

Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών

Γεωδυναμικό Ινστιτούτο

(με τη συνεργασία του Τμήματος Ηλεκτρονικής, ΤΕΙ Αθηνών)

Ερευνητικό Προγράμμα του ΟΑΣΠ

ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΥΠΑΡΧΟΝΤΟΣ ΕΝΟΡΓΑΝΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΠΟΛΥΔΥΝΑΜΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΣΕΙΣΜΟΓΡΑΦΙΚΗΣ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΤΟΥ ΕΥΡΥΤΕΡΟΥ ΧΩΡΟΥ ΤΟΥ ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ

Επιστημονικός Υπεύθυνος

Δρ Γεράσιμος Παπαδόπουλος

Διευθυντής Ερευνών



Τελική Έκθεση Προόδου

Αθήνα, Μάρτιος 2003

Περιεχόμενα

1. Πρόλογος.....	1
2. Η ταυτότητα του Προγράμματος.....	3
3. Περιγραφή του Αντικειμένου του Προγράμματος.....	4
3.1 Εισαγωγή	6
3.2 Διαθέσιμος Εξοπλισμός που Υπήρχε πριν την Διεξαγωγή του Προγράμματος	8
3.2.1. <i>Το Δίκτυο του ΟΑΣΠ.....</i>	8
3.2.2 <i>Τοπικό Ψηφιακό Δίκτυο του Γεωδυναμικού Ινστιτούτου.....</i>	8
3.3 Προγραμματισμός Αξιοποίησης και Επέκτασης του Ενόργανου Εξοπλισμού στα Πλαίσια του Προγράμματος.....	11
4. Εκτέλεση του Προγράμματος.....	12
4.1 Τεχνολογική Αναβάθμιση του Αναλογικού Δικτύου του ΟΑΣΠ.....	12
4.1.1 <i>Δημιουργία συστήματος ψηφιοποίησης των αναλογικών σημάτων.....</i>	12
4.1.2 <i>Αποστολή και λήψη σημάτων</i>	12
4.2 Αναβάθμιση του Συστήματος των Πέντε Ψηφιακών Σταθμών Nanometrics HRD24 του Γεωδυναμικού Ινστιτούτου.....	15
4.2.1 <i>Προμήθεια και εγκατάσταση ενός σταθμού εργασίας (PC + λογισμικό).....</i>	15

4.2.2	Αναβάθμιση του συστήματος διαχείρισης	15
4.2.3	Δοκιμή του Συστήματος	19
4.2.4	Προμήθεια Σεισμομέτρων	19
4.2.5	Επιλογή Θέσεων και Εγκατάσταση Οργάνων.....	24
4.3	Παλιρροιογραφικό Δίκτυο	25
4.3.1	Βασικό σχεδιάγραμμα.....	25
4.3.2	Περιγραφή του σταθμού πεδίου.....	26
4.3.3	Ο Κεντρικός Σταθμός.....	29
4.3.4	Εγκατάσταση και λειτουργία του συστήματος.....	31
5.	Συμπεράσματα	32
6.	Προτάσεις.....	34
6.1	Για το αναλογικό δίκτυο του ΟΑΣΠ.....	34
6.2	Για τους ψηφιακούς σταθμούς Nanometrics HRD24 του Γεωδυναμικού Ινστιτούτου.....	34
6.3	Για το παλιρροιογραφικό δίκτυο του Γεωδυναμικού Ινστιτούτου.....	35
	Βιβλιογραφία	36
	Περίληψη	37

Ερευνητικό Προγράμμα του ΟΑΣΠ

ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΥΠΑΡΧΟΝΤΟΣ ΕΝΟΡΓΑΝΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΠΟΛΥΔΥΝΑΜΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΣΕΙΣΜΟΓΡΑΦΙΚΗΣ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΤΟΥ ΕΥΡΥΤΕΡΟΥ ΧΩΡΟΥ ΤΟΥ ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ

1. Πρόλογος

Η παρούσα αποτελεί την Τελική Έκθεση Προόδου του επιστημονικού προγράμματος με τίτλο

ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΥΠΑΡΧΟΝΤΟΣ ΕΝΟΡΓΑΝΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΠΟΛΥΔΥΝΑΜΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΣΕΙΣΜΟΓΡΑΦΙΚΗΣ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΤΟΥ ΕΥΡΥΤΕΡΟΥ ΧΩΡΟΥ ΤΟΥ ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ

το οποίο, μετά από προκήρυξη, ανατέθηκε από τον ΟΑΣΠ στο Γεωδυναμικό Ινστιτούτο του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών με τη συνεργασία του Τμήματος Ηλεκτρονικής του ΤΕΙ Αθηνών.

Στην Τελική Έκθεση αναλύονται όλα τα επιστημονικά και τεχνολογικά επιτεύγματα του ερευνητικού προγράμματος, παρουσιάζονται συμπεράσματα και διατυπώνονται προτάσεις. Ο οικονομικός απολογισμός του έργου θα υποβληθεί με την ολοκλήρωση της αποπληρωμής του έργου από τη χρηματοδοτούσα αρχή.

2. Η ταυτότητα του Προγράμματος

Τίτλος :

**ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΥΠΑΡΧΟΝΤΟΣ ΕΝΟΡΓΑΝΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΓΙΑ
ΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΠΟΛΥΔΥΝΑΜΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ
ΣΕΙΣΜΟΓΡΑΦΙΚΗΣ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΤΟΥ ΕΥΡΥΤΕΡΟΥ
ΧΩΡΟΥ ΤΟΥ ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ**

Επιστημονικός Υπεύθυνος : Δρ Γεράσιμος Α. Παπαδόπουλος
Διευθυντής Ερευνών
Γεωδυναμικό Ινστιτούτο
Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών

Συμβατική Έναρξη : 25 - 11 - 2000

Συμβατική Λήξη : 25 - 11 - 2002

Κύριο Αντικείμενο :

- ▶ η τεχνολογική αναβάθμιση του αναλογικού δικτύου 6 σταθμών Teledyne του ΟΑΣΠ και
 - ▶ η συνδυασμένη αξιοποίησή του μαζί με το ψηφιακό δίκτυο 5 σταθμών Nanometrics και των δύο παλιρροιογράφων που διαθέτει το Γεωδυναμικό Ινστιτούτο
- με σκοπό
- ▶ τη βελτίωση της παρακολούθησης της σεισμικής δράσης και συναφών φαινομένων , όπως τα τσουνάμι, στον ευρύτερο χώρο της Ν. Ελλάδας

Συνεργάτες :

(α) Από το Γεωδυναμικό Ινστιτούτο

Δρ Νικόλαος Μελής , Ερευνητής Γ

MSc Αρετή Πλέσσα , Γεωλόγος - Σεισμολόγος

κ. Γιώργος Μιχαλέτος , Ηλεκτρονικός

(β) Από το ΤΕΙ Αθηνών

Καθ. Κωνσταντίνος Νομικός

Φοιτητές

(γ) Από την Nanometrics (αδαπάνως για το πρόγραμμα)

Ένας τεχνικός

3. Περιγραφή του Αντικειμένου του Προγράμματος

3.1 Εισαγωγή

Ο ευρύτερος χώρος της Νότιας Ελλάδας χαρακτηρίζεται από ιδιαίτερες γεωφυσικές ιδιότητες δεδομένου ότι σ' αυτήν γίνονται

- *ισχυροί επιφανειακοί σεισμοί με μεγέθη μέχρι περίπου 7,5 ,*
- *ισχυροί σεισμοί ενδιάμεσου βάθους με μεγέθη μέχρι περίπου 7,5 και με αζιμουθιακά ανώμαλη απόσβεση των σεισμικών κυμάτων,*
- *ισχυρά θαλάσσια σεισμικά κύματα (τσουνάμι),*
- *ηφαιστειακές εκρήξεις σε ορισμένα ηφαιστειακά κέντρα.*

Εξαιτίας αυτών των ιδιοτήτων στη Νότια Ελλάδα δημιουργούνται πολλαπλοί φυσικοί κίνδυνοι που συνδέονται με τα σεισμικά και ηφαιστειακά φαινόμενα της περιοχής . Συγκεκριμένα, οι μεγάλοι μεγέθους επιφανειακοί σεισμοί προκαλούν εκτεταμένες βλάβες στην επικεντρική τους περιοχή και, σε ορισμένες περιπτώσεις, δημιουργούν καταστροφικά θαλάσσια σεισμικά κύματα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα τέτοιου σεισμού υπήρξε ο μεγάλος σεισμός ($M_s = 7,5$) της 9ης Ιουλίου του 1956 που έγινε στις Κυκλάδες. Για τους ισχυρούς σεισμούς ενδιάμεσου βάθους είναι γνωστό ότι τα σεισμικά τους κύματα, κυρίως τα εγκάρσια, διαδίδονται με σχετικά μικρή απόσβεση σε πολύ μεγάλες αποστάσεις προς το κυρτό μέρος του Ελληνικού Τόξου, δηλαδή προς την κεντρική και ΝΔ Πελοπόννησο, την Κρήτη και τα Δωδεκάνησα, και με μεγάλη απόσβεση προς την περιοχή του Αιγαίου και την ηπειρωτική Ελλάδα. Η ιδιότητα αυτή έχει ως συνέπεια την πρόκληση πολύ σημαντικών βλαβών σε μεγάλες επικεντρικές αποστάσεις προς τις κατευθύνσεις της μικρής κυματικής απόσβεσης. Χαρακτηριστικά παραδείγματα αποτελούν οι μεγάλοι σεισμοί της 11 – 8 – 1903 ($M_s = 6,6$, περιοχή Κυθήρων) και της

26 – 6 – 1926 (Ms = 7,4, περιοχή Ρόδου) (Ambraseys et al, 1994, Papazachos and Papazachou, 1997, Ambraseys and Adams, 1998).

