



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ

**Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών
Τμήμα Εφαρμοσμένης Πληροφορικής & Πολυμέσων**



Πτυχιακή Εργασία

**Τίτλος: Σχεδίαση και ανάπτυξη μετεωρολογικού
σταθμού με τη χρήση μονάδων Arduino και Android
εφαρμογής**

Μακρυγιαννάκης Εμμανουήλ (AM : 1572)

Επιβλέπων καθηγητής : PH.D Βλησίδης Ανδρέας
Επιτροπή Αξιολόγησης : PH.D Βλησίδης Ανδρέας
PH.D Παναγιωτάκης Σπύρος
PH.D Στρατάκης Δημήτριος

Ημερομηνία παρουσίασης : 17/9/2014

Ευχαριστίες

Αρχικά θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κύριο Ανδρέα Βλησίδα ο οποίος ήταν εισηγητής της πτυχιακής μου εργασίας, ο οποίος με καθοδήγησε και υποστήριξε σε όλα τα σημεία και στάδια της πτυχιακής μου.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες στους συμφοιτητές που συνεργαστήκαμε Φραγκιαδάκη Μιχάλη , Βασιλάκη Γιώργο, Χαρακόπουλο Σταύρο, Γούναρη Γιώργο

Ευχαριστώ όλους τους συναδέλφους μου, στην εταιρία που εργάζομαι (TOPHOST.gr) Ειδικότερα για συγκεκριμένη βοήθεια τους Γενετζάκη Μανώλη (βοήθεια στον administration του server), Καζαντζάκη Νικο (arduino), Τσαγκαράκη Γιάννη (Web εφαρμογή), Δημητρίου Κώστας (Installation Server),

Ευχαριστώ επίσης όλα τα παιδιά που είχα την τιμή να συνεργαστώ και να βοηθήσω στο εργαστήριο πού είναι υπεύθυνος ο κύριος Ανδρέας Βλησίδης.

Ένα μεγάλο ευχαριστώ για τον τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής που μου προσέφερε τον χώρο αλλά και τα υλικά να υλοποιήσω την πτυχιακή μου.

Σύνοψη

Οι μετεωρολογικοί σταθμοί έχουν γίνει πλέον αναπόσπαστο κομμάτι της καθημερινής ζωής του ανθρώπου, τόσο για την επίβλεψη αλλά και την παρατήρηση των φυσικών φαινομένων στην γη.

Η πτυχιακή αυτή εργασία έχει σκοπό την ανάπτυξη ενός μετεωρολογικού σταθμού αλλά και των επιμέρους εφαρμογών για τον χειρισμό, την επεξεργασία αλλά και την προβολή των δεδομένων του μετεωρολογικού σταθμού.

Οι εφαρμογές αυτές, θα δίνουν την δυνατότητα στον χρήστη την άμεση παρακολούθηση των τιμών του μετεωρολογικού σταθμού, την σύγκριση μεταξύ άλλων σταθμών, αλλά και την παραμετροποίηση των ειδοποιήσεων που θα μπορεί να λάβει ένας χρήστης των εφαρμογών.

Abstract

Meteorological stations have become an integral part of everyday human life, for the supervision and observation of natural phenomena on earth.

This thesis is to develop a meteorological station and the individual applications for handling, processing and displaying the data of the meteorological station.

These applications will give the user the current values of the weather station, and the necessary tools for the comparison between other weather stations. An end user with full-access, he can extract data from the database and determine the alerts of the application.

Περιεχόμενα	Σελίδα
1. Ευχαριστίες	2
2. Σύνοψη	3
3. Abstract	4
4. Περιεχόμενα	5
5. Πίνακας εικόνων	6
6. Εισαγωγή	7
6.1. Ιστορία	7
6.2. Περίληψη	8
6.3. Κίνητρο για την Διεξαγωγή της Εργασίας	8
6.4. Σκοπός και Στόχοι Εργασίας	8
7. Δομή Εργασίας	9
7.1. Γενικά	10
7.2. Εξοπλισμός Ανάπτυξης Πλατφόρμας	11
7.2.1.Εξυπηρετητής (Server)	11
7.2.2.Arduino	14
7.2.3.Arduino Ethernet Shield	15
7.2.4.Weather Meters	16
7.2.5.Barometric Pressure Sensor MPL115A1	16
7.2.6.DHT11 temperature and humidity sensor	17
7.2.7.Mini Photocell(LDR)	18
7.3. Προγραμματισμός του Arduino	19
7.4. Datalogger	23
8. Οι εφαρμογές	25
8.1. Τι είναι η PHP	25
8.2. Τι είναι η Html	25
8.3. Τι είναι το Ajax	26
8.4. Τι είναι το Javascript-JQuery	26
8.5. Τι είναι η MySQL	27
8.6. Τι είναι Notepad++	27
8.7. Τι είναι το Eclipse;	28
9. Οι δυνατότητες της Web Εφαρμογής	29
9.1. Live data	29
9.2. Γραφήματα	30
9.3. Μενού διαχείρισης	31
9.3.1.Λήψη δεδομένων	31
9.3.2.Ειδοποιήσεις.	32
9.4. Τεχνικές λεπτομέρειες και Πληροφορίες	32
10. Android Εφαρμογή	33
11. Αποτελέσματα	34
11.1. Συμπεράσματα	34
11.2. Μελλοντική Εργασία και Επεκτάσεις	34
12. Βιβλιογραφία	35

Πίνακας εικόνων

Σελίδα

1. Εικόνα 1 Ο ΜΣ Νάξου, από τους αρχαιότερους στην Ελλάδα. Αναγέρθηκε το 1951	7
2. Εικόνα 2 Σχεδιάγραμμα Εργασίας	9
3. Εικόνα 3 Περιβάλλον διαχείρισης Server	11
4. Εικόνα 4 Περιβάλλον διαχείρισης ISPConfig 3	12
5. Εικόνα 5 Περιβάλλον διαχείρισης FTP	13
6. Εικόνα 6 Περιβάλλον διαχείρισης MySql	13
7. Εικόνα 7 Arduino	14
8. Εικόνα 8 Ethernet Shield	15
9. Εικόνα 9 Wind Speed Dir Rain	16
10. Εικόνα 10 MPL115A1	16
11. Εικόνα 11 DHT11	17
12. Εικόνα 12 LDR	18
13. Εικόνα 13 Παράδειγμα κώδικα ETHERNET Shield	19
14. Εικόνα 14 Παράδειγμα κώδικα MPL115A1	19
15. Εικόνα 15 Παράδειγμα κώδικα αισθητηρίων ανέμου και βροχής	20
16. Εικόνα 16 Παράδειγμα κώδικα διεύθυνσης ανέμου	21
17. Εικόνα 17 Παράδειγμα κώδικα θερμοκρασίας υγρασίας	21
18. Εικόνα 18 Επιλογές ρυθμίσεις του παλαιότερου ΜΣ	22
19. Εικόνα 19 datalogger DL2	23
20. Εικόνα 20 Επιτυχής σύνδεση και αποστολή δεδομένων	24
21. Εικόνα 21 Δεδομένα	29
22. Εικόνα 22 Τα δεδομένα της τελευταίας ώρας	29
23. Εικόνα 23 γραφήματα ΜΣ arduino	30
24. Εικόνα 24 Συνδυαστικά δεδομένα	30
25. Εικόνα 25 Μενού εισόδου	31
26. Εικόνα 26 Επιλογής ημερομηνιών	31
27. Εικόνα 27 Επεξεργασία ειδοποιήσεων	32
28. Εικόνα 28 δεδομένα android εφαρμογής.	33
29. Εικόνα 29 Γραφήματα android	33

Εισαγωγή

Ιστορία

Το ενδιαφέρον του ανθρώπου για την μελλοντική γνώση του καιρού είναι τόσο παλαιό, ώστε χάνεται στα βάθη των μυθολογικών αιώνων. Αρχαίοι λαοί όπως Ινδοί, Αιγύπτιοι, Ασσύριοι, Βαβυλώνιοι, κ.λπ. παρατηρούσαν τα διάφορα φαινόμενα και κατά τις δυνάμενες αντιλήψεις τους τα ενσωμάτωναν στις διάφορες δοξασίες τους. Όμως αυτές οι προβλέψεις που στηρίζονταν κυρίως στους αστέρες ήταν ατελείς. Ωστόσο όμως ήταν χρήσιμες στις κύριες τότε ασχολίες τους, στη γεωργία και την κτηνοτροφία. Οι αρχαίοι όμως Έλληνες που εξ ανάγκης βρέθηκαν, μετά τους τρεις κατακλυσμούς του αρχαίου ελλαδικού χώρου, να αναπτύσσουν την Ναυτιλία όχι μόνο συμπλήρωναν τις παρατηρήσεις τους δίνοντας αλληγορικές ερμηνείες αλλά έφθασαν και να τις κωδικοποιούν. Η Ελληνική Μυθολογία είναι πλούσια σε τέτοια παραδείγματα.⁽³⁾

Από την μελέτη των κειμένων των αρχαίων Ελλήνων σοφών και μετεωρολόγων συνάγεται το συμπέρασμα ότι από τον 5ο αιώνα π.Χ. οι Έλληνες συνέχισαν τις αντίστοιχες προσπάθειες των προαναφερομένων λαών. Συγκεκριμένα ο Αριστοτέλης, γύρω στο 350 π.Χ., δημοσίευσε 4 ευμεγέθη βιβλία που τα ονόμασε "Μετεωρολογικά". Σ' αυτό το πελώριο κατ' έκταση και σπουδαιότητα έργο, συνέλεξε όλες τις γνωστές τότε παρατηρήσεις - γνώσεις όχι μόνο για τον καιρό αλλά και για την θάλασσα και τον Ουρανό. Τα "Μετεωρολογικά" του Αριστοτέλη για δύο χιλιάδες χρόνια απετέλεσαν το πρότυπο διδακτικό βιβλίο της Μετεωρολογίας και όχι μόνο.



Εικόνα 1 Ο ΜΣ Νάξου, από τους αρχαιότερους στην Ελλάδα. Αναγέρθηκε το 1951

Περίληψη

Η ιδέα της πτυχιακής αυτής, δημιουργήθηκε από τις ανάγκες του εργαστηρίου για έναν ευέλικτο αλλά και φτηνό σε συντήρηση μετεωρολογικό σταθμό. Επίσης αναπτύχθηκαν οι κατάλληλες web και mobile εφαρμογές για την επεξεργασία αλλά και την προβολή των δεδομένων.

Οι εφαρμογές που αναπτύχθηκαν δίνουν την δυνατότητα στο χρήστη να έχει άμεση πρόσβαση στις τελευταίες τιμές στον μετεωρολογικό σταθμό. Επίσης υπάρχει η δυνατότητα χρήσης των επιμέρους χαρακτηριστικών των εφαρμογών, όπως για παράδειγμα η αναπαράσταση της μεταβολής των δεδομένων των τελευταίων εικοσιτεσσέρων ωρών που έχει καταγράψει ο μετεωρολογικός σταθμός σε γραφική παράσταση.

