

# ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΤΟΥ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

## «Ανάπτυξη Ενιαίας Βάσης Δεδομένων Ισχυρής Εδαφικής Κίνησης Σεισμών του Ελληνικού Χώρου» [HEAD v1.0]

ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ ΟΑΣΠ (2000-2003)

### ΦΟΡΕΙΣ ΕΚΠΟΝΗΣΗΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

1. Ινστιτούτο Τεχνικής Σεισμολογίας και Αντισεισμικών Κατασκευών (ΙΤΣΑΚ-Συντονιστής)
2. Γεωδυναμικό Ινστιτούτο του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών (ΓΙΕΑΑ)
3. Τομέας Γεωφυσικής του Αριστοτέλειου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης (ΤΓΑΠΘ)

### Σκοπός - Υλοποίηση

- Στα πλαίσια αυτού του ερευνητικού προγράμματος έγινε συλλογή όλων των καταγραφών ισχυρών εδαφικών κινήσεων - που πληρούν συγκεκριμένα κριτήρια - των φορέων που λειτουργούν μόνιμα δίκτυα επιταχυνσιογράφων “ελευθέρου πεδίου” στον ελληνικό χώρο (ΙΤΣΑΚ, ΓΙΕΑΑ).
- Καθιερώθηκε ενιαίος τρόπος επεξεργασίας των επιταχυνσιογραφημάτων και έγινε εκ νέου ενιαία επεξεργασία όλων των καταγραφών (>1000) των ισχυρών εδαφικών κινήσεων του ελληνικού χώρου.
- Επαναπροσδιορίστηκαν οι εστιακές παράμετροι των σεισμών για τους οποίους υπήρχαν καταγραφές ισχυρής σεισμικής κίνησης από το μόνιμο δίκτυο του ΙΤΣΑΚ και του ΓΙΕΑΑ στη βάση δεδομένων.
- Αναπτύχθηκε ενιαία βάση δεδομένων (HEAD v1.0, σε περιβάλλον Windows) φιλική προς τον χρήστη, η οποία περιλαμβάνει τις αδιόρθωτες και διορθωμένες καταγραφές, τα φάσματα απόκρισης επιτάχυνσης, ταχύτητας, μετάθεσης, πληροφορίες για τις εστιακές παραμέτρους των σεισμών της βάσης καθώς και όλα τα διαθέσιμα στοιχεία που σχετίζονται με το σταθμό καταγραφής (κτίριο στέγασης, χαρακτηριστικά οργάνου, τοπικές συνθήκες σταθμών καταγραφής).
- Έγινε μια αρχική αξιοποίηση των δεδομένων της βάσης με τον καθορισμό νέων σχέσεων απόσβεσης της ισχυρής κίνησης στον Ελληνικό χώρο.

