίγουρα το σπίτι του μέλλοντος. Ένα σπίτι με νοημοσύνη που σκέπτεται και ενεργεί για εσάς βάση των καθημερινών αναγκών και συνηθειών, προσαρμοσμένο στις διάφορες ανάγκες με συστήματα αυτοματισμού και λειτουργικότητα που μπορεί να συμπληρώσει στην άνεση και ασφάλεια της ζωής των ενοίκων του.

Το περιβάλλον του σπιτιού είναι πάντα άνετο αφού τα σπίτια του μέλλοντος ρυθμίζουν το επίπεδο φωτισμού αυτόματα. Επιστρέφοντας το βράδυ στο σπίτι τα φώτα ανάβουν αυτόματα ενώ ταυτόχρονα η τηλεόραση ή οποιαδήποτε άλλη συσκευή ήχου θα ανάψει στο κανάλι της επιλογής των ενοίκων. Το βράδυ κατά την είσοδο σε επιλεγμένα δωμάτια το σύστημα ανάβει αυτόματα το φως και θα το σβήσει μετά που θα διαπιστώσει ότι δεν είναι κανείς πλέον στο δωμάτιο.

Αισθητήρες παρακολουθούν τους κατοίκους καθώς κινούνται από δωμάτιο σε δωμάτιο και μπορούν, για παράδειγμα, να στείλουν ρεύμα θερμού ή ψυχρού αέρα στο σημείο που κάθονται. Για παράδειγμα, αν το άτομο κινηθεί προς την κουζίνα, τα φώτα εκεί ανάβουν, ενώ ταυτόχρονα σβήνει ο κλιματισμός, η τηλεόραση και τα

φώτα στο σαλόνι, χάρη στους αισθητήρες που αντιλαμβάνονται την ανθρώπινη παρουσία, τη θερμοκρασία και τον φωτισμό.

Επίσης είναι δυνατό, το σπίτι να διαθέτει ακόμη πλυντήριο που καταναλώνει τη μισή ποσότητα νερού σε σχέση με τα παραδοσιακά πλυντήρια, ενώ το ψυγείο «μαθαίνει» τις συνήθειες των κατοίκων και μπαίνει σε λειτουργία εξοικονόμησης ενέργειας τις ώρες που γνωρίζει ότι δεν θα ανοιχθεί.

Τα σπίτια του μέλλοντος παρέχουν στους ανθρώπους με κινητικά προβλήματα ή τους απλούς ενοίκους, την άνεση και την ευκολία να χειρίζονται σχεδόν τα πάντα με το πάτημα ενός κουμπιού, με τηλεχειρισμό ή μέσω τηλεφώνου σταθερού ή κινητού πολλές λειτουργίες (να σβήνουν φώτα, να τίθεται εκτός ο κλιματισμός και να κατεβαίνουν τα ηλεκτρικά ρολά στο χώρο ενός γραφείου ή ορόφου).

Οι αισθητήρες, τα φώτα, τα παράθυρα και άλλα στοιχεία λειτουργούν ανάλογα με τις πληροφορίες που θα σταλούν μεταξύ των συσκευών και του λογισμικού. Αυτό όμως δεν σημαίνει ότι οι κάτοικοι δεν μπορούν να πάρουν τον έλεγχο των συσκευών τους. Για παράδειγμα, το τραπέζι της κουζίνας μπορεί να έχει μια multi-touch οθόνη, που μοιάζει με ένα τεράστιο iPad. Αυτό επιτρέπει στους χρήστες να προσαρμόσουν τις ρυθμίσεις στον τρόπο που ζουν με μη αυτόματο τρόπο.

Γενικά το σπίτι του μέλλοντος μπορεί να προγραμματιστεί να λειτουργεί σύμφωνα με τις ανάγκες και την καθημερινότητα των ενοίκων του, αλλά και να ελεγχθεί ανάλογα με τις διαθέσεις τους. Σκοπός της δημιουργίας ενός έξυπνου σπιτιού είναι η ασφάλεια και η άνεση.

Κεφάλαιο 5. Εξοικονόμηση ενέργειας

Εξοικονόμηση ενέργειας με χρήση συστημάτων αυτοματισμού

Οι σύγχρονες απαιτήσεις για εξοικονόμηση ενέργειας στα κτίρια, από την κατοικία μέχρι τις μεγάλες εγκαταστάσεις, επιβάλλουν την χρήση αυτοματισμών, κατάλληλων να αυτενεργούν λαμβάνοντας υπόψη τις ιδιαίτερες συνθήκες του κάθε κτιρίου, καθώς και της χρήσης του. Στόχος του αυτόματου ελέγχου είναι να επιτύχει τον συγκερασμό των απαιτήσεων των χρηστών του κτιρίου σε άνεση με την εξοικονόμηση ενέργειας.

- Ρύθμιση ηλεκτρικών ρολών και περσίδων συνδυάζοντας τις απαιτήσεις σε φωτισμό και τις συνθήκες κλιματισμού στον χώρο.
- Χρονοπρογραμματισμός χρήσης φωτισμού, συσκευών κλπ σε ώρες που είναι απαραίτητα και μόνο.
- Με το πάτημα ενός κουμπιού να είναι σίγουρο πως όλα τα φώτα και οι συσκευές που δεν χρειάζεται να λειτουργούν ή να είναι standby, αλλά να σβήνουν.
- Λειτουργία φωτισμού όποτε ανιχνεύεται ανθρώπινη παρουσία.
- Η χρήση dimmer στον φωτισμό πέραν του οπτικού αποτελέσματος, βοηθά και στην εξοικονόμηση ενέργειας.
- Ανίχνευση ανοικτών παραθύρων και θυρών, ώστε η θέρμανση ή ο κλιματισμός να σταματούν ή να λειτουργούν οικονομικά.
- Αυτόματη λειτουργία θέρμανσης – κλιματισμού με βάση τις απαιτήσεις ανά χώρο π.χ. με τοπικούς θερμοστάτες και όχι με έναν για ολόκληρη την εγκατάσταση.
- Ρύθμιση της θερμοκρασίας ανά χώρο ανάλογα με την ανθρώπινη παρουσία. Σε περίπτωση απουσίας, η θέρμανση ή ο κλιματισμός λειτουργούν οικονομικότερα.

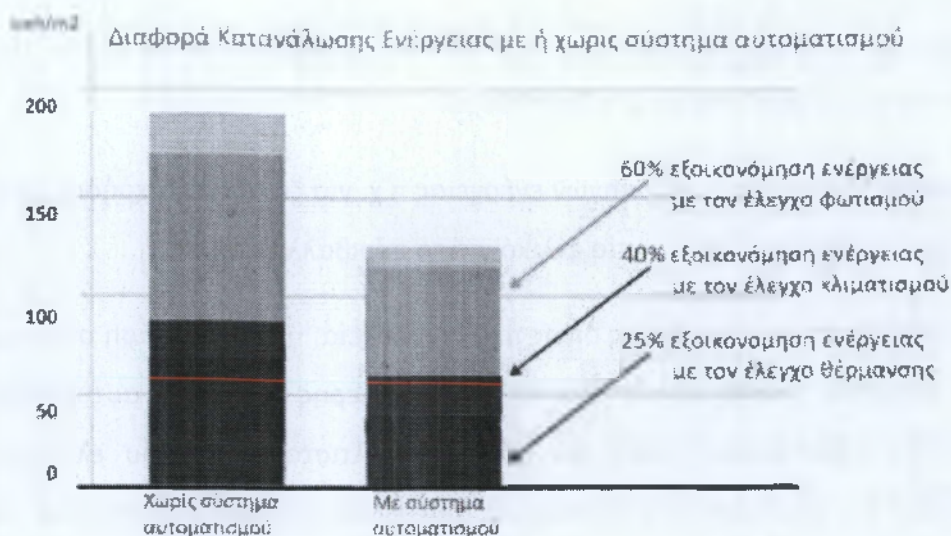
- Με χρήση κατάλληλων αισθητήρων (θερμοκρασίας, υγρασίας, ανέμου κλπ), το σύστημα της θέρμανσης – κλιματισμού προσαρμόζει τη λειτουργία του λαμβάνοντας υπόψη και αυτές τις συνθήκες, αποτρέποντας π.χ. την άσκοπη λειτουργία της θέρμανσης σε μια ζεστή μέρα.

- Αυτόματος τρόπος επιλογής πηγών ενέργειας π.χ. για ζεστά νερά χρήσης με στόχο πάντα τον οικονομικότερο και πιο φιλικό για το περιβάλλον τρόπο.

- Σε μεγαλύτερες εγκαταστάσεις όπως π.χ. ξενοδοχεία, η εγκατάσταση συστημάτων B.M.S. (Building Management System) ή μικρότερης κλίμακας αυτοματισμούς, πέραν των οικονομικών ωφελειών από την βελτιστοποίηση του ελέγχου, της επιτήρησης και μέτρησης της λειτουργίας μιας εγκατάστασης, συνεπάγεται και την εξοικονόμηση ενέργειας.

Οι σύγχρονες απαιτήσεις για εξοικονόμηση ενέργειας σε κάθε κτίριο, προϋποθέτει το ίδιο το κτίριο να έχει τη δυνατότητα να «σκέφτεται» και να αντιδρά με γνώμονα την εξοικονόμηση ενέργειας, χωρίς όμως εκπτώσεις στην άνεση των ενοίκων.

Τα συστήματα αυτοματισμού μπορούν να προσφέρουν αποτελεσματικό έλεγχο των συστημάτων θέρμανσης, κλιματισμού, παραγωγής ζεστών νερών χρήσης, εξαερισμού, φωτισμού κλπ, αυξάνοντας την λειτουργική και ενεργειακή αποτελεσματικότητα. Επίσης, οι διάφορες τεχνικές διαχείρισης κτιρίων, επιτρέπουν τον αποτελεσματικότερο έλεγχο της λειτουργίας, συντήρησης και διαχείρισης ενός κτιρίου, με στόχο το κτίριο να είναι οικονομικότερο ενεργειακά αλλά και χρηματικά. Έχει αποδειχθεί, πως η χρήση κατάλληλων συστημάτων αυτοματισμού, μπορεί να οδηγήσει σε μείωση κατά 20% - 30% την κατανάλωση ενέργειας σε ένα κτίριο. Στην παρακάτω εικόνα μπορούμε να παρατηρήσουμε πολύ καλά την διαφορά στην κατανάλωση ενέργειας με χρήση συστήματος αυτοματισμού και χωρίς χρήση συστήματος αυτοματισμού. (12)



Εικόνα 37

Εξοικονόμηση θερμικής ενέργειας - Εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας με σύγχρονα συστήματα φωτισμού

Η εξοικονόμηση θερμικής ενέργειας επιτυγχάνεται πολύ απλά με τον πλήρη έλεγχο της θέρμανσης του σπιτιού ανά σώμα το οποίο είναι βέβαια χωρισμένο σε ζώνες. Ενώ η εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας επιτυγχάνεται με τα διάφορα σενάρια φωτισμού που μπορούν να τεθούν σε λειτουργία είτε ο ιδιοκτήτης βρίσκεται στο σπίτι, είτε απουσιάζει. Σε περίπτωση που απουσιάζει μπορεί να αναβοσβήσει τα φώτα του σπιτιού ή του κήπου μέσω ενός μηνύματος από το κινητό του έτσι ώστε να δημιουργείται η εντύπωση ότι υπάρχει κινητικότητα στην κατοικία οπότε και αποτρέπεται οποιαδήποτε διάρρηξη του σπιτιού.

Τα εξωτερικά φώτα του περιβάλλοντα χώρου θα μπορούν να ανάβουν και να σβήνουν βάση χρονοπρογράμματος ή μέσω φωτοκύτταρου επιτρέποντας στο ιδιοκτήτη να αυτοματοποιήσει τον εξωτερικό φωτισμό ώστε να εξασφαλίζει ότι τα φώτα σβήνουν όταν δεν χρειάζονται εξοικονομώντας ενέργεια. Με ένα μόνο πλήκτρο στην είσοδο της οικίας θα μπορεί να σβήνει αυτόματα όλα τα φωτιστικά.

Επίσης, η διάρκεια ζωής των λαμπτήρων μεγαλώνει όταν χρησιμοποιούνται dimmer απομακρύνοντας τα διαστήματα μεταξύ των πολυέξοδων αλλαγών λαμπτήρων.

Τα σύγχρονα κτίρια με τις αυξημένες απαιτήσεις τους για περισσότερη άνεση και ασφάλεια, καλύτερες συνθήκες εργασίας και ορθολογική διαχείριση της διαθέσιμης ενέργειας, αυξάνουν σημαντικά την πολυπλοκότητα και το κόστος των συμβατικών εγκαταστάσεων που θα προσπαθούσαν να εκπληρώσουν τις απαιτήσεις αυτές. Ειδικά για το φωτισμό, ο οποίος από τη φύση του επιδρά σε πολλούς παράγοντες, όπως στην ικανότητα εργασίας, στην παραγωγικότητα, στην ψυχολογική διάθεση, στην εμφάνιση του χώρου αλλά και στο λειτουργικό κόστος, θα πρέπει να δίδεται η ανάλογη σημασία στην ορθολογική διαχείρισή του. Η αξιοποίηση του φυσικού φωτισμού, εκτός από την ποιότητα που παρέχει είναι το ζητούμενο μιας σύγχρονης εγκατάστασης φωτισμού από ενεργειακή άποψη, διότι για παράδειγμα, σε ένα κτίριο γραφείων ο φωτισμός αποτελεί συχνά το 50% της καταναλισκόμενης ηλεκτρικής ενέργειας και συνεπώς το κόστος του μπορεί να ξεπεράσει το κόστος θέρμανσης του κτιρίου. Η κατανάλωση ενέργειας για φωτισμό αποτελεί σημαντικό ποσοστό του συνόλου της ενεργειακής κατανάλωσης ενός κτιρίου. Έχει διαπιστωθεί ότι σε μεγάλο αριθμό εγκαταστάσεων είναι εφικτή η εξοικονόμηση ενέργειας σε ποσοστό 30-50% με την υιοθέτηση των κατάλληλων μέτρων και τεχνικών που συνδέονται άμεσα με την αξιοποίηση των σύγχρονων συστημάτων φωτισμού.

Για να υπογραμμισθεί η σημασία της εξοικονόμησης ενέργειας στο φωτισμό, αρκεί να αναφερθεί ότι στον κύκλο ζωής μιας τυπικής εγκατάστασης φωτισμού το 3% των εξόδων αποτελούν το κόστος της αρχικής επένδυσης, ενώ το κόστος της καταναλισκόμενης ενέργειας αποτελεί το 86%. Για να είναι ο σχεδιασμός του φωτισμού αποτελεσματικός, θα πρέπει να εκπληρώνονται όχι μόνο οι απαιτήσεις για τη δημιουργία ενός ποιοτικού χώρου που έχει θετική επίπτωση στην ψυχολογική κατάσταση όσων ζουν ή εργάζονται σε αυτόν, αλλά και η εγκατάσταση θα πρέπει να καταναλώνει την ελάχιστη δυνατή ηλεκτρική ενέργεια για την επίτευξη μιας συγκεκριμένης στάθμης φωτισμού.

Όσο αποδοτικό και αν είναι ένα σύστημα φωτισμού, εάν χρησιμοποιείται όταν αυτό δεν είναι απαραίτητο ή εάν παρέχει υψηλότερα επίπεδα φωτισμού από εκείνα που

απαιτούνται, τότε αναπόφευκτα θα σπαταληθεί ενέργεια. Τα σύγχρονα συστήματα ελέγχου του φωτισμού είναι μηχανισμοί που ρυθμίζουν τη λειτουργία μιας εγκατάστασης φωτισμού, αντιδρώντας σε κάποιο εξωτερικό σήμα (πάτημα ενός διακόπτη, παρουσία ατόμων στο δωμάτιο, ύπαρξη χρονοδιακόπτη, επίπεδα φωτισμού). Η εξοικονόμηση ενέργειας μπορεί να επιτευχθεί με τη χρησιμοποίηση αισθητήρων φωτεινότητας. Μελέτες έδειξαν ότι η εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας μπορεί να φτάσει ως και το 60%, ανάλογα με το κτίριο. Στην περίπτωση αυτή υπάρχει ένα επιπλέον κόστος για την εγκατάσταση των αισθητήρων φωτεινότητας σε σχέση με την εγκατάσταση ενός συμβατικού συστήματος φωτισμού (πίνακας). Παρακάτω βλέπουμε τα ποσοστά εξοικονόμησης ενέργειας από τη χρήση αισθητήρων φωτός.

Τύπος κτιρίου	Εξοικονόμηση ενέργειας (%)	Επιπλέον κόστος (€/m²)
Γραφεία >10(W	40	3.5
Καταστήματα >200m ²	10	3.0
Καφετέριες	10	3.5
Ξενοδοχεία	10	3.0
Χώροι πολλαπλών χρήσεων	10	3.0
Αθλητικές εγκαταστάσεις	30	3.5
Βιβλιοθήκες	25	3.5
Εκπαιδευτικά κτίρια	40	1.5
Νοσοκομεία	25	3.5

Εικόνα 38

Η χρησιμοποίηση dimmers επιτρέπει την εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας, που ανέρχεται σε ποσοστό 30-50%. Από μελέτες που έγιναν για τη σύγκριση ενός συστήματος συνεχούς dimming και ενός on/off, προκύπτει ότι η εξοικονόμηση με τη χρήση του dimming έφτανε το 50% και περίπου 15% με τη χρήση του on/off συστήματος. Η συνεργασία dimming και χωρισμού του χώρου σε ζώνες προσφέρει εξοικονόμηση της τάξης του 60%. Οι χρονικοί διακόπτες, σε συνεργασία με ένα

Επίσης, η διάρκεια ζωής των λαμπτήρων μεγαλώνει όταν χρησιμοποιούνται dimmer απομακρύνοντας τα διαστήματα μεταξύ των πολυέξοδων αλλαγών λαμπτήρων.

