

Λογισμικό Συλλογής & Επεξεργασίας Πειραματικών Δεδομένων από Η/Υ

Ν. Κανάκης και Σ.Β. Παράς
Εργαστήριο Τεχνολογίας Χημικών Εγκαταστάσεων
Τμήμα Χημικών Μηχανικών Πολυτεχνικής Σχολής Α.Π.Θ.
Παν. Θυρίδα 455, 54006 Θεσσαλονίκη
e-mail: paras@vergina.eng.auth.gr

Περίληψη

Αντικείμενο της εργασίας αυτής είναι η ανάπτυξη ενός ολοκληρωμένου λογισμικού "πακέτου", το οποίο αφενός θα συλλέγει και θα αποθηκεύει πειραματικά δεδομένα και αφετέρου θα έχει τη δυνατότητα πλήρους στατιστικής ανάλυσης και επεξεργασίας τους. Οι μεταβλητές εισόδου, οι οποίες καθορίζονται από το χρήστη, είναι η συχνότητα δειγματοληψίας, ο αριθμός των καναλιών και το πλήθος των πειραματικών σημείων. Η οθόνη του Η/Υ μετατρέπεται σε εικονικό καταγραφικό με δύο κανάλια, μεταβαλλόμενη διακριτική ικανότητα και δυνατότητα αποθήκευσης των μετρήσεων.

Το λογισμικό παρέχει επίσης τη δυνατότητα μαθηματικής επεξεργασίας των συλλεγόμενων σημάτων για τον προσδιορισμό στατιστικών μεγεθών και βασικών ιδιοτήτων τους (στατιστική ανάλυση, περιοδικότητα, χαρακτηριστικές συχνότητες, χρονική καθυστέρηση μεταξύ δύο σημάτων κλπ). Για την επεξεργασία ενός μόνο σήματος χρησιμοποιούνται η συνάρτηση αυτοσυσχέτισης, η συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας και το φάσμα συχνοτήτων. Προκειμένου να συσχετισθούν δύο διαφορετικά σήματα χρησιμοποιούνται η συνάρτηση ετεροσυσχέτισης μεταξύ δύο σημάτων και ο κατά *Fourier* μετασχηματισμός της συνάρτησης ετεροσυσχέτισης. Το πρόγραμμα έχει επίσης τη δυνατότητα προσαρμογής δεδομένων τόσο σε συναρτήσεις ορισμένων βασικών κατανομών όσο και σε συναρτήσεις που εισάγονται από το χρήστη. Άλλη ευκολία του λογισμικού είναι η διαδοχική επεξεργασία περισσότερων του ενός φακέλων χωρίς την ενδιάμεση παρέμβαση του χρήστη. Όλα τα αποτελέσματα μπορούν να παρουσιαστούν γραφικά στην οθόνη του Η/Υ και να εκτυπωθούν.

Το λογισμικό έχει αναπτυχθεί στις γλώσσες προγραμματισμού Visual Basic™ και Quick C™ της εταιρίας Microsoft και "εκτελείται" με ικανοποιητική ταχύτητα στο γνωστό φιλικό περιβάλλον των Windows™.

1. Εισαγωγή

Ένα από τα βασικότερα στάδια μιας πειραματικής και ερευνητικής μελέτης αποτελεί η συλλογή, η αποθήκευση και η επεξεργασία των πειραματικών δεδομένων. Η μέθοδος συλλογής πειραματικών δεδομένων κρίνει κατά ένα σημαντικό ποσοστό την αξιοπιστία και την πληρότητα ενός πειράματος, ενώ η εξαγωγή των τελικών συμπερασμάτων, βασίζεται στην επεξεργασία των δεδομένων αυτών. Άνογα σχεδιασμένες και κατασκευασμένες πειραματικές διατάξεις είναι δυνατό να δώσουν λανθασμένα αποτελέσματα αν συνδυαστούν με αναξιόπιστες διατάξεις συλλογής και επεξεργασίας των πειραματικών δεδομένων. Η επανάσταση των ηλεκτρονικών υπολογιστών δεν ήταν δυνατό να μην επηρεάσει έναν τόσο σημαντικό τομέα της έρευνας. Ορισμένα από τα βασικότερα πλεονεκτήματά τους (δυνατότητα πολύ γρήγορης μαθηματικής επεξεργασίας, μεγάλη αποθηκευτική ικανότητα) καθώς και η ραγδαία εξέλιξή τους, μπορούν να επηρεάσουν και να βελτιώσουν αποφασιστικά την πορεία μιας τέτοιας πειραματικής προσπάθειας. Έτσι, έχει δημιουργηθεί μέχρι σήμερα μια σειρά από λογισμικά πακέτα (software), τα οποία αναλαμβάνουν με επιτυχία τη διαδικασία της συλλογής δεδομένων, ενώ ορισμένα από αυτά παρέχουν και τη δυνατότητα μιας πλήρους και αξιόπιστης στατιστικής επεξεργασίας των σημάτων που συλλέγονται [6].

