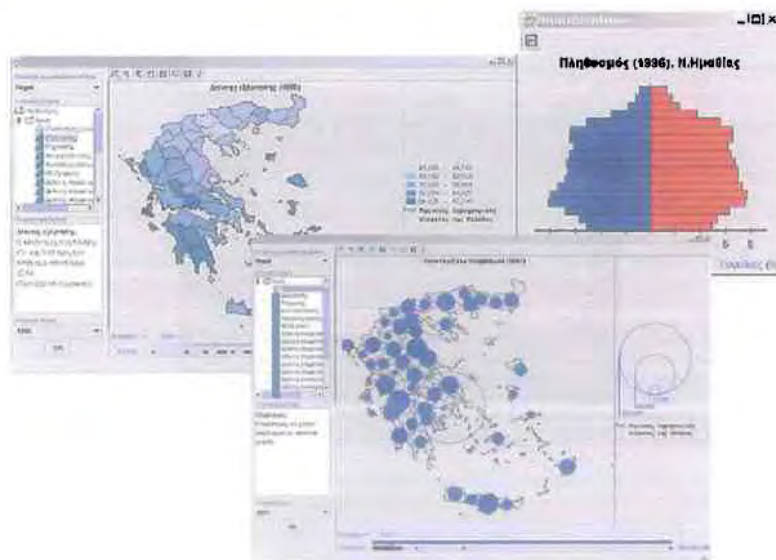


**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ ΚΑΙ
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ**

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΔΗΜΟΓΡΑΦΙΚΩΝ ΚΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΑΝΑΛΥΣΕΩΝ

Διπλωματική εργασία

ΨΗΦΙΑΚΟΣ ΔΗΜΟΓΡΑΦΙΚΟΣ ΑΤΛΑΝΤΑΣ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ



Ιωάννης Δροσίδης

Επιβλέπων καθηγητής: Βύρων Κοτζαμάνης

ΒΟΛΟΣ 2001

Η παρούσα εργασία σηματοδοτεί για μένα το τέλος μίας σημαντικής περιόδου της ζωής μου, αυτής των φοιτητικών μου χρόνων. Με αυτή την ευκαιρία οφείλω να ευχαριστήσω τους ανθρώπους που πίστεψαν σε μένα και μου προσέφεραν πολλά, χωρίς εγώ πάντα να τους το ανταποδίδω. Θα ήθελα λοιπόν να ευχαριστήσω:

περισσότερο από όλους, τους γονείς μου για όλες τις θυσίες που έκαναν για μένα κατά τη διάρκεια αυτής της πενταετίας και όχι μόνο.

την Κλειώ Συρμακέση και την Ειρήνη Ντότσικα για τον χρόνο και τον κόπο που αφιέρωσαν για μία ολόκληρη χρονιά ώστε να δώσουμε από κοινού τον καλύτερό μας εαυτό στο φοιτητικό σύλλογο.

τον κ. Βύρωνα Κοτζαμάνη για την άριστη συνεργασία που είχαμε τα τελευταία δύο χρόνια και για τις ευκαιρίες που μου έδωσε.

τον κ. Βασίλη Παππά για το προσωπικό ενδιαφέρον που έδειξε και την ουσιαστική βοήθεια που μου παρείχε πάνω στο ζήτημα της τρίμηνης μετακίνησής μου στη Λισσαβόνα.

τον Νικολό Βογιαζίδη για το ειλικρινές του ενδιαφέρον για τους φοιτητές του τμήματος.

τους συγκατοίκους μου για όσα μπόρεσα να ζήσω μαζί τους.

τα παιδιά του εργαστηρίου για την ανοχή που έδειξαν στις παραξενιές μου. Τον Λευτέρη Μπόζη οφείλω να τον ευχαριστήσω διπλά για τον χρόνο που αφιέρωσε σε κάποια κρίσιμα τεχνικά προβλήματα που προέκυψαν σε αυτή την εργασία.

Πίνακας Περιεχομένων

Εισαγωγή	3
1. Μεθοδολογία	4
1.1 Βασικό πεδίο εργασίας.....	4
1.2 Στόχοι.....	5
1.3 Τρόπος εργασίας.....	7
2. Ψηφιακοί άτλαντες	10
2.1 Κόστος.....	10
2.2 Νέες δυνατότητες.....	11
2.3 Ποιοι μπορούν να επωφεληθούν.....	12
3. Βασικά στοιχεία του σχεδιασμού της εφαρμογής	14
3.1 Επιδιώξεις κατά τον τεχνικό σχεδιασμό.....	14
3.2 Επιλογή λογισμικού.....	15
3.3 Λειτουργικός σχεδιασμός.....	18
3.4 Δεδομένα.....	19
4. Οι δείκτες	21
5. Οι χάρτες	23
5.1 Ο ψηφιακός θεματικός χάρτης.....	23
5.2 Η κατασκευή «σωστών» θεματικών χαρτών στην εφαρμογή.....	25
5.2.1 Τρόποι αναπαράστασης.....	25
5.2.2 Η κατηγοριοποίηση των ποσοτικών δεδομένων.....	27
5.2.3 Αυτόματες μέθοδοι κατηγοριοποίησης.....	28
5.2.4 Αναπαράσταση απόλυτων μεγεθών.....	29
6. Χρήση της εφαρμογής	31
6.1 Επιλογή δεδομένων.....	31
6.2 Δημιουργία του χάρτη.....	32
6.3 Διαχείριση του χάρτη.....	33
6.4 Η οριζόντια λεζάντα.....	35
6.5 Πυραμίδες.....	36
7. Τεχνικός σχεδιασμός	37
7.1 Η συνολική λογική της εφαρμογής.....	37
7.1.1 Το «πρόβλημα» των δεδομένων.....	37

7.1.2. Βασική αρχή λειτουργίας	38
7.1.3. Πλεονεκτήματα αυτής της λύσης	40
7.1.4 Αποθήκευση των αντικειμένων	41
7.2 Δομή της βάσης δεδομένων και έκφραση των δεικτών με SQL.....	42
7.2.1 Γενικά	42
7.2.2 Η αρχική ιδέα.....	43
7.2.3 Η έκφραση των δεικτών σε SQL.....	43
7.2.4 Η τελική λύση.....	45
7.3 Σύνδεση με βάση δεδομένων.....	46
7.4 Τι αλλαγές έγιναν στο GeoTools.....	48
8. Συμπεράσματα	50
8.1 Αξιολόγηση της εφαρμογής.....	50
8.2 Αποτίμηση λογισμικού.....	50
8.3 Πιθανές περαιτέρω βελτιώσεις.....	51
Βιβλιογραφία.....	53
Παράρτημα Α: Οι δημογραφικοί δείκτες.....	54
Παράρτημα Β: Πηγές στο διαδίκτυο (Internet)	59
Παράρτημα Γ: Οι πίνακες που αποθηκεύει η εφαρμογή	61

Εισαγωγή

Ο τίτλος της παρούσας εργασίας είναι «Ψηφιακός δημογραφικός άτλαντας της Ελλάδας». Ο τίτλος αυτός είναι ιδιαίτερα εντυπωσιακός και παραπέμπει μάλλον σε «μεγαλειώδες» έργο. Στην πραγματικότητα, η σκοπιά από την οποία εξετάζεται το ζήτημα είναι σχετικά περιορισμένη. Δεν δίνεται έμφαση τόσο στο περιεχόμενο, όσο στα εργαλεία και τα μέσα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην έκδοση ενός ψηφιακού άτλαντα. Είναι σαφές δηλαδή, ότι δεν αποτέλεσε στόχο της εργασίας η ανάλυση της δημογραφικής κατάστασης στον ελληνικό χώρο. Επίσης, δεν αποτέλεσε αντικείμενο της παρούσας εργασίας η συλλογή δημογραφικών δεδομένων ή η δημιουργία χαρτογραφικών υποβάθρων. Αυτά υπήρχαν έτοιμα, σε ψηφιακή μορφή, στο εργαστήριο δημογραφικών και κοινωνικών αναλύσεων, το οποίο παρείχε και ό,τι άλλο ήταν απαραίτητο για την επιτυχή αποπεράτωση της εργασίας.

Το βασικό αντικείμενο της ενασχόλησης αυτής είναι η ανάπτυξη λογισμικού που να επιτρέπει τη δημιουργία και διάθεση ενός άτλαντα μέσω διαδικτύου (Internet). Συγκεκριμένα, στόχος ήταν η ανάπτυξη μίας εφαρμογής που θα ικανοποιούσε τρία κριτήρια: να λειτουργεί στο διαδίκτυο, να κατασκευάζει δυναμικά θεματικούς χάρτες και να υπολογίζει σε πραγματικό χρόνο τα μεγέθη που θα αναπαρασταθούν στο χάρτη. Παράλληλα, κατά τη δημιουργία της εφαρμογής, έγινε προσπάθεια να γίνει μία επισκόπηση των διάφορων εργαλείων (λογισμικό) που υπάρχουν στον τομέα της δημιουργίας (ψηφιακά) ενός άτλαντα και ταυτόχρονα να διερευνηθούν οι δυνατότητες που δίνουν οι νέες τεχνολογίες στο συγκεκριμένο χώρο.

Κύρια φιλοδοξία του κειμένου αυτού δεν είναι να αποτελέσει έναν οδηγό χρήσης της εφαρμογής που αναπτύχθηκε (το ζήτημα αυτό εξετάζεται μόνο συνοπτικά, στο κεφάλαιο 6). Αντ' αυτού, επιχειρεί να δώσει μία γενική εικόνα του πλαισίου (επιστημονικού και τεχνικού) μέσα στο οποίο αναπτύσσεται ένας ψηφιακός άτλαντας. Επίσης επιχειρεί να δικαιολογήσει τις βασικές επιλογές και τη φιλοσοφία σχεδιασμού της συγκεκριμένης εφαρμογής καθώς και να παρουσιάσει συνοπτικά τα βασικότερα ζητήματα τεχνικής φύσεως που προέκυψαν κατά τη διάρκεια του προγραμματισμού.

1. Μεθοδολογία

1.1 Βασικό πεδίο εργασίας

Οι άτλαντες είναι ένα από τα παραδοσιακά και κύρια εργαλεία που χρησιμοποιούν οι επιστήμονες σε πολλούς τομείς των κοινωνικών επιστημών προκειμένου να απεικονίσουν και να δημοσιεύσουν τα αποτελέσματα της δουλειάς τους. Το μέσο που μέχρι σήμερα χρησιμοποιούνταν ευρέως για την έκδοση ενός άτλαντα ήταν το βιβλίο, δηλαδή μία τυπωμένη έκδοση. Οι δυνατότητες και οι περιορισμοί που έχει αυτό το μέσο είναι λίγο πολύ γνωστοί. Έχει κάποιο σημαντικό κόστος δημιουργίας (στοιχειοθέτηση και εκτύπωση), περιορίζεται από τους καταναγκασμούς που θέτει η διακίνησή του (δημιουργία στοκ στον τόπο παραγωγής και στα σημεία πώλησης) ενώ συχνά χρειάζεται η ιδιαίτερα ακριβή επανέκδοσή του ανά τακτά χρονικά διαστήματα προκειμένου να διατηρείται η εγκυρότητα των στοιχείων. Η κατάσταση αυτή έχει οδηγήσει το κόστος της έκδοσης ενός άτλαντα σε αρκετά υψηλά επίπεδα. Η έκδοση ενός άτλαντα με μία «μη εμπορική» θεματική είναι σήμερα από πολύ δύσκολη έως αδύνατη.

