

Σχεδίαση και υλοποίηση συστήματος εποπτείας και ελέγχου θερμοκηπίου πάνω από το διαδίκτυο, βασισμένο στην αναπτυξιακή πλατφόρμα Arduino.



Κανέλλης Νικόλαος (5940)

Κατεργάρης Ευάγγελος (6063)

Εισηγητές:

Τοπάλης Ευάγγελος

Καψάλης Βασίλειος

Πάτρα, Ιούνιος 2015

Βασική ιδέα

Η βασική ιδέα ήταν υλοποίηση ενός συστήματος το οποίο αντικαθιστά τη φυσική παρουσία του ιδιοκτήτη ενός θερμοκηπίου στο χώρο αυτό. Σκοπός του είναι η επίβλεψη και συγχρόνως η καταγραφή των περιβαλλοντικών συνθηκών που επικρατούν στο χώρο του θερμοκηπίου. Μέσω της δυνατότητας επίβλεψης ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να σχηματίσει μία εικόνα για την κατάσταση του θερμοκηπίου σε πραγματικό χρόνο, ενώ η καταγραφή των περιβαλλοντικών συνθηκών βοηθάει στην εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων ώστε να επιτευχθεί το βέλτιστο αποτέλεσμα. Η σημαντικότερη όμως λειτουργία όσον αφορά την αντικατάσταση της φυσικής παρουσίας του χρήστη, είναι αυτή του απομακρυσμένου ελέγχου συσκευών. Έτσι λοιπόν ο χρήστης χρησιμοποιώντας το σύστημα εποπτείας και ελέγχου που υλοποιήθηκε, έχει τη δυνατότητα να επιβλέπει περιβαλλοντικές συνθήκες και να ελέγχει συσκευές μέσω διαδικτύου.

Διάρθρωση εργασίας

- Θεωρητικό υπόβαθρο.
- Υλικό μέρος συστήματος.
- Λογισμικό μέρος συστήματος.
- Συμπεράσματα – μελλοντικές επεκτάσεις

Θεωρητικό υπόβαθρο

Αφορά τις βασικότερες γνώσεις και συνάμα τα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν, για το σχεδιασμό και την υλοποίηση της παρούσας εργασίας. Οι πιο σημαντικές ενότητες που απαρτίζουν το κεφάλαιο αυτό ασχολούνται με τον προγραμματισμό του διαδικτύου και την αρχιτεκτονική Arduino που επιλέχθηκε για τη σχεδίαση του συστήματος.

Προγραμματισμός διαδικτύου

Ο προγραμματισμός διαδικτύου έχει να κάνει με τη γνώση γύρω από διαφορετικές τεχνολογίες που επιλέχθηκαν για τον σχεδιασμό και τη σύσταση του ιστοχώρου διαχείρισης του θερμοκηπίου, ο οποίος αποτελεί σημαντικό παράγοντα, στην ορθή λειτουργία του συστήματος καταγραφής και εποπτείας των περιβαλλοντικών συνθηκών. Σε αυτή την ενότητα γίνεται αναφορά στις γλώσσες προγραμματισμού που μπορούν να φέρουν εις πέρας ένα τέτοιο έργο.



Javascript

Μια γλώσσα scripting είναι μια ελαφριά γλώσσα προγραμματισμού που υποστηρίζει τη συγγραφή σεναρίων. Σενάρια είναι γραμμές κώδικα που μπορούν να ερμηνεύονται και να εκτελούνται χωρίς μεταγλώττιση.

HTML

Η HTML (HyperText Markup Language, ελλ. Γλώσσα Σήμανσης Υπερκειμένου) 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 (tags), οι οποίες περικλείονται μέσα σε σύμβολα «μεγαλύτερο από» και «μικρότερο από» (για παράδειγμα `<html>`), μέσα στο περιεχόμενο της ιστοσελίδας

CSS

Η CSS (Cascading Style Sheets-Διαδοχικά Φύλλα Στιλ) ή (αλληλουχία φύλλων στιλ) είναι μια γλώσσα υπολογιστή που ανήκει στην κατηγορία των γλωσσών φύλλων στιλ που χρησιμοποιείται για τον έλεγχο της εμφάνισης ενός εγγράφου που έχει γραφτεί με μια γλώσσα σήμανσης. Χρησιμοποιείται δηλαδή για τον έλεγχο της εμφάνισης ενός εγγράφου που γράφτηκε στις γλώσσες HTML και XHTML

PHP

Η PHP (Hypertext PreProcessor), είναι μια γλώσσα προγραμματισμού βασισμένη σε σενάρια που χρησιμοποιείται ευρέως και η οποία μπορεί να ενσωματωθεί στον κώδικα της HTML. Πρόκειται για μια γλώσσα προγραμματισμού με σκοπό τη δημιουργία σελίδων web με δυναμικό περιεχόμενο.