Στην παρούσα μελέτη γίνεται προσπάθεια δημιουργίας ενός λογισμικού για ηλεκτρονικό υπολογιστή συμβατού με IBM PC, με αντικείμενο τη συλλογή, αποθήκευση και επεξεργασία πειραματικών δεδομένων. Ιδιαίτερη βαρύτητα δόθηκε στον τρόπο χειρισμού των παραπάνω διαδικασιών, πράγμα που μπορεί να θεωρηθεί και μια σημαντική διαφορά από προηγούμενες προσπάθειες για τη δημιουργία ενός αντίστοιχου λογισμικού. Η ευελιξία, η ακρίβεια, η δυνατότητα πολλών επιλογών, αλλά κυρίως αυτό που χαρακτηριστικά ονομάζεται "φιλικότητα" προς το χρήστη, ήταν τα κυριότερα σημεία αναφοράς σε όλη τη διάρκεια της μελέτης.

Ειδικά ως προς το τελευταίο σημείο, επιλέχθηκε ο πιο προσιτός και δημοφιλής τρόπος παρουσίασης, που κατά γενική ομολογία είναι αυτή την περίοδο το "περιβάλλον" των "**Windows™**". Το περιβάλλον των Windows ικανοποιεί κατά τον ιδανικότερο τρόπο τις απαιτήσεις αυτές. Ιδανικός τρόπος εκμετάλλευσης των πλεονεκτημάτων που προσφέρει το περιβάλλον των Windows στο χώρο του προγραμματισμού είναι η γλώσσα προγραμματισμού **Microsoft Visual Basic™** που παρέχει έναν ιδιαίτερα **απλό** τρόπο σχεδίασης του περιβάλλοντος μιας εφαρμογής. Το βασικότερο ίσως μειονέκτημά της είναι ότι παραμένει μια σχετικά αργή γλώσσα προγραμματισμού, πράγμα που μπορεί να σταθεί εμπόδιο σε λογισμικά που απαιτούν πολύπλοκους μαθηματικούς υπολογισμούς. Γι' αυτό στην παρούσα μελέτη συνδυάζονται τα πλεονεκτήματα της Visual Basic με την ταχύτητα άλλων γλωσσών προγραμματισμού. Έτσι για όλες τις διαδικασίες υπολογισμού που απαιτούν πολύπλοκες μαθηματικές και χρονοβόρες πράξεις, χρησιμοποιήθηκε η **Microsoft Quick C for Windows™** η οποία είναι μια από τις ταχύτερες γλώσσες προγραμματισμού. Οι κώδικες αυτοί αποτελούν μια Δυναμική Βιβλιοθήκη Σύνδεσης (DLL), η οποία καλείται από την Visual Basic, όπου γίνεται ο σχεδιασμός όλου του περιβάλλοντος. Με τον τρόπο αυτό βρέθηκε η χρυσή τομή της ταχύτητας υπολογισμών και του "φιλικού" τρόπου παρουσίασης.