## Μεθοδολογία

- Η μεθοδολογία η οποία υιοθετήθηκε και αναπτύχθηκε για την ενιαία επεξεργασία των αυτόματα ψηφιοποιημένων επιταχυνσιογραφημάτων βασίζεται στην τεχνική καθορισμού των ψηφιακών φίλτρων χαμηλών συχνοτήτων, με χρήση του λόγου σήματος προς θόρυβο ([signal / noise] ratio). Με τη μεθοδολογία αυτή καθορίζεται για κάθε συνιστώσα του επιταχυνσιογραφήματος αξιόπιστο ανεξάρτητο ψηφιακό φίλτρο (χαμηλοπερατό / υψηλοπερατό) για αναλογικές καταγραφές με ορισμένο επίπεδο μέγιστης εδαφικής επιτάχυνσης ( $\geq 0.05g$ ). Με τον τρόπο δεν χάνεται η χρήσιμη πληροφορία της καταγραφής ισχυρής κίνησης και αυξάνεται η αξιοπιστία των διορθωμένων επιταχυνσιογραφημάτων. Η μεθοδολογία αυτή έχει χρησιμοποιηθεί από διάφορα ερευνητικά κέντρα του εξωτερικού με αρκετή επιτυχία καθώς επίσης και από το ΙΤΣΑΚ.
- Για τον επαναπροσδιορισμό των εστιακών παραμέτρων των σεισμών του Ελληνικού χώρου και των γύρω περιοχών που έδωσαν καταγραφές ισχυρής κίνησης, υπολογίσθηκαν τα «απόλυτα» χρονικά υπόλοιπα των χρόνων διαδρομής των σεισμικών κυμάτων και υπολογίσθηκαν οι χρονικές διορθώσεις για κάθε σημείο (κυψέλη  $1^0X1^0$ ) στην ευρύτερη περιοχή του Αιγαίου. Οι χρονικές διορθώσεις που υπολογίσθηκαν, χρησιμοποιήθηκαν για τον επαναπροσδιορισμό των επικέντρων του συνόλου των σεισμών της ενιαίας βάσης δεδομένων του ΙΤΣΑΚ και του ΓΙΕΑΑ.
- Για τη δημιουργία της ενιαίας βάσης δεδομένων ισχυρής σεισμικής κίνησης [HEAD v1.0] χρησιμοποιήθηκε ως βασικό εργαλείο η MsACCESS<sup>®</sup> σε συνδυασμό με δυνατότητες που παρέχουν οι γλώσσες προγραμματισμού SQL, Visual Basic και Delphi, ενώ αναπτύχθηκε και λογισμικό γραφικής παρουσίασης των επεξεργασμένων καταγραφών. Έγινε ενσωμάτωση όλων των πληροφοριών (καταγραφές, σεισμολογικές παράμετροι, πληροφορίες θέσης καταγραφής) στη HEAD v1.0. Η βάση λειτουργεί σε περιβάλλον Windows, έτσι ώστε ο χρήστης (σεισμολόγος, πολιτικός μηχανικός, γεωλόγος), ακόμα και αν δεν είναι έμπειρος στη χρήση των παραπάνω εργαλείων, να μπορεί με απλό και κατανοητό τρόπο να καθοδηγείται ώστε να αποκομίζει τις πληροφορίες που τον ενδιαφέρουν.

### **Βασικά Συμπεράσματα - Αποτελέσματα**

- Καθιέρωση ενιαίου τρόπου επεξεργασίας των επιταχυνσιογραφημάτων σεισμών του Ελληνικού χώρου που καταγράφονται από το Εθνικό Δίκτυο Επιταχυνσιογράφων.
- Επεξεργασία με ενιαίο και ομοιόμορφο τρόπο όλων των διαθέσιμων επιταχυνσιογραφημάτων «ελευθέρου πεδίου» του εθνικού δικτύου επιταχυνσιογράφων. Τα δεδομένα αυτά μαζί με τις πληροφορίες των παραμέτρων εστίας των σεισμών και των τοπικών εδαφικών συνθηκών των σταθμών καταγραφής αποτέλεσαν το υλικό της εύχρηστης βάσης δεδομένων HEAD v1.0 (σε CD-ROM) που μπορεί να διανεμηθεί από τον ΟΑΣΠ σε όλους τους ενδιαφερόμενους.
- Επιμέρους συμπεράσματα εργασιών σε δημοσιεύσιμη ή δημοσιευμένη μορφή σε πρακτικά συνεδρίων ή/και σε περιοδικά σχετικών με το αντικείμενο του ερευνητικού προγράμματος.