AJAX

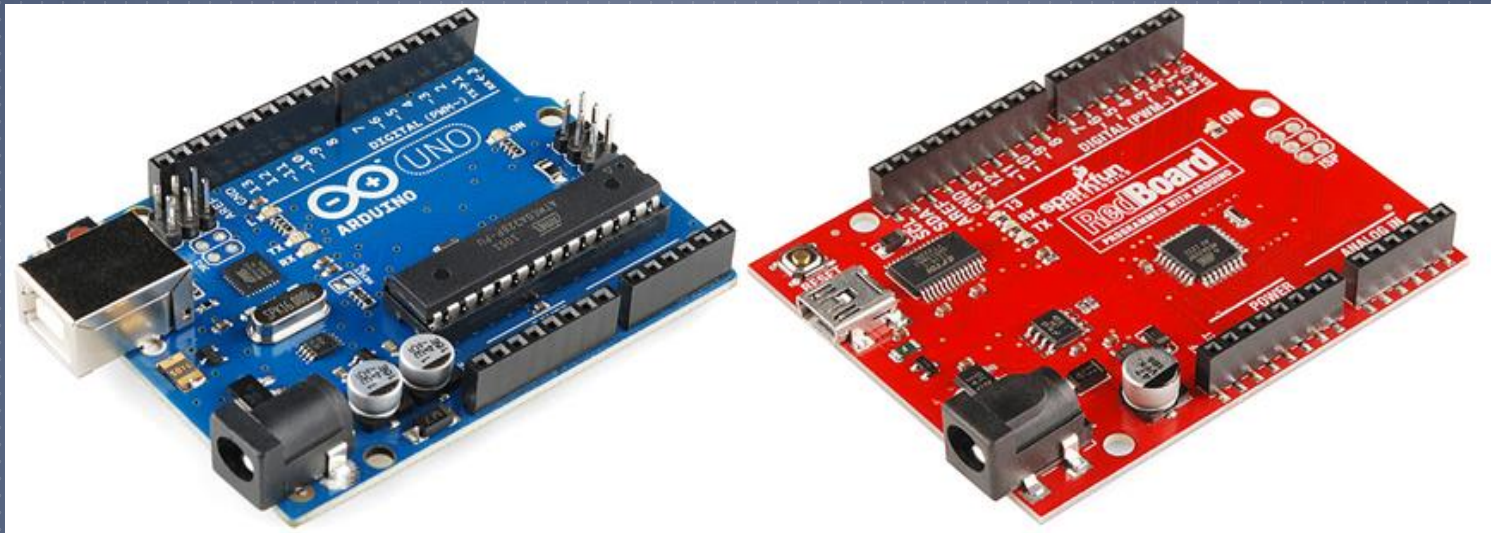
Η AJAX δεν είναι γλώσσα προγραμματισμού όπως η JavaScript, αλλά ούτε και γλώσσα χαρακτηρισμού κειμένου όπως η HTML. Δεν θεωρείται καν γλώσσα. AJAX σημαίνει Asynchronous Javascript And XML και είναι η τεχνική με την οποία μπορούμε να δημιουργήσουμε πολύ πιο γρήγορες και δυναμικές ιστοσελίδες περιορίζοντας τον όγκο δεδομένων που ανταλλάσσει ο server με τον browser του επισκέπτη. Η ιδιαίτερη τεχνική αυτή επιτρέπει την ανανέωση περιεχομένων μιας ιστοσελίδας χωρίς αυτή να ανανεωθεί ολόκληρη.

MySQL

Η MySQL είναι ένα πολύ γρήγορο σε απόδοση και ισχυρό σε δυνατότητες υλοποίησης, σύστημα διαχείρισης σχεσιακών βάσεων δεδομένων.

Αρχιτεκτονική Arduino

Το σχέδιο Arduino είναι μία διακλάδωση της πλατφόρμας Wiring για λογισμικό ανοικτού κώδικα και προγραμματίζεται χρησιμοποιώντας μια γλώσσα βασισμένη στο Wiring (σύνταξη και βιβλιοθήκες), παρόμοια με την C++ με απλοποιήσεις και αλλαγές, καθώς και ένα ολοκληρωμένο περιβάλλον ανάπτυξης, το Arduino IDE.