Μία παράμετρος που υπόσχεται να επιφέρει τρομακτικές αλλαγές στον τομέα αυτό είναι η εξέλιξη κάποιων νέων τεχνολογιών και η ραγδαία είσοδό τους σε κάθε πεδίο της ζωής. Οι τεχνολογίες αυτές σχετίζονται κυρίως με το χώρο των ηλεκτρονικών υπολογιστών και τη δημιουργία και ανάπτυξη του διαδικτύου (Internet). Οι εξελίξεις αυτές, αν και είναι σαφές ότι δεν έχουν στο επίκεντρό τους τις κοινωνικές επιστήμες, εντούτοις μπορούν να προσφέρουν σε αυτές μια πληθώρα νέων εργαλείων τόσο για τη διενέργεια της έρευνας όσο και για την παρουσίασή της. Τα εργαλεία αυτά, όμως, χαρακτηρίζονται σήμερα από μία «έλλειψη ωριμότητας» και μία αστοχία στην ευκολία της χρήσης τους. Αυτά τα προβλήματα πηγάζουν από το γεγονός ότι, μέχρι σήμερα τουλάχιστον, δεν έχουν αποκτήσει τον απαιτούμενο βαθμό εξειδίκευσης, καθώς επίσης και από την μικρή ιστορία που έχει η εφαρμογή των τεχνολογιών αυτών στο χώρο των κοινωνικών επιστημών.

Η εργασία αυτή είναι μία προσπάθεια να διερευνηθούν αυτά τα εργαλεία, οι νέες δυνατότητες που προσφέρουν και οι δυσκολίες στην πρακτική εφαρμογή τους, δεδομένου του σημείου εξέλιξης στο οποίο έχουν φτάσει έως σήμερα. Είναι βέβαια πολύ πιθανό, η κατάσταση στο χώρο αυτό να αλλάξει προς το καλύτερο, δηλαδή

αρκετά σύντομα θα είναι το ίδιο εύκολο να δημιουργήσει κανείς ένα ψηφιακό άτλαντα όσο το να γράψει ένα κείμενο. Για να γίνει όμως αυτό χρειάζεται να υπάρξει έρευνα που να «πατάει» με το ένα πόδι στα θεματικά ζητήματα (δηλαδή στο περιεχόμενο ενός άτλαντα) και με το άλλο στα τεχνικά. Σε αυτό ακριβώς το χώρο τοποθετείται και η παρούσα εργασία.

1.2 Στόχοι

Η παρούσα εργασία έχει ως αντικείμενο την ανάπτυξη λογισμικού. Από την πρώτη στιγμή καθορίστηκαν τρεις **βασικοί και ισότιμοι** στόχοι όσον αφορά το λογισμικό αυτό. Αυτοί ήταν:

Δημιουργία χαρτών. Στόχος της εφαρμογή που θα αναπτύσσονταν , ήταν η απεικόνιση κάποιων φαινομένων στο χώρο, με τη βοήθεια της θεματικής χαρτογραφίας.

Υπολογισμός δεικτών σε πραγματικό χρόνο. Ένας θεματικός χάρτης αναπαριστά ένα φαινόμενο, το οποίο εκφράζεται μέσα από μία μεταβλητή, ένα σύνολο τιμών δηλαδή που αντιστοιχίζονται ένα προς ένα με τα στοιχεία του χάρτη. Οι τιμές αυτές, πολλές φορές, είναι δείκτες που υπολογίζονται από κάποια αρχικά δεδομένα. Κεντρική θέση στην εργασία κατείχε η προσπάθεια να βρεθεί ένας τρόπος ώστε να υπολογίζονται οι δείκτες αυτοί σε πραγματικό χρόνο, δηλαδή την ώρα που θα απαιτούνταν η απεικόνισή τους. Κάτι τέτοιο θα ήταν επιθυμητό διότι θα μείωνε στο ελάχιστο το χρόνο συντήρησης της ιστοσελίδας, ενώ θα αύξανε πάρα πολύ την ευελιξία όσον αφορά την προσθήκη νέων δεδομένων.

Λειτουργία στο διαδίκτυο. Τέλος, αποτελούσε βασική επιδίωξη αυτή η δουλειά να είναι προσανατολισμένη προς το διαδίκτυο (Internet). Η εντυπωσιακή διάδοση και εξάπλωση του Internet κατά την προηγούμενη δεκαετία έχει οδηγήσει σε ένα μέσο παγκόσμιας εμβέλειας. Έτσι, δημιουργούνται τεράστιες ευκαιρίες προβολής και ανάδειξης του έργου ενός οργανισμού. Περισσότερο ωφελούνται οι μικρότεροι οργανισμοί, οι οποίοι στο χώρο του Internet κατέχουν ισότιμη θέση με όλους τους άλλους. Αποτελούσε λοιπόν, ιδιαίτερα ενδιαφέρουσα ασχολία η διερεύνηση των προοπτικών αξιοποίησης αυτών των προοπτικών.

Αυτοί οι τρεις στόχοι, αποτελούν τους τρεις πυλώνες πάνω στους οποίους βασίστηκε η ανάπτυξη του λογισμικού. Παράλληλα όμως, τέθηκαν και κάποιοι επιμέρους στόχοι:

*Προσανατολισμός στη δημογραφία*¹: Η επιλογή της δημογραφίας ως κεντρικής θεματικής της εφαρμογής εξυπηρετούσε δύο στόχους. Αφενός, επέτρεψε την εύκολη συλλογή των αρχικών δεδομένων και την επικέντρωση της προσπάθειας σε πιο εξειδικευμένα ζητήματα υπολογισμού των δεικτών. Αφετέρου, επέτρεψε να αξιοποιηθεί κάποια εμπειρία που είχε ο γράφων πάνω σε θέματα δημογραφίας.

Ανεξαρτησία δεδομένων - εφαρμογής. Κάτι τέτοιο θα έδινε μεγαλύτερη αξία στο τελικό προϊόν (την εφαρμογή), αφού θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για την παρουσίαση και άλλων φαινομένων πλην των δημογραφικών. Επίσης, όσο πιο ανεξάρτητη κατάφερνε να γίνει η εφαρμογή από τα δεδομένα, τόσο πιο εύκολη θα ήταν η ανάπτυξη και αποσφαλμάτωσή της, αφού ο συνολικός προγραμματιστικός όγκος θα έσπαζε σε μικρότερα κομμάτια και θα γινόταν καθαρότερος.

Χαμηλό κόστος ανάπτυξης. Κατά την ανάπτυξη λογισμικού ο προγραμματιστής, πάντα, βασίζεται σε κάποια εργαλεία που υπάρχουν ήδη, ώστε σε λιγότερο χρόνο να αντιμετωπίσει καλύτερα το ζήτημα που πραγματεύεται. Τα εργαλεία αυτά περιλαμβάνουν συνήθως τη γλώσσα προγραμματισμού, κάποιο ολοκληρωμένο περιβάλλον ανάπτυξης (IDE) και κάποιες βιβλιοθήκες έτοιμου κώδικα. Πολλές φορές το κόστος απόκτησης αυτών των εργαλείων είναι ιδιαίτερα υψηλό. Αποφασίστηκε η, κατά το δυνατόν, επιλογή των λιγότερο ακριβών εργαλείων. Αποδείχθηκε στην πράξη, ότι για τις περισσότερες ανάγκες που παρουσιάστηκαν, υπήρχε μεγάλη δυνατότητα επιλογής εργαλείων σε κάθε κλίμακα κόστους. Πολλά μάλιστα ανήκαν στην κατηγορία του ελεύθερου κώδικα, που πρακτικά σημαίνει ότι διανέμονται δωρεάν. Έτσι, κατά κόρον χρησιμοποιήθηκαν αυτά.

Η μέγιστη ανεξαρτησία από το server. Δεδομένου ότι ο στόχος ήταν μία εφαρμογή στραμμένη στο διαδίκτυο, ήταν σαφές ότι η λειτουργία ενός server ήταν απαραίτητη. Το στήσιμο ενός server είναι ιδιαίτερα πολύπλοκη διαδικασία και πολλές φορές απαιτεί ακριβό software. Έγινε προσπάθεια, με αρκετά καλά αποτελέσματα, να μεταφερθούν όλες οι λειτουργίες του προγράμματος στην πλευρά του client. Η αρχική επιδίωξη ήταν η λειτουργία της εφαρμογής να απαιτεί μόνο έναν web server.

¹ Εν αντιθέσει με κάποιο γενικό άτλαντα, που θα περιλάμβανε και άλλα δεδομένα (πχ οικονομικά, απασχόλησης, κτιριολογικού πλούτου κτλ.)

Απλό user interface. Ο στόχος ήταν η δημιουργία μίας εφαρμογής που θα απευθύνονταν σε ένα σχετικά διευρυμένο κοινό. Αυτό προϋπέθετε τον όσο το δυνατόν πιο απλό τρόπο αλληλεπίδρασης με το χρήστη.

Τέλος, αξίζει να διευκρινιστεί ότι ο λόγος για τον οποίο επιλέχθηκε η Ελλάδα ως αντικείμενο της όλης εφαρμογής είναι καθαρά ομορτυνιστικός: η ύπαρξη έτοιμων δεδομένων και χαρτογραφικών υποβάθρων σε ψηφιακή μορφή. Η εκμετάλλευση αυτών των δεδομένων επέτρεψε να στραφεί η προσοχή περισσότερο στα ζητήματα λειτουργικού σχεδιασμού και προγραμματισμού της εφαρμογής, παρά σε ζητήματα συλλογής στοιχείων. Έτσι, το τελικό αποτέλεσμα μπόρεσε να αποκτήσει μεγαλύτερη πληρότητα όσον αφορά τις δυνατότητες και τα χαρακτηριστικά του.

1.3 Τρόπος εργασίας

Η ολοκλήρωση της παρούσας εργασίας έγινε σε πέντε διακριτά, από άποψη θεματικού περιεχομένου, βήματα:

A) Τον εντοπισμό και καταγραφή αντίστοιχων εργασιών. Όπως έχει ήδη αναφερθεί, ο τομέας της εισαγωγής των τεχνολογιών του Internet στις κοινωνικές επιστήμες χαρακτηρίζεται από «έλλειψη ωριμότητας». Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι υπάρχουν πολλά εργαλεία που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στη δημιουργία ενός ψηφιακού άτλαντα, αλλά ελάχιστα έχουν σχεδιαστεί για τέτοια χρήση. Επίσης, ελάχιστα έχουν καταφέρει να παρουσιάζουν τον απαιτούμενο βαθμό δυνατοτήτων και σταθερότητας. Έτσι, κατά την επιλογή εργαλείων δεν υπάρχουν προφανείς λύσεις.

Το σημείο εκκίνησης λοιπόν μιας τέτοιας προσπάθειας δεν θα μπορούσε να είναι άλλο από την διερεύνηση για αντίστοιχες δουλειές που έχουν ήδη γίνει. Έγινε μια προσπάθεια να εντοπιστούν όσο το δυνατόν περισσότερες ιστοσελίδες (web sites) με θεματική τους άτλαντες αλλά και αντίστοιχες εκδόσεις σε CD-ROM. Ο εντοπισμός των πρώτων έγινε με τη βοήθεια εξειδικευμένων ιστοσελίδων που λειτουργούν ως πύλες (portals) για sites με αντικείμενο τα γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών² αλλά και με τη βοήθεια των μηχανών αναζήτησης (search engines) γενικής χρήσης. Όσον αφορά τα CD-ROM, η έρευνα περιορίστηκε σε μια σειρά από

² Όπως για παράδειγμα τα <http://gis.about.com>, και <http://gis.esri.com/ims/index.cfm>.