Τα σύγχρονα κτίρια με τις αυξημένες απαιτήσεις τους για περισσότερη άνεση και ασφάλεια, καλύτερες συνθήκες εργασίας και ορθολογική διαχείριση της διαθέσιμης ενέργειας, αυξάνουν σημαντικά την πολυπλοκότητα και το κόστος των συμβατικών εγκαταστάσεων που θα προσπαθούσαν να εκπληρώσουν τις απαιτήσεις αυτές. Ειδικά για το φωτισμό, ο οποίος από τη φύση του επιδρά σε πολλούς παράγοντες, όπως στην ικανότητα εργασίας, στην παραγωγικότητα, στην ψυχολογική διάθεση, στην εμφάνιση του χώρου αλλά και στο λειτουργικό κόστος, θα πρέπει να δίδεται η ανάλογη σημασία στην ορθολογική διαχείρισή του. Η αξιοποίηση του φυσικού φωτισμού, εκτός από την ποιότητα που παρέχει είναι το ζητούμενο μιας σύγχρονης εγκατάστασης φωτισμού από ενεργειακή άποψη, διότι για παράδειγμα, σε ένα κτίριο γραφείων ο φωτισμός αποτελεί συχνά το 50% της καταναλισκόμενης ηλεκτρικής ενέργειας και συνεπώς το κόστος του μπορεί να ξεπεράσει το κόστος θέρμανσης του κτιρίου. Η κατανάλωση ενέργειας για φωτισμό αποτελεί σημαντικό ποσοστό του συνόλου της ενεργειακής κατανάλωσης ενός κτιρίου. Έχει διαπιστωθεί ότι σε μεγάλο αριθμό εγκαταστάσεων είναι εφικτή η εξοικονόμηση ενέργειας σε ποσοστό 30-50% με την υιοθέτηση των κατάλληλων μέτρων και τεχνικών που συνδέονται άμεσα με την αξιοποίηση των σύγχρονων συστημάτων φωτισμού.

Για να υπογραμμισθεί η σημασία της εξοικονόμησης ενέργειας στο φωτισμό, αρκεί να αναφερθεί ότι στον κύκλο ζωής μιας τυπικής εγκατάστασης φωτισμού το 3% των εξόδων αποτελούν το κόστος της αρχικής επένδυσης, ενώ το κόστος της καταναλισκόμενης ενέργειας αποτελεί το 86%. Για να είναι ο σχεδιασμός του φωτισμού αποτελεσματικός, θα πρέπει να εκπληρώνονται όχι μόνο οι απαιτήσεις για τη δημιουργία ενός ποιοτικού χώρου που έχει θετική επίπτωση στην ψυχολογική κατάσταση όσων ζουν ή εργάζονται σε αυτόν, αλλά και η εγκατάσταση θα πρέπει να καταναλώνει την ελάχιστη δυνατή ηλεκτρική ενέργεια για την επίτευξη μιας συγκεκριμένης στάθμης φωτισμού.

Όσο αποδοτικό και αν είναι ένα σύστημα φωτισμού, εάν χρησιμοποιείται όταν αυτό δεν είναι απαραίτητο ή εάν παρέχει υψηλότερα επίπεδα φωτισμού από εκείνα που

απαιτούνται, τότε αναπόφευκτα θα σπαταληθεί ενέργεια. Τα σύγχρονα συστήματα ελέγχου του φωτισμού είναι μηχανισμοί που ρυθμίζουν τη λειτουργία μιας εγκατάστασης φωτισμού, αντιδρώντας σε κάποιο εξωτερικό σήμα (πάτημα ενός διακόπτη, παρουσία ατόμων στο δωμάτιο, ύπαρξη χρονοδιακόπτη, επίπεδα φωτισμού). Η εξοικονόμηση ενέργειας μπορεί να επιτευχθεί με τη χρησιμοποίηση αισθητήρων φωτεινότητας. Μελέτες έδειξαν ότι η εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας μπορεί να φτάσει ως και το 60%, ανάλογα με το κτίριο. Στην περίπτωση αυτή υπάρχει ένα επιπλέον κόστος για την εγκατάσταση των αισθητήρων φωτεινότητας σε σχέση με την εγκατάσταση ενός συμβατικού συστήματος φωτισμού (πίνακας). Παρακάτω βλέπουμε τα ποσοστά εξοικονόμησης ενέργειας από τη χρήση αισθητήρων φωτός.

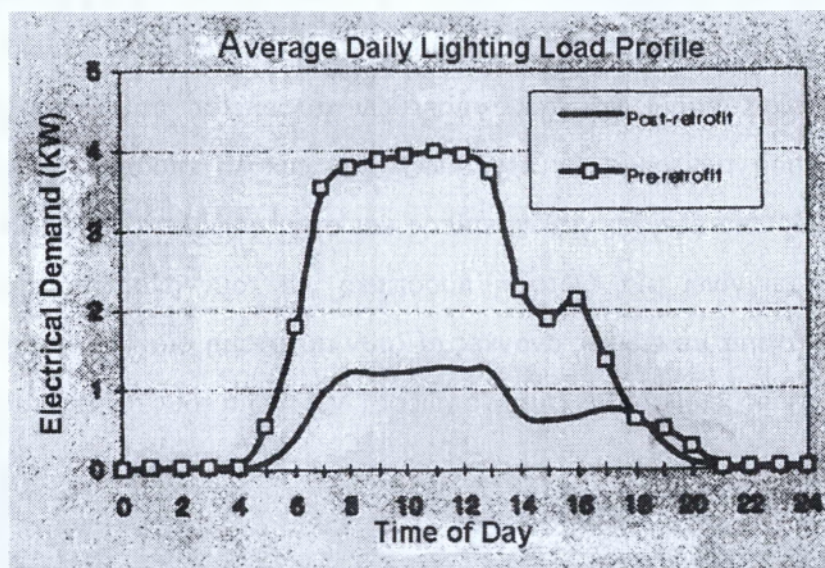
Τύπος κτιρίου	Εξοικονόμηση ενέργειας (%)	Επιπλέον κόστος (€/m²)
Γραφεία >10(W	40	3.5
Καταστήματα >200m ²	10	3.0
Καφετέριες	10	3.5
Ξενοδοχεία	10	3.0
Χώροι πολλαπλών χρήσεων	10	3.0
Αθλητικές εγκαταστάσεις	30	3.5
Βιβλιοθήκες	25	3.5
Εκπαιδευτικά κτίρια	40	1.5
Νοσοκομεία	25	3.5

Εικόνα 38

Η χρησιμοποίηση dimmers επιτρέπει την εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας, που ανέρχεται σε ποσοστό 30-50%. Από μελέτες που έγιναν για τη σύγκριση ενός συστήματος συνεχούς dimming και ενός on/off, προκύπτει ότι η εξοικονόμηση με τη χρήση του dimming έφτανε το 50% και περίπου 15% με τη χρήση του on/off συστήματος. Η συνεργασία dimming και χωρισμού του χώρου σε ζώνες προσφέρει εξοικονόμηση της τάξης του 60%. Οι χρονικοί διακόπτες, σε συνεργασία με ένα

σύστημα κεντρικής διαχείρισης, προσφέρουν εξοικονόμηση ενέργειας της τάξης του 15-30%. (13)

Σε μια έρευνα που διεξήχθη από το κέντρο ηλιακής ενέργειας της Φλόριντα σε μια καφετέρια προκύπτει ότι, συγκρίνοντας την ημερήσια κατανάλωση ενέργειας με ένα σύστημα ελέγχου φωτισμού, με την κατανάλωση χωρίς το σύστημα αυτό, υπάρχει μια εξοικονόμηση ενέργειας της τάξης του 66%, όπως παρατηρούμε και στο σχήμα παρακάτω.



Εικόνα 39

Η συνολική ποσότητα ηλεκτρικής ενέργειας που καταναλώνεται από το φωτισμό επηρεάζεται επίσης από τη διάρκεια λειτουργίας της εγκατάστασης φωτισμού, η οποία με τη σειρά της εξαρτάται από την ποσότητα του διαθέσιμου φυσικού φωτός, από τη χρήση του χώρου, καθώς επίσης και από την ύπαρξη κατάλληλων συστημάτων ελέγχου του φωτισμού, χειροκίνητων ή αυτοματοποιημένων, για την εξασφάλιση βέλτιστων συνθηκών οπτικής άνεσης χωρίς άσκοπη λειτουργία της εγκατάστασης. Οπότε το σύστημα προσφέρει εξοικονόμηση ενέργειας τόσο στο χώρο όσο και στο περιβάλλον. Γιατί είναι πλέον λογικό να υπάρχει η απαίτηση όλα τα έξυπνα συστήματα που παρουσιάζονται να έχουν ως πρότυπο την εξοικονόμηση ενέργειας και την προστασία του περιβάλλοντος.

Κεφάλαιο 6. Άτομα με ειδικές ανάγκες, πως τα συστήματα αυτοματισμού ενός «έξυπνου σπιτιού» βελτιώνουν τη ζωή τους

Η έννοια ενός «έξυπνου σπιτιού» εισήχθη αρχικά στις αρχές της δεκαετίας του '80 όταν χρησιμοποιήθηκε και η έννοια του «ευφυούς κτιρίου». Προτάθηκε να εμπεριέχονται και τα εξής στην έννοια του «έξυπνου σπιτιού» και των συστημάτων αυτοματισμού του: η ευφυής εφαρμογή των ηλεκτρονικών συσκευών, του ηλεκτρικού εξοπλισμού, και των συσκευών ασφαλείας που στοχεύουν στην αυτοματοποίηση των οικιακών εργασιών, στην εύκολη επικοινωνία, στο φιλικό προς τον άνθρωπο έλεγχο, καθώς επίσης και στην ασφάλεια. Πρόσφατα, η ίδια τεχνολογία έχει γίνει μια φωτεινή προοπτική για τους ανθρώπους με ειδικές ανάγκες. Τα άτομα με ειδικές ανάγκες αξίζουν αυτόνομη διακίνηση και διαβίωση μέσα σε ένα χώρο, ειδικά όταν αυτός ο χώρος είναι η ίδια τους η κατοικία.

Πώς μπορεί ένα «έξυπνο σπίτι» να βοηθήσει άτομα με ειδικές ανάγκες;

Ένα έξυπνο σπίτι μπορεί να βοηθήσει τα άτομα με ειδικές ανάγκες και τους ηλικιωμένους να διάγουν ασφαλή και ανεξάρτητη ζωή στα ίδια τους τα σπίτια. Ένα έξυπνο σπίτι μπορεί να:

- Παρέχει ένα περιβάλλον που παρακολουθείται συνεχώς για να εξασφαλιστεί ο ιδιοκτήτης και να είναι ασφαλής (παρακολούθηση δραστηριότητας)
- Παρέχει ένα ασφαλές και σίγουρο περιβάλλον (προειδοποιεί τον ιδιοκτήτη του για τις δυνητικά επικίνδυνες δραστηριότητες)
- Διευκολύνει την αποκατάσταση των νοικοκυριών (με την επίδοση των οπτικοακουστικών μέσων)

Πρόσφατες στατιστικές παρουσιάζουν μια τάση ταχείας αύξησης του αριθμού προσώπων με φυσικές ειδικές ανάγκες που χρειάζονται την εξωτερική βοήθεια στις καθημερινές μετακινήσεις και δραστηριότητες τους. Το πρόβλημα για τα πρόσωπα με φυσικές ειδικές ανάγκες θα γίνει σοβαρότερο στο εγγύς μέλλον όταν ένα σημαντικό μέρος του αυξανόμενου παγκόσμιου πληθυσμού, θα αποτελείται από αυτά και το υπάρχον πρότυπο ευημερίας δεν είναι ικανό να ικανοποιήσει τις αυξανόμενες ανάγκες. Είναι προφανές ότι ένα τέτοιο πρόβλημα δεν μπορεί να λυθεί με την αύξηση του αριθμού των νοσοκόμων. Αφ' ετέρου, αρχίζει να εδραιώνεται η άποψη ότι η ποιότητα ζωής για τους προαναφερθέντες ανθρώπους μπορεί να βελτιωθεί σημαντικά με τη βοήθεια των διάφορων σύγχρονων τεχνολογιών, ειδικότερα, μέσω των ευφύων σπιτιών. Δύο προσεγγίσεις είναι σημαντικές για την πραγματοποίηση των ευφύων σπιτιών για τους ανθρώπους με φυσικούς περιορισμούς.

- Ειδικές λύσεις αρχιτεκτονικής που προσαρμόζονται στις ανάγκες των ανθρώπων με κινητικούς και φυσικούς περιορισμούς. Οι λύσεις μπορούν να ποικίλουν από την απλή χωρίς εμπόδιο πρόσβαση έως την ειδική της οργάνωσης χώρου.
- Ιδιαίτερες τεχνολογικές καινοτομίες που διευκολύνουν την ανεξάρτητη ζωή του χρήστη. Το έξυπνο σπίτι για τους φυσικά εξασθενημένους ανθρώπους ενσωματώνει παραδείγματος χάριν, τις συσκευές για την βοήθεια μετακίνησης και τις συσκευές για τη συνεχή παρακολούθηση της υγείας του κατοίκου.

Συστατικά του έξυπνου σπιτιού

Η εγκατεστημένη οικιακή τεχνολογία εκτελεί την ανεξάρτητη μετακίνηση του χρήστη, του ελέγχου υγείας, της ψυχαγωγίας, της ασφάλειας και της φυσικής του

αποκατάστασης. Σε αυτό το σημείο θα εξεταστούν τα χωριστά συστατικά και θα σχολιαστούν μερικά ερευνητικά αποτελέσματα. (14)

A. Συσκευές για την αυτοματοποίηση και τον έλεγχο του οικιακού περιβάλλοντος.

- 1) Αυτόματος εξοπλισμός κουζινών
- 2) Ελεγκτές φωτισμού και χειρισμού θυρών
- 3) Εσωτερικοί ελεγκτές θερμοκρασίας
- 4) Ελεγκτές υγρασίας
- 5) Συσκευές εγχώριας ασφάλειας

Ο αυτόματος εξοπλισμός κουζινών περιλαμβάνει πλυντήρια ρούχων, προγραμματιζόμενους ηλεκτρικούς φούρνους, πλυντήρια πιάτων, κτλ. Σε περιπτώσεις όπου αυτές οι συσκευές αντιμετωπίζονται από πρόσωπα με ειδικές ανάγκες, μια κατάλληλη διεπαφή πρέπει να παρασχεθεί, για παράδειγμα, υπό απλών εντολών, κατάλληλων συσκευών χειρών και διακοπών. Οι τεχνικά προηγμένες δομές του οικιακού περιβάλλοντος ενσωματώνουν συχνά τα υποσυστήματα για τον έλεγχο θερμοκρασίας και υγρασίας, ή τα υποσυστήματα για το αυτόματο άνοιγμα/κλείσιμο των παραθύρων, τον τηλεχειρισμό των πορτών εισόδων και των φώτων, καθώς επίσης και των υποσυστημάτων για τη μέτρηση της συγκέντρωσης του διοξειδίου του άνθρακα και άλλων χημικών ουσιών στον αέρα.

B. Βοηθητικές συσκευές

- 1) Ηλεκτρομηχανικές συσκευές για την υποβοήθηση στη μετακίνηση

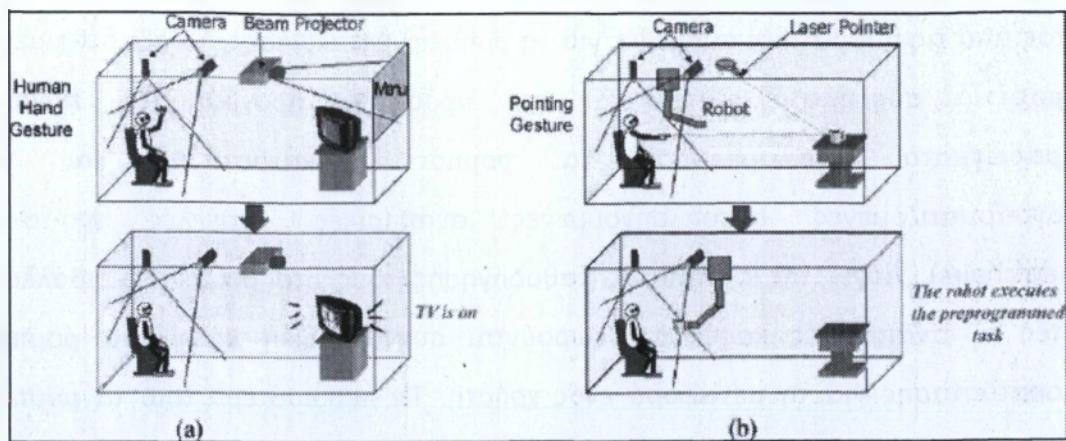
Οι χαρακτηριστικές ηλεκτρομηχανικές συσκευές για τη βοήθεια μετακίνησης περιλαμβάνουν ηλεκτρικές αναπηρικές καρέκλες, ειδικευμένες ανυψωτικές συσκευές για τη μεταφορά του χρήστη μεταξύ κρεβατιού και αναπηρικής καρέκλας, ανελκυστήρες λουτρών, ενισχύσεις περπατήματος και ανύψωσης κτλ.

2) Ρομποτικά συστήματα για τη βοήθεια μετακίνησης

Εκτός από τις συμβατικές συσκευές για τη βοήθεια μετακίνησης, τα εξειδικευμένα ρομποτικά συστήματα εξετάζονται στα πρόσφατα προγράμματα. Μερικά παραδείγματα περιλαμβάνουν τα ρομπότ αποκατάστασης και τις προγραμματιζόμενες αυτοπλοηγούμενες αναπηρικές καρέκλες (go-to-go wheelchairs). Λόγω της αυτόματης καθοδήγησής τους στο οικιακό περιβάλλον, αυτές οι αναπηρικές καρέκλες θεωρούνται συχνά ειδική κατηγορία ρομπότ αποκατάστασης για τη μεταφορά ενός χρήστη. Τα περισσότερα από τα ρομπότ αποκατάστασης σχεδιάζονται για να βοηθήσουν τα άτομα με ειδικές ανάγκες στις καθημερινές ανάγκες τους, όπως λήψη τροφής και νερού, η μετακίνηση αντικειμένων, κτλ. Μερικά άλλα ρομπότ αποκατάστασης παρέχουν τη βοήθεια στο χρήστη σε συγκεκριμένες επαγγελματικές δραστηριότητες, όπως η εργασία γραφείου.

3) Ειδικευμένη διεπαφή ανθρώπου-μηχανής

Η διεπαφή ανθρώπου-μηχανής (Human-machine Interface HMI) αναφέρεται στο λειτουργικό υποσύστημα για να ελέγξει μια αναπηρική καρέκλα, ένα ρομπότ αποκατάστασης και άλλο εξοπλισμό όπως οι λαμπτήρες, η τηλεόραση και το ηχοσύστημα, τα τηλέφωνα, οι πόρτες, τα συστήματα ασφαλείας κτλ. Εάν ο χρήστης πάσχει από σοβαρή παράλυση, μπορεί να είναι σε θέση να κάνει μόνο βασικές κινήσεις ως εντολές, και σε αυτήν την περίπτωση, το HMI πρέπει να κατασκευαστεί για να ικανοποιήσει τις ανάγκες και τα χαρακτηριστικά του χρήστη. Στην παρακάτω εικόνα βλέπουμε μια διεπαφή ανθρώπου-συσκευών βασισμένη σε χειρονομίες των χεριών.



Διεπαφή ανθρώπου-συσκευών βασισμένη στις χειρονομίες των χεριών.