Κίνητρο για την Διεξαγωγή της Εργασίας

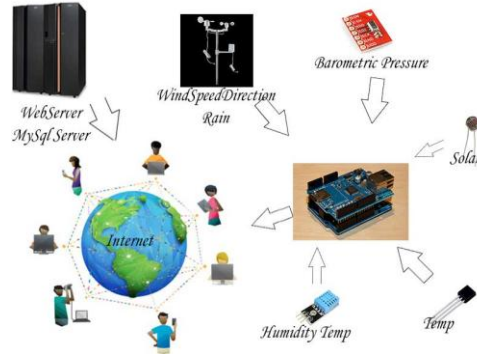
Η δημιουργία ενός προσιτού οικονομικά και εύκολα προγραμματιζόμενου μετεωρολογικού σταθμού.

Σκοπός και Στόχοι Εργασίας

Κύριος στόχος της εργασίας είναι, η κατανόηση της λειτουργίας ενός μετεωρολογικού σταθμού, ώστε να δημιουργηθεί ένας μετεωρολογικός σταθμός ο οποίος να είναι εύκολα παραμετροποιήσιμος. Η εύκολη προσθήκη αισθητηρίων αλλά και η οργάνωση του, ώστε να καταφέρουμε να έχουμε εύκολη αντικατάσταση αισθητήριων αλλά και χαμηλό κόστος λειτουργικότητας. Με την δημιουργία επίσης των επιμέρους εφαρμογών ο χρήστης θα μπορεί να γνωρίσει τα τελευταία δεδομένα αλλά και να επιβλέπει τον καιρό στην περιοχή που έχει εγκατασταθεί.

Δομή Εργασίας

Η εργασία χωρίζεται σε τρία κύρια μέρη.



Εικόνα 2 Σχεδιάγραμμα Εργασίας

Στο πρώτο μέρος δημιουργήθηκε ο εξυπηρετητής ο οποίος θα συγκεντρώνει τα δεδομένα του μετεωρολογικού σταθμού σε μία βάση δεδομένων.

Το δεύτερο μέρος αφορά την ανάπτυξη και την κατασκευή του μετεωρολογικού σταθμού, με τον οποίο θα μπορέσουμε να καταγράψουμε τα μετεωρολογικά δεδομένα.

Στο τρίτο και τελευταίο κομμάτι, είναι η δημιουργία και ανάπτυξη των εφαρμογών με τις οποίες θα μπορέσει ο χρήστης να χρησιμοποιήσει τα δεδομένα αυτά.

Γενικά

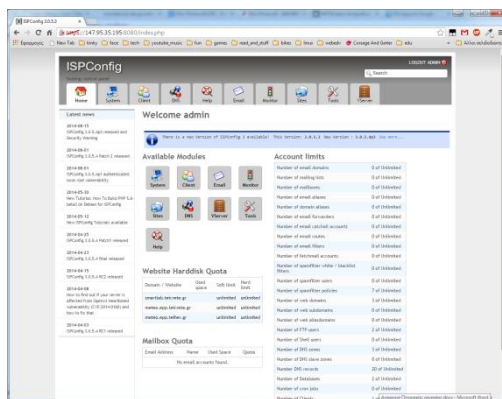
⁽²⁾Ο Μετεωρολογικός σταθμός είναι ένα επίγειο σημείο στο οποίο πραγματοποιούνται τακτικές μετεωρολογικές παρατηρήσεις. Πρόκειται για επανδρωμένη μόνιμη εγκατάσταση (κτιριακή) στην οποία φέρονται πολλά μετεωρολογικά όργανα, τόσο μέσα σε μετεωρολογικό κλωβό είτε εκτός αυτού στον πέριξ χώρο είτε και εντός αυτού, όπως επαναλήπτες μετεωρολογικών οργάνων. Η θέση ανέγερσης αυτών των σταθμών ορίζεται από τη κεντρική Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία της κάθε Χώρας έτσι ώστε στο σύνολό τους αυτοί να αποτελούν ένα ενιαίο δίκτυο μετεωρολογικής παρατήρησης.

Καθένας Μετεωρολογικός σταθμός φέρει διεθνή αριθμό ταυτότητας με τον οποίο και απεικονίζεται στους μετεωρολογικούς χάρτες. Οι Μετεωρολογικοί σταθμοί επανδρώνονται από επιστημονικό προσωπικό ή ειδικά εκπαιδευμένο για τις ανάγκες των παρατηρήσεων. Στην Ελλάδα Μετεωρολογικοί σταθμοί υπάρχουν στις κυριότερες πόλεις, στους μεγάλους λιμένες και σε όλα τα αεροδρόμια της Χώρας. Από τους Σταθμούς αυτούς μεταβιβάζονται σε τακτά χρονικά διαστήματα οι παρατηρούμενες ενδείξεις των φερομένων οργάνων με ειδικό κωδικοποιημένο τύπο σήματος. Οι σημαντικές αυτές αναφορές των μετεωρολογικών σταθμών στη κεντρική υπηρεσία καταχωρούνται στους υπό σύνταξη μετεωρολογικούς χάρτες της ευρύτερης περιοχής, από τη μελέτη των οποίων εξάγονται συμπεράσματα πρόβλεψης καιρού.

Επίσης μετεωρολογικοί σταθμοί θεωρούνται πέραν των ειδικών επιστημονικής έρευνας πλοίων και όλα εκείνα που φέρουν μετεωρολογικό κλωβό και καταγράφουν τακτές μετεωρολογικές παρατηρήσεις. Και αυτά φέρουν ιδιαίτερους κωδικούς αριθμούς με τους οποίους και υποβάλουν "μέτεο-σήματα" στη κεντρική μετεωρολογική υπηρεσία της εγγύτερης Χώρας του χώρου που διαπλέουν ή σε διεθνή μετεωρολογική υπηρεσία αν βρίσκονται σε Ωκεανούς.

Οι μετεωρολογικοί σταθμοί στους οποίους είχαμε πρόσβαση, μας παρείχαν όλες τις απαραίτητες πληροφορίες για τον προγραμματισμό του μετεωρολογικού μας σταθμού. Η πλατφόρμα arduino, στην όποια βασίστηκε η εργασία, μας παρείχε όλα τα απαραίτητα εργαλεία για την συλλογή των δεδομένων.

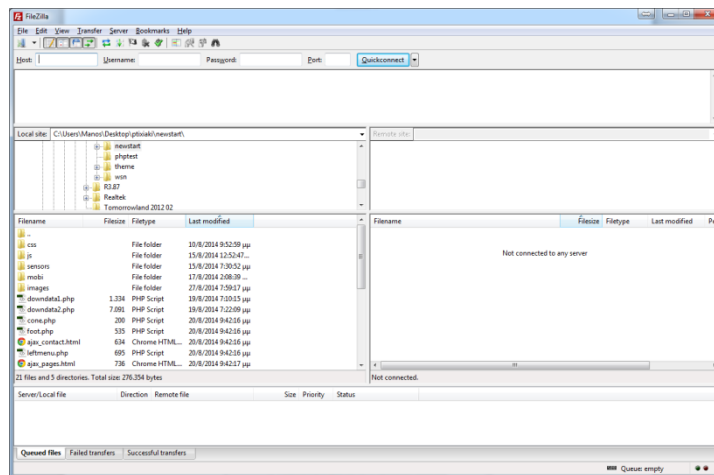
Το ISPConfig 3⁽⁶⁾ είναι μία πλατφόρμα ανοιχτού κώδικα, η οποία μας δίνει την δυνατότητα να διαχειριστούμε τις υπηρεσίες ενός εξυπηρετητή. Οι υπηρεσίες ενός εξυπηρετητή μπορεί για παράδειγμα να είναι Web,FTP,SMTP,POP3,IMAP,DNS,mysql. Στην εργασία μας οι υπηρεσίες που χρησιμοποιήσαμε είναι, η Web η FTP και η mysql υπηρεσία .



Εικόνα 4 Περιβάλλον διαχείρισης ISPConfig 3

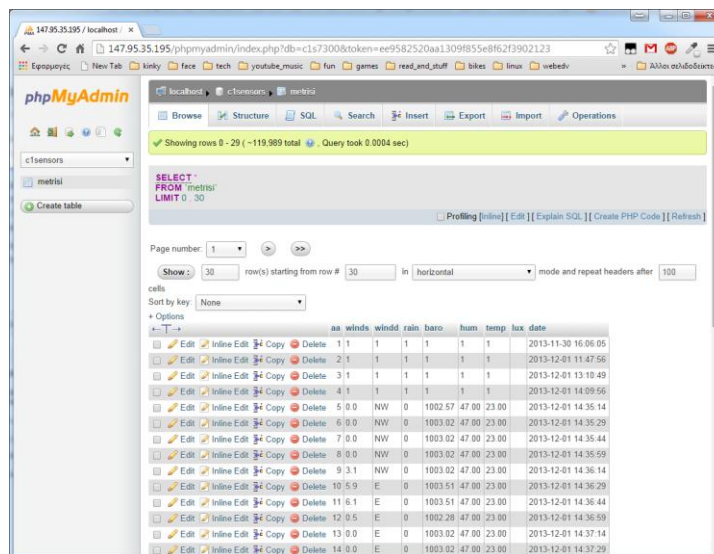
Ο ApacheHTTP⁽⁷⁾ γνωστός και ως Apache είναι ένας εξυπηρετητής του παγκόσμιου ιστού (web). Όποτε ένας χρήστης επισκέπτεται ένα ιστότοπο το πρόγραμμα πλοήγησης (browser) επικοινωνεί με έναν διακομιστή(server) μέσω του πρωτοκόλλου HTTP, ο οποίος παράγει τις ιστοσελίδες και τις αποστέλλει στο πρόγραμμα πλοήγησης. Ο Apache είναι ένας από τους δημοφιλέστερους εξυπηρετητές ιστού, εν μέρει γιατί λειτουργεί σε διάφορες πλατφόρμες όπως τα Windows, το Linux, το Unix και το Mac OS X. Κυκλοφόρησε υπό την άδεια λογισμικού Apache και είναι λογισμικό ανοιχτού κώδικα. Συντηρείται από μια κοινότητα ανοικτού κώδικα με επιτήρηση από το Ίδρυμα Λογισμικού Apache (Apache Software Foundation). Η υπηρεσία web μας προσέφερε την δυνατότητα υλοποίησης της εφαρμογής στη οποία ο χρήστης θα είχε πρόσβαση στα δεδομένα τα οποία στέλνει ο μετεωρολογικός σταθμός στον server.

Το File Transfer Protocol (FTP), (ελληνικά: Πρωτόκολλο Μεταφοράς Αρχείων) είναι ένα ευρέως χρησιμοποιούμενο πρωτόκολλο σε δίκτυα τα οποία υποστηρίζουν το πρωτόκολλο TCP/IP (δίκτυα όπως internet ή intranet). Ο υπολογιστής που τρέχει εφαρμογή FTP client μόλις συνδεθεί με τον server μπορεί να εκτελέσει ένα πλήθος διεργασιών όπως ανέβασμα αρχείων στον server, κατέβασμα αρχείων από τον server, μετονομασία ή διαγραφή αρχείων από τον server κ.ο.κ. Το πρωτόκολλο είναι ένα ανοιχτό πρότυπο. Είναι δυνατό κάθε υπολογιστής που είναι συνδεδεμένος σε ένα δίκτυο, να διαχειρίζεται αρχεία σε ένα άλλο υπολογιστή του δικτύου, ακόμη και εάν ο δεύτερος διαθέτει διαφορετικό λειτουργικό σύστημα. Με το πρωτόκολλο επικοινωνίας FTP ανεβάσαμε τα απαραίτητα αρχεία για την λειτουργία της εφαρμογής.