τίτλους που υπάρχουν στο Εργαστήριο Δημογραφικών και Κοινωνικών Αναλύσεων του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Τα σημαντικότερα από αυτά παρουσιάζονται συγκεντρωμένα στο παράρτημα Β, μαζί με σύντομο σχολιασμό. Επίσης σε όλη την έκταση του παρόντος κειμένου υπάρχουν αναφορές προς κάποια από αυτά όταν κρίνεται ότι έχουν ενδιαφέρον ως παραδείγματα.

Αυτή η διαδικασία (εντοπισμός σχετικών ιστοσελίδων) βοήθησε σε δύο σημεία. Αφενός έδωσε μία εικόνα των εργαλείων που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν και των δυνατοτήτων / αδυναμιών του καθενός. Αφετέρου έδωσε πολλές ιδέες όσον αφορά το λειτουργικό κομμάτι της εφαρμογής, δηλαδή της δυνατότητας που θα δίνονταν στον τελικό χρήστη. Στο κεφάλαιο 3, αναλύονται λεπτομερώς και τα δύο αυτά ζητήματα.

Β) Ακολούθησε η επιλογή εργαλείων και η εκμάθηση χρήσης αυτών. Για λόγους που αναλύονται στο κεφάλαιο 3, επιλέχθηκε να χρησιμοποιηθεί η Java. Παράλληλα, έγινε και η επιλογή του δευτερεύοντος λογισμικού (κυρίως των Geotools και Fortè). Επειδή δεν υπήρχε προηγούμενη εμπειρία από τη χρήση αυτών των εργαλείων απαιτήθηκε η εκ του μηδενός εκμάθησή τους. Πολύτιμη βοήθεια σε αυτό τον τομέα αποτέλεσαν οι ηλεκτρονικές πηγές βοήθειας (online tutorials, API documentation κτλ) που διατηρούν διάφοροι δικτυακοί τόποι. Ο πλέον χρήσιμος από αυτούς αποδείχθηκε το επίσημο web site της Java. Επίσης, σημαντική βοήθεια υπήρξε από τα online forum συζητήσεων (mail lists), ειδικά όταν ανέκυπτε κάποιο πρόβλημα τεχνικής φύσεως.

Γ) Το επόμενο βήμα ήταν ο σχεδιασμός των λειτουργικών δυνατοτήτων της εφαρμογής και του user interface. Τα δύο αυτά ζητήματα προχωρούσαν μαζί. Είναι σαφές ότι το προηγούμενο βήμα (η επιλογή των εργαλείων) άσκησε καταλυτική επιρροή σε αυτό το στάδιο. Μια διαφορετική επιλογή (αντί της Java) θα οδηγούσε σε τελείως διαφορετική προσέγγιση το ζήτημα του user interface και των δυνατοτήτων της εφαρμογής.

Παράλληλα έγινε ο σχεδιασμός της βάσης δεδομένων και η δημιουργία των ερωτημάτων υπολογισμού των δεικτών.

Δ) Ακολούθησε, η ανάπτυξη της εφαρμογής (συγγραφή του κώδικα).

Ε) Τέλος, έγινε η συγγραφή αυτού του κειμένου. Καθ' όλη τη διάρκεια της ενασχόλησης με τα προηγούμενα ζητήματα, κρατούνταν λεπτομερείς σημειώσεις. Έτσι, αν και χρονικά ήταν το τελευταίο βήμα, υπήρχε ήδη έτοιμο αρκετό υλικό ώστε να καλυφθούν με ικανοποιητική πληρότητα τα βασικότερα ζητήματα που προέκυπταν από την πρώτη στιγμή.

2. Ψηφιακοί άτλαντες

Η εργασία αυτή είναι ουσιαστικά μία προσπάθεια αξιοποίησης των δυνατοτήτων που δίνει το Internet και οι βάσεις δεδομένων στην δημιουργία ενός άτλαντα. Η προσπάθεια αυτή έγινε λόγω της πεποίθησης ότι το νέο μέσο (ο ηλεκτρονικός υπολογιστής) μπορεί να αλλάξει συγκλονιστικά την εικόνα και τις προοπτικές ενός άτλαντα. Εδώ εξετάζονται τα εν δυνάμει οφέλη από τη χρήση της τεχνολογίας των υπολογιστών στο χώρο αυτό, ακόμα και αν κάποια από αυτά δεν έχουν υλοποιηθεί στην εφαρμογή.

2.1 Κόστος

Ο πρώτος παράγοντας στον οποίο υπάρχει σημαντική επίδραση των νέων τεχνολογιών είναι το **κόστος**. Το κόστος ενός άτλαντα μπορεί να διαιρεθεί στο κόστος δημιουργίας του περιεχομένου και στο κόστος δημοσίευσης. Το πρώτο αναφέρεται στο χρόνο-κόπο των αμειβομένων επιστημόνων να αποφασίσουν το περιεχόμενο του άτλαντα, να περιγράψουν τη δομή και την εξέλιξη των φαινομένων και να δημιουργήσουν τους απαραίτητους πίνακες, γραφήματα και χάρτες. Το δεύτερο αναφέρεται στο κόστος εκτύπωσης, αποθήκευσης, διακίνησης, στο κέρδος των ενδιάμεσων μεταπωλητών, το κόστος επανεκδόσεων κτλ.

Όσον αφορά το κομμάτι της δημιουργίας του θεματικού περιεχομένου τα οφέλη πηγάζουν από τη αύξηση της παραγωγικότητας που φέρνουν οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές. Διευκολύνουν τη εύκολη και αξιόπιστη διαχείριση μεγάλων και πολύπλοκων βάσεων δεδομένων, περιορίζουν σημαντικά (ενίοτε και εκμηδενίζουν) το χρόνο παραγωγής των δευτερογενών δεδομένων (δείκτες, αναλύσεις κτλ) και αυτοματοποιούν την παραγωγή χαρτών και άλλων τύπων γραφημάτων. Έτσι, ο όγκος δουλειάς που απαιτεί η έκδοση ενός άτλαντα περιορίζεται σημαντικά, συμπαρασύροντας και το κόστος σε χαμηλά επίπεδα.

Ταυτόχρονα, μπορεί να ελαττωθεί σημαντικά και το κόστος δημοσίευσης, διότι καθίσταται περιττή η ύπαρξη του βιβλίου (ως μέσου) και αντικαθίσταται με την ύπαρξη κάποιου λογισμικού δημοσίευσης ψηφιακών ατλάντων³. Έτσι, όλη η

³ Ο όρος αυτός χρησιμοποιείται για να περιγράψει όλα τα αναγκαία κομμάτια λογισμικού που είναι απαραίτητα σε αυτή τη διαδικασία.

ενδιάμεση διαδικασία που παρεμβάλλονταν ανάμεσα στους συγγραφείς και τους αναγνώστες (τυπογραφείο, μεταφορείς, βιβλιοπωλεία) πλέον καταργείται και στη θέση της μένει το λογισμικό αυτό. Είναι βέβαια γεγονός ότι το λογισμικό στο οποίο αναφερόμαστε έχει αυτή τη στιγμή υπολογίσιμο κόστος. Η κατάσταση όμως αλλάζει πολύ γρήγορα. Ο ελεύθερος ανταγωνισμός στο χώρο της αγοράς του software οδηγεί σε μία συνεχή διαδικασία εξέλιξης των τεχνολογιών και δημιουργίας διαρκώς ευκολότερων στη χρήση, αποδοτικότερων και πιο φθηνών προϊόντων. Είναι αναπόφευκτο ότι από τη διαδικασία αυτή θα ωφεληθεί και ο χώρος των επιστημόνων που παράγουν ή χρησιμοποιούν άτλαντες. Επιπλέον, όπως φάνηκε και κατά την συγγραφή της παρούσας εργασίας, υπάρχουν ήδη πάρα πολλοί οργανισμοί ή ακόμα και μεμονωμένα άτομα, κυρίως μέσα στον ακαδημαϊκό χώρο, που καταφέρνουν να δημιουργούν αρκετά αξιόλογο λογισμικό και το οποίο διαθέτουν δωρεάν. Δεν είναι υπερβολή λοιπόν να ισχυριστούμε ότι αποτελεί απλώς ζήτημα χρόνου η δημιουργία και διάδοση απλών, δυναμικών και φθηνών πακέτων λογισμικού σε αυτό τον τομέα.

2.2 Νέες δυνατότητες

Η δεύτερη σημαντική παράμετρος που φέρνουν οι νέες τεχνολογίες στο χώρο των ατλάντων έχει σχέση με το δυναμικό χαρακτήρα που έχει η οθόνη του υπολογιστή σε σχέση με το χαρτί. Αυτό ακριβώς το σημείο δίνει τέτοιες δυνατότητες ώστε μπορούμε να πούμε ότι η μετάβαση από τους συμβατικούς άτλαντες στους ψηφιακούς αποτελεί μία σημαντική **ποιοτική** αλλαγή.

Ένας τυπωμένος χάρτης απεικονίζει το χώρο σε μία συγκεκριμένη **κλίμακα**. Η κλίμακα έχει σχέση τόσο με τη γραφική σμίκρυνση του αναπαριστώμενου χώρου όσο και με τον όγκο και το είδος των περιεχομένων πληροφοριών. Για παράδειγμα σε ένα χάρτη της Ελλάδας, μεγέθους A4, δεν είναι δυνατόν να αναπαρασταθούν οι οικισμοί της χώρας, αλλά ούτε και η κατανομή του ΑΕΠ της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Επίσης, στον ίδιο χάρτη, δεν είναι δυνατόν να αναπαρασταθεί ταυτόχρονα η κατανομή του πληθυσμού, το οδικό δίκτυο, οι κύριοι οικισμοί με την ονομασία τους και το ανάγλυφο της περιοχής. Ο λόγος είναι ότι ο χάρτης «πήζει», δηλαδή δεν είναι εύκολο στο ανθρώπινο μάτι να διακρίνει τα διάφορα γραφικά σύμβολα. Έτσι, ο δημιουργός ενός χάρτη πρέπει να επιλέξει ανάμεσα σε μία μικρή κλίμακα (που αναδεικνύει το γενικότερο πλαίσιο) και μία μεγάλη (που αναδεικνύει τις λεπτομέρειες). Αντίθετα

έναν ψηφιακό χάρτη δεν έχει τον περιορισμό της κλίμακας. Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να εστιάζει (zoom) σε συγκεκριμένες περιοχές και ο χάρτης να προσαρμόζει ανάλογα το περιεχόμενό του. Για παράδειγμα, σε ένα χάρτη της Ελλάδας, όταν ο χρήστης εστιάζει στο νομό Μαγνησίας, στο χάρτη εμφανίζεται το επαρχιακό οδικό δίκτυο, το οποίο προηγουμένως ήταν κρυφό. Επίσης, ο χρήστης μπορεί να προσθέτει και να αφαιρεί κατά βούληση θεματικά επίπεδα πληροφοριών (τα γνωστά layers). Μπορεί δηλαδή να επιλέξει δυναμικά ποια από τα στοιχεία του χάρτη θα είναι ορατά και ποια θα είναι κρυμμένα.

Ιδιαίτερη σημασία έχει και η **διαδραστικότητα** (interactivity) του χάρτη. Ο χρήστης μπορεί να «πατάει» (click) σε διάφορες περιοχές του χάρτη και να λαμβάνει επιπλέον πληροφορίες για τα (γεωγραφικά) στοιχεία που υπάρχουν εκεί. Επίσης, είναι δυνατόν να παρέχονται πληροφορίες καθώς ο χρήστης μετακινεί τον κέρσορα του ποντικιού πάνω στο χάρτη (η πιο οικείες εφαρμογές αυτής της τεχνικής είναι τα tool tips και η αλλαγή του σχήματος του κέρσορα όταν βρίσκεται πάνω από κάποιο link). Στην ίδια λογική κινείται και η δυναμική σύνδεση διάφορων γραφημάτων με το χάρτη⁴.