Εικόνα 40

4) Συσκευές για τον οικιακό προσανατολισμό

Οι συσκευές για τον οικιακό προσανατολισμό είναι συχνά βασισμένες σε εγκατεστημένους αισθητήρες που ανιχνεύουν την τρέχουσα θέση του χρήστη, του δίνουν τις φωνητικές οδηγίες για το πώς να κινηθεί, και να τον προειδοποιήσουν για τα πιθανά εμπόδια στην προοριζόμενη διαδρομή. Μπορούμε επίσης να βασιστούμε σε μερικές φορητές προσωπικές συσκευές προσανατολισμού, βασισμένες σε αισθητήρες, για την ανίχνευση εμποδίων. Οι κατασκευές τέτοιων συσκευών ποικίλλουν από τους υπερηχητικούς αισθητήρες που τοποθετούνται στο πλαίσιο ή σε μια ειδική ζώνη μέχρι τα ειδικά μπαστούνια προσανατολισμού και τις μηχανοποιημένες συσκευές καθοδήγησης.

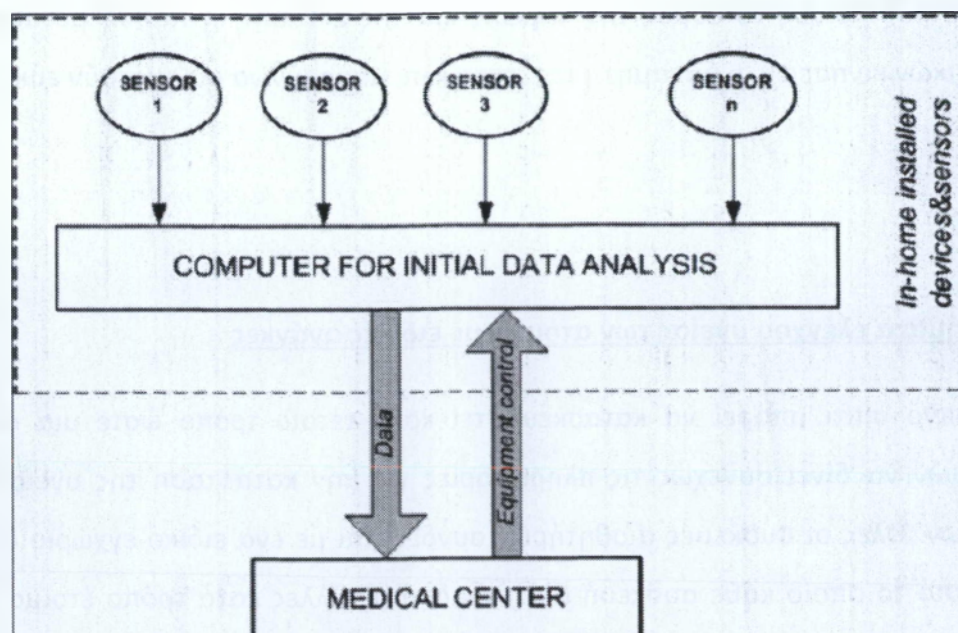
5) Συσκευές για την φυσική αποκατάσταση

Οι συσκευές για φυσική αποκατάσταση χρησιμοποιούνται και από τα πρόσωπα με φυσικές ειδικές ανάγκες και από ηλικιωμένα άτομα. Αντίθετα από τις ηλεκτρομηχανικές συσκευές για την παθητική αποκατάσταση κινήσεων, μια πρόσφατη τάση είναι να αναπτυχθούν συστήματα βασισμένα σε ρομπότ για την αποκατάσταση της κίνησης. Αυτά τα ρομποτικά συστήματα μπορούν να προγραμματιστούν για να εφαρμόσουν τις διαφορετικές ασκήσεις αποκατάστασης που ανταποκρίνονται στις συγκεκριμένες ανάγκες των χρηστών, οι οποίες διάφορες

παραμέτρους όπως το εύρος της κάμψης και της έκτασης, η παύση μεταξύ των διαδοχικών κινήσεων, η δύναμη, η ταχύτητα κλπ, μπορούν να ρυθμιστούν εύκολα.

Γ.Συστήματα ελέγχου υγείας των ατόμων με ειδικές ανάγκες

Το έξυπνο σπίτι μπορεί να κατασκευαστεί κατά τέτοιο τρόπο ώστε μια ομάδα συσκευών να δίνει συνεχώς τις πληροφορίες για την κατάσταση της υγείας των κατοίκων. Όλες οι συσκευές αισθητήρων συνδέονται με ένα ειδικό εγχώριο δίκτυο κάτω από το οποίο κάθε συσκευή αλληλεπιδρά με άλλες κατά τρόπο έτοιμο προς χρήση (plug and play). Ένας εγκατεστημένος υπολογιστής εκτελεί τη στερεότυπη επεξεργασία δεδομένων, και κάποιες σχετικές πληροφορίες μπορούν να μεταφερθούν σε ένα ιατρικό κέντρο στην περίπτωση που μερικές παράμετροι υγείας υπερβούν τα κανονικά όριά τους. Οι οικιακές συσκευές και οι αισθητήρες μπορούν να τηλεχειριστούν από το ιατρικό κέντρο. Σε μερικές εφαρμογές ο υπολογιστής σχεδιάζεται ως μικρογραφημένος αναρτώμενος υπολογιστής που συγχρονίζει την εργασία όλων των αισθητήρων και επικοινωνεί με το εγκατεστημένο στο σπίτι δίκτυο τοπικής περιοχής (LAN) μέσω ασύρματης σύνδεσης. Οι πληροφορίες από τους αισθητήρες ελέγχου υγείας μπορούν να χρησιμοποιηθούν όχι μόνο για εκτίμηση της κατάστασης της υγείας τρεχόντων χρηστών αλλά και για τη λειτουργία άλλων έξυπνων συσκευών που βρίσκονται στο ίδιο σπίτι. Για παράδειγμα, οι αποφάσεις για την επιλογή του τρόπου διατροφής μπορούν να βασιστούν στις τρέχουσες παραμέτρους υγείας. Επίσης, σύμφωνα με αυτές μπορεί να καθοριστεί η θερμοκρασία του χώρου και η σωστή δόση του φαρμάκου. Το σύνολο των μετρούμενων παραμέτρων και το σύνολο των εγκατεστημένων αισθητήρων ελέγχου υγείας, αντίστοιχα, θα εξαρτηθούν από τις λεπτομέρειες και ιδιαιτερότητες της υγείας των χρηστών. Στην παρακάτω εικόνα βλέπουμε τη δομή του συστήματος για το μεμονωμένο έλεγχο υγείας.



Δομή του συστήματος για το μεμονωμένο έλεγχο υγείας.

Εικόνα 41

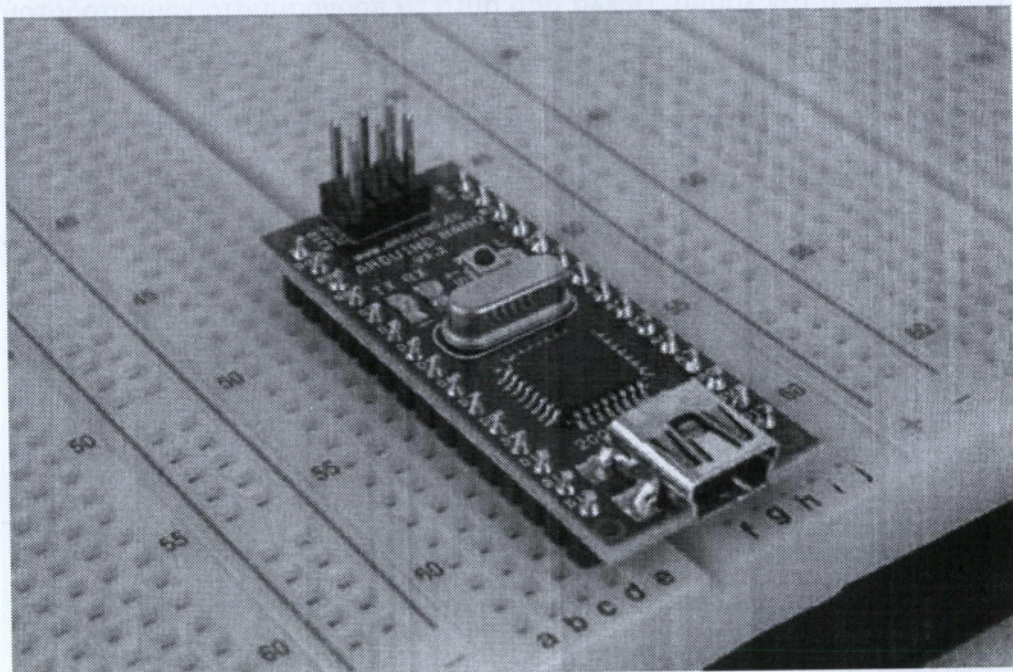
Τα συστήματα αυτοματισμού θα ασκήσουν ισχυρή, θετική και συναισθηματική επίδραση στα πρόσωπα με φυσικές ειδικές ανάγκες, βελτιώνοντας την ποιότητα ζωής τους, δίνοντάς τους ιδιωτική προσωπική ζωή, και κάνοντάς τους να πιστέψουν ότι ζουν σε ένα συνηθισμένο σπίτι, όχι σε ένα νοσοκομείο ή σε ένα ίδρυμα.

Τα «έξυπνα σπίτια» για τους ανθρώπους με ειδικές ανάγκες πρέπει να σχεδιαστούν για να ικανοποιήσουν διάφορες απαιτήσεις, ενώ οι αλγόριθμοι ελέγχου πρέπει να βασιστούν σε έναν μικρό αριθμό εντολών σχετικών με τις λεπτομέρειες των κινήσεων του χρήστη. Το επίπεδο εγκατεστημένης τεχνολογίας στο ευφυές σπίτι για τους φυσικά εξασθετισμένους ανθρώπους πρέπει να ποικίλει από πρόσωπο σε πρόσωπο ανάλογα με τις φυσικές δυνατότητες, τις συνήθειες ζωής και τους επιθυμητούς όρους ασφάλειάς του. Τα συστήματα αυτοματισμού στο σπίτι πρέπει να αντιδρούν σωστά στις ακριβείς εντολές του χρήστη και επίσης στις προθέσεις του χρήστη με ένα υψηλό επίπεδο "ασάφειας", ώστε να τις μεταχειρίζονται και να τις εκτελούν με κατάλληλο τρόπο. Η ανάπτυξη των έξυπνων σπιτιών ήταν δυνατή λόγω της πρόσφατης γρήγορης προόδου των διαφόρων ευφυών τεχνολογιών όπως η συγκεχυμένη λογική, τα τεχνητά νευρωνικά δίκτυα και οι εξελικτικοί αλγόριθμοι.

Διαπιστώνουμε ότι οι τεχνολογίες και οι λύσεις για τέτοια «έξυπνα σπίτια» πρέπει να έχουν έμφαση στα συστήματα ελέγχου υγείας για τη μακροχρόνια αξιολόγηση της υγείας, να είναι φιλικές προς το άτομο με φυσικές ειδικές ανάγκες, δηλαδή τα «έξυπνα σπίτια» πρέπει να σχεδιαστούν ανθρωποκεντρικά και πρέπει να κατέχουν ένα υψηλό επίπεδο νοημοσύνης στον έλεγχο, τις ενέργειες και τις αλληλεπιδράσεις τους με τους χρήστες, ώστε να τους προσφέρουν ένα υψηλό επίπεδο άνεσης και λειτουργίας.

Η έννοια των «έξυπνων σπιτιών» για τα πρόσωπα με φυσικές ειδικές ανάγκες έχει θεωρηθεί σημαντική από πολλούς κοινωνικούς και οικονομικούς φορείς στις προηγμένες χώρες. Στην πραγματικότητα, η πολυάριθμη έρευνα και τα προγράμματα για τα έξυπνα σπίτια έχουν ολοκληρωθεί ήδη ή είναι σε φάση ανάπτυξης σε όλο τον κόσμο. Πολλά από αυτά τα προγράμματα χρηματοδοτούνται συχνά από διεθνείς οργανισμούς και περιλαμβάνουν τους συμμετέχοντες από τις διάφορες χώρες. Η ερευνητική δραστηριότητα είναι σχετικά υψηλότερη στην Ιαπωνία, την Ευρώπη και τις ΗΠΑ, όπου υπάρχει μια ισχυρή αύξηση του μέσου όρου ζωής μαζί με τη διαθεσιμότητα των ευρέων επιτευγμάτων υψηλής τεχνολογίας.

Πρακτικό Μέρος



Κατασκευή ενός συστήματος αυτοματισμού

Η κατασκευή του συστήματος αυτοματισμού που θα γίνει στα πλαίσια του πρακτικού μέρους της πτυχιακής εργασίας, είναι βασισμένη κυρίως στην πλατφόρμα του Arduino. Για να μπορέσουμε να το χρησιμοποιήσουμε όμως θα πρέπει να προγραμματίσουμε αλλά και να κατασκευάσουμε πάνω του ένα κύκλωμα που θα κάνει να συμπεριφέρεται όπως τα κοινά συστήματα αυτοματισμού. Κατ' αρχάς θα πρέπει να έχουμε κάποια μορφή επικοινωνίας με το Arduino, δηλαδή να μπορούμε να του δίνουμε για είσοδο κάποιες τιμές και αναλόγως να μας επιστρέφει μία απάντηση, γραπτή αλλά και σε φυσικό επίπεδο, εκτελώντας μια απλή λειτουργία όπως το να ανάβει ένα λαμπάκι. Για να μπορέσουμε να το κάνουμε αυτό θα πρέπει να πειραματιστούμε με τις δυνατότητες του, κάνοντας χρήση ενός έτοιμου κώδικα, που ξέρουμε ότι λειτουργεί.

Ελεγχος led

Ο παρακάτω κώδικας χρησιμοποιείται για να ελέγξει ένα ρελέ συνδεδεμένο πάνω στην πλακέτα του Arduino. Όταν δοθεί στο Arduino ως είσοδο μέσω της σειριακής σύνδεσης μια κενή τιμή, τότε το ρελέ θα αλλάξει από ανοιχτό σε κλειστό και αντίστροφα, ανάλογα την κατάσταση που βρίσκεται. Το αποτέλεσμα θα είναι αν για παράδειγμα είναι συνδεδεμένη μια λάμπα στο ρελέ, να ανάβει και να σβήνει, ελέγχοντας την από τον υπολογιστή μας. Ως οπτική επιβεβαίωση, εκτός από την λάμπα, στην οθόνη μας θα εμφανιστεί το αντίστοιχο μήνυμα, «relay On» ή «relay Off».

```
// Maurice Ribble
// 4-6-2008
// http://www.glacialwanderer.com/hobbyrobotics

// This code just lets you turn a digital out pin on and off. That's
// all that is needed to verify a relay circuit is working.
// Press the space bar to toggle the relay on and off.

#define RELAY_PIN 13

void setup()
{
  pinMode(RELAY_PIN, OUTPUT);
  Serial.begin(9600); // open serial
  Serial.println("Press the spacebar to toggle relay on/off");
}
```

```

void loop()
{
    static int relayVal = 0;
    int cmd;

    while (Serial.available() > 0)
    {
        cmd = Serial.read();

        switch (cmd)
        {
            case ' ':
            {
                relayVal ^= 1; // xor current value with 1 (causes value to toggle)
                if (relayVal)
                    Serial.println("Relay on");
                else
                    Serial.println("Relay off");
                break;
            }
            default:
            {
                Serial.println("Press the spacebar to toggle relay on/off");
            }
        }
        if (relayVal)
            digitalWrite(RELAY_PIN, HIGH);
        else
            digitalWrite(RELAY_PIN, LOW);
    }
}

```

Στο κύκλωμα δεν χρειάζεται να χρησιμοποιήσουμε ρελέ στο συγκεκριμένο στάδιο, το ίδιο λειτουργεί απλά αφήνοντας την πλακέτα μόνη της, το Relay_pin 13 στον κώδικα αναφέρεται στην θέση 13 και στην οποία δεν είναι απαραίτητο να συνδέσουμε κάτι, καθώς για λόγους εξοικείωσης υπάρχει από προεπιλογή συνδεδεμένο ένα led πάνω στην πλακέτα με την ένδειξη L. Εναλλακτικά μπορούμε να προσθέσουμε ένα μεγαλύτερο led στην θέση 13, όπως φένεται στην εικόνα.

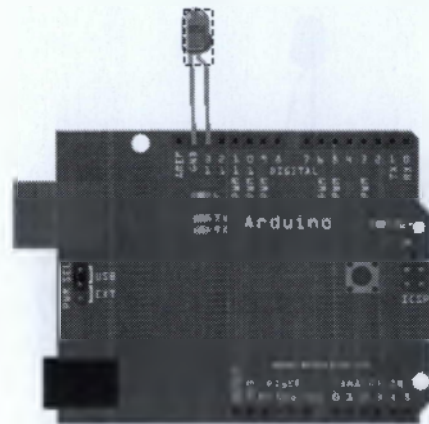


Image with [Fritzing.org](https://www.fritzing.org/)

Εικόνα 42

Αφού φορτώσουμε τον κώδικα, παρατηρούμε πως λειτουργεί όπως πρέπει, πληκτρολογώντας ένα κενό σύμβολο (space) το led αλλάζει μεταξύ ανοιχτής και κλειστής κατάστασης και ταχυτόχρονα μας καθοδηγεί μέσω κειμένου πληροφοριών στην οθόνη του υπολογιστή. Στη συγκεκριμένη περίπτωση παρατηρούμε τι συμβαίνει ελέγχοντας μόνο ένα led, το οποίο σε κανονικές συνθήκες θα μπορούσε να είναι μια συσκευή στο σύστημα αυτοματισμού. Για να δούμε πως θα μπορούσαμε να δουλέψουμε με περισσότερες συσκευές θα πρέπει να γίνουν κάποιες μετρατροπές στον κώδικα που χρησιμοποιούμε, αλλά και στην πλακέτα. Στην πλακέτα θα προσθέσουμε ένα led στην θέση 12 και μαζί με το ενσωματωμένο της πλακέτας, που λειτουργεί στη θέση 13, θα έχουμε συνολικά 2 συσκευές που θα ελέγχουμε. Οι αλλαγές από τη μεριά του κώδικα είναι ο ορισμός ακόμα ενός Relay_pin_B ως έξοδος, το περιεχόμενο του κειμένου που θα εμφανίζεται στην οθόνη και η συνθήκη ελέγχου που πλέον θα εκτελεί διαφορετικές ενέργειες για δύο τιμές εισόδου 1 και 2, που αντιστοιχούν στα led στη θέση 13 και 12. Μετά από τις αλλαγές η λειτουργία της πλακέτας αλλάζει και πλέον αν δώσουμε την τιμή 1 ανάβει ή σβήνει το ενσωματωμένο led της πλακέτας, ενώ αν δώσουμε την τιμή 2 ανάβει ή σβήνει αυτό που είναι στη θέση 12.



