

**ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ**  
**ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ**  
**ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ**



**Σύστημα Συλλογής Μετεωρολογικών και**  
**Λειτουργικών Δεδομένων**  
**Συστημάτων Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας**

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**Τερζούδης Αθανάσιος**

**Χανιά 2002**

## **Ευχαριστίες**

Πριν αρχίσω την περιγραφή αυτής της εργασίας θα ήθελα να ευχαριστήσω για την πολύτιμη βοήθειά τους όλους όσους είχα την τιμή να συνεργαστώ μαζί τους.

Πολύτιμη υπήρξε η βοήθεια του κ. Καλαϊτζάκη ο οποίος μου ανέθεσε το θέμα της διπλωματικής εργασίας μου. Η συνεργασία μας ήταν σημαντική αφού αποκόμισα πολύτιμες γνώσεις και εμπειρίες.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Καθηγητή κ. Σταυρακάκη και τον Επ. Καθηγητή κ. Σταμούλη για τον χρόνο που αφιέρωσαν στη διόρθωση αυτής της εργασίας.

Θα πρέπει επίσης να ευχαριστήσω για την ουσιαστική συμβολή του στην διεκπεραίωση της εργασίας μου τον κ. Ευτύχη Κουτρούλη. Οι γνώσεις του πάνω στα συστήματα Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας και στα συστήματα συλλογής δεδομένων ήταν καθοριστικής σημασίας. Τέλος, θα πρέπει να αναφερθώ στην αξιόλογη βοήθεια του μεταπτυχιακού φοιτητή Νίκου Αφεντάκη.

## **Περίληψη**

Στα πλαίσια αυτής της διπλωματικής εργασίας αναπτύχθηκε ένα Σύστημα Συλλογής Μετεωρολογικών Δεδομένων και Λειτουργικών Δεδομένων Συστημάτων Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (RES), βασισμένο σε υπολογιστή και με τη χρήση μιας ειδικής Data Acquisition (DAQ) κάρτας. Σκοπός ήταν να αναπτυχθεί ένα δυναμικό σύστημα που θα μπορούσε όχι μόνο να παρακολουθεί και να καταγράφει τα δεδομένα του συστήματος RES, αλλά και να δίνει τη δυνατότητα στον χρήστη να μεταβάλλει τις παραμέτρους λειτουργίας ανάλογα με τις ανάγκες του, ακόμα και εξ αποστάσεως. Για να επιτευχθεί ο στόχος αυτός, υλοποιήθηκε το κατάλληλο λογισμικό που αποτελείται από δύο εφαρμογές, τις DAQ\_Reader\_Client και DAQ\_Reader\_Server. Η πρώτη εφαρμογή είναι αυτή που ελέγχει την DAQ-Card στον υπολογιστή του συστήματος Συλλογής, προβάλλει τις μετρήσεις στην οθόνη, τις καταγράφει στο σκληρό δίσκο και τις μεταδίδει (μέσω δικτύου ή μέσω σειριακής) σε έναν δεύτερο, απομακρυσμένο υπολογιστή, όπου εκτελείται η δεύτερη εφαρμογή. Το δεύτερο πρόγραμμα (DAQ\_Reader\_Server) έχει τη δυνατότητα να δέχεται δεδομένα από πολλά συστήματα DAQ ταυτόχρονα, να προβάλλει τις μετρήσεις τους στην οθόνη και στο διαδίκτυο, να τις αποθηκεύει στον σκληρό δίσκο σε ξεχωριστά αρχεία, ενώ παράλληλα επιτρέπει στον χρήστη, από αυτόν τον υπολογιστή, να παρέμβει στη λειτουργία και στις βασικές παραμέτρους όλων των διασυνδεδεμένων συστημάτων Συλλογής Δεδομένων.

## Περιεχόμενα

<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. Εισαγωγή .....</b>	<b>6</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. Περιγραφή του Υβριδικού Συστήματος Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας .....</b>	<b>10</b>
2.1 Γενικές πληροφορίες για το σύστημα .....	10
2.2 Περιγραφή των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας .....	12
2.3 Το σύστημα των αισθητήρων για την παρακολούθηση του RES συστήματος .....	17
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. Περιγραφή της κάρτας Συλλογής δεδομένων (Data-Acquisition) .....</b>	<b>21</b>
3.1 Περιγραφή του Hardware της κάρτας .....	21
3.2 Αξιοποίηση της κάρτας για το συγκεκριμένο σύστημα συλλογής δεδομένων.. .....	24
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. Περιγραφή του λογισμικού που αναπτύχθηκε.....</b>	<b>27</b>
4.1 Εισαγωγή .....	27
4.2 Ανάλυση της πρώτης εφαρμογής (DAQ_Reader_Client).....	30
4.2.1 Περιγραφή του Module που χειρίζεται τη κάρτα PCI 6024E.....	32
4.2.2 Περιγραφή του πρωτοκόλλου επικοινωνίας .....	33
4.2.3 Περιγραφή του CRC32 αλγόριθμου .....	36
4.2.4 Περιγραφή των δύο βοηθητικών «Παραθύρων» (Forms) .....	38
4.2.5 Μερικά επιπλέον χαρακτηριστικά του DAQ_Reader_Client.....	39
4.3 Ανάλυση της δεύτερης εφαρμογής, (DAQ_Reader_Server).....	40
4.3.1 Περιγραφή της κλάσης-Collection που χειρίζεται τους Clients .....	41
4.3.2 Περιγραφή του πρωτοκόλλου επικοινωνίας .....	43
4.3.3 Περιγραφή των δύο βοηθητικών «Παραθύρων» (Forms) .....	46

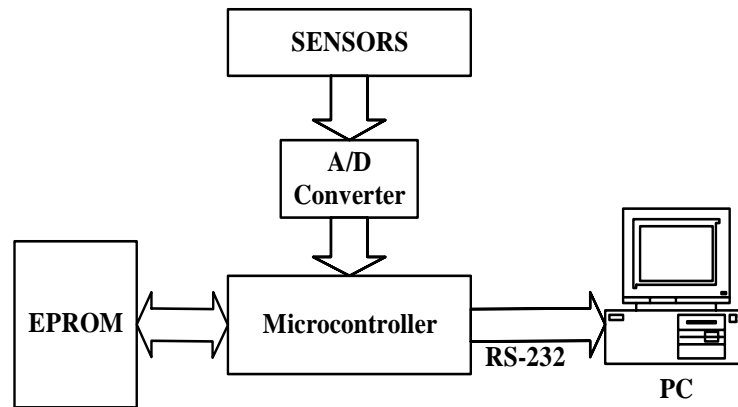
4.3.4	Μερικά επιπλέον χαρακτηριστικά του DAQ_Reader_Server.....	48
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. Πειραματικά αποτελέσματα .....</b>		<b>51</b>
5.1	Γενικά .....	51
5.2	Γραφήματα των μετρήσεων.....	51
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. Συμπεράσματα και μελλοντικές επεκτάσεις.....</b>		<b>59</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7. Βιβλιογραφία.....</b>		<b>61</b>
7.1	Βιβλία .....	61
7.2	Papers.....	61
7.3	Διατριβές .....	63
7.4	Εγχειρίδια .....	63
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8. Παραρτήματα .....</b>		<b>64</b>
Παράρτημα Α – Πίνακες χαρακτηριστικών της DAQ-Card PCI 6024E .....		65
Παράρτημα Β – Εγχειρίδιο εγκατάστασης & χειρισμού του προγράμματος DAQ_Reader_Client .....		71
Παράρτημα Γ – Εγχειρίδιο εγκατάστασης & χειρισμού του προγράμματος DAQ_Reader_Server .....		92

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. Εισαγωγή**

---

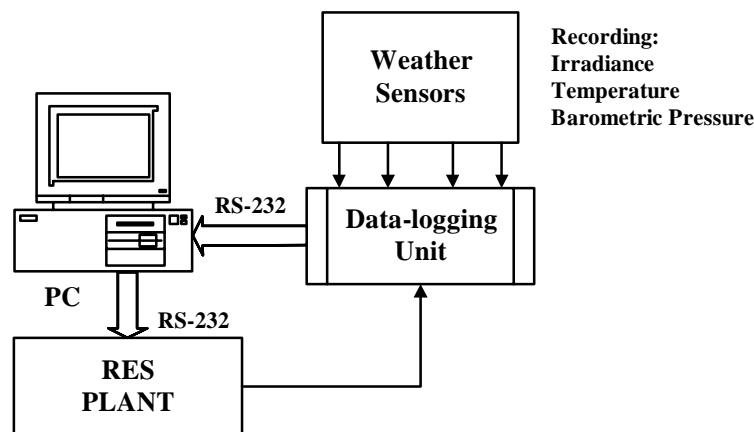
Η ραγδαία ανάπτυξη των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (Renewable Energy Sources, RES) κατά τις δύο τελευταίες δεκαετίες είχε ως αποτέλεσμα την εγκατάσταση πολλών συστημάτων παραγωγής ενέργειας από RES σε όλο τον κόσμο. Ένα μειονέκτημα αυτών των συστημάτων είναι ότι το κόστος εγκατάστασης είναι ακόμα σχετικά υψηλό, γι' αυτό και η βελτιστοποίηση του σχεδιασμού τους είναι επιθυμητή. Ωστόσο μια τέτοια προσπάθεια απαιτεί την λεπτομερειακή γνώση των μετεωρολογικών δεδομένων της περιοχής όπου το σύστημα θα εγκατασταθεί και τα αποτελέσματα λειτουργίας παρόμοιων συστημάτων. Πολλά συστήματα συλλογής δεδομένων (Data Acquisition, DAQ) έχουν αναπτυχθεί, με σκοπό τη συλλογή και επεξεργασία τέτοιων δεδομένων, καθώς και για την παρακολούθηση της απόδοσης των RES συστημάτων, έτσι ώστε αυτή να εκτιμηθεί και να βελτιστοποιηθεί [3-5].

Ένα τέτοιο σύστημα συλλογής δεδομένων, που χρησιμοποιείται για την παρακολούθηση της απόδοσης συστημάτων φόρτισης μπαταριών [6] και άντλησης νερού [7] με φωτοβολταϊκά στοιχεία, φαίνεται στο Σχήμα 1. Σε αυτό το σύστημα, ένας A/D converter, που επικοινωνεί με μια μονάδα βασισμένη σε μικροελεγκτή, καταγράφει τα σήματα από ένα σύνολο αισθητήρων και τα αποθηκεύει σε μια EPROM. Τα δεδομένα, που έχουν συλλεχθεί, αποστέλλονται στη συνέχεια, μέσω μιας RS-232 σειριακής σύνδεσης, σ' έναν υπολογιστή, όπου αποθηκεύονται για περαιτέρω επεξεργασία. Η ίδια αρχιτεκτονική έχει υλοποιηθεί και για μετρήσεις ηλιακής ακτινοβολίας και θερμοκρασίας του περιβάλλοντος [8-10]. Και στις δύο παραπάνω περιπτώσεις, αναπτύχθηκε και ένα λογισμικό, βασισμένο σε MS-DOS ή Windows, για την επεξεργασία και παρουσίαση των συλλεχθέντων δεδομένων στον υπολογιστή. Ωστόσο, η προσέγγιση αυτή έχει το μειονέκτημα ότι δεν είναι ευέλικτη σε αλλαγές, όπως για παράδειγμα στην προσθήκη επιπλέον αισθητήρων.



**Σχήμα 1.** Το σύστημα συλλογής δεδομένων με μικροελεγκτή

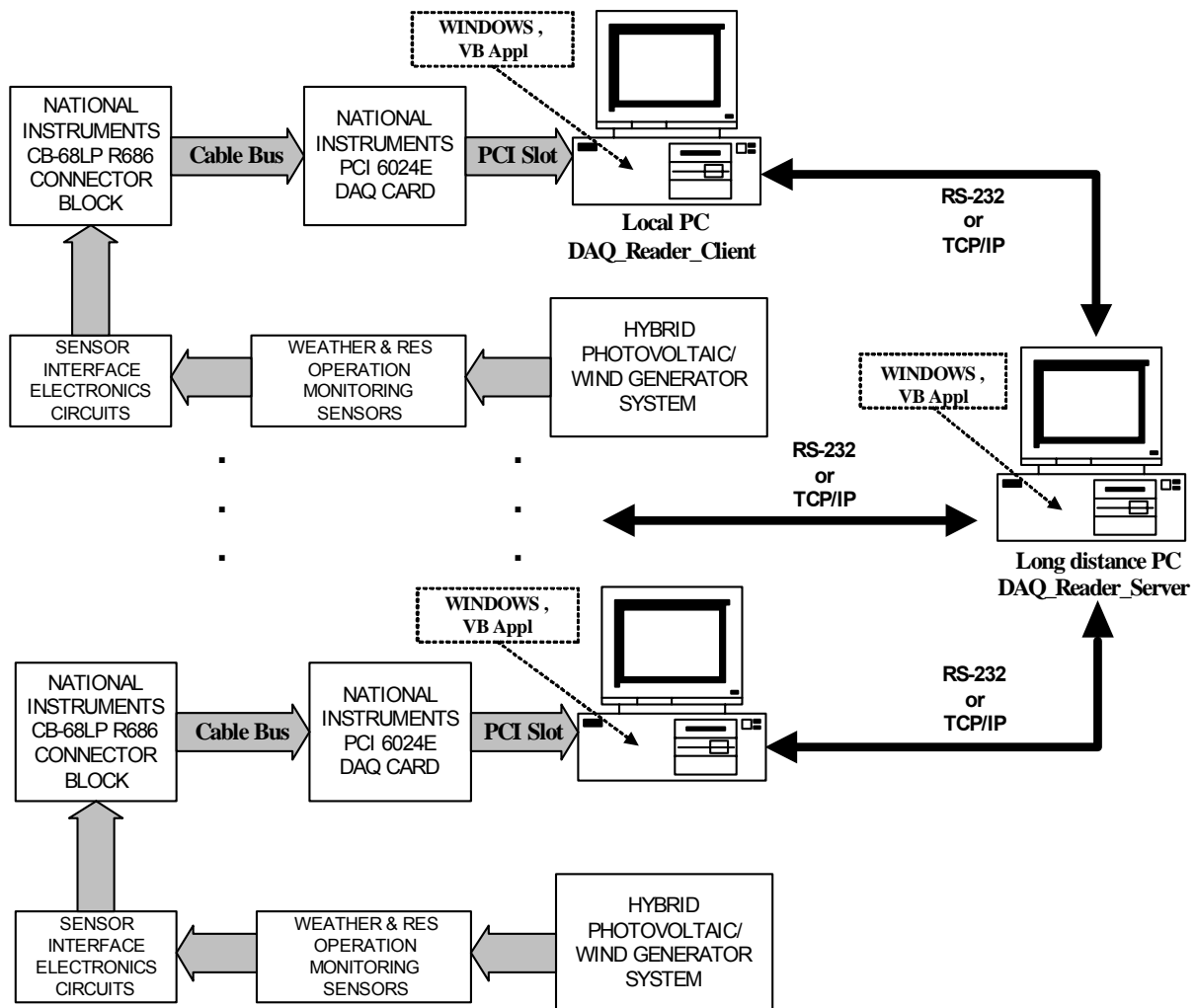
Μια άλλη προσέγγιση του προβλήματος [11] φαίνεται στο Σχήμα 2, όπου, για την συλλογή μετεωρολογικών και άλλων λειτουργικών μετρήσεων ενός υβριδικού φωτοβολταϊκού-diesel συστήματος, χρησιμοποιήθηκε μια εμπορική μονάδα συλλογής δεδομένων (data-logging). Τα δεδομένα που συλλέγονται μεταδίδονται σε έναν υπολογιστή μέσω μιας RS-232 σειριακής σύνδεσης, όπου και επεξεργάζονται με τη βοήθεια του λογισμικού LABVIEW. Ωστόσο και αυτή η λύση δεν είναι αρκετά ευέλικτη σε σχέση με ένα DAQ-σύστημα που θα χρησιμοποιούσε μια ειδική DAQ-Card, ενώ παράλληλα δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί αποδοτικά και για τον έλεγχο ενός συστήματος RES.



**Σχήμα 2.** Το σύστημα με μονάδα Data-logging

Στην παρούσα διπλωματική εργασία υλοποιήθηκε ένα σύστημα συλλογής δεδομένων βασισμένο σε μικροϋπολογιστή (microcomputer), με τη χρήση μιας DAQ-

Card. Το προτεινόμενο σύστημα έχει σκοπό την παρακολούθηση, καταγραφή και αποστολή μετεωρολογικών δεδομένων και λειτουργικών παραμέτρων του RES συστήματος σε έναν απομακρυσμένο υπολογιστή. Αποτελείται από κατάλληλο λογισμικό, έτσι ώστε να γίνεται σωστή λήψη των πληροφοριών και να δίνεται η δυνατότητα στον χρήστη να επέμβει σε κάποιες παραμέτρους του συστήματος (π.χ. να επιλέξει ποια αισθητήρια θα παρακολουθούνται και θα καταγράφονται κ.λ.π).



Σχήμα 3. Το προτεινόμενο σύστημα με την DAQ-Card

Στο Σχήμα 3 φαίνεται το γενικό διάγραμμα αυτού του συστήματος. Χρησιμοποιήθηκε ένα σύνολο αισθητήρων, που καταμετρούν τις ατμοσφαιρικές και εδαφικές συνθήκες, καθώς επίσης και τα δεδομένα λειτουργίας του υβριδικού RES συστήματος Φωτοβολταϊκών / Ανεμογεννήτριας. Οι μετρήσεις αυτές, στη



συνέχεια, φιλτράρονται και ενισχύονται με τη χρήση ηλεκτρονικών κυκλωμάτων που επικοινωνούν με έναν υπολογιστή μέσω μιας PCI DAQ-Card. Για αυτόν τον «τοπικό» (client) υπολογιστή αναπτύχθηκε κατάλληλο λογισμικό που χειρίζεται την DAQ-Card, επεξεργάζεται τα δεδομένα, τα προβάλλει στην οθόνη, τα αποθηκεύει στον σκληρό δίσκο και τα αποστέλλει στον απομακρυσμένο υπολογιστή (server) με βάση συγκεκριμένο, υλοποιημένο πρωτόκολλο. Παράλληλα δίνει στον χρήστη τη δυνατότητα να επέμβει στις παραμέτρους του DAQ συστήματος.

Στον απομακρυσμένο υπολογιστή, το λογισμικό που έχει αναπτυχθεί, έχει τη δυνατότητα να δέχεται δεδομένα από πολλά DAQ-συστήματα ταυτόχρονα, μέσω σειριακής (RS-232) μετάδοσης ή μέσω διαδικτύου, τα προβάλλει στην οθόνη και τα αποθηκεύει σε ξεχωριστά αρχεία για την περαιτέρω μελέτη τους. Ταυτόχρονα, οι μετρήσεις αυτές προβάλλονται και σε ιστοσελίδα για την ενημέρωση του κοινού ως προς τις ατμοσφαιρικές συνθήκες της εκάστοτε περιοχής. Ο χρήστης μπορεί και από αυτόν τον απομακρυσμένο υπολογιστή να επέμβει στις ρυθμίσεις των DAQ συστημάτων με βάση το προαναφερθέν πρωτόκολλο επικοινωνίας.

Η δομή αυτής της εργασίας είναι η εξής:

Στο 2<sup>ο</sup> κεφάλαιο αναλύονται τα γενικά χαρακτηριστικά του RES-συστήματος. Τα χαρακτηριστικά της DAQ-Card που χρησιμοποιήθηκε και το interface μέσω του οποίου υλοποιήθηκε ο χειρισμός της αναλύονται στο 3<sup>ο</sup> κεφάλαιο, το λογισμικό που αναπτύχθηκε για τη συλλογή, αποθήκευση και μετάδοση των δεδομένων περιγράφεται στο 4<sup>ο</sup> κεφάλαιο (δύο εφαρμογές: DAQ\_Reader\_Client & DAQ\_Reader\_Server) και στο 5<sup>ο</sup> κεφάλαιο παρουσιάζονται τα πειραματικά αποτελέσματα του συστήματος κατά τη διάρκεια του ενός μηνός λειτουργίας.

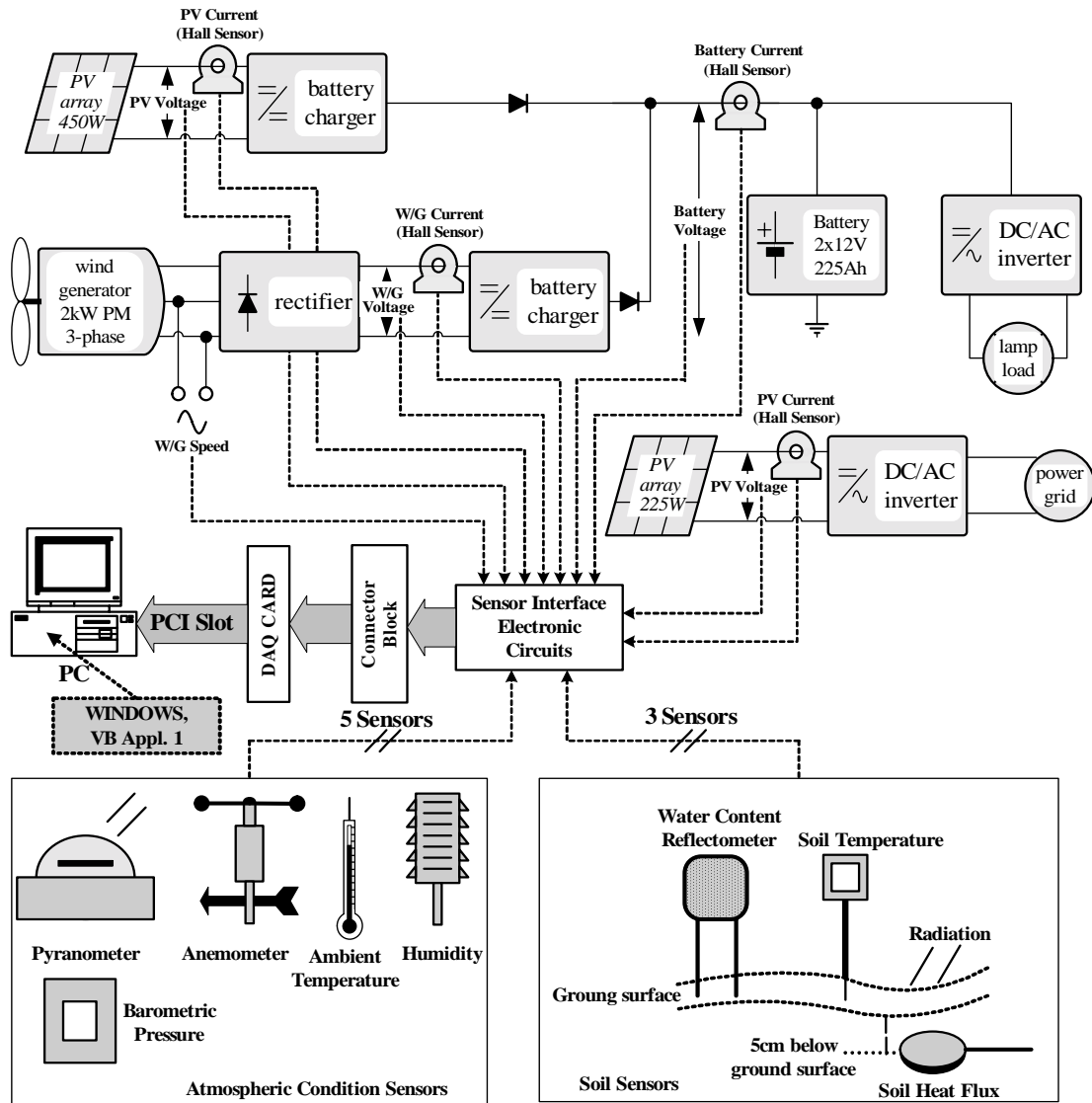
## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. Περιγραφή του Υβριδικού Συστήματος Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας

---

### 2.1 Γενικές πληροφορίες για το σύστημα

Το προτεινόμενο σύστημα έχει αναπτυχθεί για τη συλλογή μετεωρολογικών δεδομένων και δεδομένων λειτουργίας ενός πειραματικού υβριδικού συστήματος [12],[22] Φωτοβολταϊκών Στοιχείων / Ανεμογεννήτριας. Στο Σχήμα 4, φαίνεται το γενικό διάγραμμα (Block Diagram) αυτού του RES συστήματος και των αισθητήρων, το οποίο περιλαμβάνει:

- Μια ανεμογεννήτρια ονομαστικής ισχύος 2kW,
- Φωτοβολταϊκά στοιχεία συνολικής ισχύος 900W,
- Ένα μετατροπέα DC/DC συνδεδεμένο στην έξοδο της ανεμογεννήτριας ώστε να ανιχνεύεται το σημείο μέγιστης ισχύος,
- Ένα μετατροπέα DC/DC συνδεδεμένο στην έξοδο της φωτοβολταϊκής διάταξης ώστε να ανιχνεύεται το σημείο μέγιστης ισχύος,
- Συσσωρευτές μολύβδου-οξέως,
- Έναν αντιστροφέα διασυνδεδεμένο με το ηλεκτρικό δίκτυο,
- Έναν αυτόνομο αντιστροφέα που τροφοδοτεί τον τοπικό καταναλωτή,
- Αισθητήρια για την μέτρηση της ταχύτητας και της διεύθυνσης του ανέμου, της ηλιακής ακτινοβολίας, της θερμοκρασίας περιβάλλοντος, της υγρασίας, της ατμοσφαιρικής πίεσης, της θερμοκρασίας και της υγρασίας του εδάφους, του παραγόμενου ρεύματος και της τάσης της ανεμογεννήτριας, του παραγόμενου ρεύματος και της τάσης των φωτοβολταϊκών συστοιχιών καθώς και του ρεύματος και της τάσης των συσσωρευτών,



Σχήμα 4. Γενικό διάγραμμα του RES συστήματος και των αισθητήρων

- Ηλεκτρονικά κυκλώματα για το φιλτράρισμα και την ενίσχυση των σημάτων από τους αισθητήρες,
- Ένας ηλεκτρονικός υπολογιστής με την DAQ-Card, για τη συλλογή των δεδομένων, ο οποίος εκτελεί το αντίστοιχο λογισμικό που υλοποιήθηκε για τη διαχείριση αυτών των δεδομένων και τον έλεγχο της κάρτας,
- Έναν RF πομπό συνδεδεμένο στη σειριακή θύρα του υπολογιστή για τη μετάδοση των δεδομένων στον απομακρυσμένο υπολογιστή, ο οποίος εκτελεί

το αντίστοιχο λογισμικό που υλοποιήθηκε για τον έλεγχο της κάρτας και των δεδομένων εξ αποστάσεως και την προβολή τους στο INTERNET.



**Εικόνα 1.** Το υβριδικό RES σύστημα του πολυτεχνείου

## **2.2 Περιγραφή των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας**

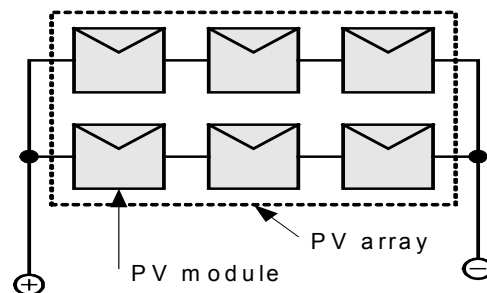
Όπως φαίνεται στο Σχήμα 4 και όπως προαναφέρθηκε, οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας του εργαστηρίου αποτελούνται από μια ανεμογεννήτρια και δύο διατάξεις φωτοβολταϊκών στοιχείων (PV arrays). Η ανεμογεννήτρια και η μία διάταξη φωτοβολταϊκών χρησιμοποιούνται για την φόρτιση των συσσωρευτών του συστήματος, με τη χρήση κατάλληλων φορτιστών (battery chargers). Στη συνέχεια η ενέργεια των συσσωρευτών τροφοδοτείται μέσω κατάλληλου αντιστροφέα DC/AC στον τοπικό καταναλωτή, που στη συγκεκριμένη περίπτωση είναι οι λάμπες φωτισμού ενός χώρου στάθμευσης. Η άλλη διάταξη φωτοβολταϊκών στοιχείων είναι

διασυνδεδεμένη με το ηλεκτρικό δίκτυο μέσω κατάλληλου αντιστροφέα (grid-connected-type inverter).

Για πειραματικούς σκοπούς χρησιμοποιήθηκαν δύο διαφορετικές συνδεσμολογίες στις συνδέσεις των δύο συστοιχιών φωτοβολταϊκών, μία με διαχείριση ενέργειας (συνδεσμολογία A) και μία χωρίς διαχείριση ενέργειας (συνδεσμολογία B).

- Συνδεσμολογία A:

Δύο συστοιχίες από 3 στοιχεία σε σειρά, οι οποίες είναι συνδεδεμένες παράλληλα, όπως φαίνεται στο Σχήμα 5, παρέχουν συνολική τάση εξόδου στο σύστημα  $V_{oc\ tot} = 65.1\ V$ , συνολικό ρεύμα βραχυκυκλώματος  $I_{sc\ tot} = 9.6\ A$ , καθώς και μέγιστη ισχύ  $P_{max} = 450\ W$ .

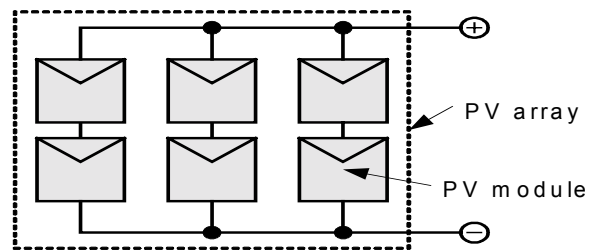


**Σχήμα 5.** Η PV διάταξη της συνδεσμολογίας A

Η συνδεσμολογία αυτή προσφέρει τη μέγιστη τάση που μπορεί να ανεχτεί ο μετατροπέας που είναι συνδεδεμένος στην έξοδο. Με αυτό τον τρόπο, το ρεύμα διατηρείται στο ελάχιστο, έτσι ώστε να μειώνονται οι απώλειες ισχύος που παρατηρούνται στα καλώδια μεγάλου μήκους που συνδέουν την PV διάταξη με τον μετατροπέα.

- Συνδεσμολογία B:

Τρεις συστοιχίες από δύο φωτοβολταϊκά στοιχεία σε σειρά, συνδεδεμένες παράλληλα όπως φαίνεται στο Σχήμα 6, παρέχουν συνολική τάση εξόδου στο σύστημα  $V_{oc\ tot} = 43.4\ V$ , συνολικό ρεύμα βραχυκυκλώματος  $I_{sc\ tot} = 14.4\ A$ , καθώς και μέγιστη ισχύ  $P_{max} = 450\ W$ .



**Σχήμα 6.** Η PV διάταξη της συνδεσμολογίας Β

Η συνδεσμολογία Β χρησιμοποιήθηκε για τη σύνδεση της πρώτης διάταξης φωτοβολταϊκών στοιχείων που τροφοδοτεί τους συσσωρευτές του συστήματος, ενώ η συνδεσμολογία Α χρησιμοποιήθηκε για την δεύτερη διάταξη.

Η διάταξη Α φωτοβολταϊκών στοιχείων όπως επίσης και η ανεμογεννήτρια είναι συνδεδεμένες με ένα σύστημα διαχείρισης ενέργειας (Energy Management System-EMS) που υλοποιήθηκε στο εργαστήριο για πειραματικούς σκοπούς και που βασικοί του στόχοι είναι η μέγιστη απόδοση του RES συστήματος, η αδιάκοπη παροχή ρεύματος στον τοπικό καταναλωτή και η παρακολούθηση της κατάστασης των συσσωρευτών [23].

Στους Πίνακες 1,2,3 που ακολουθούν φαίνονται τα χαρακτηριστικά λειτουργίας των φωτοβολταϊκών στοιχείων, της ανεμογεννήτριας και των συσσωρευτών.

<b>Πίνακας 1.</b> Χαρακτηριστικά λειτουργίας των ηλιακών στοιχείων	
Χαρακτηριστικό	Περιγραφή
Μοντέλο	SIEMENS SP75
Μέγιστη Ισχύς (1 kW/m <sup>2</sup> , 25 °C)	75 W
Τάση ανοικτοκυκλώματος	21.7 V
Τάση βραχυκυκλώματος	4.8 A
Ονομαστικό ρεύμα	4.4 A
Ονομαστική τάση	17.0 V
Διαστάσεις	120 x 52.7 cm

<b>Πίνακας 2.</b> Χαρακτηριστικά της ανεμογεννήτριας	
Χαρακτηριστικό	Περιγραφή
Δρομέας	3 blades, 3.6 m diameter, direct coupled
Γεννήτρια	Synchronous, 16-pole, permanent magnets
Ταχύτητα εκκινήσεως	3 m/s
Ταχύτητα αποκοπής	25 m/s
Ονομαστική Ισχύς (12 m/s)	2000 W
Ονομαστική Τάση (12 m/s, RMS)	100 V
Μηχανικός βαθμός απόδοσης	80 %
Ηλεκτρικός βαθμός απόδοσης	80 %
Ονομαστική ταχύτητα RPM	390 rpm

<b>Πίνακας 3.</b> <b>Χαρακτηριστικά λειτουργίας των μπαταριών</b>	
Off-Load Voltage	Charge Condition
>12.80V	100%
12.55V	75%
12.32V	50%
12.18	25%
<12V	0%

Στους Πίνακες 4 και 5 παρατίθενται τα χαρακτηριστικά των δύο αντιστροφών του RES συστήματος. Ο πρώτος χρησιμοποιείται για την τροφοδοσία του τοπικού καταναλωτή και ο δεύτερος για τη διασύνδεση του συστήματος με το ενεργειακό δίκτυο.

<b>Πίνακας 4.</b> <b>Χαρακτηριστικά λειτουργίας του SP1500/24 inverter</b>	
Input Voltage	24 V
Output voltage	230 V
Output frequency	50 Hz
Rated output power	1500 W
Efficiency	> 91 %

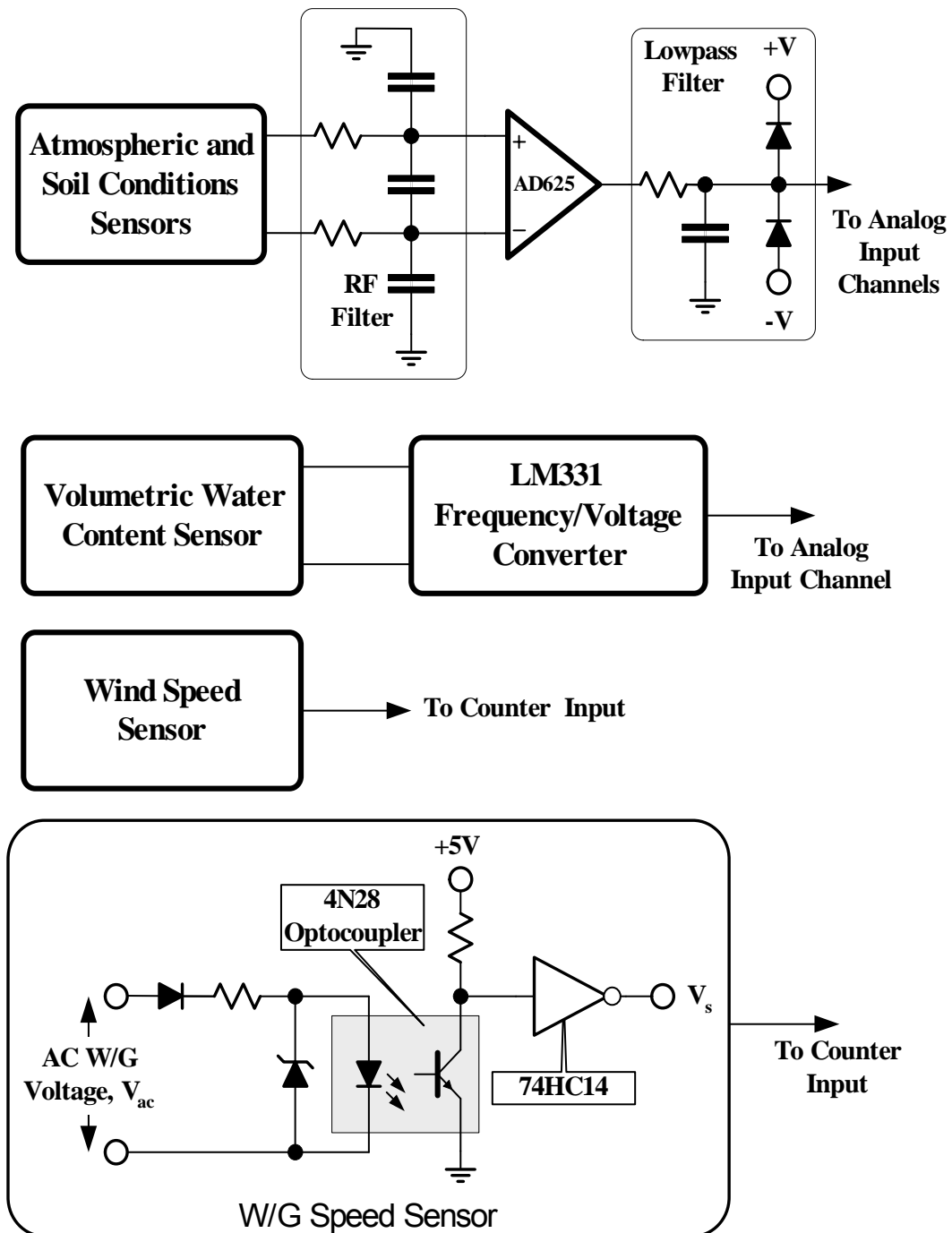


<b>Πίνακας 5.</b> Χαρακτηριστικά λειτουργίας του SPN1000 inverter	
Input Voltage	50-95 V
Grid voltage	230 V
Grid frequency	50 Hz
Output harmonic distortion	< 3 %
Rated output power	1000 W
Efficiency	93 %

## 2.3 Το σύστημα των αισθητήρων για την παρακολούθηση του RES συστήματος

Οι περιβαλλοντολογικές παράμετροι καθώς επίσης και οι ποσότητες που αφορούν την παραγόμενη από τις RES ενέργεια παρακολουθούνται σε μόνιμη βάση. Για το σκοπό αυτό έχει αναπτυχθεί ένα κατάλληλο σύστημα παρακολούθησης, αποτελούμενο από τους απαραίτητους αισθητήρες, τα interface ηλεκτρονικά κυκλώματα, έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή με μία DAQ-Card της National Instruments, το λογισμικό που αναπτύχθηκε για αυτόν τον υπολογιστή και που χειρίζεται την κάρτα και τα εισερχόμενα δεδομένα, την ασύρματη ζεύξη με έναν απομακρυσμένο υπολογιστή και το λογισμικό που αναπτύχθηκε για να χειρίζεται τα δεδομένα που καταφθάνουν σε αυτόν τον δεύτερο ηλεκτρονικό υπολογιστή και να τα προβάλλει στο διαδίκτυο.