Ένας άτλαντας παρουσιάζει διάφορα φαινόμενα χρησιμοποιώντας ως κύριο μέσο το χάρτη. Όλα τα παραπάνω στοιχεία μεταλλάσσουν το χάρτη αυτό, από ένα στατικό εργαλείο απεικόνισης σε ένα δυναμικό ολοκληρωμένο σύστημα οπτικοποίησης του υπό εξέταση φαινομένου.

2.3 Ποιοι μπορούν να επωφεληθούν

Οι προοπτικές αυτές καθιστούν ιδιαίτερα ελκυστική τη χρήση αυτών των εργαλείων σε πολλούς τομείς. Κατ' αρχήν στον τομέα της **παροχής πληροφοριών**. Μεγάλοι οργανισμοί, όπως πχ οι εθνικές στατιστικές υπηρεσίες, θα μπορούσαν να χρησιμοποιήσουν τις δυνατότητες του Internet ώστε να παρέχουν on-line δεδομένα κατευθείαν σε ψηφιακή μορφή. Τα δεδομένα αυτά μπορούν να είναι είτε τα πρωτογενή («αδρά» δεδομένα) είτε δευτερογενή (πχ έτοιμοι δείκτες, αναλύσεις, εξειδικευμένα γραφήματα κτλ). Κάτι τέτοιο θα οδηγούσε τόσο σε σημαντική μείωση

⁴ Για κάποια πολύ απλά αλλά χαρακτηριστικά παραδείγματα δες τα <http://www.ccg.leeds.ac.uk/geotools/demos/scatter/> και <http://www.ccg.leeds.ac.uk/geotools/demos/barGraph/>

του κόστους λειτουργίας των οργανισμών αυτών όσο και σε συνταρακτική βελτίωση του επιπέδου των υπηρεσιών που προσφέρουν. Τα οφέλη στη συνέχεια, αναπόφευκτα, θα διαχέονταν και σε όσους τομείς βρίσκονται σε άμεση εξάρτηση από αυτά τα δεδομένα. Η εκπόνηση μελετών και η χάραξη πολιτικών (κυρίως όσων έχουν χωρική διάσταση) θα αποκτούσαν νέα πολύ σημαντικά και πολύ ισχυρά εργαλεία.

Επίσης, σημαντική είναι η χρήση ψηφιακών ατλάντων και στην **εκπαίδευση**. Τα νέα ψηφιακά μέσα μπορούν να αξιοποιηθούν σαν υποστηρικτικά εργαλεία σε παραδοσιακά συστήματα εκπαίδευσης όλων των βαθμίδων. Μπορούν όμως να χρησιμοποιηθούν και για τη δημιουργία αυτόνομων ψηφιακών on-line μαθημάτων, στοχεύοντας κυρίως στην κατάρτιση σε εξειδικευμένα αντικείμενα (πχ κατάρτιση του προσωπικού των οργανισμών τοπικής αυτοδιοίκησης).

Τέλος, ένας τομέας που μπορεί να προσδοκά μεγάλο όφελος από τις νέες αυτές τεχνολογίες είναι ο **ακαδημαϊκός**. Η συλλογή στοιχείων, η αξιοποίησή τους, η δημιουργία του τελικού προϊόντος της ερευνητικής προσπάθειας και η παρουσίασή του μπορούν να επιταχυνθούν σημαντικά. Έτσι, το συνολικό ερευνητικό έργο μίας επιστημονικής ομάδας μπορεί να αυξηθεί σε όγκο και να βελτιωθεί ποιοτικά σε πολύ μεγάλο βαθμό.

3. Βασικά στοιχεία του σχεδιασμού της εφαρμογής

Πριν ξεκινήσει η διαδικασία ανάπτυξης του λογισμικού τέθηκαν κάποιοι στόχοι, και αποσαφηνίσθηκαν οι γενικές κατευθύνσεις που θα ακολουθούνταν. Η φάση αυτή του σχεδιασμού αφορούσε τέσσερα πεδία. Τις επιδιώξεις όσον αφορά τα τεχνικά ζητήματα, το λογισμικό που επιλέχθηκε να χρησιμοποιηθεί, τις λειτουργικές δυνατότητες της εφαρμογής και τέλος την επιλογή των δεδομένων.

3.1 Επιδιώξεις κατά τον τεχνικό σχεδιασμό

Όσον αφορά τα ζητήματα τεχνικής φύσεως, ο σχεδιασμός της εφαρμογής επικεντρώθηκε γύρω από δύο βασικές επιδιώξεις. Την λειτουργία του συστήματος στο περιβάλλον του διαδικτύου (Internet) και την επιδίωξη του υπολογισμού των δεικτών⁵ σε πραγματικό χρόνο.

Η λειτουργία της εφαρμογής στο Internet οδήγησε αναγκαστικά σε μία αρχιτεκτονική πελάτη-διακομιστή (client-server), με ειδικές απαιτήσεις για το κάθε κομμάτι. Το κομμάτι του πελάτη (client), δηλαδή του τελικού χρήστη που συνδέεται μέσω Internet θα έπρεπε να απαιτεί την ελάχιστη δυνατή (ή και καθόλου) ρύθμιση από το χρήστη. Στόχος ήταν η λειτουργία της εφαρμογής να είναι το ίδιο απλή με την είσοδο σε μία συνηθισμένη ιστοσελίδα. Επίσης θα έπρεπε να ελαχιστοποιηθεί το μέγεθος της εφαρμογής και των δεδομένων που θα μετακινούνταν ώστε να μπορεί να λειτουργήσει σε χαμηλές ταχύτητες σύνδεσης. Τέλος, επιθυμητός στόχος ήταν μια εφαρμογή ανεξάρτητη από την πλατφόρμα (platform independent), δηλαδή να λειτουργεί με τον ίδιο τρόπο και χωρίς επιπλέον προγραμματισμό σε διαφορετικά συστήματα (πχ Windows, Unix, Linux, MacOS κτλ).

Στην πλευρά του server τα πράγματα ήταν από την αρχή ξεκάθαρα και δεν έδιναν μεγάλα περιθώρια επιλογής. Η διαδικασία «στησίματος» ενός web server είναι μία ιδιαίτερα περίπλοκη και ακριβή διαδικασία. Έτσι, πολλές φορές ο προγραμματιστής μίας διαδικτυακής εφαρμογής έχει μόνο μερικό (ή ενίοτε και καθόλου έλεγχο) πάνω στο web server⁶. Έγινε λοιπόν κάθε δυνατή προσπάθεια η

⁵ Δημογραφικών στην περίπτωση μας

⁶ Αυτό ακριβώς συνέβη και στην παρούσα περίπτωση.

εφαρμογή να είναι όσο το δυνατό πιο ανεξάρτητη από το στήσιμο του server. Για να επιτευχθεί αυτό μεταφέρθηκαν όλες οι λειτουργίες της εφαρμογής στην πλευρά του client και θεωρήθηκε ότι η μοναδική απαίτηση από το server θα ήταν η υποστήριξη του http⁷.

Τέλος, όπως έχει ήδη αναφερθεί, ο πλέον φιλόδοξος στόχος ήταν ο υπολογισμός των δεικτών σε πραγματικό χρόνο, δηλαδή την ώρα ακριβώς που θα ζητούνταν η χαρτογράφηση τους. Επιδίωξη ήταν αυτή η διαδικασία να γίνει με χρήση της SQL. Η SQL παρουσιάζει σημαντικά πλεονεκτήματα έναντι οποιασδήποτε άλλης προσέγγισης⁸. Αν και αρχικά η επίτευξη αυτού του στόχου δεν έμοιαζε εύκολη, τελικά αποδείχθηκε σχετικά απλή διαδικασία και απέδωσε πολύ καλά αποτελέσματα. Το ζήτημα αυτό αναλύεται λεπτομερώς στο κεφάλαιο 7.

3.2 Επιλογή λογισμικού

Το να χρησιμοποιηθεί η Java δεν ήταν μία a priori επιλογή αλλά προέκυψε μετά από μία σύντομη επισκόπηση των πιθανών εναλλακτικών. Εδώ θα επιχειρηθεί μία σύντομη αναφορά στα εργαλεία που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν στη δημιουργία ενός ψηφιακού διαδικτυακού άτλαντα. Τα ζητούμενα από ένα τέτοιο εργαλείο είναι η ισχύς του (δημιουργία εφαρμογών με πολλές δυνατότητες), η ευκολία χρήσης, η δυνατότητα να αξιοποιηθεί και σε άλλες εφαρμογές και το χαμηλό κόστος. Πρέπει να διευκρινισθεί ότι οι τεχνολογίες που αναφέρονται εδώ σχετίζονται με το αντικείμενο στο «στρατηγικό» επίπεδο, καθορίζοντας τη φιλοσοφία της όλης εφαρμογής και όχι τις λεπτομέρειες της ανάπτυξής της.

Μία πρώτη πιθανότητα είναι η χρήση στατικών εικόνων (πχ bmp, gif κτλ) σε συνδυασμό με HTML. Μία τέτοια επιλογή έχει το πλεονέκτημα της απλότητας και της συμβατότητας με όλους τους υπολογιστές καθώς πρόκειται για μία λύση ιδιαίτερα διαδεδομένη (για την ακρίβεια πρόκειται για την κυρίαρχη δομή κειμένου στο

⁷ Από αυτή τη θέση υπήρξε μία μικρή οπισθοχώρηση. Συγκεκριμένα, για λόγους κόστους, επιλέχθηκε η εγκατάσταση λογισμικού στο server, ώστε να διευκολυνθεί η σύνδεση με τη βάση δεδομένων. Το ζήτημα παρουσιάζεται αναλυτικά στο κεφάλαιο 7.

⁸ Ουσιαστικά η μοναδική άλλη επιλογή ήταν ένας συνδυασμός SQL (για να «τραβάμε» τα αρχικά δεδομένα) και της Java (για να κάνουμε τι πράξεις).

Internet). Το μεγάλο μειονέκτημα αυτής της προσέγγισης είναι ότι δεν απελευθερώνει τις δυνατότητες του νέου μέσου (των υπολογιστών). Πρόκειται για μία απλή μεταφορά της συμβατικής μορφής του άτλαντα από τα χαρτί στην οθόνη, χωρίς καμία αξιόλογη ποιοτική διαφορά. Ενδείκνυται μόνο σε περιπτώσεις που το επίκεντρο της προσπάθειας του ερευνητή είναι το περιεχόμενο του άτλαντα και όχι τα μέσα που χρησιμοποιούνται.