Όσον αφορά τις λειτουργίες του προγράμματος αυτό χωρίζεται σε δύο βασικά τμήματα. Στο **πρώτο** τμήμα, τη συλλογή και αποθήκευση δεδομένων, δημιουργείται λογισμικό σύνδεσης του H/Y με έναν μετατροπέα αναλογικού σήματος σε ψηφιακό, ο οποίος μετατρέπει ένα αναλογικό σήμα που προέρχεται π.χ. από την έξοδο ενός μετρητικού οργάνου, σε ψηφιακή πληροφορία. Τα δεδομένα μεταφέρονται στην κεντρική μνήμη (RAM) του H/Y και από εκεί πάλι με τη βοήθεια του λογισμικού αποθηκεύονται σε κάποιο μαγνητικό μέσο (σκληρός δίσκος, δισκέττες κλπ). Το **δεύτερο** τμήμα, η επεξεργασία των δεδομένων που έχουν συλλεγεί, είναι και αυτό πολύ σημαντικό γιατί δίνει σημαντικές πληροφορίες για τις ιδιότητες ενός σήματος. Η στατιστική επεξεργασία περιλαμβάνει τον υπολογισμό ορισμένων βασικών στατιστικών μεγεθών του σήματος (μέση τιμή, τυπική απόκλιση, κυρτότητα, λοξότητα κλπ). Επίσης, γίνεται υπολογισμός της συνάρτησης αυτοσυσχέτισης του σήματος, της συνάρτησης πυκνότητας πιθανότητας, σύγκρισή της με μερικές πρότυπες κατανομές (κανονική κατανομή, κατανομή Γ κλπ), καθώς και του φάσματος των περιεχομένων συχνοτήτων. Ένα πολύ σημαντικό κομμάτι του τμήματος αυτού, αποτελεί η δυνατότητα προσαρμογής των αποτελεσμάτων σε οποιαδήποτε μαθηματική συνάρτηση. Επίσης, γίνεται υπολογισμός ορισμένων ιδιοτήτων που προκύπτουν από την συσχέτιση δύο σημάτων (joint properties), όπως της συνάρτησης ετεροσυσχέτισης καθώς και του μετασχηματισμού κατά Fourier της συνάρτησης αυτής. Όλα τα παραπάνω αποτελέσματα αποθηκεύονται στην περιφερειακή μνήμη του H/Y, ενώ είναι δυνατό να απεικονιστούν γραφικά στην οθόνη καθώς και σε εκτυπωτή [1], [3].

2. Περιγραφή του Λογισμικού

Κύριος σκοπός της παρούσας μελέτης είναι η δημιουργία ενός προγράμματος, το οποίο θα περιλαμβάνει όσο το δυνατό περισσότερες λειτουργίες κατάλληλες να αξιοποιηθούν από έναν πειραματιστή κατά τη διαδικασία της συλλογής και επεξεργασίας δεδομένων. Έγινε προσπάθεια να περιέχονται στο πρόγραμμα λειτουργίες που να το καθιστούν ευέλικτο και να του δίνουν μια γενικότερη μορφή, έτσι ώστε να καλύπτει ένα μεγαλύτερο φάσμα απαιτήσεων. Ο τρόπος λειτουργίας αποσκοπεί στο να γίνει η όλη διαδικασία πιο ευχάριστη και φιλική στο χρήστη αλλά όχι εις βάρος της ταχύτητας του λογισμικού.

Το πρόγραμμα χωρίζεται σε δύο βασικά τμήματα, το τμήμα της **συλλογής** δεδομένων και το τμήμα της **επεξεργασίας** δεδομένων. Σ' ένα τρίτο τμήμα περιέχονται οι λειτουργίες που δεν έχουν άμεση σχέση με τη συλλογή και επεξεργασία αλλά είναι βοηθητικές στο έργο του χρήστη.

2.1. Συλλογή δεδομένων

Η μέτρηση ορισμένων χαρακτηριστικών φυσικών μεγεθών που γίνεται κατά τη διάρκεια ενός πειράματος αρχικά προϋποθέτει τη μετατροπή τους σε συνεχή αναλογική τάση (DC voltage) με τη βοήθεια των μεταλλακτών. Το σήμα αυτό στη συνέχεια μετατρέπεται σε ψηφιακό για να γίνει επεξεργάσιμο από ένα H/Y.

Στο τμήμα συλλογής δεδομένων επιτελείται η παραπάνω διαδικασία της μετατροπής του σήματος από αναλογική σε ψηφιακή μορφή, με τη βοήθεια του **μετατροπέα αναλογικού σήματος σε ψηφιακό** (ADC). Στην παρούσα μελέτη χρησιμοποιήθηκε το μοντέλο 2801A της Data Translation, η δόμηση όμως του κώδικα του προγράμματος έγινε με τέτοιο τρόπο, ώστε να εξασφαλίζεται η εύκολη προσαρμογή του στις απαιτήσεις ενός διαφορετικού μετατροπέα. Δημιουργήθηκαν δύο τρόποι συλλογής δεδομένων, η "αργή" και η ταχεία.