Στο ηφαιστειακό τόξο του Ν. Αιγαίου είναι γνωστό ότι το ηφαιστειακό κέντρο της Σαντορίνης είναι ενεργό και ότι βρίσκεται σε κατάσταση πρόσκαιρης ηρεμίας μετά τις εκρήξεις που έλαβαν χώρα κατά τις δεκαετίες του 1920, ' 30, ' 40 και '50. Πιθανότατα σε παρόμοια κατάσταση βρίσκεται και το ηφαίστειο της Νισύρου. Για το λόγο αυτό προκύπτει η ανάγκη συνεχούς παρακολούθησης των ηφαιστείων. Εξάλλου, η παρατεταμένη τοπική σεισμική δραστηριότητα που κατά καιρούς παρατηρείται στα ηφαίστεια, όπως η σεισμική δράση στην Νίσυρο κατά τα έτη 1996 και 1997, δημιουργούν πρόσθετα τοπικά προβλήματα (π.χ. Papadopoulos et al, 1998). Ειδικότερα στην περιοχή του Κορινθιακού κόλπου εμφανίζεται υψηλή σεισμική δράση αλλά και συχνή εμφάνιση σεισμικών και ασεισμικών τσουνάμι τα οποία μερικές φορές είναι εξαιρετικά βίαια και προκαλούν τοπικά σημαντικές καταστροφές.

Είναι προφανές, συνεπώς, ότι στον ευρύτερο χώρο της Νότιας Ελλάδας προκύπτουν αυξημένες ανάγκες για ενόργανη παρακολούθηση των σεισμών, των ηφαιστείων και των τσουνάμι. Η παρακολούθηση θα πρέπει να γίνεται με δίκτυο οργάνων που θα αποδίδει γρήγορα και αξιόπιστα επιστημονικά δεδομένα που θα επιτρέπουν την έγκυρη ενημέρωση των αρχών και του πληθυσμού και ταχεία λήψη επιχειρησιακών αποφάσεων.

Για το λόγο αυτό, ως κύριος στόχος του ερευνητικού προγράμματος ετέθη η βελτίωση του ενόργανου δικτύου, ώστε να αυξηθούν οι δυνατότητες αξιόπιστης παρακολούθησης του ευρύτερου χώρου του Ν. Αιγαίου, με βάση ήδη υπάρχοντα εξοπλισμό, ο οποίος ή παρέμενε αναξιοποίητος ή έχρηζε τεχνολογικής αναβάθμισης.

3.2 Διαθέσιμος Εξοπλισμός που Υπήρχε πριν την Διεξαγωγή του Προγράμματος

3.2.1. Το Δίκτυο του ΟΑΣΠ

Εκτός από τους μόνιμους σειсмоγραφικούς σταθμούς του Γεωδυναμικού Ινστιτούτου που λειτουργούν στο χώρο της Ν. Ελλάδας, κατά τα τελευταία χρόνια προωθήθηκε από τον ΟΑΣΠ η αξιοποίηση του δικού του δικτύου το οποίο αποκτήθηκε το 1986 και αποτελείται από έξι αναλογικούς σεισογράφους. Οι σταθμοί αυτοί τοποθετήθηκαν από τον ΟΑΣΠ πολύ πριν και ανεξάρτητα από τη διεξαγωγή του παρόντος ερευνητικού προγράμματος και είναι εγκατεστημένοι στις εξής θέσεις: Κύθηρα, Μήλος, Γαύδος, Χρυσή, Αμοργός, και Νίσυρος. Ο κάθε σταθμός διαθέτει ένα σεισμόμετρο βραχείας περιόδου τύπου S – 13 της TELEDYNE. Τα καταγραφόμενα σήματα στέλνονται στο Γεωδυναμικό Ινστιτούτο με ραδιοζεύξη ή τηλεφωνική γραμμή. Το Γεωδυναμικό Ινστιτούτο αξιοποιεί και αυτά τα σήματα για τον προσδιορισμό των εστιακών παραμέτρων των σεισμών που καταγράφονται.

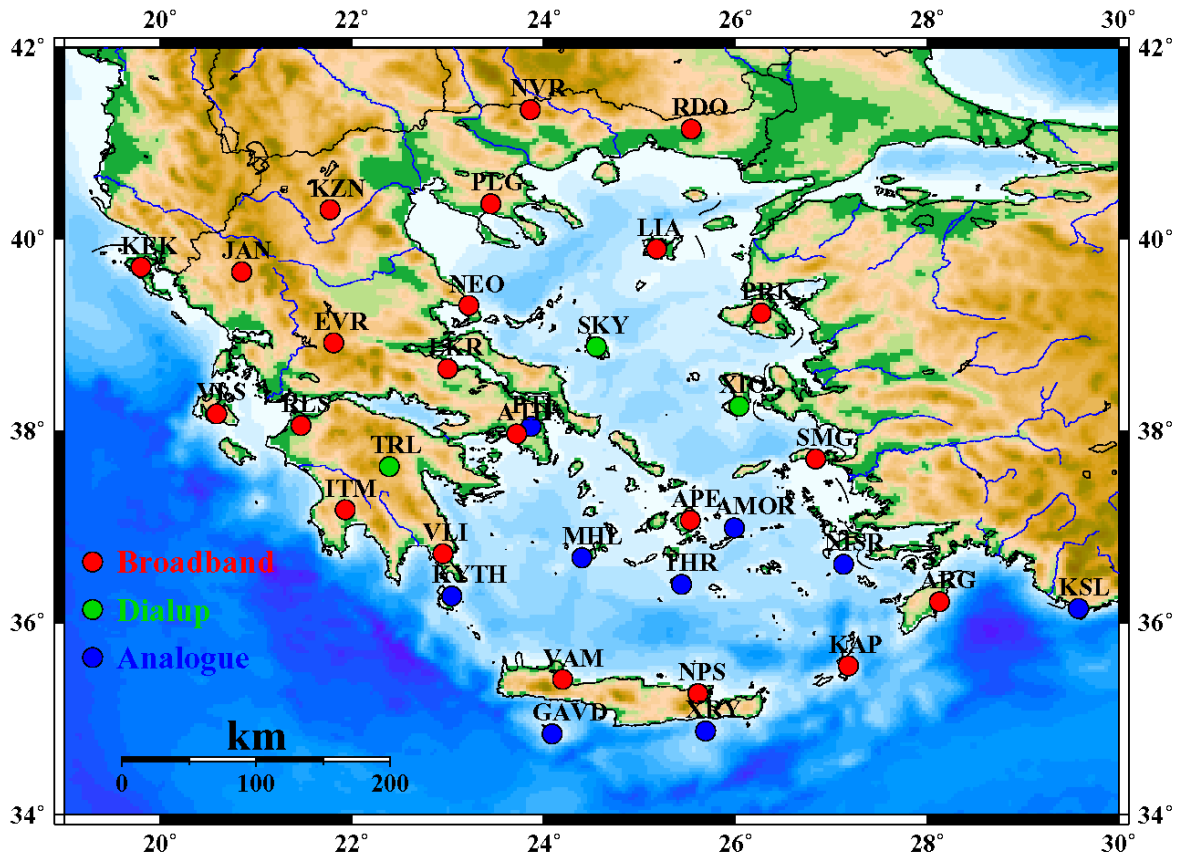
3.2.2 Τοπικό Ψηφιακό Δίκτυο του Γεωδυναμικού Ινστιτούτου

Στα πλαίσια του Κοινοτικού Ερευνητικού Προγράμματος GITEC-TWO (Genesis and Impact of Tsunamis on the European Coasts – Tsunami Warning and Observations) του Γεωδυναμικού Ινστιτούτου (1996-1998), με επιστημονικό υπεύθυνο τον υπεύθυνο και του παρόντος προγράμματος, αποκτήθηκε ο εξής ενόργανος εξοπλισμός :

(α) πέντε ψηφιακοί σεισογράφοι σύγχρονης τεχνολογίας της Nanometrics Inc. (Καναδάς), έκαστος των οποίων διαθέτει ψηφιοποιητή και GPS ,

(β) μία κεντρική μονάδα συλλογής και επεξεργασίας δεδομένων που αποτελείται από ένα σύστημα PC300 Pentium της IBM με μέγιστη μνήμη 128MB και OS/ 2 λειτουργικό σύστημα. Αυτή η μονάδα «τρέχει» τα εξής πακέτα λογισμικού: το NAQS32 για την συλλογή των δεδομένων, το AutoLocate για τον αυτόματο υπολογισμό των εστιακών

παραμέτρων των σεισμών σε πραγματικό χρόνο και το DAN για την ανάλυση και επεξεργασία των δεδομένων. Το AutoLocate παρέχει τη δυνατότητα αυτόματου



Εικόνα 1: Οι σειсмоγραφικοί σταθμοί του Γεωδυναμικού Ινστιτούτου (κόκκινο χρώμα) και του ΟΑΣΠ (μπλε χρώμα).

προκαταρκτικού προσδιορισμού των εστιακών παραμέτρων ενός σεισμού μέσα σε 8 sec από τον χρόνο διέγερσης του τέταρτου αισθητήρα, και την αυτόματη παρουσίαση του επικέντρου σε χάρτη της περιοχής. Ο τελικός προσδιορισμός πραγματοποιείται με την αξιοποίηση όλων των καταγραφών του δικτύου μέσα σε 30 sec από τη διέγερση του τέταρτου αισθητήρα,

(γ) δύο παλιρροιογράφους με αισθητήρες τύπου ID7700 της SIAP – MECE – EL s.r.l. (Ιταλία) με μεγάλο εύρος στο ρυθμό δειγματοληψίας,

(δ) modems για την μετάδοση των σημάτων, τόσο των σειсмоγράφων όσο και των παλιρροιογράφων, από τους σταθμούς στο Γεωδυναμικό Ινστιτούτο στην Αθήνα, με αφιερωμένες τηλεφωνικές γραμμές.

Οι σειсмоγράφοι έχουν τη δυνατότητα να στέλνουν τα καταγραφόμενα σήματα και με ραδιοζεύξη και με δορυφορική μετάδοση.

Το παραπάνω σύστημα οργάνων και κεντρικής υπολογιστικής μονάδας δοκιμάστηκε στην περιοχή μεταξύ Κρήτης και Πελοποννήσου το 1998 στα πλαίσια του προγράμματος GITEC-TWO ως πειραματικό σύστημα προειδοποίησης σε πραγματικό χρόνο για επερχόμενο τσουνάμι μετά από ισχυρό σεισμό. Συνεπώς, η ιδιαίτερη αξία του βρίσκεται στο ότι οι υψηλές προδιαγραφές του προσφέρουν δυνατότητα όχι μόνο για ταχύτατο προσδιορισμό εστιακών σεισμικών παραμέτρων σε πραγματικό χρόνο αλλά και, σε συνδυασμό με τα παλιρροιογραφικά δεδομένα και με κατάλληλο πιθανοτικό αλγόριθμο, για προειδοποίηση για τυχόν γένεση θαλάσσιου σεισμικού κύματος (τσουνάμι).