Στη συνέχεια υπάρχει μία σειρά από τεχνολογίες που βασίζονται στην εγκατάσταση πρόσθετων κομματιών λογισμικού (plug in) στον φυλλομετρητή (browser) του τελικού χρήστη. Παραδείγματα τέτοιων λύσεων είναι το Flash της Macromedia, η Tcl/Tk της Sun Microsystems και το GeoVRML. Μία λύση σε αυτή τη κατεύθυνση δίνει πάρα πολλές δυνατότητες (ανάλογα πάντα με το plug in που θα επιλεγεί) στο δημιουργό ενός άτλαντα. Το πρόβλημα είναι η δυσκολία στην εγκατάσταση του plug in. Η δυσκολία αυτή οφείλεται όχι τόσο σε αντικειμενικά προβλήματα (πλην ελαχίστων περιπτώσεων) όσο στην απροθυμία των χρηστών να κατεβάσουν και να εγκαθιστούν λογισμικό στον υπολογιστή τους. Επιπλέον ένα plug in, συνήθως, εξαρτάται αποκλειστικά από μία και μοναδική εταιρία (αυτήν που το παράγει). Είναι λοιπόν «ευάλωτο» σε πολλά προβλήματα συμβατότητας, δημιουργίας νέων εκδόσεων και παροχής υποστήριξης σε βάθος χρόνου⁹. Έτσι, σε γενικές γραμμές δεν φαίνεται να είναι ιδιαίτερα κατάλληλο μέσο για τη δημιουργία ενός άτλαντα, δεδομένου του χρονικού ορίζοντα που έχει συνήθως μία τέτοια προσπάθεια.

Μία τρίτη προσέγγιση αφορά τη χρήση λογισμικών (τύπου client-server) που δίνουν έμφαση στο κομμάτι του server. Παράδειγμα τέτοιας εφαρμογής είναι ο ArcIMS της ESRI¹⁰. Στην ίδια λογική θα κινούνταν και μία λύση βασισμένη σε Java Servlets ή ASP. Η φιλοσοφία αυτής της λύσης είναι ότι ο φόρτος της δημιουργίας του περιεχομένου (των χαρτών ουσιαστικά) βρίσκεται στην πλευρά του server, όπου τρέχει το κατάλληλο λογισμικό και το οποίο αφού παράγει (δυναμικά) το τελικό αποτέλεσμα το στέλνει στον client (δηλαδή στο browser του χρήστη), συνήθως σε μορφή HTML και εικόνων. Το πλεονέκτημα αυτής της μεθόδου είναι ότι διασφαλίζει

⁹ Χαρακτηριστικά παραδείγματα αποτελούν το GeoVRML και η Tcl/Tk. Και τα δύο αποτέλεσαν αξιόλογα εργαλεία, αλλά πλέον έχουν προβλήματα ασυμβατότητας στα νέα συστήματα. Ο λόγος είναι ότι δεν απέκτησαν την απαιτούμενη εγκατεστημένη βάση και έτσι δεν υπήρξε ενδιαφέρον για την εξέλιξη και προσαρμογή τους.

¹⁰ Η χρήση του ArcIMS αποτέλεσε, στα πλαίσια της παρούσας εργασίας, μία δελεαστική λύση στο ζήτημα της δημιουργίας των χαρτών στο Internet. Όμως, δεν επιλέχθηκε αφενός λόγω υψηλού κόστους (βλέπε κεφάλαιο 1 για τους στόχους της εργασίας) και αφετέρου διότι στην έκδοση που δοκιμάστηκε, την 3.0, παρουσίασε πολλές δυσλειτουργίες (bugs).

ελεγχόμενο περιβάλλον για τις πιο πολύπλοκες διαδικασίες υπολογισμού και δίνει απίστευτες δυνατότητες στο τελικό προϊόν. Το βασικότερο πρόβλημα είναι ότι απαιτείται το στήσιμο και η διαχείριση ενός server, πράγμα που δεν είναι πάντα εύκολο. Ένα δεύτερο πρόβλημα που σχετίζεται με τους χάρτες, είναι ότι απαιτείται το «κατέβασμα» του χάρτη σε κάθε αλλαγή του (πχ αν ο χρήστης κάνει zoom). Αυτή η διαδικασία είναι ιδιαίτερα χρονοβόρα και μπορεί να προκαλέσει τη δυσφορία του χρήστη.

Τέλος, υπάρχει η λύση της Java. Η Java είναι μία γλώσσα προγραμματισμού που αναπτύχθηκε από τη Sun Microsystems. Ο αρχικός της προσανατολισμός ήταν η συγγραφή μικρών και απλών προγραμμάτων για χρήση μέσα σε μία ιστοσελίδα. Σταδιακά όμως, και ειδικά μετά την έκδοση 1.2, εξελίχθηκε σε μία πλήρη αντικειμενοστραφή γλώσσα προγραμματισμού με πολλές δυνατότητες. Κατάφερε να κερδίσει μεγάλο κοινό και σήμερα είναι μία από τις πλέον διαδεδομένες και γρήγορα αναπτυσσόμενες γλώσσες. Όσον αφορά το ζητούμενο (την δημιουργία ψηφιακού άτλαντα) παρουσιάζει αρκετές αξιόλογες δυνατότητες. Αρχικά, προσφέρει τεράστια ευελιξία στη δημιουργία του user interface ενώ υποστηρίζει πολύ καλά τη διασύνδεση με βάσεις δεδομένων. Επίσης, υπάρχουν ήδη κάποιες έτοιμες βιβλιοθήκες που διευκολύνουν τη δημιουργία εφαρμογών με χαρτογραφικό προσανατολισμό¹¹. Πέρα από τα άμεσα τεχνικά πλεονεκτήματα υπάρχουν τρία ακόμη σημεία που μέτρησαν στην επιλογή της Java: α) η δυνατότητα να χρησιμοποιηθεί και σαν γενική γλώσσα προγραμματισμού. Η εμπειρία που θα αποκτούνταν από τη χρήση της θα μπορούσε να φανεί χρήσιμη και σε πολλές άλλες περιπτώσεις. β) η τακτική της Sun, η οποία έχει πείσει ότι θα συνεχίσει να υποστηρίζει και να εξελίσσει αυτή τη γλώσσα και γ) το γεγονός ότι διατίθεται δωρεάν, μαζί με ένα σύνολο βοηθητικών εργαλείων. Μειονέκτημα είναι η ανάγκη εγκατάστασης plug in στο browser του τελικού χρήστη, ώστε να είναι δυνατή η αξιοποίηση κάποιων δυνατοτήτων της γλώσσας. Η υπεροχή όμως έναντι των άλλων λύσεων ήταν τέτοια ώστε να παραμεριστεί αυτό το πρόβλημα χάριν των επιπλέον δυνατοτήτων.

Πέρα από τη βασική επιλογή της Java, ήταν ανάγκη να χρησιμοποιηθεί και δευτερεύον υποστηρικτικό λογισμικό. Αρχικά, ως ολοκληρωμένο περιβάλλον

¹¹ Παράδειγμα τέτοιων βιβλιοθηκών είναι το GeoTools και το OpenMap. Αυτά τα δύο μάλιστα, ανήκουν στην κατηγορία του ανοιχτού κώδικα (open source), δηλαδή ο πηγαίος κώδικας διατίθεται δωρεάν σε κάθε ενδιαφερόμενο.

ανάπτυξης (integrated development environment, IDE) επιλέχθηκε το Forte for Java, επίσης της Sun Microsystems. Το πρόγραμμα αυτό μπορεί να επιταχύνει την ανάπτυξη και αποσφαλμάτωση εφαρμογών γραμμένων σε Java, ενώ διατίθεται δωρεάν μέσω διαδικτύου¹². Επίσης, χρησιμοποιήθηκε μία βιβλιοθήκη εργαλείων για τη διαχείριση και αναπαράσταση χαρτών μέσα σε προγράμματα της Java, το GeoTools¹³. Πρόκειται για λογισμικό ανοιχτού κώδικα που αναπτύσσεται από μία ομάδα προγραμματιστών, οι περισσότεροι των οποίων βρίσκονται στο τμήμα γεωγραφίας του πανεπιστημίου του Leeds. Ως οδηγός (driver) για τη σύνδεση της εφαρμογής με τη βάση δεδομένων επιλέχθηκε η ελεύθερη έκδοση του JDataConnect της NetDirect¹⁴, ενώ ως σύστημα διαχείρισης βάσεων δεδομένων (RDBMS) επιλέχθηκε η MS Access.

3.3 Λειτουργικός σχεδιασμός

Όσον αφορά το σχεδιασμό των λειτουργικών δυνατοτήτων της εφαρμογής, αυτός ξεκίνησε με τον καθορισμό των ατόμων (των τελικών χρηστών) στα οποία θα απευθύνονταν η εφαρμογή. Οι πιθανοί χρήστες μιας τέτοιας εφαρμογής μπορούν να κατηγοριοποιηθούν στις εξής κατηγορίες:

Επιστήμονες που επιθυμούν να κάνουν εξειδικευμένες αναλύσεις προκειμένου να διερευνήσουν τις χωρικές διαστάσεις των δημογραφικών φαινομένων.

Ερευνητές σε άλλα πεδία (πλην της δημογραφίας) που χρειάζονται στοιχειώδη δημογραφικά δεδομένα προκειμένου να τα χρησιμοποιήσουν ως εργαλείο σε άλλες έρευνες (τέτοιοι για παράδειγμα είναι οι εκπονητές χωροταξικών μελετών).

Το ευρύ κοινό που επιθυμεί να έχει μια γενική ενημέρωση επί των δημογραφικών τεκταινομένων στον ελλαδικό χώρο.

Ο στόχος της εφαρμογής είναι η κάλυψη των αναγκών της δεύτερης κατηγορίας. Πρακτικά, αυτό σημαίνει ότι ο μέσος χρήστης θα έχει μία ιδέα του τι ζητάει από την εφαρμογή αλλά δεν θα κατέχει εις βάθος τα ζητήματα που άπτονται του υπολογισμού των δεικτών και της σωστής χαρτογραφικής αναπαράστασής τους. Περισσότερο θα απαιτεί την εύκολη πρόσβαση σε ένα έτοιμο σύνολο από τους πλέον

¹² <http://www.sun.com/forte/ffj/index.html>

¹³ <http://geotools.sourceforge.net/>

¹⁴ <http://www.j-netdirect.com>

συνηθισμένους δείκτες παρά ένα σύνολο από εξειδικευμένα και πολύπλοκα εργαλεία. Ο στόχος που τέθηκε από την αρχή ήταν η ανάπτυξη μιας εύχρηστης, φιλικής προς το χρήστη εφαρμογής με κατά το δυνατόν κατευθυνόμενο περιβάλλον, το οποίο δεν θα απαιτεί εξειδικευμένες γνώσεις δημογραφίας, χαρτογραφίας και GIS.

3.4 Δεδομένα

Το τελευταίο στάδιο του σχεδιασμού αφορούσε τα δεδομένα που θα χρησιμοποιούνταν. Εδώ τα πράγματα ήταν ιδιαίτερα απλά κυρίως διότι υπήρχαν ήδη έτοιμα στο εργαστήριο δημογραφικών και κοινωνικών αναλύσεων, σε ηλεκτρονική μορφή, μια σειρά από δημογραφικά δεδομένα και χαρτογραφικά υπόβαθρα¹⁵. Δεδομένου ότι στα πλαίσια αυτής της διπλωματικής δεν υπήρχε η φιλοδοξία δημιουργίας εκ του μηδενός ενός νέου συνόλου δεδομένων, επιλέγηκαν κάποια από τα έτοιμα. Η μοναδική επεξεργασία που έγινε ήταν η εισαγωγή τους σε μία βάση δεδομένων. Η εισαγωγή έγινε με αυτόματο τρόπο από μία μικρή εφαρμογή που γράφτηκε ειδικά για αυτό το σκοπό.

Τα δημογραφικά δεδομένα καλύπτουν την Ελλάδα σε επίπεδο νομού και περιλαμβάνουν κατανομές σε πενταετείς ηλικιακές ομάδες για τα ακόλουθα γεγονότα.

