

Δ. Παπαδοπούλου¹, Β. Νάκος²

ΨΗΦΙΑΚΗ ΧΑΡΤΟΘΗΚΗ - ΕΝΑ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΧΑΡΤΩΝ

D. Papadopoulou, B. Nakos

DIGITAL MAPCASE - A MAP COLLECTION ARCHIVING SOFTWARE

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην εργασία παρουσιάζεται ο σχεδιασμός και η ανάπτυξη ενός πρωτοτύπου λογισμικού πακέτου (*Ψηφιακή Χαρτοθήκη*) κατάλληλου για τη ψηφιακή αρχειοθέτηση και διαχείριση μιας συλλογής χαρτογραφικών προϊόντων. Η ψηφιακή αρχειοθέτηση των χαρτογραφικών προϊόντων ακολουθεί το σχεσιακό μοντέλο οργάνωσης βάσεων δεδομένων και το λογισμικό διαχείρισης αναπτύσσεται σε περιβάλλον αντικειμενοστραφούς γλώσσας προγραμματισμού. Ο σχεδιασμός και η υλοποίηση γίνεται με τρόπο που να επιτρέπει την ανάκτηση δεδομένων με τη βοήθεια γεωμετρικών, αριθμητικών και περιγραφικών κλειδιών που σχετίζονται με τα χαρακτηριστικά των χαρτογραφικών προϊόντων της συλλογής. Η *Ψηφιακή Χαρτοθήκη* εφαρμόστηκε σε ένα μέρος της συλλογής χαρτών και διαγραμμάτων του δήμου Κω και χαρακτηρίζεται για τη φιλικότητα, ευελιξία, ταχύτητα και αποτελεσματικότητα στη μετάδοση των πληροφοριών.

SUMMARY

The design and development of a prototype software is presented in this paper. The software can be used for archiving map collections in a digital environment. The archiving model of the different cartographic documents is based on a relational data model and the graphical user interface is produced using object-oriented programming language. The design and development of the software allows users to retrieve the documents by performing queries with geometrical, numerical or descriptive keys related to their characteristics. *Digital Mapcase* was tested on a part of Kos municipality maps and diagrams collection. The software is friendly, flexible, fast and effective in retrieving the cartographic documents of the collection.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Μεγάλος αριθμός δημοσίων και ιδιωτικών φορέων, μεταξύ των οποίων και φορείς της τοπικής αυτοδιοίκησης, διαθέτουν και συντηρούν οργανωμένες συλλογές χαρτών και διαγραμμάτων. Στις περισσότερες περιπτώσεις η συλλογή των χαρτών συνοδεύεται από ψηφιακές τεκμηριώσεις με τη μορφή εφαρμογών ανάπτυξης βάσεων δεδομένων για λόγους ευκολίας εντοπισμού των εκάστοτε ζητούμενων χαρτογραφικών προϊόντων. Στις εφαρμογές αυτές γίνεται προσπάθεια να εντοπιστούν χαρακτηριστικές πληροφορίες που βοηθούν την τεκμηρίωση του χαρτογραφικού υλικού και να μεταφραστούν στη συνέχεια σε δομικά στοιχεία μιας βάσης δεδομένων (Laugini and Thompson, 1992/ Μπρόκου, 1995). Καθοριστικό παράγοντα επιτυχημένης λειτουργίας των εφαρμογών αυτών αποτελεί ο τρόπος με τον οποίο υλοποιείται η διαδικασία της επικοινωνίας του χρήστη με το υπολογιστικό σύστημα της εφαρμογής.

Στην επιστήμη της πληροφορικής υπήρχε στο παρελθόν ένας σημαντικός διαχωρισμός ανάμεσα στα δεδομένα και στους αλγορίθμους επεξεργασίας τους. Στο περιβάλλον του αντικειμενοστραφούς προγραμματισμού ο διαχωρισμός αυτός αίρεται με την εισαγωγή προγραμματιζόμενων οντοτήτων που σχετίζονται μεν με παθητικά δεδομένα αλλά επιδέχονται ταυτόχρονα δυναμική επεξεργασία (Chorafas and Steinmann, 1993). Ειδικότερα με τον αντικειμενοστραφή προγραμματισμό προσφέρεται ένα δραστικά αναβαθμισμένο περιβάλλον επικοινωνίας χρήστη-υπολογιστή. Το αναβαθμισμένο περιβάλλον επικοινωνίας δεν χαρακτηρίζεται μόνο από τη φιλικότητα και ευελιξία στη διάρκεια της λειτουργίας της εφαρμογής, αλλά ταυτόχρονα εμπλουτίζονται τα επικοινωνιακά μέσα με: εικόνες, πίνακες, ήχο κλπ. Η δυναμική μίξη των πολλαπλών μέσων διευκολύνουν το χρήστη να βρει καταλληλότερους τρόπους απεικόνισης των δεδομένων, ιδιαίτερα όταν πρόκειται για χωρικά δεδομένα (Cartwright, 1995). Οι χαρτογράφοι εκμεταλλεύονται τα σημαντικά πλεονεκτήματα που παρέχει ο αντικειμενοστραφής προγραμματισμός όλο και περισσότερο προσανατολίζονται στην ανάπτυξη λογισμικού επικοινωνίας χρήστη-υπολογιστή (Lindholm and Sajakoski, 1994).

Η *Ψηφιακή Χαρτοθήκη* (Παπαδοπούλου, 1996) βασίζεται στην ιδέα της δυναμικής ζεύξης μιας βάσης δεδομένων με ένα λογισμικό επικοινωνίας χρήστη-υπολογιστή. Στη βάση δεδομένων καταχωρούνται οι πληροφορίες που τεκμηριώνουν ψηφιακά το περιεχόμενο της χαρτογραφικής συλλογής ενώ με το λογισμικό εκτελούνται οι ερωτήσεις που απευθύνει ο χρήστης για την ανάκτηση της επιθυμητής πληροφο-

1. Αγρόνομος Τοπογράφος Μηχανικός
2. Επίκουρος Καθηγητής ΕΜΠ

φορίας. Στην εργασία περιγράφονται τα βήματα ολοκλήρωσης της *Ψηφιακής Χαρτοθήκης* μέσα από το σχεδιασμό και την ανάπτυξη της βάσης δεδομένων και του λογισμικού επικοινωνίας και περιγράφεται η εφαρμογή τους σε ένα μέρος της συλλογής χαρτών και διαγραμμάτων του δήμου της Κω.

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΒΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Η εξοικονόμηση χρόνου και κόπου του χρήστη, που αποτελούν οφέλη της επικοινωνίας του με κάθε βάση δεδομένων, απορρέουν από τη μέθοδο οργάνωσης των δεδομένων. Είναι σαφέστερα πιο εύκολη η ενημέρωση εφαρμογών που λειτουργούν σε ψηφιακό περιβάλλον ενώ με το κατάλληλο μοντέλο σχεδιασμού επιτυγχάνεται η ταχύτερη διαχείριση πληροφορίας σχετικά με την αποθήκευση, αναζήτηση και ανάκτησή της.