Εικόνα 5 Περιβάλλον διαχείρισης FTP

Η MySQL⁽¹⁷⁾ είναι ένα σύστημα διαχείρισης σχεσιακών βάσεων δεδομένων που μετρά περισσότερες από 11 εκατομμύρια εγκαταστάσεις. Έλαβε το όνομά της από την κόρη του Μόντυ Βιντένιους, τη Μάι (αγγλ. My). Το πρόγραμμα τρέχει έναν εξυπηρετητή (server) παρέχοντας πρόσβαση πολλών χρηστών σε ένα σύνολο βάσεων δεδομένων.



Εικόνα 6 Περιβάλλον διαχείρισης MySQL

Arduino



Εικόνα 7 Arduino

Το Arduino^(8,9) είναι μια υπολογιστική πλατφόρμα βασισμένη σε μια απλή μητρική πλακέτα ανοικτού κώδικα, με ενσωματωμένο μικροελεγκτή και εισόδους/εξόδους, και η οποία μπορεί να προγραμματιστεί με τη γλώσσα Wiring (ουσιαστικά πρόκειται για τη γλώσσα προγραμματισμού C++ και ένα σύνολο από βιβλιοθήκες, υλοποιημένες επίσης στην C++). Το Arduino μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ανάπτυξη ανεξάρτητων διαδραστικών αντικειμένων αλλά και να συνδεθεί με υπολογιστή μέσω προγραμμάτων σε Processing, Max/MSP, Pure Data, SuperCollider. Οι περισσότερες εκδόσεις του Arduino μπορούν να αγοραστούν προ-συναρμολογημένες, το διάγραμμα και πληροφορίες για το υλικό είναι ελεύθερα διαθέσιμα για αυτούς που θέλουν να συναρμολογήσουν το Arduino μόνοι τους.

Υπάρχουν πολλοί άλλοι μικροελεγκτές και πλατφόρμες μικροελεγκτών που είναι διαθέσιμα για physical computing, όπως για παράδειγμα οι Parallax Basic Stamp, Netmedia του BX-24, Phidgets, Handyboard του MIT, και πολλοί άλλοι που προσφέρουν παρόμοια λειτουργικότητα. Το Arduino απλοποιεί τη διαδικασία της εργασίας μας με τους μικροελεγκτές. Ένα σημαντικό πλεονέκτημα του, είναι ότι είναι τόσο απλό που μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τους εκπαιδευτικούς, τους μαθητές, αλλά και από ερασιτέχνες που δεν έχουν την κατάλληλη εμπειρία με τα προηγούμενα συστήματα που αναφέρουμε.

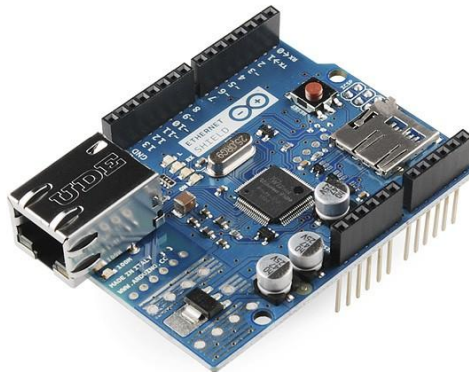
Οι Arduino πλακέτες είναι σχετικά φθηνές σε σύγκριση με άλλες πλατφόρμες μικροελεγκτών. Οι λιγότερο ακριβές εκδόσεις του Arduino μπορεί να συναρμολογηθούν στο χέρι, και ακόμη τα προ-συναρμολογημένα Arduino κοστίζουν λιγότερο από € 45

Το λογισμικό του Arduino μπορεί να εγκατασταθεί σε Windows, Macintosh OSX και Linux λειτουργικά συστήματα. Τα περισσότερα συστήματα μικροελεγκτή περιορίζεται στα Windows.

Το περιβάλλον προγραμματισμού Arduino είναι εύκολο στη χρήση για αρχάριους, αλλά είναι και ευέλικτο αρκετά για προχωρημένους χρήστες που μπορούν να επωφεληθούν πλήρως της δυνατότητες του.

Τα Arduino και τα Arduino συμβατά boards χρησιμοποιούν την τεχνολογία των shields, τυπωμένων boards επεκτάσεων κυκλωμάτων που συνδέονται στα κανονικά παρεχόμενα Arduino pin-headers. Τα shields μπορούν να παρέχουν έλεγχο σε STEP-motors, GPS, Ethernet, LCD display.

Arduino Ethernet Shield



Εικόνα 8 Ethernet Shield

Το Arduino Ethernet Shield⁽¹⁰⁾ επιτρέπει στο Arduino να συνδεθεί στο Internet. Βασίζεται στην ethernet chip Wiznet W5100. Το Wiznet W5100 παρέχει την δυνατότητα να συνδεθεί σε ETHERNET δίκτυο (IP), για TCP και UDP επικοινωνία. Υποστηρίζει έως και τέσσερις ταυτόχρονες συνδέσεις. Χρησιμοποιώντας τη βιβλιοθήκη Ethernet για να γράψετε προγράμματα τα οποία μπορούν και συνδέονται στο Internet χρησιμοποιώντας το Ethernet Shield . Το Ethernet Shield συνδέεται στο Arduino χρησιμοποιώντας μακρές κεφαλίδες (σύρμα-wrap) που εκτείνονται διαμέσου της Shield. Αυτό κρατά τη διάταξη του άθικτη και επιτρέπει και άλλες ασπίδες να στοιβάζονται σε αυτό.

Υπάρχει μια ενσωματωμένη υποδοχή κάρτας micro-SD, το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να αποθηκεύσει τα αρχεία για την εξυπηρέτηση μέσω του δικτύου. Είναι συμβατό με το Arduino Uno και Mega (χρησιμοποιώντας τη βιβλιοθήκη Ethernet). Η ενσωματωμένη συσκευή ανάγνωσης καρτών microSD είναι προσβάσιμη μέσω της βιβλιοθήκης SD.

Η ασπίδα παρέχει ένα πρότυπο RJ45 υποδοχής ethernet.

Το κουμπί επαναφοράς στην ασπίδα επαναφέρει τόσο τον W5100 αλλά και την πλακέτα Arduino.

Η ασπίδα περιέχει μια σειρά από ενημερωτικές LEDs:

- PWR: δείχνει ότι το διοικητικό συμβούλιο και η ασπίδα είναι powered
- LINK: δείχνει την παρουσία ενός συνδέσμου δικτύου και αναβοσβήνει όταν η ασπίδα μεταδίδει ή λαμβάνει δεδομένα
- FULLD: υποδεικνύει ότι η σύνδεση δικτύου είναι full duplex
- 100M: δείχνει την παρουσία της σύνδεσης με το δίκτυο ενός 100 Mb / s (σε αντίθεση με τα 10 Mb / s)
- RX: αναβοσβήνει όταν η ασπίδα λαμβάνει δεδομένα
- TX: αναβοσβήνει όταν η ασπίδα στέλνει δεδομένα
- COLL: αναβοσβήνει όταν ανιχνεύονται συγκρούσεις δικτύου

Weather Meters



Εικόνα 9 Wind Speed Dir Rain

Αισθητήρια για την μέτρηση της έντασης και κατεύθυνσης του ανέμου αλλά και της βροχόπτωσης⁽¹¹⁾. Αυτά τα αισθητήρια αποτελούνται από μαγνητικά μέρη και διακόπτες, για να μπορέσουμε να τα χρησιμοποιήσουμε θα χρειαστούμε μία μικρή τάση. Το αισθητήριο της βροχόπτωσης αποτελείται από ένα τύπο αυτόματου αδειάσματος διακόπτη, ο οποίος κάθε φορά που κλείνει στέλνει ένα σήμα, το οποίο σημαίνει ότι κάθε σήμα που στέλνει είναι 0.2794 mm βροχής. Ο αισθητήρας της έντασης του ανέμου μετράει την ταχύτητα του ανέμου με ένα διακόπτη ο οποίος ανοιγοκλείνει το οποίο έχει ως αποτέλεσμα, κάθε κλείσιμο του συγκεκριμένου διακόπτη ανά δευτερόλεπτο να αντιστοιχεί σε 2.4 km/h. Το αισθητήριο της διεύθυνσης του ανέμου είναι λίγο πιο περίπλοκο. Αποτελείται από οκτώ διακόπτες, οι οποίοι είναι συνδεδεμένοι σε διαφορετικές αντιστάσεις. Ο μαγνήτης μπορεί να κλείσει μέχρι και δύο διακόπτες ταυτόχρονα, το οποίο μας δίνει την δυνατότητα να μας υποδείξει δεκάεξι διαφορετικές θέσεις.

Barometric Pressure Sensor MPL115A1



Εικόνα 10 MPL115A1

Ο MPL115A1⁽¹²⁾ είναι ένα αισθητήριο απόλυτης πίεσης με ψηφιακή έξοδο με χαμηλό κόστος για διάφορες εφαρμογές. Ένα μικροσκοπικό mm πακέτο LGA 5 x 3 x 1.2 ταιριάζει ιδανικά για φορητές συσκευές και με περιορισμένο χώρο εφαρμογές. Με χαμηλές τρέχουσες

καταναλώσεις 5 μA κατά τη διάρκεια της ενεργού λειτουργίας και 1 μA κατά τον τερματισμό λειτουργίας (Sleep) μπαταρία στόχο τη λειτουργία και άλλες εφαρμογές χαμηλής ισχύος. Έχει ένα ευρύ φάσμα θερμοκρασίας λειτουργίας από -40°C έως $+105^\circ\text{C}$ και ταιριάζει απόλυτα σε απαιτητικές περιβαλλοντικές συνθήκες. Ο MPL115A1 χρησιμοποιεί έναν αισθητήρα πίεσης MEMS με κλιματισμό IC για την παροχή ακριβής μέτρηση της πίεσης 50 έως 115 kPa. Ένα ολοκληρωμένο ADC παρέχει ψηφιοποιημένη θερμοκρασία και αισθητήρα πίεσης μέσω της θύρας SPI. Αξιοποιώντας τις πρώτες εξόδους του αισθητήρα, ο μικροελεγκτής υποδοχής εκτελεί έναν αλγόριθμο αντιστάθμισης για να καταστήσει αλληλοσυμπληρούμενα την απόλυτη πίεση με 1 kPa ακρίβεια. Ο μικρό-συντελεστής της μορφής του αισθητήρα πίεσης MPL115A1 συμβάλλει στη ικανότητα δύναμης και ακρίβειας, έτσι ώστε να βελτιστοποιήσει τις μετρήσεις για τις απαιτητικές εφαρμογές μέτρησης.