Made with  Fritzing.org

Εικόνα 43

```
// michael bakoulis
// 21-10-2011
//based on http://www.glacialwanderer.com/hobbyrobotics from Maurice Ribble
// This code just lets you turn 2 digital out pins on and off. That's
// all that is needed to verify a relay circuit is working.
// Press the 1 to toggle the LED1 on and off.
// Press the 2 to toggle the LED1 on and off.

#define RELAY_PIN 13
#define RELAY_PIN_B 12

void setup()
{
  pinMode(RELAY_PIN, OUTPUT);
  pinMode(RELAY_PIN_B, OUTPUT);
  Serial.begin(9600); // open serial
  Serial.println("Press the 1 to toggle LED1 on/off");
  Serial.println("Press the 2 to toggle LED2 on/off");
}

void loop()
{
  static int LED1Val = 0;
  static int LED2Val = 0;
  int cmd;

  while (Serial.available() > 0)
  {
    cmd = Serial.read();

    switch (cmd)
    {
```



```

case '1':
{
    LED1Val ^= 1; // xor current value with 1 (causes value to toggle)
    if (LED1Val)
        Serial.println("LED on");
    else
        Serial.println("LED off");
    break;
}
case '2':
{
    LED2Val ^= 1; // xor current value with 1 (causes value to toggle)
    if (LED2Val)
        Serial.println("LED on");
    else
        Serial.println("LED off");
    break;
}
default:
{
    Serial.println("Press the 1 to toggle LED1 on/off");
    Serial.println("Press the 2 to toggle LED2 on/off");
}
}
if (LED1Val)
    digitalWrite(RELAY_PIN, HIGH);
else
    digitalWrite(RELAY_PIN, LOW);
if (LED2Val)
    digitalWrite(RELAY_PIN_B, HIGH);
else
    digitalWrite(RELAY_PIN_B, LOW);
}
}

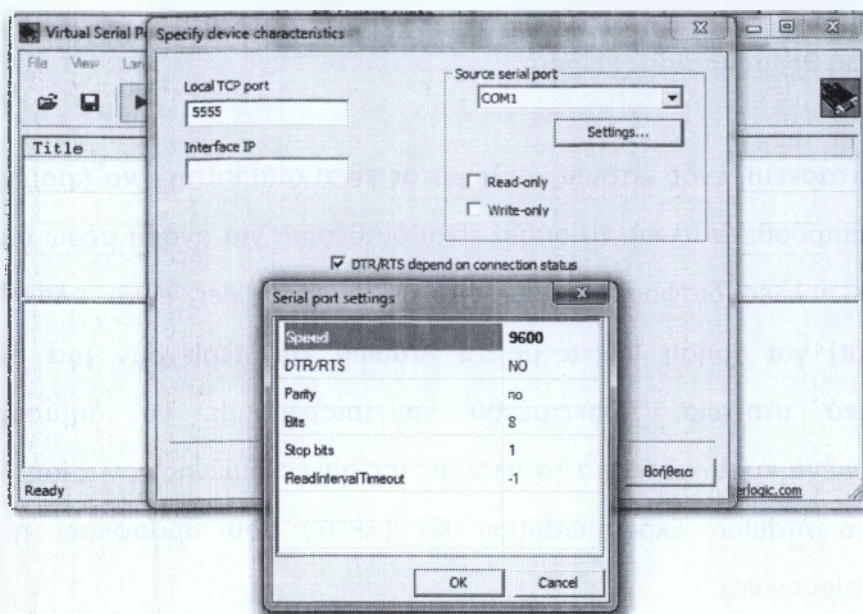
```

Έλεγχος μέσω διεπαφής

Για να μπορέσει ο τρόπος λειτουργίας της πλακέτας να είναι πιο κοντά σε αυτό που συναντάμε στα υπόλοιπα συστήματα αυτοματισμού, θα πρέπει να είμαστε σε θέση να το ελέγχουμε μέσω μιας διεπαφής. Για να υλοποιηθεί αυτό θα χρησιμοποιήσουμε το λογισμικό OpenRemote, στο οποίο θα κατασκευάσουμε μια διεπαφή η οποία θα δίνει τις αντίστοιχες τιμές με αυτές που δίνουμε εμείς στην πλακέτα, αλλά μέσω ενός πολύ πιο εύχρηστου περιβάλλοντος εργασίας. Το OpenRemote είναι μια ιδανική λύση για τις περισσότερες περιπτώσεις, καθώς υποστηρίζει ένα μεγάλο αριθμό συστημάτων αυτοματισμού για να επικοινωνεί με τις μονάδες που ελέγχει. Στην συγκεκριμένη περίπτωση δεν υπάρχει κάποιο συγκεκριμένο πρωτόκολλο αυτοματισμού, καθώς πρόκειται να κατασκευάσουμε κάτι καινούργιο. Για αυτό το λόγο, αλλά και γιατί αυτό που κατασκευάζουμε

Θέλουμε να λειτουργεί όπως τα σύγχρονα δίκτυα υπολογιστών, θα χρησιμοποιήσουμε το TCP/IP για την επικοινωνία της πλακέτας με το λογισμικό ελέγχου. Το πρόβλημα που καλούμαστε να λύσουμε σε αυτή την περίπτωση είναι το πώς θα επικοινωνεί το Arduino με χρήση του TCP/IP. Η επιλογή που σε τέτοιες περιπτώσεις είναι μονόδρομος, είναι η χρήση της συμπληρωματικής πλακέτας για το Arduino, η οποία ονομάζεται Ethernet Shield. Για το λόγο ότι θέλουμε η συνολική κατασκευή να είναι χαμηλού οικονομικού κόστους δεν θα χρησιμοποιήσουμε την επιπρόσθετη πλακέτα, αλλά θα χρησιμοποιήσουμε την τυπική σύνδεση USB και ένα λογισμικό που θα δίνει πρόσβαση στην επικοινωνία με αυτή, μέσω μιας IP διεύθυνσης.

Υστερα από έρευνα και δοκιμή των διαθέσιμων δωρεάν και ανοιχτού κώδικα επιλογών, επιλέγεται για χρήση η εφαρμογή VSPE, για περιβάλλον εργασίας Windows. Ξεκινάμε την εφαρμογή και επιλέγουμε το «Create a new device», οδηγούμαστε σε ένα νέο πράθυρο στο οποίο επλέγουμε τι θέλουμε να κάνουμε με την εφαρμογή. Για τις δικές μας ανάγκες επιλέγουμε το «TcpServer» ως device type και στο επόμενο βήμα θα πρέπει να ορίσουμε τις παραμέτρους της TCP σύνδεσης. Στο interface IP θα χρησιμοποιήσουμε την τοπική IP του υπολογιστή και ως «TCP port» αφήνουμε αυτή που μας προτείνει. Στο Serial source port καλούμαστε να δηλώσουμε την σειριακή πόρτα που θέλουμε να συνδέσουμε με την IP και στην περίπτωση μας είναι η πόρτα στην οποία βρίσκεται συνδεδεμένο το Arduino. Πηγαίνοντας στο settings ορίζουμε της επιλογές μας για την σειριακή επικοινωνία και αυτό που χρειάζεται να αλλάξουμε είναι το speed, το οποίο θα θέσουμε στα 9600 καθώς την ίδια ταχύτητα επιλέξαμε και στον κώδικα κατά τον προγραμματισμό της πλακέτας.



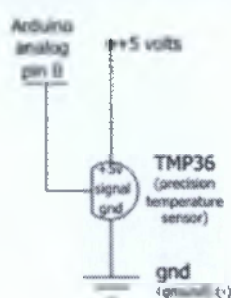
Εικόνα 44

Μόλις ολοκληρωθεί η διαδικασία των ρυθμίσεων, η εφαρμογή ξεκινάει την εξομοίωση και πλέον αναμένει να συνδεθεί κάποιος πελάτης(client). Πριν προχωρήσουμε στη χρήση του OpenRemote πρέπει να δοκιμάσουμε τη λειτουργία μέσω κονσόλας αλλά όχι τοπικά όπως γίνεται με τη συνηθισμένη σειριακή επικοινωνία. Για να γίνει η δοκιμή με παρόμοιες συνθήκες με αυτές κατά τη χρήση του OpenRemote, θα χρησιμοποιήσουμε ένα iphone, για να στείλουμε εντολές προς την πλακέτα, σε συνδυασμό με μία telnet εφαρμογή που θα κατεβάσουμε από το App Store. Εφόσον η επικοινωνία με τη συσκευή μέσω IP λειτουργεί χωρίς πρόβλημα όπως όταν τη χειριζόμασταν απευθείας μέσω σειριακής επικοινωνίας, μπορούμε να κάνουμε τις απαραίτητες ενέργειες για να λειτουργήσει μέσω του OpenRemote.

Καταγραφή θερμοκρασίας χώρου

Για την κατασκευή ενός τέτοιου κυκλώματος είναι απαραίτητο να προμηθευτούμε κάποια επιπρόσθετα υλικά, τα οποία είναι διαθέσιμα για αγορά μέσω διαδικτύου. Υπάρχουν πολλές διαφορετικές λύσεις, οι περισσότερες είναι ολοκληρωμένες λύσεις (kit) για χρήση ειδικά με το Arduino και περιέχουν μια σειρά από ηλεκτρονικά στοιχεία. Προκειμένου να μπορέσουμε να δημιουργήσουμε ολοκληρωμένα κυκλώματα για τα πλαίσια της συγκεκριμένης εργασίας, επιλέξαμε το πακέτο Arduino Experimentation Kit (ARDX) που προσφέρει η oomlout (www.oomlout.com).

Για να μπορέσει να αλληλεπιδράσει η πλακέτα με τις συνθήκες που επικρατούν στο περιβάλλον, χρησιμοποιούνται αισθητήρες. Έτσι για να μπορέσει να αντιληφθεί την θερμοκρασία στο χώρο, θα συνδυαστεί με ένα αισθητήρα θερμοκρασίας. Ο αισθητήρας που θα χρησιμοποιήσουμε έχει τη μορφή τρανζίστορ και την κωδική ονομασία TMP36. Ο τρόπος με τον οποίο πρέπει να χρησιμοποιηθεί φαίνεται στο ακόλουθο σχεδιάγραμμα. Από αυτό κατανοούμε ότι πρέπει να συνδεθεί με τροφοδοσία 5V, ότι το κεντρικό άκρο του είναι αυτό που επιστρέφει ανάλογα με τη θερμοκρασία τιμές και θα συνδεθεί στις υποδοχές εισόδου της πλακέτας. Επίσης πολύ σημαντικό ρόλο παίζει να κρατάμε τον αισθητήρα όπως φαίνεται και στο σχεδιάγραμμα, για αυτό το λόγο έχει αυτό το χαρακτηριστικό σχήμα.



Εικόνα 45

Η πλακέτα θα πρέπει να φορτωθεί με τον κώδικα που θα επεξεργάζεται τις τιμές του αισθητήρα. Επιλέγουμε να χρησιμοποιήσουμε τον κώδικα που παρέχει το kit που περιέχει και τον αισθητήρα.


```

/* -----
 * | Arduino Experimentation Kit Example Code |
 * | CIRC-10 .: Temperature .: (TMP36 Temperature Sensor) |
 * -----
 *
 * A simple program to output the current temperature to the IDE's debug wi
ndow
 *
 * For more details on this circuit: http://tinyurl.com/c89tvd
 */

//TMP36 Pin Variables
int temperaturePin = 0; //the analog pin the TMP36's Vout (sense) pin is con
nected to

//the resolution is 10 mV / degree centigrade
// (500 mV offset) to make negative temperatures an o
ption

/*
 * setup() - this function runs once when you turn your Arduino on
 * We initialize the serial connection with the computer
 */
void setup()
{
    Serial.begin(9600); //Start the serial connection with the copmputer
                        //to view the result open the serial monitor
                        //last button beneath the file bar (looks like a box
with an antenae)
}

void loop()           // run over and over again
{
    float temperature = getVoltage(temperaturePin); //getting the voltage read
ing from the tem
                //perature sensor
    temperature = (temperature -
.5) * 100;      //converting from 10 mv per degree wit 500
                // mV offset

                //to degrees ((volatge -
500mV) times 100)
    Serial.println(temperature); //printing the result
    delay(1000);                 //waiting a second
}

/*
 * getVoltage() - returns the voltage on the analog input defined by
 * pin
 */
float getVoltage(int pin){
    return (analogRead(pin) * .004882814); //converting from a 0 to 1023 digit
al range
                // to 0 to 5 volts (each 1 reading e
quals ~ 5 milliv
                //olts
}

```

Μελετώντας τον κώδικα κατανοούμε ότι παίρνει τις τιμές από τον αισθητήρα και τις αποθηκεύει σε μια μεταβλητή. Οι τιμές που αποθηκεύονται στη μεταβλητή αυτή δεν είναι θερμοκρασία που υπάρχει, αλλά τάση την οποία μετατρέπει μέσω πράξεων σε τιμές θερμοκρασίας τις οποίες μπορεί να κατανοήσει ο χρήστης. Κατά τη χρήση της κατασκευής παρατηρούμε είναι ότι η θερμοκρασία δεν παραμένει σταθερή, αλλά μεταβάλλεται συνεχώς ανάμεσα σε τιμές κατά προσέγγιση της πραγματικής θερμοκρασίας. Αυτό οφείλεται στον αισθητήρα ο οποίος όπως είναι κατασκευασμένος δεν έχει μεγάλη ακρίβεια. Για να αντιμετωπιστεί αυτό το φαινόμενο θα πρέπει να γίνουν αλλαγές στον κώδικα ώστε να διαχειρίζεται διαφορετικά τις θερμοκρασίες που προκύπτουν. Αυτό που θα γίνεται θα είναι να μην εμφανίζει την τιμή της θερμοκρασίας συνεχώς, αλλά να αποθηκεύει σε ένα πίνακα τις τιμές και ύστερα να υπολογίζει το μέσο όρο αυτών, τον οποίο και θα εμφανίσει ως την σωστή θερμοκρασία. Στις αλλαγές στον κώδικα που ακολουθεί, φαίνεται η χρήση του πίνακα τιμών `samples[i]`, όπου κάθε ένα δευτερόλεπτο αποθηκεύεται μία τιμή. Μετά από 8 δείγματα τιμών υπολογίζεται ο μέσος όρος που αντιστοιχεί στην ακριβή τιμή.

```
int sensorPin = 0; //the analog pin the TMP36's Vout (sense) pin is
connected to
//the resolution is 10 mV / degree centigrade
//(500 mV offset) to make negative temperatures an option
int tempc = 0; // temperature variables
int samples[8]; // variables to make a better precision
int i;
void setup()
{
  Serial.begin(9600); //Start the serial connection with the copmuter
}
void loop() // run over and over again
{
  for(i = 0; i <= 7; i++){ // gets 8 samples of temperature
int reading = analogRead(sensorPin);
float voltage = reading * 5.0;
voltage /= 1024.0;
float temperatureC = (voltage - 0.5) * 100 ; //converting from 10 mv per
degree wit 500 mV offset

//to degrees ((volatge - 500mV) times 100)
samples[i] = temperatureC;
tempc = tempc + samples[i];
```

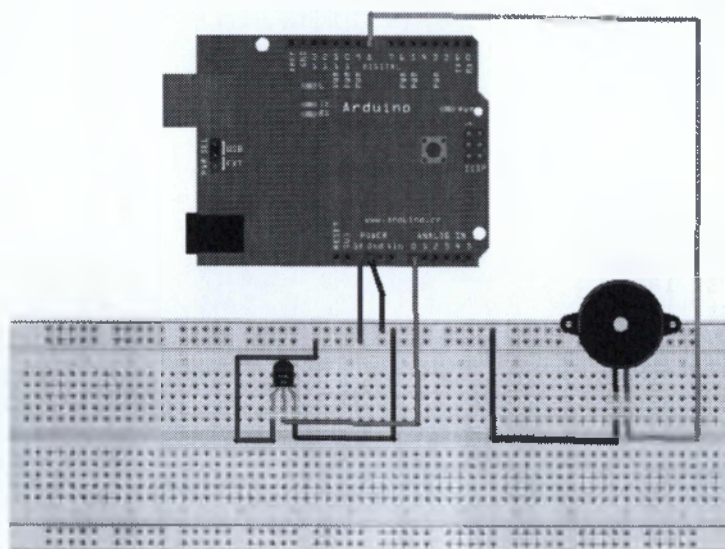


```

    delay(1000);
}
tempc = tempc/8.0; // better precision
Serial.print(tempc); Serial.println(" degrees C");
}

```

Τώρα που η θερμοκρασία εμφανίζεται σωστά με μεγαλύτερη ακρίβεια, μπορούμε να προσθέσουμε νέες δυνατότητες στην πλακέτα που χρησιμοποιούμε. Αυτή τη φορά θα τοποθετήσουμε ένα μικρό τονικό ηχείο (piezo speaker) το οποίο μπορεί να αναπαράγει ήχους για διαφορετικές τιμές εξόδου από την πλακέτα. Θα προγραμματίσουμε στη συνέχεια την πλακέτα ώστε να αναπαράγει μια μελωδία για να μας ειδοποιεί κάθε φορά που η θερμοκρασία φτάνει σε μη επιθυμητά επίπεδα. Τα άκρα του ηχείου θα συνδεθούν με την έξοδο 8 και με τη γείωση της πλακέτας.