Σε προηγούμενη ανάλογη εφαρμογή έχει επιχειρηθεί ο σχεδιασμός και η υλοποίηση βάσης δεδομένων σχεσιακού τύπου, με σκοπό την καταχώρηση πληροφορίας που περιλαμβάνεται στη χαρτογραφική συλλογή του δήμου Κω (Μπρόκου, 1995). Βασικό σκελετό της εφαρμογής αποτελεί η οντότητα: **χάρτης**, που μεταφράζεται σε έναν πίνακα-αρχείο. Κάθε γραμμή του πίνακα (εγγραφή) αντιστοιχεί σε διαφορετικό χάρτη ή διάγραμμα ενώ κάθε πεδίο (στήλη) αντιστοιχεί σε ένα ξεχωριστό χαρακτηριστικό γνώρισμα, δηλαδή ιδιότητα του χάρτη. Ως ιδιότητες καθορίζονται για κάθε χάρτη τα πεδία: α) *κωδικός αριθμός*, β) *κάλυψη*, γ) *κλίμακα*, δ) *αριθμός φύλλου*, ε) *περιεχόμενα*, στ) *είδος μέσου* και ζ) *μέθοδος σύνταξης*. Ο χρήστης μπορεί να διαχειριστεί τη βάση στο περιβάλλον σχεδιασμού της χρησιμοποιώντας ως πεδία κλειδιά για την αναζήτηση και ανάκτηση δεδομένων μία από τις προαναφερθείσες ιδιότητες εκτός του πρώτου πεδίου.

Η αξιοποίηση της σύνδεσης χαρτών μεταξύ τους και παρουσίασή τους ως σειρά φύλλων χάρτη, των ενθέτων και των τοπωνυμίων ως στοιχεία ανάκτησης, οδηγούν στην αναζήτηση μίας περισσότερης σύνθετης δομής βάσης δεδομένων έτσι ώστε να ανταποκρίνεται με επιτυχία στις ανάγκες του εκάστοτε χρήστη καθώς και σε περισσότερο σύνθετα ερωτήματα ανάκτησης. Ο σχεδιασμός του μοντέλου δεδομένων είναι καθοριστικός παράγοντας για την επάρκεια και σωστή λειτουργία της βάσης έτσι ώστε να αποφεύγονται καθυστερήσεις σχετικά με την αποθήκευση και την ανάκτηση πληροφορίας. Για το λόγο αυτό η οντότητα χάρτης εμπλουτίζεται με περισσότερα χαρακτηριστικά που αποβλέπουν στην πληρέστερη περιγραφή του. Το ένθετο, που στην ουσία αποτελεί μία μικρογραφία χάρτη, δικαιολογεί την αντιμετώπισή του ως ανεξάρτητη οντότητα της βάσης δεδομένων που συνεπάγεται το σχεδιασμό ενός ξεχωριστού πίνακα με κοινές όμως ιδιότητες με αυτές της οντότητας του χάρτη. Το τοπωνύμιο, εφόσον θεωρείται βασική παράμετρος αναγνώρισης και αναζήτησης ενός χάρτη αντιμετωπίζεται επίσης ως ξεχωριστή οντότητα με δικές της ιδιότητες, ώστε να μεταφράζεται και αυτή σε έναν τρίτο πίνακα που συμβάλλει στην ολοκλήρωση της σύνθετης δομής της βάσης δεδομένων. Επιπλέον είναι δυνατή η αλληλεπίδραση των δεδομένων που αποθηκεύονται στους τρεις πίνακες καθώς και οι σχέσεις που τους συνδέουν. Οι σχέσεις αυτές μπορούν να αναφέρονται ειδικά σε ένα μικρό αριθμό ομάδας δεδομένων ή είναι δυνατό να επεκτείνονται σε ολόκληρα τμήματα της βάσης δεδομένων.

Τα πεδία των πινάκων που αντιστοιχούν στις ιδιότητες της κάθε οντότητας καθορίζονται με βάση την καλύτερη ταξινόμηση των χαρτών καθώς και την ταχύτερη ανάκτηση πληροφορίας. Έτσι ομαδοποιούνται ανάλογα με το είδος της πληροφορίας που προσφέρουν. Συγκεκριμένα, η οντότητα **χάρτης** περιλαμβάνει ως ιδιότητες τα στοιχεία που καταγράφονται στο υπόμνημα του, που μεταφράζονται στα πεδία: *τίτλος*, *κλίμακα*, *σύστημα προβολής*, *έτος έκδοσης*, *φορέας έκδοσης* και *μέθοδος σύνταξης*. Η παρουσίαση πληροφορίας σχετικά με την κατάσταση ενός χάρτη όσον αφορά στο μέσο σχεδιασμού του αλλά και στην απεικονιζόμενη πληροφορία, καταγράφονται στα πεδία: *κατάσταση*, *ποιότητα*, *αναγνωσιμότητα*, *είδος μέσου*, *χρώμα* και *ψηφιακή μορφή*. Στις περιπτώσεις ύπαρξης σειρών φύλλων χάρτη, ιδιαίτερα εύχρηστη είναι η αναζήτησή τους με βάση τις συντεταγμένες των ορίων τους. Οπότε προβλέπεται η καταχώρηση σε δεκαεξί διαφορετικά πεδία των τιμών των γεωγραφικών και καρτεσιανών συντεταγμένων των τεσσάρων ορίων κάθε χάρτη ή διαγράμματος. Επιπλέον, με τη βοήθεια τεσσάρων πεδίων υλοποιείται η τοπολογική ιδιότητα της γειτνίασης των διαφόρων φύλλων χάρτη. Το είδος του χάρτη καταχωρείται στο πεδίο: *κατηγορία* ενώ στο πεδίο: *ανάγλυφο* ορίζεται το είδος του αναγλύφου της περιοχής που καλύπτει ο χάρτης. Στη βάση δεδομένων έχει προβλεφθεί η ύπαρξη του πεδίου: *παράτηρηση*, με σκοπό την καταχώρηση σε αυτό τυχόν σχολίων που αναγράφονται στο υπόμνημα κάθε χάρτη ή ακόμα και σε παρατηρήσεις των χρηστών, που βοηθούν την καλύτερη ταξινόμηση και διάκριση των χαρτών μεταξύ τους. Τέλος, στο πεδίο: *εικόνα* καταγράφεται το όνομα του γραφικού αρχείου που αντιστοιχεί σε κάθε χάρτη. Με το αυτό πεδίο επιτυγχάνεται η σύνδεση γραφικής και περιγραφικής πληροφορίας χωρίς την αύξηση του μεγέθους της βάσης που θα οδηγούσε σε χρονική καθυστέρηση κατά τη διαχείρισή της. Η πινακοποιημένη δομή της βάσης για τις οντότητες χάρτης παρουσιάζονται στον πίνακα 1.

Οι ίδιες ιδιότητες και συνεπώς σχεδόν τα ίδια πεδία προβλέπονται και για την οντότητα **ένθετο**. Λαμβάνοντας όμως υπόψη το γεγονός ότι το ένθετο ενός χάρτη αποτελεί ένα μικρό τμήμα του ίδιου του χάρτη, πιθανόν σε διαφορετική κλίμακα, δεν περιλαμβάνονται όσες ιδιότητες αναμένεται να μην προσφέρουν νέα δεδομένα με σκοπό τη μη επανάληψη ταυτόσημων πληροφοριών στη βάση δεδομένων (πχ. το πεδίο: *εικόνα*). Η δομή του αρχείου της βάσης δεδομένων για την οντότητα ένθετο είναι η ίδια με αυτήν που παρουσιάζεται στον πίνακα 1 με την εξαίρεση των πεδίων που έχουν γκρίζο φόντο.

Τα πεδία του πίνακα της οντότητας **τοπωνύμιο** σχεδιάζονται με βάση το είδος του γεωγραφικού χαρακτηριστικού που συναντάται καθώς και την πιθανή τροποποίηση της ονομασίας του με την πάροδο του χρόνου. Η θέση του, ενώ αποτελεί σημαντικό χαρακτηριστικό, δε συμπεριλαμβάνεται για δύο κυρίως λόγους: α) υιοθετείται μία τακτική πρώτης προσέγγισης στην ταξινόμηση τοπωνυμίων, χωρίς να δίνεται έμφαση στη

δημιουργία πολύπλοκων επιπέδων ανάπτυξης, β) η ακριβής καταγραφή της θέσης των τοπωνυμίων προϋποθέτει χρονοβόρα διαδικασία συλλογής δεδομένων και επομένως δεν κρίθηκε σκόπιμο να αποτελέσει αντικείμενο ανάπτυξης της συγκεκριμένης εφαρμογής. Τέλος, η δομή της βάσης δεδομένων για την οντότητα τοπωνύμιο παρουσιάζεται στον πίνακα 2.