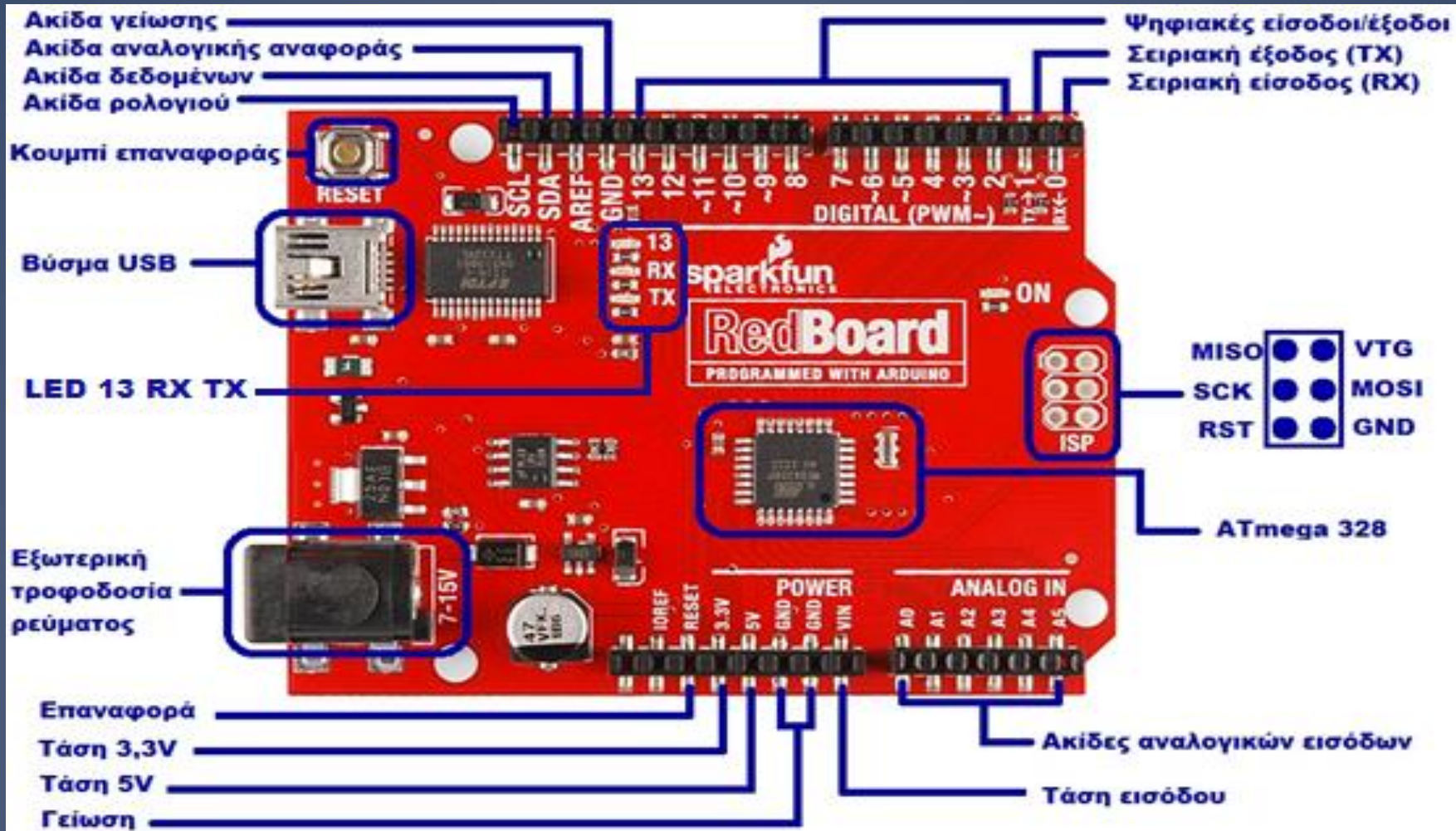
Το Arduino είναι ένας single-board μικροελεγκτής, δηλαδή μια απλή μητρική πλακέτα ανοικτού κώδικα, με ενσωματωμένο μικροελεγκτή και εισόδους/εξόδους, και η οποία μπορεί να προγραμματιστεί με τη γλώσσα Wiring (ουσιαστικά πρόκειται για τη γλώσσα προγραμματισμού C++ και ένα σύνολο από βιβλιοθήκες, υλοποιημένες επίσης στην C++). Έτσι έχει τη δυνατότητα ο προγραμματιστής-χρήστης να δημιουργήσει λογισμικό το οποίο αυτοματοποιεί τις δραστηριότητες που εκείνος επιθυμεί. Το Arduino μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ανάπτυξη ανεξάρτητων διαδραστικών αντικειμένων που αλληλεπιδρούν με το περιβάλλον κάνοντας λήψη σημάτων μέσα από μία ποικιλία αισθητήρων αλλά και να συνδεθεί με υπολογιστή μέσω προγραμμάτων σε Processing, Max/MSP, κ.α. Οι περισσότερες εκδόσεις του Arduino μπορούν να αγοραστούν προ-συναρμολογημένες. Αλλά υπάρχουν και εκδόσεις για αυτούς που θέλουν να συναρμολογήσουν το Arduino μόνοι τους αφού τα σχηματικά και πληροφορίες για το υλικό είναι ελεύθερα διαθέσιμα. Στην ενότητα αυτή παρουσιάζεται ο μικροελεγκτής arduino uno ο οποίος αποτελεί την πιο διαδεδομένη έκδοση, ο arduino redboard που χρησιμοποιήθηκε στην εργασία, τα χαρακτηριστικά τους, διαθέσιμα εξαρτήματα με δυνατότητα απ'ευθείας σύνδεσης αλλά και ανάλυση αυτών που χρησιμοποιήθηκαν για την ανάπτυξη του συστήματος. Οι διαφορές των δύο μικροελεγκτών είναι λιγοστές καθώς ο μικροελεγκτής που χρησιμοποιήθηκε πρόκειται για μια βελτιωμένη έκδοση του uno.

Πλεονεκτήματα Arduino

- Τρέχει σε διάφορα λειτουργικά συστήματα.
- Απλό προγραμματιστικό περιβάλλον.
- Ανοιχτού λογισμικού: Ανοιχτού υλικού.
- Χαμηλό κόστος.