Εικόνα 46

Για να παραχθεί η μελωδία, η πλακέτα στέλνει αντίστοιχη τάση προς το ηχείο και η τάση αυτή ορίζεται μέσα από τον προγραμματισμό της πλακέτας. Η συνάρτηση η οποία αναπαράγει τον ήχο είναι η `tone()` και θα πρέπει να συνδυαστεί με ένα αρχείο το οποίο περιέχει την αντιστοιχία της νότας με την τάση που χρειάζεται. Η δημιουργία του αρχείου γίνεται πατώντας την επιλογή «new Tab» στο IDE του Arduino και αφού δώσουμε το όνομα «`pitches.h`» κάνουμε επικόλληση το εξής περιεχόμενο.

```

/*****
 * Public Constants
 *****/

```

```

#define NOTE_B0 31
#define NOTE_C1 33
#define NOTE_CS1 35
#define NOTE_D1 37
#define NOTE_DS1 39
#define NOTE_E1 41
#define NOTE_F1 44
#define NOTE_FS1 46
#define NOTE_G1 49
#define NOTE_GS1 52
#define NOTE_A1 55
#define NOTE_AS1 58
#define NOTE_B1 62
#define NOTE_C2 65
#define NOTE_CS2 69
#define NOTE_D2 73
#define NOTE_DS2 78
#define NOTE_E2 82
#define NOTE_F2 87
#define NOTE_FS2 93
#define NOTE_G2 98
#define NOTE_GS2 104
#define NOTE_A2 110
#define NOTE_AS2 117
#define NOTE_B2 123
#define NOTE_C3 131
#define NOTE_CS3 139
#define NOTE_D3 147
#define NOTE_DS3 156
#define NOTE_E3 165
#define NOTE_F3 175
#define NOTE_FS3 185
#define NOTE_G3 196
#define NOTE_GS3 208
#define NOTE_A3 220
#define NOTE_AS3 233
#define NOTE_B3 247
#define NOTE_C4 262
#define NOTE_CS4 277
#define NOTE_D4 294
#define NOTE_DS4 311
#define NOTE_E4 330
#define NOTE_F4 349
#define NOTE_FS4 370
#define NOTE_G4 392
#define NOTE_GS4 415
#define NOTE_A4 440
#define NOTE_AS4 466
#define NOTE_B4 494
#define NOTE_C5 523
#define NOTE_CS5 554
#define NOTE_D5 587
#define NOTE_DS5 622
#define NOTE_E5 659
#define NOTE_F5 698
#define NOTE_FS5 740
#define NOTE_G5 784
#define NOTE_GS5 831
#define NOTE_A5 880
#define NOTE_AS5 932
#define NOTE_B5 988
#define NOTE_C6 1047
#define NOTE_CS6 1109
#define NOTE_D6 1175
#define NOTE_DS6 1245
#define NOTE_E6 1319
#define NOTE_F6 1397

```



```

#define NOTE_FS6 1480
#define NOTE_G6 1568
#define NOTE_GS6 1661
#define NOTE_A6 1760
#define NOTE_AS6 1865
#define NOTE_B6 1976
#define NOTE_C7 2093
#define NOTE_CS7 2217
#define NOTE_D7 2349
#define NOTE_DS7 2489
#define NOTE_E7 2637
#define NOTE_F7 2794
#define NOTE_FS7 2960
#define NOTE_G7 3136
#define NOTE_GS7 3322
#define NOTE_A7 3520
#define NOTE_AS7 3729
#define NOTE_B7 3951
#define NOTE_C8 4186
#define NOTE_CS8 4435
#define NOTE_D8 4699
#define NOTE_DS8 4978

```

Ο κώδικας που θα συμπεριλάβουμε για την αναπαραγωγή της μελωδίας, σε αυτόν που έχουμε δημιουργήσει για την καταγραφή της, προέρχεται από την επίσημη σελίδα του Arduino, ως παράδειγμα. Θα χρησιμοποιηθεί στον υπόλοιπο κώδικα μέσα σε μια if() που θα ελέγχει αν η θερμοκρασία είναι μικρότερη των 15 βαθμών και αν ισχύει η συνθήκη εκτελεί τον κώδικα για την αναπαραγωγή του ήχου.

```

#include "pitches.h"
int melody[] = {
    NOTE_C4, NOTE_G3, NOTE_G3, NOTE_A3, NOTE_G3, 0, NOTE_B3, NOTE_C4};

// note durations: 4 = quarter note, 8 = eighth note, etc.:
int noteDurations[] = {
    4, 8, 8, 4, 4, 4, 4, 4 };

int sensorPin = 0; //the analog pin the TMP36's Vout (sense) pin is
connected to

//the resolution is 10 mV / degree centigrade
//(500 mV offset) to make negative temperatures an
option
int tempc = 0; // temperature variables
int samples[8]; // variables to make a better precision
int i;

/*

* setup() - this function runs once when you turn your Arduino on
* We initialize the serial connection with the computer
*/

void setup()
{
    Serial.begin(9600); //Start the serial connection with the copmuter

```

```

        //to view the result open the serial monitor
        //last button beneath the file bar (looks like a box
with an antennae)
    }
    void loop()
    {
        // run over and over again
        for(i = 0; i <= 7; i++){ // gets 8 samples of temperature
        int reading = analogRead(sensorPin);
        float voltage = reading * 5.0;
        voltage /= 1024.0;
        float temperatureC = (voltage - 0.5) * 100 ; //converting from 10 mv per
        degree wit 500 mV offset
        //to degrees ((voltage -
500mV) times 100)

        samples[i] = temperatureC;
        tempc = tempc + samples[i];
        delay(1000);
        }
        tempc = tempc/8.0; // better precision
        Serial.print(tempc); Serial.println(" degrees C");

    if(tempc <15){
    for (int thisNote = 0; thisNote < 8; thisNote++) {

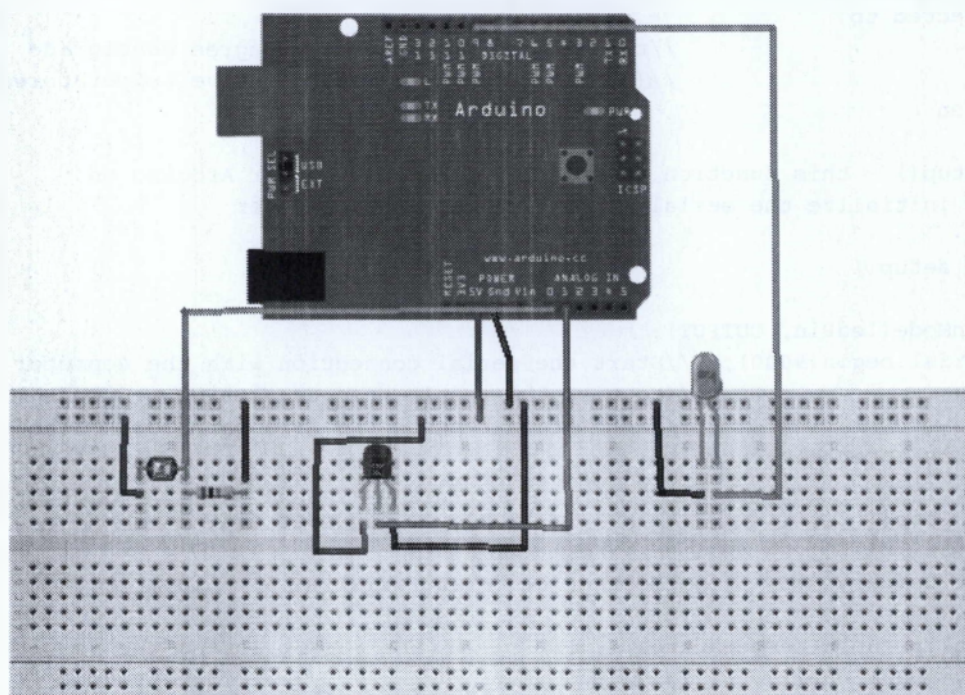
        // to calculate the note duration, take one second
        // divided by the note type.
        //e.g. quarter note = 1000 / 4, eighth note = 1000/8, etc.
        int noteDuration = 1000/noteDurations[thisNote];
        tone(9, melody[thisNote],noteDuration);

        // to distinguish the notes, set a minimum time between them.
        // the note's duration + 30% seems to work well:
        int pauseBetweenNotes = noteDuration * 1.30;
        delay(pauseBetweenNotes);
        // stop the tone playing:
        noTone(9);}
    }
}

```

Φωτοαντίσταση

Στην πλακέτα με την οποία μετράμε τη θερμοκρασία θα προσθέσουμε μία φωτοαντίσταση η οποία θα μας δώσει τη δυνατότητα να μετράμε τη ποσότητα του φωτός που υπάρχει στο χώρο. Χρησιμοποιώντας αυτή τη δυνατότητα μπορούμε με τον κατάλληλο προγραμματισμό να κάνουμε ένα led να ανάβει όταν δεν υπάρχει αρκετό φως και να σβήνει όταν το φως είναι αρκετό για να βλέπουμε. Η φωτοαντίσταση που μπορεί να χαρακτηριστεί και ως αισθητήρας φωτός, θα τοποθετηθεί στη θέση με αριθμό 0 και το led στη θέση 9.



Εικόνα 47

Στον κώδικα ορίζουμε μία νέα μεταβλητή «threshold», στην οποία ορίζουμε μία τιμή που είναι και το όριο με το οποίο θα συγκρίνουμε την ποσότητα του φωτός που καταγράφεται από την φωτοαντίσταση. Στην πράξη οι τιμές που καταγράφονται, αυξάνονται όσο το φως είναι σε χαμηλά επίπεδα και μειώνονται καθώς το φως φτάνει σε υψηλότερα επίπεδα. Οπότε όταν το φως ξεπεράσει το όριο που θέσαμε θα δοθεί ρεύμα στο led, όταν είναι κάτω από το όριο θα διακοπεί η τροφοδοσία του. Ταυτόχρονα με αυτό θέλουμε η πλακέτα να συνεχίζει να καταγράφει και τη θερμοκρασία ώστε να την παρακολουθούμε μέσω του υπολογιστή, έτσι ο κώδικας θα έχει ως εξής.

```
/*
 * | Arduino Experimentation Kit Example Code |
 * | CIRC-10 .: Temperature .: (TMP36 Temperature Sensor) |
 * |_____|
 *
 * A simple program to output the current temperature to the IDE's debug
window
 *
 * For more details on this circuit: http://tinyurl.com/c89tvd
 */
//TMP36 Pin Variables
int lightPin = 0;
int ledPin = 9;
```

```

int temperaturePin = 1; //the analog pin the TMP36's Vout (sense) pin is
connected to

//the resolution is 10 mV / degree centigrade
//(500 mV offset) to make negative temperatures an
option
/*
* setup() - this function runs once when you turn your Arduino on
* We initialize the serial connection with the computer
*/
void setup()
{
  pinMode(ledPin, OUTPUT);
  Serial.begin(9600); //Start the serial connection with the copmuter
                      //to view the result open the serial monitor
                      //last button beneath the file bar (looks like a box
with an antenae)
}
void loop()          // run over and over again
{
  float temperature = ((getVoltage(temperaturePin))- .5) * 100;
  ;
  Serial.println(temperature);          //printing the result
  delay(1000);                          //waiting a second

  int threshold = 750;
  if(analogRead(lightPin) > threshold){
    digitalWrite(ledPin, HIGH);
  }else{
    digitalWrite(ledPin, LOW);
  }
}
/*
* getVoltage() - returns the voltage on the analog input defined by
* pin
*/
float getVoltage(int pin){
  return (analogRead(pin) * .004882814); //converting from a 0 to 1023 digital
range
                                     // to 0 to 5 volts (each 1 reading
equals ~ 5 millivolts
}

```

Διεπαφή ελέγχου με τη χρήση Processing

Τώρα φαίνεται να είναι εφικτή η λήψη της θερμοκρασίας από το χώρο και η εμφάνιση της στην οθόνη του υπολογιστή. Όμως η διαδικασία κατά την οποία συνδεόμαστε με την πλακέτα για την εμφάνιση των πληροφοριών που μας επιστρέφει, δεν είναι ιδιαίτερα απλή, ειδικά για άπειρους χρήστες. Επίσης ο τρόπος με τον οποίο εμφανίζονται αυτές οι πληροφορίες δεν είναι ιδιαίτερα πρακτικός. Η μέθοδος της κονσόλας με την οποία χειριζόμαστε τη συσκευή θυμίζει περιβάλλον εργασίας των υπολογιστών του '80 και αυτό δεν το κάνει προσιτό και ελκυστικό, ούτε ιδιαίτερω εύχρηστο. Για τον λόγο αυτό θα χρειαστεί να κατασκευαστεί μία

εφαρμογή διεπαφής για το Arduino η οποία θα μπορεί να εμφανίζει τις πληροφορίες στην οθόνη με ένα πιο αποτελεσματικό τρόπο. Για την κατασκευή της θα χρησιμοποιήσουμε τη γλώσσα προγραμματισμού και το περιβάλλον της Processing η οποία πέρα των άλλων πλεονεκτημάτων της, μπορεί να δημιουργήσει με τον ίδιο κώδικα εφαρμογές για Windows, Mac, Linux και Android. Επίσης επιλέγουμε να δημιουργήσουμε δική μας εφαρμογή διεπαφής αντί απλά να χρησιμοποιήσουμε το OpenRemote, γιατί δεν διαθέτει τέτοιες λειτουργίες ενώ η εφαρμογή που θα δημιουργήσουμε θα καλύπτει πλήρως τις δικές μας ανάγκες.

Για την κατασκευή της εφαρμογής θα γίνει χρήση της βιβλιοθήκης που διαθέτει η Processing για σειριακή επικοινωνία και μέσω αυτής θα μπορεί η εφαρμογή μας να αλληλεπιδρά με την πλακέτα, η οποία θα είναι συνεδεδεμένη με τον υπολογιστή. Υπάρχει ήδη κώδικας ο οποίος έχει γραφτεί για να παρακολουθείται η θερμοκρασία με χρήση του Arduino και της Processing και θα βασιστούμε σε αυτό. Ο κώδικας που χρησιμοποιεί για την διεπαφή του βρίσκεται παρακάτω και αυτό που κάνει είναι να προβάλλει σε ένα παράθυρο την τιμή της θερμοκρασίας, την οποία διαβάζει μέσω της σειριακής επικοινωνίας με την πλακέτα του Arduino. Η προβολή γίνεται με τη χρήση μιας ειδικής γραμματοσειράς η οποία πρέπει να επιλεγεί από την επιλογή Sketch> Add file και στη συνέχεια επλέγοντας την διαδρομή «examples/Basics/Typography/Words/data/» και το αρχείο «Ziggurat-HTF-Black-32.vlw».

```
import processing.serial.*;

String temperature = "0";
PFont font;
Serial port;

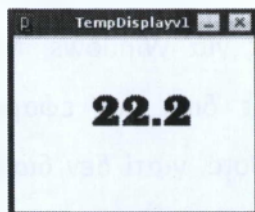
void setup() {
  String portName = Serial.list()[0];
  port = new Serial(this, portName, 9600);
  font = loadFont("Ziggurat-HTF-Black-32.vlw");
  textFont(font);
  textAlign(CENTER);
  size(200, 140);
  background(0);
  fill(0);
  smooth();
}

void draw() {
```

```

if (port.available()>0) {
  delay(100);
  temperature = port.readString();
}
background(255); // Set background to dark gray
text(temperature, width/2, height/2);
}

```



Εικόνα 48

Και στην περίπτωση της δικής μας πλακέτας, ο κώδικας λειτουργεί χωρίς πρόβλημα, παρόλ' αυτά χρειαζόμαστε κάτι περισσότερο από την απλή εμφάνιση της θερμοκρασίας. Είναι πιο χρήσιμο να μπορεί η εφαρμογή να μας ειδοποιεί για το αν η θερμοκρασία φτάνει σε μη επιθυμητά επίπεδα. Η ειδοποίηση θα γίνεται μέσω της αποστολής ενός μηνύματος ηλεκτρονικής αλληλογραφίας και στη συνέχεια θα γίνεται και αποστολή μηνύματος σε κινητό. Η αποστολή μηνύματος σε κινητό μπορεί να γίνει κατευθείαν μέσα από την πλακέτα στην περίπτωση που συνδυαστεί με μια επιπρόσθετη πλακέτα GSM. Αυτό όμως θα συνεπαγόταν με αύξηση του κόστους λόγω της επιπρόσθετης πλακέτας, αλλά και της χρήσης ενός δικτύου κινητής τηλεφωνίας μέσω κάρτας sim για την αποστολή των μηνυμάτων. Ο πιο οικονομικός και αποδοτικός τρόπος είναι η αποστολή μηνύματος μέσω υπηρεσιών «Web2sms», δηλαδή αποστολή μηνυμάτων σε κινητό τηλέφωνο μέσω ενός διακομιστή στο ίντερνετ. Τέτοιες υπηρεσίες παρέχονται και από τους παρόχους τηλεπικοινωνιών και συνήθως προσφέρουν κάποια δωρεάν μηνύματα για αποστολή προς κινητά, μαζί με τις υπηρεσίες του ίντερνετ και mail. Στην περίπτωση μας αυτό θα επιτευχθεί μέσω της υπηρεσίας ειδοποίησης για νέα mail που μας προσφέρει ο πάροχος. Όταν σταλεί ένα νέο mail, για να προειδοποιήσει για την θερμοκρασία, προς την διεύθυνση ηλεκτρονικής αλληλογραφίας που μας παρέχεται, ο διακομιστής μέσω ενός φίλτρου που έχουμε ορίσει, διακρίνει το θέμα και στέλνει ένα μήνυμα προς τον αριθμό του κινητού μας, αναφέροντας το θέμα. Με αυτό τον τρόπο ενημερωνόμαστε εγκαίρως και στο email και το κινητό χωρίς επιπρόσθετο κόστος. Τα βασικά σε αυτή την περίπτωση είναι η χρήση κώδικα που θα κάνει την αποστολή του mail. Ο Daniel Shiffman στο blog του έχει κατασκευάσει

ένα κώδικα για την Processing που κάνει χρήση της βιβλιοθήκης javamail για την αποστολή και παραλαβή emails. Συμπεριλαμβάνοντας τον παρακάτω κώδικα στο δικό μας, θα έχουμε το επιθυμητό αποτέλεσμα.

```
// Daniel Shiffman
// http://www.shiffman.net

// Create a session
String host="smtp.gmail.com";
Properties props=new Properties();

// SMTP Session
props.put("mail.transport.protocol", "smtp");
props.put("mail.smtp.host", host);
props.put("mail.smtp.port", "25");
props.put("mail.smtp.auth", "true");
// We need TTLS, which gmail requires
props.put("mail.smtp.starttls.enable","true");

// Create a session
Session session = Session.getDefaultInstance(props, new Auth());

try
{
    // Make a new message
    MimeMessage message = new MimeMessage(session);

    // Who is this message from
    message.setFrom(new InternetAddress("name@gmail.com", "Name"));

    // Who is this message to (we could do fancier things like make a list
    // or add CC's)
    message.setRecipients(Message.RecipientType.TO,
    InternetAddress.parse("address@email.com", false));

    // Subject and body
    message.setSubject("Hello World!");
    message.setText("It's great to be here. . .");

    // We can do more here, set the date, the headers, etc.
    Transport.send(message);
    println("Mail sent!");
}
catch(Exception e)
{
    e.printStackTrace();
}
```

Επίσης χρειάζεται να γίνει πιστοποίηση στοιχείων με έλεγχο ταυτότητας προκειμένου να γίνει εφικτή η σύνδεση με την υπηρεσία των email και αυτό γίνεται με τον εξής κώδικα.

```
// Daniel Shiffman
```

```
// http://www.shiffman.net

// Simple Authenticator
// Careful, this is terribly unsecure!!

import javax.mail.Authenticator;
import javax.mail.PasswordAuthentication;

public class Auth extends Authenticator {

    public Auth() {
        super();
    }

    public PasswordAuthentication getPasswordAuthentication() {
        String username, password;
        username = "your email address";
        password = "your password";
        System.out.println("authenticating. . ");
        return new PasswordAuthentication(username, password);
    }
}
```