Τα interface ηλεκτρονικά κυκλώματα, όπως επίσης και ένα μέρος από τους αισθητήρες έχουν αναπτυχθεί στο εργαστήριο. Στο Σχήμα 7 φαίνονται τα διαγράμματα αυτών των κυκλωμάτων.



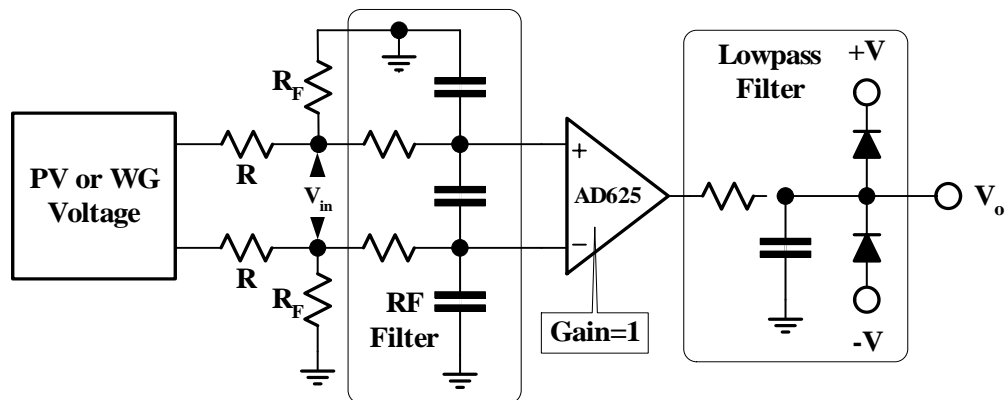
Σχήμα 7. Τα διαγράμματα των interface κυκλωμάτων των αισθητηρίων

Οι αισθητήρες που χρησιμοποιήθηκαν για τις μετρήσεις αναφέρονται παρακάτω:

- Ένα πυρανόμετρο τύπου Delta-T GS1 CM3. Είναι ISO δεύτερης κλάσης,

- Ένα Delta-T Devices BS4 χρησιμοποιείται για τις μετρήσεις της ατμοσφαιρικής πίεσης,
- Ένα υγρασιόμετρο Rotronic MP100A που παράλληλα μετράει και τη θερμοκρασία περιβάλλοντος,
- Ένα A100R ανεμόμετρο της Vector Instruments, τοποθετημένο στα 12 μέτρα μαζί με τον ανιχνευτή διεύθυνσης του ανέμου,
- Ο ανιχνευτής κατεύθυνσης του ανέμου W200P της Vector Instruments ,
- Αισθητήρες τύπου Hall-Effect της HoneyWell Microswitch χρησιμοποιούνται για τη μέτρηση του ρεύματος της PV διάταξης, της ανεμογεννήτριας και των συσσωρευτών,
- Τρεις τελεστικοί ενισχυτές απομόνωσης μετρούν την τάση εξόδου της PV διάταξης της ανεμογεννήτριας και των συσσωρευτών,
- Για τη θερμοκρασία του εδάφους χρησιμοποιείται ένας αισθητήρας PT100 Platinum resistance RTD,
- Κατάλληλο κύκλωμα στην ανεμογεννήτρια, όπως φαίνεται στο Σχήμα 7, παράγει τετραγωνικούς παλμούς για την καταμέτρηση της ταχύτητάς της,
- Τέλος, ένας αισθητήρας Campbell Scientific CS615-L χρησιμοποιείται για την υγρασία εδάφους.

Οι μετρήσεις όλων των αισθητηρίων (εκτός από αυτά που παράγουν παλμούς), ενισχύονται διαφορεικά με τη χρήση ενισχυτών AD625 και φιλτράρονται με βαθυπερατά RC φίλτρα, προτού δοθούν ως σήματα εισόδου στην DAQ Card. Στο Σχήμα 8 που ακολουθεί φαίνεται το ηλεκτρονικό κύκλωμα που χρησιμοποιείται για την καταμέτρηση την τάση εξόδου μιας πηγής μαζί με τον τελεστικό ενισχυτή και το βαθυπερατό φίλτρο.

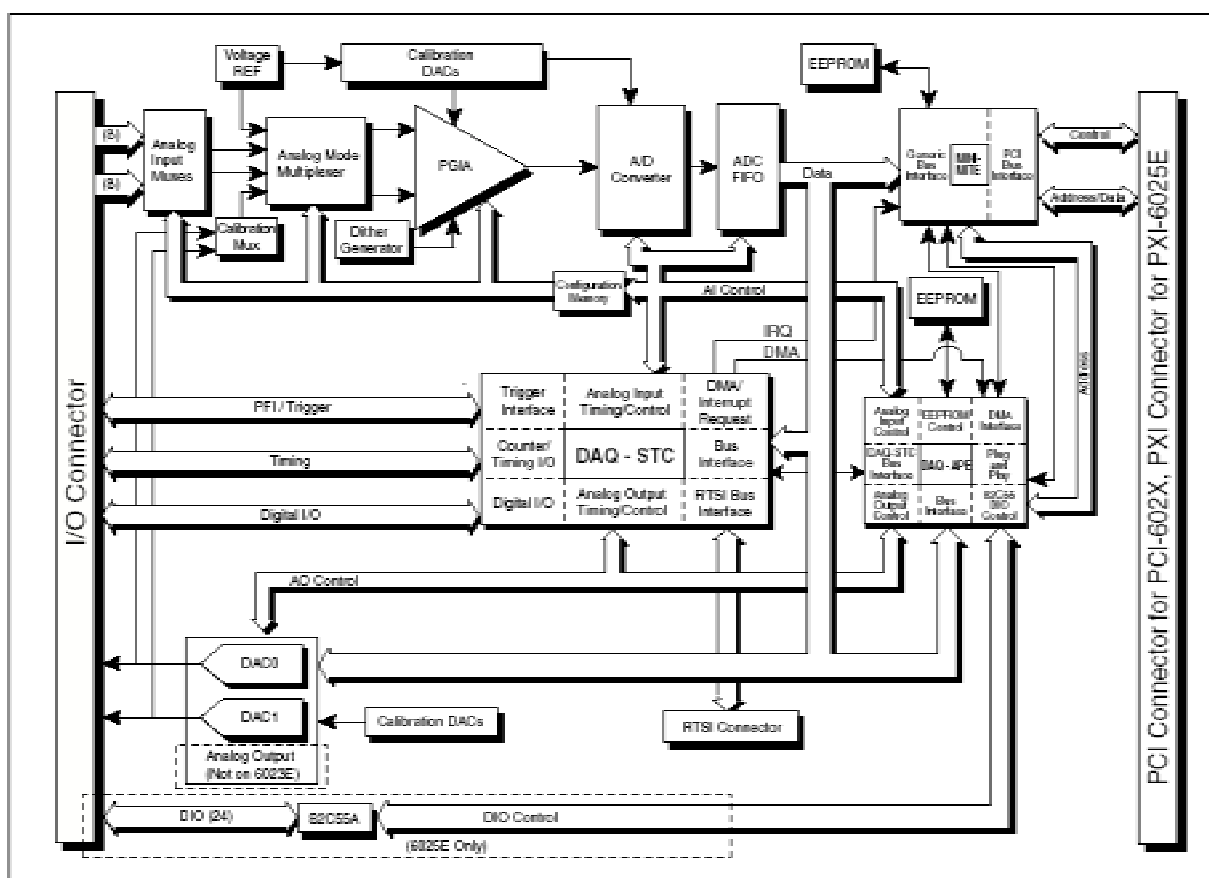


**Σχήμα 8.** Το ηλεκτρονικό κύκλωμα για την καταμέτρηση της τάσης μια πηγής

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. Περιγραφή της κάρτας Συλλογής δεδομένων (Data-Acquisition)

### 3.1 Περιγραφή του Hardware της κάρτας

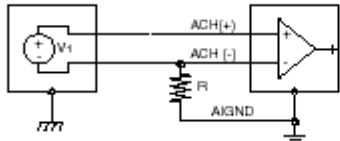

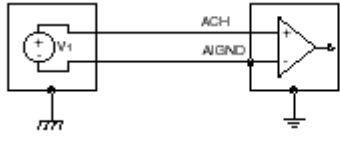
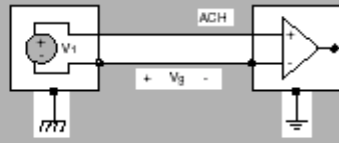

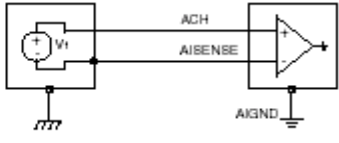
Η κάρτα που χρησιμοποιήθηκε για τη συλλογή δεδομένων είναι η PCI-6024E της National Instruments [25] μαζί με το CB-68LP R686 1m connector της ίδιας εταιρίας. Το γενικό διάγραμμα αυτής της κάρτας φαίνεται στο Σχήμα 9. Η κάρτα αυτή έχει 16 αναλογικά κανάλια εισόδου, 2 αναλογικά κανάλια εξόδου, 8 ψηφιακά κανάλια εισόδου/εξόδου και 8 κανάλια γενικότερων καθηκόντων.



**Σχήμα 9. Block Diagram της PCI-6024E**

Τα αναλογικά κανάλια εισόδου έχουν τρεις δυνατούς τρόπους σύνδεσης. Στο Σχήμα 10 φαίνονται αυτοί οι δυνατοί τρόποι συνδεσμολογίας ανάλογα με το configuration της κάρτας:

- Differential (DIFF), όπου για τη μέτρηση χρησιμοποιούνται δύο κανάλια, ένα για τη θετική είσοδο και ένα για την αρνητική ώστε να παραχθεί διαφορικό αποτέλεσμα.
- Nonreferenced single-ended (NRSE), όπου για τη μέτρηση χρησιμοποιείται ένα κανάλι στο οποίο συνδέεται η θετική είσοδος και το “pin” AISENSE (analog input sense) της κάρτας όπου συνδέεται η αρνητική είσοδος.
- Referenced single-ended (RSE), όπου για τη μέτρηση χρησιμοποιείται ένα κανάλι στο οποίο συνδέεται η θετική είσοδος και ένα “pin” γείωσης (analog input ground-AIGND), στο οποίο συνδέεται η αρνητική είσοδος.

Input	Signal Source Type	
	Floating Signal Source (Not Connected to Building Ground)	Grounded Signal Source
	<b>Examples</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ungrounded Thermocouples</li> <li>• Signal conditioning with isolated outputs</li> <li>• Battery devices</li> </ul>	<b>Examples</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plug-in instruments with nonisolated outputs</li> </ul>
Differential (DIFF)	 <p>See text for information on bias resistors.</p>	
Single-Ended — Ground Referenced (RSE)		<p><b>NOT RECOMMENDED</b></p>  <p>Ground-loop losses, <math>V_g</math>, are added to measured signal</p>
Single-Ended — Nonreferenced (NRSE)	 <p>See text for information on bias resistors.</p>	

**Σχήμα 10.** Δυνατοί τρόποι σύνδεσης στα αναλογικά κανάλια

Επίσης, το εύρος (range) κάθε αναλογικού καναλιού εισόδου μπορεί να καθοριστεί από τον χρήστη, με βάση το κέρδος (gain) που θα ορίσει όπως φαίνεται στον Πίνακα 6.

Πίνακας 6. Εύρος αναλογικών καναλιών		
Gain	Input Range	Precision <sup>1</sup>
0.5	–10 to +10 V	4.88 mV
1.0	–5 to +5 V	2.44 mV
10.0	–500 to +500 mV	244.14 $\mu$ V
100.0	–50 to +50 mV	24.41 $\mu$ V

Η κάρτα αυτή εμπεριέχει επίσης και δύο Timers/Counters γενικών καθηκόντων, οι οποίοι, ανάλογα με τον προγραμματισμό τους μπορούν για παράδειγμα να παράγουν παλμούς ή να καταμετρούν την περίοδο κάποιου σήματος. Στα 8 κανάλια γενικότερων καθηκόντων της κάρτας (Programmable Function Input-PFI pins) υπάρχουν και οι πηγές (sources), οι πύλες (gates) και οι έξοδοι των δύο αυτών Timers. Η πηγή αυτών των Counters μπορεί να είναι οποιοδήποτε εξωτερικό σήμα τετραγωνικών παλμών που θα συνδεθεί στα αντίστοιχα pins, ωστόσο στην κάρτα υπάρχουν και δύο εσωτερικά ρολόγια (clocks) των 100kHz και 20MHz αντίστοιχα.

Η κάρτα PCI-6024E της National Instruments έχει πολλές δυνατότητες και μπορεί να καλύψει σχεδόν κάθε πιθανή ανάγκη ενός συστήματος DAQ. Παράλληλα, έχει τη δυνατότητα να συνεργάζεται (interact) και με άλλες κάρτες της εταιρίας, αν υπάρχουν στο σύστημα, μέσω ειδικού “bus” που διαθέτει για άμεση επικοινωνία (RTSI Connector).

Τέλος, για ακόμα μεγαλύτερη ευχρηστία, παρέχονται στο χρήστη κατάλληλες βιβλιοθήκες και αρχεία, έτσι ώστε ο προγραμματισμός και ο χειρισμός των καρτών της να μπορεί να γίνει με τη χρήση διαφόρων γλωσσών προγραμματισμού, όπως η Borland C/C++, η Visual C/C++, η Visual Basic, η Borland Delphi, αλλά και με το πρόγραμμα LabView της ίδιας εταιρίας.

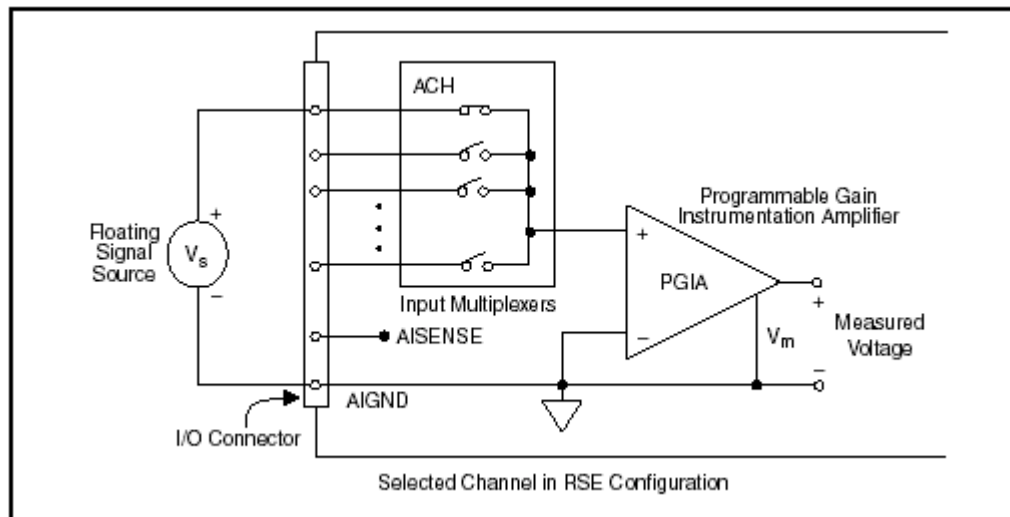
### **3.2 Αξιοποίηση της κάρτας για το συγκεκριμένο σύστημα συλλογής δεδομένων**

Για να ικανοποιηθούν οι απαιτήσεις της συλλογής δεδομένων, με βάση τον αριθμό και τον τύπο των αισθητήρων που περιλαμβάνει το RES σύστημα, χρησιμοποιήθηκαν τα 16 αναλογικά κανάλια εισόδου της κάρτας PCI-6024E και οι δύο Timers/Counters γενικών καθηκόντων.

Στα 16 αναλογικά κανάλια συνδέθηκαν όλα τα αισθητήρια εκτός από το ανεμόμετρο και τον αισθητήρα καταμέτρησης των στροφών της ανεμογεννήτριας, που συνδέθηκαν στους δύο Counters. Και τα 16 αναλογικά κανάλια εισόδου



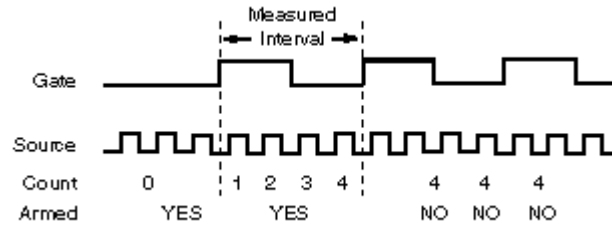
προγραμματίστηκαν για συνδεσμολογία RSE και εύρος (range)  $\pm 10V$ , δηλαδή με gain 0.5. Με αυτές τις ρυθμίσεις, η κάρτα δίνει αποτελέσματα με σχετική ακρίβεια της τάξης των 4.88mV, που είναι πλήρως ικανοποιητική. Στο Σχήμα 11 παρουσιάζεται αναλυτικότερα η συνδεσμολογία RSE.



**Σχήμα 11.** Αναλυτική παρουσίαση της RSE συνδεσμολογίας

Τα κανάλια αυτά δειγματοληπτούνται κάθε 15 δευτερόλεπτα, αν και η κάρτα της National Instruments δίνει τη δυνατότητα για ρυθμούς δειγματοληψίας της τάξης των 200 kSamples/sec, και στη συνέχεια, οι μετρήσεις βαθμονομούνται (calibrate) κατάλληλα ώστε να δίνουν σωστά αποτελέσματα.

Οι δύο Timers/Counters, προκειμένου να μετρήσουν τη συχνότητα περιστροφής της ανεμογεννήτριας ( $f_{WG}$ ) και του ανεμόμετρου ( $f_a$ ), προγραμματίστηκαν σε single period measurement mode. Στην πηγή τους (source) εισέρχεται ένα εσωτερικό ρολόι (clock) της κάρτας, συχνότητας 100kHz και στην πύλη εισέρχονται οι παλμοί που παράγουν τα δύο αισθητήρια. Σε αυτή την περίπτωση οι Counters λειτουργούν όπως φαίνεται στο Σχήμα 12.



**Σχήμα 12. Counter: Single Period Measurement**

Η μέτρηση που δίνει ο αντίστοιχος Counter αντιστρέφεται και στη συνέχεια πολλαπλασιάζεται με τη συχνότητα του εσωτερικού ρολογιού, προκειμένου να βρεθεί η συχνότητα του παλμού που εισάγεται στην Πύλη του με βάση τον τύπο:

$$f = \frac{1}{N} \cdot f_{\text{int}} \quad (5)$$

όπου  $f_{\text{int}}$  είναι η συχνότητα του εσωτερικού ρολογιού,  $N$  είναι η μέτρηση του Counter και  $f$  η συχνότητα του παλμού που παράγεται από την ανεμογεννήτρια ή το ανεμόμετρο.

Κατόπιν, το αποτέλεσμα αυτό βαθμονομείται κατάλληλα, όπως και τα αναλογικά κανάλια, ώστε να παραχθεί η πραγματική ταχύτητα ανέμου και η ταχύτητα περιστροφής της ανεμογεννήτριας. Με το εσωτερικό ρολόι των 100kHz, οι Counters μπορούν να μετρήσουν περιόδους από 20μs μέχρι 160s και με ακρίβεια της τάξης των 10μs. Εάν χρησιμοποιηθεί το εσωτερικό ρολόι των 20MHz, τότε θα μπορούν να μετρήσουν περιόδους από 100ns μέχρι 0.8s, με ακρίβεια 50ns. Οι Counters δειγματοληπτούνται κάθε 15s, μια και για περίοδο μεγαλύτερη από 15s (=> συχνότητα μικρότερη από 0.0666Hz), θεωρείται ότι υπάρχει άπνοια στην ατμόσφαιρα.

Ο προγραμματισμός της κάρτας, όπως αναφέρεται και παραπάνω, γίνεται από το λογισμικό που εκτελείται στον υπολογιστή του RES σταθμού, είναι σε γλώσσα Visual Basic και βασίζεται σε έτοιμες συναρτήσεις που παρέχει η εταιρία National Instruments για τον χειρισμό των DAQ-καρτών που παράγει.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. Περιγραφή του λογισμικού που αναπτύχθηκε

---

### 4.1 Εισαγωγή

Για τη διεκπεραίωση αυτής της διπλωματικής εργασίας, αναπτύχθηκαν δύο εφαρμογές (προγράμματα). Η πρώτη εφαρμογή είναι αυτή που εγκαταστάθηκε και λειτουργεί στον υπολογιστή (PC), ο οποίος βρίσκεται στον οικίσκο του RES συστήματος και εμπεριέχει την κάρτα της National Instruments (Εικόνα 2). Η δεύτερη εφαρμογή είναι αυτή που εγκαταστάθηκε και λειτουργεί στον απομακρυσμένο υπολογιστή (στη συγκεκριμένη περίπτωση στον WEB Server του εργαστηρίου).

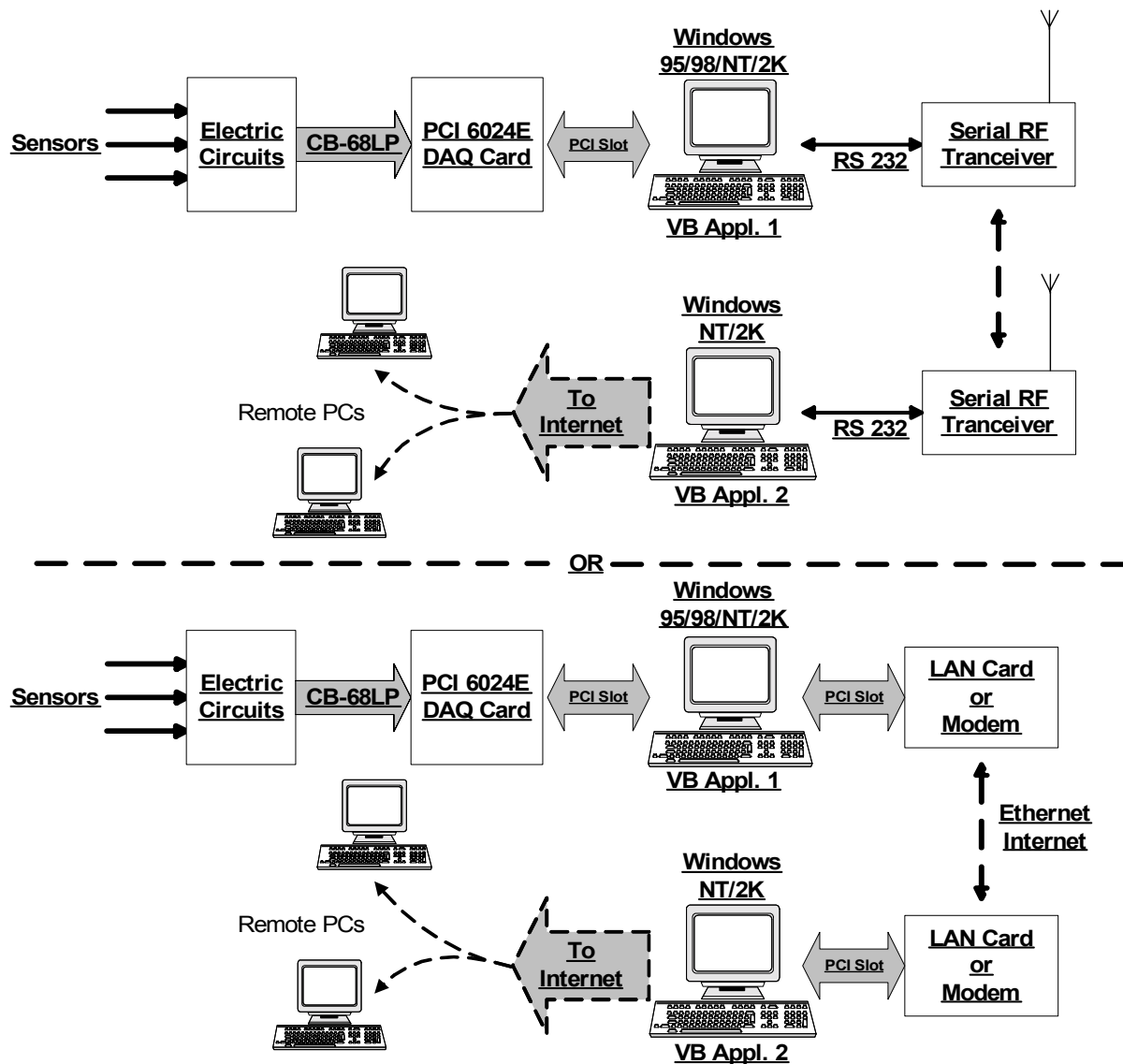


*Εικόνα 2. Το PC του συστήματος RES με την DAQ-Card*

Το πρώτο πρόγραμμα (Client), είναι αυτό που διαχειρίζεται την DAQ-Card για να συλλέγει τα δεδομένα και είναι αυτόνομο, δηλαδή δεν προϋποθέτει την ύπαρξη και ενός άλλου υπολογιστή που να εκτελεί την δεύτερη εφαρμογή. Μέσω του προγράμματος αυτού, ο χρήστης μπορεί να επέμβει άμεσα στις βασικές ρυθμίσεις της κάρτας και να αλλάξει τις παραμέτρους που αφορούν την συλλογή δεδομένων. Επιπρόσθετα, η εφαρμογή αυτή προβάλλει στην οθόνη του PC τις μετρήσεις των αισθητηρίων και τις αποθηκεύει στον σκληρό δίσκο για περαιτέρω μελέτη. Εάν ο χρήστης το επιθυμεί, η εφαρμογή μπορεί να αποστέλλει τα συλλεχθέντα δεδομένα σε ένα απομακρυσμένο PC σε τακτά χρονικά διαστήματα.

Το δεύτερο πρόγραμμα (Server) δέχεται παράλληλα τα δεδομένα από πολλά συστήματα DAQ, τα προβάλλει στην οθόνη του PC, τα αποθηκεύει σε ξεχωριστά αρχεία στον σκληρό δίσκο και τα παρέχει προς πληροφόρηση του κοινού στο διαδίκτυο, καθώς ο υπολογιστής είναι και WEB Server. Φυσικά αυτό προϋποθέτει πως τα προαναφερθέντα συστήματα DAQ θα χρησιμοποιούν την παραπάνω πρώτη εφαρμογή. Μάλιστα, αν υπάρχει και αμφίδρομη επικοινωνία μεταξύ των δύο εφαρμογών, τότε μέσω του δεύτερου προγράμματος, ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να παρέμβει εξ αποστάσεως στις βασικές ρυθμίσεις της κάρτας και στις παραμέτρους που αφορούν τη συλλογή δεδομένων του κάθε συστήματος DAQ.

Στο Σχήμα 13 φαίνεται το συνολικό Block Diagram ενός συστήματος συλλογής δεδομένων και οι δύο δυνατοί τρόποι επικοινωνίας μεταξύ των δύο εφαρμογών που αναπτύχθηκαν στα πλαίσια αυτής της διπλωματικής εργασίας. Ο ένας είναι με σειριακή ασύρματη RF ζεύξη και ο άλλος είναι με τη χρήση τοπικού Ethernet δικτύου ή μέσω Internet. Στην περίπτωση του RES του πολυτεχνείου, χρησιμοποιήθηκε μονόδρομη (simplex) σειριακή ασύρματη ζεύξη RF.



**Σχήμα 13.** Το πλήρες Block Diagram του DAQ συστήματος

Αναφέρεται τέλος ότι για την υλοποίηση και των δύο εφαρμογών χρησιμοποιήθηκε η γλώσσα προγραμματισμού Visual Basic (VB) της Microsoft [1],[26]. Η επιλογή αυτή έγινε με βάση τα εξής:

- Το Visual Studio στο οποίο εμπεριέχεται η Visual Basic προσφέρει πολλά έτοιμα Objects που υλοποιούν εύκολα και με ασφάλεια διάφορες λειτουργίες, π.χ. το Object που χειρίζεται τις σειριακές θύρες του PC κ.λπ.
- Το περιβάλλον εργασίας της Visual Basic είναι ιδιαίτερα φιλικό και εύχρηστο για τέτοιου είδους εφαρμογές.

- Ο κώδικας που παράγεται είναι εύκολα κατανοητός και δίνεται έτσι η δυνατότητα για μελλοντικές μετατροπές και επεκτάσεις του λογισμικού.

## 4.2 Ανάλυση της πρώτης εφαρμογής (DAQ\_Reader\_Client)

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, το πρόγραμμα DAQ\_Reader\_Client είναι αυτό που εγκαταστάθηκε στον υπολογιστή του DAQ συστήματος. Κατά την υλοποίηση του, δόθηκε ιδιαίτερη έμφαση στο να δημιουργηθεί μια σταθερή και αξιόπιστη εφαρμογή. Επίσης τονίστηκε η ευελιξία του συστήματος, ώστε ο χρήστης να έχει τη δυνατότητα πολλών αλλαγών στις παραμέτρους της συλλογής δεδομένων, χωρίς ωστόσο να χάνεται η ευχρηστία του προγράμματος. Για να επιτευχθούν οι παραπάνω στόχοι, δημιουργήθηκαν τα εξής:

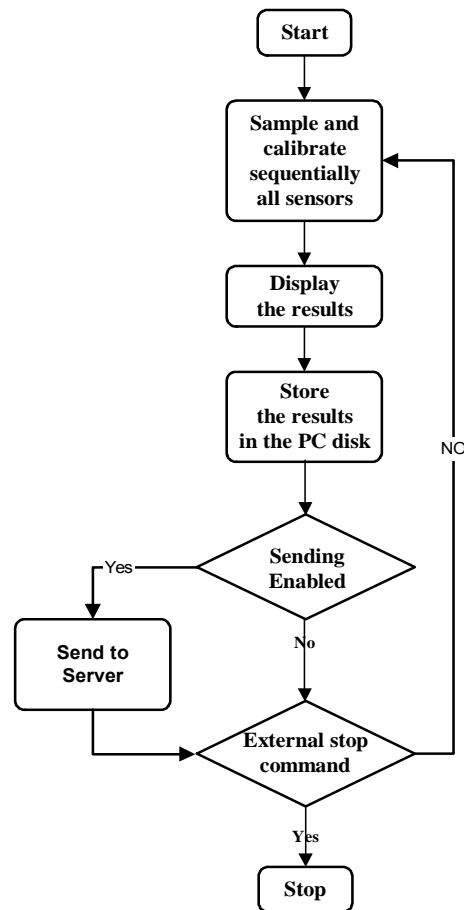
- Ένα ξεχωριστό Module (VB module) που χειρίζεται τη κάρτα PCI 6024E της National Instruments και διαχειρίζεται τα αποτελέσματα των μετρήσεων.
- Ένα πρωτόκολλο επικοινωνίας με όλες τις απαραίτητες εντολές, έτσι ώστε να είναι σωστή και πλήρης η επικοινωνία με το δεύτερο πρόγραμμα (DAQ\_Reader\_Server).
- Ένα ξεχωριστό Module (VB module) που υλοποιεί Cyclic Redundancy Check (CRC32) στα μηνύματα που αποστέλλονται και λαμβάνονται, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η σωστή μετάδοση των πληροφοριών.
- Τέλος, δύο επιπλέον βοηθητικές φόρμες (VB Forms), μέσα από τις οποίες, μπορεί ο χρήστης να μεταβάλλει λεπτομερώς τις ρυθμίσεις της σύνδεσης ή τις παραμέτρους της DAQ-Card.

Στο Σχήμα 14 που ακολουθεί, φαίνεται το γενικό Flowchart της εφαρμογής DAQ\_Reader\_Client. Από τη στιγμή που η εφαρμογή ενεργοποιηθεί από τον χρήστη, δειγματοληπτεί ανά τακτά χρονικά διαστήματα τους αισθητήρες και βαθμονομεί κατάλληλα τις μετρήσεις που παίρνει.

Για τα περισσότερα αισθητήρια, η γενικότερη σχέση βαθμονόμησης (calibration) που χρησιμοποιείται είναι η:

$$y_i = a_i \cdot x_i + b_i \quad (1)$$

όπου  $y_i$  είναι η  $i^{\text{th}}$  έξοδος αισθητήρα σε φυσικές μονάδες,  $x_i$  είναι το  $i^{\text{th}}$  δείγμα και  $a_i$ ,  $b_i$  είναι σταθερές βαθμονόμησης.



**Σχήμα 14.** Flowchart του DAQ\_Reader\_Client

Για τη μέτρηση της ταχύτητας του ανέμου από το ανεμόμετρο, χρησιμοποιείται η σχέση:

$$v_{lin} = \frac{N_a}{D} = \frac{60 \times f_a}{D} \quad (2)$$

όπου  $v_{lin}$  η υπολογιζόμενη ταχύτητα (m/sec),  $N_a$  είναι οι περιστροφές του ανεμόμετρου ανά λεπτό (rpm),  $D$  είναι μια σταθερά δοσμένη από τον κατασκευαστή, ίση με 47.7 rpm/m/sec και  $f_a$  είναι η μετρημένη συχνότητα (Hz).

Στη συνέχεια η ταχύτητα του ανέμου διορθώνεται με βάση τον παράγοντα διόρθωσης  $F$  που υπολογίζεται με την τεχνική interpolation, χρησιμοποιώντας ένα

look-up table, δοσμένο από τον κατασκευαστή και την  $v_{lin}$  που υπολογίστηκε στη σχέση (2). Η σωστή ταχύτητα ανέμου  $v_a$  (m/s) εξάγεται από την παρακάτω σχέση:

$$v_a = \frac{v_{lin}}{F} \quad (3)$$

Η ταχύτητα περιστροφής της ανεμογεννήτριας  $N_{WG}$  υπολογίζεται από τη συχνότητα των παραγόμενων παλμών, με βάση την παρακάτω σχέση:

$$N_{WG} = \frac{f_{WG}}{p} \cdot 60 \quad (4)$$

όπου  $N_{WG}$  είναι η ταχύτητα περιστροφής ανά λεπτό (rpm),  $f_{WG}$  είναι η μετρημένη συχνότητα παλμών (Hz) and  $p = 8$  είναι ο αριθμός από ζεύγη πόλων της γεννήτριας.

Εφόσον γίνει η βαθμονόμηση, η εφαρμογή προβάλλει τα αποτελέσματα στην οθόνη του υπολογιστή και τα αποθηκεύει στον σκληρό δίσκο. Αν υπάρχει επικοινωνία με τη δεύτερη εφαρμογή στον Server υπολογιστή, τότε τα δεδομένα αυτά αποστέλονται στον Server. Η διαδικασία επαναλαμβάνεται έως ότου δοθεί εντολή διακοπής της από τον χρήστη.

#### 4.2.1 Περιγραφή του Module που χειρίζεται τη κάρτα PCI 6024E

Ο χειρισμός της DAQ κάρτας από το πρόγραμμα DAQ\_Reader\_Client έπρεπε να είναι, κατά πρώτον, ασφαλής για την ίδια την κάρτα, δηλαδή να μη διατρέχεται κίνδυνος καταστροφής ή βλάβης και κατά δεύτερον έπρεπε να είναι αξιόπιστος, δηλαδή να δουλεύει αδιάλειπτα και να δίνει σωστά αποτελέσματα. Για να επιτευχθούν αυτοί οι στόχοι λοιπόν, υλοποιήθηκαν αφενός συναρτήσεις, (κώδικας) που στηρίζονται στις βιβλιοθήκες-αρχεία που παρέχει η ίδια η εταιρία National Instruments για τις κάρτες που παράγει και που είναι ασφαλείς και αφετέρου έγιναν πολλοί πειραματικοί έλεγχοι με διάφορα υποπρογράμματα που δημιουργήθηκαν στα πλαίσια αυτής της διπλωματικής, έτσι ώστε να είναι βέβαιο ότι η DAQ-Card θα λειτουργεί σωστά, ανεξαρτήτως των επιλογών του χρήστη, όσον αφορά τις διάφορες παραμέτρους του συστήματος.