Πίνακας 1 Δομή του πίνακα των οντοτήτων χάρτης και ένθετο

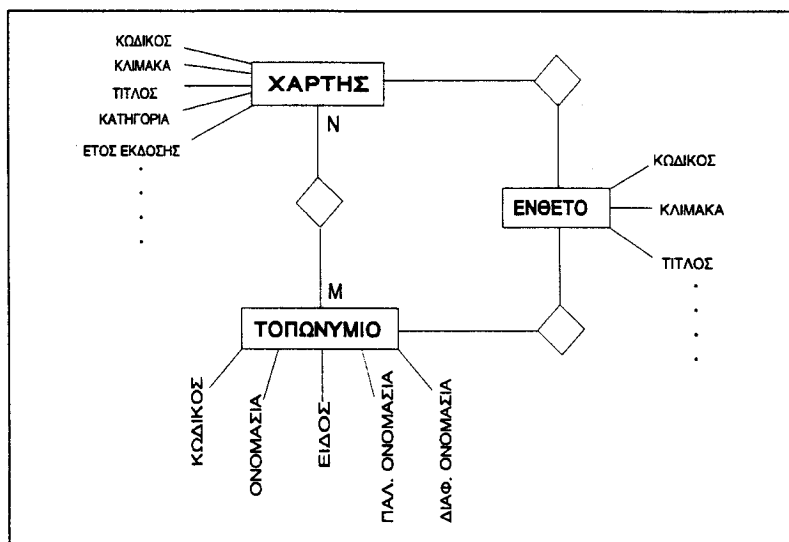
Πεδία - Ιδιότητες	Είδος πεδίου
Κωδικός	Κείμενο
Τίτλος	Κείμενο
Κλίμακα	Κείμενο
Έτος έκδοσης	Αριθμός διπλής ακρίβειας
Σύστημα προβολής	Κείμενο
Φορέας έκδοσης	Κείμενο
Μέθοδος σύνταξης	Κείμενο
Είδος μέσου	Κείμενο
Κατηγορία χάρτη	Κείμενο
Παρατήρηση	Κείμενο
Ψηφιακή μορφή	Κείμενο
Χρώμα	Κείμενο
Ανάγλυφο	Κείμενο
Βορεινή γειτνίαση	Κείμενο
Νότια γειτνίαση	Κείμενο
Ανατολική γειτνίαση	Κείμενο
Δυτική γειτνίαση	Κείμενο
Κατάσταση	Κείμενο
Αναγνωσιμότητα	Κείμενο
Ποιότητα	Κείμενο
Εικόνα	Κείμενο
Καρτεσιανή τετμημένη πάνω αριστερά ορίου (X1)	Αριθμός διπλής ακρίβειας
Καρτεσιανή τεταγμένη πάνω αριστερά ορίου (Y1)	Αριθμός διπλής ακρίβειας
Καρτεσιανή τετμημένη πάνω δεξιά ορίου (X2)	Αριθμός διπλής ακρίβειας
Καρτεσιανή τεταγμένη πάνω δεξιά ορίου (Y2)	Αριθμός διπλής ακρίβειας
Καρτεσιανή τετμημένη κάτω δεξιά ορίου (X3)	Αριθμός διπλής ακρίβειας
Καρτεσιανή τεταγμένη κάτω δεξιά ορίου (Y3)	Αριθμός διπλής ακρίβειας
Καρτεσιανή τετμημένη κάτω αριστερά ορίου (X4)	Αριθμός διπλής ακρίβειας
Καρτεσιανή τεταγμένη κάτω αριστερά ορίου (Y4)	Αριθμός διπλής ακρίβειας
Γεωγραφικό πλάτος πάνω αριστερά ορίου (Φ1)	Κείμενο
Γεωγραφικό μήκος πάνω αριστερά ορίου (Λ1)	Κείμενο
Γεωγραφικό πλάτος πάνω δεξιά ορίου (Φ2)	Κείμενο
Γεωγραφικό μήκος πάνω δεξιά ορίου (Λ2)	Κείμενο
Γεωγραφικό πλάτος κάτω δεξιά ορίου (Φ3)	Κείμενο
Γεωγραφικό μήκος κάτω δεξιά ορίου (Λ3)	Κείμενο
Γεωγραφικό πλάτος κάτω αριστερά ορίου (Φ4)	Κείμενο
Γεωγραφικό μήκος κάτω αριστερά ορίου (Λ4)	Κείμενο

Ο σχεδιασμός της βάσης δεδομένων ολοκληρώνεται με δύο επιπλέον πίνακες που αποτελούν το συνδυαστικό κρίκο των οντοτήτων μεταξύ τους. Πεδία των πινάκων αυτών είναι τα πεδία κλειδιά των τριών βασικών πινάκων, ώστε να γίνεται εύκολα και γρήγορα η μεταξύ τους σύνδεση. Ως πεδίο κλειδί κάθε πίνακα ορίζεται ένα πεδίο ικανό να περιγράψει μονοσήμαντα κάθε ιδιότητα που αντιπροσωπεύει. Τη συνθήκη αυτή είναι δυνατό να εξυπηρετήσει το πεδίο: *κωδικός αριθμός*, το οποίο μπορεί να υιοθετηθεί και για τις τρεις οντότητες. Έτσι συναντάται ως πρωτεύον πεδίο σε όλους τους σχεδιασμένους πίνακες. Ο μηχανισμός σύνδεσης δεδομένων από διαφορετικούς πίνακες καλείται σχεσιακή ένωση (Date, 1990). Δεδομένα από ένα ή περισσότερα πεδία ενός πίνακα σχετίζονται με αντίστοιχα δεδομένα πεδίων ενός δεύτερου πίνακα. Ανάλογος συσχετισμός μπορεί να πραγματοποιηθεί με έναν τρίτο πίνακα και ούτω καθεξής, μέχρι να ανακτηθεί το ζητούμενο δεδομένο. Οι συσχετίσεις αυτές υλοποιούνται με βάση κοινά πεδία-κλειδιά που περιέχονται σε κάθε πίνακα. Το σχεσιακό μοντέλο οργάνωσης που σχεδιάστηκε για την εφαρμογή παρουσιάζεται στο σχήμα 1.

Πίνακας 2 Δομή του πίνακα της οντότητας τοπωνύμιο

Πεδία - Ιδιότητες	Είδος πεδίου
Κωδικός	Κείμενο
Ονομασία	Κείμενο
Είδος	Κείμενο
Διαφορετική ονομασία	Κείμενο
Παλαιότερη ονομασία	Κείμενο

Στο μοντέλο δεδομένων που εισάγεται (σχήμα 1) κάθε οντότητα αντιπροσωπεύει δομικό στοιχείο της σχεδιαζόμενης βάσης δεδομένων και απεικονίζεται με ορθογώνιο παραλληλόγραμμο, ενώ οι σχέσεις μεταξύ των οντοτήτων παριστάνονται με ρόμβο. Οι ιδιότητες κάθε οντότητας συνδέονται με τα παραλληλόγραμμο με απλές γραμμές. Οι τελείες δηλώνουν την ύπαρξη πρόσθετων χαρακτηριστικών. Τα γράμματα N και M δηλώνουν τον τρόπο σχέσης των οντοτήτων μεταξύ τους. Στη συγκεκριμένη εφαρμογή για παράδειγμα, πολλά σύνολα της οντότητας χάρτης (χάρτες) σχετίζονται με πολλαπλά άλλα σύνολα της οντότητας τοπωνύμιο (τοπωνύμια).