Μια πολύ χρήσιμη δυνατότητα που μπορεί να συμπεριληφθεί στο σύστημα που κατασκευάζουμε, είναι η καταγραφή του πότε ακριβώς συνέβη πτώση της θερμοκρασίας. Με τον καιρό μπορεί να σχηματιστεί ένα ιστορικό στο οποίο μπορούμε να ανατρέξουμε και να μελετήσουμε. Η καταγραφή κάθε νέου περιστατικού θα αποθηκεύεται σε ένα αρχείο .txt, μαζί με τα προηγούμενα και το αρχείο αυτό θα ονομάζεται log. Παρακάτω βρίσκεται ο κώδικας που θα κάνει αυτές τις ενέργειες.

```
void writeLog()
{
    String newLine = "temp alert " +year()+"/"+month()+"/"+day()+" at
"+hour()+":"+minute()+":"+second();
    String logLines[] = loadStrings("log.txt");
    if(logLines != null)
    {
        logLines = append(logLines, newLine);
    }
    else
    {
        logLines = new String[1];
        logLines[0] = newLine;
    }
    saveStrings("log.txt", logLines);
}
```

Οι κώδικες που εκτελούν τις ενέργειες της αποστολής email και της καταγραφής σε log δεν είναι ανάγκη να βρίσκονται σε ένα ενιαίο κώδικα, αλλά μπορούν να αποτελούν ξεχωριστές συναρτήσεις που θα καλούνται από μία κεντρική. Έτσι δημιουργούμε νέες καρτέλες στο περιβάλλον προγραμματισμού που θα περιέχουν τους κώδικες για τις αντίστοιχες ενέργειες και στη καρτέλα με τον κύριο κώδικα συμπεριλαμβάνουμε το όνομα της συνάρτησης που ορίσαμε. Δηλαδή για να ορίσουμε τη συνάρτηση αποστολής mail, ξεκινάμε τον κώδικα της με «void sendmail()». Από την άλλη για να καλέσουμε προς εκτέλεση αυτή τη συνάρτηση από τον κεντρικό κώδικα, γράφουμε «sendmail()». Επομένως προκύπτει ο παρακάτω κώδικας.

```
import processing.serial.*;
import javax.mail.*;
import javax.mail.internet.*;

String temperature = " ";
PFont font;
Serial port;

void setup() {
  String portName = Serial.list()[1];
  port = new Serial(this, portName, 9600);
  font = loadFont("Ziggurat-HTF-Black-32.vlw");
  textFont(font);
  textAlign(CENTER);
  size(200, 140);
  background(0);
  fill(0);
  smooth();
}

void draw() {
  if (port.available() > 0) {
    delay(100);
    temperature = port.readString();
  }
  background(255); // Set background to dark gray
  text(temperature, width/2, height/2);
  float f = float(temperature);
  if (f > 20) {
    sendMail(); // Function to send mail
    writeLog(); // fuction that writes on log
  }
}
```




Εικόνα 49

Δημιουργία server και client

Ενώ οι λειτουργίες της πλακέτας και η διαχείριση μέσω της διεπαφής που κατασκευάσαμε δεν έχουν προβλήματα, εντούτοις υπάρχουν κάποια μειονεκτήματα κατά τη χρήση. Δεν υπάρχει δυνατότητα χρήσης της διεπαφής από άλλους υπολογιστές ή συσκευές μέσα στο χώρο. Επίσης για να λάβουμε ειδοποιήσεις και να γίνεται η καταγραφή σε log, θα πρέπει συνεχώς να είναι η εφαρμογή της διεπαφής σε λειτουργία. Σε αυτό το στάδιο θα πρέπει να συνεχίσει η κατασκευή του συστήματος με βάση κάποιο σχεδιάγραμμα που θα προσδιορίζει τη λειτουργία του. Θα ακολουθηθεί το σχεδιάγραμμα που αναλύθηκε στην 2^η ενότητα της εργασίας και το οποίο βασίζεται στις έννοιες του server και του client. Επομένως η διεπαφή θα αποτελεί τον client και δεν θα επικοινωνεί άμεσα με την πλακέτα, αλλά θα επικοινωνεί με τον server, ο οποίος θα είναι μία άλλη εφαρμογή η οποία θα επικοινωνεί με σειριακή σύνδεση με την πλακέτα μέσω USB καλωδίου. Ο server θα διαχειρίζεται την πλακέτα και θα στέλνει στον client της απαραίτητες πληροφορίες που θα προβάλει στην οθόνη. Με αυτή τη μέθοδο εξασφαλίζουμε την αξιοπιστία του συστήματος, γιατί γίνεται χρήση των δυνατοτήτων των δικτύων υπολογιστών, επίσης πλέον υπάρχει δυνατότητα χρήσης του συστήματος από

πολλές συσκευές ταυτόχρονα και τέλος όλα υλοποιούνται με το μικρότερο δυνατό κόστος.

Η εφαρμογή που θα λειτουργεί ως server θα προγραμματιστεί και αυτή με Processing και η κύρια λειτουργία της θα είναι η Serial over IP, την οποία ως τώρα δοκιμάσαμε με τη χρήση του VSPE. Η διαφορά ανάμεσα στο VSPE και στην δική μας εφαρμογή server είναι ότι θα κάνουμε χρήση του OSC, ως μέθοδο αποστολής μηνυμάτων-πληροφοριών. Με αυτή την μέθοδο δεν θα γίνεται αποστολή ή παραλαβή πληροφοριών απλά, αλλά μέσω οργανωμένων μηνυμάτων που θα περιέχουν ένα σύνολο από πληροφορίες, δίνοντας και το πλεονέκτημα του χειρισμού πιο περίπλοκων πλακετών. Για την δημιουργία και διαχείριση μηνυμάτων OSC μέσα από την Processing απαιτείται η βιβλιοθήκη oscP5 η οποία έχει αναπτυχθεί από τον Andreas Schlegel. Ύστερα από την εγκατάστασή της, ο κώδικας για την δημιουργία και αποστολή μηνυμάτων OSC, συντάσσεται ως εξής.

```
/**
 * oscP5message by andreas schlegel
 * example shows how to create osc messages.
 * oscP5 website at http://www.sojamo.de/oscP5
 */

import oscP5.*;
import netP5.*;

OscP5 oscP5;
NetAddress myRemoteLocation;

void setup() {
  size(400,400);
  frameRate(25);
  /* start oscP5, listening for incoming messages at port 12000 */
  oscP5 = new OscP5(this,12000);

  /* myRemoteLocation is a NetAddress. a NetAddress takes 2 parameters,
   * an ip address and a port number. myRemoteLocation is used as parameter
   in
   * oscP5.send() when sending osc packets to another computer, device,
   * application. usage see below. for testing purposes the listening port
   * and the port of the remote location address are the same, hence you
   will
   * send messages back to this sketch.
   */
  myRemoteLocation = new NetAddress("127.0.0.1",12000);
}

void draw() {
  background(0);
}

void mousePressed() {
```

```

/* in the following different ways of creating osc messages are shown by
example */
OscMessage myMessage = new OscMessage("/test");

myMessage.add(123); /* add an int to the osc message */
myMessage.add(12.34); /* add a float to the osc message */
myMessage.add("some text"); /* add a string to the osc message */
myMessage.add(new byte[] {0x00, 0x01, 0x10, 0x20}); /* add a byte blob to
the osc message */
myMessage.add(new int[] {1,2,3,4}); /* add an int array to the osc message
*/

/* send the message */
oscP5.send(myMessage, myRemoteLocation);
}

/* incoming osc message are forwarded to the oscEvent method. */
void oscEvent(OscMessage theOscMessage) {
/* print the address pattern and the typetag of the received OscMessage */
print("### received an osc message.");
print(" addrpattern: "+theOscMessage.addrPattern());
println(" typetag: "+theOscMessage.typetag());
}

```

Μια σημαντική δυνατότητα που θα δώσουμε στην εφαρμογή του server για λόγους ασφαλείας είναι το να μην κάνει αποστολή και λήψη μηνυμάτων σε οποιαδήποτε συσκευή, αλλά να χρησιμοποιεί μια λίστα από διευθύνσεις IP που μπορεί να εμπιστευτείται. Για να αναγνωριστεί μια τέτοια συσκευή και να μπει στην AddressList, θα πρέπει να του στείλει μία προκαθορισμένη εντολή μέσω ενός μηνύματος προς αυτόν. Το μήνυμα που περιέχει την εντολή συγκρίνεται και μόλις την επαληθεύσει, ο server αποθηκεύει την IP από την οποία προήλθε στην AddressList και θέτει τη συσκευή ως συνδεδεμένη (connected) με αυτόν. Σε περιπτώσεις που υπάρχει ήδη στην λίστα και ο server λάβει ξανά την ίδια εντολή, για να μην τοποθετήσει 2 φορές την IP της στη λίστα, κάνει έναν έλεγχο ύστερα από τον οποίο εμφανίζει το μήνυμα ότι είναι ήδη συνδεδεμένη. Κάθε φορά που πρέπει να σταλεί ένα μήνυμα από τον server, θα σταλεί σε όλες IP βρίσκονται στην λίστα, ώστε να το παραλάβουν μόνο οι συσκευές που πρέπει. Ο κώδικας που κάνει αυτή τη δουλειά είναι ο εξής, σε αυτόν η εντολή για την προσθήκη στη λίστα είναι «/server/connect», αντίστοιχα για την αφαίρεση είναι «/server/disconnect».

```

import oscP5.*;
import netP5.*;
import processing.serial.*;
Serial relayPort, sensorPort;
OscP5 myserver;

/* a NetAddress contains the ip address and port number of a remote location
in the network. */

```



```

NetAddress myLocation;
NetAddressList myNetAddressList = new NetAddressList();
int myBroadcastPort = 32000;
String myConnectPattern = "/server/connect";
String myDisconnectPattern = "/server/disconnect";

void setup() {
    size(400,400);
    frameRate(25);
    /* start oscP5, listening for incoming messages at port 12000 */
    myserver = new OscP5(this,12000);
    myLocation = new NetAddress("127.0.0.1",12000);
    relayPort = new Serial(this,"COM8",9600);}

    void draw() {
        background(0);
        String state = relayPort.readString();
        String val = "11";
        print(state);

        OscMessage Message = new OscMessage(state);
        myserver.send(Message, myNetAddressList);
        println("send");
    }

void mousePressed() {
    /* in the following different ways of creating osc messages are shown by
    example */
    OscMessage myMessage = new OscMessage("/test");
    OscMessage Message = new OscMessage("hello");
    myMessage.add(123); /* add an int to the osc message */

    /* send the message */
    myserver.send(myMessage, myLocation);
    myserver.send(Message, myNetAddressList);
}

/* incoming osc message are forwarded to the oscEvent method. */
void oscEvent(OscMessage theOscMessage) {
    /* check if the address pattern fits any of our patterns */
    if (theOscMessage.addrPattern().equals(myConnectPattern)) {
        connect(theOscMessage.netAddress().address());
    }
    else if (theOscMessage.addrPattern().equals(myDisconnectPattern)) {
        disconnect(theOscMessage.netAddress().address());
    }
    /* print the address pattern and the typetag of the received OscMessage */
    String addr = theOscMessage.addrPattern();
    print("### received an osc message.");
    println(" addrpattern: "+theOscMessage.addrPattern());
    if (addr.equals("On")){
        relayPort.write("0");}
}

private void connect(String theIPAddress) {
    if (!myNetAddressList.contains(theIPAddress, myBroadcastPort)) {
        myNetAddressList.add(new NetAddress(theIPAddress, myBroadcastPort));
        println("### adding "+theIPAddress+" to the list.");
    }
}

```

```

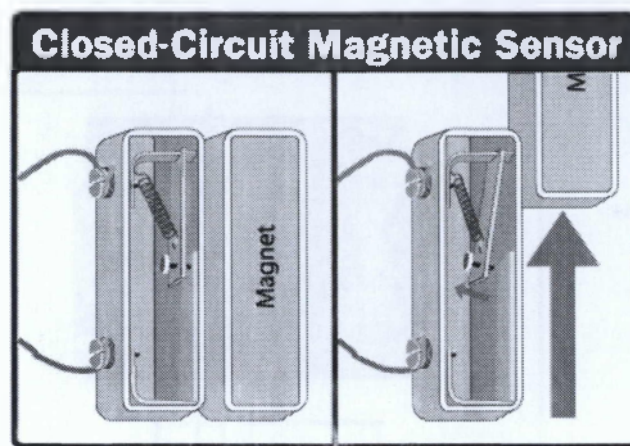
    } else {
        println("### "+theIPAddress+" is already connected.");
    }
    println("### currently there are "+myNetAddressList.list().size()+"
remote locations connected.");
}

private void disconnect(String theIPAddress) {
if (myNetAddressList.contains(theIPAddress, myBroadcastPort)) {
    myNetAddressList.remove(theIPAddress, myBroadcastPort);
    println("### removing "+theIPAddress+" from the list.");
} else {
    println("### "+theIPAddress+" is not connected.");
}
    println("### currently there are "+myNetAddressList.list().size());
}

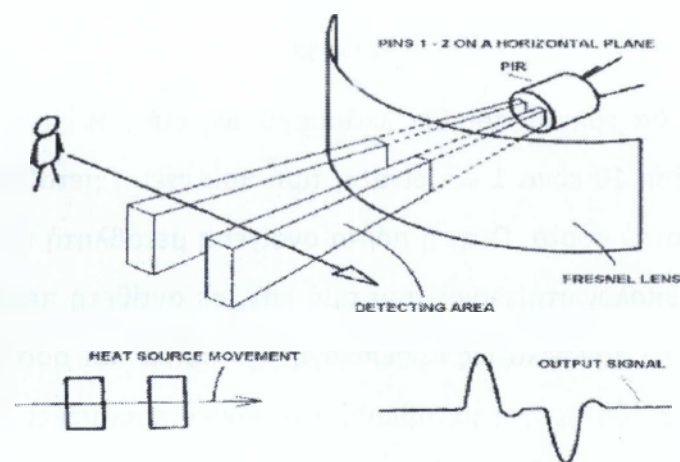
```

Δημιουργία πλακέτας με σύνολο από αισθητήρες

Ακολουθώντας το σχεδιάγραμμα που έχουμε ορίσει θα γίνει η κατασκευή μιας πλακέτας που θα επεξεργάζεται πληροφορίες που θα δέχεται από μία σειρά από αισθητήρες. Στη συνέχεια αυτές οι πληροφορίες θα περνάνε στον server που θα εκτελεί διαφορετικές ενέργειες βάση αυτών. Για την κατασκευή της θα εργαστούμε πάνω στη πλακέτα για την διαχείριση της θερμοκρασίας, προσθέτοντας ένα αισθητήρα πόρτας και έναν κίνησης. Οι αισθητήρες δεν αποτελούν κάποιο συγκεκριμένο εξάρτημα ειδικά για το Arduino, αλλά είναι συνηθισμένοι του εμπορίου. Ο αισθητήρας της πόρτας, είναι μια απλή κατασκευή που αποτελείται από 2 κομμάτια: έναν μαγνήτη και έναν διακόπτη. Ανάλογα με τη χρήση ο διακόπτης όταν έρθει σε επαφή με το μαγνήτη κλείνει ή ανοίγει. Με αυτό τον τρόπο περνάει ή όχι ρεύμα το οποίο στη συνέχεια χρησιμοποιείται ως είσοδος στο κύκλωμα. Ο αισθητήρας κίνησης ή αλλιώς γνωστός και ως PIR sensor, λόγω της λειτουργίας του με μέθοδο υπέρυθρων (IR), είναι ένα κύκλωμα που ενεργοποιείται όταν κάτι θερμό(όπως ο άνθρωπος) περάσει μέσα από το πεδίο στο συλλαμβάνει την υπέρυθρη ακτινοβολία. Όταν γίνει αυτό στέλνει ρεύμα από την έξοδο του, το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε χρονοδιακόπτες, ρελέ και σε συναγερμούς. Για την εργασία αυτή θα χρησιμοποιήσουμε ένα φωτάκι, το οποίο λειτουργούσε με αισθητήρα κίνησης και από το οποίο κρατήσαμε μόνο τον αισθητήρα, χρησιμοποιώντας το ρεύμα που στέλνει όταν ενεργοποιηθεί, όχι για να τροφοδοτηθεί το λαμπάκι, αλλά ως είσοδο για την πλακέτα μας.

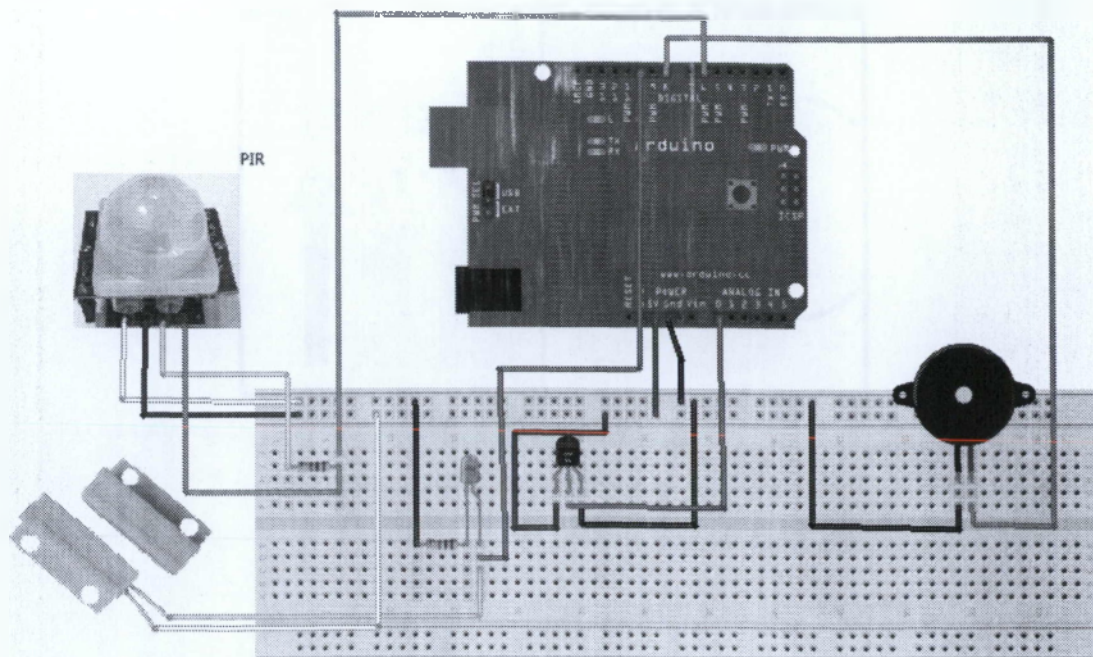


Εικόνι 50



Εικόνα 51

Στην ίδια πλακέτα που κατασκευάσαμε για την καταγραφή της θερμοκρασίας, θα προσθέσουμε και τους υπόλοιπους αισθητήρες. Ο αισθητήρας PIR θα συνδεθεί στη θέση 6 και ο αισθητήρας της πόρτας στη θέση 10.