Έτσι, δημιουργήθηκε τελικά ένα αρχείο-module, που εμπεριέχει τις απαραίτητες συναρτήσεις για τον προγραμματισμό της κάρτας και τη συλλογή των δεδομένων από τα αισθητήρια, με παράλληλη βαθμονόμηση (calibration) αυτών. Οι σημαντικότερες εξ αυτών είναι οι εξής:

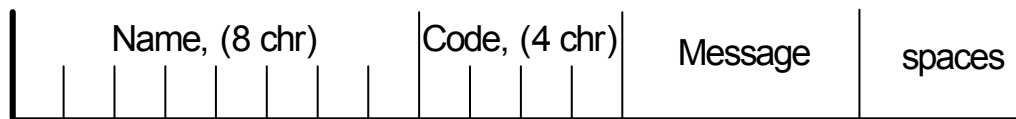
- Η συνάρτηση “RetrieveValues”, η οποία όταν καλείται συλλέγει από τα διάφορα κανάλια της κάρτας τις μετρήσεις των αισθητηρίων και τις βαθμονομεί. Έχει τη δυνατότητα να διαβάσει επιλεκτικά τα κανάλια (analog inputs, counters, etc), ανάλογα με τις ρυθμίσεις που έχει κάνει ο χρήστης. Κατόπιν, αφού μετατρέψει τα αποτελέσματα στην κατάλληλη “text” μορφή, τα αποθηκεύει στον σκληρό δίσκο του υπολογιστή.
- Η συνάρτηση “SetupCounters”, η οποία καλείται όταν χρησιμοποιούνται οι counters της κάρτας και έχει σκοπό τον προγραμματισμό αυτών των counters για μέτρηση της περιόδου κάποιων τετραγωνικών παλμών.
- Τέλος, οι συναρτήσεις “saveDAQregistry” και “getDAQregistry”, οι οποίες αποθηκεύουν και ανακτούν αντίστοιχα από το μητρώο των Windows τις διάφορες ρυθμίσεις του χρήστη, σχετικά με το ποια κανάλια της κάρτας θα χρησιμοποιηθούν και με ποιες παραμέτρους θα βαθμονομηθούν οι μετρήσεις αυτών. Έτσι το σύστημα έχει τη δυνατότητα, σε περίπτωση κάποιου προβλήματος (π.χ. διακοπή ρεύματος), να επανέλθει στην πρότερή του κατάσταση, χωρίς να χρειάζεται από τον χρήστη να εισάγει εκ νέου όλα τα παραπάνω στοιχεία.

#### 4.2.2 Περιγραφή του πρωτοκόλλου επικοινωνίας

Όπως προαναφέρθηκε, ήταν απαραίτητη η ανάπτυξη ενός πρωτοκόλλου επικοινωνίας, που θα διασφάλιζε την σωστή μετάδοση των δεδομένων από τα DAQ συστήματα προς την εφαρμογή DAQ\_Reader\_Server, στον απομακρυσμένο υπολογιστή. Για τον λόγο αυτό δημιουργήθηκε ένα σύνολο διαφορετικών εντολών-μηνυμάτων, με συγκεκριμένη μορφή, έτσι ώστε να μπορεί ο DAQ\_Reader\_Server να αναγνωρίζει ποιο πρόγραμμα DAQ\_Reader\_Client, (από ποιο σύστημα DAQ), επικοινωνεί μαζί του και τι είδους μήνυμα του στέλνει, π.χ. νέα δεδομένα, πληροφορίες για την κατάσταση του συστήματος κλπ. Παράλληλα, μέσω αυτού του

πρωτοκόλλου, δίνεται και η δυνατότητα στον χρήστη της εφαρμογής DAQ\_Reader\_Server, να στέλνει διάφορες εντολές σε κάποιο συγκεκριμένο σύστημα DAQ και να μεταβάλλει τις ρυθμίσεις του.

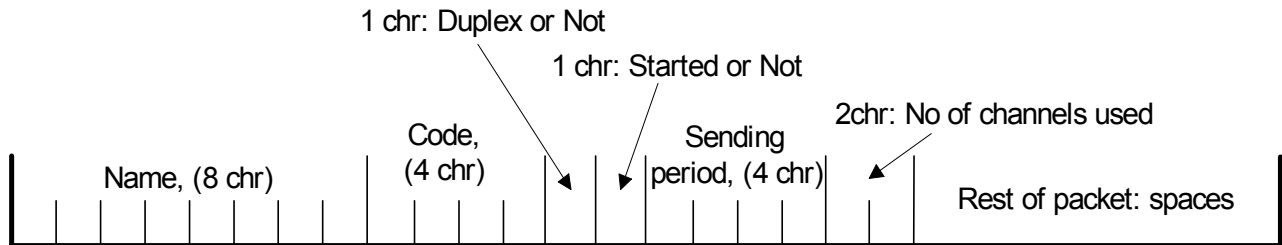
Συγκεκριμένα, υλοποιήθηκαν 9 εντολές-μηνύματα που μπορεί να αποστείλει ο DAQ\_Reader\_Client και άλλες 10 που μπορεί να αποστείλει ο DAQ\_Reader\_Server. Η γενική μορφή αυτών των μηνυμάτων φαίνεται στο Σχήμα 15, όπου “NAME” είναι το ID-όνομα που δίνεται σε κάθε εφαρμογή DAQ\_Reader\_Client και καταλαμβάνει χώρο 8 χαρακτήρων πάντα, “CODE” είναι ο κωδικός που υποδηλώνει το είδος της εντολής και καταλαμβάνει χώρο 4 χαρακτήρων πάντα, ακολουθεί η εντολή-μήνυμα μεταβλητού μήκους και αν χρειάζεται κάποιοι “κενοί” χαρακτήρες (spaces), ούτως ώστε το πακέτο που αποστέλλεται να έχει πάντα σταθερό, προκαθορισμένο από το χρήστη μέγεθος.



**Σχήμα 15.** Γενική μορφή των εντολών-μηνυμάτων

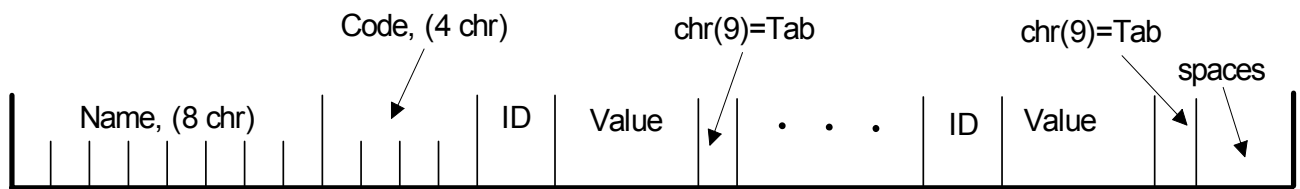
Οι 9 εντολές του DAQ\_Reader\_Client είναι λοιπόν οι εξής:

- Μία εντολή που εμπεριέχει τις βασικές πληροφορίες του DAQ\_Reader\_Client, όπως το όνομά του, αν υποστηρίζει αμφίδρομη επικοινωνία, αν έχει αρχίσει να παίρνει μετρήσεις και κάθε πότε θα στέλνει δεδομένα στον απομακρυσμένο υπολογιστή. Αυτό το μήνυμα αποστέλλεται στον DAQ\_Reader\_Server όταν πρωτοδημιουργείται η μεταξύ τους σύνδεση και η δομή του φαίνεται στο Σχήμα 16.



**Σχήμα 16.** Ενδεικτική δομή μηνύματος

- Μια εντολή που ενημερώνει τον DAQ\_Reader\_Server, αν το DAQ σύστημα σταμάτησε ή ξεκίνησε να συλλέγει δεδομένα από τους αισθητήρες.
- Μια εντολή που είναι η επιβεβαίωση προς τον DAQ\_Reader\_Server για σωστή λήψη κάποιου μηνύματος.
- Ένα σετ όμοιων εντολών που στέλνουν πληροφορίες σχετικά με το ποια κανάλια της κάρτας είναι ενεργοποιημένα, με ποιο ID και με ποιο όνομα. Τα IDs και τα ονόματα χρειάζονται για την ενημέρωση του χρήστη μέσω της οθόνη και για τη δημιουργία των αρχείων. Οι εντολές αυτές έχουν ίδια δομή και κωδικό που αυξάνεται ανάλογα με τον αριθμό των καναλιών.
- Ένα δεύτερο σετ όμοιων εντολών που στέλνουν πληροφορίες σχετικά με επιπλέον πληροφορίες που θέλει ο χρήστης να αποθηκεύονται στα αρχεία, όπως για παράδειγμα το γινόμενο κάποιων μετρήσεων, (ίσως κάποια ισχύς=τάση \* ένταση ρεύματος)
- Ένα τρίτο σετ όμοιων εντολών που στέλνουν πληροφορίες στον DAQ\_Reader\_Server σχετικά με τις παραμέτρους που χρησιμοποιούνται για την βαθμονόμηση των μετρήσεων (calibration).
- Μια εντολή που ενημερώνει τον DAQ\_Reader\_Server για αλλαγή της περιόδου αποστολής (sending period) δεδομένων από τον συγκεκριμένο σύστημα DAQ.
- Μια εντολή, η οποία εμπεριέχει τις νέες μετρήσεις των αισθητηρίων που αποστέλλονται στον απομακρυσμένο υπολογιστή. Η δομή αυτής της εντολής-μηνύματος φαίνεται στο Σχήμα 17, όπου ID είναι τα IDs των καναλιών που έδωσαν τις μετρήσεις-(VALUE) που ακολουθούν.



**Σχήμα 17.** Η δομή του μηνύματος που περιέχει τα νέα δεδομένα

- Τέλος, μια εντολή που χρησιμοποιείται όταν κάποιος χρήστης του DAQ\_Reader\_Client θέλει να στείλει απλό κείμενο σε έναν χρήστη του DAQ\_Reader\_Server.

#### 4.2.3 Περιγραφή του CRC32 αλγόριθμου

Προκειμένου να διασφαλιστεί η σωστή μετάδοση των διαφόρων μηνυμάτων, πέρα από το πρωτόκολλο επικοινωνίας που υλοποιήθηκε, έπρεπε να χρησιμοποιηθεί και κάποια μέθοδος ελέγχου της πληρότητας και της ορθότητας των μεταδιδόμενων πακέτων. Για το λόγο αυτό, ο αλγόριθμος, που υλοποιήθηκε, είναι ο Cyclic Redundancy Check (CRC32). Αυτός ο έλεγχος λαθών στα μηνύματα ήταν ιδιαίτερα απαραίτητος στην περίπτωση που η σύνδεση μεταξύ των δύο υπολογιστών πραγματοποιούταν με ασύρματη ζεύξη, οπότε και η πιθανότητα σφάλματος κατά τη μετάδοση είναι αρκετά μεγάλη, λόγω ηλεκτρομαγνητικών παρεμβολών που προέρχονται είτε από καιρικά φαινόμενα είτε από ηλεκτρικές συσκευές.

Ο αλγόριθμος CRC [2] υλοποιείται ως εξής:

Το μήνυμα που πρόκειται να μεταδοθεί, θεωρείται ως ένα πολυώνυμο . Αυτό το πολυώνυμο διαιρείται με ένα δεύτερο συγκεκριμένο πολυώνυμο (designated, pattern, CRC polynomial) και παράγεται έτσι κάποιο υπόλοιπο (remainder). Αυτό το υπόλοιπο, στη συνέχεια, προστίθεται στο τέλος του μηνύματος προς αποστολή όπως φαίνεται στη σχέση (6):

$$T = M + R \quad (6)$$

όπου  $T$  είναι το πακέτο που αποστέλλεται,  $M$  το αρχικό μήνυμα-πολυώνυμο και  $R$  το υπόλοιπο της διαίρεσης που γίνεται με προκαθορισμένο πολυώνυμο σύμφωνα με τη σχέση (7):

$$M / P = Q + R \quad (7)$$

όπου  $P$  το προκαθορισμένο πολυώνυμο,  $Q$  το πηλίκο της διαίρεσης και  $R$  το υπόλοιπό της.

Ο παραλήπτης τώρα του μηνύματος, εφαρμόζει την ίδια διαδικασία στο συνολικό μήνυμα ( $T$ ) που έλαβε και που απαρτίζεται από το αρχικό μήνυμα ( $M$ ) και το υπόλοιπο (remainder) ( $R$ ). Το διαιρεί με το ίδιο ακριβώς συγκεκριμένο πολυώνυμο (designated, pattern, CRC polynomial) ( $P$ ) και ελέγχει το αποτέλεσμα. Αν είναι διάφορο του μηδενός τότε το πακέτο με το μήνυμα έχει αλλοιωθεί και περιέχει κάποιο σφάλμα.

Ο αλγόριθμος CRC, ανάλογα με το μέγεθος του επιλεγμένου πολυωνύμου (designated, pattern, CRC polynomial), μπορεί να δώσει remainder μεγέθους 8-bits, 16-bits ή 32-bits και ανάλογα διασφαλίζεται η μοναδικότητα αυτού του παραγόμενου υπολοίπου (1 προς  $2^8$ , 1 προς  $2^{16}$ , κ.ο.κ). Στις συγκεκριμένες εφαρμογές χρησιμοποιήθηκε CRC32(-bits), λόγω του μεγάλου μεγέθους που μπορεί να έχουν τα μεταδιδόμενα μηνύματα (CRC8 χρησιμοποιείται για μικρού μήκους μηνύματα). Επίσης έγινε και μια μικρή παραλλαγή στον αλγόριθμο, καθώς το υπόλοιπο δε προσαρτείται αυτούσιο στο αρχικό μήνυμα, αλλά σε “text” μορφή της δεκαεξαδικής τιμής του, έτσι ώστε να μπορεί εύκολα να ελεγχθεί από τον χρήστη που το βλέπει στην οθόνη του PC.

Με βάση λοιπόν όλα τα παραπάνω, δημιουργήθηκε ένα module μέσα στις εφαρμογές, στο οποίο υπάρχουν οι συναρτήσεις που υλοποιούν τον CRC32 αλγόριθμο και τον εφαρμόζουν στα μηνύματα-εντολές που αποστέλλονται και λαμβάνονται, για επιβεβαίωση της ορθής μετάδοσης. Από τις συναρτήσεις αυτές, η σημαντικότερη και άμεσα χρησιμοποιήσιμη, είναι η “Compute”, η οποία δέχεται ως όρισμα το μεταδιδόμενο μήνυμα και καλώντας τις άλλες συναρτήσεις παράγει το CRC υπόλοιπο (remainder).

#### 4.2.4 Περιγραφή των δύο βοηθητικών «Παραθύρων» (Forms)

Κατά την υλοποίηση του λογισμικού, ένας από τους απώτερους στόχους ήταν να δημιουργηθεί μια εφαρμογή που θα έδινε τη δυνατότητα στον χρήστη να παραμετροποιεί εύκολα το σύστημα DAQ, χωρίς να χρειάζονται πολύπλοκοι χειρισμοί και πληκτρολογήσεις ειδικών εντολών. Για το λόγο αυτό δημιουργήθηκαν οι δύο βοηθητικές φόρμες-Παράθυρα που δίνουν πρόσβαση σε όλες τις σημαντικές ρυθμίσεις.

Η πρώτη φόρμα εξ αυτών, δίνει τη δυνατότητα στον χρήστη του DAQ\_Reader\_Client να επιλέξει το όνομα-ID που θα φέρει το σύστημα, τον τρόπο σύνδεσης με τον απομακρυσμένο υπολογιστή και τις παραμέτρους αυτής της σύνδεσης, το μέγεθος των μεταδιδόμενων μηνυμάτων, αν θα χρησιμοποιείται ο CRC αλγόριθμος και σε ποια σημεία (paths) του σκληρού δίσκου θα αποθηκεύονται τα δεδομένα. Η φόρμα αυτή είναι σελιδοποιημένη (με tabs), ούτως ώστε να είναι διαχωρισμένες ανά κατηγορία οι διάφορες ρυθμίσεις.

Στη δεύτερη φόρμα υπάρχουν οι ρυθμίσεις της κάρτας DAQ. Αυτή η φόρμα έχει δύο σελίδες (tabs). Στην πρώτη σελίδα, ο χρήστης μπορεί να επιλέξει, ανάλογα με τους αισθητήρες του DAQ συστήματος, ποια κανάλια της κάρτας θα χρησιμοποιούνται, με ποιο ID, και με ποιο όνομα. Επίσης μπορεί να επιλέξει αν θα παράγονται και κάποια γινόμενα από τις μετρήσεις κάποιων συγκεκριμένων αισθητηρίων (ίσως κάποια ισχύς). Στο Σχήμα 18 φαίνεται ενδεικτικά αυτή η σελίδα. Στη δεύτερη σελίδα δίνεται η δυνατότητα στο χρήστη να μεταβάλει τους παράγοντες βαθμονόμησης (calibration) των επιλεγμένων καναλιών.

Channel Info			Channel Factors		
CHANNEL	ID	NAME	CHANNEL	ID	NAME
<input checked="" type="checkbox"/> Ch_0	1	temperature	<input checked="" type="checkbox"/> Ch_9	9	wind_direction
<input checked="" type="checkbox"/> Ch_1	2	radiation	<input checked="" type="checkbox"/> Ch_10	12	Vpv2
<input checked="" type="checkbox"/> Ch_2	3	humidity	<input checked="" type="checkbox"/> Ch_11	13	Ipv2
<input checked="" type="checkbox"/> Ch_3	4	pressure	<input checked="" type="checkbox"/> Ch_12	16	Vbatt
<input checked="" type="checkbox"/> Ch_4	5	Ipv1	<input checked="" type="checkbox"/> Ch_13	17	Ibatt
<input checked="" type="checkbox"/> Ch_5	6	Vwg	<input checked="" type="checkbox"/> Ch_14	14	soil_temperatur
<input checked="" type="checkbox"/> Ch_6	7	Vpv1	<input checked="" type="checkbox"/> Ch_15	15	soil_heat
<input checked="" type="checkbox"/> Ch_7	8	Iwg	<input checked="" type="checkbox"/> Ctr_0	10	VwG_speed
<input checked="" type="checkbox"/> Ch_8	18	soil_water	<input checked="" type="checkbox"/> Ctr_1	11	wind_speed

EXTRA CHANNEL - COUNTER PRODUCTS					
	ID		ID		NAME
<input checked="" type="checkbox"/>	5	x	7		Ppv1
<input checked="" type="checkbox"/>	6	x	8		Pwg
<input checked="" type="checkbox"/>	12	x	13		Ppv2
<input checked="" type="checkbox"/>	16	x	17		Pbat

! OK Cancel Apply

Informations from Client arrived !!!

Σχήμα 18. Η φόρμα ρυθμίσεων της DAQ-Card

#### 4.2.5 Μερικά επιπλέον χαρακτηριστικά του DAQ\_Reader\_Client

Για την αρτιότερη λειτουργία του συστήματος, η εφαρμογή αυτή εμπεριέχει δύο ακόμη σημαντικά χαρακτηριστικά. Το πρώτο είναι η δυνατότητά της να εκκινεί αυτόματα (AutoStart), κάτι που επιτυγχάνεται με κατάλληλη εγγραφή στο μητρώο των Windows. Αυτό είναι απαραίτητο όταν ο χρήστης δεν βρίσκεται κοντά στο σύστημα DAQ και γίνει μια διακοπή ρεύματος. Όταν το ηλεκτρικό ρεύμα επανέλθει στον υπολογιστή, τότε το πρόγραμμα επανεκκινεί αυτόματα και λειτουργεί όπως ακριβώς λειτουργούσε πριν τη διακοπή.

Το δεύτερο χαρακτηριστικό είναι η καταγραφή σε αρχείο σημαντικών αστοχιών (Errors) στη όλη λειτουργία. Τέτοια λάθη που καταγράφονται είναι για παράδειγμα, η απώλεια της σύνδεσης με τον απομακρυσμένο υπολογιστή, (το TCP/IP πρωτόκολλο επιτρέπει τον έλεγχο της σύνδεσης) και η αποτυχία στην αποστολή των νέων μετρήσεων των αισθητήρων όταν η επικοινωνία είναι αμφίδρομη και αναμένεται επιβεβαίωση από το DAQ\_Reader\_Server για σωστή λήψη αυτών.

### 4.3 Ανάλυση της δεύτερης εφαρμογής, (DAQ\_Reader\_Server)

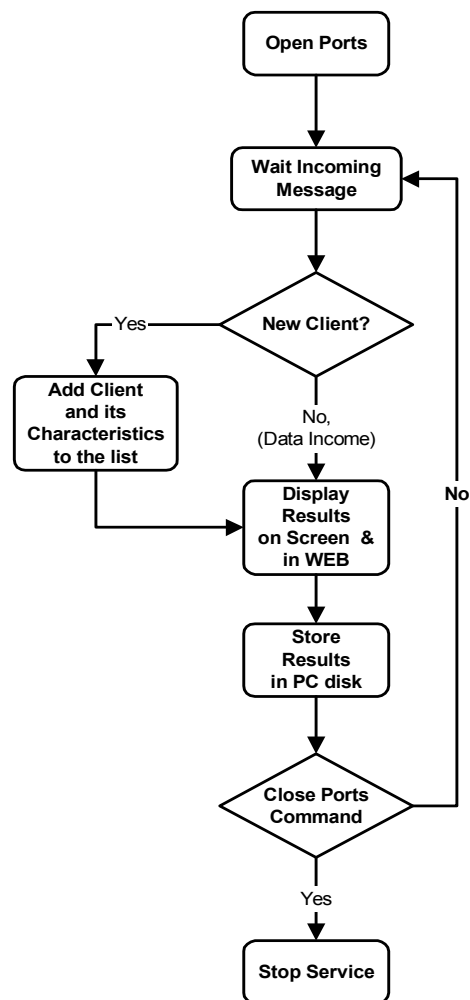
Το πρόγραμμα DAQ\_Reader\_Server είναι αυτό που εγκαταστάθηκε στον Web Server του εργαστηρίου. Κατά την υλοποίηση και αυτής της εφαρμογής, δόθηκε ιδιαίτερη έμφαση στο να δημιουργηθεί μια σταθερή και αξιόπιστη εφαρμογή που θα λειτουργούσε αδιάλειπτα και σωστά και που θα είχε την δυνατότητα να δέχεται δεδομένα από πολλά συστήματα DAQ παράλληλα. Επίσης τονίστηκε και εδώ η ευελιξία του συστήματος, ώστε ο χρήστης να έχει τη δυνατότητα πολλών, εξ αποστάσεως, αλλαγών στις παραμέτρους των διαφόρων συστημάτων DAQ, που επικοινωνούν μαζί του, χωρίς ωστόσο να χάνεται η ευχρηστία του προγράμματος. Για να επιτευχθούν οι παραπάνω στόχοι, δημιουργήθηκαν τα εξής:

- Μια ειδική κλάση-Collection, που διαχειρίζεται όλες τις απαραίτητες πληροφορίες που αφορούν τα διάφορα προγράμματα DAQ\_Reader\_Client, που είναι διασυνδεδεμένα με τον Server.
- Το αντίστοιχο πρωτόκολλο επικοινωνίας, που είναι απαραίτητο για τη σωστή και πλήρη επικοινωνία με το πρώτο πρόγραμμα (DAQ\_Reader\_Client).
- Το ίδιο ακριβώς Module (VB module) με πριν, που υλοποιεί CRC32 Check στα μηνύματα που αποστέλλονται και λαμβάνονται, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η σωστή μετάδοση των πληροφοριών.
- Τέλος, δύο όμοιες με πριν, βοηθητικές φόρμες (VB Forms), μέσα από τις οποίες, μπορεί ο χρήστης να μεταβάλλει λεπτομερώς τις ρυθμίσεις της σύνδεσης ή τις παραμέτρους της DAQ-Card κάποιου συστήματος.

Στο Σχήμα 14 που ακολουθεί, φαίνεται το γενικό Flowchart της εφαρμογής DAQ\_Reader\_Server. Από τη στιγμή που η εφαρμογή ενεργοποιηθεί από τον χρήστη, “ανοίγει” τις θύρες επικοινωνίας και αναμένει εισερχόμενα μηνύματα. Μόλις παραλάβει κάποιο μήνυμα, ελέγχει τον αποστολέα. Αν πρόκειται για ένα νέο Client, τότε τον καταχωρεί σε μια λίστα, μαζί με όλα τα χαρακτηριστικά του, όπως π.χ. το όνομα του Client, το IP του, το ρυθμό (περίοδο) μετάδοσης μετρήσεων, κ.λ.π. Αν το μήνυμα δεν είναι από νέο Client, αλλά περιέχει μετρήσεις, τότε προβάλλει τα



αποτελέσματα στην οθόνη και στο διαδίκτυο και τα αποθηκεύει στον σκληρό δίσκο. Η διαδικασία επαναλαμβάνεται έως ότου δοθεί εντολή διακοπής της από τον χρήστη, οπότε κλείσουν οι θύρες επικοινωνίας.



**Σχήμα 19.** Flowchart του DAQ\_Reader\_Server

#### 4.3.1 Περιγραφή της κλάσης-Collection που χειρίζεται τους Clients

Η εφαρμογή DAQ\_Reader\_Server υλοποιήθηκε έτσι ώστε, ανά πάσα στιγμή να μπορεί ένα σύστημα DAQ, μέσω του προγράμματος DAQ\_Reader\_Client, να εδραιώσει επικοινωνία μαζί του (Establish Connection), αλλά και να τη διακόψει. Για να επιτευχθεί αυτό, ήταν απαραίτητη η δημιουργία μιας κλάσης που θα μπορούσε δυναμικά να δημιουργεί αλλά και να μεταβάλλει μια συλλογή με τα στοιχεία των

συνδεδεμένων DAQ-συστημάτων. Με γνώμονα, λοιπόν, αυτές τις απαιτήσεις δημιουργήθηκε η κλάση “Client\_details\_class” και η συλλογή (Collection Class) “Client\_details\_col”.

- Η κλάση “Client\_details\_class” εμπεριέχει όλα τα πεδία που χρειάζονται για να φυλάγονται τα χαρακτηριστικά ενός συστήματος DAQ και αποτελείται από:
  - Ένα πεδίο για τον τρόπο σύνδεσης του εκάστοτε DAQ\_Reader\_Client, (μέσω σειριακής θύρας ή μέσω internet/ethernet).
  - Ένα πεδίο για το όνομα-ID του κάθε Client.
  - Ένα πεδίο για τον τρόπο επικοινωνίας (αμφίδρομη ή όχι).
  - Ένα ακόμη πεδίο για τη κατάσταση λειτουργίας του εκάστοτε DAQ συστήματος (αν συλλέγονται δεδομένα ή όχι).
  - Έναν πίνακα όπου φυλάγονται οι πληροφορίες των καναλιών της DAQ-Card που χρησιμοποιούνται, (ο αριθμός του κάθε καναλιού, το ID του και το όνομά του).
  - Έναν πίνακα όπου φυλάγονται οι πληροφορίες των γινομένων που επιθυμεί ο χρήστης να παράγονται από κάποιες μετρήσεις, (τα κανάλια από τα οποία παράγεται το γινόμενο και το όνομά του), όπως π.χ. η ισχύς κάποιας RES ( $P=V*I$ ).
  - Ένα πεδίο για την χρονική περίοδο αποστολής δεδομένων από τον κάθε Client, (κάθε πότε να αναμένεται ένα νέο πακέτο με μετρήσεις).
  - Τέλος, δύο ακόμη πεδία, που χρησιμοποιούνται όταν η επικοινωνία είναι αμφίδρομη και στα οποία φυλάγονται πληροφορίες για αναμενόμενες επιβεβαιώσεις από το DAQ σύστημα, (αν αναμένεται κάποια επιβεβαίωση ή όχι και ο πεπερασμένος χρόνος αναμονής).

Σε αυτή την κλάση υπάρχουν και οι κατάλληλες συναρτήσεις για την αρχικοποίηση των προαναφερθέντων πινάκων, την προσπέλαση και την ενημέρωσή τους.

- Η Collection-Class “Client\_details\_col” είναι ένα ειδικό είδος κλάσης που μπορεί να δημιουργεί δυναμικά (in runtime), στιγμιότυπα (instantiations) της κλάσης “Client\_details\_class” και να δημιουργεί έτσι μια συλλογή που μπορεί να μεταβάλλεται, ανάλογα με τις εκάστοτε συνθήκες, (τους συνδεδεμένους Clients). Για το λόγο αυτό, η Collection Class εμπεριέχει τις κατάλληλες συναρτήσεις που προσθέτουν, προσπελούν ή αφαιρούν μέλη από τη συλλογή. Επίσης εμπεριέχει και τις συναρτήσεις που χρειάζονται για την ενημέρωση των πεδίων της κλάσης-μέλους “Client\_details\_class”.

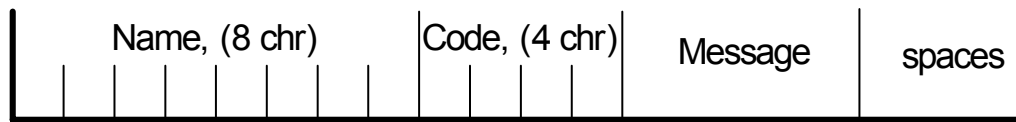
Με την υλοποίηση λοιπόν, των παραπάνω, η εφαρμογή DAQ\_Reader\_Server γνωρίζει, σε κάθε χρονική στιγμή, όλα τα απαραίτητα λειτουργικά χαρακτηριστικά για κάθε συνδεδεμένο, DAQ σύστημα με το οποίο επικοινωνεί και πληροφορεί τον χρήστη. Παράλληλα, γίνεται οικονομία στους πόρους του υπολογιστή, καθώς δεν φυλάγονται περιττές πληροφορίες που αφορούν αποσυνδεδεμένους Clients.

#### 4.3.2 Περιγραφή του πρωτοκόλλου επικοινωνίας

Όπως αναφέρεται και στην παράγραφο 4.2.2, για τη σωστή μετάδοση δεδομένων και πληροφοριών από τα DAQ συστήματα προς την εφαρμογή DAQ\_Reader\_Server και αντίστροφα, δημιουργήθηκε ένα πρωτόκολλο επικοινωνίας που απαρτίζεται από ένα σύνολο διαφορετικών εντολών-μηνυμάτων με συγκεκριμένη μορφή έτσι ώστε να μπορούν τα δύο προγράμματα (DAQ\_Reader\_Server και DAQ\_Reader\_Client) να επικοινωνούν σωστά μεταξύ τους.

Σε αυτή την παράγραφο αναλύονται οι 10 εντολές-μήνυμα που μπορεί να αποστείλει ο DAQ\_Reader\_Server σε οποιοδήποτε από τα DAQ συστήματα που είναι συνδεδεμένα μαζί του και υποστηρίζουν αμφίδρομη επικοινωνία. Η γενική μορφή αυτών των μηνυμάτων φαίνεται στο Σχήμα 20, όπου “NAME” είναι το ID-όνομα της εφαρμογής DAQ\_Reader\_Client στην οποία απευθύνεται το μήνυμα και καταλαμβάνει χώρο 8 χαρακτήρων πάντα, “CODE” είναι ο κωδικός που υποδηλώνει το είδος της εντολής και καταλαμβάνει χώρο 4 χαρακτήρων πάντα, ακολουθεί η εντολή-μήνυμα μεταβλητού μήκους και αν χρειάζεται κάποιοι “κενοί” χαρακτήρες (spaces), ούτως ώστε το πακέτο που αποστέλλεται να έχει πάντα σταθερό προκαθορισμένο από το

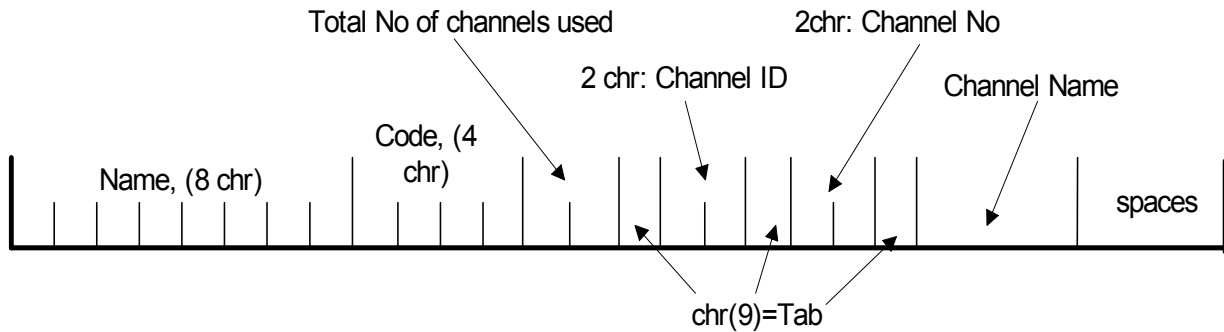
χρήστη μέγεθος. Όπως εύκολα μπορεί να παρατηρήσει κανείς, η δομή αυτή είναι ακριβώς ίδια με τη δομή των εντολών που αποστέλλει και η εφαρμογή DAQ\_Reader\_Client. Η ουσιαστική διαφορά έγκειται στην τιμή του κωδικού, ο οποίος, πέραν του είδους της εντολής, υποδηλώνει και την εφαρμογή-αποστολέα.



**Σχήμα 20.** Γενική μορφή των εντολών-μηνυμάτων

Οι 10 εντολές του DAQ\_Reader\_Server είναι οι εξής:

- Μια εντολή που υποχρεώνει το DAQ σύστημα-παραλήπτη να σταματήσει ή να εκκινήσει τη συλλογή δεδομένων από τους αισθητήρες.
- Μια εντολή που είναι η επιβεβαίωση προς τον DAQ\_Reader\_Client για σωστή λήψη κάποιου μηνύματος που αποστάλθηκε από αυτόν.
- Μια εντολή που ζητά από τον DAQ\_Reader\_Client να στείλει τις πληροφορίες, που αφορούν τις παραμέτρους που χρησιμοποιούνται για την βαθμονόμηση των μετρήσεων (calibration) που παίρνουν τα αισθητήρια.
- Ένα σετ όμοιων εντολών που στέλνουν τις ανανεωμένες, από το χρήστη, πληροφορίες, σχετικά με το ποια κανάλια της κάρτας είναι ενεργοποιημένα, με ποιο ID και με ποιο όνομα, πίσω στο συγκεκριμένο DAQ σύστημα. Οι εντολές αυτές έχουν ίδια δομή και κωδικό που αυξάνεται ανάλογα με τον αριθμό των καναλιών.



**Σχήμα 21.** Δομή των μηνυμάτων που περιέχουν πληροφορίες για τα κανάλια

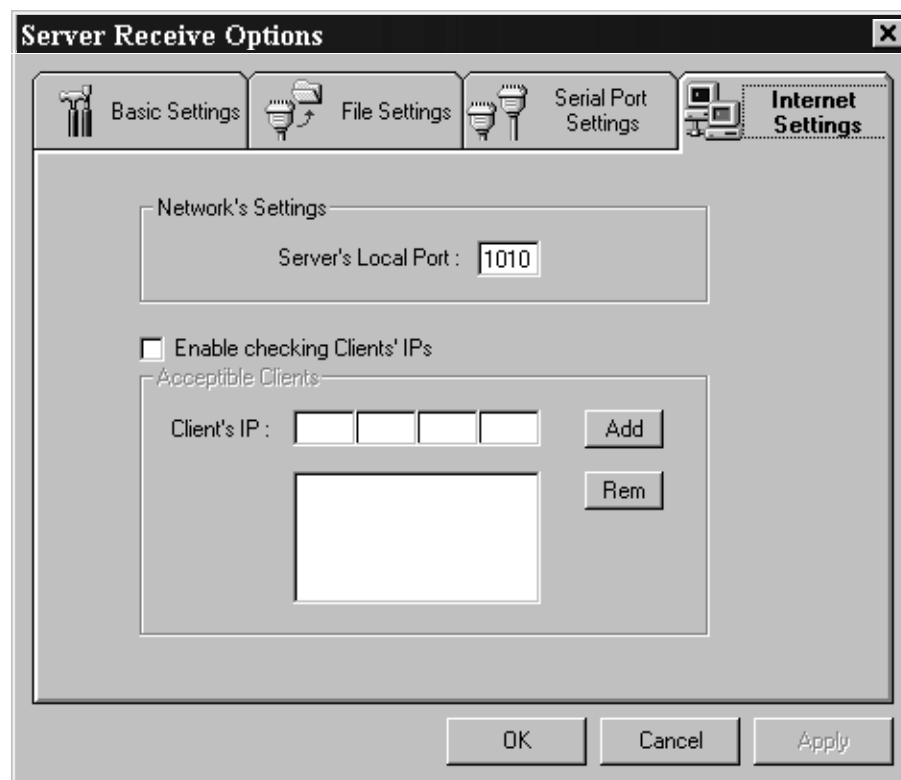
- Ένα δεύτερο σετ όμοιων εντολών που στέλνουν ανανεωμένες πληροφορίες σχετικά με επιπλέον πληροφορίες που θέλει ο χρήστης να αποθηκεύονται στα αρχεία του τοπικού υπολογιστή, όπως για παράδειγμα το γινόμενο κάποιων μετρήσεων, (ίσως κάποια ισχύς=τάση \* ένταση ρεύματος).
- Ένα τρίτο σετ όμοιων εντολών που στέλνουν ανανεωμένες πληροφορίες πίσω στον DAQ\_Reader\_Client, σχετικά με τις παραμέτρους που χρησιμοποιούνται για τη βαθμονόμηση των μετρήσεων (calibration).
- Μια εντολή που ενημερώνει τον DAQ\_Reader\_Client για αλλαγή της περιόδου αποστολής (sending period) δεδομένων από τον συγκεκριμένο σύστημα DAQ.
- Μια εντολή που χρησιμοποιείται όταν κάποιος χρήστης του DAQ\_Reader\_Server θέλει να στείλει απλό κείμενο σε έναν χρήστη κάποιου DAQ\_Reader\_Client.
- Μια εντολή που υποχρεώνει τον DAQ\_Reader\_Client του συγκεκριμένου συστήματος DAQ να αποθηκεύσει στο μητρώο των Windows τις νέες ρυθμίσεις που έγιναν εξ αποστάσεως.
- Τέλος, μια ειδική εντολή που δεν έχει παραλήπτη, (είναι broadcast) και που εκπέμπεται από τον Server όταν ενεργοποιείται η σειριακή θύρα. Αυτή η εντολή πραγματοποιήθηκε για να ενημερώνονται τα διάφορα συστήματα DAQ που χρησιμοποιούν σειριακή ασύρματη ζεύξη, τότε η εφαρμογή DAQ\_Reader\_Server είναι σε λειτουργία και μπορεί να δεχθεί συνδέσεις από Clients.

Σημειώνεται, πως και στον DAQ\_Reader\_Server, πάνω από το πρωτόκολλο επικοινωνίας, μπορεί να εφαρμοσθεί ο ίδιος ακριβώς CRC αλγόριθμος, όπως περιγράφηκε στην παράγραφο 4.2.3, γι' αυτό και δεν αναλύεται εκ νέου.