DHT11 temperature and humidity sensor



Εικόνα 11 DHT11

Το DHT11⁽¹³⁾ είναι ένα βασικό, πολύ χαμηλό σε κόστος ψηφιακό αισθητήριο μέτρηση της θερμοκρασίας και της σχετικής υγρασίας. Χρησιμοποιεί ένα αισθητήρα υγρασίας και ένα θερμίστορ έτσι ώστε να μετρήσει στον αέρα γύρω, και μόλις ολοκληρώσει την διαδικασία αυτή, εξάγει τα αποτελέσματα με ένα ψηφιακό σήμα. Είναι πολύ απλό στην χρήση του και το μόνο πρόβλημα του είναι για να μπορέσει να ολοκληρώσει σωστά την μέτρηση αυτή χρειάζεται δύο δευτερόλεπτα, οπότε και μπορεί να μετρήσει άμεσα μετά από δύο δευτερόλεπτα, χρησιμοποιώντας πάντα την κατάλληλη βιβλιοθήκη.

Τεχνικές λεπτομέρειες του DHT11 :

- χαμηλό κόστος
- 3 έως 5V τροφοδοσία και I / O
- 2.5mA max ρεύμα κατά την τρέχουσα χρήση στη διάρκεια της μετατροπής (ενώ ζητά στοιχεία)
- Καλό για 20-80% μετρήσεις υγρασίας με 5% ακρίβεια
- Καλό για $0-50^\circ\text{C}$ μετρήσεις θερμοκρασίας $\text{C} \pm$ ακρίβειας 2°C
- Ο ρυθμός δειγματοληψίας δεν μπορεί να ξεπεράσει το 1 Hz (μία φορά ανά δευτερόλεπτο)
- Μέγεθος 15,5 χιλιοστά x 12mm x 5,5 χιλιοστά
- 4 εξόδους με 0.1 "απόσταση

Mini Photocell(LDR)



Εικόνα 12 LDR

Είναι ένας μικρός αισθητήρας φωτός. Το LDR αλλάζει (είναι γνωστό και ως φωτοαντίσταση, ανιχνευτής φωτός, Cds) την αντίστασή του, εξαρτώμενο από την ένταση του φωτός που έχει εκτεθεί.

Τεχνικές λεπτομέρειες και χαρακτηριστικά του LDR :

- Light resistance : ~1k Ohm
- Dark resistance : ~10k Ohm
- Max voltage : 150V
- Max power: 100mW
- 2 x 4 x 5mm
- 4mm between pins
- 31mm lead length

Προγραμματισμός του Arduino

Με την συγκέντρωση των παραπάνω αισθητηρίων έπρεπε να προγραμματιστεί το arduino έτσι ώστε να υποδεχθεί χωρίς κάποιο πρόβλημα το Ethernet Shield, αλλά και τα υπόλοιπα αισθητήρια. Η παραμετροποίηση των αισθητηρίων έπρεπε να πραγματοποιηθεί για το καθένα πρώτα ξεχωριστά. Το καθένα από αυτά τα αισθητήρια είχε ξεχωριστές ιδιότητες και χρειάστηκε το καθένα το δικό του « μοναδικό » κώδικά.

Το ETHERNET shield για να μπορέσει να αποκτήσει την δυνατότητα να συνδεθεί στο « Ιντερνέτ » και να μπορέσει να μεταφέρει τα δεδομένα των αισθητήρων, έπρεπε πρώτα να παραμετροποιηθεί έτσι ώστε να αποκτήσει μία φυσική διεύθυνση στο δίκτυο που θα συνδεθεί. Με τη σύνδεση του πλέον στο διαδίκτυο, θα μπορεί πλέον να συνδεθεί με τον εξυπηρετητή και να τον ενημερώσει με τις καινούργιες τιμές των αισθητήριων.

```

45 byte mac[] = { 0xDE, 0xAD, 0xBE, 0xEF, 0xFE, 0xED };
46
47 // the dns server ip
48 IPAddress dnServer(147, 95, 1, 10);
49 // the router's gateway address:
50 IPAddress gateway(147, 95, 35, 1);
51 // the subnet:
52 IPAddress subnet(255, 255, 255, 0);
53
54 //the IP address is dependent on your network
55 IPAddress ip(10, 0, 3, 197);
56 //IPAddress server( 147, 95, 35, 195 );
57 char server[] = "smartlab.teicrete.gr";
58 EthernetClient client;
74 Ethernet.begin(mac, ip, dnServer, gateway, subnet);
85 Serial.println(" connected ");
86 Serial.print("GET /smartlab.teicrete.gr/web/ardumeteo/logdata.php?");
87 client.print("GET /smartlab.teicrete.gr/web/ardumeteo/logdata.php?");
114 client.println(" HTTP/1.1");
115 Serial.println("disconnecting.");

```

Εικόνα 13 Παράδειγμα κώδικα ETHERNET Shield

Το αισθητήριο της βαρομετρικής πίεσης απαιτούσε συγκεκριμένη χρήση των καταχωρητών του arduino, το οποίο πραγματοποιούνταν με την χρήση της βιβλιοθήκης MPL115A1.h .

```

19 #include <MPL115A1.h>
20 MPL115A1 sensor;
60 void setup() {
61     Serial.begin(9600);
62     sensor.begin();
108     float hPa = sensor.pressure();
109     Serial.print("&hPa=");
110     client.print("&hPa=");
111     client.println(hPa);
112     Serial.print(hPa);

```

Εικόνα 14 Παράδειγμα κώδικα MPL115A1

Η ταχύτητα του ανέμου και η διεύθυνση χρειάζεται να ενημερώνονται συνέχεια. Αυτό απαιτεί χρήση συναρτήσεων και των ειδικών εισόδων του arduino οι οποίες μπορούν να λειτουργούν ανεξάρτητα από το πρόγραμμα που τρέχει εκείνη την στιγμή στο arduino. Οι ψηφιακές εισοδοί του arduino που έχουν την δυνατότητα αυτή είναι η ψηφιακή δύο και η ψηφιακή τρία.

```

6      #define PIN_ANEMOMETER 2    // Digital 2
7      #define PIN_VANE       5    // Analog 5
8      #define PIN_RAIN      3    // Digital 2
89     calcWindSpeed();
90
91     calcWindDir();
183    void calcWindSpeed() {
184        int x, iSpeed;
185        // This will produce mph * 10
186        // (didn't calc right when done as one statement)
187        long speed = 14920;
188        speed *= numRevsAnemometer;
189        speed /= MSECS_CALC;
190        iSpeed = speed;    // Need this for formatting below
191        client.print("winds=");
192        Serial.print("winds=");
193        //client.print(x);
194        //Serial.print(x);
195
196        x = iSpeed / 10;
197        client.print(x);
198        Serial.print(x);
199        client.print('.');
200        Serial.print('.');
201        x = iSpeed % 10;
202        client.print(x);
203        Serial.print(x);
204
205
206        numRevsAnemometer = 0;    // Reset counter
207    }
208    //=====
209    // Calculate the rain, and display it (or log it, whatever).
210    // 1 rev/sec = 0.2794 mm
211    //=====
212    void calcRain() {
213        int x, iRain;
214        // This will produce mph * 10
215        // (didn't calc right when done as one statement)
216        long rain = 0.2794;
217        rain *= numRevsRainmeter;
218        Serial.print("&rain=");
219        client.print("&rain=");
220        client.print(rain);
221        Serial.print(rain);
222
223        numRevsRainmeter = 0;    // Reset counter
224    }

```

Εικόνα 15 Παράδειγμα κώδικα αισθητήριων ανέμου και βροχής

Το αισθητήριο της διεύθυνσης του ανέμου, χρειαζόταν δύο πίνακες έτσι ώστε να συγκρίνει τις τιμές αυτών και να μας αποδώσει την σωστή.

```

29 // ADC readings:
30 #define NUMDIRS 8
31 ulong   adc[NUMDIRS] = {26, 45, 77, 118, 161, 196, 220, 256};
32
33 // These directions match 1-for-1 with the values in adc, but
34 // will have to be adjusted as noted above. Modify 'dirOffset'
35 // to which direction is 'away' (it's West here).
36 char *strVals[NUMDIRS] = {"W", "NW", "N", "SW", "NE", "S", "SE", "E"};
37 byte dirOffset=0;
156 void calcWindDir() {
157     int val;
158     byte x, reading;
159
160     val = analogRead(PIN_VANE);
161     val >>=2; // Shift to 255 range
162     reading = val;
163
164     // Look the reading up in directions table. Find the first value
165     // that's >= to what we got.
166     for (x=0; x<NUMDIRS; x++) {
167         if (adc[x] >= reading)
168             break;
169     }
170     //Serial.println(reading, DEC);
171     x = (x + dirOffset) % 8; // Adjust for orientation
172     Serial.print("&windd=");
173     client.print("&windd=");
174     client.print(strVals[x]);
175     Serial.print(strVals[x]);
176 }

```

Εικόνα 16 Παράδειγμα κώδικα διεύθυνσης ανέμου

Για τα αισθητήρια της φωτεινότητας, της υγρασίας και θερμοκρασίας, η διαδικασία ανάκτησης των τιμών τους ήταν πιο απλή με το χρειαζόταν απλώς το κάλεσμα της εκάστοτε συνάρτησης τους.

```

104 Serial.print("&temp=");
105 Serial.print((float)DHT11.temperature, 2);
106 client.print("&temp=");
107 client.print((float)DHT11.temperature, 2);
243 void calcLight() {
244     photocellReading0 = analogRead(photocellPin0); // Read the analogue pin
245     float Vout0=photocellReading0*0.0048828125; // calculate the voltage
246     int lux0=500/(Res0*((5-Vout0)/Vout0)); // calculate the Lux
247
248     Serial.print("&lux=");
249     client.print("&lux=");
250     client.print(lux0);
251     Serial.print(lux0);
252
253 }

```

Εικόνα 17 Παράδειγμα κώδικα θερμοκρασίας υγρασίας

Με την ολοκλήρωση της παραμετροποίησης του κάθε κώδικα ξεχωριστά, στο τελικό στάδιο όλοι αυτοί οι ξεχωριστοί κώδικες θα ενσωματωθούν σε ένα ενιαίο, για να προγραμματιστεί η κεντρική μονάδα του arduino έτσι ώστε να ανταποκρίνεται σε όλα τα αισθητήρια. Το πρόβλημα που προέκυψε σε αυτή τη διαδικασία είναι συχνότητα της καταγραφής των δεδομένων από τους αισθητήρες.