Εικόνα 52

Ο κώδικας που θα χρησιμοποιηθεί λειτουργεί ως εξής. Η τιμή που έχει από προεπιλογή η θέση 10 είναι 1 και είναι η τιμή που έχει η μεταβλητή «sensorval» που αντιστοιχεί στην πόρτα. Όταν η πόρτα ανοίγει η μεταβλητή παίρνει την τιμή 0 και εξάγει στον υπολογιστή(server) την τιμή «d», σε αντίθετη περίπτωση την τιμή «c». Η θέση 6 έχει κανονικά ως προεπιλογή την τιμή 0 και όσο δεν ανιχνεύεται κίνηση από τον αισθητήρα, η μεταβλητή «moveval» παραμένει 0 και ο κώδικας εξάγει την τιμή «n», αλλιώς εξάγει «m». Αυτό που δέχεται κάθε φορά ο υπολογιστής(server) από την πλακέτα είναι 3 τιμές, η μία αντιστοιχεί στην κατάσταση του αισθητήρα της πόρτας, η άλλη στην κατάσταση της κίνησης και τέλος η τιμή της θερμοκρασίας. Οι καταστάσεις στις οποίες εναλλάσσεται η πόρτα, είναι κλειστή που συμβολίζεται με την τιμή «c» και ανοιχτή με «d». Ενώ οι τιμές των καταστάσεων για τον αισθητήρα κίνησης, είναι «m» όταν εντοπίζεται κίνηση και σε αντίθετη περίπτωση «n».

```
#include "pitches.h"
#define sensor 10
#define move 6
int melody[] = {
    NOTE_C4, NOTE_G3, NOTE_G3, NOTE_A3, NOTE_G3, 0, NOTE_B3, NOTE_C4};

// note durations: 4 = quarter note, 8 = eighth note, etc.:
```

```

int noteDurations[] = {
    4, 8, 8, 4,4,4,4,4 };

int sensorPin = 0; //the analog pin the TMP36's Vout (sense) pin is
connected to

//the resolution is 10 mV / degree centigrade
//(500 mV offset) to make negative temperatures an
option
int tempc = 0; // temperature variables
int samples[8]; // variables to make a better precision
int i;
int sensorval = 0;
int cmd;
/*

* setup() - this function runs once when you turn your Arduino on
* We initialize the serial connection with the computer
*/

void setup()
{
    Serial.begin(9600); //Start the serial connection with the copmuter
                        //to view the result open the serial monitor
                        //last button beneath the file bar (looks like a box
with an antenae)
    pinMode(sensor, INPUT);
    pinMode(move, INPUT);
}
void loop()           // run over and over again
{
    for(i = 0; i <= 7; i++){ // gets 8 samples of temperature
int reading = analogRead(sensorPin);
float voltage = reading * 5.0;
    voltage /= 1024.0;
    float temperatureC = (voltage - 0.5) * 100 ; //converting from 10 mv per
degree wit 500 mV offset
                                //to degrees ((volatge -
500mV) times 100)
    int moveval = digitalRead(move);
    samples[i] = temperatureC;
    tempc = tempc + samples[i];
    delay(1000);
    sensorval = digitalRead(sensor);
    if(sensorval == 0){
        Serial.println("d");
        delay(100);
    }if(sensorval == 1){
        Serial.println("c");
        delay(100);}
    if(moveval == 1){
        Serial.println("m");
        delay(100);
    }if(moveval == 0){
        Serial.println("n");
        delay(100);}
    }
tempc = tempc/8.0; // better precision

```

```

Serial.println(tempc);
delay(100);

if(tempc < 15){
for (int thisNote = 0; thisNote < 8; thisNote++) {

  // to calculate the note duration, take one second
  // divided by the note type.
  //e.g. quarter note = 1000 / 4, eighth note = 1000/8, etc.
  int noteDuration = 1000/noteDurations[thisNote];
  tone(9, melody[thisNote],noteDuration);

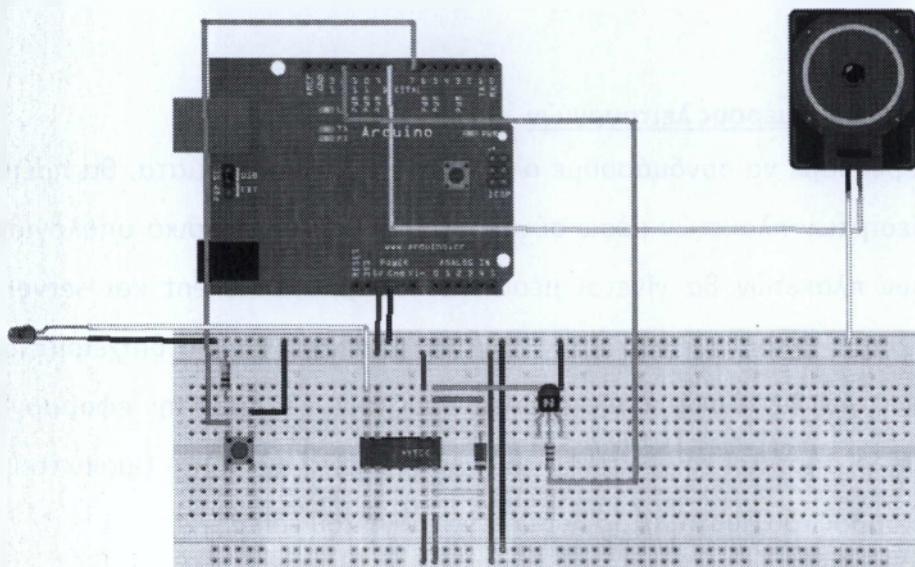
  // to distinguish the notes, set a minimum time between them.
  // the note's duration + 30% seems to work well:
  int pauseBetweenNotes = noteDuration * 1.30;
  delay(pauseBetweenNotes);
  // stop the tone playing:
  noTone(9);}
}
}
/*
* getVoltage() - returns the voltage on the analog input defined by
* pin
*/

```

Έλεγχος ηλεκτρικών συσκευών

Σύμφωνα με το σχεδιάγραμμα που ακολουθούμε, το σύστημα χρειάζεται και κάτι με το οποίο θα επιδρά πάνω σε φυσικά αντικείμενα και αυτό σύμφωνα με του όρους των αυτοματισμών ονομάζεται ενεργοποιητής. Τα αντικείμενα στα οποία επιδρούν συνήθως οι ενεργοποιητές και γενικά τα συστήματα αυτοματισμού, είναι τα φώτα, οπότε θα κατασκευάσουμε μία δεύτερη πλακέτα που θα είναι ικανή για κάτι τέτοιο. Για τον σκοπό αυτό θα συμπεριλάβουμε ένα ρελέ στο κύκλωμα μας, ο οποίος θα ανοίγει και θα κλείνει βάση δικών μας εντολών. Πάνω στον ρελέ θα τοποθετηθεί μία λάμπα η οποία θα ανοίγει και θα κλείνει βάση της κατάστασής του. Στην πλακέτα μας επιθυμούμε να δώσουμε τη δυνατότητα να λειτουργεί και ως απλός διακόπτης για τη λάμπα μέσω ενός απλού κουμπιού(κάτι που συναντάμε στα συστήματα αυτοματισμών). Το κουμπί(pushbutton) που θα χρησιμοποιήσουμε όταν θα πιέζεται από τον χρήστη θα περνάει ρεύμα από μέσα του, το οποίο θα συλλαμβάνεται από τον μικροελεκτή, μέσω της θέσης 7, έπειτα θα δίνεται σήμα στο ρελέ για να αλλάξει κατάσταση (5). Κάθε που θα πιέζεται το κουμπί το ρελέ θα μεταβάλλεται μεταξύ των δύο καταστάσεων. Ένα ακόμα σημαντικό χαρακτηριστικό είναι να ενσωματωθεί μία μικρή σειρήνα η οποία θα τροφοδοτείται από την

πλακέτα όποτε χρειαστεί, έτσι ώστε να μπορέσει το σύστημα να χρησιμοποιηθεί και για την προστασία του χώρου, ειδικά αν συνδυαστεί και με την εφαρμογή για ειδοποίηση μέσω email.



Εικόνα 53

```
#define LED 12 // the pin for the LED
#define BUTTON 7 // the input pin where the
// pushbutton is connected
int val = 0; // val will be used to store the state
// of the input pin
int old_val = 0; // this variable stores the previous
// value of "val"
int state = 0; // 0 = LED off and 1 = LED on
int cmd;

void setup() {
  pinMode(LED, OUTPUT); // tell Arduino LED is an output
  pinMode(BUTTON, INPUT); // and BUTTON is an input
  Serial.begin(9600); // open serial
}

void loop(){
  Serial.println(state);
  val = digitalRead(BUTTON); // read input value and store // yum, fresh
  // check if there was a transition
  if ((val == HIGH) && (old_val == LOW)){
    state = 1 - state;
    delay(10);
  }
  old_val = val; // val is now old, let's store it
  if (state == 1) {
    digitalWrite(LED, HIGH); // turn LED ON
  } else {
    digitalWrite(LED, LOW);
  }
  if (Serial.available() > 0)
  {
    cmd = Serial.read();
```

```

if (cmd == '0'){
    state = 1 - state;
}

}

}

```

Ενοποίηση των επιμέρους λειτουργιών

Για να μπορέσουμε να συνδυάσουμε όλα τα παραπάνω συστήματα, θα πρέπει να γίνει σύνδεση των πλακετών μέσω σύνδεσης USB με ένα κεντρικό υπολογιστή. Ο έλεγχος των πλακετών θα γίνεται μέσω των εφαρμογών client και server που δημιουργήσαμε. Ο server είναι αυτός που θα μεταφέρει και θα διαχειρίζεται της πληροφορίες από τις πλακέτες τόσο μεταξύ τους, όσο και προς την εφαρμογή του client, η οποία αποτελεί την διεπαφή του χρήστη με το σύστημα. Προκύπτει ότι ο κεντρικός κόμβος του συστήματος είναι η εφαρμογή του server.

Ο προγραμματισμός που θα εφαρμοστεί στον server αφορά την αποθήκευση των πληροφοριών που επιστρέφει η πλακέτα των αισθητήρων, αλλά και την κατάσταση της λάμπας, την οποία επιστρέφει η πλακέτα του ρελέ. Επίσης στον προγραμματισμό θα συμπεριληφθεί η αποστολή email και η καταγραφή σε log των συμβάντων που απαιτούν προσοχή. Τέλος θα συμπεριληφθεί και η αποστολή μηνυμάτων προς τον client, τα οποία θα περιέχουν την κατάσταση όλων των συσκευών. Ο client θα εξάγει από τα μηνύματα τις καταστάσεις των συσκευών και αντίστοιχα θα εμφανίζει το κατάλληλο περιεχόμενο στην οθόνη. Ο χρήστης θα επιλέγει ανάμεσα σε κάποιες ενέργειες μέσα από αυτό το περιεχόμενο και έτσι θα συντάσσεται ένα μήνυμα προς τον server με αυτά που θα πρέπει να διεκπεραιώσει.

Ο κώδικας του client:

```

/**
 * oscP5sendreceive by andreas schlegel
 * example shows how to send and receive osc messages.
 * oscP5 website at http://www.sojamo.de/oscP5
 */

import oscP5.*;
import netP5.*;

OscP5 mylocation;
NetAddress myRemoteLocation;
int lampstatus, buttonStatus;

```

```

String temperature = "";
String doorStatus = "";
String Security = "";
String Movement = "";
PImage lamp, therm, switch1, door, motion;
boolean lampOver = false;
void setup() {
  size(640,480);
  frameRate(25);
  textFont(createFont("Arial", 24));
  myRemoteLocation = new NetAddress("192.168.1.115",12000);
  OscMessage m;
  m = new OscMessage("/server/connect", new Object[0]);
  mylocation.flush(m,myRemoteLocation);
}

void draw() {
  background(0);
  fill(255);
  // text("ichi", 20, 95);
  if (lampstatus == 0){
    lamp = loadImage("OffLamp-icon.png");
    image(lamp, 0, 20);}
  if (lampstatus == 1){
    lamp = loadImage("OnLamp-icon.png");
    image(lamp, 2, 20);}
  text(nf(hour(), 2) + ":" + nf(minute(), 2) + ":" + nf(second(), 2),
(width/3)+50, 20);
  therm = loadImage("therm.png");
  image(therm, 350, 100);
  text(temperature, 420, 150);
  if(Security.equals("ON")){
    switch1 =loadImage("on_switch.png");
    image(switch1, 270, 300);}else{
    switch1 =loadImage("off_switch.png");
    image(switch1, 270, 300);}
  if(doorStatus.equals("open")){
    door = loadImage("opendooricon.gif");
    image(door, 270, 350);
    text("Πόρτα ανοιχτή", 230, 470);}
  if(doorStatus.equals("closed")){
    door = loadImage("closeddooricon.gif");
    image(door, 270, 350);
    text("Πόρτα κλειστή", 230, 470);}
  text("Ασφάλεια Χώρου", 220, 295);
  if(Movement.equals("movement")){
    motion = loadImage("icon-blue-motion-detection.jpg");
    image(motion, 100, 300);}
}

void mousePressed() {
  OscMessage m;
  m = new OscMessage("/server/connect", new Object[0]);
  mylocation.flush(m,myRemoteLocation);
  /* in the following different ways of creating osc messages are shown by
example */
  if((mouseX <= 200)&&(mouseY <=200)&&(mouseX >=50)){

```



```

OscMessage myMessage = new OscMessage("command");
if(lampstatus == 0){
myMessage.add("lamp on");}
if(lampstatus == 1){
    myMessage.add("lamp off");}
/* send the message */
mylocation.send(myMessage, myRemoteLocation); }
if((mouseX <= 350)&&(mouseY <=335)&&(mouseX >270)&&(mouseY > 300)){
    OscMessage myMessage = new OscMessage("command");
    if(Security.equals("OFF")){
        myMessage.add("securityOn");}
    if(Security.equals("ON")){
        myMessage.add("securityOff");}
    mylocation.send(myMessage, myRemoteLocation);
}
}

void keyPressed(){
    OscMessage m;
    switch(key){
        case('c'):
            /*connect to the server*/
            m = new OscMessage("/server/connect", new Object[0]);
            mylocation.flush(m,myRemoteLocation);
            break;
        case('d'):
            /*disconnect from the server*/
            m = new OscMessage("/server/disconnect",new Object[0]);
            mylocation.flush(m,myRemoteLocation);
            break;
    }
}

/* incoming osc message are forwarded to the oscEvent method. */
void oscEvent(OscMessage theOscMessage) {
    if(theOscMessage.checkTypetag("ssss")){
        String dvalue = theOscMessage.get(0).stringValue();
        String tvalue = theOscMessage.get(1).stringValue();
        String svalue = theOscMessage.get(2).stringValue();
        String mvalue = theOscMessage.get(3).stringValue();
        int temp = tvalue.length();
        print(temp);
        if(temp == 4){
            temperature = tvalue;}
        doorStatus = dvalue;
        Security = svalue;
        Movement = mvalue;
    }
    String message = theOscMessage.addrPattern();
    char idstate = message.charAt(0);
    char state = message.charAt(1);
    if(state == '0'){
        lampstatus = 0;}
    if(state == '1'){
        lampstatus = 1;}
}

```

Ο κώδικας του server:

```
import oscP5.*;
import netP5.*;
import processing.serial.*;
import javax.mail.*;
import javax.mail.internet.*;
Serial relayPort, sensorPort;
OscP5 myserver;

/* a NetAddress contains the ip address and port number of a remote location
in the network. */
NetAddress myLocation;
NetAddressList myNetAddressList = new NetAddressList();
int myBroadcastPort = 32000;
String myConnectPattern = "/server/connect";
String myDisconnectPattern = "/server/disconnect";
String state="0";
String door = "";
String movement = "";
String temperature = "";
String SecurityState = "OFF";
int val=0;
char s;
boolean Alarm = false;
int lightTime, alarmTime;
int lcheck;

void setup() {
    size(400,400);
    frameRate(25);
    /* start oscP5, listening for incoming messages at port 12000 */
    myserver = new OscP5(this,12000);
    myLocation = new NetAddress("127.0.0.1",12000);
    relayPort = new Serial(this,"COM8",9600);
    sensorPort = new Serial(this,"COM7",9600);}

    void draw() {
        background(0);
        if (relayPort.available()>0){
            state = relayPort.readString();
            s = state.charAt(1);}
        OscMessage Message = new OscMessage(state);
        if (sensorPort.available()>0){
            String sensors = sensorPort.readString();
            lcheck = sensors.length();
            char sval = sensors.charAt(0);
            if(sval == 'd') {
                door = "open";
                lightTime = minute();
                relayPort.write("1");
            } if(sval == 'c'){
                door = "closed";
            } if(sval == 'm'){
                movement = "movement";
                lightTime = minute();
            } if(sval == 'n'){
                movement = "no movement";
```

```

    }
    if(lcheck == 4){
        temperature = sensors; }
    if(s == '0'){
        lightTime = minute();
        val = 1;}
    if(SecurityState.equals("ON")){
        if ((door.equals("open") || (movement.equals("movement")))){
            Alarm = true;}
        if(Alarm == true){
            writeLogAlarmEnable(); //writes log for when it start
            relayPort.write("a");
            alarmTime = minute();
            if((alarmTime + 2) == minute()){
                sendMail(); }
        }}
        if((movement.equals("no movement"))&&door.equals("closed")&&(val ==
1)&&(lightTime < minute())){
            relayPort.write("0");
        }
        if((movement.equals("no movement"))&&(val == 1)&&(lightTime < minute())){
            relayPort.write("0");
            val = 0;}
    }

    Message.add(door);
    Message.add(temperature);
    Message.add(SecurityState);
    Message.add(movement);
    myserver.send(Message, myNetAddressList);
}

void mousePressed() {
    /* in the following different ways of creating osc messages are shown by
example */
    OscMessage myMessage = new OscMessage("/test");
    OscMessage Message = new OscMessage("hello");
    myMessage.add(123); /* add an int to the osc message */

    /* send the message */
    myserver.send(myMessage, myLocation);
    myserver.send(Message, myNetAddressList);
}

/* incoming osc message are forwarded to the oscEvent method. */
void oscEvent(OscMessage theOscMessage) {
    /* check if the address pattern fits any of our patterns */
    if (theOscMessage.addrPattern().equals(myConnectPattern)) {
        connect(theOscMessage.netAddress().address());
    }
    else if (theOscMessage.addrPattern().equals(myDisconnectPattern)) {
        disconnect(theOscMessage.netAddress().address());
    }
    /* print the address pattern and the typetag of the received OscMessage */
    String addr = theOscMessage.addrPattern();
    print("### received an osc message.");
    println(" addrpattern: "+theOscMessage.addrPattern());
}