#### 4.3.3 Περιγραφή των δύο βοηθητικών «Παραθύρων» (Forms)

Κατά την υλοποίηση και αυτού του προγράμματος, (όπως και για το DAQ\_Reader\_Client), δόθηκε ιδιαίτερη έμφαση στο να δημιουργηθεί μια εφαρμογή που θα έδινε τη δυνατότητα στον χρήστη να παραμετροποιεί εύκολα όλες τις δυνατές συνδέσεις, αλλά και να χειρίζεται με ασφάλεια τις ρυθμίσεις του κάθε συστήματος DAQ που είναι συνδεδεμένο στον Server, χωρίς να χρειάζονται πολύπλοκοι χειρισμοί και πληκτρολογήσεις ειδικών εντολών. Για το λόγο αυτό δημιουργήθηκαν πάλι δύο βοηθητικές φόρμες που δίνουν πρόσβαση σε όλες τις σημαντικές ρυθμίσεις.

Η πρώτη φόρμα-παράθυρο εξ αυτών, δίνει τη δυνατότητα στον χρήστη του DAQ\_Reader\_Server να επιλέξει τις συνδέσεις που θα γίνονται δεκτές, (μέσω σειριακής θύρας ή δικτύου) και τις παραμέτρους αυτών των συνδέσεων, το μέγεθος των μεταδιδόμενων και λαμβανομένων μηνυμάτων, αν θα χρησιμοποιείται ο CRC αλγόριθμος και σε ποια σημεία (paths) του σκληρού δίσκου θα αποθηκεύονται τα δεδομένα. Η φόρμα αυτή είναι σελιδοποιημένη (με tabs), ούτως ώστε να είναι διαχωρισμένες ανά κατηγορία οι διάφορες ρυθμίσεις. Επίσης, για μεγαλύτερη ασφάλεια, καθώς ο Server είναι “ανοιχτός” στο Internet, έχει προστεθεί η δυνατότητα του IP-Filtering (Σχήμα 22). Δηλαδή, ο χρήστης του DAQ\_Reader\_Server, έχει τη δυνατότητα να επιλέξει από ποιες διευθύνσεις (IP) θα γίνονται δεκτές οι αιτήσεις σύνδεσης, ώστε να αποφευχθεί κάποια ανεπιθύμητη πρόσβαση στο PC.



**Σχήμα 22.** Η φόρμα με τις ρυθμίσεις συνδέσεων

Στη δεύτερη φόρμα υπάρχουν οι ρυθμίσεις της κάρτας του επιλεγμένου συστήματος DAQ που έχει συνδεθεί στον Server και υποστηρίζει αμφίδρομη επικοινωνία. Αυτή η φόρμα έχει δύο σελίδες (tabs). Στην πρώτη σελίδα, ο χρήστης μπορεί να επιλέξει, ανάλογα με τους αισθητήρες του συγκεκριμένου DAQ συστήματος, ποια κανάλια της κάρτας θα χρησιμοποιούνται, με ποιο ID, και με ποιο όνομα. Επίσης μπορεί να επιλέξει αν θα παράγονται και κάποια γινόμενα από τις μετρήσεις κάποιων συγκεκριμένων αισθητηρίων (ίσως κάποια ισχύς). Στη δεύτερη σελίδα δίνεται η δυνατότητα στο χρήστη να μεταβάλει τους παράγοντες βαθμονόμησης (calibration) των επιλεγμένων καναλιών. Στο Σχήμα 23 φαίνεται ενδεικτικά αυτή η σελίδα.

The screenshot shows a software window for configuring a DAQ-Card. It has two tabs: 'Channel Info' and 'Channel Factors'. The 'Channel Factors' tab is selected. Inside, there are two main sections: 'AI Settings' and 'DI Settings'.  
 In 'AI Settings':  
 - 'AI Channel' is set to 'Alcha'.  
 - 'Special Case' is set to 'Com'.  
 - 'Gain' is set to 'Algain'.  
 - 'Mode' is set to 'Almode'.  
 - 'Multiplier' and 'Constant' are empty fields.  
 In 'DI Settings':  
 - 'Counter' is set to 'Dlcou'.  
 - 'Special Case' is set to 'Com'.  
 - 'Frequency' is set to 'Dlfrequ'.  
 - 'Timeout', 'Multiplier', and 'Constant' are empty fields.  
 Below these settings, there is a field 'Send Measurements Every' set to '15' with the unit 'secs'.  
 At the bottom of the window, there are four buttons: 'Remote Save', 'OK', 'Cancel', and 'Apply'. There are also two warning icons (exclamation marks in circles) to the left of the 'Remote Save' button.

**Σχήμα 23.** Η φόρμα ρυθμίσεων της DAQ-Card, των διαφόρων συνδεδεμένων συστημάτων DAQ

#### 4.3.4 Μερικά επιπλέον χαρακτηριστικά του DAQ\_Reader\_Server

Για την αρτιότερη λειτουργία του συστήματος και για την πλήρη κάλυψη όλων των αναγκών αυτής της διπλωματικής εργασίας, η εφαρμογή αυτή εμπεριέχει τρία ακόμη σημαντικά χαρακτηριστικά.

Τα δύο πρώτα είναι ακριβώς ίδια με αυτά που αναφέρθηκαν για τον DAQ\_Reader\_Client, δηλαδή η δυνατότητά του προγράμματος να εκκινεί αυτόματα (AutoStart) με κατάλληλη εγγραφή στο μητρώο των Windows, (κάτι απαραίτητο όταν ο χρήστης δεν βρίσκεται διαρκώς κοντά στον Server υπολογιστή και γίνει μια διακοπή ρεύματος) και η καταγραφή σε αρχείο, σημαντικών αστοχιών (Errors) στη όλη λειτουργία του συστήματος. Τέτοια λάθη, που καταγράφονται από τον DAQ\_Reader\_Server, είναι για παράδειγμα, η ολική απώλεια της σύνδεσης με κάποιο

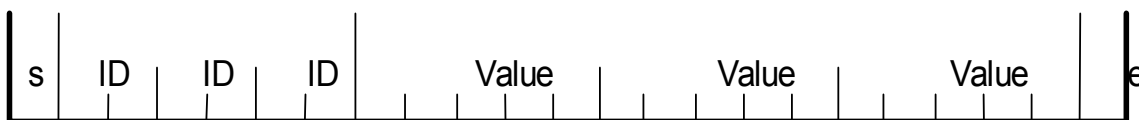


σύστημα DAQ ή η αποτυχία στην λήψη νέων μετρήσεων από κάποιο DAQ\_Reader\_Client για ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα.

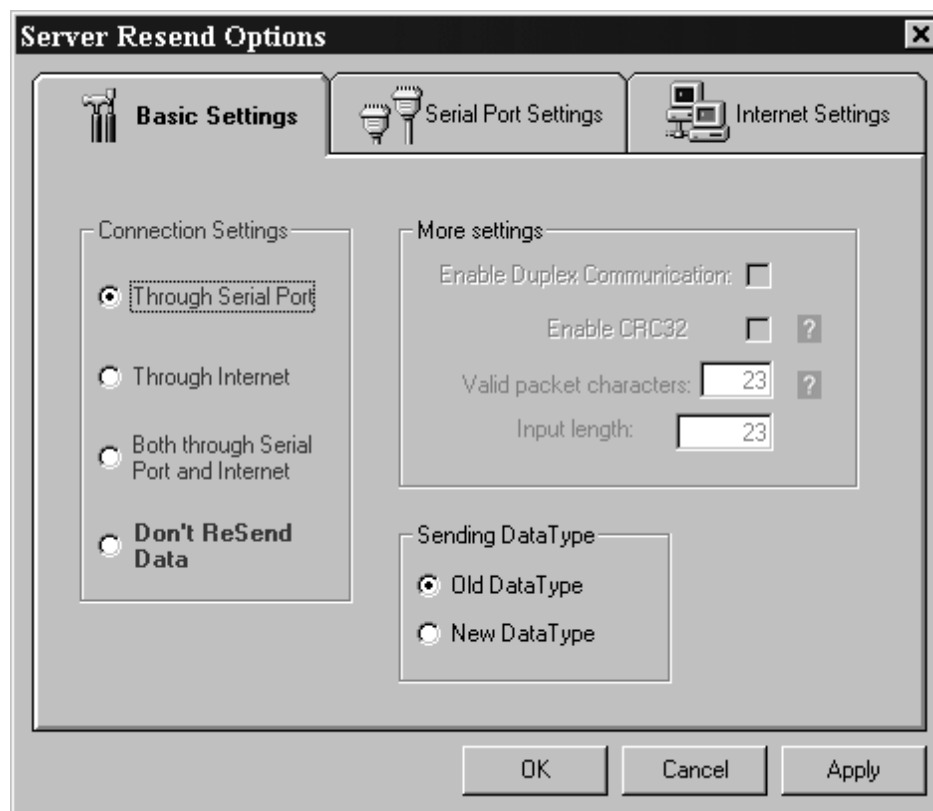
Το τρίτο χαρακτηριστικό που προστέθηκε στην εφαρμογή DAQ\_Reader\_Server, είναι η δυνατότητα επαναμετάδοσης των μετρήσεων που στέλνουν τα διάφορα DAQ συστήματα. Για το λόγο αυτό υλοποιήθηκε μια επιπλέον βοηθητική φόρμα, μέσω της οποίας, μπορεί εύκολα ο χρήστης να επιλέξει τον τρόπο με τον οποίο θα γίνεται αυτή η εκ νέου μετάδοση. Στο Σχήμα 25 που ακολουθεί, παρουσιάζεται ενδεικτικά μια σελίδα (tab) αυτής της φόρμας με τις ρυθμίσεις της επαναμετάδοσης. Σημειώνεται πως το χαρακτηριστικό αυτό, προσαρτήθηκε στο πρόγραμμα DAQ\_Reader\_Server για πειραματικούς σκοπούς του εργαστηρίου, για να επικοινωνεί η εφαρμογή με προϋπάρχον σύστημα βασισμένο σε Java [24]. Ο χρήστης μπορεί σε αυτή τη φόρμα να επιλέξει αν θα γίνεται επαναμετάδοση μέσω σειριακής θύρας ή μέσω δικτύου και αν η μορφή των δεδομένων θα είναι όπως περιγράφηκε στο πρωτόκολλο επικοινωνίας ή διαφορετική. Συγκεκριμένα, αν η δομή των δεδομένων δεν είναι αυτή του πρωτοκόλλου, τότε θα είναι ως εξής:

- Πρώτα ο χαρακτήρας «s».
- Στη συνέχεια τρεις φορές το ID του συγκεκριμένου καναλιού, με μέγεθος πάντα δύο χαρακτήρων. Για παράδειγμα, αν ID=3 τότε «030303».
- Μετά τρεις φορές η μέτρηση, με μέγεθος πάντα πέντε χαρακτήρων. Για παράδειγμα, αν η μέτρηση=3,45 τότε «03,4503,4503,45».
- Τέλος ο χαρακτήρας «e».

Στο Σχήμα 24 φαίνεται αυτή η δομή.



**Σχήμα 24.** Ειδική δομή επαναμετάδοσης



Σχήμα 25. Φόρμα επαναμετάδοσης

---

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. Πειραματικά αποτελέσματα

---

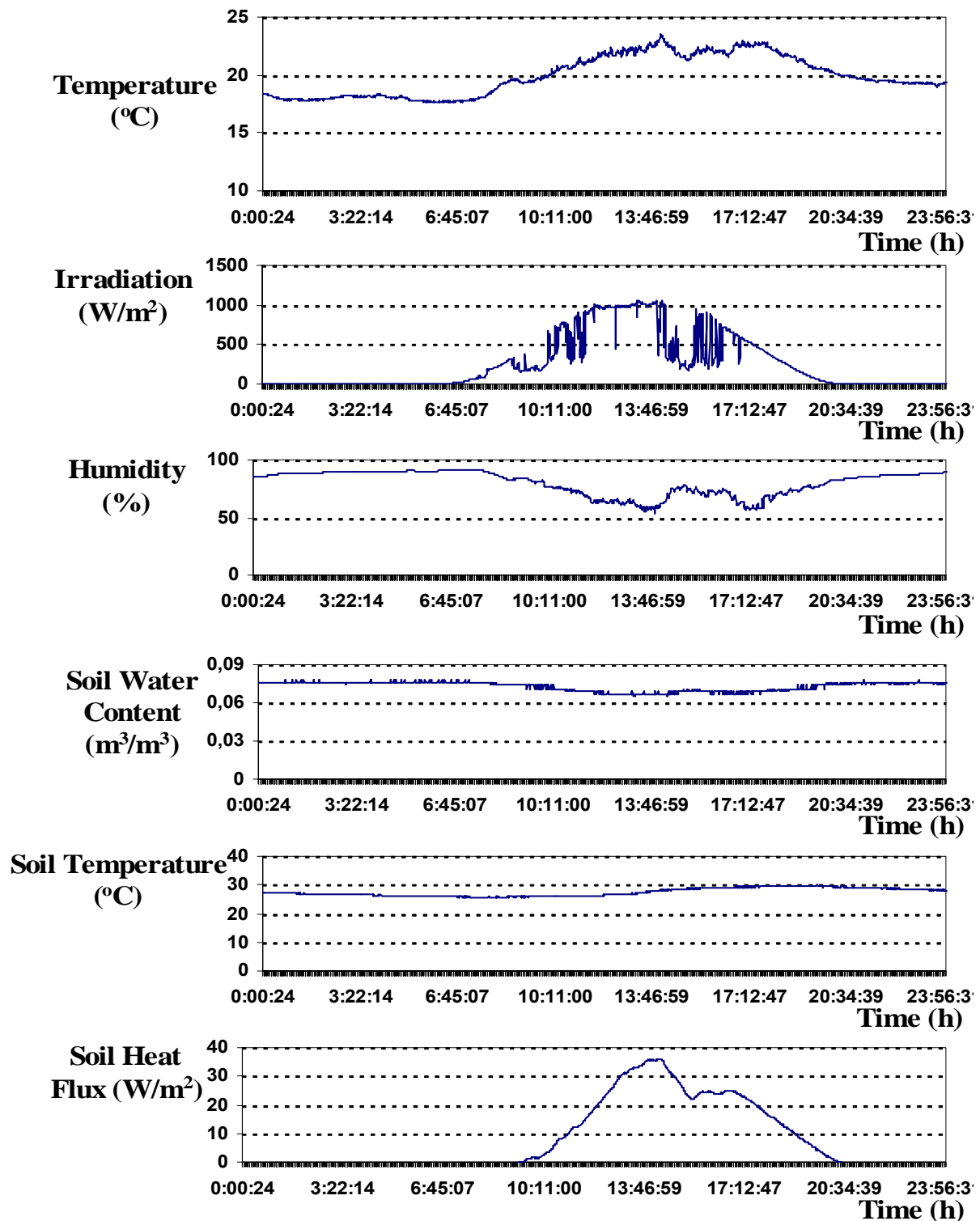
### 5.1 Γενικά

Εφόσον η υλοποίηση του λογισμικού ολοκληρώθηκε, έπρεπε να βεβαιωθεί η σωστή λειτουργία του και σε πραγματικές συνθήκες. Για το σκοπό αυτό, τα προγράμματα που παράχθηκαν, εφαρμόστηκαν πάνω στο RES σύστημα που έχει περιγραφεί στο Κεφάλαιο 2. Η εφαρμογή DAQ\_Reader\_Client εγκαταστάθηκε στο DAQ σύστημα του οικίσκου και το πρόγραμμα DAQ\_Reader\_Server εγκαταστάθηκε στον WEB Server του εργαστηρίου MicroControl. Το σύνολο του λογισμικού εφαρμόστηκε πάνω σε διάφορα λειτουργικά συστήματα της Microsoft, έτσι ώστε να διαπιστωθεί αν υπάρχουν κάποια προβλήματα ασυμβατότητας. Συγκεκριμένα δοκιμάστηκε πάνω σε Windows 95, Windows NT και Windows 2000 και σε όλες τις περιπτώσεις λειτουργούσε σωστά. Παράλληλα, διαπιστώθηκε ότι οι απαιτήσεις και των δύο εφαρμογών σε υπολογιστική ισχύ και σε μνήμη είναι σχετικά μικρές. Το πρόγραμμα DAQ\_Reader\_Server λειτουργούσε σε ένα PC με επεξεργαστή Pentium II στα 400 MHz και με 128 Mbytes μνήμη, (που εκτελούσε και καθήκοντα WEB Server) και το πρόγραμμα DAQ\_Reader\_Client λειτουργούσε σε ένα PC με επεξεργαστή Pentium στα 133 MHz, με 32 Mbytes μνήμη. Τέλος, για να επιβεβαιωθεί η σωστή λειτουργία του DAQ\_Reader\_Server, όταν συνδέονται σε αυτόν πάνω από ένα σύστημα DAQ, χρησιμοποιήθηκε και μια δεύτερη κάρτα PCI-6024E που διέθετε το εργαστήριο και η οποία εγκαταστάθηκε σε ένα τρίτο PC προσομοιώνοντας ένα δεύτερο DAQ σύστημα. Και σε αυτή την περίπτωση, το όλο σύστημα με τον Server και τα δύο συστήματα DAQ, λειτούργησε άψογα.

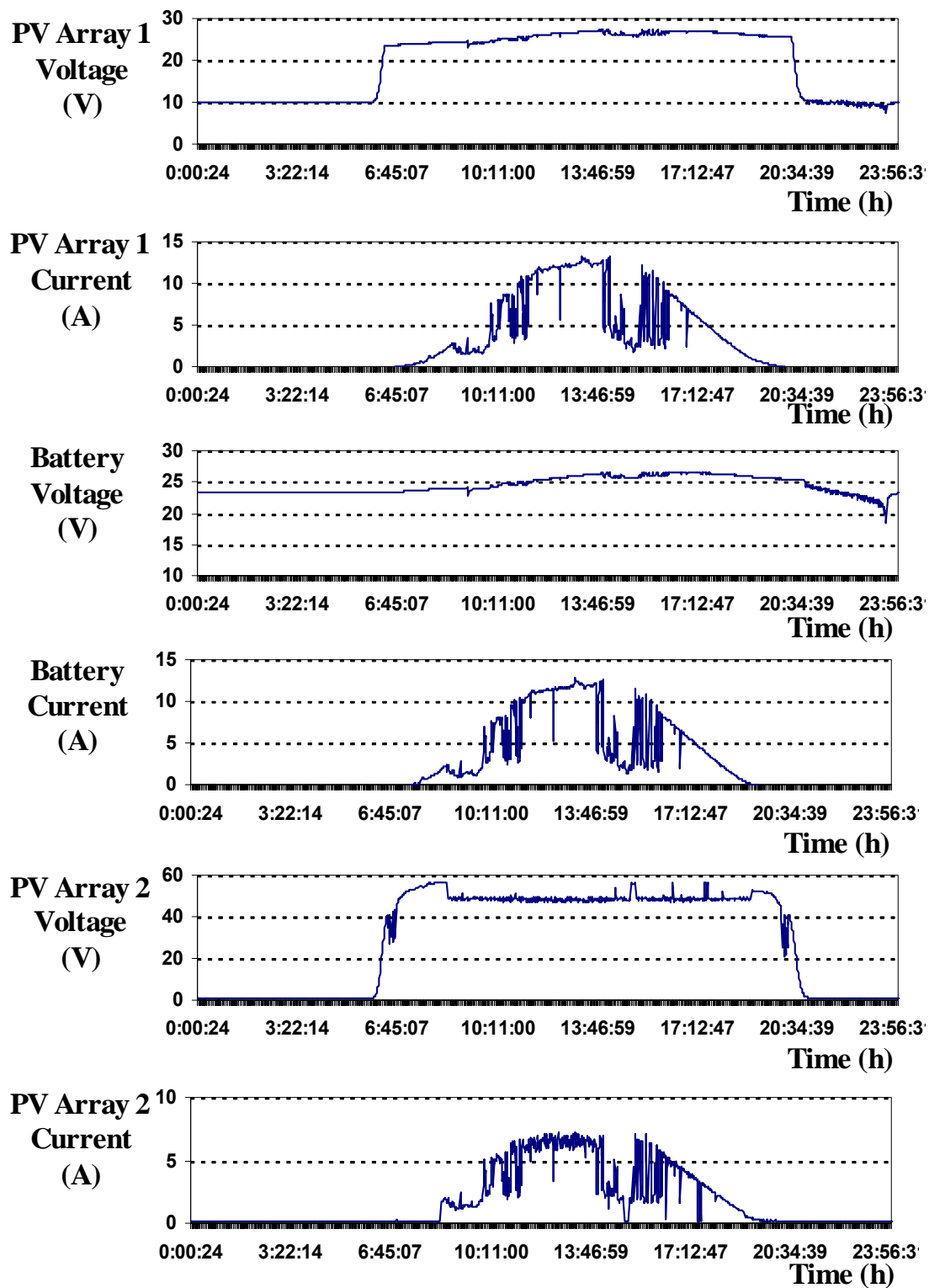
### 5.2 Γραφήματα των μετρήσεων

Μετά τη πειραματική επιβεβαίωση της σωστής λειτουργίας του λογισμικού, συγκεντρώθηκαν τα δεδομένα αρκετών ημερών και από τη μελέτη τους διαπιστώθηκε πως το σύστημα, (των αισθητήρων, των ηλεκτρονικών κυκλωμάτων και της DAQ-Card), με βάση τις ρυθμίσεις που είχαν γίνει μέσω των προγραμμάτων, έδινε σωστές

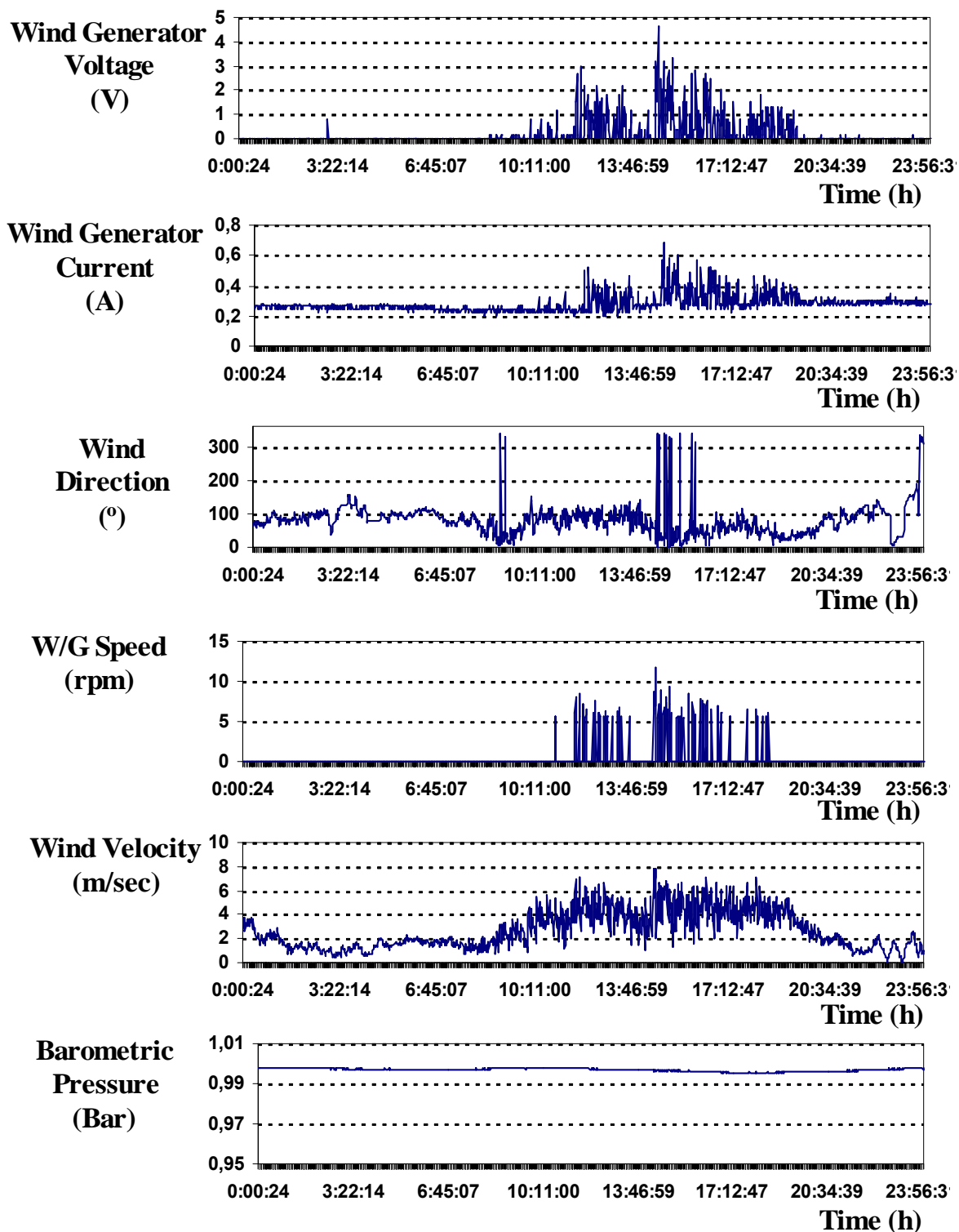
μετρήσεις. Στα Σχήματα 26,27,28 φαίνονται οι μετρήσεις κατά τη διάρκεια μιας τυχαία-επιλεγμένης μέρας. Στην Εικόνα 3 φαίνονται τα δεδομένα όπως προβάλλονται σε ιστοσελίδα του διαδικτύου και στις Εικόνες 4 και 5 φαίνονται στιγμιότυπα των δύο εφαρμογών.



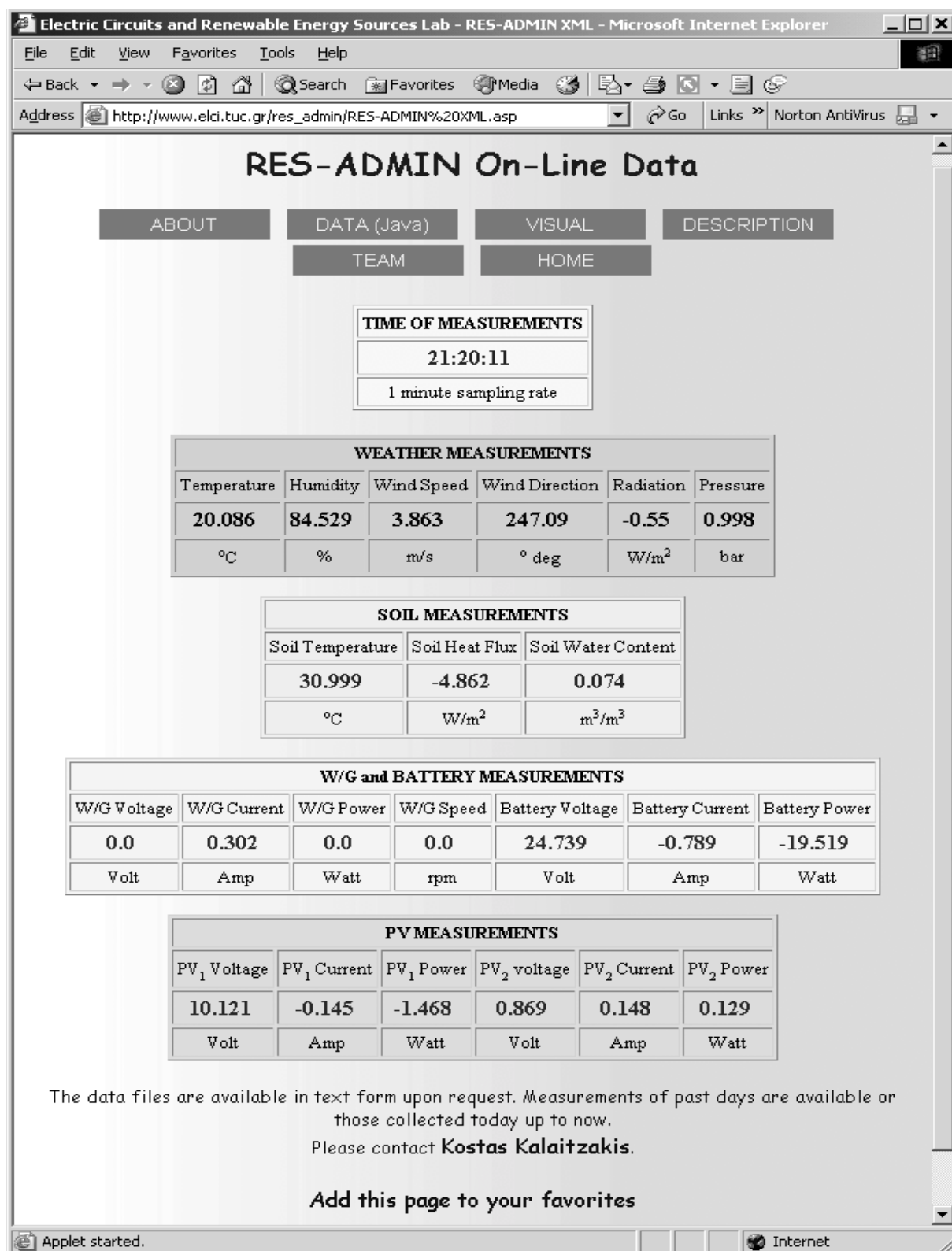
Σχήμα 26. Μετρήσεις των ατμοσφαιρικών και εδαφικών συνθηκών μια συγκεκριμένη μέρα



**Σχήμα 27.** Μετρήσεις της τάσης και του ρεύματος των μπαταριών και των φωτοβολταϊκών, μια συγκεκριμένη μέρα

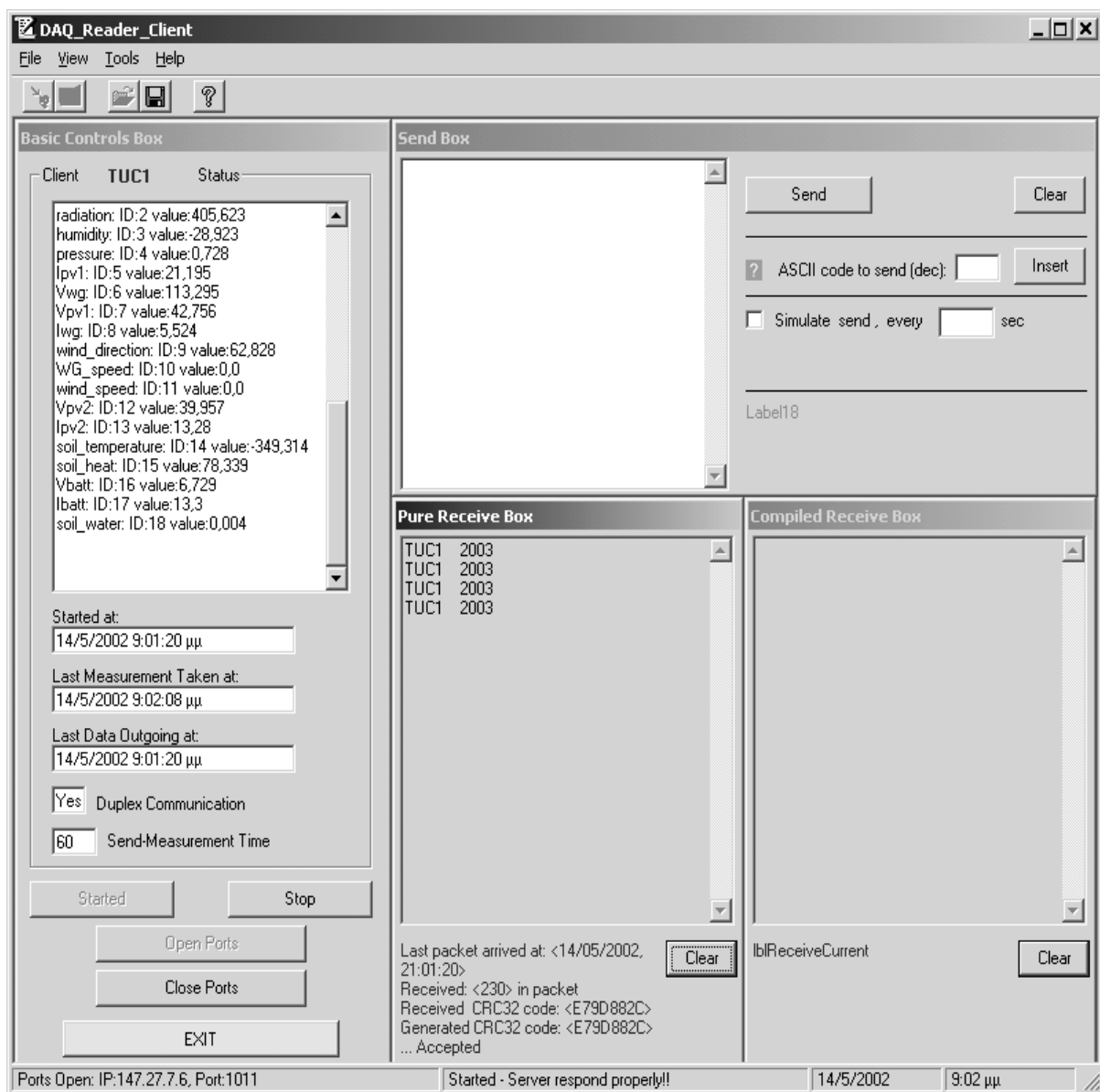


**Σχήμα 28.** Μετρήσεις της τάσης και του ρεύματος της ανεμογεννήτριας, της ταχύτητας ανέμου, της κατεύθυνσης ανέμου και της ατμοσφαιρικής πίεσης μια συγκεκριμένη μέρα

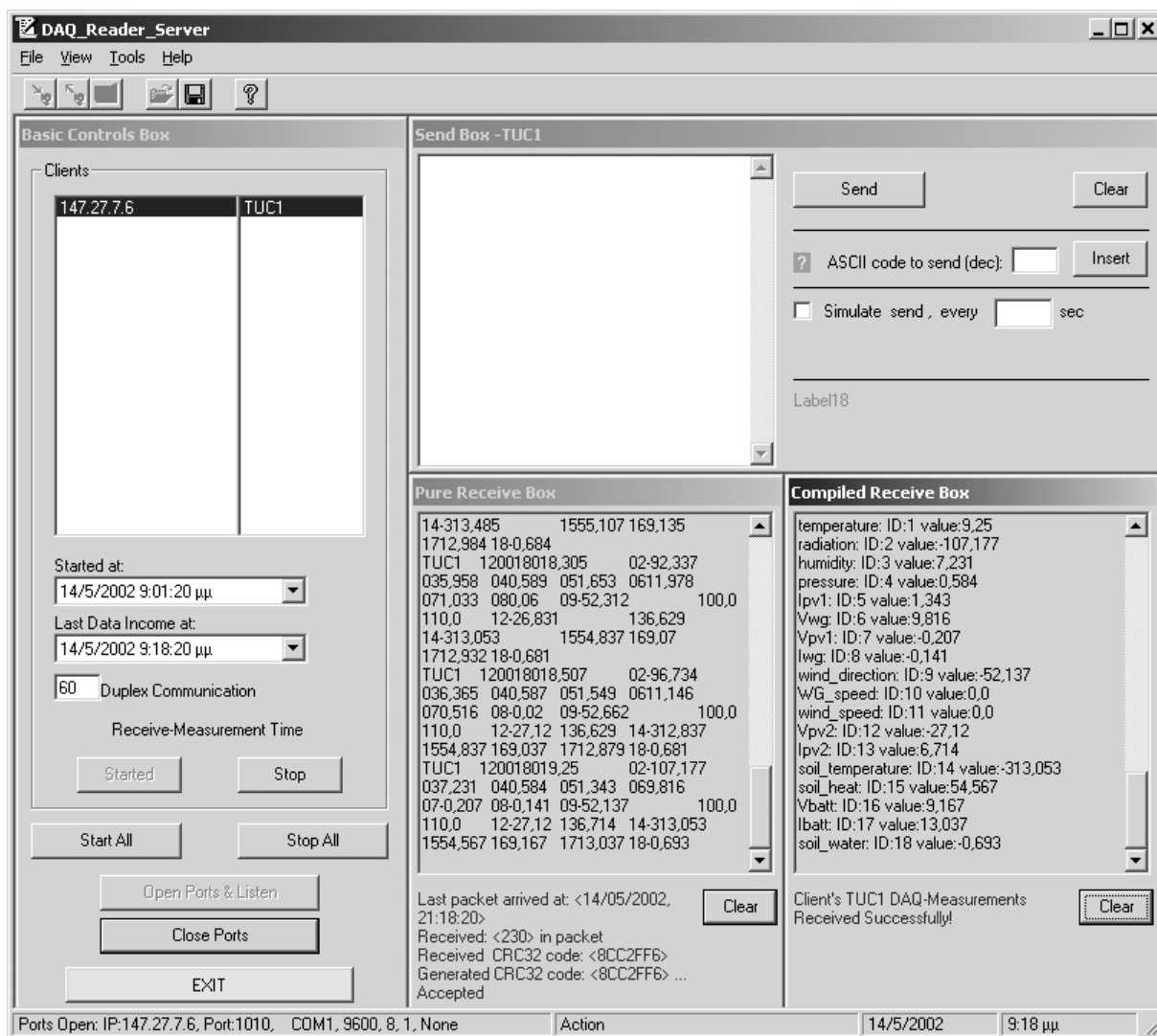


Εικόνα 3. Οι Μετρήσεις όπως προβάλλονται σε ιστοσελίδα του διαδικτύου





Εικόνα 4. Η εφαρμογή DAQ\_Reader\_Client



Εικόνα 5. Η εφαρμογή DAQ\_Reader\_Server

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. Συμπεράσματα και μελλοντικές επεκτάσεις

---

Στα πλαίσια αυτής της διπλωματικής εργασίας αναπτύχθηκε το κατάλληλο λογισμικό με το οποίο ολοκληρώνεται ένα δυναμικό σύστημα συλλογής μετεωρολογικών δεδομένων και πληροφοριών ενός συστήματος RES. Αποτελείται από δύο εφαρμογές, με τις οποίες τα συλλεγόμενα δεδομένα μπορούν, όχι μόνο να αποθηκευτούν στον υπολογιστή του DAQ συστήματος, (όπου εκτελείται η πρώτη εφαρμογή), αλλά και να μεταδοθούν σε πραγματικό χρόνο σ' έναν δεύτερο, απομακρυσμένο (Server) υπολογιστή (όπου εκτελείται η δεύτερη εφαρμογή), για περαιτέρω μελέτη.