Βασικά τεχνικά χαρακτηριστικά arduino redboard

- Μικροελεγκτής ATmega328
- Τάση λειτουργίας 5V
- Μνήμη flash 32KB (ATMEGA328)
- Ψηφιακές είσοδοι-έξοδοι 14(6 PWM έξοδοι)
- Αναλογικές είσοδοι 6
- Ισχύς συνεχόμενου ρεύματος ανά ακροδέκτη 40mA
- Μνήμη SRAM 2KB (ATMEGA328)
- Μνήμη EEPROM 1KB (ATMEGA328)
- Ταχύτητα ρολογιού 16MHz



Υλικό μέρος συστήματος

1

- Μικροελεγκτής

2

- Υλικό υλοποίησης επικοινωνίας με το διαδίκτυο

3

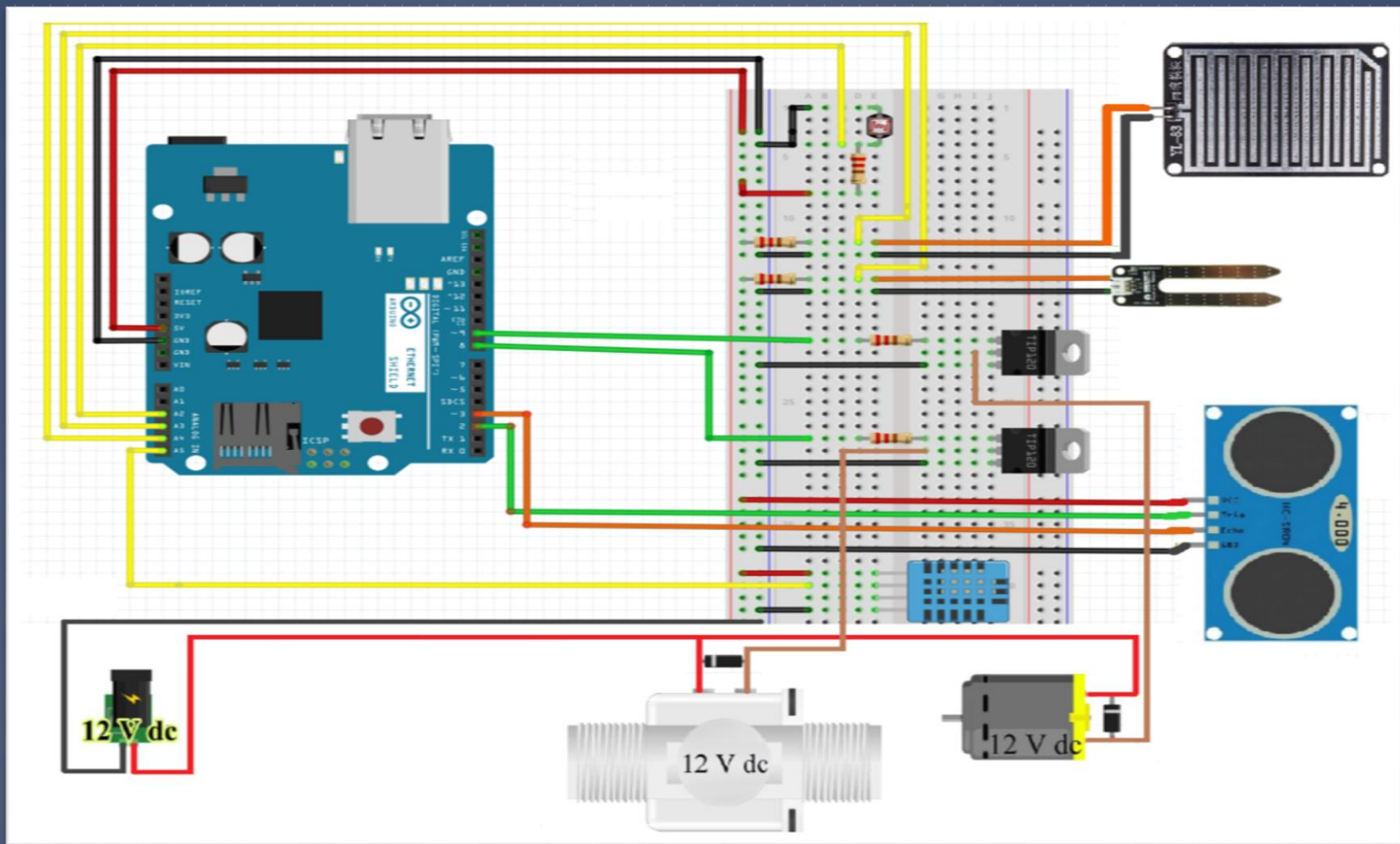
- Περιβαλλοντικοί αναλογικοί-ψηφιακοί αισθητήρες

4

- Ψηφιακά ρυθμιζόμενες συσκευές δράσης

5

- Κατασκευή μακέτας θερμοκηπίου εκπαιδευτικού σκοπού



Υλικό υλοποίησης επικοινωνίας με το διαδίκτυο

Arduino Ethernet shield

Συνδέεται στο δίκτυο με ένα καλώδιο RJ45. Η τροφοδοσία που απαιτείται από το Arduino ethernet shield είναι 5V dc και απορροφάει ρεύμα 0,7 mA τα οποία παρέχονται από την πλακέτα του Arduino redboard, με αποτέλεσμα να μην απαιτείται επιπλέον τροφοδοσία.