Ch	Label	Sensor Code and Type	Power Supply	Recording Actions	Electrical Measurement	Engineering Units	Measurement Range	Linearisation Table >>
1	DL2-degC	TM1: Thermistor, 2K (type Fenwal UUA32J2)		10m Avg of 5m samples	Resistance, 20µA exc'n, auto-range	deg C, using built-in table: 'Fenwal UUA32J2'	-19.99000 to 60.00000 deg C	deg C kohm
2	Wind Dir	WV2: <Custom sensor type>		10m Avg of 10s samples	Resistance, 200µA exc'n, auto-range	deg = 1.883142 + ohm / 2.6100	0.000000 to 358.9100 deg	
3	TEMP IN2	LM: <Custom sensor type>		10m Avg of 1m samples	DC Voltage, auto-range	deg = mV / 10.000	0.000000 to 99.84000 deg	
4								
5	PYRANDOM	PYR: <Custom sensor type>		10m Avg of 5m samples	DC Voltage, auto-range	Kw/m ² = 0.00538117 + mV / 4.4600	0.000000 to 470.1040 Kw/m ²	
6	Out Temp	123: <Custom sensor type>		10m Avg of 1m samples	DC Voltage, fix-range	deg C = mV / 10.000	0.000000 to 99.99360 deg C	
7	HUMIDITY	%RH: <Custom sensor type>		10m Avg of 30s samples	DC Voltage, auto-range	= mV / 12.000	0.000000 to 99.92533	
8	Pyran-FV	PYR: <Custom sensor type>		10m Avg of 5m samples	DC Voltage, auto-range	Kw/m ² = 0.00538117 + mV / 4.4600	0.000000 to 470.1040 Kw/m ²	
9	Temp PV	PRT: Platinum Resistance Thermometer (type Pt100), simple resistance		10m Avg of 5m samples	Resistance, 2000µA exc'n, auto-range	deg C, using table #1: 'Pt100, resistance'	-200.0000 to 599.6800 deg C	deg C ohm
10								
11								
12								
13	BAROMETE	BS4: Barometric Pressure Sensor (types BS4, BS4/N)	ch 63	10m Avg of 5m samples	DC Voltage, fix-range	hPa, using table #2: 'Barometer, BS4'	600.3200 to 1060.000 hPa	hPa mV
14								
15	CO2	CO2: <Custom sensor type>		10m Avg of 5m samples	DC Voltage, auto-range	mV = mV / 1.0000	0.000000 to 2096.640 mV	

Εικόνα 18 Επιλογές ρυθμίσεις του παλαιότερου ΜΣ

Μελετώντας προσεκτικά τα δεδομένα των προηγούμενων μετεωρολογικών σταθμών αλλά και τον τρόπο καταγραφής των δεδομένων αυτών (βλέπε εικόνα 18), αξιοποιώντας κάθε δυνατή συνάρτηση η οποία μας προσφερόταν από της βιβλιοθήκες του arduino, καταλήξαμε στο συμπέρασμα ότι μπορούμε να αυξήσουμε το χρόνο δειγματοληψίας των δεδομένων και να αποστέλλουμε αυτά στη βάση δεδομένων κάθε ένα λεπτό. ^(19,20,21)

Datalogger

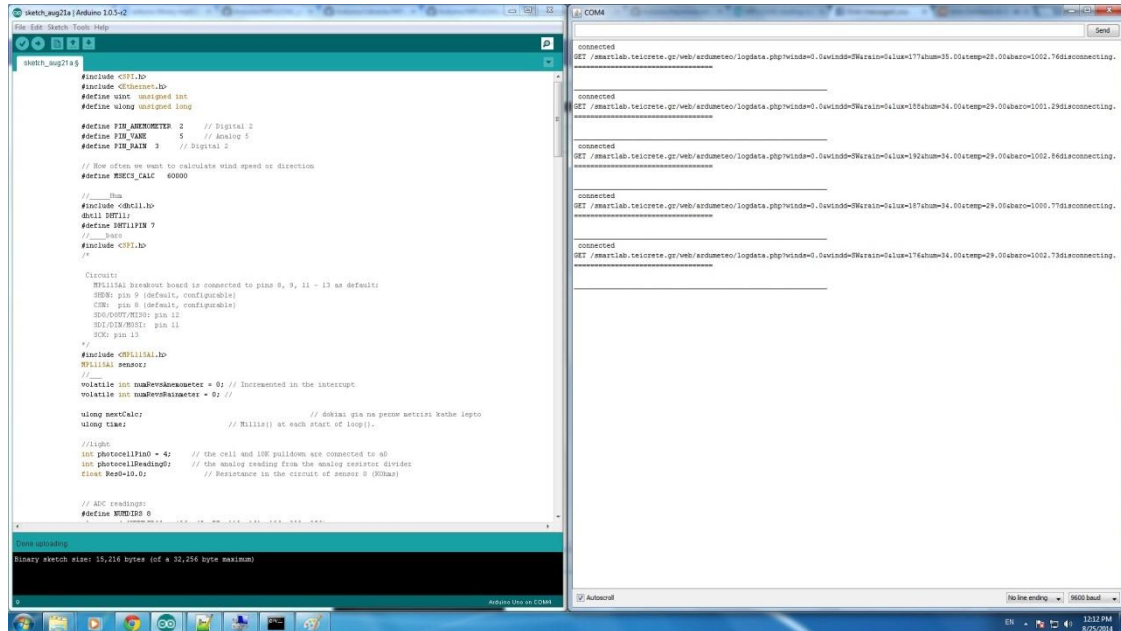
Οι μετεωρολογικοί σταθμοί χρησιμοποιούν για την καταγραφή των δεδομένων τους data loggers. Ένας data logger είναι μια ηλεκτρονική συσκευή που καταγράφει τα δεδομένα στην πάροδο του χρόνου σε σχέση με την τοποθεσία, είτε με ενσωματωμένα όργανα ή αισθητήρες ή μέσω εξωτερικών μέσων και αισθητήρων. Ολοένα και περισσότερο βασίζονται σε ψηφιακούς επεξεργαστές (ή σε υπολογιστές). Γενικά είναι μικροί, με μπαταρίες, φορητοί, και εξοπλισμένοι με ένα μικροεπεξεργαστή, εσωτερική μνήμη για την αποθήκευση δεδομένων, και αισθητήρες. Μερικοί data loggers μπορούν να συνδεθούν με έναν προσωπικό υπολογιστή και να χρησιμοποιήσουν το λογισμικό τους είτε για να ενεργοποιηθεί ο data logger, είτε για την ανάλυση και αξιολόγηση των καταγεγραμμένων δεδομένων, ενώ άλλοι έχουν μια τοπική συσκευή διεπαφής (πληκτρολόγιο, οθόνη LCD) για να μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως αυτόνομη συσκευή. Οι data loggers ποικίλλουν μεταξύ τους και χρησιμοποιούνται για ένα για ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών και μετρήσεων.



Εικόνα 19 datalogger DL2

Ο τελικός κώδικας προγραμματισμού του arduino είχε τα χαρακτηριστικά ενός datalogger. Οι μετρήσεις συλλέγονται και επεξεργάζονται για ένα λεπτό και στην συνέχεια, με την βοήθεια του ethernet shield, εκτελείτε ένα Get ερώτημα το οποίο σε ένα PhP αρχείο. Το ερώτημα αυτό περιλαμβάνει όλες τις τιμές των αισθητήριων, οι οποίες με την βοήθεια ενός SQL ερωτήματος εισάγονται στην βάση δεδομένων του εξυπηρετητή.

Έχοντας ολοκληρώσει την διαδικασία προγραμματισμού του arduino, μπορούμε να λάβουμε ελέγχουμε ότι είναι επιτυχημένη η επικοινωνία αλλά και η αποστολή το δεδομένων, χρησιμοποιώντας το πρόγραμμα που μπορούμε και προγραμματίζουμε το arduino (arduino-1.0.5) . Στην εικόνα που ακολουθεί, παρατηρούμε την επιτυχή σύνδεση του arduino με τον εξυπηρετητή αλλά και την αποστολή των δεδομένων του εκτελώντας το ερώτημα αυτό.



Εικόνα 20 Επιτυχής σύνδεση και αποστολή δεδομένων

Οι εφαρμογές

Το επόμενο βήμα μετά την ολοκλήρωση του προγραμματισμού του arduino, ήταν η δημιουργία των εφαρμογών με τις οποίες θα μπορεί ο χρήστης να παρατηρήσει τις τιμές του μετεωρολογικού σταθμού, είτε στον υπολογιστή του είτε στην συσκευή android που πιθανόν να χρησιμοποιεί. Οι δύο αυτές εφαρμογές στηρίζονται στις γλώσσες PHP, Html, Ajax, JSP, Javascript-Jquery, Java, και στα εργαλεία επεξεργασίας που χρησιμοποιήθηκαν για το προγραμματισμό Notepad ++ και Eclipse –Juno .

Τι είναι η PHP

PHP είναι μια γλώσσα προγραμματισμού που σχεδιάστηκε για τη δημιουργία δυναμικών σελίδων στο διαδίκτυο και είναι επισήμως γνωστή ως: Php Hypertext Preprocessor.

Είναι μια server-side (εκτελείτε στον διακομιστή) scripting γλώσσα που γράφεται συνήθως πλαισιωμένη από HTML, για μορφοποίηση των αποτελεσμάτων. Αντίθετα από μια συνηθισμένη HTML σελίδα η σελίδα PHP δεν στέλνεται άμεσα σε έναν πελάτη (client), αντ' αυτού πρώτα αναλύεται και μετά αποστέλλεται το παραγόμενο αποτέλεσμα. Τα στοιχεία HTML στον πηγαίο κώδικα μένουν ως έχουν, αλλά ο PHP κώδικας ερμηνεύεται και εκτελείται. Ο κώδικας PHP μπορεί να θέσει ερωτήματα σε βάσεις δεδομένων, να δημιουργήσει εικόνες, να διαβάσει και να γράψει αρχεία, να συνδεθεί με απομακρυσμένους υπολογιστές , κ.α. Σε γενικές γραμμές οι δυνατότητες που μας δίνει είναι απεριόριστες.

Αρχικά η ονομασία της ήταν PHP/FI από το Forms Interpreter η οποία δημιουργήθηκε το 1995 από τον Rasmus Lerdorf ως μια συλλογή από Perl scripts που τα χρησιμοποιούσε στην προσωπική του σελίδα. Δεν άργησε να τα εμπλουτίσει με λειτουργίες επεξεργασίας δεδομένων με SQL, αλλά τα σημαντικά βήματα που έφεραν και την μεγάλη αποδοχή της PHP ήταν αρχικά η μετατροπή τους σε C και μετέπειτα η δωρεάν παροχή του πηγαίου κώδικα μέσω της σελίδας του ώστε να επωφεληθούν όλοι από αυτό που είχε φτιάξει, αλλά και να τον βοηθήσουν στην περαιτέρω ανάπτυξη της.

Τι είναι η Html

HTML (ακρωνύμιο του αγγλικού Hyper Text Markup Language) είναι η κύρια γλώσσα σήμανσης για τις ιστοσελίδες, και τα στοιχεία της είναι τα βασικά δομικά στοιχεία των ιστοσελίδων.