Η δυναμικότητα και η πρωτοτυπία του όλου συστήματος έγκειται αφενός στο γεγονός, ότι ο χρήστης του απομακρυσμένου υπολογιστή, όχι μόνο μπορεί να δει τα δεδομένα του συνδεδεμένου συστήματος DAQ, αλλά και να παρέμβει εξ αποστάσεως στις ρυθμίσεις αυτού και αφετέρου στην δυνατότητα του Server να δέχεται παράλληλα συνδέσεις από πολλά, διαφορετικά συστήματα συλλογής δεδομένων. Έτσι, μπορεί για παράδειγμα να δημιουργηθεί ένα δίκτυο από RES συστήματα με αντίστοιχα συστήματα συλλογής δεδομένων και να υπάρχει ένας κεντρικός Server υπολογιστής, μέσω του οποίου θα μπορεί κάποιος να δει και να μελετήσει τις μετρήσεις όλων των προαναφερθέντων συστημάτων, αλλά και να μεταβάλλει τις ρυθμίσεις τους χωρίς να είναι απαραίτητη η μετακίνησή του σε απόμακρες και δύσβατες ίσως περιοχές.

Στην τελική τους μορφή, οι δύο εφαρμογές (DAQ\_Reader\_Client και DAQ\_Reader\_Server) καλύπτουν σχεδόν κάθε πιθανή ανάγκη ενός συστήματος συλλογής δεδομένων. Ωστόσο, κάποιες προσθήκες ή μετατροπές θα μπορούσαν να γίνουν, προκειμένου να αυξηθεί η λειτουργικότητά τους και η δυναμικότητά τους.

- Θα μπορούσε, για παράδειγμα, να προστεθεί η δυνατότητα ενημέρωσης κάποιου διαχειριστή του συστήματος μέσω e-mail, σε περίπτωση κάποιας αστοχίας ή κάποιου προβλήματος σε ένα DAQ σύστημα.
- Θα μπορούσε να προστεθεί ένα HELP-αρχείο στα δύο προγράμματα, για καλύτερη επεξήγηση των λειτουργιών τους.

- Είναι δυνατόν να μετατραπεί το module που χειρίζεται την κάρτα PCI-6024E (στον DAQ\_Reader\_Client), έτσι ώστε να μπορεί να χειριστεί και άλλα μοντέλα τέτοιων DAQ-καρτών.
- Θα μπορούσε τέλος, να προστεθεί η δυνατότητα στις εφαρμογές να χειρίζονται και κάποιες λειτουργίες του RES συστήματος μέσω της κάρτας, όπως για παράδειγμα, την ενεργοποίηση ή απενεργοποίηση κάποιων μονάδων RES.

Πέραν όμως από αυτές τις αλλαγές, αυτό που είναι πολύ σημαντικό, είναι ότι το συγκεκριμένο σύστημα DAQ, με αυτό το λογισμικό, μπορεί πολύ εύκολα να επεκταθεί και σε άλλου είδους συστήματα εκτός των RES. Με το χαρακτηριστικό της μετάδοσης των δεδομένων σε πραγματικό χρόνο και την προβολή τους στο διαδίκτυο, μπορεί να δώσει λύσεις σε τηλεϊατρικές εφαρμογές, όπου όλα τα απαιτούμενα ιατρικά όργανα θα είναι συνδεδεμένα σε έναν υπολογιστή και οι λαμβανόμενες μετρήσεις θα παρέχονται άμεσα στους ιατρούς, που εξ αποστάσεως θα παρακολουθούν την εξέταση ή την εγχείρηση [13-19].

Μεγάλη χρησιμότητα θα είχε το λογισμικό και σε οργανισμούς / ιδρύματα που μελετούν γεωφυσικά φαινόμενα, όπως οι σεισμοί, μια και ως γνωστόν, οι σεισμολογικοί σταθμοί είναι διάσπαρτοι γεωγραφικά. Η συγκέντρωση των μετρήσεων από αυτούς τους σταθμούς σε ένα κεντρικό υπολογιστή, σε πραγματικό χρόνο, θα ήταν πολύ χρήσιμη για τους διάφορους ερευνητές[20-21].

Γενικά, αυτή η δυναμικότητα, αμεσότητα και ευελιξία του λογισμικού και κατ' επέκταση του όλου συστήματος DAQ, είναι τα θετικά στοιχεία που το καθιστούν χρήσιμο σε πολλές εφαρμογές της σύγχρονης τεχνολογίας και των επιστημών.

---

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7. Βιβλιογραφία**

---

### **7.1 Βιβλία**

- [1]. Rob Thayer, Visual Basic 6 Unleashed, SAMS Publishing (1998)
- [2]. C. Nachtigal, Fundamentals and Applications, Instrumentation and Control (1990)  
526-527

### **7.2 Papers**

- [3] Blaesser G. PV system measurements and monitoring: The European experience. Solar Energy Materials and Solar Cells 1997;47:167-176.
- [4] Wilshaw A, Pearsall N, Hill R. Installation and Operation of the First City Center PV Monitoring Station in the United Kingdom. Solar Energy 1997;59:19-26.
- [5] Kim M, Hwang E. Monitoring the Battery Status for Photovoltaic Systems. Journal of Power Sources 1997;64:193-196.
- [6] Benghanem M, Maafi A. Data Acquisition System for Photovoltaic Systems Performance Monitoring. IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement 1998;47:30-33.
- [7] Benghanem M, Arab AH, Mukadam K. Data Acquisition System for Photovoltaic Water Pumps. Renewable Energy 1999;17:385-396.
- [8] Mukaro R, Carelse XF. A Microcontroller-Based Data Acquisition System for Solar Radiation and Environmental Monitoring. IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement 1999;48:1232-1238.
- [9] Mukaro R, Carelse XF, Olumekor L. First Performance Analysis of a Silicon-Cell Microcontroller-Based Solar Radiation Monitoring System. Solar Energy 1998;63:313-321.
- [10] Lundqvist M, Helmke C, Ossenbrink HA. ESTI-LOG PV plant monitoring system. Solar Energy Materials and Solar Cells 1997;47:289-294.

- [11] Wichert B, Dymond M, Lawrance W, Friese T. Development of a Test Facility for Photovoltaic-Diesel Hybrid Energy Systems. *Renewable Energy* 2001;22:311-319.
- [12]. E. Koutroulis, K. Kalaitzakis, Development of an Integrated Data-Acquisition System for Renewable Energy Sources Systems Monitoring ('In Press')
- [13]. D. Grimaldi, L. Nigro and F. Pupo, Java-Based Distributed Measurement Systems, *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement* 47 (1) (1998) 100-103.
- [14]. M. Abdelrahman and A. Rasheed, A methodology for development of configurable remote access measurement system, *ISA Transactions* 39 (2000) 441-458.
- [15]. B. Qiu and H. B. Gooi, Web-Based SCADA Display Systems (WSDS) for Access via Internet, *IEEE Transactions on Power Systems* 15 (2) (2000) 681-686.
- [16]. C. Young, W. Juang and M. J. Devaney, Real-Time Intranet-Controlled Virtual Instrument Multiple-Circuit Power Monitoring, *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement* 49 (3) (2000) 579-584.
- [17]. M. Bertocco, F. Ferraris, C. Offelli and M. Parvis, A Client-Server Architecture for Distributed Measurement Systems, *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement* 47 (5) (1998) 1143-1148.
- [18]. K. B. Lee and R. D. Schneeman, Distributed Measurement and Control Based on the IEEE 1451 Smart Transducer Interface Standards, *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement* 49 (3) (2000) 621-627.
- [19]. M. Lundqvist, C. Helmke and H. A. Ossenbrink, ESTI-LOG PV plant monitoring system, *Solar Energy Materials and Solar Cells* 47 (1997) 289-294.
- [20]. G. Fortino and L. Nigro, Development of virtual data acquisition systems based on multimedia internetworking, *Computer Standards & Interfaces* 21 (2000) 429-440.
- [21]. P. Arpaia, A. Baccigalupi, F. Cennamo and P. Daponte, A Measurement Laboratory on Geographic Network for Remote Test Experiments, *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement* 49 (5) (2000) 992-997.

### **7.3 Διατριβές**

- [22]. Λ. Ακίτογλου, Μελέτη και Σχεδιασμός Συστημάτων Συλλογής και Επεξεργασίας Δεδομένων και Συστημάτων Ελέγχου, Μεταπτυχιακή Διατριβή (2002)
- [23]. Ε. Κουτρούλης, Σχεδιασμός και Υλοποίηση Συστήματος Διαχείρισης Ενέργειας που Παράγεται από Α.Π.Ε., Μεταπτυχιακή Διατριβή (1999)
- [24]. Β. Βασίλης, Σύστημα Μετάδοσης Μετεωρολογικών Δεδομένων σε Πραγματικό Χρόνο Μέσω του Internet, Διπλωματική Εργασία (2000)

### **7.4 Εγχειρίδια**

- [25]. National Instruments, 6023E/6024E/6025E User Manual, DAQ (2000)
- [26]. Microsoft, MSDN Library Visual Studio 6.0, Microsoft Developer Network (2000)

---

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8. Παραρτήματα**

---

Σε αυτό το κεφάλαιο παρατίθενται τρία παραρτήματα.

- Στο Παράρτημα Α υπάρχουν κάποιοι πίνακες με επιπλέον χαρακτηριστικά της κάρτας PCI 6024E,
- στο Παράρτημα Β υπάρχει το εγχειρίδιο εγκατάστασης και χρήσης της εφαρμογής: DAQ\_Reader\_Client και
- στο Παράρτημα Γ υπάρχει το εγχειρίδιο εγκατάστασης και χρήσης της εφαρμογής: DAQ\_Reader\_Server.



## Παράρτημα Α – Πίνακες χαρακτηριστικών της DAQ-Card

Signal Name	Reference	Direction	Description
AIGND	—	—	Analog input ground—these pins are the reference point for single-ended measurements in RSE configuration and the bias current return point for DIFF measurements. All three ground references—AIGND, AOGND, and DGND—are connected on your device.
ACH<0..15>	AIGND	Input	Analog input channels 0 through 15—you can configure each channel pair, ACH< <i>i</i> , <i>i</i> +8> ( <i>i</i> = 0..7), as either one DIFF input or two single-ended inputs.
AISENSE	AIGND	Input	Analog input sense—this pin serves as the reference node for any of channels ACH <0..15> in NRSE configuration.
DAC0OUT <sup>1</sup>	AOGND	Output	Analog channel 0 output—this pin supplies the voltage output of analog output channel 0.
DAC1OUT <sup>1</sup>	AOGND	Output	Analog channel 1 output—this pin supplies the voltage output of analog output channel 1.
AOGND	—	—	Analog output ground—the analog output voltages are referenced to this node. All three ground references—AIGND, AOGND, and DGND—are connected together on your device.
DGND	—	—	Digital ground—this pin supplies the reference for the digital signals at the I/O connector as well as the +5 VDC supply. All three ground references—AIGND, AOGND, and DGND—are connected on your device.
DIO<0..7>	DGND	Input or Output	Digital I/O signals—DIO6 and 7 can control the up/down signal of general-purpose counters 0 and 1, respectively.
PA<0..7> <sup>2</sup>	DGND	Input or Output	Port A bidirectional digital data lines for the 82C55A programmable peripheral interface on the 6025E. PA7 is the MSB. PA0 is the LSB.
PB<0..7> <sup>2</sup>	DGND	Input or Output	Port B bidirectional digital data lines for the 82C55A programmable peripheral interface on the 6025E. PB7 is the MSB. PB0 is the LSB.
PC<0..7> <sup>2</sup>	DGND	Input or Output	Port C bidirectional digital data lines for the 82C55A programmable peripheral interface on the 6025E. PC7 is the MSB. PC0 is the LSB.
+5 V	DGND	Output	+5 VDC Source—these pins are fused for up to 1 A of +5 V supply on the PCI and PXI devices, or up to 0.75 A from a DAQCard device. The fuse is self-resetting.

Signal Name	Reference	Direction	Description
SCANCLK	DGND	Output	scan clock—this pin pulses once for each A/D conversion in scanning mode when enabled. The low-to-high edge indicates when the input signal can be removed from the input or switched to another signal.
EXTSTROBE*	DGND	Output	External strobe—you can toggle this output under software control to latch signals or trigger events on external devices.
PFI0/TRIG1	DGND	Input  Output	PFI0/Trigger 1—as an input, this is one of the programmable function inputs (PFIs). PFI signals are explained in the <a href="#">Timing Connections</a> section in this chapter.  As an output, this is the TRIG1 (AI start trigger) signal. In posttrigger data acquisition sequences, a low-to-high transition indicates the initiation of the acquisition sequence. In pretrigger applications, a low-to-high transition indicates the initiation of the pretrigger conversions.
PFI1/TRIG2	DGND	Input  Output	PFI1/Trigger 2—as an input, this is one of the PFIs.  As an output, this is the TRIG2 (AI stop trigger) signal. In pretrigger applications, a low-to-high transition indicates the initiation of the posttrigger conversions. TRIG2 is not used in posttrigger applications.
PFI2/CONVERT*	DGND	Input  Output	PFI2/Convert—as an input, this is one of the PFIs.  As an output, this is the CONVERT* (AI convert) signal. A high-to-low edge on CONVERT* indicates that an A/D conversion is occurring.
PFI3/GPCTR1_SOURCE	DGND	Input  Output	PFI3/Counter 1 Source—as an input, this is one of the PFIs.  As an output, this is the GPCTR1_SOURCE signal. This signal reflects the actual source connected to the general-purpose counter 1.
PFI4/GPCTR1_GATE	DGND	Input  Output	PFI4/Counter 1 Gate—as an input, this is one of the PFIs.  As an output, this is the GPCTR1_GATE signal. This signal reflects the actual gate signal connected to the general-purpose counter 1.
GPCTR1_OUT	DGND	Output	Counter 1 Output—this output is from the general-purpose counter 1 output.

Signal Name	Reference	Direction	Description
PFI5/UPDATE*	DGND	Input  Output	PFI5/Update—as an input, this is one of the PFIs.  As an output, this is the UPDATE* (AO Update) signal. A high-to-low edge on UPDATE* indicates that the analog output primary group is being updated for the 6024E or 6025E.
PFI6/WFTRIG	DGND	Input  Output	PFI6/Waveform Trigger—as an input, this is one of the PFIs.  As an output, this is the WFTRIG (AO Start Trigger) signal. In timed analog output sequences, a low-to-high transition indicates the initiation of the waveform generation.
PFI7/STARTSCAN	DGND	Input  Output	PFI7/Start of Scan—as an input, this is one of the PFIs.  As an output, this is the STARTSCAN (AI Scan Start) signal. This pin pulses once at the start of each analog input scan in the interval scan. A low-to-high transition indicates the start of the scan.
PFI8/GPCTR0_SOURCE	DGND	Input  Output	PFI8/Counter 0 Source—as an input, this is one of the PFIs.  As an output, this is the GPCTR0_SOURCE signal. This signal reflects the actual source connected to the general-purpose counter 0.
PFI9/GPCTR0_GATE	DGND	Input  Output	PFI9/Counter 0 Gate—as an input, this is one of the PFIs.  As an output, this is the GPCTR0_GATE signal. This signal reflects the actual gate signal connected to the general-purpose counter 0.
GPCTR0_OUT	DGND	Output	Counter 0 Output—this output is from the general-purpose counter 0 output.
FREQ_OUT	DGND	Output	Frequency Output—this output is from the frequency generator output.
<p>* Indicates that the signal is active low</p> <p><sup>1</sup> Not available on the 6023E</p> <p><sup>2</sup> Not available on the 6023E or 6024E</p>			

**Πίνακας 8. I/O Signal Summary**

Signal Name	Signal Type and Direction	Impedance Input/ Output	Protection (Volts) On/Off	Source (mA at V)	Sink (mA at V)	Rise Time (ns)	Bias
ACH<0..15>	AI	100 GΩ in parallel with 100 pF	42/35	—	—	—	±200 pA
AISENSE	AI	100 GΩ in parallel with 100 pF	40/25	—	—	—	±200 pA
AIGND	AO	—	—	—	—	—	—
DAC0OUT (6024E and 6025E only)	AO	0.1 Ω	Short-circuit to ground	5 at 10	5 at -10	10 V/μs	—
DAC1OUT (6024E and 6025E only)	AO	0.1 Ω	Short-circuit to ground	5 at 10	5 at -10	10 V/μs	—
AOGND	AO	—	—	—	—	—	—
DGND	DO	—	—	—	—	—	—
VCC	DO	0.1 Ω	Short-circuit to ground	1A fused	—	—	—
DIO<0..7>	DIO	—	V <sub>CC</sub> +0.5	13 at (V <sub>CC</sub> -0.4)	24 at 0.4	1.1	50 kΩ pu
PA<0..7> (6025E only)	DIO	—	V <sub>CC</sub> +0.5	2.5 at 3.7min	2.5 at 0.4	5	100 kΩ pu
PB<0..7> (6025E only)	DIO	—	V <sub>CC</sub> +0.5	2.5 at 3.7min	2.5 at 0.4	5	100 kΩ pu
PC<0..7> (6025E only)	DIO	—	V <sub>CC</sub> +0.5	2.5 at 3.7min	2.5 at 0.4	5	100 kΩ pu
SCANCLK	DO	—	—	3.5 at (V <sub>CC</sub> -0.4)	5 at 0.4	1.5	50 kΩ pu
EXTSTROBE*	DO	—	—	3.5 at (V <sub>CC</sub> -0.4)	5 at 0.4	1.5	50 kΩ pu
PFI0/TRIG1	DIO	—	V <sub>CC</sub> +0.5	3.5 at (V <sub>CC</sub> -0.4)	5 at 0.4	1.5	50 kΩ pu
PFI1/TRIG2	DIO	—	V <sub>CC</sub> +0.5	3.5 at (V <sub>CC</sub> -0.4)	5 at 0.4	1.5	50 kΩ pu
PFI2/CONVERT*	DIO	—	V <sub>CC</sub> +0.5	3.5 at (V <sub>CC</sub> -0.4)	5 at 0.4	1.5	50 kΩ pu
PFI3/GPCTR1_SOURCE	DIO	—	V <sub>CC</sub> +0.5	3.5 at (V <sub>CC</sub> -0.4)	5 at 0.4	1.5	50 kΩ pu

Signal Name	Signal Type and Direction	Impedance Input/ Output	Protection (Volts) On/Off	Source (mA at V)	Sink (mA at V)	Rise Time (ns)	Bias
PFI4/GPCTR1_GATE	DIO	—	$V_{CC} + 0.5$	3.5 at ( $V_{CC} - 0.4$ )	5 at 0.4	1.5	50 k $\Omega$ pu
GPCTR1_OUT	DO	—	—	3.5 at ( $V_{CC} - 0.4$ )	5 at 0.4	1.5	50 k $\Omega$ pu
PFI5/UPDATE*	DIO	—	$V_{CC} + 0.5$	3.5 at ( $V_{CC} - 0.4$ )	5 at 0.4	1.5	50 k $\Omega$ pu
PFI6/WFTRIG	DIO	—	$V_{CC} + 0.5$	3.5 at ( $V_{CC} - 0.4$ )	5 at 0.4	1.5	50 k $\Omega$ pu
PFI7/STARTSCAN	DIO	—	$V_{CC} + 0.5$	3.5 at ( $V_{CC} - 0.4$ )	5 at 0.4	1.5	50 k $\Omega$ pu
PFI8/GPCTR0_SOURCE	DIO	—	$V_{CC} + 0.5$	3.5 at ( $V_{CC} - 0.4$ )	5 at 0.4	1.5	50 k $\Omega$ pu
PFI9/GPCTR0_GATE	DIO	—	$V_{CC} + 0.5$	3.5 at ( $V_{CC} - 0.4$ )	5 at 0.4	1.5	50 k $\Omega$ pu
GPCTR0_OUT	DO	—	—	3.5 at ( $V_{CC} - 0.4$ )	5 at 0.4	1.5	50 k $\Omega$ pu
FREQ_OUT	DO	—	—	3.5 at ( $V_{CC} - 0.4$ )	5 at 0.4	1.5	50 k $\Omega$ pu
AI = Analog Input      DIO = Digital Input/Output      pu = pullup AO = Analog Output      DO = Digital Output Note: The tolerance on the 50 k $\Omega$ pullup and pulldown resistors is very large. Actual value can range between 17 k $\Omega$ and 100 k $\Omega$							

ACH8	34	68	ACH0
ACH1	33	67	AIGND
AIGND	32	66	ACH9
ACH10	31	65	ACH2
ACH3	30	64	AIGND
AIGND	29	63	ACH11
ACH4	28	62	AISENSE
AIGND	27	61	ACH12
ACH13	26	60	ACH5
ACH6	25	59	AIGND
AIGND	24	58	ACH14
ACH15	23	57	ACH7
DAC0OUT <sup>1</sup>	22	56	AIGND
DAC1OUT <sup>1</sup>	21	55	AOGND
RESERVED	20	54	AOGND
DIO4	19	53	DGND
DGND	18	52	DIO0
DIO1	17	51	DIO5
DIO6	16	50	DGND
DGND	15	49	DIO2
+5 V	14	48	DIO7
DGND	13	47	DIO3
DGND	12	46	SCANCLK
PFI0/TRIG1	11	45	EXTSTROBE*
PFI1/TRIG2	10	44	DGND
DGND	9	43	PFI2/CONVERT*
+5 V	8	42	PFI3/GPCTR1_SOURCE
DGND	7	41	PFI4/GPCTR1_GATE
PFI5/UPDATE*	6	40	GPCTR1_OUT
PFI6/WFTRIG	5	39	DGND
DGND	4	38	PFI7/STARTSCAN
PFI9/GPCTR0_GATE	3	37	PFI8/GPCTR0_SOURCE
GPCTR0_OUT	2	36	DGND
FREQ_OUT	1	35	DGND

<sup>1</sup> Not available on the 6023E

**Σχήμα 29.** I/O Connector Pin Assignment

## Παράρτημα Β – Εγχειρίδιο εγκατάστασης & χειρισμού του προγράμματος DAQ\_Reader\_Client

- **Απαιτήσεις Συστήματος**

1. Λειτουργικό σύστημα του υπολογιστή: Microsoft Windows 95/98/NT/2000
2. 10MB ελεύθερο χώρο στον σκληρό δίσκο για την εγκατάσταση της εφαρμογής και των υπόλοιπων απαραίτητων αρχείων
3. 50MB τουλάχιστον ελεύθερο χώρο στον σκληρό δίσκο, για την αποθήκευση των δεδομένων που θα συλλέγονται από την κάρτα PCI 6024E
4. Η κάρτα PCI 6024E της National Instruments να είναι εγκατεστημένη πλήρως στο σύστημα

- **Εγκατάσταση της κάρτας PCI 6024E**

Αν δεν είναι ήδη εγκατεστημένη η κάρτα στον υπολογιστή σας, ακολουθήστε τα εξής βήματα:

1. Εισάγετε το CD στο drive του υπολογιστή
2. Αντιγράψτε το αρχείο Nidaq692.exe από το CD σε μια προσωρινή θέση (φάκελο) στο σκληρό δίσκο, εκτελέστε το και ακολουθήστε τις οδηγίες που θα εμφανιστούν. Για όλη αυτή τη διαδικασία θα χρειαστείτε περίπου 150MB ελεύθερο χώρο στο σκληρό δίσκο
3. Κατά την εκτέλεση του Nidaq692.exe θα δημιουργηθούν κάποια αρχεία στην ίδια τοποθεσία με αυτό. Εκτελέστε από αυτά το αρχείο με όνομα Setup.exe και ακολουθήστε πιστά τις οδηγίες του Setup-Wizard για να εγκαταστήσετε τους drivers της κάρτας
4. Όταν η παραπάνω διαδικασία ολοκληρωθεί, μπορείτε να διαγράψετε το Nidaq692.exe και τα αρχεία που δημιούργησε, για να ελευθερώσετε χώρο στον σκληρό δίσκο. Κατόπιν κλείστε τον υπολογιστή (shut down)

5. Αποσυνδέσετε το PC από το δίκτυο ρεύματος και τοποθετήστε την κάρτα σε μια PCI θύρα
6. Επανεκκινήστε το PC και αφήστε τα Windows να ολοκληρώσουν την εγκατάσταση

- **Εγκατάσταση του προγράμματος DAQ Reader Client**

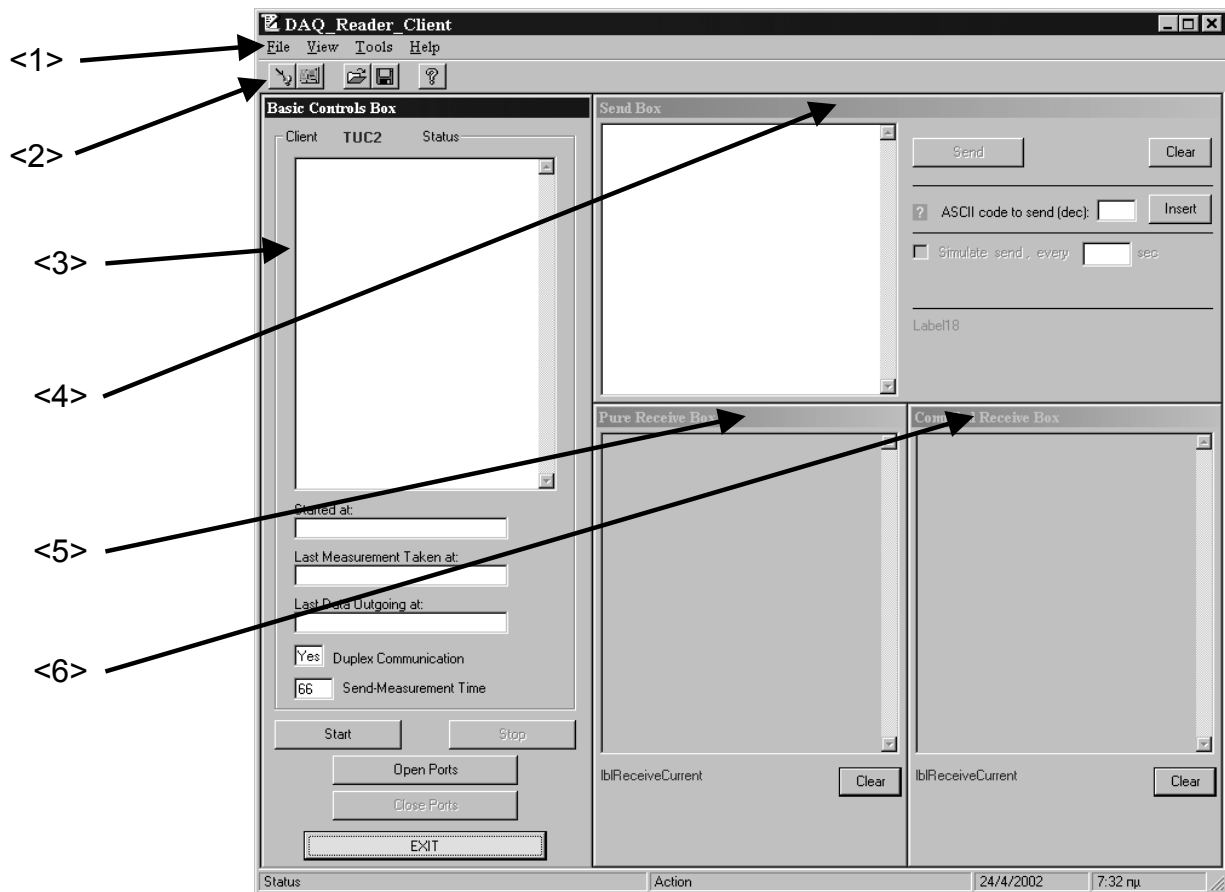
Εφόσον είναι ήδη εγκατεστημένη η κάρτα PCI 6024E, ακολουθήστε τα εξής βήματα:

1. Εισάγετε το CD στο drive του υπολογιστή
2. Ανοίξτε με την βοήθεια του windows-explorer τον φάκελο με όνομα CLIENT που υπάρχει στο CD και εκτελέστε το αρχείο Setup.exe που θα δείτε
3. Ακολουθήστε πιστά τις οδηγίες του Setup-Wizard
4. Η εγκατάσταση έχει ολοκληρωθεί

- **Περιγραφή της εφαρμογής και των λειτουργιών της**

Κατά την εκτέλεση της εφαρμογής από το Start menu->Programs->DAQ\_Reader->DAQ\_Reader\_Client, στην οθόνη του υπολογιστή θα εμφανιστεί η παρακάτω φόρμα, η οποία είναι και το γραφικό περιβάλλον εργασίας που υλοποιήθηκε για το πρόγραμμα.





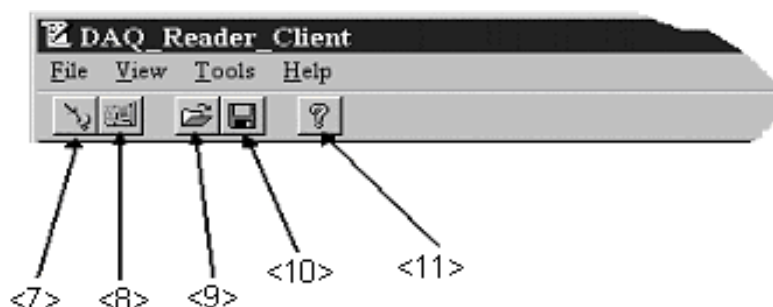
**Σχήμα 30.** Το κεντρικό παράθυρο της εφαρμογής

Όπου :

- <1> Είναι το Main menu
- <2> Είναι το κεντρικό ToolBar
- <3> Είναι το κεντρικό παράθυρο ελέγχου της λειτουργίας του DAQ συστήματος
- <4> Είναι ένα παράθυρο για να επικοινωνεί ο χρήστης με τον απομακρυσμένο υπολογιστή
- <5> Είναι το παράθυρο όπου εμφανίζονται τα εισερχόμενα μηνύματα, αυτούσια, όπως λαμβάνονται.
- <6> Είναι το παράθυρο όπου εμφανίζονται τα μηνύματα, αφού αποκωδικοποιηθούν με βάση το πρωτόκολλο επικοινωνίας

➤ Ανάλυση του Main Menu και του ToolBar (<1> & <2>)

Όπως φαίνεται στο Σχήμα 31, το main menu αποτελείται από τέσσερα υπομενού, (File, View, Tools και Help) και το toolbar έχει πέντε πλήκτρα, που στην ουσία είναι συντομεύσεις για κάποιες σημαντικές επιλογές του κυρίως μενού.



**Σχήμα 31.** Το Main Menu και το ToolBar

Στα Σχήματα 32,33,34 και 35 που ακολουθούν, φαίνονται λεπτομερώς οι επιλογές που υπάρχουν στα υπομενού του main menu και στον Πίνακα 9 διευκρινίζεται επακριβώς η λειτουργία τους και η λειτουργία των πλήκτρων του toolbar.



**Σχήμα 32.** Υπομενού File



**Σχήμα 33.** Υπομενού View



Σχήμα 34. Υπομενού Tools



Σχήμα 35. Υπομενού Help

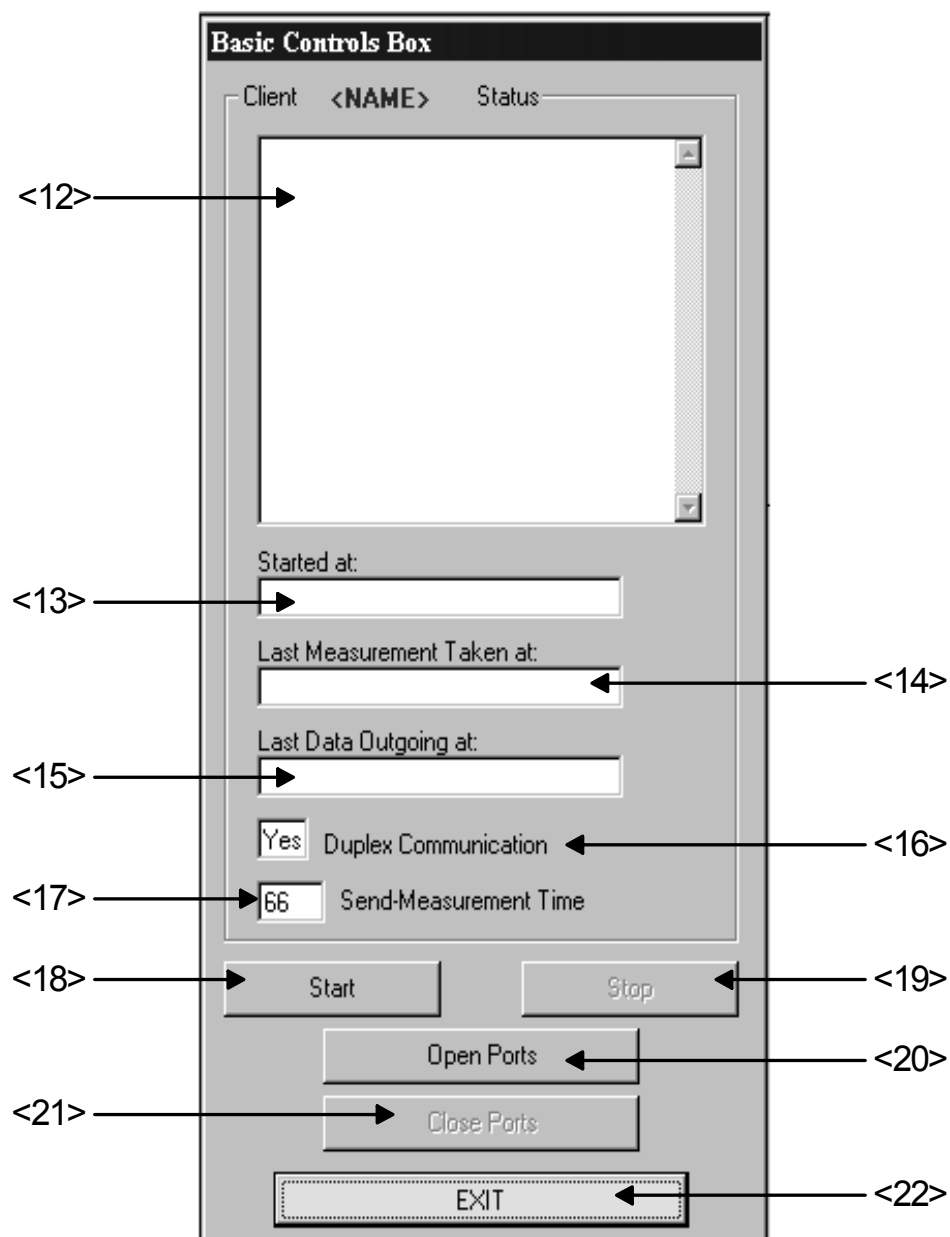
Πίνακας 9. Main Menu και Toolbar Controls

Control	Περιγραφή
File->Properties->AutoStart	Εάν ενεργοποιήσετε αυτή την επιλογή, τότε κάθε φορά που θα τίθεται σε λειτουργία ο υπολογιστής, η εφαρμογή θα εκκινεί αυτόματα
File->Exit	Εάν επιλέξετε Exit, τότε η εφαρμογή τερματίζεται
View->Toolbar	Εάν ενεργοποιήσετε αυτή την επιλογή, τότε στο κυρίως παράθυρο εμφανίζεται το Toolbar με τα πλήκτρα συντομεύσεων
View->Status Bar	Εάν ενεργοποιήσετε αυτή την επιλογή, τότε στο κάτω μέρος του κύριου παραθύρου εμφανίζεται η Status Bar
Tools->Options->Client Receive Options ή πλήκτρο <7>	Με την επιλογή αυτή εμφανίζεται στη οθόνη η βοηθητική φόρμα που εμπεριέχει όλες τις απαραίτητες ρυθμίσεις για τη σύνδεση του DAQ Reader Client
Tools->Options->Client DAQ Options ή πλήκτρο <8>	Με την επιλογή αυτή εμφανίζεται στη οθόνη η βοηθητική φόρμα που εμπεριέχει όλες τις απαραίτητες ρυθμίσεις για την DAQ κάρτα του συστήματος συλλογής δεδομένων

Tools->Save Settings ή πλήκτρο <10>	Όταν επιλέγετε Save Settings, τότε αποθηκεύονται στο μητρώο των Windows όλες οι τελευταίες ρυθμίσεις που έχετε κάνει
Tools->Load Settings ή πλήκτρο <9>	Όταν επιλέγετε Load Settings, τότε ανακτώνται από το μητρώο των Windows όλες οι τελευταίες ρυθμίσεις που έχετε αποθηκεύσει
Help->Contents ή πλήκτρο <11>	Επιλογή και πλήκτρο για την εμφάνιση βοήθειας σχετικά με τον DAQ_Reader_Client (μη διαθέσιμη λειτουργία)
Help->About	Επιλογή για την εμφάνιση γενικών πληροφοριών σχετικά με το πρόγραμμα

➤ Ανάλυση του κεντρικού παραθύρου ελέγχου της λειτουργίας του DAQ συστήματος. (<3>)

Το κεντρικό παράθυρο ελέγχου φαίνεται στο Σχήμα 36 και στον Πίνακα 10 περιγράφονται οι λειτουργίες που προσφέρει καθώς και οι πληροφορίες που παρέχει.