```



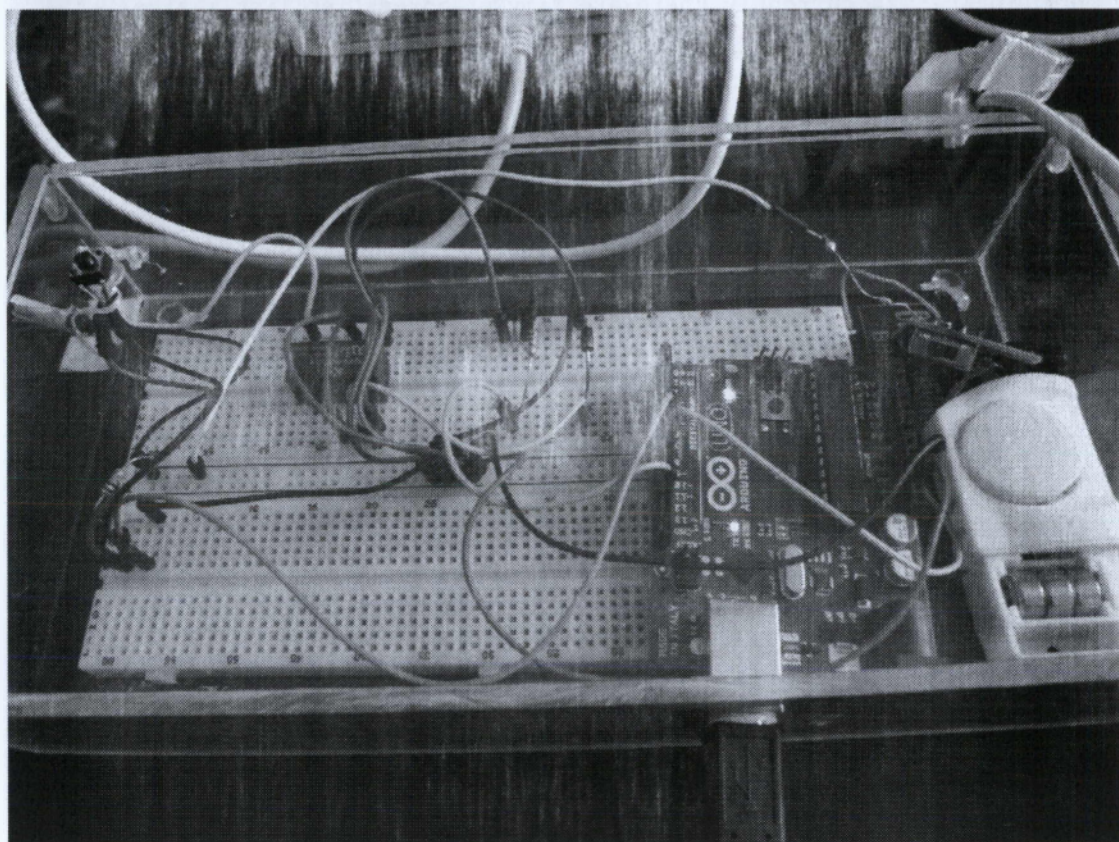
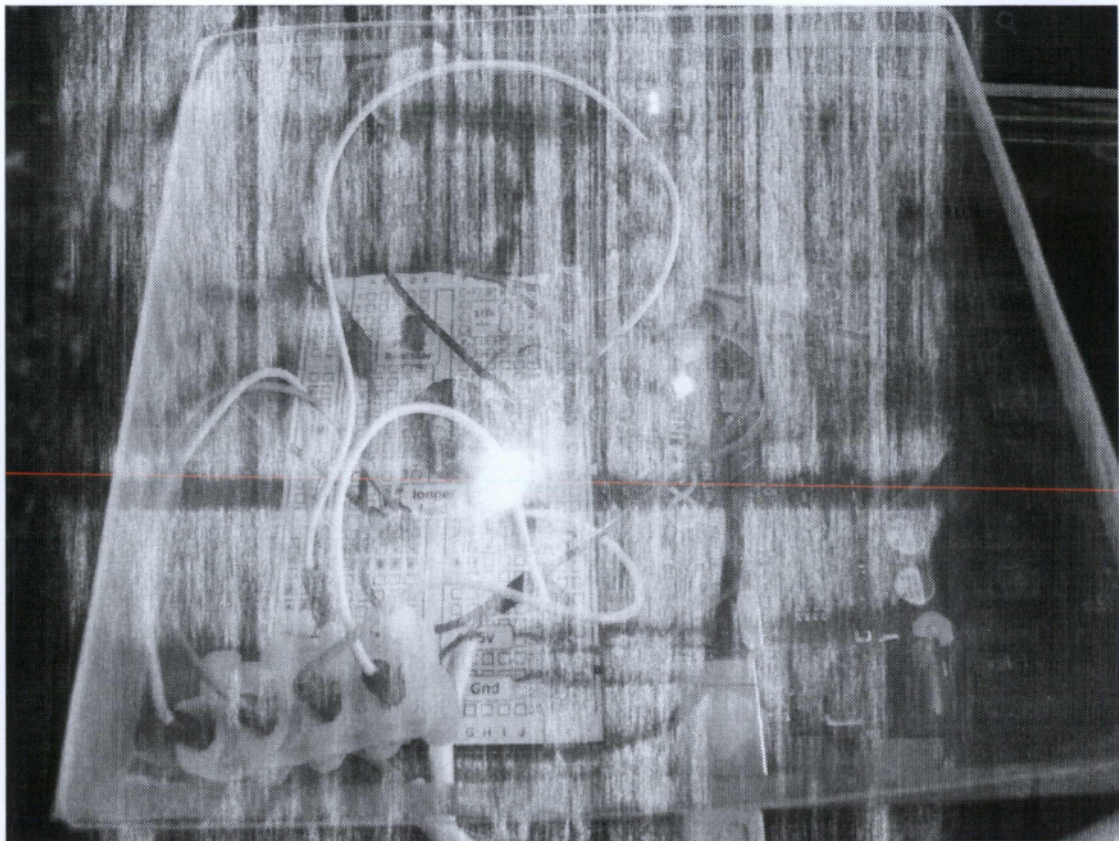
```

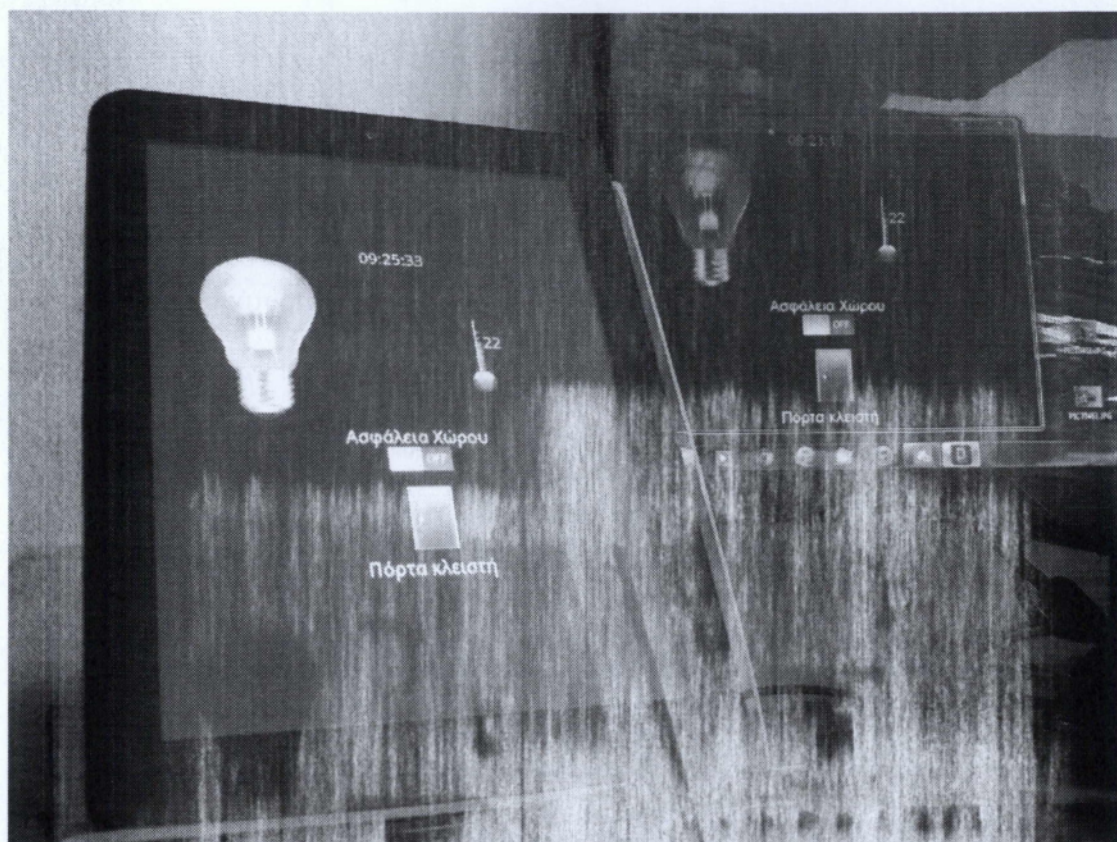
if (addr.equals("command")){
    if(theOscMessage.checkTypetag("s")){
        String command = theOscMessage.get(0).stringValue();
        if(command.equals("lamp on")){
            relayPort.write("1");
            lightTime = minute();
        }
        if(command.equals("lamp off")){
            relayPort.write("0");
        }
        if (command.equals("securityOn")){
            SecurityState = "ON";
        }
        if (command.equals("securityOff")){
            SecurityState = "OFF";
            relayPort.write("@");
            Alarm = false;
            writeLogAlarmDisable(); // writes log for when it stopped
        }
    }
}

private void connect(String theIPAddress) {
    if (!myNetAddressList.contains(theIPAddress, myBroadcastPort)) {
        myNetAddressList.add(new NetAddress(theIPAddress, myBroadcastPort));
        println("### adding "+theIPAddress+" to the list.");
    } else {
        println("### "+theIPAddress+" is already connected.");
    }
    println("### currently there are "+myNetAddressList.list().size()+"
remote locations connected.");
}

private void disconnect(String theIPAddress) {
    if (myNetAddressList.contains(theIPAddress, myBroadcastPort)) {
        myNetAddressList.remove(theIPAddress, myBroadcastPort);
        println("### removing "+theIPAddress+" from the list.");
    } else {
        println("### "+theIPAddress+" is not connected.");
    }
    println("### currently there are "+myNetAddressList.list().size());
}

```





Βιβλιογραφία

1. Steve Goodwin, "Smart Home Automation with Linux", United States of America, 2010
2. Χ. Σ. Τζανετοπούλου, "Έξυπνο Σπίτι με χρήση του Προτύπου Konnex και Εξοικονόμηση Ενέργειας", Ιούλιος 2010, ΑΘΗΝΑ
3. "The UPB System Description", Version 1.1, Powerline Control Systems, CA - United States of America, 2003
4. Graham Martin, "EnOcean Equipment Profiles (EEP)", EnOcean Alliance Inc. – Technical Task Group Interoperability, United States of America, 2011
5. Massimo Banzi, "Getting Started with Arduino", First Edition – October 2008, O'Reilly Media Inc, United States of America, 2009
6. Tom Igoe, "Making things Talk", First Edition – September 2007 , O'Reilly Media Inc, Canada, 2007
7. David Cook, "Robot Building for Beginners", Second Edition 2009, United States of America, 2009
8. Casey Reas & Ben Fry, "Getting Started with Processing", First Edition – June 2010 , O'Reilly Media Inc, United States of America, 2010
9. Casey Reas & Ben Fry, "Processing: a programming handbook for visual designers and artists", The Mit Press Cambridge, Massachusetts London, England – 2007
10. Stuart Russell & Peter Norvig, "Artificial Intelligence: A Modern Approach", Second Edition, Pearson Publish, 2000
11. Θ. Ζήση, "Έξυπνοι αισθητήρες", Ηράκλειο – ΚΡΗΤΗ, 2011
12. Μ. Αντωνιάδης & Φ. Διδάχος, "Συστήματα Οικιακών Αυτοματισμών (Home Automation Systems)", Σεπτέμβριος 2010, ΚΡΗΤΗ
13. Λ. Π. Χαραλαμπίδης, "Εξοικονόμηση Ενέργειας στο φωτισμό κτιρίων: Πιλοτική εφαρμογή σε εμπορικό κτίριο", Οκτώβριος 2006, ΑΘΗΝΑ
14. Ο.Π. Παναγιώτου & Ι.Χ. Τσουτσάνης, "Έξυπνες κατοικίες με αυτονομία λειτουργίας για ηλικιωμένους και ΑΜΕΑ", Δεκέμβριος 2006, ΑΘΗΝΑ

Ιστοσελίδες από τις οποίες αντλήθηκαν πληροφορίες:

15. [http://en.wikipedia.org/wiki/X10_\(industry_standard\)](http://en.wikipedia.org/wiki/X10_(industry_standard))
16. <http://www.cbus-enabled.com/what-cbus.htm>
17. [http://en.wikipedia.org/wiki/C-Bus_\(protocol\)](http://en.wikipedia.org/wiki/C-Bus_(protocol))
18. <http://misterhouse.wikispaces.com/Insteon>
19. <http://www.linuxha.com/common/iplcd/>
20. <http://en.wikipedia.org/wiki/Z-Wave>
21. <http://www.rtaautomation.com/lonworks/>
22. http://el.opensuse.org/Free_and_Open_Source_Software
23. <http://arduino.cc/en/Main/>
24. <http://www.instructables.com/tag/type-id/category-technology/channel-arduino/>
25. <http://www.openremote.org/display/docs/OpenRemote+2.0+User+Tutorial>
26. http://en.wikipedia.org/wiki/COM_port_redirector
27. <https://gist.github.com/1428474>
28. http://en.wikipedia.org/wiki/Open_Sound_Control
29. <http://hexler.net/software/touchosc>
30. <http://www.sojamo.de/libraries/oscP5/>
31. <http://www.sparkfun.com/tutorials/152>
32. http://www.openhandsetalliance.com/press_110507.html
33. http://news.cnet.com/8301-13580_3-9815495-39.html
34. http://www.openhandsetalliance.com/android_overview.html
35. <http://developer.android.com/guide/basics/what-is-android.html>
36. <http://www.webcitation.org/5wiy036ap>
37. <http://source.android.com/about/index.html>
38. <http://wiki.processing.org/w/Android>
39. <http://www.canalys.com/newsroom/google%E2%80%99s-android-becomes-world%E2%80%99s-leading-smart-phone-platform>
40. <http://source.android.com/faqs.html#compatibility>

41. <http://www.pencomputing.com/palm/Pen33/hawkins2.html>
42. http://news.cnet.com/8301-13579_3-20016818-37.html
43. <http://gigaom.com/mobile/so-what-is-mult/>
44. <http://www.billbuxton.com/multitouchOverview.html>
45. <http://mashable.com/2010/01/27/9-upcoming-tablet-alternatives-to-the-apple-ipad/>
46. <http://techcrunch.com/2010/07/20/forget-all-these-android-tablets-let-me-at-that-chrome-os/>
47. <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/ms840465.aspx>
48. <http://www.microsoft.com/presspass/features/2000/nov00/11-13tabletpc.msp>
49. <http://arstechnica.com/gadgets/news/2010/09/hp-slate-video-shows-all-thats-wrong-with-windows-7-on-tablets.ars>
50. <http://liliputing.com/2010/05/asus-launches-two-tablets-the-eee-pad-and-eee-tablet.html>
51. <http://www.itxcgc.com/images/Brochures/Microsoft/TabletPCOverview.pdf>
52. <http://arstechnica.com/apple/reviews/2007/07/iphone-review.ars/6>
53. <http://simpleorganizedlife.com/smartphones-can-replace-these-everyday-items/>
54. <http://www.apple.com/pr/library/2007/06/11iPhone-to-Support-Third-Party-Web-2-0-Applications.html>
55. <http://www.phonescoop.com/glossary/term.php?gid=131>
56. <https://developer.apple.com/programs/ios/distribute.html>
57. <http://www.dailytech.com/An+iPhone+Slayer+Google+Unveils+the+Nexus+One/article17291.htm>
58. <http://www.businessinsider.com/what-is-a-smart-tv-2010-12>
59. <http://www.thestar.com/business/media/article/876278--future-of-television-is-online-and-on-demand>
60. <http://www.koreaitimes.com/story/10855/smart-tv-shower-opens-smart-life>
61. <http://www.displaysearchblog.com/2010/09/apple-tv-google-tv-smart-tv-what-about-my-tv/>
62. <http://www.wired.com/gadgetlab/2010/05/google-introduces-google-tv/>
63. http://www.cepro.com/article/what_smart_tvs_need_to_succeed/

64. http://www.google.com/intl/en/press/pressrel/20100520_googletv.html
65. <http://googleblog.blogspot.com/2010/10/here-comes-google-tv.html>
66. <http://www.xbox.com/el-GR/Kinect?xr=shellnav>
67. <http://blogs.msdn.com/b/kinectforwindows/archive/2012/01/09/kinect-for-windows-commercial-program-announced.aspx>
68. <http://research.microsoft.com/en-us/news/features/kinectforwindowssdk-022111.aspx>
69. <http://www.microsoft.com/en-us/kinectforwindows/>
70. <http://www.engadget.com/2011/06/16/microsoft-launches-kinect-for-windows-sdk-beta-wants-pc-users-t/>
71. <http://news.bbc.co.uk/2/hi/technology/8164060.stm>
72. http://en.wikipedia.org/wiki/Artificial_intelligence
73. <http://www.e-telescope.gr/el/science-and-technology/121-machines-dominating>
74. <http://smarthome.wordpress.com/2006/11/25/smarthome/>
75. <http://www.jeffwofford.com/?p=817>
76. [http://en.wikipedia.org/wiki/Siri_\(software\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Siri_(software))
77. <http://www.oomlout.com>
78. <http://www.danielandrade.net/2008/07/05/temperature-sensor-arduino/>
79. <http://arduino.cc/en/Tutorial/Tone>
80. <http://www.shiffman.net/2007/11/13/e-mail-processing/>
81. <http://fritzing.org/>