Η HTML γράφεται υπό μορφή στοιχείων HTML τα οποία αποτελούνται από ετικέτες, οι οποίες περικλείονται μέσα σε σύμβολα «μεγαλύτερο από» και «μικρότερο από» (για παράδειγμα <html>), μέσα στο περιεχόμενο της ιστοσελίδας. Οι ετικέτες HTML συνήθως λειτουργούν ανά ζεύγη (για παράδειγμα <h1> και </h1>), με την πρώτη να ονομάζεται ετικέτα έναρξης και τη δεύτερη ετικέτα λήξης (ή σε άλλες περιπτώσεις ετικέτα ανοίγματος και ετικέτα κλεισίματος αντίστοιχα). Ανάμεσα στις ετικέτες, οι σχεδιαστές ιστοσελίδων μπορούν να τοποθετήσουν κείμενο, πίνακες, εικόνες κλπ.

Ο σκοπός ενός web browser είναι να διαβάσει τα έγγραφα HTML και τα συνθέτει σε σελίδες που μπορεί κανείς να διαβάσει ή να ακούσει. Ο browser δεν εμφανίζει τις ετικέτες HTML, αλλά τις χρησιμοποιεί για να ερμηνεύσει το περιεχόμενο της σελίδας.

Τα στοιχεία της HTML χρησιμοποιούνται για να κτίσουν όλους του ιστότοπους. Η HTML επιτρέπει την ενσωμάτωση εικόνων και άλλων αντικειμένων μέσα στη σελίδα, και

μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να εμφανίσει διαδραστικές φόρμες. Παρέχει τις μεθόδους δημιουργίας δομημένων εγγράφων (δηλαδή εγγράφων που αποτελούνται από το περιεχόμενο που μεταφέρουν και από τον κώδικα μορφοποίησης του περιεχομένου) καθορίζοντας δομικά σημαντικά στοιχεία για το κείμενο, όπως κεφαλίδες, παραγράφους, λίστες, συνδέσμους, παραθέσεις και άλλα.

Τι είναι το Ajax

Η AJAX (Asynchronous JavaScript and XML) είναι ένα γκρουπ αλληλένδετες τεχνικές ανάπτυξης ιστοσελίδων που χρησιμοποιούνται για την ανάπτυξη ασύγχρονων εφαρμογών διαδικτύου. Με την Ajax οι εφαρμογές αυτές μπορούν να στείλουν και να πάρουν δεδομένα από ένα server που τρέχει χωρίς να φαίνεται και χωρίς να αλληλεπιδρά με μια ήδη υπάρχουσα σελίδα. Τα δεδομένα μπορούμε να τα πάρουμε χρησιμοποιώντας ένα XMLHttpRequest αντικείμενο. Ανεξάρτητα από το όνομα, η χρήση της XML δεν είναι απαραίτητη και οι αιτήσεις δεν είναι αναγκαίο να είναι ασύγχρονες

Η Ajax δεν είναι μια ενιαία τεχνολογία αλλά ένα γκρουπ από τεχνολογίες. Οι HTML και CSS μπορούν να συνδυαστούν για τις πληροφορίες της εμφάνισης. Στη DOM έχουμε πρόσβαση μέσω της JavaScript για την δυναμική εμφάνιση και την ικανότητα του χρήστη να αλληλεπιδρά με τα δεδομένα που παρουσιάζονται.

Η JavaScript και τα XMLHttpRequest αντικείμενα μας παρέχουν μια μέθοδο ανταλλαγής δεδομένων ασύγχρονα μεταξύ του browser και του server για να αποφύγουμε την επαναφόρτιση όλης της σελίδας

Τι είναι το Javascript-JQuery

Η JavaScript (JS) είναι διερμηνευμένη γλώσσα προγραμματισμού για ηλεκτρονικούς υπολογιστές. Αρχικά αποτέλεσε μέρος της υλοποίησης των φυλλομετρητών Ιστού, ώστε τα σενάρια από την πλευρά του πελάτη (client-side scripts) να μπορούν να επικοινωνούν με τον χρήστη, να ανταλλάσσουν δεδομένα ασύγχρονα και να αλλάζουν δυναμικά το περιεχόμενο του εγγράφου που εμφανίζεται.

Η JavaScript είναι μια γλώσσα σεναρίων που βασίζεται στα πρωτότυπα (prototype-based), είναι δυναμική, με ασθενείς τύπους και έχει συναρτήσεις ως αντικείμενα πρώτης τάξης. Η σύνταξη της είναι επηρεασμένη από τη C. Η JavaScript αντιγράφει πολλά ονόματα και συμβάσεις ονομα τοδοσίας από τη Java, αλλά γενικά οι δύο αυτές γλώσσες δε σχετίζονται και έχουν πολύ διαφορετική σημασιολογία. Οι βασικές αρχές σχεδιασμού της JavaScript προέρχονται από τις γλώσσες προγραμματισμού Self και Scheme. Είναι γλώσσα βασισμένη σε διαφορετικά προγραμματιστικά παραδείγματα (multi-paradigm), υποστηρίζοντας αντικειμενοστραφές, προστακτικό και συναρτησιακό στυλ προγραμματισμού.

Η JavaScript χρησιμοποιείται και σε εφαρμογές εκτός ιστοσελίδων — τέτοια παραδείγματα είναι τα έγγραφα PDF, οι εξειδικευμένοι φυλλομετρητές (site-specific browsers) και οι μικρές εφαρμογές της επιφάνειας εργασίας (desktop widgets). Οι νεότερες εικονικές μηχανές και πλαίσια ανάπτυξης για JavaScript (όπως το Node.js) έχουν επίσης κάνει τη JavaScript πιο δημοφιλή για την ανάπτυξη εφαρμογών Ιστού στην πλευρά του

διακομιστή (server-side). Το πρότυπο της γλώσσας κατά τον οργανισμό τυποποίησης ECMA ονομάζεται ECMAScript.

Η jQuery είναι μία βιβλιοθήκη javascript η οποία μας δίνει τη δυνατότητα να δημιουργούμε διάφορα εφέ στην σελίδα μας χωρίς όμως να χρειάζεται η ποσότητα κώδικα που θα χρειαζόταν εάν χρησιμοποιούσαμε την παραδοσιακή javascript. Το μόνο που έχουμε να κάνουμε είναι να κατεβάσουμε τη jQuery , να την εφαρμόσουμε στο site μας και είμαστε έτοιμοι να δημιουργήσουμε. Τα εφέ που μπορούμε να δημιουργήσουμε είναι πολλά και διάφορα. Για παράδειγμα μπορούμε να εμφανίζουμε ή να εξαφανίζουμε παραγράφους, να αλλάζουμε χρώματα γραμματοσειράς , να ελέγχουμε δηλαδή με όλα τα html στοιχεία της σελίδας μας και να μπορούμε να ελέγχουμε ένα - ένα από αυτά ξεχωριστά. Η jQuery χρησιμοποιείται ευρέως σήμερα διότι δίνει τη δυνατότητα να προσφέρουμε στους χρήστες της ιστοσελίδας μας αλληλεπίδραση με αυτή και τα εφέ που μπορούμε να δημιουργήσουμε είναι πάρα πολλά.

jQuery είναι μία βιβλιοθήκη JavaScript η οποία έχει σχεδιαστεί για να απλοποιήσει το client-side scripting της HTML. Είχε κυκλοφορήσει τον Ιανουάριο του 2006 στη Νέα Υόρκη από τον John Barcamp Resig. jQuery είναι δωρεάν, ανοιχτού κώδικα λογισμικό, σύμφωνα με την άδεια MIT License. Η jQuery σύνταξη έχει σχεδιαστεί για να καταστήσει ευκολότερη την πλοήγηση σε ένα έγγραφο, την επιλογή DOM στοιχείων, τη δημιουργία κινούμενων σχεδίων, και την ανάπτυξη εφαρμογών Ajax. Η προσέγγιση της jQuery βιβλιοθήκης επιτρέπει τη δημιουργία ισχυρών δυναμικών ιστοσελίδων και διαδικτυακών εφαρμογών.

Τι είναι η MySQL

Η MySQL είναι ένα πολύ γρήγορο και δυνατό , σύστημα διαχείρισης βάσεων δεδομένων. Μια βάση δεδομένων σας επιτρέπει να αποθηκεύετε , να αναζητάτε , να ταξινομείτε και να ανακαλείτε τα δεδομένα αποτελεσματικά . Ο MySQL διακομιστής ελέγχει την πρόσβαση στα δεδομένα σας , για να μπορούν να δουλεύουν πολλοί χρήστες ταυτόχρονα , για να παρέχει γρήγορη πρόσβαση και να διασφαλίζει ότι μόνο πιστοποιημένοι χρήστες μπορούν να έχουν πρόσβαση. Συνεπώς η MySQL είναι ένας πολυνηματικός διακομιστής πολλαπλών χρηστών. Χρησιμοποιεί την SQL (Structured Query Language) την τυπική γλώσσα ερωτημάτων για βάσεις δεδομένων, παγκόσμια . Η MySQL είναι διαθέσιμη από το 1996 αλλά η ιστορία της ξεκινά από το 1979 .

Τι είναι Notepad++

Το Notepad++⁽¹⁶⁾ είναι ελεύθερο λογισμικό επεξεργασίας πηγαίου κώδικα και υποστηρίζει πολλές γλώσσες προγραμματισμού. Λειτουργεί σε περιβάλλον MS Windows η χρήση του διέπεται από άδεια GPL . Είναι βασισμένο στο στοιχείο επεξεργασίας Scintilla. Το Notepad++ έχει γραφτεί στην γλώσσα προγραμματισμού C++ και χρησιμοποιεί Win32 Api και STL τα οποία εξασφαλίζουν μεγαλύτερη ταχύτητα εκτέλεσης και το μικρό μέγεθος του ως πρόγραμμα. Με την βελτιστοποίηση του ως πρόγραμμα δεν έχει χάσει την φιλικότητα του ως προς τον χρήστη.

Το Notepad++ προσπαθεί να μειώσει τις παγκόσμιες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα. Όταν χρησιμοποιείτε λιγότερη επεξεργαστική ισχύ, τότε ο υπολογιστής μπορεί να μειώσει πολύ την κατανάλωση ενέργειας, με αποτέλεσμα να έχουμε ένα καλύτερο περιβάλλον.

Τι είναι το Eclipse;

Το Eclipse⁽¹⁷⁾ είναι ένα από τα δημοφιλέστερα IDE (Integrated Development Environment ή στα ελληνικά: Ολοκληρωμένο Περιβάλλον Ανάπτυξης) που χρησιμοποιείται από χιλιάδες προγραμματιστές παγκοσμίως για τη συγγραφή και εκτέλεση κώδικα. Η επιτυχία του οφείλεται στο λιτό του περιβάλλον το οποίο είναι φιλικό ακόμα και στον αρχάριο προγραμματιστή, επίσης είναι σχεδιασμένο να λειτουργεί σε πολλά λειτουργικά συστήματα (Linux, Mac, Windows), αλλά κυρίως επειδή υποστηρίζει πολλές γλώσσες προγραμματισμού, από Java μέχρι C, C++, Perl, PHP, Python δίνοντας έτσι στο προγραμματιστή το ίδιο περιβάλλον εργασίας για τελείως διαφορετικούς κόσμους. Η έκδοση Eclipse-Juno που χρησιμοποιήθηκε για την υλοποίηση την Android εφαρμογής, έχει εργαλεία τα όποια βοηθάνε στην κατασκευή των Android εφαρμογών.