"Αργή" συλλογή: Κατά τη διάρκεια της "αργής" συλλογής παρέχεται η δυνατότητα στο χρήστη μιας "ζωντανής" οπτικής παρακολούθησης των συλλεγέντων δεδομένων προσομοιώνοντας με τον τρόπο αυτό τη λειτουργία του **καταγραφικού**. Πετυχαίνεται δηλαδή ένας ιδανικός συνδυασμός των πλεονεκτημάτων της συσκευής του καταγραφικού και του H/Y. Έτσι, ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να παρακολουθεί τις τιμές των δεδομένων, να συλλέγει από δύο κανάλια ταυτόχρονα, και τέλος να φυλάσσει τις τιμές που συλλέγονται στην περιφερειακή μνήμη

του H/Y. Επίσης, μπορεί να επιβληθεί “ενίσχυση” του συλλεγόμενου σήματος (ανάλογα με το εύρος της τάσης του) για τη βελτίωση της απεικόνισής του στην οθόνη του H/Y.

Ταχεία συλλογή: Ο προηγούμενος τρόπος δειγματοληψίας είναι πολύ χρήσιμος αλλά παρουσιάζει ένα σημαντικό μειονέκτημα: επειδή η ταυτόχρονη συλλογή και απεικόνιση στην οθόνη των τιμών είναι μια αρκετά χρονοβόρα διαδικασία, δεν είναι δυνατή η δειγματοληψία με υψηλές συχνότητες. Η μέγιστη τιμή της συχνότητας που είναι αποδεκτή, εξαρτάται από την ταχύτητα του κεντρικού επεξεργαστή του H/Y. Έτσι κρίθηκε σκόπιμο να παρέχεται και ο κλασσικός τρόπος συλλογής (χωρίς ταυτόχρονη απεικόνιση), ο οποίος επιτρέπει τη δειγματοληψία σε υψηλότερες τιμές συχνότητας. Με τον τρόπο αυτό γίνεται δυνατή και η χρήση του συστήματος DMA, το οποίο καθιστά δυνατή την ταχεία δειγματοληψία, ενώ λόγω της μη συμμετοχής του κεντρικού επεξεργαστή του H/Y, δεν μπορούσε να χρησιμοποιηθεί στην προηγούμενη περίπτωση. Η χρήση του συστήματος του DMA κάνει δυνατή τη δειγματοληψία σε εξαιρετικά υψηλές συχνότητες.

Πριν από κάθε είδος δειγματοληψίας καθορίζονται από το χρήστη ορισμένες παράμετροι όπως το είδος της συνδεσμολογίας της κάρτας (απλή ή διαφορική συνδεσμολογία με δυνατότητα συλλογής από 16 και 8 κανάλια αντίστοιχα), το εύρος τιμών τάσης κλπ. Επίσης πρέπει να καθορίζονται ο αριθμός των σημείων που θα συλλεγούν, η συχνότητα δειγματοληψίας και τα κανάλια συλλογής. Οι τιμές που συλλέγονται φυλάσσονται στην περιφερειακή μνήμη του H/Y σε δυαδική μορφή ώστε να γίνεται ταχύτερη τόσο η συλλογή όσο και αργότερα η επεξεργασία τους.

2.2. Επεξεργασία δεδομένων

Μετά την μετατροπή του σήματος σε ψηφιακή μορφή, είναι δυνατή η πλήρης επεξεργασία του ώστε να εξαχθούν χρήσιμα συμπεράσματα για τις ιδιότητές του, όπως για παράδειγμα η κατανομή του, η περιοδικότητά του, οι τυχόν περιεχόμενες χαρακτηριστικές συχνότητες κλπ. Πριν όμως από αυτό, πρέπει να μετατραπεί το σήμα από μονάδες τάσης που βρίσκεται στις κατάλληλες μονάδες που ενδιαφέρουν (π.χ. θερμοκρασίας, πίεσης, κλπ). Αυτό είναι δυνατό μέσα από το παρόν πρόγραμμα εισάγοντας την κατάλληλη συνάρτηση μετατροπής μονάδων. Οι νέες τιμές που προκύπτουν φυλάσσονται και αυτές στην περιφερειακή μνήμη του H/Y.