Μετά την ολοκλήρωση του GITEC-TWO στα τέλη του 1998 ο παραπάνω ενόργανος εξοπλισμός, αξίας περίπου 60.000.000 δρχ., παρέμενε αναξιοποίητος λόγω έλλειψης οικονομικών πόρων.

3.3 Προγραμματισμός Αξιοποίησης και Επέκτασης του Ενόργανου Εξοπλισμού στα Πλαίσια του Προγράμματος

Με το πρόγραμμα επιδιώχθηκε η τεχνολογική αναβάθμιση του δικτύου του ΟΑΣΠ και η συνδυασμένη αξιοποίησή του μαζί με το προαναφερόμενο ψηφιακό δίκτυο GITEC-TWO του Γεωδυναμικού Ινστιτούτου για την δραστική βελτίωση της παρακολούθησης της γενικής και τοπικής (π.χ. σε ηφαιστειακά πεδία) σεισμικής δράσης και συναφών φαινομένων , όπως τα τσουνάμι, στον ευρύτερο χώρο της Νότιας Ελλάδας.

Η επίτευξη του επιδιωκόμενου στόχου προγραμματίστηκε να πραγματοποιηθεί με δύο διαδοχικά βήματα. Το πρώτο βήμα ήταν η τεχνολογική αναβάθμιση του αναλογικού δικτύου του ΟΑΣΠ και η συμπλήρωση του εξοπλισμού του ψηφιακού δικτύου GITEC-TWO του Γεωδυναμικού Ινστιτούτου. Το δεύτερο βήμα ήταν να επιτευχθεί η συμβατή λειτουργία των δύο δικτύων τόσο μεταξύ τους όσο και σε σχέση με το πανελλαδικό δίκτυο του Γεωδυναμικού Ινστιτούτου.

Κατά το πρώτο βήμα προγραμματίστηκε ώστε τα σήματα του αναλογικού δικτύου του ΟΑΣΠ να λαμβάνονται και να ψηφιοποιούνται από ψηφιακό σειсмоγράφο έξη καναλιών, που θα εγκατασταθεί ειδικά για το σκοπό αυτό στο Γεωδυναμικό Ινστιτούτο, και ακολούθως να εισέρχονται στην κεντρική μονάδα Η/Υ είτε του πανελλαδικού ψηφιακού δικτύου είτε του τοπικού (GITEC-TWO) ψηφιακού δικτύου του Γεωδυναμικού Ινστιτούτου.

Ταυτόχρονα προγραμματίστηκε όπως το τοπικό δίκτυο GITEC-TWO να εξοπλιστεί με σεισμόμετρα ευρέως φάσματος τριών συνιστωσών, αντί των βραχείας περιόδου και μιάς συνιστώσας τύπου S-13 με τα οποία λειτούργησε στην πειραματική φάση στα πλαίσια του προγράμματος GITEC-TWO. Παράλληλα, σχεδιάστηκε η τοποθέτηση σε

κατάλληλες θέσεις των υπαρχόντων δύο παλιρροιογράφων και η πειραματική λειτουργία τους.

4. Εκτέλεση του Προγράμματος

4.1 Τεχνολογική Αναβάθμιση του Αναλογικού Δικτύου του ΟΑΣΠ

4.1.1 Δημιουργία συστήματος ψηφιοποίησης των αναλογικών σημάτων

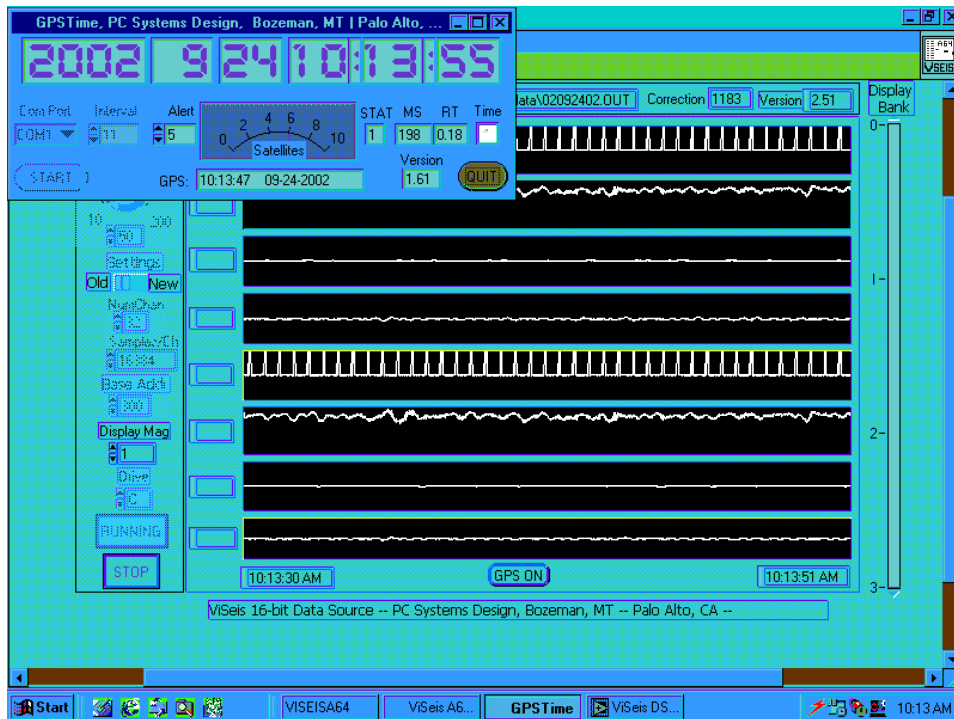
Η αναβάθμιση του αναλογικού δικτύου έξι σταθμών του ΟΑΣΠ επετεύχθη με την προμήθεια συστήματος ψηφιοποίησης αναλογικών σεισμικών σημάτων που λαμβάνονται στο Γεωδυναμικό Ινστιτούτο.

Αυτό αποτελείται από έναν κοινό υπολογιστή PC με μία κάρτα ψηφιοποίησης, GPS για τον συγχρονισμό, λογισμικό επεξεργασίας σε γλώσσα Labview και υποδοχή για εισαγωγή μέχρι και 64 σεισμικών σημάτων. Πραγματοποιήθηκε επιτυχής δοκιμή του συστήματος και ήδη αυτό αξιοποιείται για την ψηφιοποίηση των σημάτων των έξι αναλογικών σταθμών του ΟΑΣΠ καθώς και των υπόλοιπων αναλογικών σεισμικών σημάτων που καταγράφονται σε θερμογραφικό χαρτί στο κεντρικό σύστημα σειсмоγράφων του Γεωδυναμικού Ινστιτούτου.

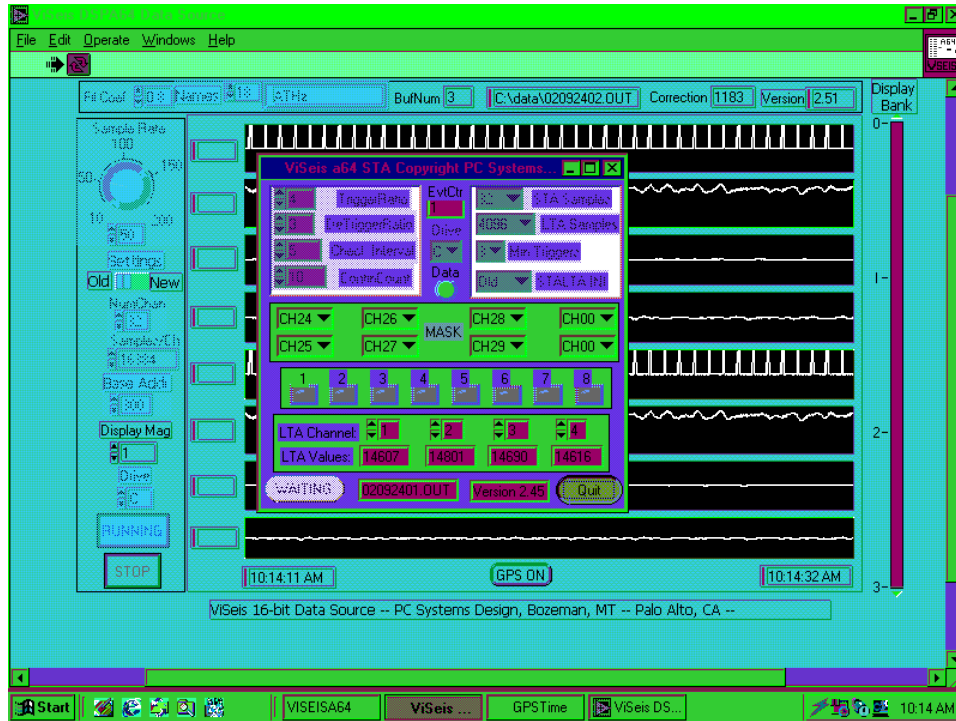
4.1.2 Αποστολή και λήψη σημάτων

Στην προσπάθεια ψηφιοποίησης των αναλογικών σημάτων, όπως περιγράφεται στην παράγραφο 4.1.1, προέκυψαν σημαντικές δυσκολίες εξαιτίας του ότι από τους περισσότερους σταθμούς του ΟΑΣΠ, που είχαν τοποθετηθεί πολύ πριν και εντελώς ανεξάρτητα από τη διεξαγωγή του παρόντος προγράμματος, τα σήματα ελαμβάνοντο με πολλά προβλήματα, όπως θόρυβος και διακοπές. Για το σκοπό αυτό, στα πλαίσια της από 10 – 10 – 2001 συμπληρωματικής σύμβασης, ο ΟΑΣΠ ενίσχυσε παράλληλα το Γεωδυναμικό Ινστιτούτο το οποίο ανέλαβε να θέσει σε πλήρη και απρόσκοπτη λειτουργία και να συντηρεί το δίκτυο του ΟΑΣΠ. Ήδη ορισμένοι σταθμοί (π.χ. Κύθηρα, Νίσυρος), λειτουργούν συνεχώς και στέλνουν στο Γεωδυναμικό Ινστιτούτο

σεισμικά σήματα χωρίς προβλήματα, ενώ παράλληλα η πρόσφατη εγκατάσταση νέων τηλεφωνικών γραμμών αναμένεται να επιλύσει τα προβλήματα και των άλλων σταθμών στο πολύ κοντινό μέλλον.