Σχήμα 1 Το μοντέλο δεδομένων των οντοτήτων της Ψηφιακής Χαρτοθήκης

Τα γραφικά αρχεία αποτελούν ανεξάρτητο τμήμα της βάσης δεδομένων. Σε υλοποιημένο πεδίο καταχωρείται το όνομα κάθε αρχείου που περιέχει την αντίστοιχη κάθε φορά εικόνα του χάρτη και μέσω του περιβάλλοντος διαχείρισης της βάσης γίνεται η σύνδεση περιγραφικής με τη γραφική πληροφορία. Έτσι

η αποθήκευση της βάσης δεδομένων στο σκληρό δίσκο του συστήματος δεν απαιτεί σημαντική μνήμη και επιπλέον καθιστά ευέλικτη και γρήγορη την αναζήτηση και ανάκτηση των δεδομένων.

ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ ΧΡΗΣΤΗ-ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗ

Το λογισμικό αποτελεί ένα ψηφιακό περιβάλλον επικοινωνίας χρήστη-υπολογιστή, με σκοπό τη ~~υπεκμετάλλεση~~ της βάσης δεδομένων με τρόπο γρήγορο, εύκολο και αποτελεσματικό. Ο σχεδιασμός του πραγματοποιείται σε περιβάλλον αντικειμενοστραφούς γλώσσας προγραμματισμού (Visual Basic), ενώ η λειτουργία του βασίζεται στην αλληλοσπιδρούσα επικοινωνία με την πληροφορία που περιλαμβάνεται στη βάση δεδομένων.

Σύμφωνα με τις αρχές του αντικειμενοστραφούς προγραμματισμού, ένα αντικείμενο μπορεί να αναπαριστά σε ψηφιακή μορφή μία οντότητα ή οποια περιέχει ιδιότητες ή χαρακτηριστικά αλλά και λειτουργίες (Chorafas and Steinmann, 1993/ Milne *et al.*, 1993). Οι λειτουργίες αυτές εφαρμόζονται πάνω στο αντικείμενο. Τα αντικείμενα οργανώνονται σε τάξεις. Κάθε τάξη μπορεί να έχει μία υπέρ-τάξη από όπου υιοθετεί λειτουργίες και ιδιότητες. Τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα κάθε τάξης είναι: α) η μοναδική ονομασία και β) τα μέλη που τη συνιστούν, δηλαδή οι οντότητες που παρουσιάζουν ομοιογένεια σε κάθε τάξη. Οι ιδιότητες και οι λειτουργίες των αντικειμένων μπορούν να συνδέονται μεταξύ τους γεγονός που αποτελεί συγκριτικό πλεονέκτημα μίας αντικειμενοστραφούς προσέγγισης. Κάθε φορά που ένα αντικείμενο λαμβάνει ενεργό μέρος σε μία εφαρμογή, αυτόματα εκτελούνται οι λειτουργίες που του προσδίδονται, με αποτέλεσμα να μην απαιτείται πρόσθετος προγραμματισμός. Επιπλέον, τα αντικείμενα διατηρούνται "ενθυλακωμένα". Ο χρήστης δεν έχει άμεση πρόσβαση στις ιδιότητές τους. Μπορεί να θέτει ερωτήματα που ενεργοποιούν λειτουργίες, οι οποίες εκτελούνται από τα αντικείμενα. Επομένως δε χρειάζεται να επεμβαίνει ριζικά στη δομή του σχεδιασμού μίας αντικειμενοστραφούς εφαρμογής κάθε φορά που απαιτείται τυχόν τροποποίηση της.

Τα στάδια σχεδιασμού του περιβάλλοντος ανάπτυξης ακολουθούν τις προδιαγραφές που ορίζει η γλώσσα προγραμματισμού και έχουν ως εξής (Lindholm and Sajakoski, 1994):

1. Σχεδίαση των παραθύρων που επιθυμεί ο προγραμματιστής.
2. Προσθήκη κατάλληλων εργαλείων και προσαρμογή των ιδιοτήτων τους στις ανάγκες του προγράμματος.
3. Σύνταξη κώδικα για την πραγματοποίηση γεγονότων και διαδικασιών που αποσκοπούν στην ομαλή λειτουργία της εφαρμογής.

Τα παράθυρα που σχεδιάζονται εξυπηρετούν δύο βασικές λειτουργίες. Με την πρώτη καθορίζονται οι προς αναζήτηση οντότητες με βάση ένα ή περισσότερα χαρακτηριστικά τους, ενώ με τη δεύτερη παρουσιάζονται οι ανακτώμενες πληροφορίες. Οι ιδιότητες που παίρνουν μέρος στην αναζήτηση των οντοτήτων αποτελούν στην ουσία κλειδιά πρόσβασης στη βάση δεδομένων. Επιλέγονται έτσι ώστε να εξυπηρετούν όσο το δυνατόν περισσότερες ανάγκες του χρήστη ενώ παράλληλα να καθιστούν το χάρτη ικανό να διακριθεί από τους υπόλοιπους, να αναγνωριστεί και να αξιολογηθεί. Ως τέτοια θεωρούνται τα χαρακτηριστικά: α) *κλίμακα*, β) *έτος έκδοσης*, και γ) *συντεταγμένες*, καθώς και η οντότητα *τοπωνύμια*. Υλοποιούνται με τέσσερα διαφορετικά παράθυρα όπου με προσθήκη κατάλληλων εργαλείων και απόδοση σε αυτά συγκεκριμένων και ευρεία διαδεδομένων τιμών, μετατρέπονται σε προκαθορισμένες για το χρήστη επιλογές. Έτσι, η εφαρμογή αποκτά πρόσθετη φιλικότητα ενώ ο χειριστής εξοικονομεί χρόνο και κόπο κατά την αναζήτηση πληροφορίας. Από τα τέσσερα βασικά παράθυρα αρχίζει η διατύπωση των ερωτημάτων που απευθύνει ο χρήστης. Τα υπόλοιπα παράθυρα σχεδιάζονται για την παρουσίαση της ανακτώμενης πληροφορίας αλλά και την παροχή ευκολιών στη χρήση του προγράμματος. Τέλος, βοηθητικά μπορούν να χαρακτηριστούν τα παράθυρα παρουσίασης στοιχείων για τους δημιουργούς του προγράμματος, η αρχική φόρμα παρουσίασης κατά την έναρξη λειτουργίας της εφαρμογής και η τελική, το παράθυρο βοήθειας καθώς και η δυνατότητα τακτοποίησης ενεργών παραθύρων στα πλαίσια της οθόνης του συστήματος.