Έτσι, μετά και από την παραπάνω μετατροπή, το σήμα είναι έτοιμο να υποστεί επεξεργασία. Οι εργασίες επεξεργασίας που γίνονται μέσα από το πρόγραμμα είναι [1], [2]:

- Μια πλήρης στατιστική επεξεργασία (έυρεση μέσης τιμής, τυπικής απόκλισης, τυπικού σφάλματος, μέγιστης και ελάχιστης τιμής, κυρτότητα, λοξότητα) όπου μπορεί κανείς να διαπιστώσει το είδος των τιμών, το εύρος τους, το είδος της κατανομής τους κλπ.
- Η συνάρτηση αυτοσυσχέτισης απ' όπου φαίνεται η τυχόν περιοδικότητα των τιμών ενός σήματος.
- Η συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας που δείχνει την κατανομή των τιμών ενός σήματος.
- Το φάσμα συχνοτήτων όπου φαίνονται οι περιεχόμενες συχνότητες και η έντασή τους.
- Η συνάρτηση ετροσυσχέτισης δύο σημάτων .
- Ο μετασχηματισμός κατά Fourier της συνάρτησης ετεροσυσχέτισης δύο σημάτων.

Ακόμη ο χρήστης μπορεί να επιλέξει **περισσότερες** από μία εργασίες. Στην περίπτωση αυτή δεν απαιτείται καμία περαιτέρω παρέμβαση του και η διαδικασία είναι πλήρως "αυτοματοποιημένη".

Κάτι το οποίο διευκολύνει πολύ είναι η δυνατότητα επεξεργασίας πολλών αρχείων μαζί, χωρίς την ενδιάμεση παρέμβαση του χρήστη. Με μια επαναληπτική διαδικασία, διεξάγονται μια σειρά από εργασίες σε **περισσότερα** από ένα αρχεία χωρίς να απαιτείται παρέμβαση του χρήστη, ο οποίος απλώς εισάγει σε μια λίστα τα ονόματα των αρχείων και επιλέγει τις εργασίες που θα γίνουν σε αυτά. Από κει και πέρα το πρόγραμμα αναλαμβάνει την επεξεργασία των αρχείων και φυλάσσει τα αποτελέσματα στα αντίστοιχα αρχεία ειδοποιώντας το χρήστη μόνο για το τέλος της διαδικασίας.

Ένα άλλο σημαντικό πλεονέκτημα του προγράμματος είναι ότι υπάρχει δυνατότητα επεξεργασίας σημάτων, τα οποία **δεν** έχουν συλλεγεί μέσα από αυτό. Τα σήματα αυτά θα πρέπει να περιέχονται μέσα σε αρχεία, τα οποία αν πληρούν ορισμένες προϋποθέσεις [3] γίνονται δεκτά από το πρόγραμμα. Τα αποτελέσματα της επεξεργασίας αυτών των αρχείων φυλάσσονται με τον ίδιο τρόπο που φυλάσσονται και τα αρχεία του προγράμματος.

Προσαρμογή τιμών: Πρόκειται για την διαδικασία της **μη γραμμικής** προσαρμογής ενός πακέτου τιμών σε μια συνάρτηση [4]. Τα αποτελέσματα είναι οι συντελεστές της συνάρτησης κατά την βέλτιστη προσέγγιση με το πακέτο αυτό, και η ταυτόχρονη γραφική απεικόνισή τους. Η εισαγωγή των τιμών μπορεί να γίνει είτε από το πληκτρολόγιο, είτε από την περιφερειακή μνήμη του H/Y (αρχείο). Αυτό που πρέπει να σημειωθεί είναι ο τρόπος εισαγωγής της συνάρτησης. Με μια ειδική τεχνική προγραμματισμού που χρησιμοποιήθηκε, είναι δυνατή η απ' ευθείας εισαγωγή της εκάστοτε συνάρτησης [3].