Εικόνα 2 : Δοκιμαστική λειτουργία του συστήματος ψηφιοποίησης των αναλογικών σημάτων των σταθμών του ΟΑΣΠ



Εικόνα 3 : Ορισμός των παραμέτρων ενεργοποίησης για ανίχνευση σεισμικών σημάτων από το δίκτυο του ΟΑΣΠ

4.2 Αναβάθμιση του Συστήματος των Πέντε Ψηφιακών Σταθμών Nanometrics HRD24 του Γεωδυναμικού Ινστιτούτου

4.2.1 Προμήθεια και εγκατάσταση ενός σταθμού εργασίας (PC + λογισμικό)

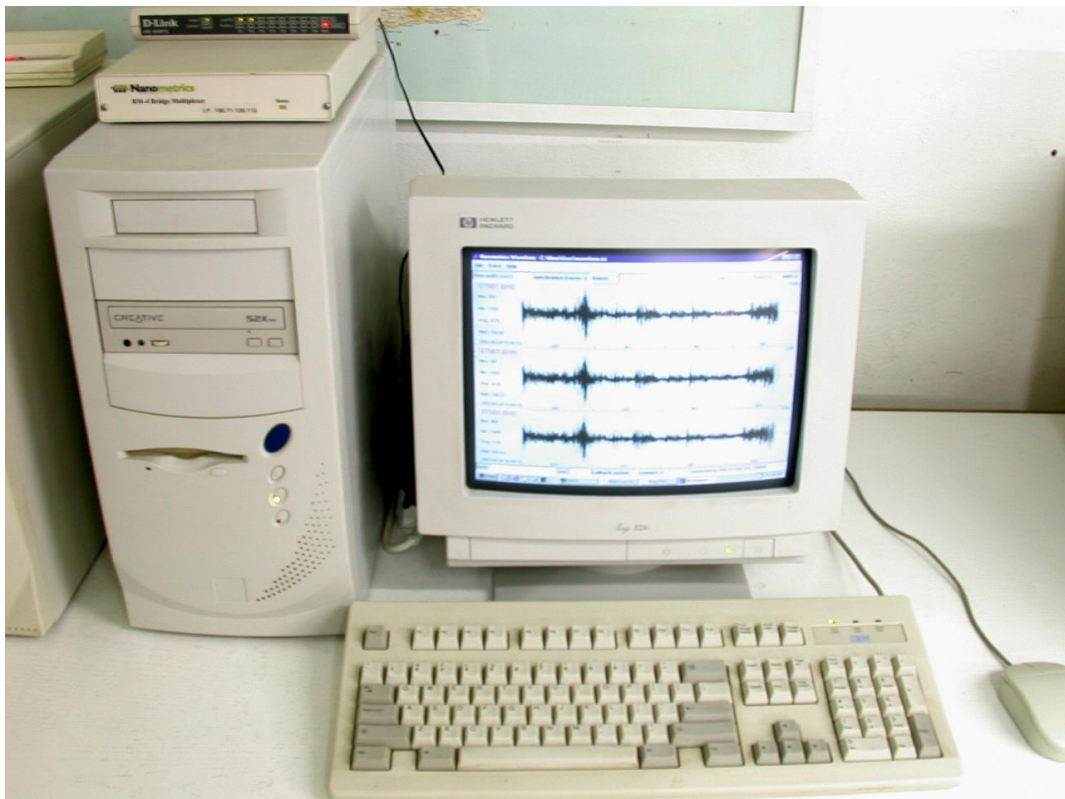
Ένα βασικό πρόβλημα που υπήρχε με τη λειτουργία των *σειсмоγράφων GITEC – TWO* είναι ότι άρχικα λειτουργούσαν σε περιβάλλον λειτουργικού συστήματος OS/2 με πολυθεσικό επιλογέα υποδοχής σειριακά των ψηφιακών σημάτων από τους εξωτερικούς σταθμούς . Αυτό το λειτουργικό σύστημα ήταν δύσχρηστο και όχι ευρέως γνωστό στους χρήστες. Για το λόγο αυτό αποφασίστηκε η αντικατάστασή του από νέο λογισμικό χωρίς τα συγκεκριμένα μειονεκτήματα. Μέσα στα πλαίσια αυτά οργανώθηκε επίσκεψη στο Γεωδυναμικό Ινστιτούτο ειδικού τεχνικού της Nanometrics χωρίς επιβάρυνση του προγράμματος. Σε συνεργασία με τον ειδικό της Nanometrics εγκαταστάθηκε μία γέφυρα και νέο λογισμικό λειτουργίας ψηφιακού δικτύου (Naqs/Server) που κάνει δυνατή την διαχείριση και καταγραφή των σεισμικών σημάτων σε περιβάλλον Windows 98 . Παράλληλα έγινε η προμήθεια και εγκατάσταση ενός PC Pentium II300.

4.2.2 Αναβάθμιση του συστήματος διαχείρισης

Το σύστημα διαχείρισης αναβαθμίστηκε με χρήση νέου υπολογιστή, καθώς και του πολυπλέκτη γέφυρας RS232-TCP/IP (RM4 Bridge) της Nanometrics, ο οποίος αντικατέστησε το σύστημα IBM που χρησιμοποιήθηκε στην αρχική δοκιμή του συστήματος στα πλαίσια του κοινοτικού προγράμματος GITEC-TWO το 1996 -1998.



Εικόνα 4 : Ο σταθμός στο Γεωδυναμικό Ινστιτούτο (Θησείο) με καταγραφές σεισμικών σημάτων από το σταθμό Nanometrics στο Ριόλο Αχάϊας.



Εικόνα 5 : Μία ακόμη άποψη του σταθμού εργασίας που εικονίζεται στην Εικόνα 4



Εικόνα 6 : Λεπτομερέστερη άποψη του σταθμού εργασίας που εικονίζεται στην Εικόνα 4 με τη γέφυρα πολυπλέκτη RM-4 και το modem.

4.2.3 Δοκιμή του Συστήματος

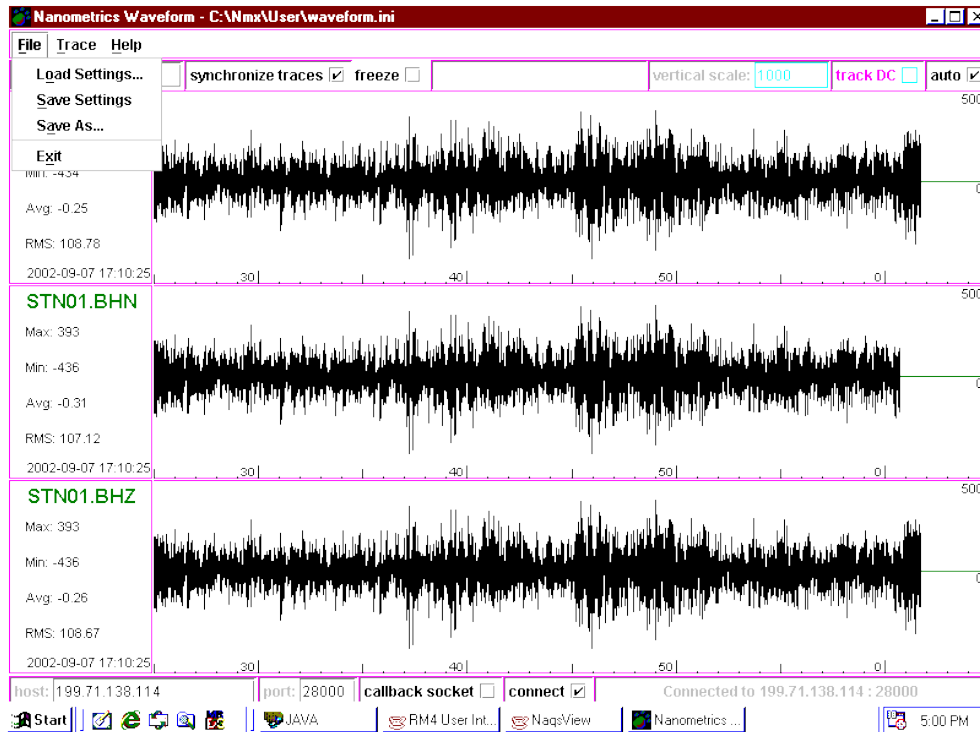
Για τη δοκιμαστική λειτουργία του συστήματος , εγκαταστάθηκε ένας ψηφιοποιητής Nanometrics με σεισμόμετρο S-13 στο σταθμό του Γεωδυναμικού Ινστιτούτου στο Ριόλο Αχαΐας, στον οποίο υπάρχει διαθέσιμη τετρασύρματη τηλεφωνική γραμμή του ΟΤΕ. Ο σταθμός λειτουργεί επιτυχώς από το Φθινόπωρο του 2001 αποστέλλοντας το ψηφιακό σεισμικό σήμα στον εγκατεστημένο σταθμό βάσης στις εγκαταστάσεις του Γεωδυναμικού Ινστιτούτου στο Θησείο.

Από το φθινόπωρο του 2002 τοποθετήθηκε για δοκιμαστική λειτουργία και δεύτερο όργανο Nanometrics στο σταθμό του Γεωδυναμικού Ινστιτούτου στην Ιθώμη. Η λειτουργία και αυτού του σταθμού υπήρξε απολύτως επιτυχής.