Βασικός σκελετός της εφαρμογής αποτελεί μία κεντρικό φόρμα που προσφέρει το περιβάλλον λειτουργίας για όλες τις υπόλοιπες. Η δυνατότητα αυτή παρέχεται από τη λειτουργία επικοινωνίας πολλαπλών αντικειμένων του περιβάλλοντος ανάπτυξης (MDI-Multi Document Interface). Η κεντρική αυτή φόρμα φέρει τον τίτλο "Χαρτοθήκη" και σ' αυτήν έχει υλοποιηθεί η μπάρα επιλογών. Το περιβάλλον ανάπτυξης διαθέτει αναδυόμενες ομάδες επιλογών με την ενεργοποίηση κάθε μίας επιλογής από το κεντρικό μενού. Επίσης, επιτρέπεται η εμφάνιση παραθύρων πάνω σε άλλο παράθυρο, ανεξάρτητα από το κύριο μενού επιλογών. Στον πίνακα 4 αναφέρονται τα ονόματα των παραθύρων και ο σκοπός για τον οποίο σχεδιάστηκε κάθε ένα από αυτά. Στα παράθυρα *FrmScale*, *FrmRegion* και *FrmCoords* υπάρχουν οι τιμές προεπιλεγμένων κλιμακών, ονομασίες τοπωνυμίων και είδη γεωγραφικών χαρακτηριστικών καθώς και γεωγραφικά συστήματα αναφοράς που συναντώνται στους υπάρχοντες χάρτες που συνθέτουν τη βάση δεδομένων. Έτσι ο χρήστης προσεγγίζει ευκολότερα το περιεχόμενο των καταχωρημένων στοιχείων, γεγονός που εξυπηρετεί την ταχύτερη αναζήτηση και ανάκτησή τους. Στη φόρμα *FrmYear* εφαρμόζεται διαφορετική τακτική εφόσον κρίνεται ευκολότερος ο άμεσος καθορισμός της χρονολογίας που επιθυμεί ο χρήστης. Ωστόσο, το λογισμικό προβλέπει έλεγχο των πιο κοντινών τιμών στη χρονολογία που δίνεται και έτσι σε περίπτωση που δεν ικανοποιείται το ερώτημα, προτείνεται το πλησιέστερο προς αυτήν καταχωρημένο έτος έκδοσης του χάρτη για ανάκτηση πληροφορίας.

Με τα εργαλεία που διαθέτει η αντικειμενοστραφής γλώσσα προγραμματισμού αποκτούν ψηφιακή μορφή οι ιδιότητες των χαρτών αλλά και ορισμένες χαρακτηριστικές τιμές μεταβλητών τους. Με σύνταξη κατάλληλων κάθε φορά εντολών επιτυγχάνεται η πραγματοποίηση συγκεκριμένων γεγονότων που οδηγούν στη σωστή διεξαγωγή αποτελεσμάτων όσον αφορά στην αναζήτηση και ανάκτηση δεδομένων. Για το λόγο

αυτό, συντάσσεται κώδικας για την εναλλαγή παραθύρων, την ενεργοποίηση ή μη ορισμένων εντολών κατά τη διάρκεια εκτέλεσης γεγονότων, την εκτύπωση ανακτώμενης πληροφορίας ή και την παρουσίαση συμβουλών στο χρήστη, όταν αυτός το επιθυμεί. Έχει γίνει πρόβλεψη όλων των πιθανών διενεργειών και συνδυασμών των επιλογών του χειριστή, έτσι ώστε να επιτρέπονται κάθε φορά μόνο όσες επιλογές εξασφαλίζουν την ομαλή λειτουργία του προγράμματος αλλά και τη γρήγορη και αποτελεσματική ανάκτηση δεδομένων. Οι υπόλοιπες εντολές είτε είναι μη διαθέσιμες είτε μη ορατές, ενώ σε πολλές περιπτώσεις εμφανίζονται απαγορευτικά μηνύματα ελέγχου.

Πίνακας 4 Λειτουργίες παραθύρων λογισμικού

Φόρμα	Σκοπός
<i>MDIForm1</i>	Κεντρικό παράθυρο που περιέχει τις κύριες επιλογές και υλοποιεί το χώρο εργασίας για την εμφάνιση όλων των άλλων παραθύρων
<i>FrmScale</i>	Παράθυρο παρουσίασης των πιο κοινών κλιμάκων των χαρτών και διαγραμμάτων που ενσωματώνονται στην εφαρμογή
<i>FrmRegion</i>	Παράθυρο παρουσίασης των τοπωνυμίων και του είδους τους που εμφανίζονται στους χάρτες
<i>FrmYear</i>	Παράθυρο αναζήτησης χρονολογίας έκδοσης χάρτη, η οποία αποτελεί κλειδί εισόδου για ανάκτηση δεδομένων από τη βάση
<i>FrmCoords</i>	Παράθυρο παρουσίασης συστημάτων αναφοράς (γεωγραφικών-προβολικών συντεταγμένων) και αναζήτηση αντίστοιχων συντεταγμένων από το χρήστη. Προϊόν της επικοινωνίας είναι η ανάκτηση πληροφορίας, με δύο κλειδιά εισόδου (σύστημα αναφοράς και συντεταγμένες)
<i>FrmTitles</i>	Παράθυρο παρουσίασης δεδομένων (τίτλοι χαρτών και οι αντίστοιχες εικόνες) που εκπληρώνει τα ερωτήματα του χρήστη
<i>FrmData</i>	Παράθυρο παρουσίασης στοιχείων που αφορούν το χάρτη που επιλέχθηκε στη φόρμα <i>FrmTitles</i>
<i>FrmNeighbour</i>	Παράθυρο παρουσίασης συμπληρωματικών στοιχείων ενός χάρτη: γειτνίαση πινακίδων ή σειράς φύλλων χαρτών και διαγραμμάτων.
<i>FrmLimits</i>	Παράθυρο παρουσίασης συμπληρωματικών στοιχείων ενός χάρτη: τιμές των συντεταγμένων των ορίων του χάρτη.
<i>FrmKlimaka</i>	Παράθυρο παρουσίασης της τιμής της κλίμακας του χάρτη που επιλέγει ο χειριστής στη φόρμα <i>FrmTitles</i> .
<i>FrmInset</i>	Παράθυρο εμφάνισης δεδομένων σχετικά με το ένθετο ενός χάρτη
<i>FrmPicture</i>	Παράθυρο παρουσίασης γραφικής πληροφορίας
<i>FrmZoom</i>	Παράθυρο εμφάνισης εικόνων των χαρτών με μέγεθος επιλογής του χειριστή
<i>FrmAbRegion</i>	Παράθυρο παρουσίασης δεδομένων που αφορούν το επιλεγμένο τοπωνύμιο και το είδος του
<i>FrmAbout</i>	Παράθυρο παρουσίασης πληροφοριών για τους δημιουργούς του προγράμματος
<i>FrmDir</i>	Παράθυρο αναζήτησης της περιοχής καταχώρησης των αρχείων της βάσης δεδομένων και των εικόνων των χαρτών στο δίσκο του συστήματος
<i>FrmExit</i>	Τελικό συμπληρωματικό παράθυρο της εφαρμογής, σχεδιασμένο για την ανάδειξη της δυναμικότητας της χρησιμοποιούμενης γλώσσας προγραμματισμού.
<i>FrmFirst</i>	Αρχικό παράθυρο παρουσίασης πληροφοριών για τους δημιουργούς του προγράμματος, το οποίο παραμένει στην οθόνη όσο διάστημα το πρόγραμμα εκτελεί εσωτερικές διαδικασίες, όπως η φόρτωση όλων των παραθύρων.
<i>FrmHelp</i>	Αρχικό παράθυρο, με οδηγίες προς το χρήστη για το σωστό εντοπισμό των αρχείων της βάσης δεδομένων που πρόκειται να διαχειριστεί.