Γραφική απεικόνιση των αποτελεσμάτων: Αποτελεί ένα πολύ σημαντικό κομμάτι ενός προγράμματος γιατί είναι αυτή που κατά κύριο λόγο βοηθάει στην εξαγωγή των βασικών συμπερασμάτων. Για το λόγο αυτό στο παρόν πρόγραμμα δόθηκε μεγάλη βαρύτητα στον τομέα αυτό. Έτσι, το πρόγραμμα παρέχει στο χρήστη το πολύ βασικό πλεονέκτημα της **ταυτόχρονης** παρουσίασης όλων των εργασιών επεξεργασίας που επιλέγονται. Επιπρόσθετα, το παραπάνω μπορεί να γίνει για περισσότερα από ένα σήματα. Για παράδειγμα, έστω ότι ο χρήστης έχει επιλέξει δύο αρχεία και θέλει να υπολογιστούν ταυτόχρονα, το φάσμα συχνοτήτων και η συνάρτηση αυτοσυσχέτισης. Προκύπτουν δηλαδή τέσσερις εργασίες (δύο για κάθε αρχείο), τις οποίες ο χρήστης έχει τη δυνατότητα κάθε στιγμή να τις δει οπτικά στην οθόνη. Η μετάβαση ανάμεσα στις γραφικές παραστάσεις γίνεται απλώς με το πάτημα ενός κουμπιού. Αυτό το γεγονός έχει πολύ μεγάλη σημασία γιατί ο χρήστης μπορεί να βγάλει πολύ χρήσιμα συμπεράσματα έχοντας τη δυνατότητα να βλέπει όλα τα αποτελέσματα της επεξεργασίας μαζί. Η σημασία αυτή μεγαλώνει καθώς παράλληλα επιτρέπεται η σύγκριση ίδιων ιδιοτήτων από διαφορετικά αρχεία. Ανά πάσα στιγμή μπορούν να φαίνονται στην οθόνη οι συντεταγμένες οποιουδήποτε σημείου της οθόνης. Επίσης, υπάρχει η δυνατότητα μεγένθυσης της καμπύλης. Ο καθένας από τους δύο άξονες μπορεί να είναι είτε σε γραμμική είτε σε λογαριθμική κλίμακα. Τέλος, παρέχονται μια σειρά από λειτουργίες που μπορούν να γίνουν πάνω σε μία καμπύλη όπως η εξομάλυνση, το φιλτράρισμα, ο υπολογισμός της πρώτης παραγώγου, καθώς και του ολοκληρώματος. Οι παραπάνω εργασίες μπορούν να γίνουν σε ολόκληρη την καμπύλη ή σε ένα μέρος της. Οποιαδήποτε καμπύλη είναι ζωγραφισμένη στην οθόνη μπορεί και να εκτυπωθεί.

2.3. Βοηθητικές εργασίες

Η προσπάθεια να δοθεί στο πρόγραμμα μια γενική μορφή, καλύπτοντας έτσι ένα όσο το δυνατό μεγαλύτερο φάσμα απαιτήσεων, ολοκληρώνεται με την ύπαρξη του τμήματος αυτού. Εδώ εκτελούνται εργασίες οι οποίες συνήθως ο χρήστης ήταν αναγκασμένος να τις αναζητάει σε άλλα βοηθητικά προγράμματα. Μια τέτοια λειτουργία είναι η αυτόματη **μετατροπή** "εξωτερικών" αρχείων σε τέτοια μορφή που να μπορεί το πρόγραμμα να την επεξεργαστεί. Μπορούν δηλαδή να γίνουν αυτόματα όλες οι αναγκαίες μετατροπές σε ένα αρχείο, που περιέχει μόνο αριθμούς, έτσι ώστε αυτό να ικανοποιεί τις προϋποθέσεις επεξεργασίας από το λογισμικό. Μια άλλη λειτουργία είναι η μετατροπή των δυαδικών αρχείων που "παράγονται" από το πρόγραμμα σε ASCII text μορφή ώστε αυτά να μπορούν να "διαβαστούν" και από άλλα προγράμματα. Άλλες βοηθητικές εργασίες που μπορούν να γίνουν στο τμήμα αυτό είναι, η αφαίρεση ενός αριθμού σημείων μέσα από ένα αρχείο, η διαγραφή ενός αρχείου, η μετονομασία ενός αρχείου και η προσωρινή έξοδος από το περιβάλλον των Windows στο περιβάλλον του λειτουργικού συστήματος (DOS).