Οι δυνατότητες της Web Εφαρμογής

Live data

Στην κεντρική σελίδα εμφανίζονται τα τελευταία δεδομένα του μετεωρολογικού σταθμού με τις κατάλληλες ενδείξεις αν έχει παρουσιαστεί κάποιο πρόβλημα. Τα δεδομένα, για την καλύτερη διεπαφή του χρήστη, επαναφορτώνονται κάθε 30 δευτερόλεπτα ώστε ο χρήστης να έχει κάθε φορά τα τελευταία δεδομένα που έχουν καταγραφεί στην βάση δεδομένων.

Live data	
2014-08-30 10:14:49 (UTC)	
Wind Speed :	0.0 m/s
Wind Direction :	S
Barometric Pressure :	1004.45 hPa
Rel. Humidity :	37.00 %RH
Temperature :	29.00 °C
RainFall :	0 mm
Lumens :	88 Lux

Εικόνα 21 Δεδομένα

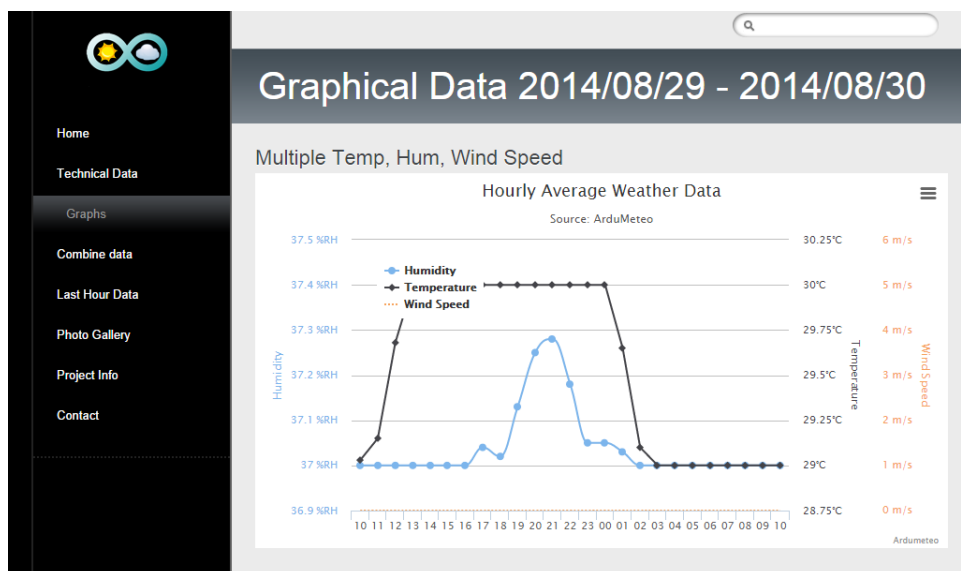
Δίνεται η δυνατότητα στον χρήστη να αποκτήσει πρόσβαση στα δεδομένα που έχουν καταγραφεί σε διάστημα μίας ώρας. Εκεί θα βρει όλες τις τελευταίες μετρήσεις την ώρα που καταγράφηκαν και με τις αντίστοιχες μονάδες μέτρησης.

Date	W. Speed	W. dir.	Temp	Hum	Baro	Light	Rain
2014-08-30 10:18:49	0.0 m/s	S	29.00 °C	37.00 %RH	1004.07 hPa	87 Lux	0 mm
2014-08-30 10:17:49	0.0 m/s	S	29.00 °C	37.00 %RH	1004.45 hPa	88 Lux	0 mm
2014-08-30 10:16:49	0.0 m/s	S	29.00 °C	37.00 %RH	1004.07 hPa	88 Lux	0 mm
2014-08-30 10:15:49	0.0 m/s	S	29.00 °C	37.00 %RH	1005.79 hPa	88 Lux	0 mm
2014-08-30 10:14:49	0.0 m/s	S	29.00 °C	37.00 %RH	1004.45 hPa	88 Lux	0 mm
2014-08-30 10:13:49	0.0 m/s	S	29.00 °C	37.00 %RH	1004.45 hPa	88 Lux	0 mm
2014-08-30 10:12:49	0.0 m/s	S	29.00 °C	37.00 %RH	1004.45 hPa	88 Lux	0 mm
2014-08-30 10:11:49	0.0 m/s	S	29.00 °C	37.00 %RH	1004.07 hPa	88 Lux	0 mm
2014-08-30 10:10:49	0.0 m/s	S	29.00 °C	37.00 %RH	1004.07 hPa	88 Lux	0 mm
2014-08-30 10:09:49	0.0 m/s	S	29.00 °C	37.00 %RH	1004.07 hPa	88 Lux	0 mm
2014-08-30 10:08:49	0.0 m/s	S	29.00 °C	37.00 %RH	1005.79 hPa	88 Lux	0 mm

Εικόνα 22 Τα δεδομένα της τελευταίας ώρας

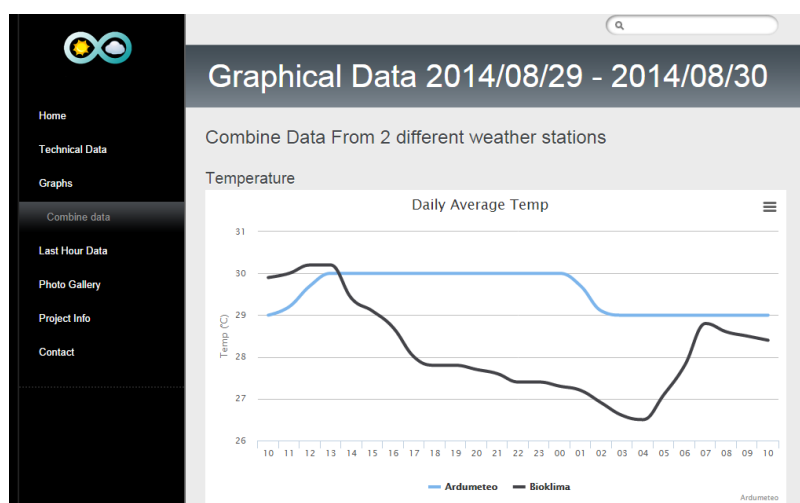
Γραφήματα

Για την καλύτερη εποπτεία την παρατήρηση και την εξαγωγή συμπερασμάτων, υπάρχει η επιλογή των γραφημάτων των τελευταίων εικοσιτεσσέρων ωρών, όλο των δεδομένων που μας παρέχει ο μετεωρολογικό σταθμός arduino.



Εικόνα 23 γραφήματα ΜΣ arduino

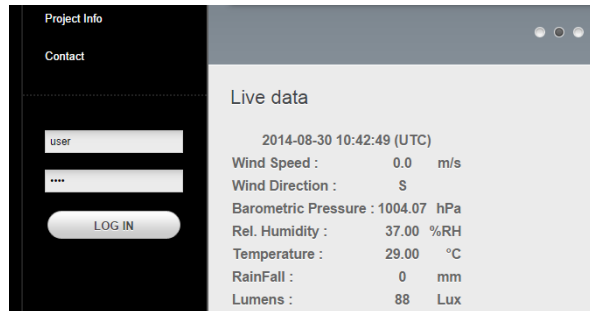
Παρέχετε επίσης η δυνατότητα σύγκρισης των δεδομένων του μετεωρολογικού σταθμού arduino , με τα αντίστοιχα δεδομένα κάποιου άλλου σταθμού, με γραφήματα των τελευταίων εικοσιτεσσέρων ωρών. Στην πτυχιακή εργασία αξιοποιήθηκαν τα δεδομένα του μετεωρολογικού σταθμού που είναι εγκατεστημένος στην βιοκλιματική κατοικία που έχει κατασκευαστεί στο ΤΕΙ Κρήτης στη Σχολή ΣΤΕΦ.



Εικόνα 24 Συνδυαστικά δεδομένα

Μενού διαχείρισης

Υπάρχουν επίσης υπηρεσίες που δίνονται μόνο σε εξουσιοδοτημένους χρήστες. Η πρόσβαση σε αυτές, γίνεται μέσω μίας φόρμας, συμπληρώνοντας ένα όνομα χρήστη και ένα συνθηματικό.

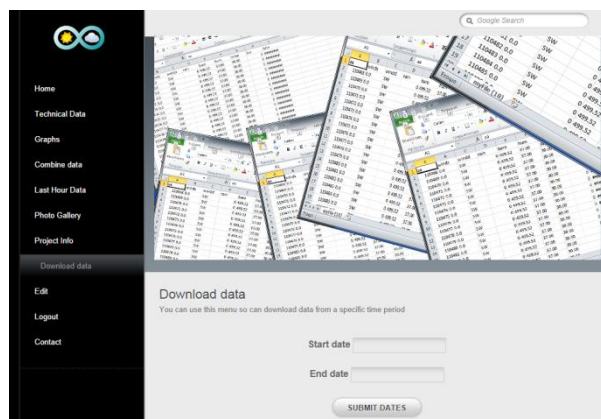


The screenshot shows a web interface with a dark sidebar on the left and a main content area on the right. The sidebar contains a 'Project Info' section and a 'Contact' section with a login form. The login form has two input fields: one for 'user' and one for a password (represented by dots), and a 'LOG IN' button. The main content area displays 'Live data' for the date '2014-08-30 10:42:49 (UTC)'. The data includes: Wind Speed: 0.0 m/s, Wind Direction: S, Barometric Pressure: 1004.07 hPa, Rel. Humidity: 37.00 %RH, Temperature: 29.00 °C, RainFall: 0 mm, and Lumens: 88 Lux.

Εικόνα 25 Μενού εισόδου

Λήψη δεδομένων

Έχοντας αποκτήσει πρόσβαση στις υπηρεσίες, ο χρήστης μπορεί πλέον να κατεβάσει τα δεδομένα του μετεωρολογικού σταθμού arduino από μία χρονική περίοδο που επιθυμεί. Τα δεδομένα αυτά εξάγονται σε αρχείο με κατάληξη .csv έτσι ώστε να μπορεί να πραγματοποιηθεί εξεργασία με ένα υπολογιστικό πρόγραμμα, όπως για παράδειγμα το Microsoft Excel.

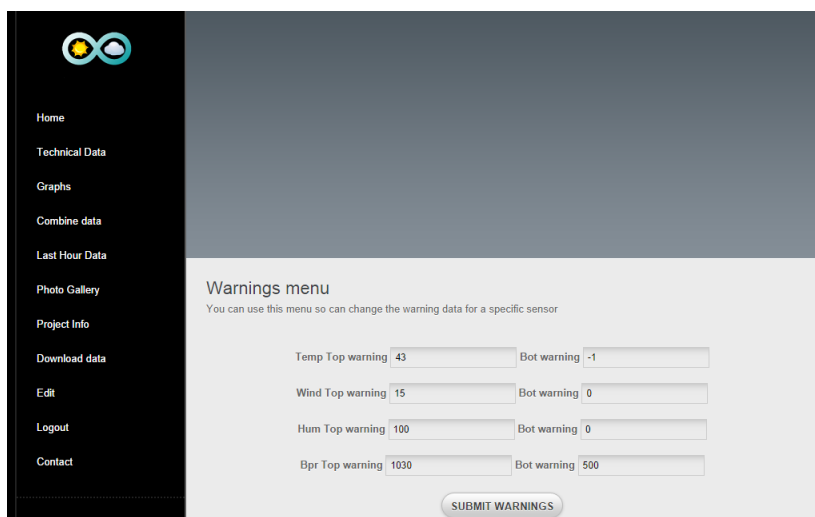


The screenshot shows a web interface with a dark sidebar on the left and a main content area on the right. The sidebar contains a 'Download data' section. The main content area displays 'Download data' and a message: 'You can use this menu so can download data from a specific time period'. Below the message are two input fields: 'Start date' and 'End date', and a 'SUBMIT DATES' button. The background of the main content area is a collage of several Excel spreadsheets.