Η επικοινωνία του χρήστη με το περιβάλλον ανάπτυξης υλοποιείται με δύο τρόπους: α) μέσω του κεντρικού μενού επιλογών και β) μέσω των πλήκτρων εντολής. Το κεντρικό μενού επιλογών έχει προσαρτηθεί στην κύρια φόρμα, η οποία μένει στην οθόνη του υπολογιστή καθ' όλη τη διάρκεια λειτουργίας του προγράμματος. Ορισμένα από τα μενού επιλογών είναι μη διαθέσιμα ή μη ορατά ενώ έχει προβλεφθεί η ενεργοποίησή τους όταν χρειάζεται να χρησιμοποιηθούν. Πλήκτρα εντολών υπάρχουν σε όλα τα παράθυρα εκτός από δύο φόρμες βοηθητικές, που λειτουργούν με τη βοήθεια του εργαλείου χρονοδιακόπτη. Έτσι ο χρήστης αποκτά μεγαλύτερη ελευθερία στις κινήσεις, συνεπώς και στις επιλογές του. Στο μενού έχουν οριστεί οι ομάδες επιλογών: α) "Αρχείο", β) "Ανάκτηση πληροφορίας", γ) "Όψη", δ) "Παράθυρο" και ε) "Βοήθεια". Κάθε μία από τις παραπάνω περιέχει επιμέρους επιλογές. Συγκεκριμένα, στην ομάδα επιλογής "Αρχείο" ο χρήστης συναντά τις υπο-επιλογές: α) "Αναζήτηση βάσης δεδομένων", β) "Έξοδος". Με ενεργοποίηση της πρώτης εμφανίζεται μία ακόμα ομάδα υπο-επιλογών: α) "dBase III", β) "dBase IV". Επιλέγοντας την πρώτη από αυτές αναμένεται να εντοπιστούν αρχεία βάσης δεδομένων υλοποιημένα στο περιβάλλον της dBase III, ενώ με τη δεύτερη, αρχεία που έχουν σχεδιαστεί στο περιβάλλον της dBase IV. Ο εντοπισμός των επιθυμητών αρχείων πραγματοποιείται στο παράθυρο που εμφανίζεται. Ο χρήστης καλείται να προσδιορίσει την περιοχή καταχώρησης των αρχείων της βάσης και των γραφικών αρχείων. Η υπο-

επιλογή: “Έξοδος” διακόπτει τη λειτουργία του προγράμματος εφόσον ο χρήστης επιλέξει «Ναι» στο εμφανιζόμενο πλαίσιο διαλόγου. Η δεύτερη ομάδα επιλογών: “Ανάκτηση πληροφορίας” ελέγχει τη σημαντικότερη λειτουργία του προγράμματος. Περιέχει τους τέσσερις δυνατούς τρόπους πρόσβασης στη βάση. Επιλέγοντας μία από τις υπο-επιλογές: α) “Κλίμακα”, β) “Τοπωνύμιο”, γ) “Έτος έκδοσης”, δ) “Συντεταγμένες”, εμφανίζονται αντίστοιχα παράθυρα που οδηγούν το χρήστη σε ανάκτηση πληροφορίας μέσω επιλογής συγκεκριμένων ιδιοτήτων ή οντοτήτων. Η τρίτη ομάδα επιλογών: “Όψη” έχει τις υπο-επιλογές: α) “Μεγέθυνση” και β) “Επαναφορά”. Το μενού αυτό προσφέρει επεξεργασία γραφικών αρχείων που συμπληρώνεται με τις επιμέρους υπο-επιλογές της “Μεγέθυνσης”: α) “50%”, β) “75%”, γ) “100%” και δ) “200%”. Με την ενεργοποίηση της υπο-επιλογής: “Επαναφορά” επανέρχεται η εικόνα στην αρχική της διάσταση. Το μενού: “Παράθυρο” με τις υπο-επιλογές: α) “Σε παράθεση”, β) “Σε επικάλυψη” και γ) “Τακτοποίηση εικονιδίων”, εξυπηρετεί την καλύτερη ταξινόμηση των παραθύρων και των εικονιδίων στην οθόνη. Η ομάδα επιλογών διαθέτει επιπλέον την ιδιότητα καταγραφής των τίτλων όλων παραθύρων περιέχονται στα πλαίσια της κύριας φόρμας. Το ενεργό κάθε φορά παράθυρο δέχεται ένα “νι” (ό) μπροστά από τον τίτλο του. Η ολοκλήρωση του πακέτου υλοποιείται με την προσθήκη μίας ακόμα ομάδας επιλογών, που συναντάται και σε άλλες εφαρμογές των Windows. Η ομάδα αυτή καλείται: “Βοήθεια” και παρέχει οδηγίες κατά την εκτέλεση του προγράμματος. Περιέχει τις υπο-επιλογές: α) “Περιεχόμενα” και β) “Σχετικά”. Η πρώτη υπο-επιλογή δίνει τα περιεχόμενα του κειμένου βοήθειας ενώ η δεύτερη οδηγεί στην εμφάνιση ενός πλαισίου διαλόγου με πληροφορίες σχετικά με τους δημιουργούς του προγράμματος.

Τα τέσσερα κλειδιά πρόσβασης παρέχουν τρόπους αναζήτησης και ανάκτησης δεδομένων από τη βάση, εφόσον αποτελούν ερωτήματα του χρήστη. Ωστόσο το λογισμικό διαθέτει παραπάνω τρόπους διαμόρφωσης ερωτημάτων επιτρέποντας οποιονδήποτε συνδυασμό των τεσσάρων. Κάθε παράθυρο που εμφανίζεται ύστερα από ενεργοποίηση επιλογών από το μενού: “Ανάκτηση πληροφορίας”, μπορεί να εναλλαχθεί με ένα από τα υπόλοιπα τρία. Έτσι ο χρήστης μπορεί να συνεχίσει να επιλέγει ιδιότητες και με τον τρόπο αυτό να απευθύνει πολύπλοκότερα ερωτήματα προς τη βάση. Οι δυνατοί συνδυασμοί ανέρχονται στους έντεκα. Συνολικά λοιπόν προσφέρονται στο χρήστη δεκαπέντε τρόποι πρόσβασης στη βάση δεδομένων με αποτέλεσμα την ευέλικτη ανάκτηση και την καλαισθητή παρουσίαση των αποθηκευμένων σε αυτήν πληροφοριών. Παράλληλα με την εναλλαγή των παραθύρων, ελέγχονται οι διαδικασίες γεγονότων επιλογής που εκτελούνται και παύουν να είναι διαθέσιμες οι αντίστοιχες κάθε φορά εντολές. Με τον τρόπο αυτό ο χρήστης γνωρίζει κάθε στιγμή τους συνδυασμούς επιλογών που έχει κάνει και αποτρέπεται από το διπλό-πάτημα μίας εντολής που έχει ήδη εκτελεστεί. Άρα, η ανάκτηση είναι συγκεκριμένη και μοναδική και για το λόγο αυτό γρήγορη και αποτελεσματική. Προβλέπεται η εμφάνιση τίτλων χαρτών και αντίστοιχων εικόνων σε συγκεκριμένο παράθυρο, οι οποίοι ικανοποιούν το ερώτημα που τέθηκε στη βάση δεδομένων. Ο χειριστής μπορεί να επιλέξει έναν-έναν τους τίτλους και να ανατρέξουν από μπροστά του μία-μία οι αντίστοιχες εικόνες τους. Ο συνδυασμός δηλαδή γραφικής και λεκτικής πληροφορίας, με ένα μόνο γεγονός επιλογής, παρέχει εποπτικό έλεγχο που βοηθά σημαντικά στην αναζήτηση και τελικά ανάκτηση πληροφορίας. Κάθε φορά που εμφανίζονται εικόνες χαρτών ενεργοποιείται το μενού: “Όψη”, το οποίο προσφέρει τη δυνατότητα επεξεργασίας γραφικών σε διάφορα ποσοστά μεγέθυνσης. Σε όλες τις μεγεθύνσεις παρέχεται η δυνατότητα κύλισης του παραθύρου, ιδιαίτερα χρήσιμη όταν το αποτέλεσμα δε χωράει ολόκληρο στην οθόνη. Υλοποιείται δε, μέσω οριζόντιας και κατακόρυφης μπάρας κύλισης. Η παρουσίαση των δεδομένων έχει πινακοποιημένη δομή, που είναι ιδιαίτερα κατανοητή από το χρήστη, ενώ η ενεργοποίηση διαθέσιμων πλήκτρων εντολών ολοκληρώνουν την ανάκτηση των καταχωρημένων στοιχείων. Τα παράθυρα παρουσίασης των στοιχείων μπορούν να εκτυπωθούν ή να παραμείνουν στην οθόνη του υπολογιστή, υπό μορφή εικονιδίου, μέχρι τη λήξη λειτουργίας του προγράμματος. Αυτή η δυνατότητα διευκολύνει περισσότερο τη σύγκριση και αξιολόγηση των χαρτογραφικών προϊόντων.