Τύπος δεδομένων	Ηλικίες	Έτη
Πληθυσμός στη αρχή του έτους (Ανδρών-Γυναικών)	0 έως 85+	1981 έως 1998
Πληθυσμός στη μέση του έτους (Ανδρών-Γυναικών)	0 έως 85+	1981 έως 1997
Θάνατοι (Ανδρών-Γυναικών)	0 έως 100+	1980 έως 1997
Γεννήσεις	<15 έως 50+	1980 έως 1997
Γάμοι (Ανδρών-Γυναικών)	<15 έως 75+	1981 έως 1997
Πρώτοι γάμοι (Ανδρών-Γυναικών)	<15 έως 75+	1981 έως 1997

¹⁵ Σημειώνεται ότι η αρχική προέλευση των δημογραφικών δεδομένων είναι η Εθνική Στατιστική Υπηρεσία της Ελλάδος (ΕΣΥΕ). Τα χαρτογραφικά υπόβαθρα δημιουργήθηκαν στο εργαστήριο.

Με βάση αυτά τα δεδομένα παράγονται σε πραγματικό χρόνο όλοι οι δείκτες. Επίσης, σε πραγματικό χρόνο, υπολογίζονται και τα υπόλοιπα χωρικά επίπεδα (περιφέρειες) από το άθροισμα των τιμών στους νομούς, καθώς και τα άθροισμα ανδρών-γυναικών (όπου αυτό είναι απαραίτητο).

Τα χαρτογραφικά υπόβαθρα επίσης υπήρχαν έτοιμα σε ψηφιακή μορφή. Η επεξεργασία που έγινε αφορούσε τη δημιουργία των υποβάθρων των περιφερειών από αυτό των νομών (έγινε με τη διαδικασία dissolve) και τη δημιουργία των σημειακών υποβάθρων τα οποία χρησιμοποιούνται στην δημιουργία των χαρτών με κύκλους. Όλα τα παραπάνω έγιναν με χρήση του προγράμματος ArcView.

4. Οι δείκτες

Ο χρήστης της εφαρμογής έχει τη δυνατότητα να εξετάσει τη χωρική δομή κάποιων δημογραφικών φαινομένων μέσω χαρτών. Αμέσως, ανακύπτουν μία σειρά από ζητήματα που σχετίζονται με το ποιοι δείκτες θα είναι διαθέσιμοι προς χαρτογράφηση. Η λύση που δόθηκε στο συγκεκριμένο θέμα βασίζεται σε τρία σημεία:

A) Το σύνολο των δεικτών είναι **κλειστό**, δηλαδή ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να επιλέξει από ένα συγκεκριμένο αριθμό δεικτών, αλλά δεν μπορεί να δημιουργήσει τους δικούς του. Οι λόγοι για αυτή την επιλογή είναι κυρίως τεχνικοί. Αποδείχθηκε ιδιαίτερα δύσκολο να κατασκευαστεί ένα απλό και λειτουργικό interface, που να επιτρέπει τη δόμηση νέων ερωτημάτων. Από την άλλη, η λύση να επιτραπεί η απευθείας σύνταξη ερωτημάτων σε SQL, απορρίφθηκε διότι πρακτικά κανείς δεν χρησιμοποιεί SQL για τη σύνταξη «με το χέρι» ερωτημάτων. Ταυτόχρονα, οι χρήστες στους οποίους απευθύνεται η εφαρμογή δεν έχουν ούτε την ανάγκη αλλά ούτε και τις γνώσεις για να αξιοποιήσουν μία τέτοια δυνατότητα.

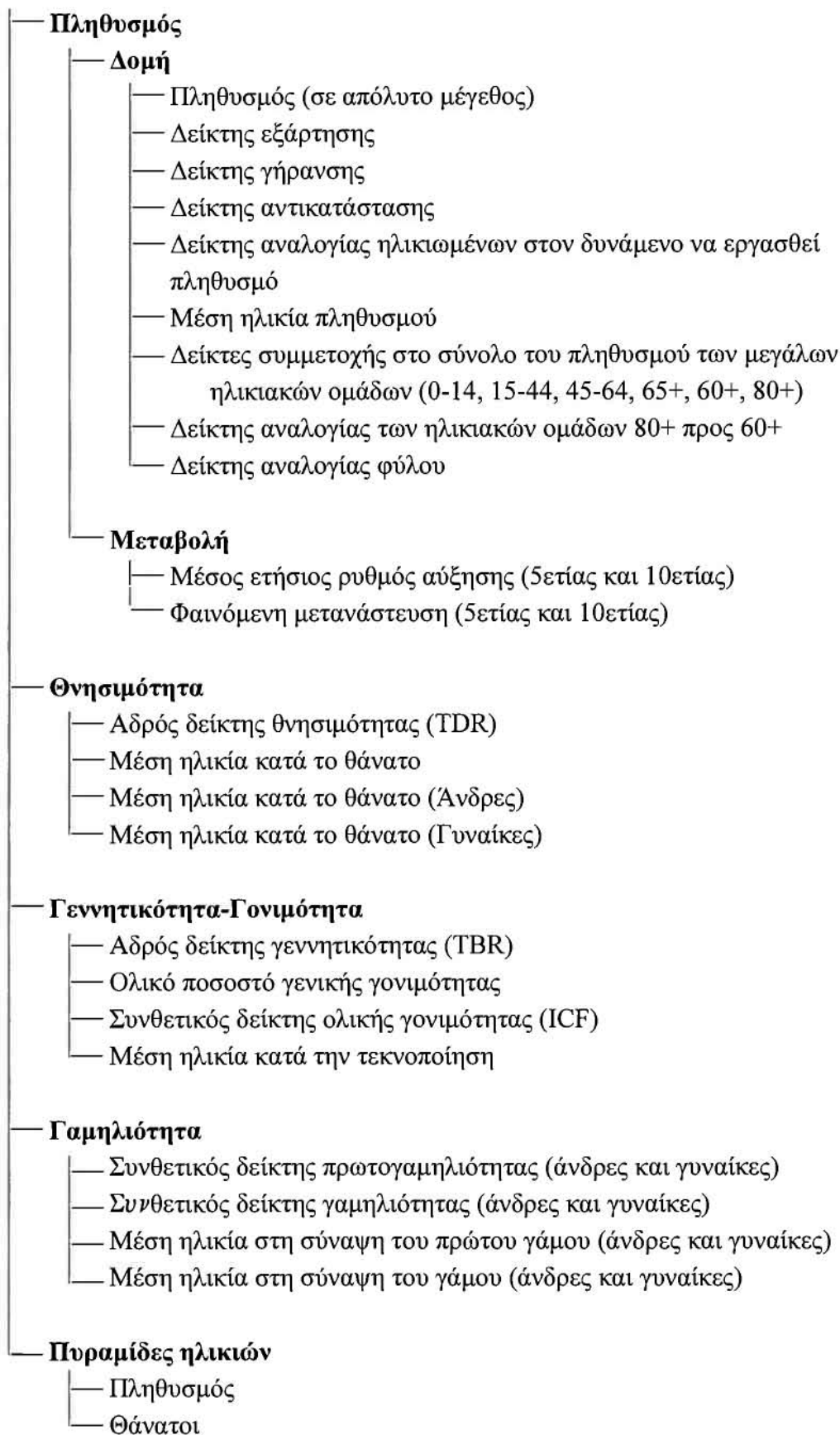
B) Δεύτερο σημείο, αποτελεί η γκάμα των έτοιμων δεικτών. Έγινε προσπάθεια να δημιουργηθεί ένα σύνολο, το οποίο θα ήταν κατά βάση **απλό**, χωρίς πολύ εξειδικευμένους και ασυνήθιστους δείκτες. Ταυτόχρονα όμως, θα έπρεπε να είναι κατά το δυνατόν **πλήρες**, καλύπτοντας τα κυριότερα δημογραφικά φαινόμενα.

Γ) Τέλος, επιλέχθηκε η ένταξη των δεικτών σε μία **ιεραρχική δομή**. Ο σκοπός ήταν να παρέχεται ένας γνώριμος τρόπος αναζήτησης (παρόμοιος με τη δομή των φακέλων στον Windows Explorer). Η οργάνωση αυτή παρουσιάζει επιπλέον το πλεονέκτημα ότι διευκολύνει την αναζήτηση ακόμα και όταν ο χρήστης δεν είναι απόλυτα βέβαιος για το ποιος δείκτης είναι ο καταλληλότερος για την εκάστοτε περίπτωση. Σε αυτό βοηθά σημαντικά και η σύντομη βοήθεια που συνοδεύει κάθε δείκτη. Στη δομή αυτή ενσωματώθηκαν (για λόγους ευχρηστίας) και οι πυραμίδες ηλικιών, οι οποίες δεν είναι δημογραφικοί δείκτες προς χαρτογράφηση, αλλά ένα τελείως διαφορετικού τύπου γράφημα.

Το διάγραμμα της επόμενης σελίδας δείχνει πολύ συνοπτικά τους διαθέσιμους δείκτες καθώς και τη δομή με την οποία εμφανίζονται στην εφαρμογή¹⁶. Στο παράρτημα Α υπάρχει η αναλυτική παρουσίαση όλων των δεικτών.

¹⁶ Σημαντικό βοήθημα για τη δημιουργία των δεικτών αποτέλεσαν τα Κοταζαμάνης, Ανδρουλάκη, (1999), Κοταζαμάνης, Ανδρουλάκη (2000) και Ταπεινός (1993).

Διαθέσιμοι δείκτες



5. Οι χάρτες

Ο σκοπός της εφαρμογής που αναπτύχθηκε είναι η παρουσίαση της χωρικής διάστασης των δημογραφικών φαινομένων. Το κύριο μέσο παρουσίασης είναι ο χάρτης και δη ο θεματικός χάρτης. Είναι λοιπόν σαφές ότι η κατασκευή «σωστών» θεματικών χαρτών αποτελεί σημείο που έπρεπε να προσεχθεί ιδιαίτερα. Η έως σήμερα βιβλιογραφία πάνω στο ζήτημα επικεντρώνεται, όπως άλλωστε είναι φυσικό, γύρω από το ζήτημα της κατασκευής συμβατικών (ήτοι τυπωμένων) χαρτών. Κατά την κατασκευή ενός «ψηφιακού» χάρτη πρέπει κανείς να λάβει υπόψη του επιπλέον και μία σειρά από ζητήματα το οποία εισάγει το νέο μέσο (ο υπολογιστής).

Εδώ, εξετάζεται αρχικά η έννοια του «ψηφιακού θεματικού χάρτη», ενώ στη συνέχεια αναλύονται λεπτομερέστερα οι δυνατότητες της εφαρμογής να ανταποκριθεί στις απαιτήσεις της κατασκευής ενός «σωστού» θεματικού χάρτη τόσο ως προς τις συμβατικές όσο και ως προς τις νέες παραμέτρους.

5.1 Ο ψηφιακός θεματικός χάρτης

Είναι μάλλον αδύνατον να δοθεί ένας σαφής και περιοριστικός ορισμός του τι είναι ένας «ψηφιακός θεματικός χάρτης»¹⁷, δεδομένου ότι αποτελεί μία έννοια υπό διαμόρφωση και με συνεχείς επιδράσεις από τα νέα εργαλεία που εμφανίζονται διαρκώς στο χώρο της πληροφορικής. Εντούτοις μπορούμε να διακρίνουμε μία σειρά από χαρακτηριστικά που δίνουν μια γενική άποψη πάνω στο ζήτημα.