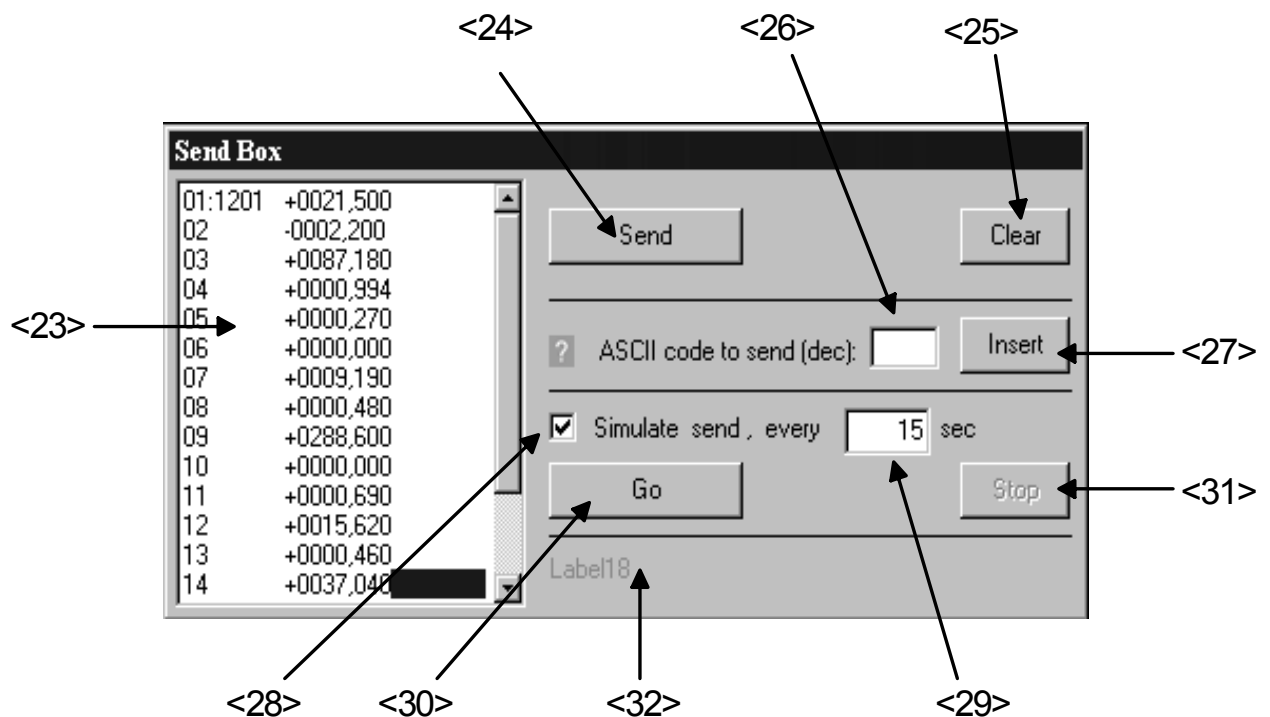
**Σχήμα 36.** Κεντρικό παράθυρο ελέγχου

Πίνακας 10. Ανάλυση του Basic Controls Box

Control	Περιγραφή
<12>	Σε αυτό το πεδίο προβάλλονται οι εκάστοτε μετρήσεις των αισθητηρίων
<13>	Σε αυτό το πεδίο προβάλλεται η χρονική στιγμή κατά την οποία ξεκίνησε η συλλογή δεδομένων από τα αισθητήρια
<14>	Σε αυτό το πεδίο προβάλλεται η χρονική στιγμή κατά την οποία συλλέχθηκαν τα τελευταία δεδομένα από τα αισθητήρια
<15>	Σε αυτό το πεδίο προβάλλεται τότε στάλθηκαν για τελευταία φορά δεδομένα στον DAQ_Reader_Server
<16>	Από αυτό το πεδίο πληροφορήστε για το αν η επικοινωνία μεταξύ των δύο εφαρμογών είναι αμφίδρομη
<17>	Σε αυτό το πεδίο προβάλλεται η χρονική περίοδος, σύμφωνα με την οποία αποστέλλονται δεδομένα στον DAQ_Reader_Server
<18>	Με αυτό το πλήκτρο μπορείτε να εκκινήσετε την συλλογή δεδομένων από τα αισθητήρια
<19>	Πλήκτρο για να διακόπτετε την συλλογή δεδομένων
<20>	Πλήκτρο για να εδραιώνεται η επικοινωνία με τον Server
<21>	Πλήκτρο για να διακόπτεται η επικοινωνία με τον Server
<22>	Πλήκτρο για την διακοπή όλων των λειτουργιών και έξοδο από το πρόγραμμα

➤ Ανάλυση του παραθύρου για την επικοινωνία του χρήστη με τον Server, (<4>)

Αυτό το παράθυρο που φαίνεται στο Σχήμα 37, δημιουργήθηκε για να μπορεί ο χρήστης του DAQ\_Reader\_Client, να επικοινωνεί με κάποιο χρήστη του DAQ\_Reader\_Server στον απομακρυσμένο υπολογιστή. Φυσικά αυτό προϋποθέτει πως η σύνδεση με τον Server θα έχει εδραιωθεί, αλλιώς αυτό το παράθυρο παραμένει ανενεργό.



**Σχήμα 37. Φόρμα επικοινωνίας χρηστών**

Στον Πίνακα 11 που ακολουθεί, αναλύονται τα χαρακτηριστικά αυτής της φόρμας

**Πίνακας 11. Ανάλυση του Send Box**

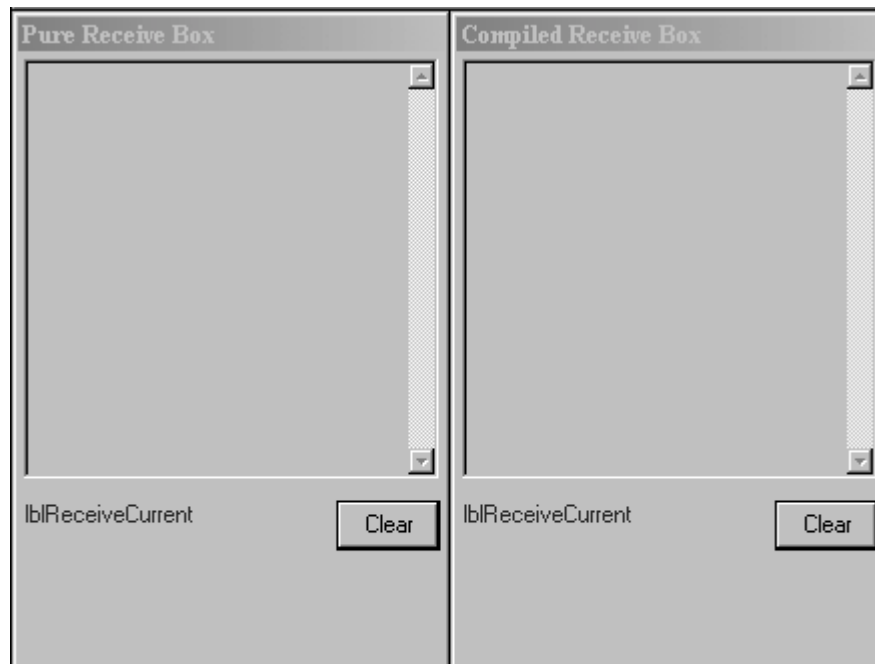
Control	Περιγραφή
<23>	Σε αυτό το πεδίο μπορείτε να πληκτρολογήσετε το μήνυμα που θέλετε να στείλετε στον Server
<24>	Με αυτό το πλήκτρο δίνετε εντολή για αποστολή του μηνύματος

<25>	Πλήκτρο για να καθαρίζει το πεδίο <23>
<26>	Πεδίο για να εισάγετε κάποιο ASCII χαρακτήρα (0-255) που θέλετε να συμπεριληφθεί στο μήνυμα. (π.χ. chr(9)=tab)
<27>	Πλήκτρο εισαγωγής του ASCII χαρακτήρα που πληκτρολογήσατε στο πεδίο <27>
<28>	Δυνατότητα επιλογής προσομοίωσης αποστολής δεδομένων στον Server
<29>	Πεδίο εισαγωγής της χρονικής περιόδου της προσομοίωσης
<30>	Πλήκτρο για την εκκίνηση της προσομοίωσης
<31>	Πλήκτρο για την διακοπή της προσομοίωσης
<32>	Πεδίο όπου αναφέρεται ο αριθμός των αποσταλθέντων χαρακτήρων



➤ Ανάλυση των παραθύρων όπου προβάλλονται τα ληφθέντα μηνύματα, (<5>,<6>)

Αυτές οι φόρμες που φαίνονται στο Σχήμα 38, δημιουργήθηκαν για να μπορεί ο χρήστης του DAQ\_Reader\_Client, να βλέπει τα εισερχόμενα μηνύματα-εντολές, στην μορφή με την οποία μεταδίδονται (στο Pure Receive Box), αλλά και αποκωδικοποιημένα από το πρωτόκολλο επικοινωνίας (στο Compiled Receive Box).

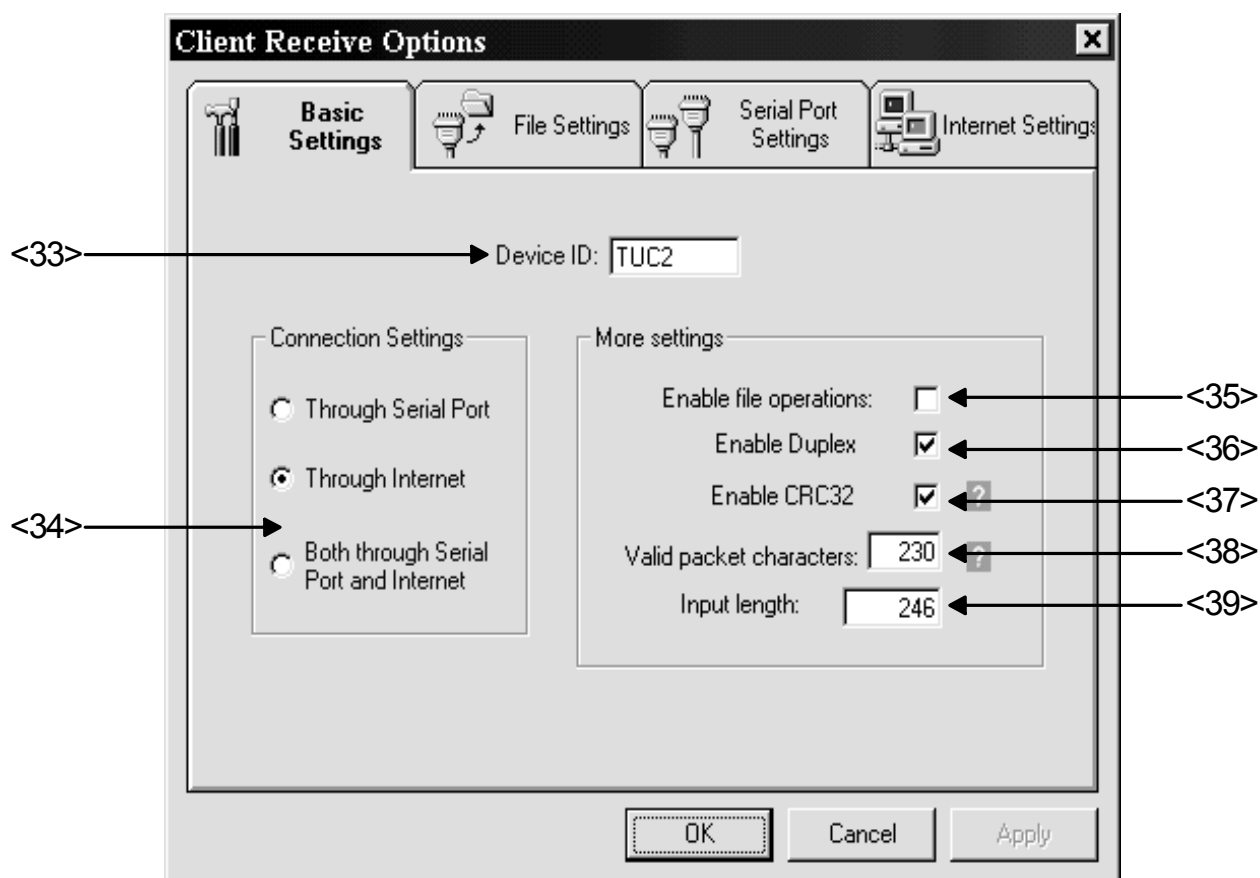


**Σχήμα 38.** Φόρμες προβολής εισερχομένων μηνυμάτων

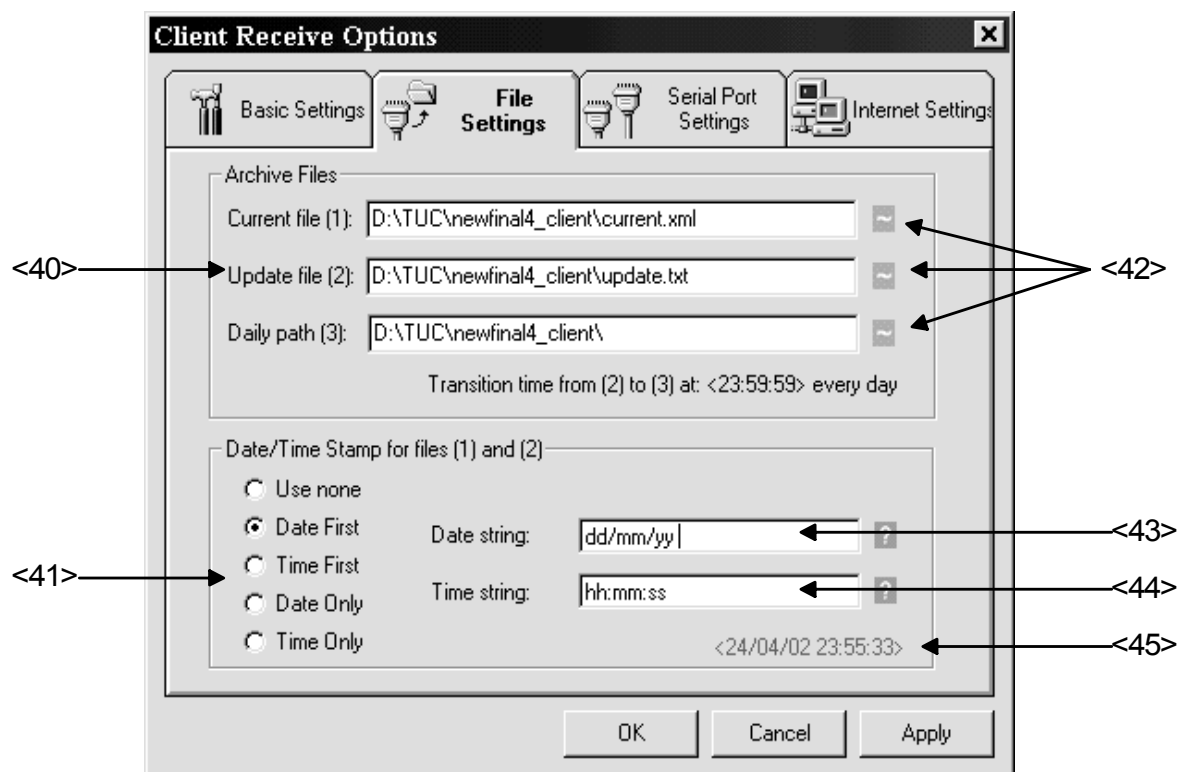
Τα πλήκτρα “Clear” καθαρίζουν τα πεδία των αντίστοιχων παραθύρων. Στις περιοχές “lblReceiveCurrent” προβάλλονται πληροφορίες για το αν ο CRC αλγόριθμος, όταν εφαρμόζεται CRC check, έδωσε σωστό αποτέλεσμα και έγινε δεκτό το μήνυμα ή όχι.

➤ Ανάλυση της βοηθητικής φόρμας “Client Receive Options”

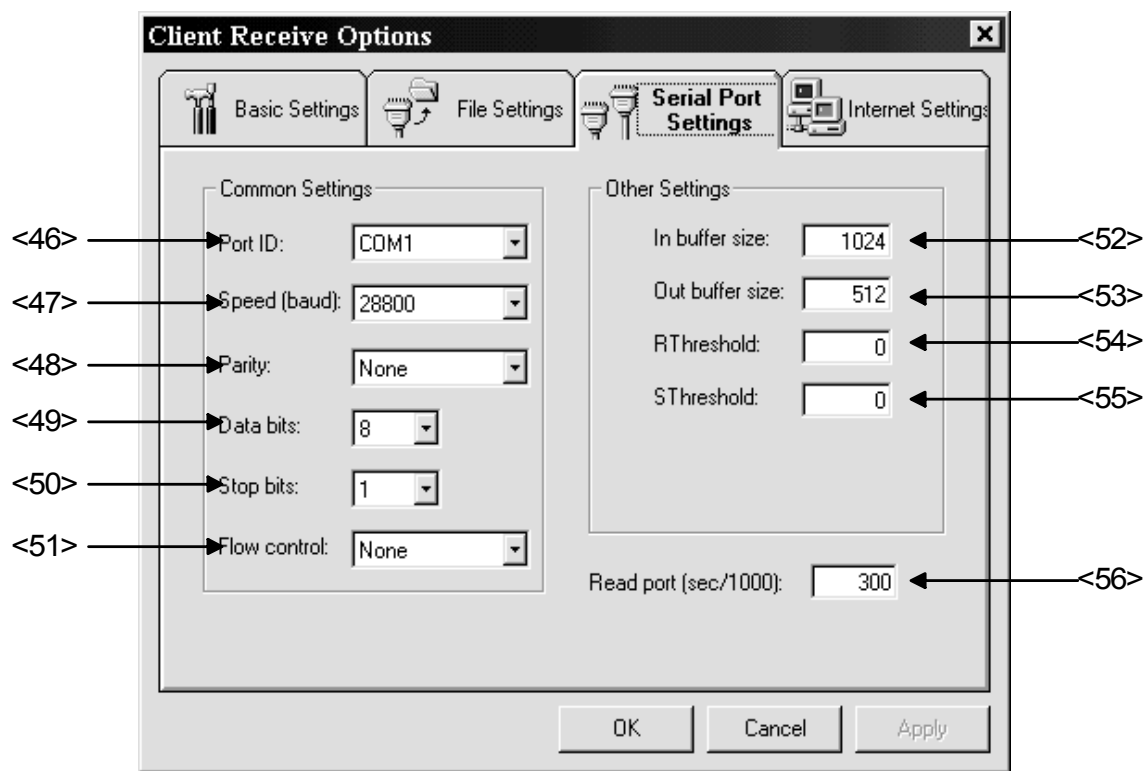
Όπως προαναφέρθηκε, αυτό το παράθυρο εμφανίζεται όταν επιλέξετε από το Main Menu: Tools-> Options-> Client Receive Options ή πιέσετε το πλήκτρο <7>. Για να είναι δυνατή αυτή η επιλογή, πρέπει να μην υπάρχει ενεργή σύνδεση με τον Server, διότι τότε τα πλήκτρα αυτά είναι ανενεργά. Σε αυτή την περίπτωση μπορείτε να πιέσετε το πλήκτρο <21>, ούτως ώστε να διακοπεί η επικοινωνία. Η φόρμα αυτή εμπεριέχει τέσσερις σελίδες (tabs), στις οποίες υπάρχουν όλες οι απαραίτητες ρυθμίσεις που αφορούν την επικοινωνία με τον απομακρυσμένο υπολογιστή, αλλά και τη δημιουργία των αρχείων με τα δεδομένα. Στα Σχήματα 39,40,41,42 παρουσιάζονται αυτές οι σελίδες και στον Πίνακα 12 που ακολουθεί αναλύονται όλες οι λειτουργίες τους.



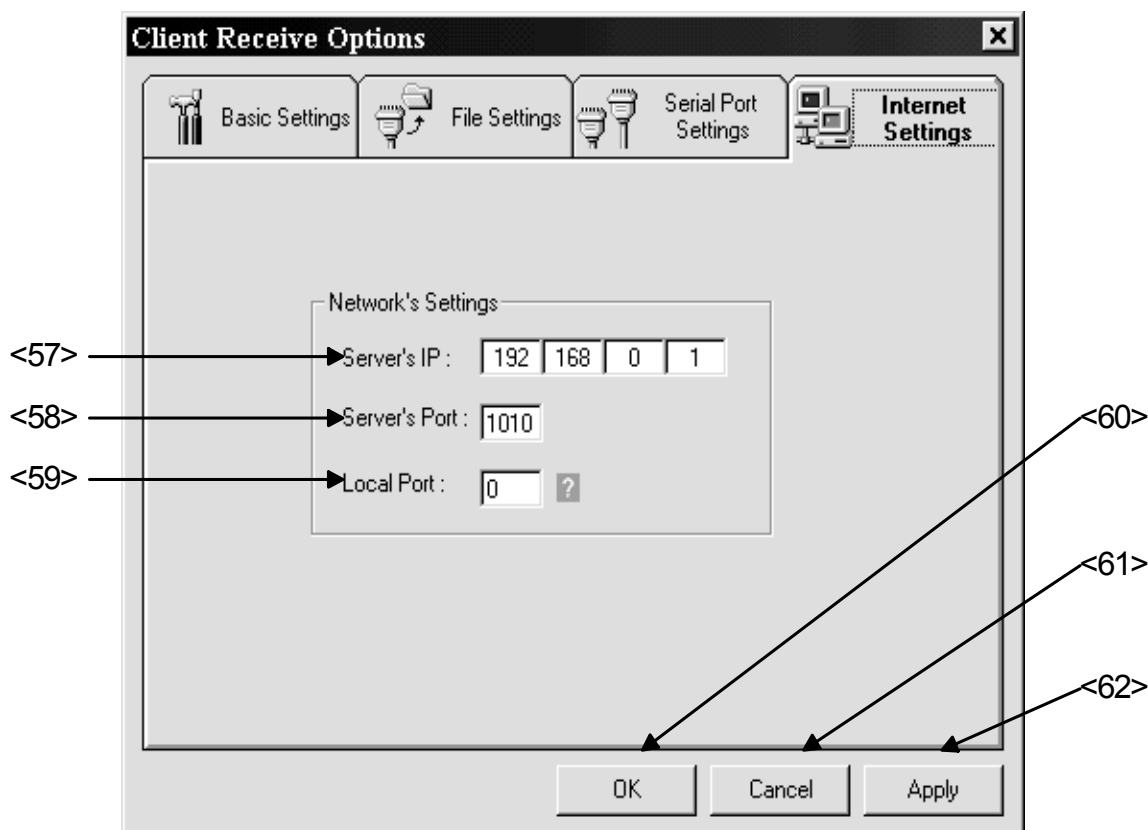
**Σχήμα 39.** Η πρώτη σελίδα της φόρμας “Client Receive Options”



Σχήμα 40. Η δεύτερη σελίδα της φόρμας “Client Receive Options”



Σχήμα 41. Η τρίτη σελίδα της φόρμας “Client Receive Options”



**Σχήμα 42.** Η τέταρτη σελίδα της φόρμας “Client Receive Options”

Πίνακας 12. Ανάλυση της φόρμας “Client Receive Options”

Control	Περιγραφή
<33>	Σε αυτό το πεδίο <u>πρέπει</u> να εισάγετε το όνομα-ID με το οποίο η εφαρμογή DAQ_Reader_Client θα συνδέεται στον Server. <u>Προσοχή!</u> Αυτό το όνομα πρέπει να είναι μοναδικό, για αυτό καλό είναι να επικοινωνήσετε με τον χειριστή του DAQ_Reader_Server
<34>	Σε αυτό το πεδίο επιλέγετε τον τρόπο σύνδεσης. Μέσω σειριακής θύρας, μέσω TCP/IP ή και με τους δύο τρόπους
<35>	Με αυτή την επιλογή ενεργοποιείτε ή απενεργοποιείτε την καταγραφή των δεδομένων σε αρχεία
<36>	Με αυτή την επιλογή ρυθμίζετε το αν η επικοινωνία θα είναι αμφίδρομη ή όχι

<37>	<p>Με αυτή την επιλογή αποφασίζετε αν θα χρησιμοποιείται ή όχι CRC32 Check στη μετάδοση των μηνυμάτων.</p> <p><u>Προσοχή!</u> Αυτή η επιλογή πρέπει να ταυτίζεται με τις ρυθμίσεις του Server. Δεν γίνεται για παράδειγμα ο DAQ_Reader_Client να χρησιμοποιεί CRC32 Check και ο Server όχι</p>
<38>	<p>Σε αυτό το πεδίο πρέπει να εισάγετε το μέγεθος των μεταδιδόμενων μηνυμάτων.</p> <p><u>Προσοχή!</u> Και αυτή η ρύθμιση πρέπει να ταυτίζεται με την αντίστοιχη του Server.</p>
<39>	<p>Σε αυτό το πεδίο πρέπει να εισάγετε το συνολικό μέγεθος των μεταδιδόμενων πακέτων, (μήνυμα και CRC κωδικός).</p> <p><u>Προσοχή!</u> Και αυτή η ρύθμιση πρέπει να ταυτίζεται με την αντίστοιχη του Server.</p>
<40>	<p>Σε αυτά τα τρία πεδία μπορείτε να εισάγετε τις περιοχές του σκληρού δίσκου όπου θα φυλάγονται τα αρχεία με τα δεδομένα, καθώς και τα ονόματα αυτών. Το πρώτο αρχείο πρέπει να έχει κατάληξη «.xml» και τα άλλα δύο «.txt».</p> <p><u>Προσοχή!</u> Στα ονόματα των αρχείων θα προστίθεται και το όνομα-ID που εισάγατε στο πεδίο &lt;33&gt;</p>
<42>	<p>Δυνατότητα επιλογής των “paths” όπου θα φυλάγονται τα αρχεία μέσω γραφικού περιβάλλοντος, αντί για πληκτρολόγηση αυτών</p>
<41>	<p>Διάφορες επιλογές για την καταγραφή της ημερομηνίας και/ή της ώρας μέσα στα αρχεία</p>
<43>	<p>Πεδίο για να δώσετε τη μορφή που θα έχει η ημερομηνία, αν εισάγεται στα αρχεία</p>
<44>	<p>Πεδίο για να δώσετε τη μορφή που θα έχει η ώρα, αν εισάγεται στα αρχεία</p>
<45>	<p>Πεδίο όπου προβάλλεται ενδεικτικά η επιλεγμένη μορφή της ημερομηνίας και/ή της ώρας</p>
<46> <47> <48> <49> <50> <51>	<p>Πεδία που ενεργοποιούνται όταν επιλέγετε την σύνδεση μέσω σειριακής θύρας και προσφέρουν τις βασικές ρυθμίσεις αυτής. Δίνουν τη δυνατότητα επιλογής θύρας, ταχύτητας, αριθμού parity bits, data bits και stop bits και αν θα χρησιμοποιείται Flow-Control, αντίστοιχα.</p> <p><u>Προσοχή!</u> Η ταχύτητα και ο αριθμός των διαφόρων bits πρέπει να συμφωνεί με τις αντίστοιχες ρυθμίσεις του DAQ_Reader_Server</p>

<52> <53> <54> <55>	Πεδία που ενεργοποιούνται όταν επιλέξετε την σύνδεση μέσω σειριακής θύρας και προσφέρουν κάποιες επιπλέον ρυθμίσεις γι' αυτήν. Ρυθμίζουν το μέγεθος του Buffer εισόδου της σειριακής, το μέγεθος του Buffer εξόδου και αν θα χρησιμοποιούνται οι τεχνικές RThreshold και SThreshold αντίστοιχα. (Στην έκδοση αυτή, οι δύο παραπάνω τεχνικές δεν υποστηρίζονται)
<56>	Πεδίο για να επιλέξετε την χρονική περίοδο κατά την οποία θα ελέγχεται η σειριακή θύρα για άφιξη νέων μηνυμάτων
<57>	Πεδίο που ενεργοποιείται όταν επιλέξετε σύνδεση μέσω internet και στο οποίο πρέπει να εισάγετε την διεύθυνση του Server (IP).
<58>	Πεδίο που ενεργοποιείται όταν επιλέξετε σύνδεση μέσω internet και στο οποίο πρέπει να εισάγετε το Port στο οποίο ο Server δέχεται αιτήσεις σύνδεσης
<59>	Πεδίο για να επιλέξετε το τοπικό Port που θα χρησιμοποιηθεί. (Για τιμή 0 το σύστημα επιλέγει τυχαία κάποιο ελεύθερο Port)
<60>	Πλήκτρο για την εφαρμογή των αλλαγών σας στο σύστημα και έξοδο από αυτή τη φόρμα
<61>	Πλήκτρο για την αναίρεση των αλλαγών σας και έξοδο από αυτή τη φόρμα
<62>	Πλήκτρο για την εφαρμογή των αλλαγών σας στο σύστημα και παραμονή στη φόρμα

➤ Ανάλυση της βοηθητικής φόρμας “Client DAQ Options”

Όπως προαναφέρθηκε, αυτό το παράθυρο εμφανίζεται όταν επιλέξετε από το Main Menu: Tools-> Options-> Client DAQ Options ή πιέσετε το πλήκτρο <8>. Για να είναι δυνατή αυτή η επιλογή, πρέπει να μην γίνεται συλλογή δεδομένων από τα αισθητήρια, διότι τότε τα πλήκτρα αυτά είναι ανενεργά. Σε αυτή την περίπτωση μπορείτε να πιέσετε το πλήκτρο <19>, ούτως ώστε να διακοπεί η συλλογή μετρήσεων. Η φόρμα αυτή εμπεριέχει δύο σελίδες (tabs), στις οποίες υπάρχουν όλες οι απαραίτητες ρυθμίσεις που αφορούν την DAQ-Card. Στα Σχήματα 43,44 παρουσιάζονται αυτές οι σελίδες και στον Πίνακα 13 που ακολουθεί αναλύονται όλες οι λειτουργίες τους.

**Client DAQ Options**

**Channel Info**

CHANNEL	ID	NAME
<input checked="" type="checkbox"/> Ch_0	1	temperature
<input checked="" type="checkbox"/> Ch_1	2	radiation
<input checked="" type="checkbox"/> Ch_2	3	humidity
<input checked="" type="checkbox"/> Ch_3	4	pressure
<input checked="" type="checkbox"/> Ch_4	5	Ipv1
<input checked="" type="checkbox"/> Ch_5	6	Vwg
<input checked="" type="checkbox"/> Ch_6	7	Vpv1
<input checked="" type="checkbox"/> Ch_7	8	Iwg
<input checked="" type="checkbox"/> Ch_8	18	soil_water

**Channel Factors**

CHANNEL	ID	NAME
<input checked="" type="checkbox"/> Ch_9	9	wind_direction
<input checked="" type="checkbox"/> Ch_10	12	Vpv2
<input checked="" type="checkbox"/> Ch_11	13	Ipv2
<input checked="" type="checkbox"/> Ch_12	16	Vbatt
<input checked="" type="checkbox"/> Ch_13	17	Ibatt
<input checked="" type="checkbox"/> Ch_14	14	soil_temperatur
<input checked="" type="checkbox"/> Ch_15	15	soil_heat
<input checked="" type="checkbox"/> Ctr_0	10	W/G_speed
<input checked="" type="checkbox"/> Ctr_1	11	wind_speed

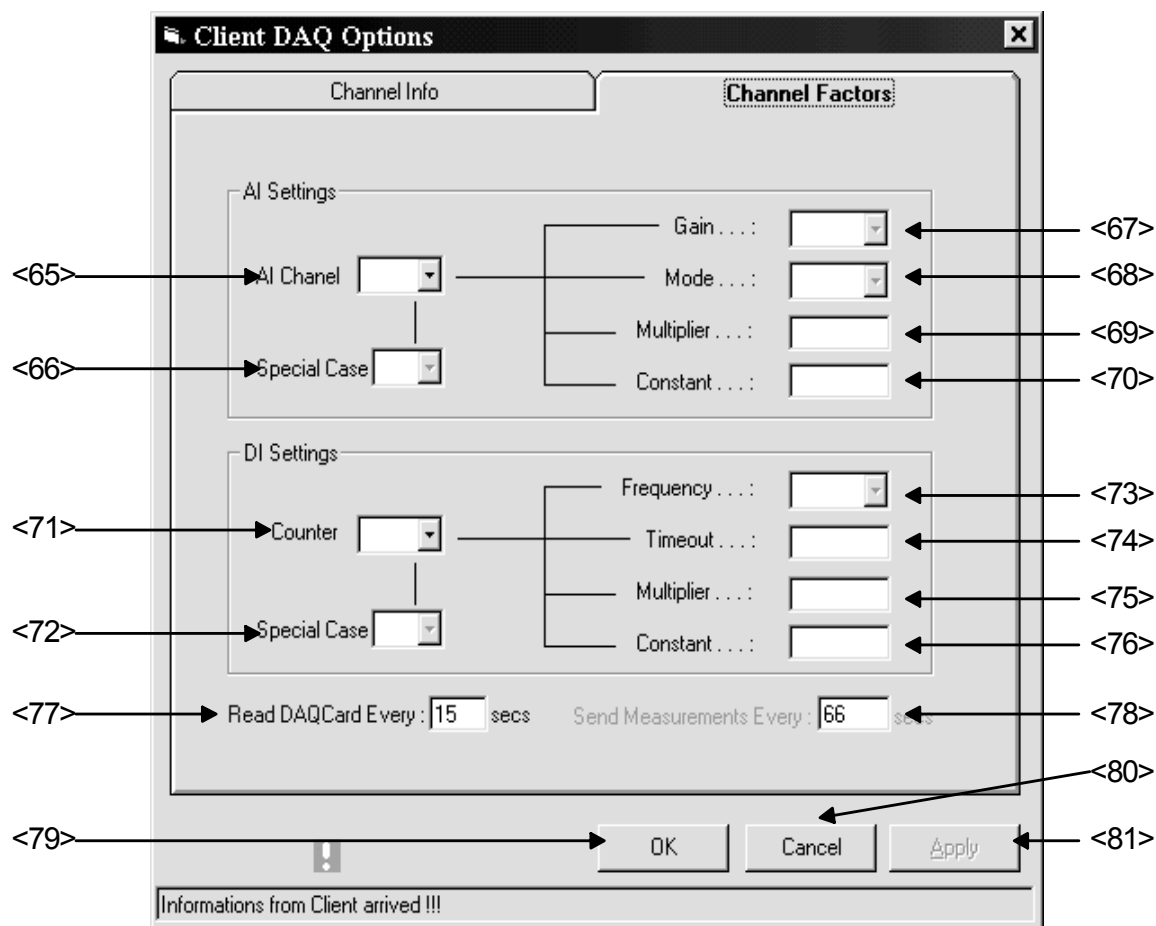
**EXTRA CHANNEL - COUNTER PRODUCTS**

ID	ID	NAME
<input checked="" type="checkbox"/> 5	x 7	Ppv1
<input checked="" type="checkbox"/> 6	x 8	Pwg

OK Cancel Apply

Informations from Client arrived !!!

**Σχήμα 43.** Η πρώτη σελίδα (tab) της φόρμας “Client DAQ Options”.



Σχήμα 44. Η δεύτερη σελίδα (tab) της φόρμας “Client DAQ Options”.

Πίνακας 13. Ανάλυση της φόρμας “Client DAQ Options”

Control	Περιγραφή
<63>	Σε αυτό το σύνολο (array) επιλογών, μπορείτε να διαλέξετε ποια κανάλια της κάρτας PCI 6024E θα χρησιμοποιούνται για τις μετρήσεις, με ποιο ID το καθένα και με τι όνομα. <u>Προσοχή!</u> Το ID κάθε καναλιού πρέπει να είναι μοναδικό,
<64>	Σε αυτό το σύνολο (array) επιλογών, μπορείτε να επιλέξετε αν οι μετρήσεις κάποιων καναλιών θα χρησιμοποιούνται για την παραγωγή κάποιων γινομένων, (που θέλετε να προβάλλονται στο πρώτο αρχείο) και το όνομα αυτών. Τα κανάλια επιλέγονται με βάση το ID τους και έχετε τη δυνατότητα για 4 το πολύ γινόμενα



<65>	Από αυτό το πεδίο μπορείτε να επιλέξετε για ποιο αναλογικό κανάλι θα προβληθούν οι αντίστοιχες παράμετροι βαθμονόμησης (calibration) στα πεδία <66>, <67>, <68>, <69>, <70>
<67>	Πεδίο προβολής, αλλά και δυνατότητα μεταβολής του κέρδους (gain) του καναλιού που είναι επιλεγμένο στο πεδίο <65>
<68>	Πεδίο προβολής, αλλά και δυνατότητα μεταβολής του mode του καναλιού που είναι επιλεγμένο στο πεδίο <65> (Για τα πιθανά mode αλλά και gain ενός αναλογικού καναλιού βλέπε εγχειρίδιο της PCI 6024E)
<69>	Πεδίο προβολής, αλλά και δυνατότητα μεταβολής του πολλαπλασιαστή που εφαρμόζεται στη μέτρηση του καναλιού που είναι επιλεγμένο στο πεδίο <65>
<70>	Πεδίο προβολής, αλλά και δυνατότητα μεταβολής της σταθεράς που προστίθεται στη μέτρηση του καναλιού που είναι επιλεγμένο στο πεδίο <65>
<66>	Πεδίο προβολής, αλλά και επιλογή εφαρμογής ειδικού τύπου στη μέτρηση του καναλιού που είναι επιλεγμένο στο πεδίο <65>
<71>	Από αυτό το πεδίο μπορείτε να επιλέξετε για ποιο ψηφιακό (counter) κανάλι θα προβληθούν οι αντίστοιχες παράμετροι βαθμονόμησης (calibration) στα πεδία <72>, <73>, <74>, <75>, <76>
<73>	Πεδίο προβολής, αλλά και δυνατότητα μεταβολής της συχνότητας (source) του counter που είναι επιλεγμένος στο πεδίο <71>
<74>	Πεδίο προβολής, αλλά και δυνατότητα μεταβολής του κοινού χρόνου timeout των counters
<75>	Πεδίο προβολής, αλλά και δυνατότητα μεταβολής του πολλαπλασιαστή που εφαρμόζεται στη μέτρηση του counter που είναι επιλεγμένος στο πεδίο <71>
<76>	Πεδίο προβολής, αλλά και δυνατότητα μεταβολής της σταθεράς που προστίθεται στη μέτρηση του counter που είναι επιλεγμένος στο πεδίο <71>
<72>	Πεδίο προβολής, αλλά και επιλογή εφαρμογής ειδικού τύπου (Calibration Table) στη μέτρηση του counter που είναι επιλεγμένος στο πεδίο <71>
<77>	Πεδίο απ' όπου μπορείτε να ρυθμίσετε την χρονική περίοδο σύμφωνα με την οποία θα ελέγχεται η κάρτα για νέες μετρήσεις. (Ανά τακτά χρονικά διαστήματα)
<78>	Πεδίο απ' όπου μπορείτε να ρυθμίσετε την χρονική περίοδο σύμφωνα με την οποία θα αποστέλλονται νέα δεδομένα στον Server. (Ανά τακτά χρονικά

	διαστήματα)
<79>	Πλήκτρο για την εφαρμογή των αλλαγών σας στο σύστημα και έξοδο από αυτή τη φόρμα
<80>	Πλήκτρο για την αναίρεση των αλλαγών σας και έξοδο από αυτή τη φόρμα
<81>	Πλήκτρο για την εφαρμογή των αλλαγών σας και παραμονή στη φόρμα

### • Γενικές Παρατηρήσεις

Με βάση λοιπόν όλα τα παραπάνω, για να λειτουργήσει σωστά το σύστημα συλλογής και μετάδοσης δεδομένων, μπορείτε να πράξετε ως εξής:

-Την πρώτη φορά που θα εκτελέσετε την εφαρμογή DAQ\_Reader\_Client, ανοίξτε τις δύο βοηθητικές φόρμες και ελέγξτε τις ήδη υπάρχουσες (default) ρυθμίσεις. Εάν κάποια δεν ικανοποιεί τις απαιτήσεις σας σε σχέση με την DAQ card και τα αισθητήρια που χρησιμοποιούνται ή αν η εφαρμογή DAQ\_Reader\_Server έχει διαφορετικές ρυθμίσεις για την επικοινωνία των δύο υπολογιστών, τότε κάντε τις απαραίτητες αλλαγές με βάση τις οδηγίες στους παραπάνω πίνακες.