Επιπλέον, η *Ψηφιακή Χαρτοθήκη* διαθέτει άμεση βοήθεια προς το χρήστη ενεργοποιώντας την επιλογή: “Περιεχόμενα” της ομάδας: “Βοήθεια”. Παρέχονται οδηγίες σχετικά με τις ομάδες επιλογών, τους τρόπους πρόσβασης στη βάση δεδομένων ενώ υπάρχει και μία σύντομη περιγραφή του τρόπου λειτουργίας της εφαρμογής.

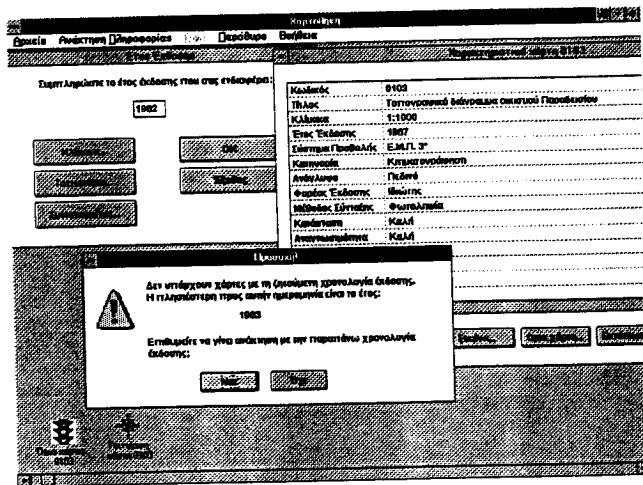
ΕΦΑΡΜΟΓΗ

Η ανάγκη αξιολόγησης του λογισμικού που αναπτύχθηκε, είχε ως επακόλουθο την υλοποίηση πειραματικής εφαρμογής που περιλαμβάνει πενήντα-δύο (52) συνολικά χάρτες και διαγράμματα. Κάθε χάρτης αποτελεί μοναδική και ανεξάρτητη οντότητα συνεπώς και εγγραφή στους πίνακες της βάσης δεδομένων που υλοποιήθηκε. Τα δεδομένα αποτελούν τμήμα της χαρτογραφικής συλλογής του Δήμου Κω και αφορούν κυρίως την έκταση των ορίων του Δήμου. Η σχεδίαση και υλοποίησή της έγινε στο περιβάλλον της σχεσιακής βάσης δεδομένων: dBase III PLUS.

Η επιλογή των χαρτών προέκυψε από την προσπάθεια να δείγμα να αποτελεί μία αντιπροσωπευτική εικόνα της χαρτοθήκης του Δήμου. Η γραφική πληροφορία συλλέχθηκε με βιντεοσκόπηση των εικόνων των χαρτών και διαγραμμάτων και με φωτογράφιση. Η επεξεργασία των ψηφιακών αρχείων που προέκυψαν, πραγματοποιήθηκε με χρήση του σχεδιαστικού πακέτου: Corel Photo-Paint 4.0 και συνίσταται στη διαφοροποίηση ορισμένων παραμέτρων (ευκρίνεια εικόνας, φωτεινότητα, απόχρωση, καθαρότητα) με στόχο τη βελτιστοποίηση των εικόνων. Όλα τα γραφικά αρχεία των εικόνων των χαρτών καταχωρήθηκαν σε υποκατάλογο του συστήματος και καταλαμβάνουν μνήμη 5 MB. Η μεταφορά τους σε άλλα συστήματα περιλαμβάνεται στη διαδικασία εγκατάστασης του προγράμματος. Με τον ίδιο τρόπο μεταβιβάζονται σε

άλλα υπολογιστικά συστήματα τα αρχεία της βάσης δεδομένων. Η μνήμη που απαιτεί η καταχώρησή τους ανέρχεται σε περίπου 40 KB. Χαρακτηρίζεται πολύ μικρή συγκριτικά με τη δυνατότητα εξέλιξης των υπολογιστικών συστημάτων και των μονάδων αποθήκευσης που τα συνοδεύουν. Η μη καταχώρηση των γραφικών αρχείων στη βάση σε συνδυασμό με τη δυνατότητα άμεσης σύνδεσής της με την αντίστοιχη περιοχή καταχώρησης, επιδρούν σημαντικά στην ευελιξία και την ταχύτητά της κατά τη διάρκεια αποθήκευσης και διαχείρισης των δεδομένων.

Η εκκίνηση της εφαρμογής γίνεται με το διπλόπατημα του πλήκτρου του ποντικιού στο εικονίδιο του προγράμματος. Εμφανίζεται η σχετική φόρμα καλωσορίσματος και στη συνέχεια το κεντρικό παράθυρο της εφαρμογής (*MDIForm*). Αυτόματα καλείται η ρουτίνα φόρτωσης και εμφάνισης του παραθύρου *FrmHelp*, που περιέχει οδηγίες για την ομαλή λειτουργία του προγράμματος. Ο χειριστής διαβάζοντας και κατανοώντας το επόμενο βήμα του, επιλέγει από το μενού: «Αρχείο» το πεδίο: «Αναζήτηση» της βάσης δεδομένων. Στη φόρμα που παρουσιάζεται, δηλώνει τις περιοχές καταχώρησης των αρχείων της βάσης και των γραφικών. Η επόμενη κίνηση του έγκειται στην επιλογή του τρόπου ανάκτησης της πληροφορίας. Το πρόγραμμα διαθέτει τέσσερα βασικά κλειδιά πρόσβασης καθώς και πολύπλοκους συνδυασμών των τεσσάρων. Ο χρήστης εναλλάσσοντας τα παράθυρα που εμφανίζονται από τα πεδία του ομάδας επιλογών: «Ανάκτηση πληροφορίας», μπορεί να απευθύνει σύνθετα ερωτήματα. Κάθε φορά που αλλάξει ένα τέτοιο παράθυρο, γίνεται γκρι η επιλογή της εντολής που έχει ήδη ενεργοποιηθεί γνωστοποιώντας στο χειριστή κάθε στιγμή τις επιλογές του (σχήμα 2). Έτσι, καταλήγει στο παράθυρο παρουσίασης των πρώτων απαντήσεων στα ερωτήματά του. Εφόσον οι εγγραφές που εκπληρούν τα ερωτήματα είναι παραπάνω από μία, επιλέγει διαδοχικά τους τίτλους των χαρτών που τυγχάνουν του ενδιαφέροντός του και βλέπει την αντίστοιχη εικόνα του χάρτη μέσα σε καθορισμένο πλαίσιο. Αν επιθυμεί, μπορεί να μεγθύνει το γραφικό σε ποσοστά που διαθέτει η ομάδα επιλογών: «Όψη», η οποία αυτόματα γίνεται διαθέσιμη (σχήμα 3). Με επιλογή ενός τελικού τίτλου και της εντολής: «OK», εμφανίζεται το παράθυρο: *FrmData* που περιλαμβάνει τις περισσότερες καταχωρημένες πληροφορίες για το συγκεκριμένο χάρτη. Πατώντας με το ποντίκι τις διαθέσιμες εντολές, ολοκληρώνεται η παρουσίαση των δεδομένων που περιέχει η βάση (σχήμα 4).