Περιβαλλοντικοί αισθητήρες

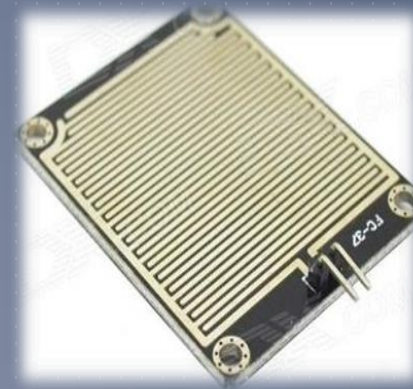
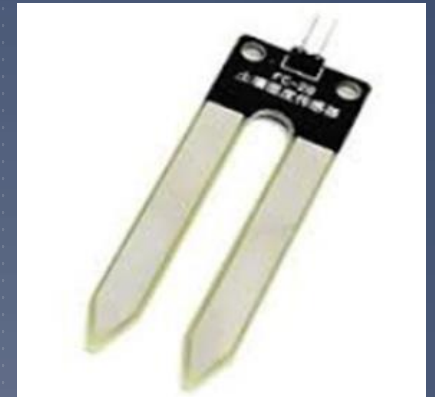
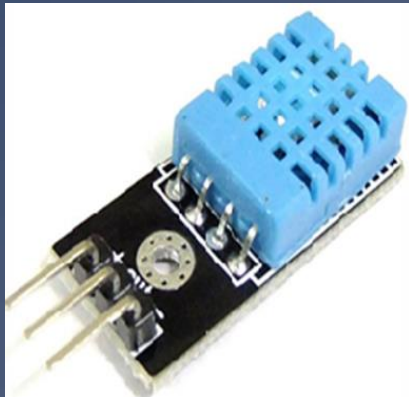
Το σύστημα που υλοποιήθηκε παρακολουθεί και καταγράφει τις περιβαλλοντικές συνθήκες σε ένα θερμοκήπιο. Για να επιτευχθεί αυτό χρησιμοποιήθηκαν αναλογικοί και ψηφιακοί αισθητήρες οι οποίοι συνδέθηκαν στις εισόδους του μικροελεγκτή. Η επιλογή των συγκεκριμένων αισθητήρων έγινε με βάση τα εξής κριτήρια:

- Όλοι οι αισθητήρες λειτουργούν υπό τάση 5V. Το γεγονός αυτό συμβάλει στη χαμηλή κατανάλωση του συστήματος αλλά και στο ότι δεν είναι απαραίτητη η ύπαρξη κάποιας εξωτερικής πηγής τάσης (εκτός αυτής που τροφοδοτεί το Arduino) αφού το συγκεκριμένο μέγεθος τάσης μπορεί να το παρέχει το Arduino.
- Οι αισθητήρες ακολουθούν το πρότυπο «plug n play» το οποίο σημαίνει ότι με το που συνδεθούν μπορούν να λειτουργήσουν. Πιο συγκεκριμένα δεν χρειάζεται κάποιος χρόνος απόκρισης ή προθέρμανσης, ώστε να λειτουργήσουν με ακρίβεια 100%.

- Τέλος επιλέχθηκαν αισθητήρες με χαμηλό κόστος, των οποίων βέβαια τα τεχνικά χαρακτηριστικά τους καλύπτουν απόλυτα τις απαιτήσεις του συστήματος.

Αισθητήρες

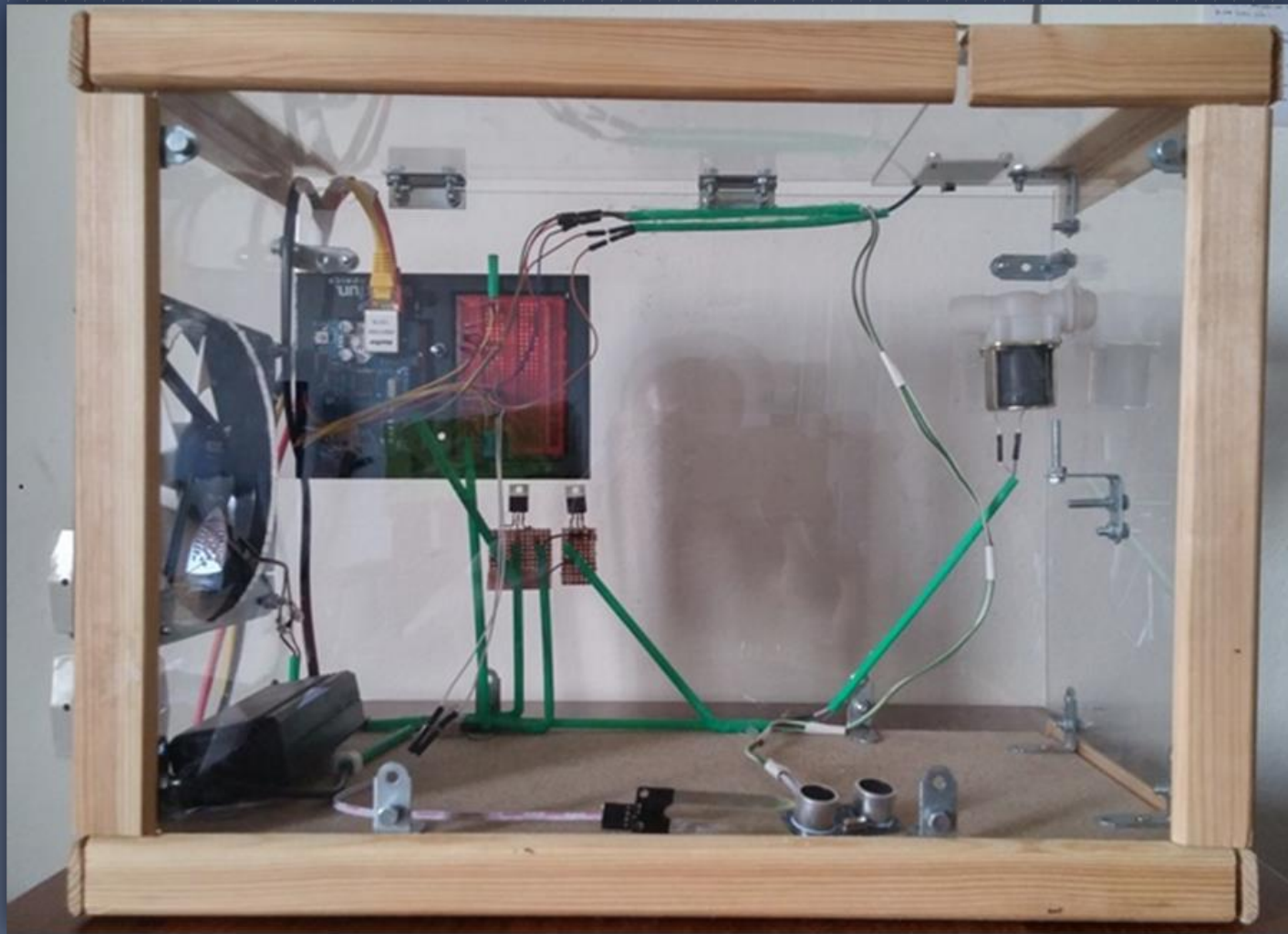
- Ένταση φωτός Photocell
- Βροχής FC-37
- Υγρασίας χώματος FC-28
- Θερμοκρασίας - Υγρασίας DHT11
- Ύψος δεξαμενής με υπέρηχους HC-SR04