Εικόνα 26 Επιλογής ημερομηνιών

Ειδοποιήσεις.

Ο χρήστης επίσης έχει την δυνατότητα να ρυθμίσει τα ανώτερα ή τα κατώτερα όρια ειδοποιήσεων που θα εμφανίζονται στην κεντρική σελίδα της εφαρμογής.



Sensor	Top warning	Bot warning
Temp	43	-1
Wind	15	0
Hum	100	0
Bpr	1030	500

Εικόνα 27 Επεξεργασία ειδοποιήσεων

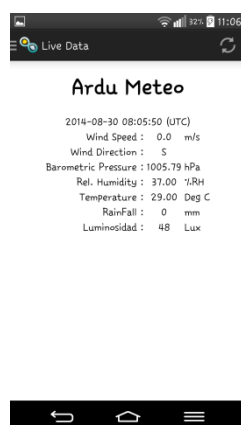
Τεχνικές λεπτομέρειες και Πληροφορίες

Η Web εφαρμογή παρέχει επίσης στον χρήστη τις τεχνικές λεπτομέρειες του μετεωρολογικού σταθμού, λεπτομέρειες για την ανάπτυξη της εφαρμογής και της πτυχιακής. Επίσης ο χρήστης μπορεί να βρει πληροφορίες για την θέση του μετεωρολογικού σταθμού αλλά και στοιχεία επικοινωνίας του εργαστηρίου.

Android Εφαρμογή

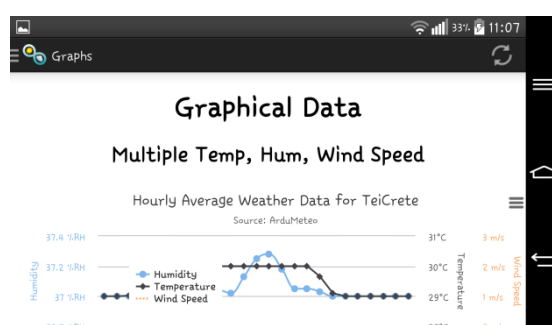
Η Android εφαρμογή δημιουργήθηκε έτσι ώστε να έχουμε στο κινητό ή στο tablet τα δεδομένα που λαμβάνει ο μετεωρολογικός σταθμός. Το Eclipse-Juno μας παρείχε παραπάνω δυνατότητες για την δημιουργία της εφαρμογής. Η δυνατότητα που μας προσέφερε είναι ότι μπορεί να δημιουργηθεί εφαρμογή η οποία να χρησιμοποιεί FRAMES, στα οποία μπορούν να καλεστούν σύνδεσμοι του διαδικτύου. Χρησιμοποιώντας την παραπάνω δυνατότητα δημιουργήθηκε ένα mini site έτσι ώστε να εξυπηρετήσει την android εφαρμογή μας. Επίσης αυτή η δυνατότητα προσφέρει εξέλιξη στην εφαρμογή αλλά και στην μετέπειτα εξέλιξη της εφαρμογής. Επίσης μια αρνητική ιδιαιτερότητα της εφαρμογής αυτής είναι ότι απαιτεί σύνδεση στο διαδίκτυο.

Στην εφαρμογή android μπορεί ο χρήστης να έχει τα τωρινά δεδομένα του μετεωρολογικού σταθμού τα οποία έχουν την δυνατότητα να επαναφορτώνονται κάθε 20 δευτερόλεπτα έτσι ο χρήστης να μην χάνει την διεπαφή με τα τελευταία δεδομένα.



Εικόνα 28 δεδομένα android εφαρμογής.

Το δεύτερο και τελευταίο κομμάτι της android εφαρμογής είναι η γραφική αναπαράσταση των δεδομένων των τελευταίων εικοσιτεσσέρων ωρών.



Εικόνα 29 Γραφήματα android

Αποτελέσματα

Αφού ολοκληρώθηκε όλη η πλατφόρμα επιτυχώς οφείλουμε να αναφέρουμε τα αποτελέσματα στα οποία καταλήξαμε. Αρχικά η ανάπτυξη ενός εξυπηρετητή μας βοήθησε στην καλύτερη κατανόηση της λειτουργίας του Internet , όπως και της λειτουργίας των υπηρεσιών που μπορεί να μας προσφέρει. Οι εφαρμογές που δημιουργήθηκαν μπορούν πολύ εύκολα να παραμετροποιηθούν ώστε να συνδεθούν και σε άλλους server αλλά και με άλλες βάσεις δεδομένων που περιλαμβάνουν δεδομένα οποιασδήποτε μορφής (π.χ μετεωρολογικά δεδομένα). Τέλος οι δυνατότητες που μας έδωσε το arduino, δεν μπορούν μας τις παρέχουν οι dataloggers.

Συμπεράσματα

Με την ολοκλήρωση του προγραμματισμού της μονάδα του arduino, επιχειρήσαμε να εντοπίσουμε την μέγιστη απόσταση που μπορεί το arduino να μετρήσει τιμές από τα αισθητήρια. Η απόσταση αυτή είναι αποδείχθηκε ότι είναι πολύ μικρότερη του αναμενόμενου και είναι περίπου της τάξεως των 2 μέτρων. Αυτό μπορούμε να το συμπεράνουμε και από την ένταση του ρεύματος που μπορεί να τροφοδοτήσει το arduino τα αισθητήρια αυτά. Το πρόβλημα που θα μπορούσε να λύσει το παραπάνω πρόβλημα με την ένταση του ρεύματος είναι η χρήση κάποιας εξωτερικής πηγής αλλά και η δημιουργία ενός ενισχυτή σήματός, ή δημιουργία ενός δικτύου arduino. Επίσης το τελικό κύκλωμα που δημιουργήθηκε, για την εύκολη αντικατάσταση των αισθητηρίων, θα μπορούμε να εύκολα «εκτυπωθεί» για καλύτερα αποτελέσματά.

Μελλοντική Εργασία και Επεκτάσεις

Η ανάπτυξη των arduino μπορεί να επεκτείνει το project σε μεγάλο επίπεδο. Το επόμενο στάδιο είναι, η ανεξαρτητοποίηση του arduino από κάθε ενσύρματη επικοινωνία. Χρήση των 3g shield , τα οποία δίνουν την δυνατότητα στο arduino να συνδεθεί σε δίκτυα κινητής τηλεφωνίας. Χρήση των δυνατοτήτων του εύκολου προγραμματισμού, ώστε να συνδεθεί με ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, πχ χρήση ηλιακών πάνελ ή μικρών ανεμογεννητριών, οι οποίες θα κάνουν αυτόνομα ενεργειακά το arduino ώστε να επιτευχθεί η συνεχή ροή των δεδομένων, σε συνδυασμό πάντα του 3g shield⁽²²⁾.

Δημιουργία δικτύου arduino, χρησιμοποιώντας τα WSN^(18,22) δίκτυα και του πρωτοκόλλου ZigBEE, υπάρχουν διαθέσιμα shield που αξιοποιούν το ZigBEE πρωτόκολλο.

Τέλος η βελτιστοποίηση των ήδη υπάρχων εφαρμογών έτσι ώστε να μπορέσουν να προσθέτονται μέσα από την εφαρμογή παραπάνω σταθμοί, έτσι ώστε να έχουμε και περισσότερα δεδομένα είτε για σύγκριση είτε για άμεση εμφάνιση στις εφαρμογές

Βιβλιογραφία

1. http://en.wikipedia.org/wiki/Data_logger
2. <http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9C%CE%B5%CF%84%CE%B5%CF%89%CF%81%CE%BF%CE%BB%CE%BF%CE%B3%CE%AF%CE%B1>
3. http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9C%CE%B5%CF%84%CE%B5%CF%89%CF%81%CE%BF%CE%BB%CE%BF%CE%B3%CE%B9%CE%BA%CF%8C%CF%82_%CF%83%CF%84%CE%B1%CE%B8%CE%BC%CF%8C%CF%82
4. <http://el.wikipedia.org/wiki/Server>
5. <http://www.ubuntu.com/server>
6. <http://www.ispconfig.org/page/home.html>
7. http://el.wikipedia.org/wiki/Apache_HTTP_%CE%B5%CE%BE%CF%85%CF%80%CE%B7%CF%81%CE%B5%CF%84%CE%B7%CF%84%CE%AE%CF%82
8. <http://el.wikipedia.org/wiki/Arduino>
9. <http://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction>
10. <http://arduino.cc/en/Main/ArduinoEthernetShield>
11. <https://www.sparkfun.com/products/8942>
12. <https://www.sparkfun.com/datasheets/Sensors/Pressure/MPL115A1.pdf>
13. <http://www.adafruit.com/products/386>
14. http://en.wikipedia.org/wiki/Data_logger
15. <http://www.internetnow.gr/node/70>
16. <http://notepad-plus-plus.org/>
17. <http://openlab.teipir.gr/2012/04/install-eclipse/>
18. Πτυχιακή εργασία Επίβλεψη και διαχείριση χώρου καλλιεργειών με τη χρήση Ασύρματου Δικτύου Αισθητηρίων (WSN) Βασιλάκης Γεώργιος (AM: 1659) Φραγκιαδάκης Μιχαήλ (AM: 1599)
19. Andreas Vlissidis, Kostas Michail, Giorgos Gounaris. “ Treatment of Meteorological data and real time presentation at TEI Crete Heraklion Internet”, TEMU 2005, TEI Cret/Heraklion, 30 June 2005
20. Andreas Vlissidis. “« A simplified method for the prediction of the produced energy from Wind and Irradiation, and application of results in a Hybrid Energy System”. international Conference for Sustainable Energy in Transilvania University of Brasov, 7 July 2005
21. Giorgos Gounaris, Andreas Vlissidis, Kostas Michail. “ Weather stations distributed model for data processing and on-line internet presentation” TEMU 2006, TEI Crete/Heraklion, 3July 2006
22. Stavros Charakopoulos, Andreas Vlissidis, Denia Kolokotsa, Giorgos Vassilakis , Manos Makrygiannakis: “The development of a Wireless Intergrated Sensor Network for enviromentals oversight in small buildings”, 1th International Conference on Image Processing and Communications, September 16-18, 2009 Bydgoszcz, Poland, proceedings
23. www.google.com
24. en.wikipedia.org