- Στη συνέχεια ελέγξτε διεξοδικά αν όλα λειτουργούν σωστά. Ελέγξτε αν οι μετρήσεις που παίρνει η κάρτα είναι οι αναμενόμενες και αν καταγράφονται σωστά τα δεδομένα στα αρχεία. Ελέγξτε και την σύνδεση με τον Server στέλνοντάς του κάποια δεδομένα και επικοινωνώντας στη συνέχεια με τον χειριστή του για να σας πει αν η μετάδοση ολοκληρώθηκε με επιτυχία.

- Στην περίπτωση που κάτι δεν λειτουργεί σωστά, επαναλάβετε τον έλεγχο των ρυθμίσεων και μεταβάλετε όποια παράμετρο είναι αναγκαίο. Αν το πρόβλημα έγκειται στην επικοινωνία με τον απομακρυσμένο υπολογιστή, ελέγξτε τις ρυθμίσεις του Server, για να βεβαιωθείτε ότι έχετε τις ίδιες.

-Όταν δείτε ότι όλα λειτουργούν σωστά, τότε αποθηκεύστε τις ρυθμίσεις σας στο μητρώο των Windows ώστε να μη χρειάζεται κάθε φορά να επαναλαμβάνετε την ίδια διαδικασία. Τώρα μπορείτε να εκκινήσετε την πλήρη λειτουργία του DAQ συστήματος πιέζοντας (click) τα πλήκτρα «Open Ports» (<20>) και «Start» (<18>).

Γενικά πρέπει να θυμάστε πως όταν θέλετε να κάνετε μόνιμες αλλαγές στο σύστημα, τότε πρέπει να τις αποθηκεύετε στο μητρώο των Windows, διότι διαφορετικά οι

αλλαγές σας αυτές θα χαθούν μόλις τερματίσετε την εφαρμογή. Επίσης, όταν οι αλλαγές σας αφορούν τον τρόπο επικοινωνίας με τον απομακρυσμένο υπολογιστή, δεν πρέπει να ξεχνάτε πως ανάλογες μετατροπές πρέπει να γίνουν και στο πρόγραμμα DAQ\_Reader\_Server, αλλιώς θα υπάρξει πρόβλημα στη διασύνδεσή τους.

Τέλος, αναφέρεται πως σε διάφορα σημεία του προγράμματος υπάρχουν κάποια εικονίδια (θαυμαστικό ή ερωτηματικό σε πράσινο φόντο), με την επιλογή (click) των οποίων, εμφανίζονται στην οθόνη κάποια χρήσιμα μηνύματα που ίσως σας βοηθήσουν, (σε συνδυασμό με αυτό το εγχειρίδιο) στον χειρισμό αυτής της εφαρμογής.

## **Παράρτημα Γ – Εγχειρίδιο εγκατάστασης & χειρισμού του προγράμματος DAQ\_Reader\_Server**

- Απαιτήσεις Συστήματος

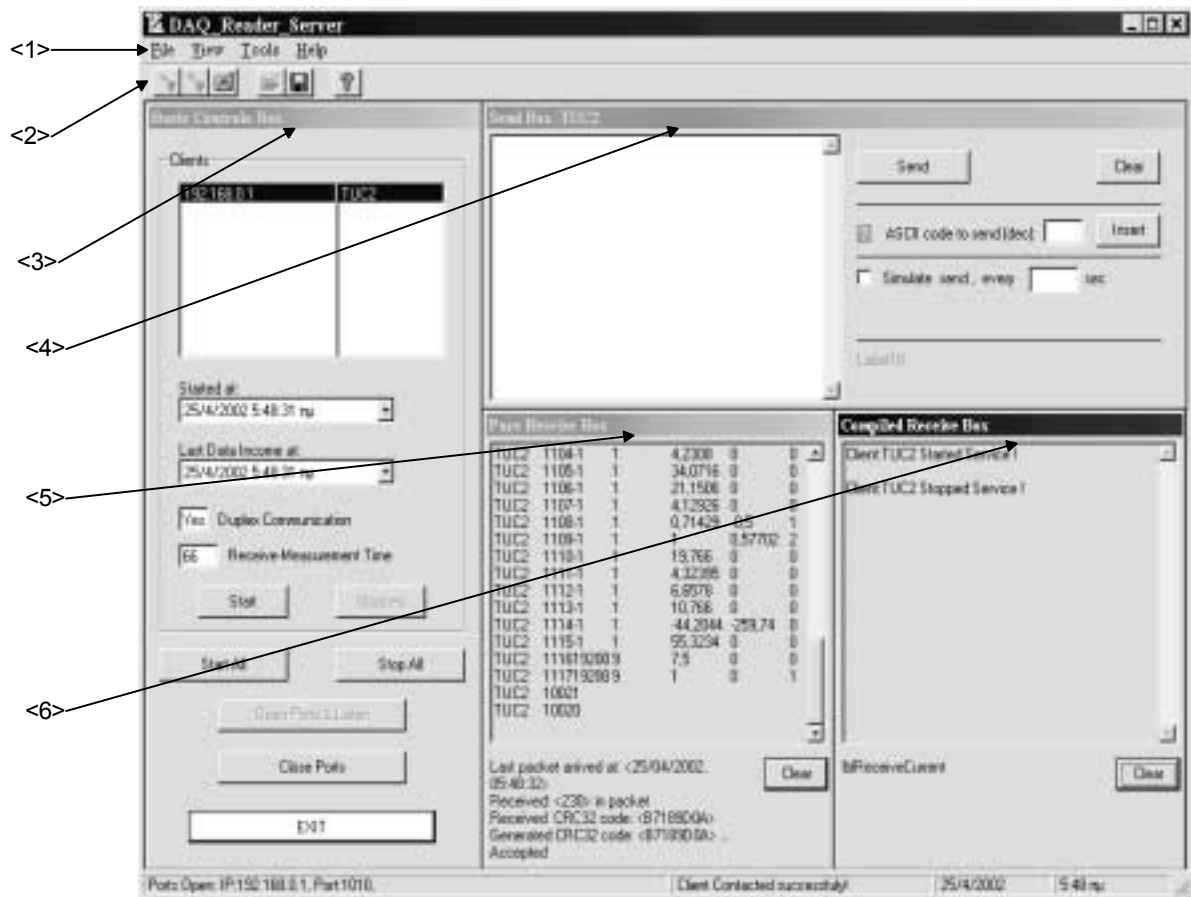
1. Λειτουργικό σύστημα του υπολογιστή: Microsoft Windows 98/NT/2000
2. 10MB ελεύθερο χώρο στον σκληρό δίσκο για την εγκατάσταση της εφαρμογής και των υπόλοιπων απαραίτητων αρχείων
3. 50MB τουλάχιστον ελεύθερο χώρο στον σκληρό δίσκο, για την αποθήκευση των δεδομένων που θα συλλέγονται από την κάρτα PCI 6024E

- Εγκατάσταση του προγράμματος DAQ\_Reader\_Server

1. Εισάγετε το CD στο drive του υπολογιστή
2. Ανοίξτε με την βοήθεια του windows-explorer τον φάκελο με όνομα SERVER που υπάρχει στο CD και εκτελέστε το αρχείο Setup.exe που θα δείτε
3. Ακολουθήστε πιστά τις οδηγίες του Setup-Wizard
4. Η εγκατάσταση έχει ολοκληρωθεί

- Περιγραφή της εφαρμογής και των λειτουργιών της

Κατά την εκτέλεση της εφαρμογής από το Start menu->Programs->DAQ\_Reader->DAQ\_Reader\_Client, στην οθόνη του υπολογιστή θα εμφανιστεί η παρακάτω φόρμα, η οποία είναι και το γραφικό περιβάλλον εργασίας που υλοποιήθηκε για το πρόγραμμα.



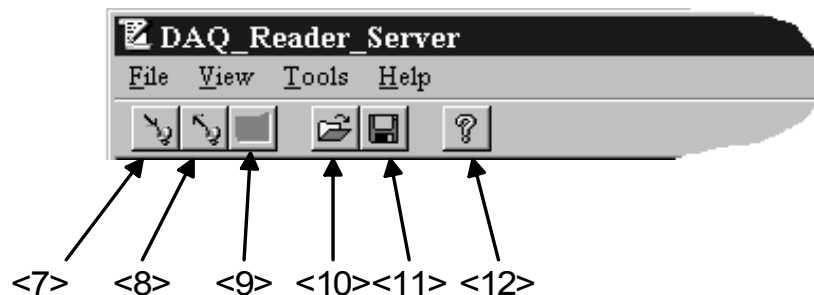
**Σχήμα 45.** Το κεντρικό παράθυρο της εφαρμογής

Όπου :

- <1> Είναι το Main menu
- <2> Είναι το κεντρικό ToolBar
- <3> Είναι το κεντρικό παράθυρο ελέγχου της λειτουργίας του DAQ συστήματος
- <4> Είναι ένα παράθυρο για να επικοινωνεί ο χρήστης με τον απομακρυσμένο υπολογιστή
- <5> Είναι το παράθυρο όπου εμφανίζονται τα εισερχόμενα μηνύματα, αυτούσια, όπως λαμβάνονται.
- <6> Είναι το παράθυρο όπου εμφανίζονται τα μηνύματα, αφού αποκωδικοποιηθούν με βάση το πρωτόκολλο επικοινωνίας

➤ Ανάλυση του Main Menu και του ToolBar (<1> & <2>)

Όπως φαίνεται στο Σχήμα 46, το main menu αποτελείται από τέσσερα υπομενού, (File, View, Tools και Help) και το toolbar έχει πέντε πλήκτρα, που στην ουσία είναι συντομεύσεις για κάποιες σημαντικές επιλογές του κυρίως μενού.



**Σχήμα 46.** Το Main Menu και το ToolBar

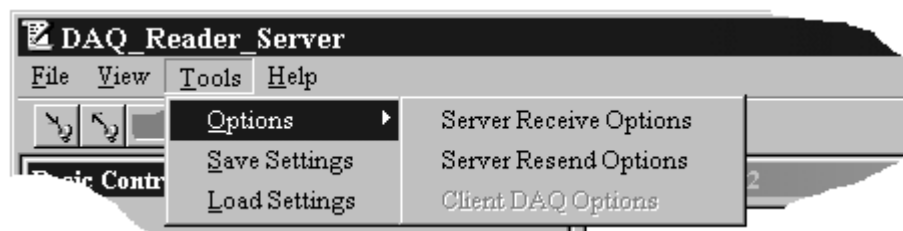
Στα Σχήματα 47,48,49 και 50 που ακολουθούν, φαίνονται λεπτομερώς οι επιλογές που υπάρχουν στα υπομενού του main menu και στον Πίνακα 14 διευκρινίζεται επακριβώς η λειτουργία τους και η λειτουργία των πλήκτρων του toolbar.



**Σχήμα 47.** Υπομενού File



**Σχήμα 48.** Υπομενού View



Σχήμα 49. Υπομενού Tools



Σχήμα 50. Υπομενού Help

Πίνακας 14. Main Menu και Toolbar Controls

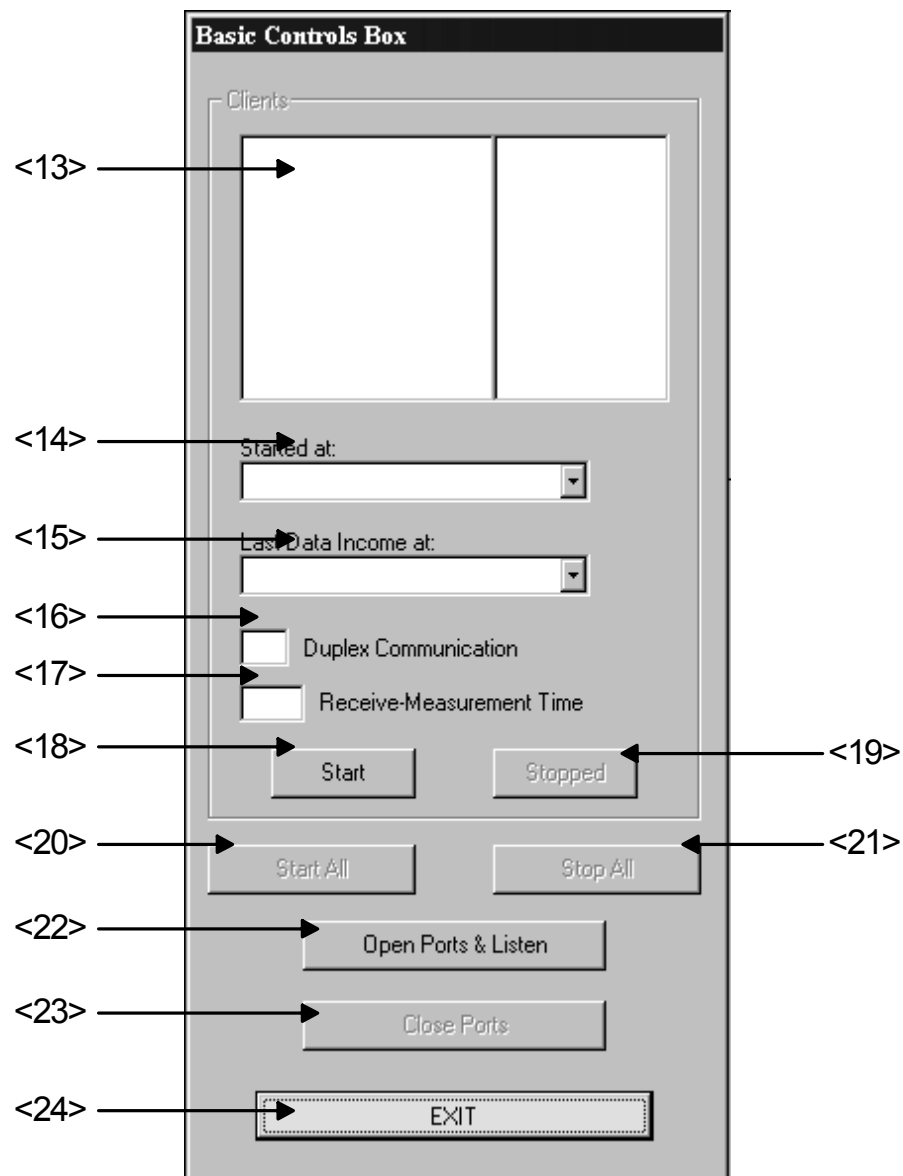
Control	Περιγραφή
File->Properties->AutoStart	Εάν ενεργοποιήσετε αυτή την επιλογή, τότε κάθε φορά που θα τίθεται σε λειτουργία ο υπολογιστής, η εφαρμογή θα εκκινεί αυτόματα
File->Properties->Send e-mail on Error	Ανενεργή επιλογή, (ίσως μελλοντική επέκταση)
File->Exit	Εάν επιλέξετε Exit, τότε η εφαρμογή τερματίζεται
View->Toolbar	Εάν ενεργοποιήσετε αυτή την επιλογή, τότε στο κυρίως παράθυρο εμφανίζεται το Toolbar με τα πλήκτρα συντομεύσεων
View->Status Bar	Εάν ενεργοποιήσετε αυτή την επιλογή, τότε στο κάτω μέρος του κύριου παραθύρου εμφανίζεται η Status Bar
Tools->Options->Server Receive Options ή πλήκτρο <7>	Με την επιλογή αυτή εμφανίζεται στη οθόνη η βοηθητική φόρμα που εμπεριέχει όλες τις απαραίτητες ρυθμίσεις για τη συνδέσεις που μπορεί να δεχτεί ο DAQ_Reader_Server

Tools->Options-> Server Resend Options ή πλήκτρο <8>	Με την επιλογή αυτή εμφανίζεται στη οθόνη η βοηθητική φόρμα που εμπεριέχει όλες τις απαραίτητες ρυθμίσεις για τη σύνδεση και την εκ νέου αποστολή των δεδομένων
Tools->Options-> Client DAQ Options ή πλήκτρο <9>	Με την επιλογή αυτή εμφανίζεται στη οθόνη η βοηθητική φόρμα που εμπεριέχει όλες τις απαραίτητες ρυθμίσεις για την DAQ κάρτα του επιλεγμένου συστήματος συλλογής δεδομένων. <u>Προσοχή!</u> Για να ενεργοποιηθεί αυτή η επιλογή πρέπει ο συγκεκριμένος Client να υποστηρίζει αμφίδρομη επικοινωνία και να έχετε διακόψει τη διαδικασία συλλογής δεδομένων
Tools->Save Settings ή πλήκτρο <11>	Όταν επιλέγετε Save Settings, τότε αποθηκεύονται στο μητρώο των Windows όλες οι τελευταίες ρυθμίσεις που έχετε κάνει
Tools->Load Settings ή πλήκτρο <10>	Όταν επιλέγετε Load Settings, τότε ανακτώνται από το μητρώο των Windows όλες οι τελευταίες ρυθμίσεις που έχετε αποθηκεύσει
Help->Contents ή πλήκτρο <12>	Επιλογή και πλήκτρο για την εμφάνιση βοήθειας σχετικά με τον DAQ_Reader_Client (μη διαθέσιμη λειτουργία)
Help->About	Επιλογή για την εμφάνιση γενικών πληροφοριών σχετικά με το πρόγραμμα



➤ Ανάλυση του κεντρικού παραθύρου ελέγχου της λειτουργίας του DAQ συστήματος. (<3>)

Το κεντρικό παράθυρο ελέγχου φαίνεται στο Σχήμα 51 και στον Πίνακα 15 περιγράφονται οι λειτουργίες που προσφέρει καθώς και οι πληροφορίες που παρέχει.



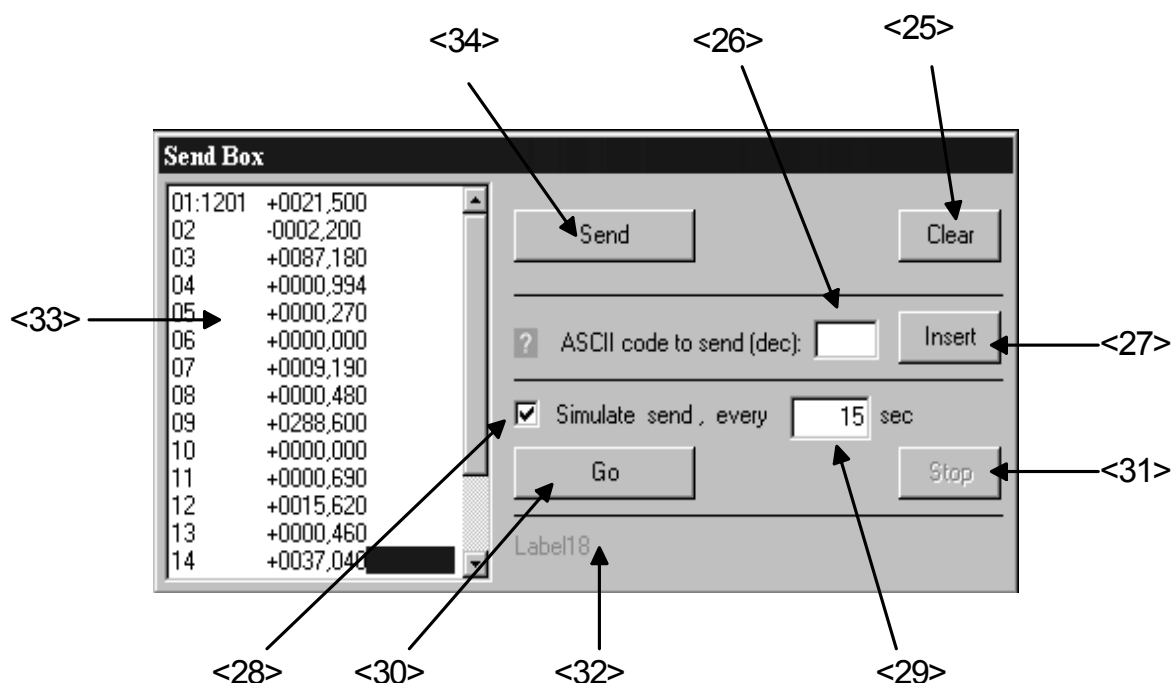
**Σχήμα 51.** Κεντρικό παράθυρο ελέγχου

Πίνακας 15. Ανάλυση του Basic Controls Box

Control	Περιγραφή
<13>	Σε αυτό το πεδίο προβάλλονται οι εκάστοτε συνδεδεμένοι DAQ_Reader_Client (συνδεδεμένα DAQ συστήματα) και ο τρόπος σύνδεσής τους. Από αυτό το πεδίο μπορείτε να επιλέγετε τον Client με τον οποίο θέλετε να ασχοληθείτε
<14>	Σε αυτό το πεδίο προβάλλεται η χρονική στιγμή κατά την οποία ξεκίνησε η συλλογή δεδομένων στο επιλεγμένο (στο πεδίο <13>) DAQ σύστημα
<15>	Σε αυτό το πεδίο προβάλλεται η χρονική στιγμή κατά την οποία αποστάλθηκαν τα τελευταία δεδομένα από το επιλεγμένο (στο πεδίο <13>) DAQ σύστημα
<16>	Σε αυτό το πεδίο φαίνεται αν το επιλεγμένο (στο πεδίο <13>) DAQ σύστημα υποστηρίζει αμφίδρομη επικοινωνία
<17>	Από αυτό το πεδίο πληροφορήστε για το κάθε πότε θα λαμβάνονται δεδομένα από το επιλεγμένο (στο πεδίο <13>) DAQ σύστημα
<18> <19>	Από αυτά τα πλήκτρα πληροφορείστε για το αν το επιλεγμένο (στο πεδίο <13>) DAQ σύστημα παίρνει μετρήσεις ή όχι και ανάλογα μπορείτε να το εκκινήσετε ή να το σταματήσετε, εφόσον υποστηρίζει αμφίδρομη επικοινωνία
<20> <21>	Πλήκτρα για να εκκινείτε ή να διακόπτετε τη διαδικασία συλλογής δεδομένων σε όλα τα συνδεδεμένα συστήματα DAQ
<22>	Πλήκτρο για να ανοίγουν οι θύρες επικοινωνίας και να γίνονται δεκτές οι συνδέσεις των Clients
<23>	Πλήκτρο για την διακοπή όλων των συνδέσεων και κλείσιμο των θυρών
<24>	Πλήκτρο για την διακοπή όλων των λειτουργιών και έξοδο από το πρόγραμμα

➤ Ανάλυση του παραθύρου για την επικοινωνία του χρήστη με τους Clients, (<4>)

Αυτό το παράθυρο που φαίνεται στο Σχήμα 52, δημιουργήθηκε για να μπορεί ο χρήστης του DAQ\_Reader\_Server, να επικοινωνεί με τον χρήστη του DAQ\_Reader\_Client του επιλεγμένου (στο πεδίο <13>) DAQ συστήματος. Φυσικά αυτό προϋποθέτει πως η επικοινωνία είναι αμφίδρομη, αλλιώς αυτό το παράθυρο παραμένει ανενεργό.



**Σχήμα 52. Φόρμα επικοινωνίας χρηστών**

Στον Πίνακα 16 που ακολουθεί, αναλύονται τα χαρακτηριστικά αυτής της φόρμας

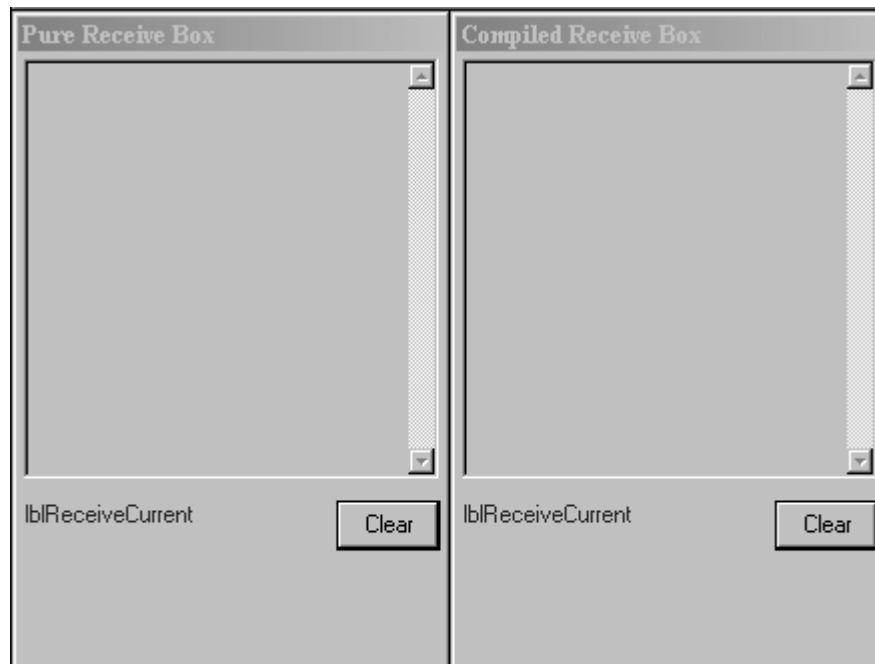
**Πίνακας 16. Ανάλυση του Send Box**

Control	Περιγραφή
<33>	Σε αυτό το πεδίο μπορείτε να πληκτρολογήσετε το μήνυμα που θέλετε να στείλετε στον επιλεγμένο Client
<34>	Με αυτό το πλήκτρο δίνετε εντολή για αποστολή του μηνύματος
<25>	Πλήκτρο για να καθαρίζει το πεδίο <33>

<26>	Πεδίο για να εισάγετε κάποιο ASCII χαρακτήρα (0-255) που θέλετε να συμπεριληφθεί στο μήνυμα. (π.χ. chr(9)=tab)
<27>	Πλήκτρο εισαγωγής του ASCII χαρακτήρα που πληκτρολογήσατε στο πεδίο <27>
<28>	Δυνατότητα επιλογής προσομοίωσης αποστολής δεδομένων
<29>	Πεδίο εισαγωγής της χρονικής περιόδου της προσομοίωσης
<30>	Πλήκτρο για την εκκίνηση της προσομοίωσης
<31>	Πλήκτρο για την διακοπή της προσομοίωσης
<32>	Πεδίο όπου αναφέρεται ο αριθμός των αποσταλθέντων χαρακτήρων

➤ Ανάλυση των παραθύρων όπου προβάλλονται τα ληφθέντα μηνύματα, (<5>,<6>)

Αυτές οι φόρμες που φαίνονται στο Σχήμα 53, δημιουργήθηκαν για να μπορεί ο χρήστης του DAQ\_Reader\_Server, να βλέπει τα εισερχόμενα μηνύματα-εντολές, στην μορφή με την οποία μεταδίδονται (στο Pure Receive Box), αλλά και αποκωδικοποιημένα από το πρωτόκολλο επικοινωνίας (στο Compiled Receive Box).

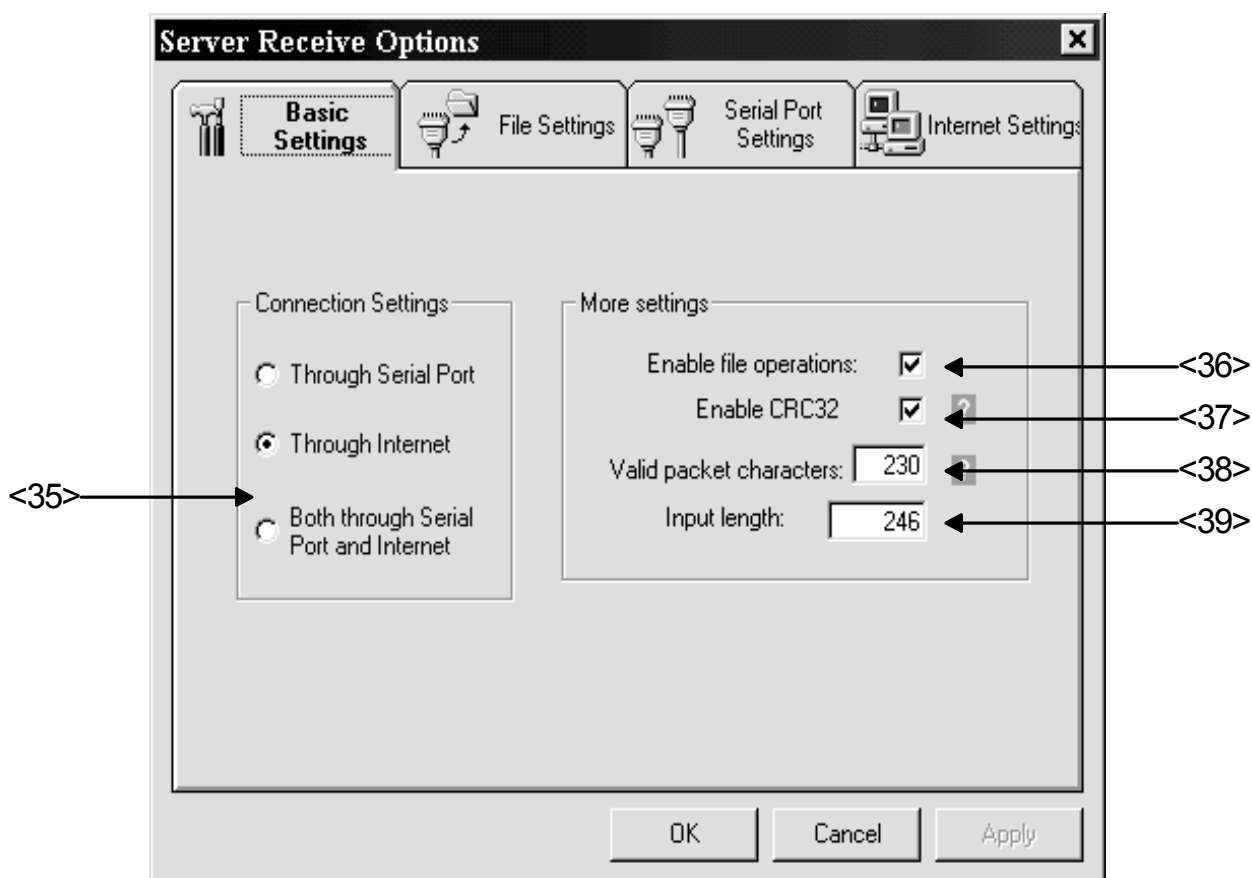


**Σχήμα 53.** Φόρμες προβολής εισερχομένων μηνυμάτων

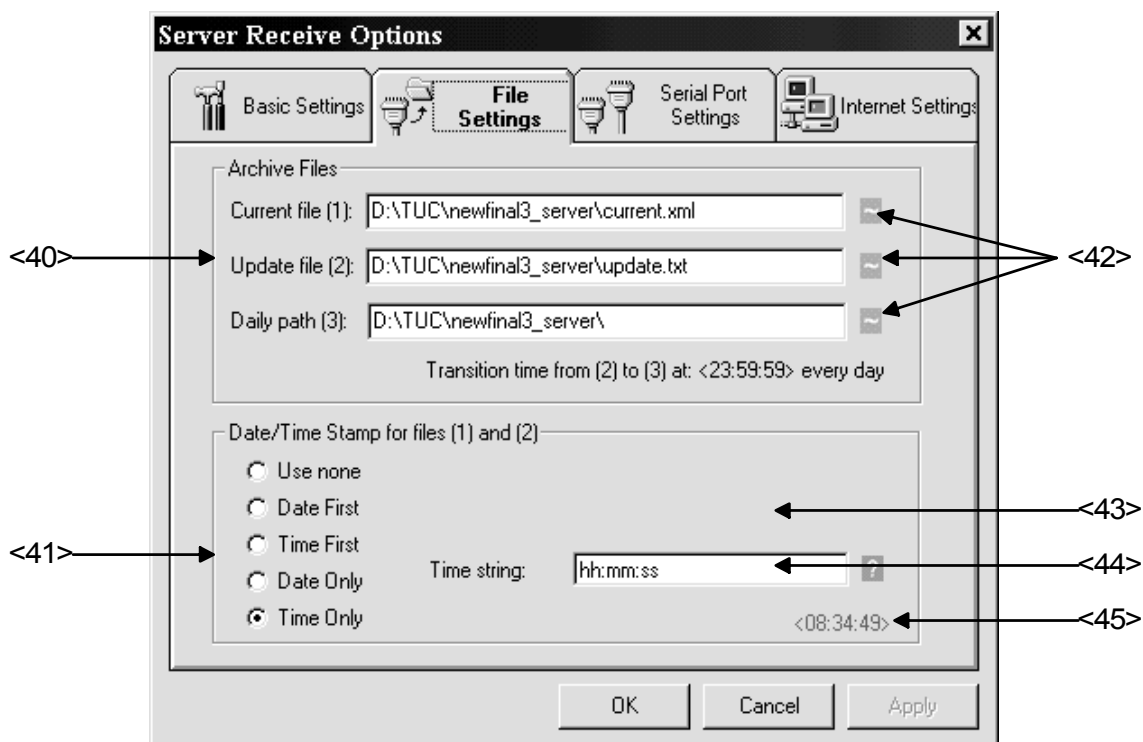
Τα πλήκτρα “Clear” καθαρίζουν τα πεδία των αντίστοιχων παραθύρων. Στις περιοχές “lblReceiveCurrent” προβάλλονται πληροφορίες για το αν ο CRC αλγόριθμος, όταν εφαρμόζεται CRC check, έδωσε σωστό αποτέλεσμα και έγινε δεκτό το μήνυμα ή όχι.

➤ Ανάλυση της βοηθητικής φόρμας “Server Receive Options”

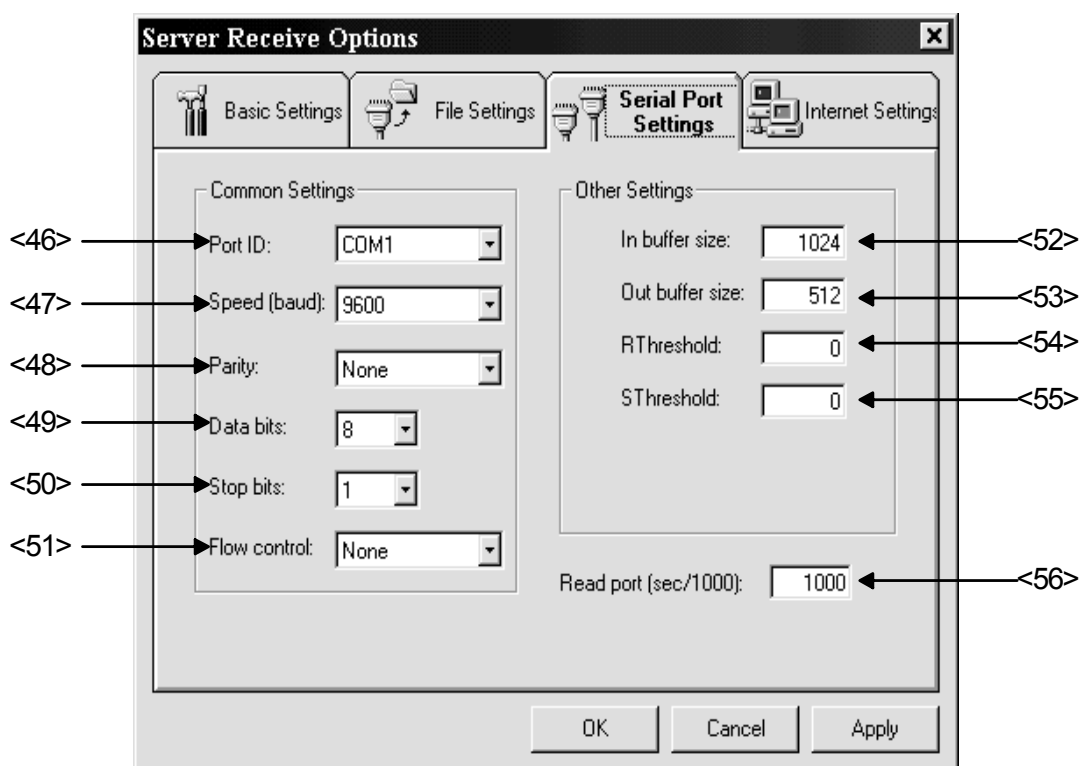
Όπως προαναφέρθηκε, αυτό το παράθυρο εμφανίζεται όταν επιλέξετε από το Main Menu: Tools-> Options-> Server Receive Options ή πιέσετε το πλήκτρο <7>. Για να είναι δυνατή αυτή η επιλογή, πρέπει να μην έχουν ανοίξει οι θύρες επικοινωνίας (serial port / socket), διότι τότε τα πλήκτρα αυτά είναι ανενεργά. Σε αυτή την περίπτωση μπορείτε να πιέσετε το πλήκτρο <23>, ούτως ώστε να κλείσουν οι θύρες. Η φόρμα αυτή εμπεριέχει τέσσερις σελίδες (tabs), στις οποίες υπάρχουν όλες οι απαραίτητες ρυθμίσεις που αφορούν την επικοινωνία με τον απομακρυσμένο υπολογιστή, αλλά και τη δημιουργία των αρχείων με τα δεδομένα. Στα Σχήματα 54,55,56,57 παρουσιάζονται αυτές οι σελίδες και στον Πίνακα 17 που ακολουθεί αναλύονται όλες οι λειτουργίες τους.