Συσκευές δράσης ψηφιακά ρυθμιζόμενες

Το σύστημα που αναπτύχθηκε μπορεί να αντιλαμβάνεται τι συμβαίνει στο περιβάλλον του θερμοκηπίου και με βάση την νοημοσύνη, που ο χρήστης του έχει εισάγει μέσω του προγραμματισμού του, μπορεί να δρα ανάλογα. Η δράση αυτή επιτυγχάνεται μέσω των συσκευών δράσης.





Λογισμικό μέρος συστήματος

Αφορά την λογική με την οποία υλοποιήθηκε και λειτουργεί το σύστημα εποπτείας και ελέγχου ενός θερμοκηπίου. Το σύνολο του λογισμικού μέρους μπορεί να διακριθεί σε δύο βασικά τμήματα. Το πρώτο τμήμα έχει να κάνει με την τεχνική πλευρά του συστήματος και ορίζεται ως «τμήμα μικροελεγκτή». Πιο συγκεκριμένα το τμήμα αυτό είναι υπεύθυνο για την αναγνώριση συσκευών, την σύνδεση μεταξύ τους , αλλά και την σύνδεση του κυκλώματος με τον μικροελεγκτή. Το δεύτερο τμήμα αφορά τις δυνατότητες διαχείρισης του συστήματος από τον χρήστη και ορίζεται ως «διαδικτυακό τμήμα».

Αμεσότητα και ακρίβεια είναι τα απαιτούμενα χαρακτηριστικά, του τρόπου με τον οποίο αλληλεπιδρά - μέσω του ιστοχώρου - το σύστημα με το περιβάλλον στο οποίο είναι εγκατεστημένο. Γίνεται αντιληπτό ότι η υλοποίηση του λογισμικού, των συσκευών και του ιστοχώρου απαιτεί μεγαλύτερη χρονική διάρκεια σε σχέση με τη σύνδεση των διαφόρων εξαρτημάτων.