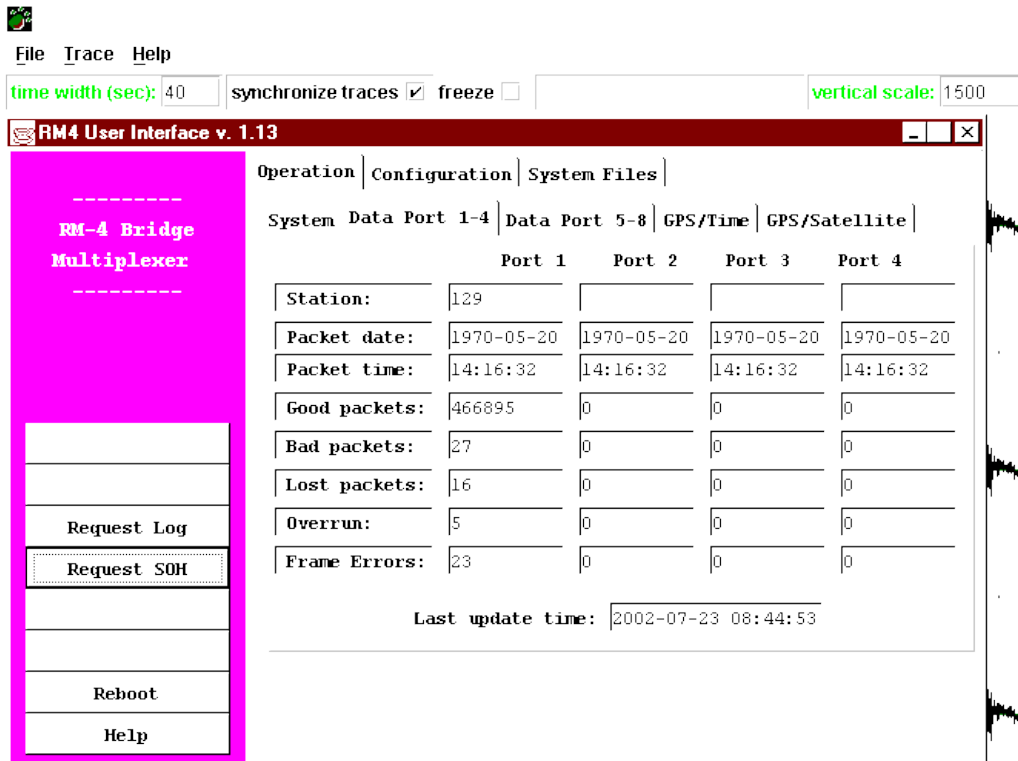
Η επιτυχής λειτουργία των δύο παραπάνω σταθμών αποτελεί πρόκριμα για την εγκατάσταση και των υπολοίπων σταθμών και τη λειτουργία τους με τον ίδιο τρόπο.

4.2.4 Προμήθεια Σεισμομέτρων

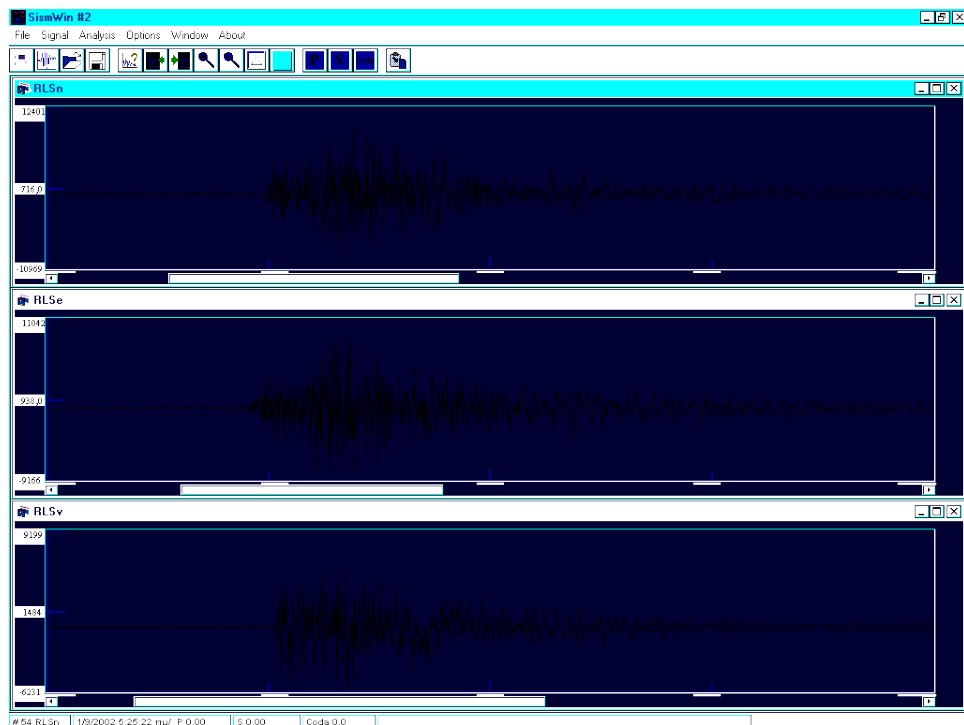
Η αναβάθμιση του συστήματος των πέντε ψηφιακών σταθμών Nanometrics HRD24 του Γεωδυναμικού Ινστιτούτου ολοκληρώθηκε με την προμήθεια πέντε σεισμομέτρων ευρέως φάσματος τύπου GURALP CMG- 40 T. Μετά τον έλεγχο καλής λειτουργίας των σεισμομέτρων διαπιστώθηκε ότι δύο εξ' αυτών δεν είχαν την αναμενόμενη απόκριση και για το λόγο αυτό απεστάλησαν στην Εταιρεία GURALP η οποία και τα επισκεύασε αδαπάνως .



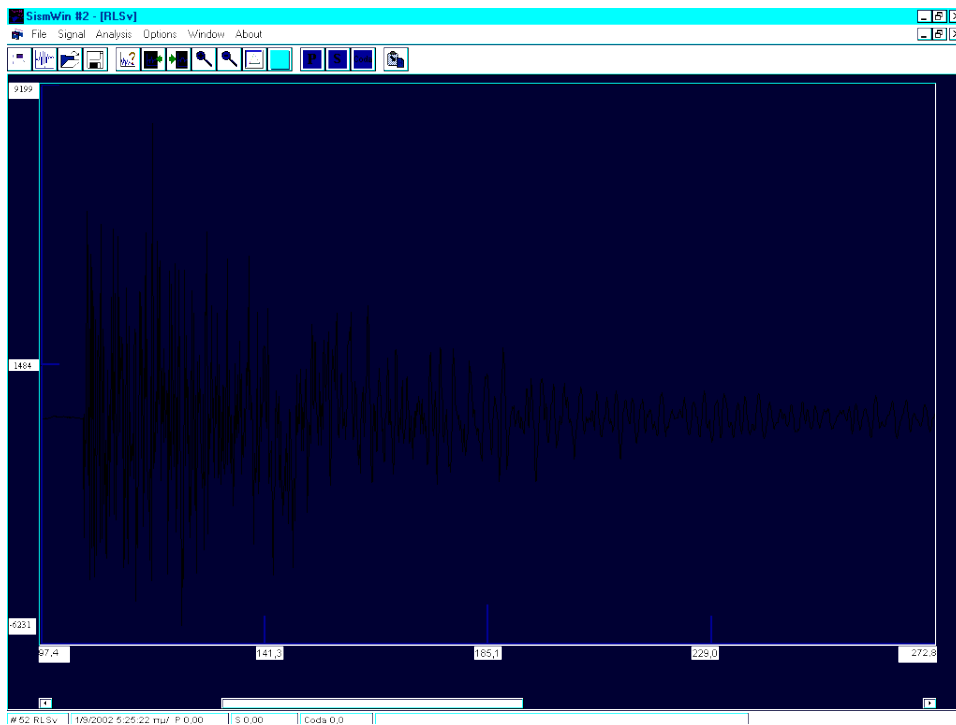
Εικόνα 7 : Λήψη σήματος στο Γεωδυναμικό Ινστιτούτο από το σταθμό Nanometrics στο Ριόλο Αχαΐας σε πραγματικό χρόνο



Εικόνα 8 : Απεικόνιση του server που εξυπηρετεί τους πέντε σταθμούς Nanometrics σε περιβάλλον Windows.



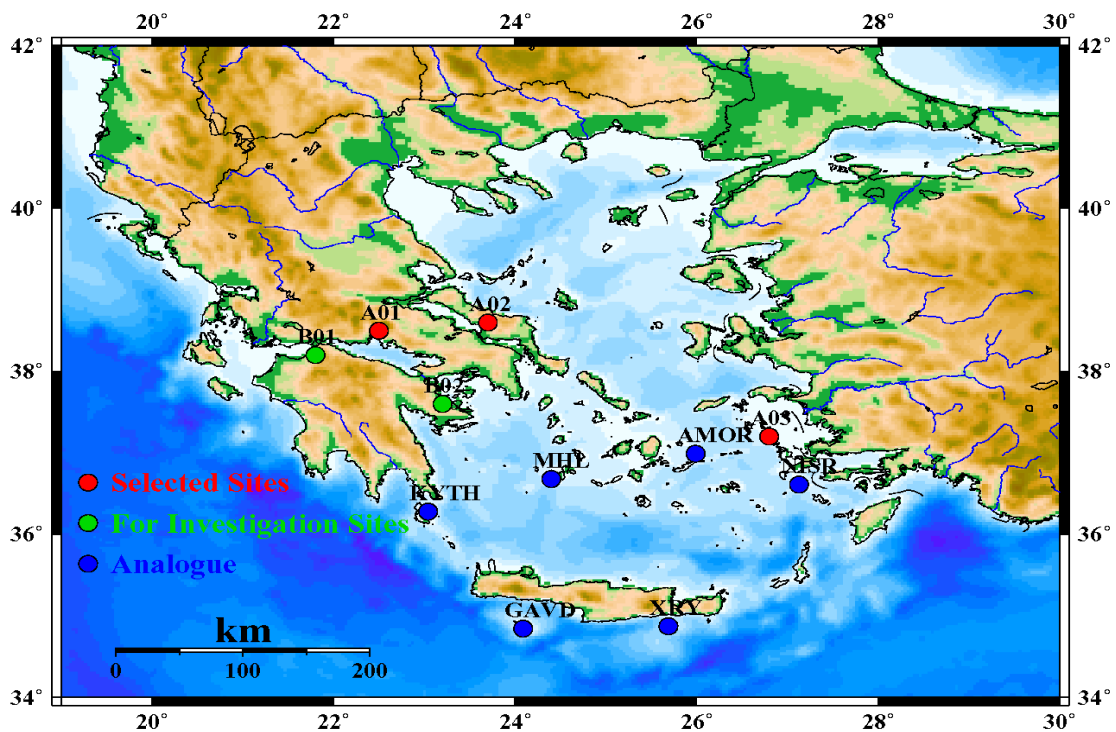
Εικόνα 9 : Καταγραφή σε τρεις συνιστώσες στο σταθμό Ριόλου σεισμού που έγινε στις 1 -9- 2002 , 05: 25: 22 GMT



Εικόνα 10 : Λεπτομερέστερη εικόνα της καταγραφής στην κατακόρυφη συνιστώσα που φαίνεται στην εικόνα 9.