Το πλέον σημαντικό σημείο είναι η **διαδραστικότητα** (interactivity) του χάρτη. Ο χρήστης μπορεί να αλληλεπιδρά με το θεματικό χάρτη είτε επηρεάζοντας τη μορφή του είτε ζητώντας επιπλέον πληροφορίες. Όσον αφορά τη μορφή του χάρτη ο χρήστης μπορεί να αλλάξει την κλίμακα του χάρτη ή να εστιάσει σε επιμέρους περιοχές (zoom). Επίσης μπορεί να αλλάξει τα υπό χαρτογράφηση δεδομένα (τη μεταβλητή), επιλέγοντας, συνήθως από μία περιορισμένη λίστα. Μπορεί να παρέμβει και να αλλάξει την απεικόνιση, δηλαδή τον τύπο απεικόνισης, τα χρώματα, τα γραφικά σύμβολα, τις κατηγοριοποιήσεις των χωρικών ενοτήτων, το επίπεδο ανάλυσης (πχ δήμοι, νομοί, περιφέρειες). Μπορεί, τέλος, να προσθέσει ή να

¹⁷ Ο όρος «ψηφιακός χάρτης» χρησιμοποιείται εδώ εν πολλοίς αυθαίρετα, δεδομένου ότι δεν έχει επικρατήσει στο χώρο της χαρτογραφίας.

αφαιρέσει επίπεδα γεωγραφικών πληροφοριών (layers) πλουτίζοντας ή απλοποιώντας τη συνολική οπτική εικόνα του χάρτη. Ο δεύτερος τρόπος αλληλεπίδρασης χρήστη και χάρτη είναι η παροχή επιπλέον πληροφοριών. Σε αυτή την κατηγορία περιλαμβάνονται οι χάρτες που χρησιμεύουν ως μέσα πλοήγησης (πχ σε έναν χάρτη της Ελλάδας ο χρήστης «πατάει» στο νομό Θεσσαλονίκης και εμφανίζεται ένα παράθυρο με στατιστικά δεδομένα για τον εν λόγω νομό). Επίσης, περιλαμβάνονται οι τεχνικές τύπου tool tip¹⁸ καθώς ο χρήστης μετακινεί τον κέρσορα πάνω στο χάρτη βλέπει να εμφανίζονται σύντομες πληροφορίες για τον ενεργό νομό (αυτόν που βρίσκεται «κάτω» από τον κέρσορα). Σε παρόμοια λογική κινείται και η δυναμική σύνδεση ενός χάρτη με κάποιο γράφημα. Παράδειγμα αυτής της δυνατότητας είναι και η οριζόντια λεζάντα η οποία αναλύεται στο κεφάλαιο 6.

Ένα άλλο σημείο διαφοροποίησης ενός «ψηφιακού χάρτη» είναι ο **δυναμικός του χαρακτήρας**. Μπορεί δηλαδή να μεταβάλλει την εικόνα του κατά τη διάρκεια του χρόνου¹⁸. Με αυτό τον τρόπο μπορεί να αναπαραστήσει τη μεταβολή μίας μεταβλητής μέσα στο χρόνο (ή ως προς ένα άλλο μέγεθος). Επίσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να δείχνει σε πραγματικό χρόνο την εξέλιξη ενός γεγονότος, αν και κάτι τέτοιο αρχίζει να ξεφεύγει από τα στενά πλαίσια ενός θεματικού χάρτη.

Τέλος, σημαντικό χαρακτηριστικό είναι η **δημιουργία του χάρτη σε πραγματικό χρόνο**. Αυτό σημαίνει ότι ο χάρτης δημιουργείται από τα συστατικά του την στιγμή ακριβώς που χρειάζεται να εμφανιστεί στην οθόνη. Από ένα χαρτογραφικό υπόβαθρο, συνήθως σε vector μορφή, και από ένα σει δεδομένων δημιουργείται μία, προς απεικόνιση, εικόνα του χάρτη. Αυτό το πράγμα καθιστά εύκολη τη δημιουργία και διάθεση τεράστιου όγκου θεματικών χαρτών που δημιουργούνται από μία εν πολλοίς αυτοματοποιημένη διαδικασία. Πλέον, ο χαρτογράφος πρέπει να είναι ιδιαίτερα προσεκτικός στις δυνατότητες που δίνει στον αναγνώστη να «περιηγηθεί» σε όλους αυτούς τους χάρτες, καθώς είναι πολύ εύκολο να επικεντρωθεί η προσοχή του αναγνώστη σε μία πλειάδα δευτερευόντων ή ακόμη και άχρηστων (από άποψη σημασίας του περιεχομένου τους) χαρτών. Ο χαρτογράφος δηλαδή κινδυνεύει να αποπροσανατολίσει το κοινό του και να μην καταφέρει τελικά να πετύχει τον κύριο στόχο του που είναι η παρουσίαση κάποιων κυρίαρχων δομών στο χώρο.

¹⁸ Για ένα απλό παράδειγμα δεξ το <http://www.ccg.leeds.ac.uk/geotools/demos/gps/> και για ένα πιο ολοκληρωμένο τον πέμπτο χάρτη του <http://www.geog.qmw.ac.uk/gbhgis/sampler4/london.html>

Όλες αυτές οι δυνατότητες ακούγονται ιδιαίτερα ενδιαφέρουσες και θα περίμενε κανείς ότι σήμερα πολλές δουλειές θα παράγονταν σε αυτόν τον τομέα. Ψάχνοντας όμως κανείς για παραδειγματικές εφαρμογές δεν είναι εύκολο να εντοπίσει αρκετές που να επωφελούνται τα μέγιστα από τις προοπτικές αυτές. Ο λόγος είναι η σχετική έλλειψη εργαλείων που να βοηθούν στη γρήγορη και εύκολη αξιοποίηση του νέου μέσου καθώς και η αυξημένη πολυπλοκότητα αυτών των εργαλείων. Η κατάσταση αυτή οφείλεται, κατά το μάλλον ή ήττον, στην περιορισμένη έως σήμερα διάδοση τέτοιων τεχνολογιών και στην μικρή τους ιστορία. Η εικόνα αυτή, όμως, είναι πολύ πιθανόν να αλλάξει στο άμεσο μέλλον, οδηγώντας σε σημαντική απλοποίηση της όλης διαδικασίας. Επίσης είναι σίγουρο ότι όσο περισσότερο απλοποιούνται τα εργαλεία αυτά τόσο περισσότερο το βάρος θα μπορεί να πέφτει στο περιεχόμενο (εν αντιθέσει με τις τεχνικές λεπτομέρειες) και θα παράγονται νέες ιδέες με διαρκώς πιο ενδιαφέρουσα αξιοποίηση των νέων τεχνολογιών.

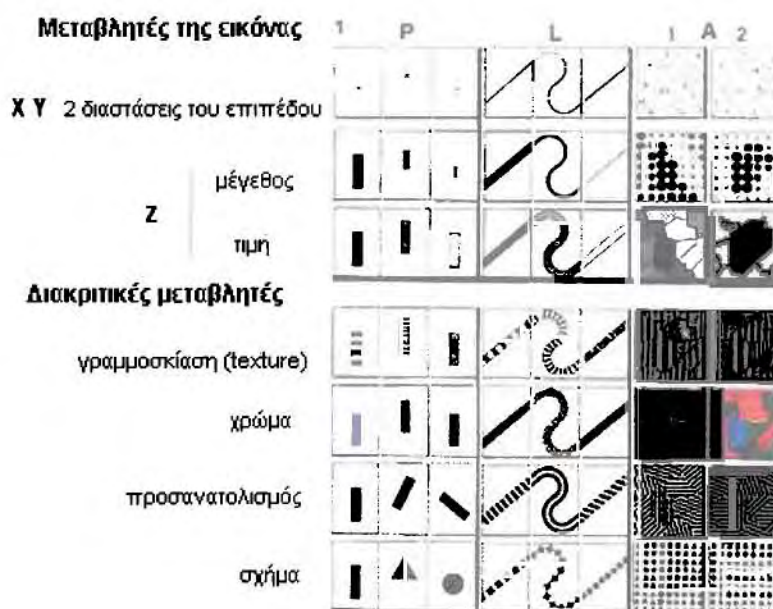
5.2 Η κατασκευή «σωστών» θεματικών χαρτών στην εφαρμογή

Ο κύριος σκοπός ενός θεματικού χάρτη είναι η ανάδειξη των χωρικών διαφοροποιήσεων ακόμα και αν αυτό γίνεται εις βάρος της ιδιαιτερότητας της κάθε μεμονωμένης περίπτωσης. Έτσι, ο τρόπος κατασκευής ενός τέτοιου χάρτη υποτάσσεται στην ανάγκη να «παράγει νόημα», να στέλνει ένα μήνυμα στον αναγνώστη του. Μέσα σε αυτό το πλαίσιο έχει ήδη αναπτυχθεί μία αρκετά πλούσια βιβλιογραφία που πραγματεύεται το ζήτημα της κατασκευής σωστών θεματικών χαρτών. Κατά την ανάπτυξη της εφαρμογής στόχος ήταν να τηρηθούν, κατά το δυνατόν, οι κανόνες που έχουν επικρατήσει στο χώρο αυτό.

5.2.1 Τρόποι αναπαράστασης

Υπάρχουν διάφοροι τρόποι γραφικής αναπαράστασης μίας μεταβλητής σε έναν θεματικό χάρτη. Ο τρόπος που θα επιλεγεί εξαρτάται από τον τύπο της μεταβλητής και τον τύπο των χαρτογραφικών αντικειμένων (σημεία, γραμμές πολύγωνα). Μία συστηματική και πλήρης εξέταση αυτού του ζητήματος έγινε από τον Jacques Bertin. Ο Bertin κατηγοριοποίησε τους τρόπους αναπαράστασης μίας μεταβλητής σε χάρτη,

ορίζοντας 8 οπτικές μεταβλητές (visual variables) Μία πολύ συνοπτική εικόνα αυτής της κατηγοριοποίησης δίνεται στο παρακάτω σχήμα¹⁹.



Στην περίπτωση του ψηφιακού δημογραφικού άτλαντα τα χαρτογραφικά αντικείμενα που αναπαριστώνται είναι περιοχές (πχ νομοί, περιφέρειες), δηλαδή πολύγωνα.

Όλοι οι προς χαρτογράφηση δείκτες είναι ποσοτικές μεταβλητές με συνεχείς τιμές. Οι μεταβλητές αυτές ανήκουν σε δύο κατηγορίες. Αυτές που εκφράζουν λόγους, δηλαδή σχέσεις (πχ θάνατοι προς πληθυσμό), και αυτές που εκφράζουν απόλυτα μεγέθη (πχ πληθυσμός). Επίσης, και οι δύο αυτοί τύποι μπορούν να ενσωματώσουν μία ποιοτική διάσταση (πχ στη φαινόμενη μετανάστευση έχουμε απώλεια ή κέρδος πληθυσμού, ενώ στον ICF έχουμε τιμές πάνω και κάτω από το όριο αναπαραγωγής των γενεών).

Ο τρόπος απεικόνισης που επιλέχθηκε για τις μεταβλητές φαίνεται στον πίνακα.