Arduino

Βάση
δεδομένων

Ιστοσελίδα
απεικόνισης
μετρήσεων σε
πίνακα

Ιστοσελίδες
απεικόνισης
γραφημάτων

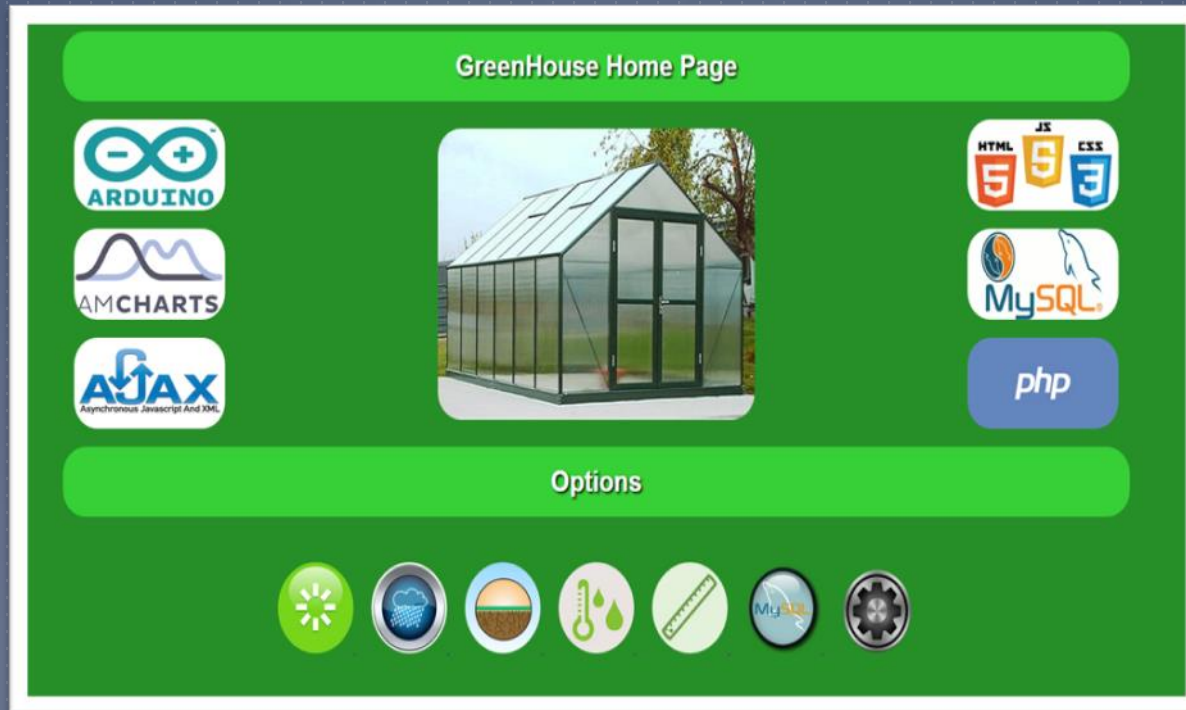
Ιστοσελίδα
εποπτείας και
ελέγχου

Απαιτήσεις συστήματος

- **Φιλικό προς το χρήστη περιβάλλον:** Το σύστημα σχεδιάστηκε με τέτοιο τρόπο ούτως ώστε να είναι φιλικό προς το χρήστη, να μην του προκαλεί σύγχυση η διαχείρισή του, και το περιβάλλον να του θυμίζει γνώριμα εργαλεία και καταστάσεις. Ο λόγος αυτών είναι ότι το σύστημα πιθανόν να χρησιμοποιηθεί και από άτομα με έλλειψη τεχνολογικής κατάρτισης.
- **Αντικατάσταση ανθρώπινης παρουσίας:** Η αντικατάσταση της συνεχούς φυσικής παρουσίας στο χώρο ενός θερμοκηπίου είναι ο σημαντικότερος σκοπός του χρήστη, που χρησιμοποιεί το συγκεκριμένο σύστημα. Για το λόγο αυτό υλοποιήθηκαν σενάρια τα οποία αντικαθιστούν απόλυτα την ανθρώπινη νοημοσύνη και εφαρμόζονται με τη βοήθεια των αισθητήρων. Με αυτόν τον τρόπο ο χρήστης δύναται να καθορίζει τη συμπεριφορά των συσκευών δράσης σύμφωνα με τις περιβαλλοντικές συνθήκες που επικρατούν στο θερμοκήπιο, λαμβάνοντας υπ' όψιν τα δεδομένα των αισθητήρων.
- **Άμεσος έλεγχος συσκευών δράσης:** Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα , εκτός από τον προγραμματισμό του συστήματος με σενάρια, να θέτει σε λειτουργία ή να απενεργοποιεί τις συσκευές δράσης, σε πραγματικό χρόνο (real time). Αυτό θεωρείται ως χειροκίνητο (manual) σενάριο και οποιαδήποτε στιγμή ενεργοποιείται από την ιστοσελίδα ελέγχου και εποπτείας.
- **Καταγραφή περιβαλλοντικών συνθηκών:** Δημιουργήθηκαν διαγράμματα, τα οποία καλύπτουν τις απαιτήσεις του χρήστη, και οπτικοποιούν σε σχέση με το χρόνο την κατάσταση του κάθε αισθητήρα. Με αυτόν τον τρόπο ο χρήστης έχει στη διάθεση του στατιστικά τα οποία ανταποκρίνονται στις περιβαλλοντικές συνθήκες που επικρατούσαν στο χώρο του θερμοκηπίου τα περασμένα χρονικά διαστήματα. Εκτός των διαγραμμάτων αυτών, που παρουσιάζουν τις τελευταίες μετρήσεις, σχεδιάστηκε μία σελίδα η οποία αποτελείται από έναν πίνακα, ο οποίος περιέχει όλες τις μετρήσεις που έχουν καταγραφεί.