4.2.5 Επιλογή Θέσεων και Εγκατάσταση Οργάνων

Εκτός από τη δοκιμαστική εγκατάσταση ενός οργάνου στο σταθμό του Ριόλου και την επιτυχή καταγραφή και μεταφορά των σημάτων στο Γεωδυναμικό Ινστιτούτο, κατά το πρώτο εξάμηνο του 2001 κυρίως, πραγματοποιήθηκαν αναγνωριστικές επισκέψεις, στον Κορινθιακό κόλπο, την Πελοπόννησο, την Εύβοια και νησιά του Νοτίου Αιγαίου, για τον εντοπισμό υποψήφιων τοποθεσιών για την μελλοντική εγκατάσταση των σταθμών Nanometrics και έγιναν προκαταρκτικές συνεννοήσεις με τις τοπικές αρχές της Ιτέας, των Ψαχνών Ευβοίας και της Λέρου.



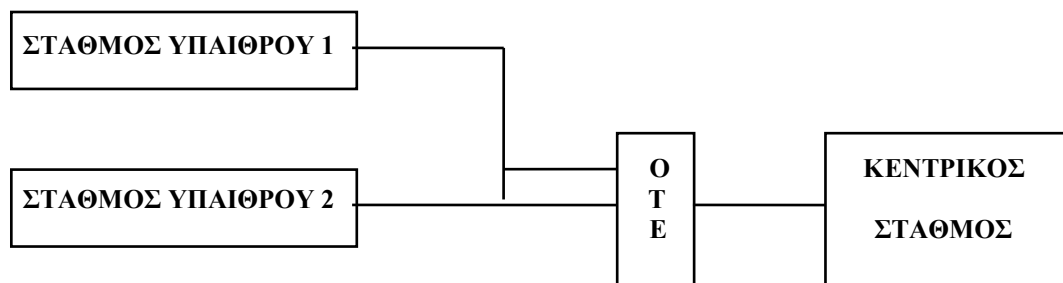
Εικόνα 11 : Σεισμογραφικοί σταθμοί του ΟΑΣΠ (χρώμα μπλε) και θέσεις πιθανής μελλοντικής τοποθέτησης σταθμών Nanometrics του Γεωδυναμικού Ινστιτούτου.

4.3 Παλιρροιογραφικό Δίκτυο

4.3.1 Βασικό σχεδιάγραμμα

Στα πλαίσια του προγράμματος ξεκίνησε η ανάπτυξη ενός νέου Τηλεμετρικού Δικτύου του Γεωδυναμικού Ινστιτούτου. Το δίκτυο αυτό αναπτύσσεται για να είναι δυνατή η συνεχής καταγραφή και παρακολούθηση των μεταβολών της στάθμης της θάλασσας σε δύο σταθμούς πεδίου, ο εξοπλισμός των οποίων ήδη υπάρχει, όπως αναλύεται στην παράγραφο 3.2.2.

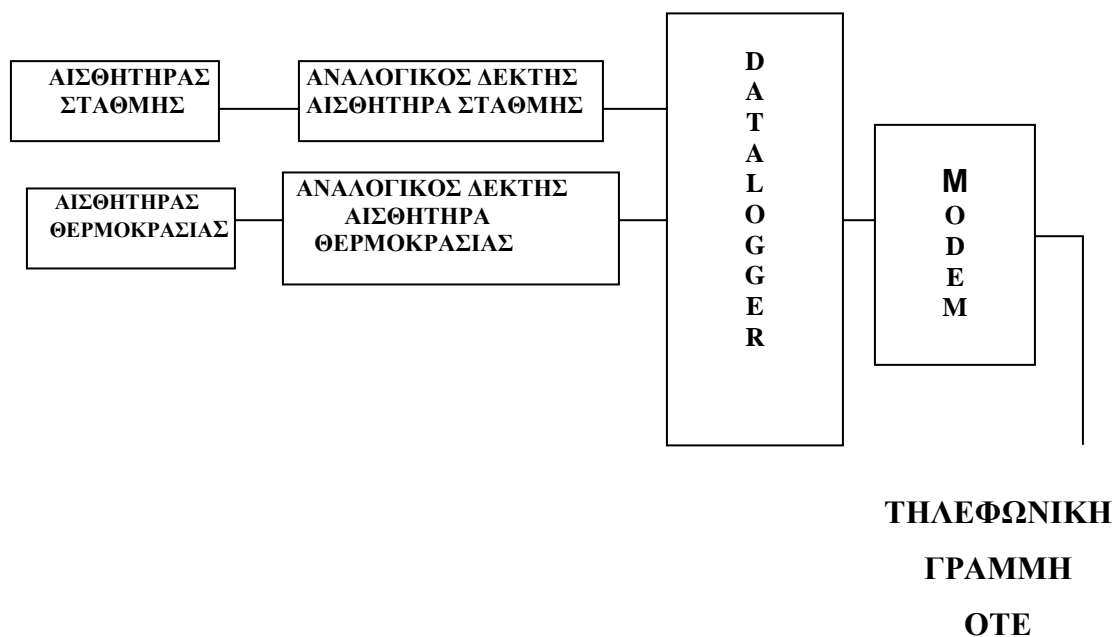
Κάθε σταθμός πεδίου έχει τη δυνατότητα να μετρά τις μεταβολές της στάθμης της θάλασσας χρησιμοποιώντας αισθητήρα μέτρησης στάθμης υγρών που βασίζεται σε μεταβολή της ηλεκτρικής αντίστασης με την πίεση. Ταυτόχρονα γίνεται καταγραφή και άλλων φυσικών παραμέτρων, όπως η θερμοκρασία και η υγρασία. Ο βασικός σχεδιασμός του δικτύου φαίνεται στην Εικόνα 12 και σύμφωνα μ' αυτόν οι μετρήσεις θα ψηφιοποιούνται και αποθηκεύονται στη μνήμη ενός datalogger. Στη συνέχεια, οι μετρήσεις αυτές θα μεταφέρονται και αποθηκεύονται στο Κεντρικό Σταθμό μέσω συνήθων τηλεφωνικών γραμμών.



Εικόνα 12 : Βασικό σχεδιάγραμμα του τηλεμετρικού παλιρροιογραφικού δικτύου

4.3.2 Περιγραφή του σταθμού πεδίου

Στην Εικόνα 13 φαίνεται η συνδεσμολογία σε κάθε σταθμού πεδίου.



Εικόνα 13 : Συνδεσμολογία σταθμού πεδίου

Αναλυτικά, κάθε σταθμός πεδίου περιλαμβάνει :

1. Έναν αισθητήρα στάθμης υγρού η λειτουργία του οποίου βασίζεται στη μεταβολή της αντίστασης με την μεταβολή της πίεσης του υγρού . Ο αισθητήρας αυτός (water level sensor ID 7700 της Mechel, Bologna, Italy) μεταβάλλει γραμμικά την έξοδό του από 4mA έως 20 mA όταν η πίεση του υγρού μεταβάλλεται από 0 mmH₂O σε 10 mmH₂O.
2. Ένας δέκτης ο οποίος μετρά τις μεταβολές της στάθμης του θαλασσιού νερού. Ο δέκτης αυτός περιλαμβάνει ειδικά κυκλώματα προσαρμογής του αισθητήρα στάθμης υγρών ώστε μεταβολές στάθμης υγρού μέχρι 10 μέτρα νερού να μεταφράζεται σε μεταβολή συνεχούς τάσης από 0 έως 1000 mV.
3. Ένας δέκτης ο οποίος μετρά τις μεταβολές της θερμοκρασίας του σταθμού μαζί με τον αισθητήρα θερμοκρασίας .

4. Ένα DataLogger το οποίο αποτελεί το βασικό όργανο για το διάβασμα των αναλογικών πληροφοριών από τους δέκτες του σταθμού πεδίου. Το DataLogger μετατρέπει το αναλογικό σήμα των δεκτών σε ψηφιακό και το αποθηκεύει στη μνήμη του. Το DataLogger που χρησιμοποιούμε στο τηλεμετρικό μας δίκτυο είναι το υψηλής τεχνολογίας DataLogger CR10 της εταιρεία Campbell Scientific (USA). Οι προδιαγραφές του DataLogger φαίνονται στο ΠΙΝΑΚΑ 1.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ DATA-LOGGER	
ΜΟΝΤΕΛΟ	CR10, CAMPBEL SCIENTIFIC, USA
ΑΝΑΛΟΓΙΚΕΣ ΕΙΣΟΔΟΙ	έξη (6) διαφορικές (differential) δώδεκα (12) απλές (single ended)
ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΕΙΣΟΔΟΥ	200 GΩ
ΑΝΑΛΟΓΙΚΟΣ/ΨΗΦΙΑΚΟΣ ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΑΣ	14 Bits
ΕΥΑΙΣΘΗΣΙΑ	Στα +2.5 V, 333.0 μV +0.5 V, 33.3 μV +50 mV, 3.33 μV +15 mV, 1.0 μV +5 mV, 0.33 μV
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ	Υποστηρίζεται με απλή συμβολική γλώσσα.
ΜΝΗΜΗ	ROM = 24 Kbytes RAM = 40 Kbytes
ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑ	12 V dc / 5 mA

Τα κυριότερα πλεονεκτήματα του DataLogger είναι τα παρακάτω:

- α. Ικανότητα προγραμματισμού για την αποθήκευση των δεδομένων στη τελική μνήμη ή σε μονάδα memory card και σε μονάδα μαγνητικής εγγραφής (μαγνητόφωνο).
- β. Ικανότητα επικοινωνίας μέσω modem με τηλεφωνική γραμμή ή με ραδιοζεύξη με τον Κεντρικό σταθμό.
- γ. Μεταφορά δεδομένων όταν αυτά χρειασθούν με αξιοπιστία 99.998% λόγω του ειδικού πρωτοκόλλου επικοινωνίας που διαθέτει.
- δ. Έχει εξαιρετικά χαμηλή κατανάλωση ισχύος.
- ε. Λαμβάνει μετρήσεις με υψηλή διακριτική ικανότητα λόγω του αναλογικού / ψηφιακού μετατροπέα των 14 Bits.
- ζ. Ικανότητα να προσθέτει αυτόματα την ημερομηνία και την ώρα σε κάθε δειγματοληψία.
- η. Προστασία κάθε εισόδου από κεραυνούς.
- θ. Αποθηκεύει 19328 σημεία χαμηλής διακριτικής ικανότητας (4 δεκαδικά ψηφία) ή 9664 σημεία υψηλής διακριτικής ικανότητας (5 δεκαδικά ψηφία).