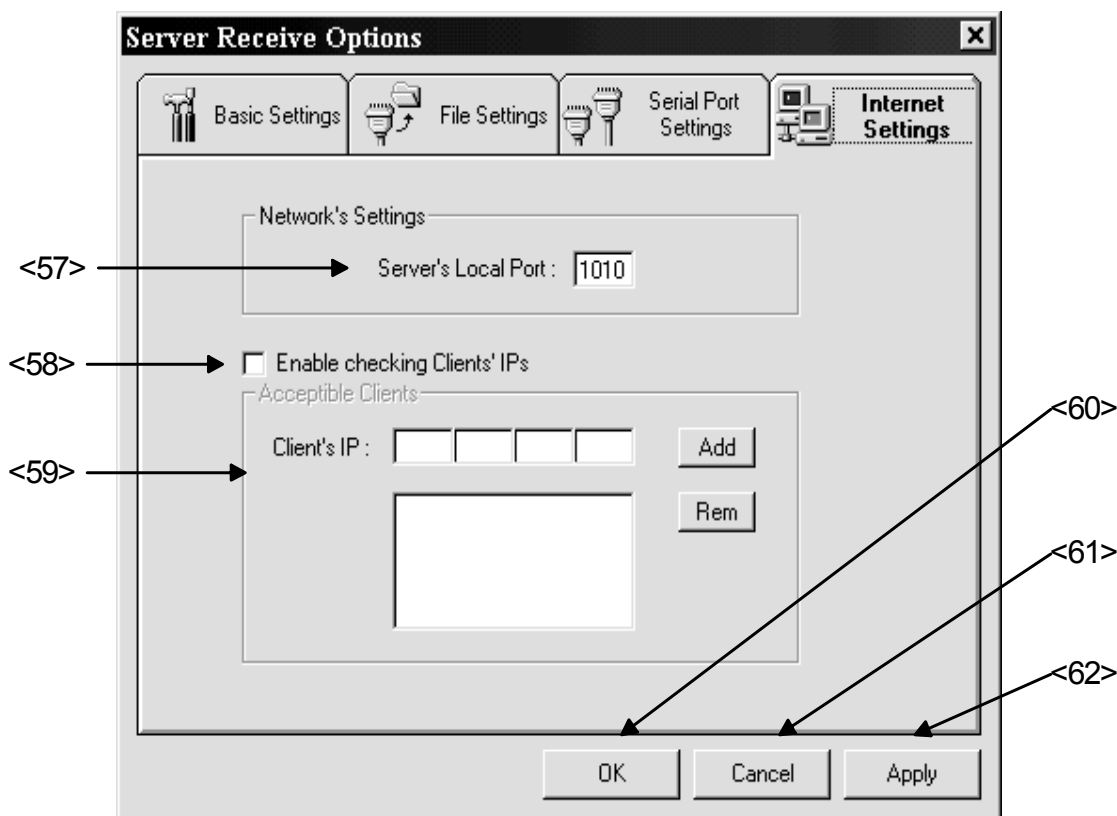
**Σχήμα 54.** Η πρώτη σελίδα της φόρμας “Server Receive Options”



Σχήμα 55. Η δεύτερη σελίδα της φόρμας “Server Receive Options”



Σχήμα 56. Η τρίτη σελίδα της φόρμας “Server Receive Options”



**Σχήμα 57.** Η τέταρτη σελίδα της φόρμας “Client Receive Options”

Πίνακας 17. Ανάλυση της φόρμας “Server Receive Options”

Control	Περιγραφή
<35>	Σε αυτό το πεδίο επιλέγετε τον τρόπο αποδεκτών συνδέσεων. Μέσω σειριακής θύρας, μέσω TCP/IP ή και με τους δύο τρόπους
<36>	Με αυτή την επιλογή ενεργοποιείτε ή απενεργοποιείτε την καταγραφή των δεδομένων σε αρχεία
<37>	Με αυτή την επιλογή αποφασίζετε αν θα χρησιμοποιείται ή όχι CRC32 Check στη μετάδοση των μηνυμάτων. <u>Προσοχή!</u> Αυτή η επιλογή πρέπει να ταυτίζεται με τις ρυθμίσεις και των Clients. Δεν γίνεται για παράδειγμα ένας DAQ_Reader_Client να χρησιμοποιεί CRC32 Check και ο Server όχι



<38>	Σε αυτό το πεδίο πρέπει να εισάγετε το μέγεθος των μεταδιδόμενων μηνυμάτων. <u>Προσοχή!</u> Και αυτή η ρύθμιση πρέπει να ταυτίζεται με την αντίστοιχη των Clients.
<39>	Σε αυτό το πεδίο πρέπει να εισάγετε το συνολικό μέγεθος των μεταδιδόμενων πακέτων, (μήνυμα και CRC κωδικός). <u>Προσοχή!</u> Και αυτή η ρύθμιση πρέπει να ταυτίζεται με την αντίστοιχη των Clients.
<40>	Σε αυτά τα τρία πεδία μπορείτε να εισάγετε τις περιοχές του σκληρού δίσκου όπου θα φυλάγονται τα αρχεία με τα δεδομένα, καθώς και τα ονόματα αυτών. Το πρώτο αρχείο πρέπει να έχει κατάληξη «.xml» και τα άλλα δύο «.txt». <u>Προσοχή!</u> Στα ονόματα των αρχείων θα προστίθεται και το όνομα του Client στον οποίο αντιστοιχούν
<42>	Δυνατότητα επιλογής των “paths” όπου θα φυλάγονται τα αρχεία μέσω γραφικού περιβάλλοντος, αντί για πληκτρολόγηση αυτών
<41>	Διάφορες επιλογές για την καταγραφή της ημερομηνίας και/ή της ώρας μέσα στα αρχεία
<43>	Πεδίο για να δώσετε τη μορφή που θα έχει η ημερομηνία, αν εισάγεται στα αρχεία
<44>	Πεδίο για να δώσετε τη μορφή που θα έχει η ώρα, αν εισάγεται στα αρχεία
<45>	Πεδίο όπου προβάλλεται ενδεικτικά η επιλεγμένη μορφή της ημερομηνίας και/ή της ώρας
<46> <47> <48> <49> <50> <51>	Πεδία που ενεργοποιούνται όταν επιλέγετε συνδέσεις μέσω σειριακής θύρας και προσφέρουν τις βασικές ρυθμίσεις αυτής. Δίνουν τη δυνατότητα επιλογής θύρας, ταχύτητας, αριθμού parity bits, data bits και stop bits και αν θα χρησιμοποιείται Flow-Control, αντίστοιχα. <u>Προσοχή!</u> Η ταχύτητα και ο αριθμός των διαφόρων bits πρέπει να συμφωνεί με τις αντίστοιχες ρυθμίσεις των συνδεδεμένων DAQ_Reader_Client
<52> <53> <54> <55>	Πεδία που ενεργοποιούνται όταν επιλέγετε την σύνδεση μέσω σειριακής θύρας και προσφέρουν κάποιες επιπλέον ρυθμίσεις γι’ αυτήν. Ρυθμίζουν το μέγεθος του Buffer εισόδου της σειριακής, το μέγεθος του Buffer εξόδου και αν θα χρησιμοποιούνται οι τεχνικές RThreshold και SThreshold αντίστοιχα. (Στην έκδοση αυτή, οι δύο παραπάνω τεχνικές δεν υποστηρίζονται)
<56>	Πεδίο για να επιλέξετε την χρονική περίοδο κατά την οποία θα ελέγχεται η σειριακή θύρα για άφιξη νέων

	μηνυμάτων
<57>	Πεδίο που ενεργοποιείται όταν επιλέξετε σύνδεση μέσω internet και στο οποίο πρέπει να εισάγετε το Port στο οποίο θα δέχεται συνδέσεις
<58>	Επιλογή που ενεργοποιεί το IP filtering. Δηλαδή, για λόγους ασφαλείας να ελέγχει το σύστημα από ποια IPs γίνονται αιτήσεις σύνδεσης
<59>	Frame στο οποίο μπορείτε να εισάγετε τα αποδεκτά IPs εφόσον έχετε ενεργοποιήσει το IP filtering
<60>	Πλήκτρο για την εφαρμογή των αλλαγών σας στο σύστημα και έξοδο από αυτή τη φόρμα
<61>	Πλήκτρο για την αναίρεση των αλλαγών σας και έξοδο από αυτή τη φόρμα
<62>	Πλήκτρο για την εφαρμογή των αλλαγών σας στο σύστημα και παραμονή στη φόρμα

➤ Ανάλυση της βοηθητικής φόρμας “Client DAQ Options”

Όπως προαναφέρθηκε, αυτό το παράθυρο εμφανίζεται όταν επιλέξετε από το Main Menu: Tools-> Options-> Client DAQ Options ή πιέσετε το πλήκτρο <9>. Για να είναι δυνατή αυτή η επιλογή, πρέπει ο επιλεγμένος (στο πεδίο <13>) Client να υποστηρίζει αμφίδρομη επικοινωνία και να μην συλλέγει δεδομένα από τα αισθητήρια, διότι τότε τα πλήκτρα αυτά είναι ανενεργά. Στην περίπτωση που παίρνονται μετρήσεις στον επιλεγμένο Client, μπορείτε να πιέσετε το πλήκτρο <19>, ούτως ώστε να διακοπεί η συλλογή μετρήσεων. Η φόρμα αυτή εμπεριέχει δύο σελίδες (tabs), στις οποίες υπάρχουν όλες οι απαραίτητες ρυθμίσεις που αφορούν την DAQ-Card του Client. Στα Σχήματα 58,59 παρουσιάζονται αυτές οι σελίδες και στον Πίνακα 18 που ακολουθεί αναλύονται όλες οι λειτουργίες τους.

**Client DAQ Options - TUC2**

Channel Info			Channel Factors		
CHANNEL	ID	NAME	CHANNEL	ID	NAME
<input checked="" type="checkbox"/> Ch_0	1	temperature	<input checked="" type="checkbox"/> Ch_9	9	wind_direction
<input checked="" type="checkbox"/> Ch_1	2	radiation	<input checked="" type="checkbox"/> Ch_10	12	Vpv2
<input checked="" type="checkbox"/> Ch_2	3	humidity	<input checked="" type="checkbox"/> Ch_11	13	Ipv2
<input checked="" type="checkbox"/> Ch_3	4	pressure	<input checked="" type="checkbox"/> Ch_12	16	Vbatt
<input checked="" type="checkbox"/> Ch_4	5	Ipv1	<input checked="" type="checkbox"/> Ch_13	17	Ibatt
<input checked="" type="checkbox"/> Ch_5	6	Vwg	<input checked="" type="checkbox"/> Ch_14	14	soil_temperatur
<input checked="" type="checkbox"/> Ch_6	7	Vpv1	<input checked="" type="checkbox"/> Ch_15	15	soil_heat
<input checked="" type="checkbox"/> Ch_7	8	Iwg	<input checked="" type="checkbox"/> Ctr_0	10	WG_speed
<input checked="" type="checkbox"/> Ch_8	18	soil_water	<input checked="" type="checkbox"/> Ctr_1	11	wind_speed

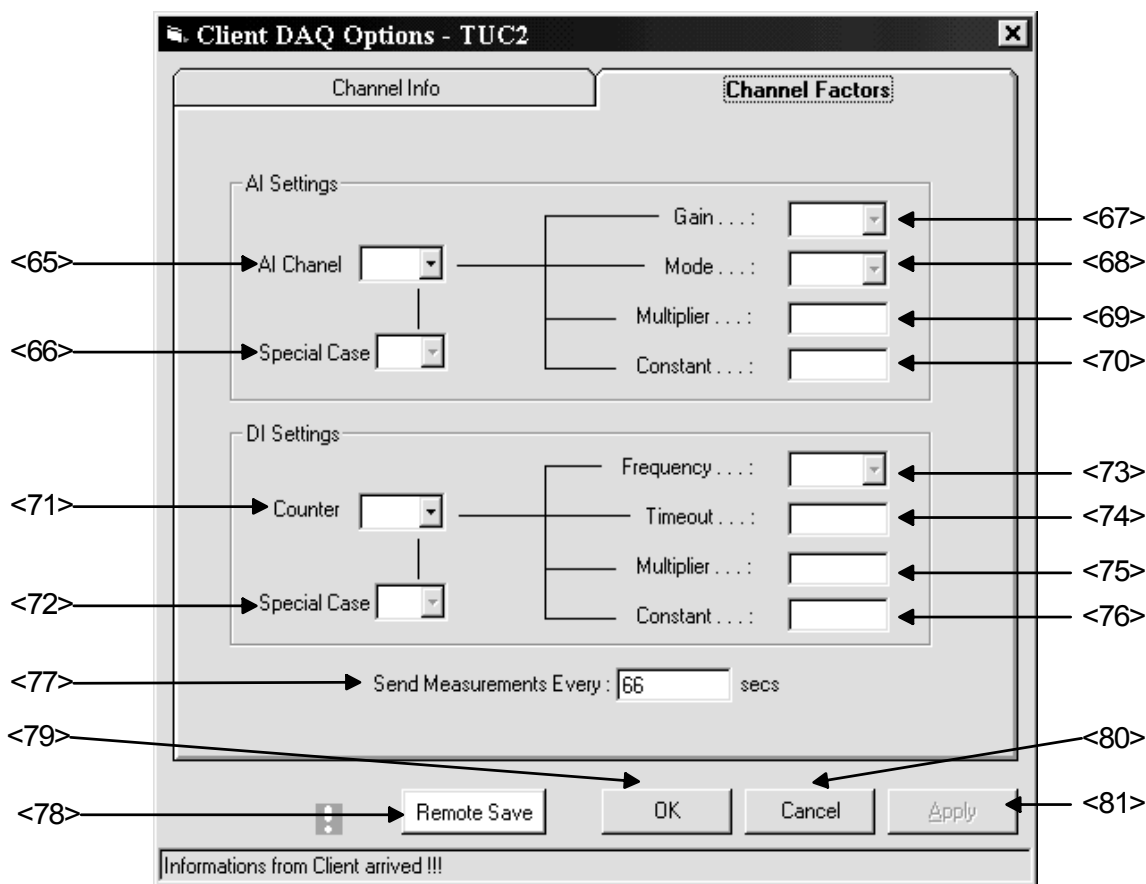
  

EXTRA CHANNEL - COUNTER PRODUCTS					
ID	ID	NAME	ID	ID	NAME
<input checked="" type="checkbox"/> 5	x 7	Ppv1	<input checked="" type="checkbox"/> 12	x 13	Ppv2
<input checked="" type="checkbox"/> 6	x 8	Pwg	<input checked="" type="checkbox"/> 16	x 17	Pbat

Remote Save OK Cancel Apply

Informations from Client arrived !!!

**Σχήμα 58.** Η πρώτη σελίδα (tab) της φόρμας “Client DAQ Options”.



**Σχήμα 59.** Η δεύτερη σελίδα (tab) της φόρμας “Client DAQ Options”.

Πίνακας 18. Ανάλυση της φόρμας “Client DAQ Options”

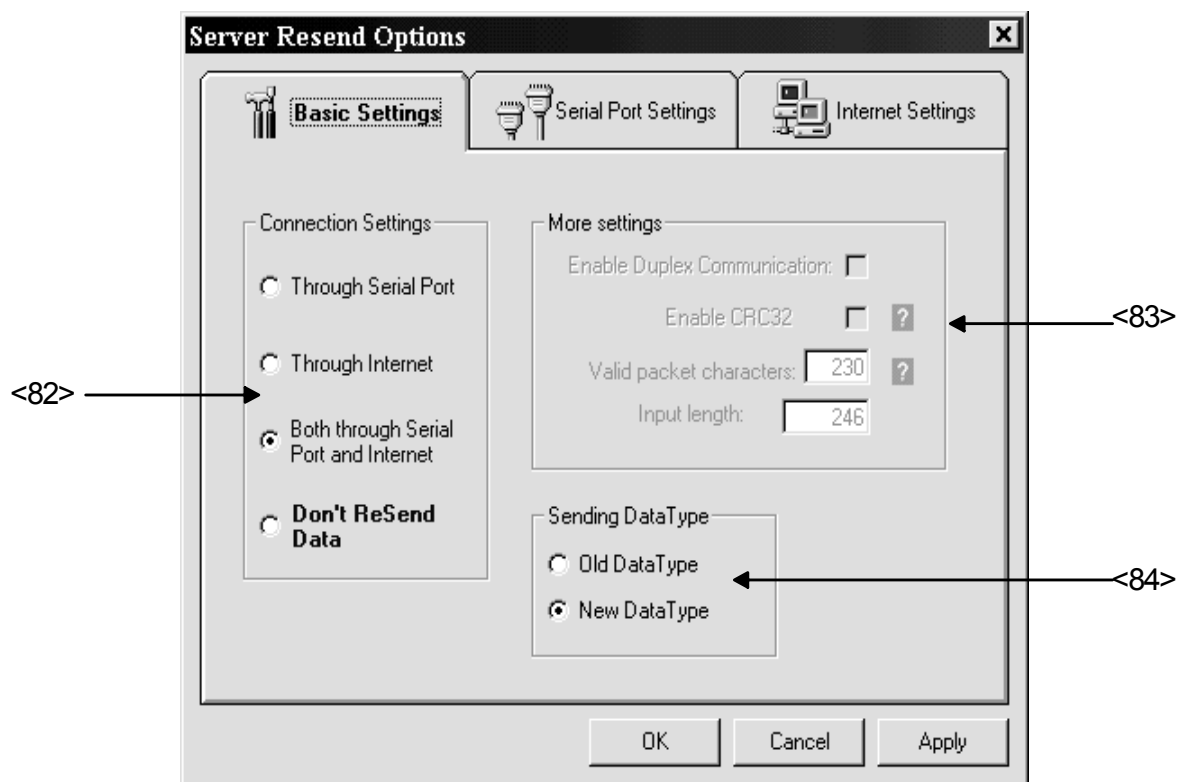
Control	Περιγραφή
<63>	Σε αυτό το σύνολο (array) επιλογών, μπορείτε να διαλέξετε ποια κανάλια της κάρτας PCI 6024E, του επιλεγμένου Client, θα χρησιμοποιούνται για τις μετρήσεις, με ποιο ID το καθένα και με τι όνομα. <u>Προσοχή!</u> Το ID κάθε καναλιού πρέπει να είναι μοναδικό,
<64>	Σε αυτό το σύνολο (array) επιλογών, μπορείτε να επιλέξετε αν οι μετρήσεις κάποιων καναλιών, του επιλεγμένου Client, θα χρησιμοποιούνται για την παραγωγή κάποιων γινομένων, (που θέλετε να προβάλλονται στο πρώτο αρχείο) και το όνομα αυτών. Τα κανάλια επιλέγονται με βάση το ID τους και έχετε τη δυνατότητα για 4 το πολύ γινόμενα

<65>	Από αυτό το πεδίο μπορείτε να επιλέξετε για ποιο αναλογικό κανάλι (της κάρτας του Client) θα προβληθούν οι αντίστοιχες παράμετροι βαθμονόμησης (calibration) στα πεδία <66>,<67>,<68>,<69>,<70>
<67>	Πεδίο προβολής, αλλά και δυνατότητα μεταβολής του κέρδους (gain) του καναλιού (της κάρτας του Client) που είναι επιλεγμένο στο πεδίο <65>
<68>	Πεδίο προβολής, αλλά και δυνατότητα μεταβολής του mode του καναλιού (της κάρτας του Client) που είναι επιλεγμένο στο πεδίο <65> (Για τα πιθανά mode αλλά και gain ενός αναλογικού καναλιού βλέπε εγχειρίδιο της PCI 6024E)
<69>	Πεδίο προβολής, αλλά και δυνατότητα μεταβολής του πολλαπλασιαστή που εφαρμόζεται στη μέτρηση του καναλιού (της κάρτας του Client) που είναι επιλεγμένο στο πεδίο <65>
<70>	Πεδίο προβολής, αλλά και δυνατότητα μεταβολής της σταθεράς που προστίθεται στη μέτρηση του καναλιού (της κάρτας του Client) που είναι επιλεγμένο στο πεδίο <65>
<66>	Πεδίο προβολής, αλλά και επιλογή εφαρμογής ειδικού τύπου στη μέτρηση του καναλιού (της κάρτας του Client) που είναι επιλεγμένο στο πεδίο <65>
<71>	Από αυτό το πεδίο μπορείτε να επιλέξετε για ποιο ψηφιακό (counter) κανάλι (της κάρτας του Client) θα προβληθούν οι αντίστοιχες παράμετροι βαθμονόμησης (calibration) στα πεδία <72>,<73>,<74>,<75>,<76>
<73>	Πεδίο προβολής, αλλά και δυνατότητα μεταβολής της συχνότητας (source) του counter (της κάρτας του Client) που είναι επιλεγμένος στο πεδίο <71>
<74>	Πεδίο προβολής, αλλά και δυνατότητα μεταβολής του κοινού χρόνου timeout των counters (της κάρτας του Client)
<75>	Πεδίο προβολής, αλλά και δυνατότητα μεταβολής του πολλαπλασιαστή που εφαρμόζεται στη μέτρηση του counter (της κάρτας του Client) που είναι επιλεγμένος στο πεδίο <71>

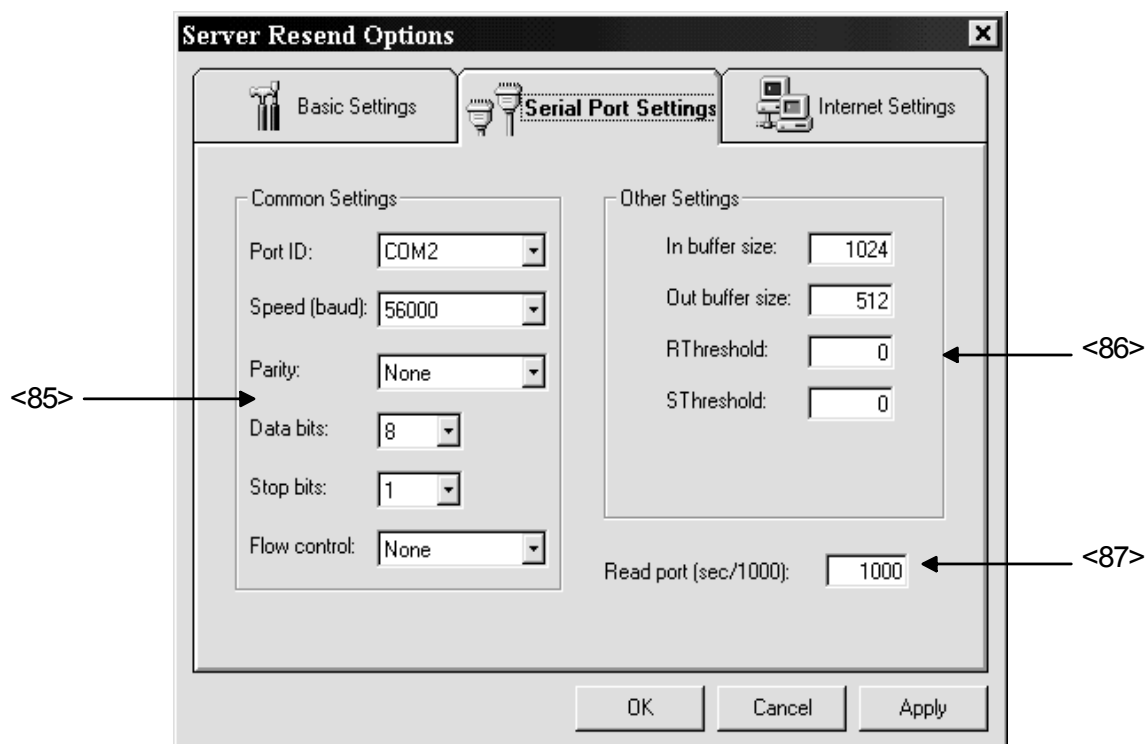
<76>	Πεδίο προβολής, αλλά και δυνατότητα μεταβολής της σταθεράς που προστίθεται στη μέτρηση του counter (της κάρτας του Client) που είναι επιλεγμένος στο πεδίο <71>
<72>	Πεδίο προβολής, αλλά και επιλογή εφαρμογής ειδικού τύπου (Calibration Table) στη μέτρηση του counter (της κάρτας του Client) που είναι επιλεγμένος στο πεδίο <71>
<77>	Πεδίο απ' όπου μπορείτε να ρυθμίσετε την χρονική περίοδο σύμφωνα με την οποία θα αποστέλλονται νέες μετρήσεις από τον επιλεγμένο Client. (Ανά τακτά χρονικά διαστήματα)
<78>	Πλήκτρο που στέλνει εντολή στον Client να αποθηκεύσει στο μητρώο των Windows τις νέες σας ρυθμίσεις
<79>	Πλήκτρο για την εφαρμογή των αλλαγών σας στο σύστημα, αποστολή τους στον επιλεγμένο Client και έξοδο από αυτή τη φόρμα
<80>	Πλήκτρο για την αναίρεση των αλλαγών σας και έξοδο από αυτή τη φόρμα
<81>	Πλήκτρο για την εφαρμογή των αλλαγών σας, αποστολή τους στον επιλεγμένο Client και παραμονή στη φόρμα

➤ Ανάλυση της βοηθητικής φόρμας “Server Resend Options”

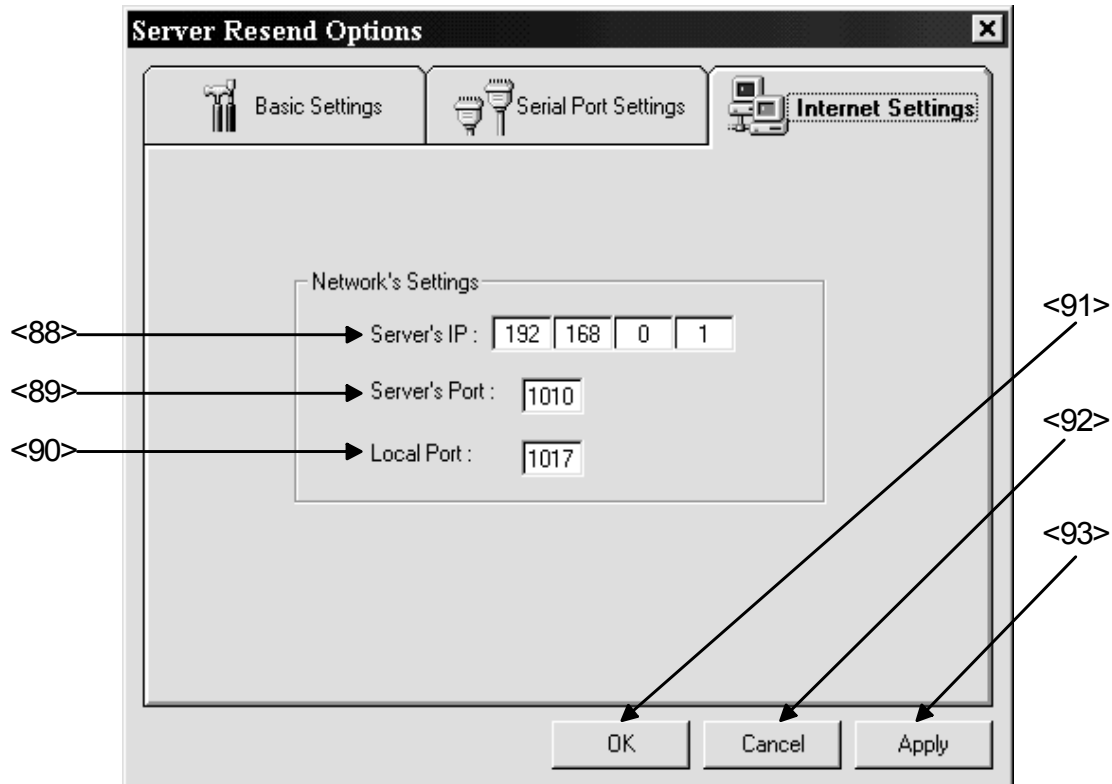
Όπως προαναφέρθηκε, αυτό το παράθυρο εμφανίζεται όταν επιλέξετε από το Main Menu: Tools-> Options-> Server Resend Options ή πιέσετε το πλήκτρο <8>. Για να είναι δυνατή αυτή η επιλογή, πρέπει να μην έχουν ανοίξει οι θύρες επικοινωνίας (serial port / socket), διότι τότε τα πλήκτρα αυτά είναι ανενεργά. Σε αυτή την περίπτωση μπορείτε να πιέσετε το πλήκτρο <23>, ούτως ώστε να κλείσουν οι θύρες. Η φόρμα αυτή περιέχει τρεις σελίδες (tabs), στις οποίες υπάρχουν όλες οι απαραίτητες ρυθμίσεις που αφορούν την επαναμετάδοση των δεδομένων σε ένα τρίτο υπολογιστή. Στα Σχήματα 60,61,62 παρουσιάζονται αυτές οι σελίδες και στον Πίνακα 19 που ακολουθεί αναλύονται όλες οι λειτουργίες τους.



**Σχήμα 60.** Η πρώτη σελίδα (tab) της φόρμας “Server Resend Options”



Σχήμα 61. Η δεύτερη σελίδα (tab) της φόρμας “Server Resend Options”



Σχήμα 62. Η τρίτη σελίδα (tab) της φόρμας “Server Resend Options”



Πίνακας 19. Ανάλυση της φόρμας “Server Resend Options”

Control	Περιγραφή
<82>	Σε αυτό το πεδίο επιλέγετε αν θα γίνεται επαναμετάδοση των δεδομένων και τον τρόπο με τον οποίο θα γίνεται. Δηλαδή μέσω σειριακής θύρας, μέσω TCP/IP ή και με τους δύο τρόπους
<83>	Ανενεργά πεδία. Το μέγεθος των μηνυμάτων ρυθμίζεται αυτόματα, ανάλογα με την επιλογή <84>
<84>	Με αυτή την επιλογή αποφασίζετε αν τα δεδομένα θα επαναμεταδίδονται με τη μορφή που τα στέλνουν οι συνδεδεμένοι DAQ_Reader_Client (New Data Type) ή με τη δομή που χρησιμοποιεί η παλαιότερη εφαρμογή RES-Admin (Old Data Type). <u>Προσοχή!</u> Στην επαναμετάδοση δεν εφαρμόζεται το πρωτόκολλο επικοινωνίας. Γίνεται απλή μετάδοση
<85>	Πεδία που ενεργοποιούνται όταν επιλέγετε σύνδεση μέσω σειριακής θύρας και προσφέρουν τις βασικές ρυθμίσεις αυτής. Δίνουν τη δυνατότητα επιλογής θύρας, ταχύτητας, αριθμού parity bits, data bits και stop bits και αν θα χρησιμοποιείται Flow-Control, αντίστοιχα. <u>Προσοχή!</u> Η ταχύτητα και ο αριθμός των διαφόρων bits πρέπει να συμφωνεί με τις αντίστοιχες ρυθμίσεις του αποδέκτη. Επίσης, πρέπει η σειριακή θύρα που θα χρησιμοποιηθεί να μην χρησιμοποιείται και για την σύνδεση των DAQ συστημάτων, (επιλογή στη φόρμα “Server Receive Options”)
<86>	Πεδία που ενεργοποιούνται όταν επιλέγετε την σύνδεση μέσω σειριακής θύρας και προσφέρουν κάποιες επιπλέον ρυθμίσεις γι’ αυτήν. Ρυθμίζουν το μέγεθος του Buffer εισόδου της σειριακής, το μέγεθος του Buffer εξόδου και αν θα χρησιμοποιούνται οι τεχνικές RThreshold και SThreshold αντίστοιχα. (Στην έκδοση αυτή, οι δύο παραπάνω τεχνικές δεν υποστηρίζονται)
<87>	Σε μελλοντική επέκταση της εφαρμογής, αν υλοποιηθεί πλήρης επικοινωνία και με τον δεύτερο αποδέκτη των δεδομένων, σε αυτό το πεδίο θα ορίζεται η χρονική περίοδος, σύμφωνα με την οποία θα ελέγχεται η σειριακή για άφιξη κάποιου μηνύματος
<88>	Πεδίο που ενεργοποιείται όταν επιλέξετε σύνδεση μέσω internet και στο οποίο πρέπει να εισάγετε το IP του αποδέκτη, που έχει τώρα το ρόλο του δεύτερου Server

<89>	Πεδίο που ενεργοποιείται όταν επιλέξετε σύνδεση μέσω internet και στο οποίο πρέπει να εισάγετε το Port στο οποίο «ακούει» ο αποδέκτης
<90>	Πεδίο που ενεργοποιείται όταν επιλέξετε σύνδεση μέσω internet και στο οποίο πρέπει να εισάγετε το Port που θα χρησιμοποιήσει ο DAQ_Reader_Server για να επικοινωνήσει με τον αποδέκτη των δεδομένων. Με τιμή 0, επιλέγεται τυχαία ένα ελεύθερο Port
<91>	Πλήκτρο για την εφαρμογή των αλλαγών σας στο σύστημα και έξοδο από αυτή τη φόρμα
<92>	Πλήκτρο για την αναίρεση των αλλαγών σας και έξοδο από αυτή τη φόρμα
<93>	Πλήκτρο για την εφαρμογή των αλλαγών σας στο σύστημα και παραμονή στη φόρμα

#### • Γενικές Παρατηρήσεις

Με βάση λοιπόν όλα τα παραπάνω, για να λειτουργήσει σωστά το σύστημα συλλογής και μετάδοσης δεδομένων, πρέπει να θυμάστε τα εξής:

-Το πρόγραμμα DAQ\_Reader\_Server είναι αυτό που στην ουσία καθορίζει την ταχύτητα της σειριακής επικοινωνίας, το μέγεθος των μεταδιδόμενων μηνυμάτων και το αν θα χρησιμοποιείται CRC32 Check. Όλες οι εφαρμογές DAQ\_Reader\_Client που θέλουν να συνδεθούν μαζί του πρέπει να ακολουθούν πιστά αυτές τις ρυθμίσεις προκειμένου να έχουν σωστή επικοινωνία. Επομένως, όταν θέλετε να κάνετε μια αλλαγή στις παραμέτρους αυτές στον Server, πρέπει οπωσδήποτε να ενημερώσετε τους χειριστές των DAQ συστημάτων για να ρυθμίσουν ανάλογα το εκάστοτε πρόγραμμα DAQ\_Reader\_Client.

-Σε αντίθεση με τα παραπάνω χαρακτηριστικά, το αν θα είναι αμφίδρομη η επικοινωνία ανάμεσα στις δύο εφαρμογές εξαρτάται μόνο από τον εκάστοτε DAQ\_Reader\_Client. Έτσι, η επιλογή μονόδρομης επικοινωνίας είναι ένας εύκολος τρόπος να αποτραπεί η εξ αποστάσεως πρόσβαση στις ρυθμίσεις ενός DAQ συστήματος (όταν αυτό είναι επιθυμητό).

-Επίσης, όταν χρησιμοποιείται η δυνατότητα σύνδεσης μέσω Internet, καλό είναι να ενεργοποιείτε και να ρυθμίζετε κατάλληλα το IP-Filtering, έτσι ώστε να αποφευχθεί

η ανεπιθύμητη πρόσβαση κάποιου «τρίτου» στο σύστημα, που ίσως οδηγήσει και στην κατάρρευσή του.

Γενικά πρέπει να θυμάστε πως όταν θέλετε να κάνετε μόνιμες αλλαγές στο σύστημα, τότε πρέπει να τις αποθηκεύετε στο μητρώο των Windows, διότι διαφορετικά οι αλλαγές σας αυτές θα χαθούν μόλις τερματίσετε την εφαρμογή. Ακόμα, πρέπει να θυμάστε, πως ως διαχειριστής ενός δικτύου πρέπει να προσέχετε τα ονόματα-IDs που δίνονται στα διάφορα συστήματα DAQ να είναι μοναδικά, ούτως ώστε να μην δημιουργηθεί κάποιο πρόβλημα στην επικοινωνία.

Τέλος, αναφέρεται πως σε διάφορα σημεία του προγράμματος υπάρχουν κάποια εικονίδια (θαυμαστικό ή ερωτηματικό σε πράσινο φόντο), με την επιλογή (click) των οποίων, εμφανίζονται στην οθόνη κάποια χρήσιμα μηνύματα που ίσως σας βοηθήσουν, (σε συνδυασμό με αυτό το εγχειρίδιο) στον χειρισμό αυτής της εφαρμογής.