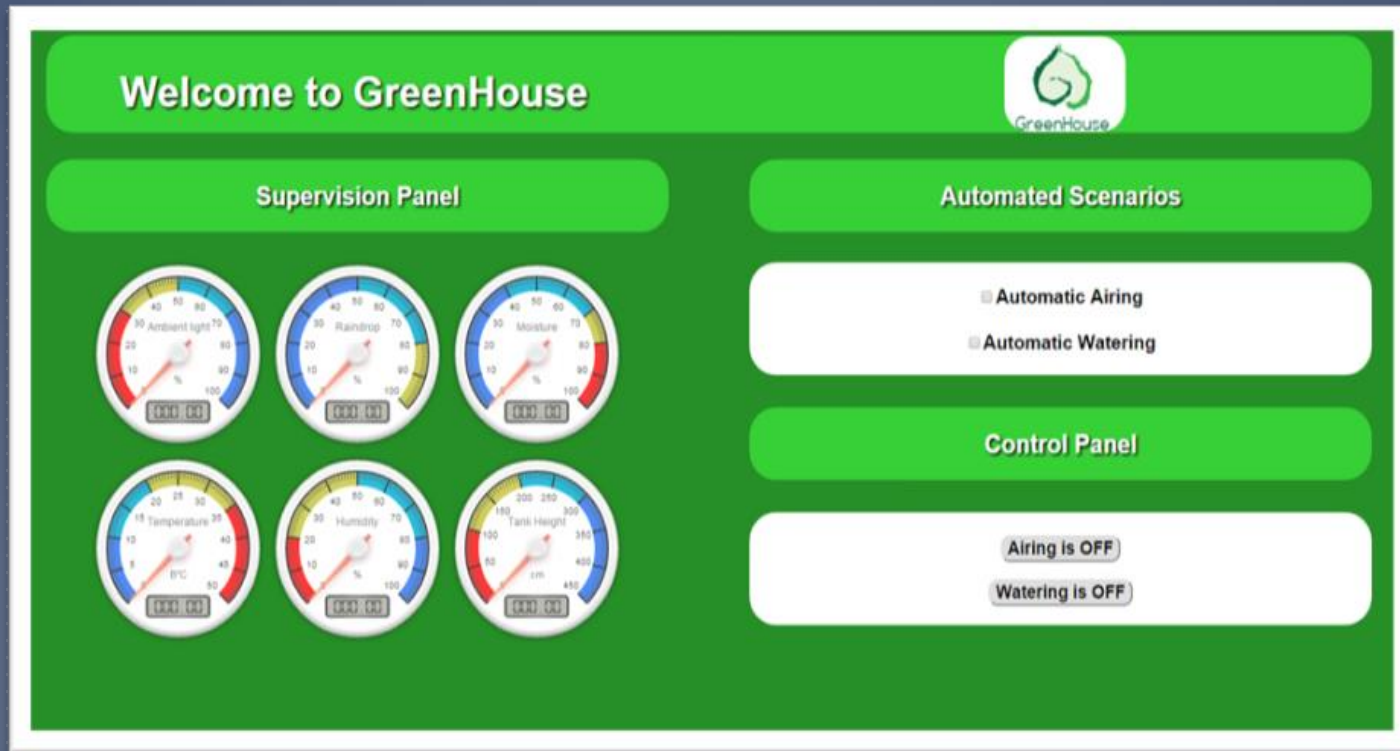
Λειτουργίες ιστοχώρου

Αρχική σελίδα



Λειτουργίες ιστοχώρου

Σελίδα εποπτείας και ελέγχου



Λειτουργίες ιστοχώρου

Σελίδα απεικόνισης μετρήσεων σε πίνακα

GreenHouse sensor measurements							
							
ID	Date and Time	Light Ambient	Raindrop	Moisture	Temperature	Humidity	Tank Height
114	2015-05-21 12:09:03	23.36% Dark	99.90% Dry	99.90% Dry	29.00°C	32.00%	26cm
113	2015-05-21 12:07:59	23.56% Dark	99.90% Dry	99.90% Dry	29.00°C	32.00%	26cm
112	2015-05-21 12:06:55	24.44% Dark	99.90% Dry	99.90% Dry	29.00°C	32.00%	26cm
111	2015-05-21 12:05:51	24.14% Dark	99.90% Dry	99.90% Dry	29.00°C	32.00%	26cm
110	2015-05-19 21:03:00	63.44% Dark	98.63% Dry	98.83% Dry	30.00°C	32.00%	26cm
109	2015-05-19 21:02:02	62.56% Dark	98.73% Dry	98.73% Dry	30.00°C	32.00%	26cm
108	2015-05-19 21:00:58	63.83% Dark	98.04% Dry	98.14% Dry	30.00°C	32.00%	26cm
107	2015-05-19 20:59:55	63.54% Dark	98.63% Dry	98.63% Dry	30.00°C	32.00%	26cm
106	2015-05-19 20:58:51	63.05% Dark	98.04% Dry	98.14% Dry	30.00°C	32.00%	26cm
105	2015-05-19 20:57:47	63.25% Dark	98.34% Dry	98.24% Dry	30.00°C	32.00%	26cm
104	2015-05-19 20:56:44	62.56% Dark	98.44% Dry	98.53% Dry	30.00°C	32.00%	26cm
103	2015-05-19 20:55:40	63.25% Dark	97.75% Dry	97.75% Dry	31.00°C	31.00%	26cm
102	2015-05-19 20:54:36	62.56% Dark	97.75% Dry	97.75% Dry	30.00°C	32.00%	26cm
101	2015-05-19 20:53:32	63.34% Dark	97.95% Dry	97.95% Dry	30.00°C	32.00%	26cm
100	2015-05-19 20:52:28	63.05% Dark	97.85% Dry	97.85% Dry	30.00°C	32.00%	26cm
99	2015-05-19 20:51:24	62.66% Dark	98.53% Dry	98.53% Dry	30.00°C	32.00%	26cm
98	2015-05-19 20:50:20	61.97% Dark	97.75% Dry	97.75% Dry	30.00°C	32.00%	26cm
97	2015-05-19 20:49:16	62.56% Dark	97.85% Dry	97.95% Dry	30.00°C	32.00%	26cm
96	2015-05-19 20:48:12	61.88% Dark	97.75% Dry	97.75% Dry	30.00°C	32.00%	26cm
95	2015-05-19 20:47:08	62.66% Dark	97.95% Dry	97.95% Dry	30.00°C	32.00%	26cm

Λειτουργίες ιστοχώρου

Σελίδες απεικόνισης μετρήσεων σε διαγράμματα