Στο τηλεμετρικό μας δίκτυο, οι λειτουργικές παράμετροι του DataLogger συνοψίζονται στα παρακάτω:

- α. Τρόπος λειτουργίας απλός (single ended)
- β. Εισοδος στα +2500 mV με διακριτική ικανότητα 0.33 mV.
- γ. Δειγματοληψία : 1 μέτρηση/sec
Καταχώρηση στη μνήμη : Μέση τιμή 60 δειγματοληψιών ανά κανάλι
- δ. Στη τελική μνήμη αποθηκεύονται η ημερομηνία και η ώρα.

- ε. Ικανότητα αποθήκευσης στη μνήμη δεδομένα διάρκειας 40 ωρών χωρίς αλληλοεπικάλυψη.
 - ζ. Η τροφοδοσία του DataLogger επιτυγχάνεται από εξωτερικές επαναφορτιζόμενες μπαταρίες 12 V/3.5 Ah. Η φόρτιση των συσσωρευτών γίνεται με μικρό ειδικό φορτιστή
5. Σε κάθε σταθμό υπαίθρου το Data-Logger συνδέεται με την τηλεφωνική γραμμή μέσω κατάλληλου modem. Το modem που χρησιμοποιούμε είναι εξωτερικό της USROBOTICS , συνδέεται μέσω ειδικά κατασκευασμένου interface στην σειριακή πόρτα του Data-Logger και επικοινωνεί με ταχύτητα 9600 bits/sec σε full duplex.

4.3.3 Ο Κεντρικός Σταθμός

Ο Κεντρικός Σταθμός είναι εγκατεστημένος στο Γεωδυναμικό Ινστιτούτο του Αστεροσκοπείου Αθηνών, και αποτελείται από ένα υπολογιστή τύπου PC συμβατό , με οθόνη έγχρωμη υψηλής διακριτικής ικανότητας. Για την απεικόνιση των σημάτων σε χαρτί χρησιμοποιείται έγχρωμος εκτυπωτής . Επίσης, ο κεντρικός σταθμός διαθέτει ένα modem για το επιλεγόμενο δίκτυο ΟΤΕ

Για την επικοινωνία του Κεντρικού σταθμού με το DataLogger κάθε σταθμού υπαίθρου, η εταιρεία Campbell έχει αναπτύξει κατάλληλο λογισμικό (telcom) το οποίο έχει τις παρακάτω δυνατότητες:

- α. Μεταφέρει στον Η/Υ του Κεντρικού Σταθμού τα δεδομένα της μνήμης του DataLogger από τη προηγούμενη επικοινωνία μέχρι τη στιγμή της τρέχουσας επικοινωνίας.
- β. Μεταφέρει τα δεδομένα στον Κεντρικό σταθμό σε ομάδες των 1024 Bytes ακολουθούμενα με ένα πρωτόκολλο ασφαλείας. Αυτό σημαίνει ότι, αν για κάποιο λόγο τα δεδομένα μεταφερθούν με σφάλμα (π.χ. λόγω κακής τηλεφωνικής σύνδεσης), τότε το πρόγραμμα telcom ζητά από το Data Logger να ξαναστείλει το ίδιο πακέτο δεδομένων.

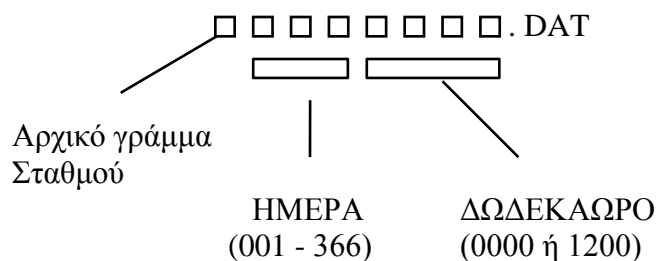
γ. Επεμβαίνει για να διορθώσει ή να αλλάξει το πρόγραμμα καθώς και την ημερομηνία και την ώρα του Data Logger.

Το πρόγραμμα telcom είναι ενσωματωμένο στο κυρίως πρόγραμμα του Κεντρικού σταθμού το οποίο αναπτύχθηκε από τα μέλη της ερευνητικής ομάδας. Το κυρίως πρόγραμμα εκτελεί τις παρακάτω λειτουργίες:

α. Επικοινωνεί με όλους τους σταθμούς υπαίθρου κάθε μια ώρα αυτόματα . Αν η επικοινωνία είναι επιτυχής, τότε το κυρίως πρόγραμμα εκτελεί το πρόγραμμα telcom και στο σκληρό δίσκο του Η/Υ αποθηκεύονται τα δεδομένα του DataLogger με το όνομα του σταθμού και με επέκταση DAT. Αν η επικοινωνία είναι ανεπιτυχής, τότε το κυρίως πρόγραμμα κάνει το πολύ δέκα προσπάθειες για επιτυχή επικοινωνία. Μετά από επιτυχή επικοινωνία ή μετά από δέκα ανεπιτυχείς προσπάθειες επικοινωνίας με τον πρώτο σταθμό υπαίθρου, το κυρίως πρόγραμμα επιχειρεί επικοινωνία με το δεύτερο σταθμό υπαίθρου όπου και επαναλαμβάνει την προαναφερθείσα διαδικασία. Η διαδικασία αυτή γίνεται για όλους τους σταθμούς πεδίου.

- Κάθε πρόβλημα που εμφανίζεται κατά την επικοινωνία του Κεντρικού σταθμού με κάποιο σταθμό πεδίου καταγράφεται σε αρχείο που φέρει το όνομα του σταθμού πεδίου και έχει επέκταση .ERR.

- Διαχωρίζει τα δεδομένα κάθε σταθμού ανά δωδεκάωρο τα οποία και αποθηκεύει στο σκληρό δίσκο του Η/Υ με όνομα 8 χαρακτήρων και με επέκταση .DAT.



- Συμπιέζει τα δεδομένα κάθε σταθμού και τα αποθηκεύει στο σκληρό δίσκο .
- Απεικονίζει στην οθόνη του Η/Υ (ή σε χαρτί του εκτυπωτή) τα δεδομένα όλων των δεκτών κάθε σταθμού ξεχωριστά ή ακόμη και τα δεδομένα όλων των σταθμών ανά δωδεκάωρο.

4.3.4 Εγκατάσταση και λειτουργία του συστήματος

Στα πλαίσια του προγράμματος ολοκληρώθηκε η προμήθεια του αναγκαίου εξοπλισμού (σταθμός εργασίας , 2 data loggers (ad converter +CPU) , modems), η κατασκευή ενός μετρητικού συστήματος προσαρμογής από τον αισθητήρα στο datalogger και ενός ακόμη για την προσαρμογή από το datalogger στο modem και η ανάπτυξη και εγκατάσταση του λογισμικού στον Κεντρικό σταθμό στο Γεωδυναμικό Ινστιτούτο.

Αναπτύχθηκε συνεργασία με την Υδρογραφική Υπηρεσία του Πολεμικού Ναυτικού για την εξεύρεση κατάλληλων παράκτιων θέσεων εγκατάστασης των παλιρροιογράφων και έγινε δοκιμαστική εγκατάσταση στο λιμάνι του Πειραιά. Όμως, η τελική επιλογή των θέσεων, θα πρέπει να γίνει με κριτήριο και τις θέσεις εγκατάστασης των ψηφιακών σταθμών *Nanometrics* ώστε να διευκολυνθεί η μεταφορά των παλιρροιογραφικών σημάτων στον Κεντρικό σταθμό μαζί με τα σεισμικά σήματα .

5. Συμπεράσματα

Με τη διεξαγωγή του προγράμματος προέκυψαν τα παρακάτω θετικά αποτελέσματα :

5.1. Επετεύχθη η τεχνολογική αναβάθμιση του αναλογικού δικτύου του ΟΑΣΠ με τη δημιουργία συστήματος ψηφιοποίησης των αναλογικών σημάτων, παρά τα προβλήματα που υπήρχαν στην αποστολή σημάτων από τους σταθμούς πεδίου και τη λήψη τους στο Γεωδυναμικό Ινστιτούτο. Το σύστημα ψηφιοποίησης αποτελείται από έναν υπολογιστή PC με μία κάρτα ψηφιοποίησης, GPS για τον συγχρονισμό, λογισμικό επεξεργασίας σε γλώσσα Labview και υποδοχή για εισαγωγή μέχρι και 64 σεισμικών σημάτων. Ήδη οι δύο από τους έξι σταθμούς (Κύθηρα, Νίσυρος) λειτουργούν απολύτως ικανοποιητικά και το ίδιο αναμένεται για τους υπόλοιπους τέσσερις σταθμούς στο πολύ κοντινό μέλλον με την ολοκλήρωση της τηλεφωνικής σύνδεσής τους .