### **Χρησιμότητα των Αποτελεσμάτων**

- Σημαντικό πλεονέκτημα της ενιαίας βάσης δεδομένων HEAD v1.0, έτσι όπως σχεδιάστηκε και αναπτύχθηκε, είναι η συσχέτιση και ανάκτηση των πληροφοριών σύμφωνα με τις απαιτήσεις του χρήστη. Με τη διάδοση της HEAD v1.0 στον ερευνητικό και τεχνικό κόσμο της χώρας μπορεί να γίνει ουσιαστική αξιοποίηση των δεδομένων τόσο σε εθνικό επίπεδο όσο και διεθνώς. Η αξιοποίηση αφορά τόσο σε ερευνητικούς σκοπούς αλλά κυρίως στην επιλογή ομάδας επιταχυνσιογραφημάτων τα οποία είτε αντιστοιχούν σε «σεισμούς σχεδιασμού» ενός τεχνικού έργου, είτε προτείνονται από διατάξεις του Αντισεισμικού Κανονισμού [ΕΑΚ 2000, Παράρτημα Α, παρ. Α.2.1.].
- Με τη διάχυση των νέων σχέσεων απόσβεσης της ισχυρής σεισμικής κίνησης στον ερευνητικό και τεχνικό κόσμο της χώρας αυτές μπορούν να αξιοποιηθούν για τη ρεαλιστική εκτίμηση της σεισμικής επικινδυνότητας, κυρίως για τεχνικά έργα σπουδαιότητας σε όλη την Επικράτεια.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ITSAK Rept. 97-01, (1997) Strong motion recordings bulletin from ITSAK network [period 1980-1994] &CD.

ITSAK Rept. 99-01, (1999) Strong motion recordings bulletin from ITSAK network [period 1995-1997] &CD.

Kalogeras, I.S. and G.N., Stavrakakis, (1995). Analysis of Greek accelerograms recorded at stations of NOA's network. Time period 1990 - 1994. National Observatory of Athens, Geodynamic Institute, Publ. No 5. 1-404.

Kalogeras, I.S. and G.N., Stavrakakis, (1998). Analysis of Greek accelerograms recorded at stations of NOA's network. Time period 1994 - 1996. National Observatory of Athens, Geodynamic Institute, Publ. No 7. 1-152.

Kalogeras, I.S. and G.N., Stavrakakis, (2001). Analysis of Greek accelerograms recorded at stations of NOA's network. Time period 1997 - 1999. National Observatory of Athens, Geodynamic Institute, Publ. No 13.

Kinematics (1990). SMA Scanview: Scanned based film accelerogram digitization system, User's Manual, Kinematics/Systems, Pasadena California, 1-61.

Lahr (1999). Hypoellipse Y2K 1.0.

Margaris, B.N. (1994). New fast digitization and correction procedures of Greek strong motion records, Proc. XXIV Gen. Ass. Eur.Seism.Com., Athens, September 19-24, II, 779-786.

Παναγιωτόπουλος Δ. (1984). Καμπύλες χρόνων διαδρομής και δομή του φλοιού στο νότιοΒαλκανικό χώρο, Διδ. Διατριβή, ΑΠΘ, 173 σελ.

Παπαζάχος Κ. (1994). Συμβολή στη μελέτη της δομής του φλοιού και του πάνω μανδύα στη ΝΑ Ευρώπη με αντιστροφή σεισμικών και βαρυτικών δεδομένων, Διδ. Διατριβή, ΑΠΘ, 208 σελ.

Panagiotopoulos, D.G. and B.C. Papazachos (1985), Travel times of Pn waves in the Aegean and surrounding area, *Geophys. J. R. astr. Soc.*, 80, 165-176.

Press W.H., Teukolsky S.A., Vetterling W.T. and Flannery B.P. (1992). Numerical Recipes in FORTRAN, The Art of Scientific Computing-2<sup>nd</sup>ed. Cambridge University Press, 968pp.

Stavrakakis, G.N., I.S. Kalogeras, and J., Drakopoulos, (1992). Preliminary analysis of greek accelerograms recorded at stations of NOA's network. Time period 1973 - 1990. National Observatory of Athens, Geodynamic Institute, Publ. No 4. 1-431.

Trifunac M.D. and M.I. Todorovska (1999). A note on the useable dynamic range of accelerographs recording translation, Civil Eng. Dep., Univ. Southern Calif., Soil Dyn. and Earth. Eng., No 21, 275-286.