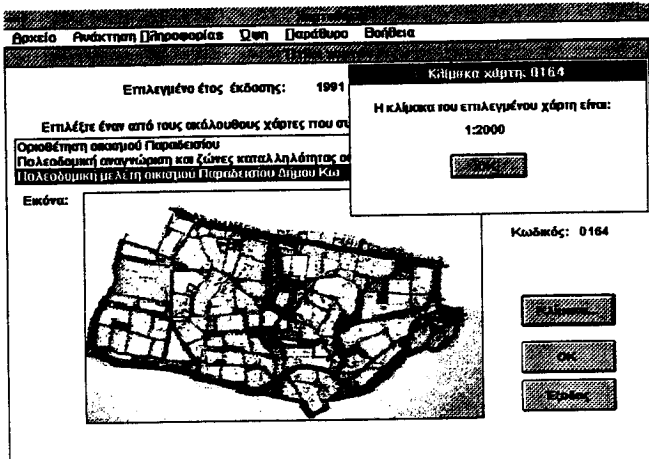
Σχήμα 2 Ανάκτηση δεδομένων με κλειδιά πρόσβασης την κλίμακα, το τοπωνύμιο και το έτος έκδοσης.

Τα δεδομένα μπορούν να εκτυπωθούν ή να παραμείνουν στην οθόνη τα αντίστοιχα παράθυρά τους, υπό μορφή εικονιδίων, μέχρι τη λήξη λειτουργίας του προγράμματος. Η εξέλιξη της εφαρμογής από το σημείο αυτό και πέρα, είναι πλέον γνωστή. Ο χρήστης μπορεί να συνεχίσει την ανάκτηση πληροφοριών διαμορφώνοντας διαφορετικά ερωτήματα και παίρνοντας διαφορετικές απαντήσεις, ή να τερματίσει τη λειτουργία του προγράμματος έχοντας διαχειριστεί τη βάση δεδομένων με τρόπο γρήγορο και αποτελεσματικό.

Συνοπτικά θα μπορούσε κανείς να αναφέρει ότι ο χρήστης διαθέτει στα χέρια του τρία διαφορετικά μεταξύ τους αντικείμενα: α) μία βάση δεδομένων σχεσιακού τύπου, β) ένα σύνολο γραφικών αρχείων και γ) ένα λογισμικό επικοινωνίας χρήστη-υπολογιστή. Με μοναδικό "όπλο" τη φιλικότητα και δυναμικότητα που προσφέρει η *Ψηφιακή Χαρτοθήκη*, ο χειριστής είναι σε θέση να συνδυάσει τα τρία αυτά στοιχεία μεταξύ τους ώστε να πετύχει την ανάκτηση πληροφοριών που αφορούν στη συλλογή των χαρτών, την παρουσίαση των αντίστοιχων εικόνων τους, τη σύγκριση και αξιολόγηση των αποτελεσμάτων, με μία μόνο κίνηση: την επιλογή διαθέσιμων εντολών.

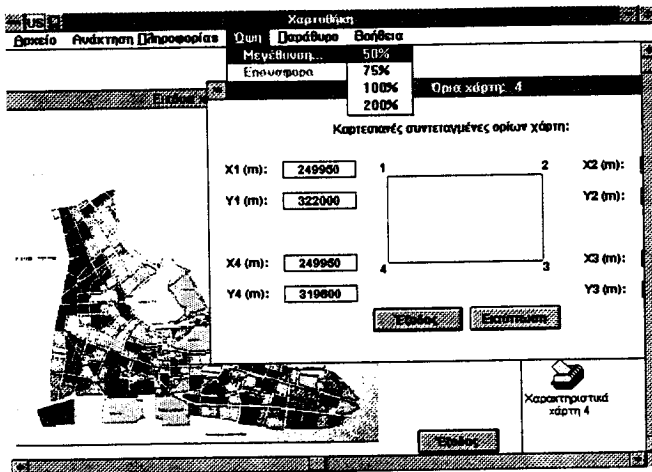
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Το βασικό πλεονέκτημα της Ψηφιακής Χαρτοθήκης αποτελεί η ολοκληρωμένη δυνατότητα διαχείρισης μιας συλλογής χαρτών και διαγραμμάτων σε ψηφιακό περιβάλλον. Ο χρήστης αντλεί πληροφοριακά στοιχεία της συλλογής συνδυάζοντας περιγραφικά και γραφικά στοιχεία των χαρτών. Το περιβάλλον ανάπτυξης του λογισμικού επικοινωνίας χρήστη-υπολογιστή εξασφαλίζει τη φιλικότητα, ευελιξία και ταχύτητα στη ανάκτηση των πληροφοριών.



Σχήμα 3 Με ένα γεγονός επιλογής παρουσιάζονται γραφικά αρχεία ενώ ενεργοποιείται η ομάδα επεξεργασίας των εικόνων

Το κυριότερο όμως πλεονέκτημα της Ψηφιακής Χαρτοθήκης βασίζεται στον τρόπο με τον οποίο έχει σχεδιαστεί, που συνδυάζει τη δυαδική συνύπαρξη του λογισμικού επικοινωνίας και της βάσης δεδομένων. Παρέχεται με τον τρόπο αυτό η δυνατότητα οποιαδήποτε άλλη ανάλογη βάση δεδομένων συλλογών χαρτών με πολύ μικρές τροποποιήσεις να μπορεί να πλαισιωθεί από το λογισμικό επικοινωνίας και να αποτελέσει ανεξάρτητη εφαρμογή. Τέλος, σημαντικό πλεονέκτημα αποτελεί το γεγονός ότι προϋπόθεση λειτουργίας της Ψηφιακής Χαρτοθήκης είναι ένας τυπικός προσωπικός υπολογιστής (π.χ. συμβατός με IBM 486) εξοπλισμένος μόνο με το λειτουργικό λογισμικό των Windows (V. 3.1 ή νεότερης έκδοσης).



Σχήμα 4 Ολοκλήρωση των καταχωρημένων δεδομένων παρέχουν τα παράθυρα *frmPicture* και *frmLimits*

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θερμές ευχαριστίες οφείλονται στο τεχνικό προσωπικό του δήμου Κω και ιδιαίτερα στην κ. Δ. Μπρόκου για την παροχή των δεδομένων που χρησιμοποιήθηκαν στην εφαρμογή της Ψηφιακής Χαρτοθήκης

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Cartwright W. E., 1995. «Multimedia and mapping: using multimedia design and authoring techniques to assemble interactive map and atlas production». Proceedings of 17th International Cartographic Conference, Vol. 1, Barcelona, Spain, pp. 1116-1127.
- Chorafas D. N. and H. Steinmann, 1993. *Object-Oriented Databases* Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, p. 318.
- Date C. J., 1990. *An Introduction to Database Systems* (5th ed.). Vol. 1. Addison-Wesley Pub. Co. Inc., p. 854.
- Laurini R. and D. Thompson, 1992. *Fundamentals of Spatial Information Systems* Academic Press, London, p. 680.
- Lindholm M. and T. Sajakoski, 1994. "Designing a Visualization User Interface". In *Visualization in Modern Cartography*. Elsevier Science Ltd., Oxford, pp. 167-184.
- Milne P., S. Milton and J. L. Smith, 1993. «Geographical object-oriented databases - A case study». *Int. J. Geographical Information Systems* Vol. 7. No. 1, pp. 39-55.
- Μπρόκου Δ., 1995. «Χαρτοθήκη δήμου Κω. Προβλήματα ψηφιακών χαρτών». Πρακτικά 1ου Εθνικού Συνεδρίου Χαρτογραφίας, ΧΕΕΕ, Θεσσαλονίκη, σελ. 141-148.
- Παπαδοπούλου Ε., 1996. «Ψηφιακή Χαρτοθήκη. Εφαρμογή στη χαρτογραφική συλλογή του δήμου Κω». Διπλωματική εργασία. Τμήμα Αγρονόμων Τοπογράφων Μηχανικών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα, σελ. 92.