5.2. Επετεύχθη η τεχνολογική αναβάθμιση των ψηφιακών σταθμών Nanometrics HRD24 του Γεωδυναμικού Ινστιτούτου με την εγκατάσταση νέου λογισμικού λειτουργίας ψηφιακού δικτύου (Naqs/Server) που κάνει δυνατή την διαχείριση και καταγραφή των σεισμικών σημάτων σε περιβάλλον Windows 98 . Παράλληλα αναβαθμίστηκε το σύστημα διαχείρισης με εγκατάσταση και χρήση νέου υπολογιστή Pentium II300 και του πολυπλέκτη γέφυρας RS232-TCP/IP (RM4 Bridge) της Nanometrics. Επιπλέον, το σύστημα εξοπλίστηκε με πέντε σεισμόμετρα ευρέως φάσματος τύπου GURALP CMG- 40 και έγινε επιτυχής δοκιμαστική λειτουργία του με αποστολή σημάτων από τους σταθμούς Ριόλου και Ιθώμης. . Με επισκέψεις μελών της ερευνητικής ομάδας που πραγματοποιήθηκαν στην Πελοπόννησο, τον Κορινθιακό κόλπο και νησιά του Νοτίου Αιγαίου επελέγησαν υποψήφιες θέσεις για μελλοντική τοποθέτηση των σταθμών.

5.3. Επετεύχθη η συγκρότηση του παλιρροιογραφικού δικτύου του Γεωδυναμικού Ινστιτούτου έτσι ώστε να είναι έτοιμο προς εγκατάσταση, μόνιμη λειτουργία και ανάλυση των σημάτων. Συγκεκριμένα, ολοκληρώθηκε η προμήθεια του αναγκαίου εξοπλισμού [σταθμός εργασίας, 2 data loggers (ad converter +CPU) , modems], η κατασκευή ενός μετρητικού συστήματος προσαρμογής από τον αισθητήρα στο datalogger και ενός ακόμη για την προσαρμογή από το datalogger στο modem και η ανάπτυξη και εγκατάσταση του λογισμικού στον Κεντρικό σταθμό στο Γεωδυναμικό Ινστιτούτο. Επιπλέον, έγινε δοκιμαστική λειτουργία ενός παλιρροιογράφου στο λιμάνι του Πειραιά και εντοπίστηκαν θέσεις για μόνιμη εγκατάσταση (π.χ. στην Ιτέα) σε συνδυασμό με τις θέσεις των ψηφιακών σεισμογράφων.

6. Προτάσεις

6.3 Για το αναλογικό δίκτυο του ΟΑΣΠ

Η λειτουργία των έξι σεισμογραφικών σταθμών του ΟΑΣΠ είναι εξαιρετικά χρήσιμη για την καθημερινή ανάλυση των σεισμικών δεδομένων του χώρου του Νότιου Αιγαίου και γενικότερα του Ελλαδικού χώρου, ειδικότερα μετά την αναβάθμιση που επετεύχθη στα πλαίσια του παρόντος προγράμματος και τη συνεχή συντήρηση του δικτύου που το Γεωδυναμικό Ινστιτούτο ανέλαβε με παράλληλη σύμβαση. Ήδη η τηλεφωνική αποστολή των σημάτων των σταθμών Κυθήρων και Νισύρου και η συστηματική συντήρησή τους έχει οδηγήσει στην συνεχή και απρόσκοπτη λειτουργία τους.

Συνεπώς, προτείνεται όπως ολοκληρωθεί το συντομότερο δυνατόν η τηλεφωνική σύνδεση και των άλλων σταθμών και συνεχιστεί η συστηματική τους συντήρηση.

6.2 Για τους ψηφιακούς σταθμούς Nanometrics HRD24 του Γεωδυναμικού Ινστιτούτου

Μετά την εγκατάσταση νέου λογισμικού λειτουργίας, την αναβάθμιση του συστήματος διαχείρισης, τον εξοπλισμό του με σεισμόμετρα ευρέως φάσματος, και τη δοκιμαστική λειτουργία, το σύστημα Nanometrics HRD24 του Γεωδυναμικού Ινστιτούτου είναι έτοιμο για πλήρη, αυτοδύναμη λειτουργία με την προϋπόθεση ότι θα εξασφαλιστεί το κόστος τηλεμετάδοσης των σεισμικών σημάτων στο Γεωδυναμικό Ινστιτούτο. Η επιλογή των θέσεων εγκατάστασης θα πρέπει να γίνει με κριτήρια που θα λαμβάνουν υπόψη την υπάρχουσα και προβλεπόμενη γεωμετρία του εθνικού δικτύου, ερευνητικές ανάγκες και δυνατότητες τηλεμετάδοσης των σημάτων. Το μόνο ζήτημα που απομένει να επιλυθεί είναι η αντικατάσταση του υπάρχοντος λογισμικού επεξεργασίας DAN το οποίο δεν είναι πλέον συμβατό με το νέο λογισμικό λειτουργίας.

Συνεπώς, προτείνεται η αντικατάσταση του λογισμικού επεξεργασίας και η εξασφάλιση του κόστους τηλεμετάδοσης των σεισμικών σημάτων.

6.4 Για το παλιρροιογραφικό δίκτυο του Γεωδυναμικού Ινστιτούτου

Με την ολοκλήρωση του εξοπλισμού του, την κατασκευή των μετρητικών συστημάτων προσαρμογής, την ανάπτυξη και εγκατάσταση του λογισμικού στον Κεντρικό σταθμό στο Γεωδυναμικό Ινστιτούτο και τη δοκιμαστική λειτουργία, το δίκτυο των δύο παλιρροιογραφικών σταθμών πεδίου είναι έτοιμο για μόνιμη εγκατάσταση και λειτουργία. Η τελική επιλογή των θέσεων εγκατάστασης θα πρέπει να γίνει με κριτήρια τις ερευνητικές ανάγκες αλλά και τις δυνατότητες τηλεμετάδοσης σημάτων. Για λόγους τεχνικούς και οικονομικούς είναι προτιμητέο αυτή να γίνεται σε συνδυασμό με τηλεμετάδοση σημάτων από σειсмоγραφικούς σταθμούς.

Βιβλιογραφία

Ambraseys, N. N. , Melville, C.P. and Adams, R.D.,1994: *The Seismicity of Egypt, Arabia and the Red Sea – A Historical Review*, Cambridge Univ. Press, 181pp.

Ambraseys, N. N. and Adams, R.D.,1998: The Rhodes earthquake of 26 June 1926. *Journal of Seismology*, 2, 267-292.

Papadopoulos, G.A., Sachpazi, M., Panopoulou, G. and Stavrakakis, G., 1998: The volcanoseismic crisis of 1996-97 in Nisyros, Se Aegean Sea, Greece . *Terra Nova*, 10, 151-154.

Papazachos, B.C. and Papazachou, K., 1997 : The Earthquakes in Greece, *Ziti Editions*, Thessaloniki, 304pp.

Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών

Γεωδυναμικό Ινστιτούτο

(με τη συνεργασία του Τμήματος Ηλεκτρονικής, ΤΕΙ Αθηνών)

Ερευνητικό Προγράμμα του ΟΑΣΠ

**ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΥΠΑΡΧΟΝΤΟΣ ΕΝΟΡΓΑΝΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ
ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΠΟΛΥΔΥΝΑΜΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ
ΣΕΙΣΜΟΓΡΑΦΙΚΗΣ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΤΟΥ ΕΥΡΥΤΕΡΟΥ
ΧΩΡΟΥ ΤΟΥ ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ**

Περίληψη

Επιστημονικός Υπεύθυνος

Δρ Γεράσιμος Παπαδόπουλος

Διευθυντής Ερευνών

Περίληψη

Ο κύριος στόχος του προγράμματος ήταν η τεχνολογική αναβάθμιση (1) του αναλογικού δικτύου έξι σειсмоγραφικών σταθμών Teledyne του ΟΑΣΠ που είναι εγκατεστημένοι στη νότια Ελλάδα, (2) του ψηφιακού δικτύου πέντε σταθμών Nanometrics που διαθέτει το Γεωδυναμικό Ινστιτούτο, και (3) του δικτύου δύο παλιρροιογράφων που διαθέτει το Γεωδυναμικό Ινστιτούτο. Ο σκοπός είναι η βελτίωση της παρακολούθησης της σεισμικής δράσης και συναφών φαινομένων, όπως τα τσουνάμι, στον ευρύτερο χώρο της Ν. Ελλάδας. Ο στόχος του προγράμματος επετεύχθη ως εξής :

(1) Δημιουργήθηκε και δοκιμάστηκε σύστημα ψηφιοποίησης των αναλογικών σημάτων των σταθμών ΟΑΣΠ, που αποτελείται από PC με κάρτα ψηφιοποίησης, GPS για τον συγχρονισμό, λογισμικό επεξεργασίας σε γλώσσα Labview και υποδοχή για εισαγωγή μέχρι και 64 σεισμικών σημάτων.

(2) Στο δίκτυο Nanometrics εγκαταστάθηκε νέο λογισμικό λειτουργίας ψηφιακού δικτύου (Nags/Server) που κάνει δυνατή την διαχείριση και καταγραφή των σεισμικών σημάτων σε περιβάλλον Windows 98. Παράλληλα αναβαθμίστηκε το σύστημα διαχείρισης με εγκατάσταση και χρήση νέου υπολογιστή Pentium III300 και του πολυπλέκτη γέφυρας RS232-TCP/IP (RM4 Bridge) της Nanometrics. Επιπλέον, το σύστημα εξοπλίστηκε με πέντε σεισμόμετρα ευρέως φάσματος τύπου GURALP CMG-40 και έγινε επιτυχής δοκιμαστική λειτουργία του με αποστολή σημάτων από τους σταθμούς Ριόλου και Ιθώμης.

(3) Επετεύχθη η συγκρότηση του παλιρροιογραφικού δικτύου του Γεωδυναμικού Ινστιτούτου έτσι ώστε να είναι έτοιμο προς εγκατάσταση, μόνιμη λειτουργία και ανάλυση των σημάτων. Συγκεκριμένα, ολοκληρώθηκε η προμήθεια του αναγκαίου εξοπλισμού [σταθμός εργασίας, 2 data loggers (ad converter +CPU), modems], η κατασκευή ενός μετρητικού συστήματος προσαρμογής από τον αισθητήρα στο datalogger και ενός ακόμη για την προσαρμογή από το datalogger στο modem και η ανάπτυξη και εγκατάσταση του λογισμικού στον Κεντρικό σταθμό στο Γεωδυναμικό

Ινστιτούτο. Επιπλέον, έγινε δοκιμαστική λειτουργία ενός παλιρροιογράφου στο λιμάνι του Πειραιά.