2.4. Απαιτήσεις του Προγράμματος

Οι απαραίτητες προϋποθέσεις για να τρέξει κανείς το πρόγραμμα αυτό είναι:

- Κάθε μοντέλο υπολογιστή συμβατό με IBM, με επεξεργαστή 80386 ή μεγαλύτερο.
- Ο αποθηκευτικός χώρος της περιφερειακής μνήμης είναι συνάρτηση του πλήθους και του μεγέθους των δειγμάτων που θα συλλεγούν. Μία μονάδα σκληρού δίσκου με τουλάχιστον 10 MB ελεύθερα θεωρείται αρκετή.
- Οι απαιτήσεις σε κεντρική μνήμη RAM είναι 2 MB, αλλά για την καλύτερη λειτουργία του προγράμματος και τη συλλογή και επεξεργασία μεγαλύτερων δειγμάτων συνίσταται ο H/Y να διαθέτει 4MB.
- Απαιτείται ο H/Y να διαθέτει την έκδοση Windows 3.0 ή μεγαλύτερη (σε standard ή enhanced mode).

3. Συμπεράσματα - Προτάσεις - Σχόλια

Για τον έλεγχο της αξιοπιστίας των αποτελεσμάτων του προγράμματος άρα και τη δυνατότητα εφαρμογής του, χρησιμοποιήθηκαν έτοιμες μαθηματικές συναρτήσεις, οι οποίες μετατράπηκαν σε ένα είδος "τεχνητού" σήματος. Έγινε σύγκριση των αποτελεσμάτων του λογισμικού με αυτά της βιβλιογραφίας και παρατηρήθηκε πρακτικά απόλυτη συμφωνία τόσο στη συλλογή, όσο και στην επεξεργασία δεδομένων.

Πρωταρχικός στόχος τόσο στην αρχή όσο και κατά τη διάρκεια της μελέτης ήταν η δημιουργία ενός λογισμικού το οποίο θα παρέχει όσο το δυνατό περισσότερα εργαλεία που είναι απαραίτητα κατά τη διάρκεια της συλλογής και επεξεργασίας δεδομένων. Επίσης κύριο μέλημα αποτέλεσε η αποτελεσματικότητά του από πλευράς ταχύτητας υπολογισμών χωρίς αυτό να είναι εις βάρος της ακρίβειας, ενώ ιδιαίτερη βαρύτητα δόθηκε στο περιβάλλον εργασίας το οποίο σχεδιάστηκε ώστε να κάνει πιο "ανετη" και "φιλική" την εργασία του πειραματιστή. Τέλος έγινε προσπάθεια ώστε να είναι "ευέλικτο" με το να δέχεται αλλά και να παρέχει δεδομένα σε άλλα αντίστοιχα προγράμματα.

Όλα τα παραπάνω φαίνεται να πραγματοποιήθηκαν σε έναν αρκετά μεγάλο βαθμό, χωρίς βέβαια να λείπουν και ορισμένα σημεία τα οποία επιδέχονται βελτίωση. Τέτοια σημεία είναι για παράδειγμα το ότι η ταυτόχρονη συλλογή και γραφική απεικόνιση του σήματος περιορίζεται σε σχετικά χαμηλές συχνότητες, ή ότι η συλλογή δεδομένων είναι σχεδιασμένη να γίνεται για περιορισμένο αριθμό από "κάρτες" ADC. Τα σημεία αυτά θα μπορούσαν να βελτιωθούν σε νεότερες εκδόσεις του λογισμικού.

4. Βιβλιογραφία

- [1]. BENDAT, J.S. & A.G. PIERSOL 1986 *Random Data: Analysis and measurement procedures*, Wiley-Interscience, New York.
- [2]. BRIGHAM, E.O. 1974 *The Fast Fourier Transform*, Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, N.J.
- [3]. ΚΑΝΑΚΗΣ, Ν.Θ. 1994 *Λογισμικό Συλλογής & Επεξεργασίας Πειραματικών Δεδομένων από Η/Υ*, Διπλωματική Εργασία, Τμήμα Χημικών Μηχανικών, Πολυτεχνική Σχολή Α.Π.Θ.
- [4]. PRESS, W.H., B.P. FLANNERY, S.A. Teukolsky, W.T Vetterling 1986 *Numerical Recipes: The Art of Scientific Computing*, Cambridge University Press, London.
- [5]. PROAKIS, J.G. & D.G. MANOLAKIS 1989 *Digital Signal Processing*, Macmillan Publishing Company, New York.
- [6]. ΠΑΡΑΣ, Σ.Β. 1992 *Σύνδεση Συσκευών Διεργασιών με Η/Υ*, Σημειώσεις στο Εργαστήριο Χημικής Μηχανικής ΙΙ, Τμήμα Χημικών Μηχανικών Α.Π.Θ.