	Ποσοτική διάσταση	Ποιοτική διάσταση (μερικές φορές)
Λόγοι	τιμή	χρώμα
Απόλυτα μεγέθη	μέγεθος	χρώμα

¹⁹ Για μία λεπτομερέστερη ανάλυση δες Bertin(1981), σελ. 186-231 και Μπόζης(2000)

5.2.2 Η κατηγοριοποίηση των ποσοτικών δεδομένων

Όταν χαρτογραφούνται ποσοτικά δεδομένα (όπως στην περίπτωση του ψηφιακού δημογραφικού άτλαντα), η ικανότητα του θεματικού χάρτη να αναδεικνύει τη χωρική δομή ενός φαινομένου εξαρτάται κυρίως από τον τρόπο με τον οποίο ομαδοποιούνται οι τιμές του υπό εξέταση φαινομένου σε κλάσεις. Δεν υπάρχουν μέθοδοι που να εξασφαλίζουν τη βέλτιστη κατηγοριοποίηση αφού συνήθως δεν υπάρχει βέλτιστη κατηγοριοποίηση. Όμως υπάρχουν κάποιες παράμετροι που θα πρέπει πάντα να λαμβάνονται υπόψη²⁰. Αυτές είναι:

Η φύση των δεδομένων. Για παράδειγμα, στον δείκτη ICF (παιδιά ανά γυναίκα) έχει νόημα μία συμμετρική κατηγοριοποίηση γύρω από την τιμή 2,1 που είναι και το όριο αναπαραγωγής των γενεών. Αυτό δεν ισχύει για δείκτες όπως η μέση ηλικία κατά το θάνατο.

Η κατανομή που ακολουθεί η υπό χαρτογράφηση μεταβλητή. Είναι σημαντικό να λαμβάνεται υπόψη η κατανομή των τιμών ειδικά όταν στόχος του χάρτη είναι να αναδείξει ομάδες ατόμων (δηλαδή χωρικών ενοτήτων) που παρουσιάζουν παρόμοια συμπεριφορά.

Η αναγνωσιμότητα του χάρτη. Κατά την κατηγοριοποίηση πρέπει πάντα να λαμβάνονται υπόψη τα όρια της ανθρώπινης αντίληψης στην ανάγνωση πολλαπλών χρωμάτων σε συνδυασμό πάντα με το μέσο έκδοσης του χάρτη. Είναι σημαντικό ο αριθμός των κατηγοριών και τα χρώματα που χρησιμοποιούνται να είναι τέτοια που να επιτρέπουν την εύκολη ανάγνωση του χάρτη.

Το κοινό στο οποίο απευθύνεται ο χάρτης. Όταν το κοινό αυτό είναι μη εξειδικευμένο κύριος στόχος της κατηγοριοποίησης είναι η ελκυστικότητα και η γενίκευση (με λίγες κατά το δυνατόν κλάσεις και εύκολα ορατές γεωγραφικές ομάδες). Αντίθετα όταν το κοινό είναι πιο εξειδικευμένο (πχ ερευνητές) ο διαχωρισμός σε κλάσεις βασίζεται στις κατά περίπτωση κριτήρια (πχ δυνατότητα σύγκρισης μεταξύ χρονικών στιγμών, ανάδειξη της διαφορετικότητας συγκεκριμένων γεωγραφικών ομάδων κτλ).

²⁰ Δες και Μαλούτας (1998).

Στην εφαρμογή υπάρχει η δυνατότητα ορισμού των κλάσεων του χάρτη με δύο τρόπους. Ο πρώτος αφορά τον διαχειριστή του συστήματος. Συγκεκριμένα είναι δυνατόν στον πίνακα MapVars της βάσης δεδομένων να καταχωρηθούν οι παράμετροι που θα καθορίσουν την αρχική εικόνα του χάρτη. Αυτή η δυνατότητα είναι ιδιαίτερα σημαντική διότι επιτρέπει τη δημιουργία κάποιας εξ ορισμού (default) κατηγοριοποίησης.

Ο δεύτερος και πιο σημαντικός τρόπος αφορά τον τελικό χρήστη. Πρόκειται για το παράθυρο του διορθωτή λεζάντας²¹. Πρόκειται για ένα εργαλείο που επιτρέπει στο χρήστη να αλλάξει τον αριθμό, τα όρια και την περιγραφή των κλάσεων. Επίσης, προσφέρει τη δυνατότητα αυτόματων κατηγοριοποιήσεων και αυτόματης δημιουργίας χρωματικής διαβάθμισης.

5.2.3 Αυτόματες μέθοδοι κατηγοριοποίησης

Οι αυτόματες μέθοδοι κατηγοριοποίησης έχουν δύο σημαντικά οφέλη. Πρώτον, επιτρέπουν τη γρήγορη και εύκολη δημιουργία κλάσεων. Δεύτερον, μπορούν να λαμβάνουν υπόψη τους την κατανομή των τιμών της μεταβλητής, πράγμα που είναι πολύ δύσκολο να γίνει όταν οι κλάσεις δημιουργούνται «με το χέρι», δηλαδή με μη αυτόματη διαδικασία. Η εφαρμογή έχει ενσωματώσει κάποιες βασικές και ευρέως χρησιμοποιούμενες τέτοιες διαδικασίες²². Συγκεκριμένα αυτές είναι:

Διαχωρισμός σε κλάσεις ίσου διαστήματος. Είναι η πλέον απλή μέθοδος. Δεν λαμβάνει υπόψη την κατανομή των τιμών παρά μόνο το εύρος τους. Στις περισσότερες περιπτώσεις δίνει μάλλον κακά αποτελέσματα οπότε συνήθως αποφεύγεται. Το εύρος e της κάθε κλάσεις καθορίζεται από τον τύπο

$$e = \frac{(M - m)}{k}$$

όπου M η μέγιστη τιμή, m η ελάχιστη τιμή και k ο αριθμός των κλάσεων.

²¹ Για μία λεπτομερή ανάλυση αυτού του εργαλείου βλέπε κεφάλαιο 6.

²² Είναι αυτονόητο ότι η εφαρμογή υποστηρίζει και τη δημιουργία κατηγοριοποιήσεων από το χρήστη, χωρίς αυτόματη μέθοδο. Ο τρόπος εξετάζεται που μπορεί να γίνει αυτό παρουσιάζεται μαζί με το διορθωτή λεζάντας στο κεφάλαιο 6. Για τη δημιουργία των αυτόματων κατηγοριοποιήσεων σημαντικό βοήθημα αποτέλεσε το Μαλούτας (1998), σελ. 25.

Διαχωρισμός σε κλάσεις ίσου πλήθους. Πρόκειται επίσης για απλή διαδικασία που οδηγεί σε ισοπληθείς κλάσεις ανεξαρτήτως της κατανομής της μεταβλητής. Σε κάθε κλάση περιλαμβάνονται v άτομα (χωρικές ενότητες) όπου

$$v = \frac{N}{k}$$

όπου N ο συνολικός αριθμός των ατόμων και k το πλήθος των κλάσεων.

Διαχωρισμός βάσει της τυπικής απόκλισης. Πρόκειται για την πλέον εξελιγμένη μέθοδο που υποστηρίζει η εφαρμογή. Αρχικά υπολογίζεται η μέση τιμή μ και η τυπική απόκλιση σ της κατανομής της μεταβλητής. Στη συνέχεια δημιουργούνται, συμμετρικά γύρω από τη μέση τιμή, κλάσεις εύρους σ . Δηλαδή αν ζητήσουμε 5 κλάσεις αυτές θα είναι:

1 ^η ομάδα	μικρότερο από $\mu - 1,5\sigma$
2 ^η ομάδα	$\mu - 0,5\sigma$ έως $\mu - 1,5\sigma$
3 ^η ομάδα	$\mu - 0,5\sigma$ έως $\mu + 0,5\sigma$
4 ^η ομάδα	$\mu + 0,5\sigma$ έως $\mu + 1,5\sigma$
5 ^η ομάδα	μεγαλύτερο από $\mu + 1,5\sigma$

Τέλος οι κλάσεις αυτές κόβονται (trim) στα όρια της κατανομής της μεταβλητής. Αν και υπάρχει η δυνατότητα να δημιουργηθεί και άρτιος αριθμός κλάσεων με αυτή τη διαδικασία είναι σαφές ότι στις περισσότερες περιπτώσεις θα δίνει άσχημα αποτελέσματα²³ γι' αυτό είναι καλύτερα να αποφεύγεται.

5.2.4 Αναπαράσταση απόλυτων μεγεθών

Όταν χαρτογραφούνται ποσοτικά δεδομένα που εκφράζουν απόλυτα μεγέθη η χρήση χρωματικών διαβαθμίσεων σε επιφάνειες δεν δίνει ικανοποιητικά αποτελέσματα. Έτσι χρησιμοποιείται κάποιο σχήμα (συνήθως κύκλος) μεταβλητού μεγέθους. Οι βασικές παράμετροι που καθορίζουν την εμφάνιση αυτού του σχήματος

²³ Διότι «σπάει» την κατανομή στη μέση τιμή. Επειδή συνήθως γύρω από τη μέση τιμή υπάρχουν συγκεντρωμένες κάποιες τιμές, το σπάσιμο αυτό ισοδυναμεί με διαχωρισμό μίας αρκετά συμπαγούς ομάδας περιπτώσεων σε δύο διαφορετικές κλάσεις.

είναι το μέγεθός του, το χρώμα του και το αν απεικονίζεται ολόκληρο ή μόνο το περίγραμμά του.

Στην εφαρμογή το χρώμα ρυθμίζεται μέσα από το διορθωτή λεζάντας και το μέγεθος μέσα από το παράθυρο ρύθμισης κύκλων²⁴. Σημειώνεται μόνο ότι οι κύκλοι, όπως έχουν υλοποιηθεί, στη εφαρμογή μπορούν να εκφράσουν:

α) Μία ποσοτική μεταβλητή, δηλαδή το απόλυτο μέγεθος του φαινομένου στο οποίο αναφέρονται. Η απεικόνιση γίνεται με διαφοροποίηση της ακτίνας κάθε κύκλου ώστε ο λόγος του εμβαδού δύο κύκλων να είναι ίσος με το λόγο των τιμών που αναπαριστούν.

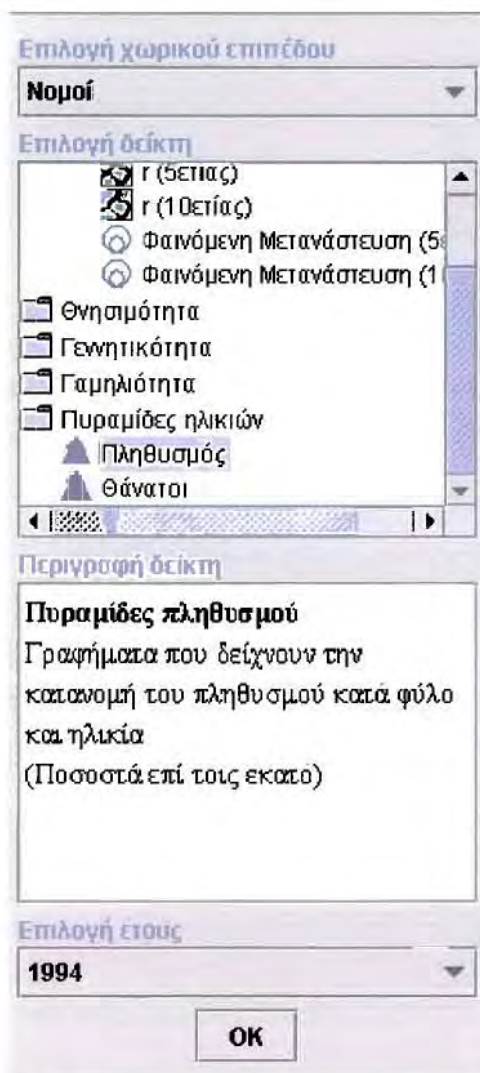
β) Μία ποιοτική μεταβλητή. Η απεικόνιση γίνεται με χρήση διαφορετικού χρωματισμού. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελούν οι χάρτες της φαινόμενης μετανάστευσης, όπου οι κόκκινοι κύκλοι απεικονίζουν χωρικές ενότητες που χάσανε πληθυσμό και με μπλε αυτές που κέρδισαν.

²⁴ Για λεπτομέρειες βλέπε τον οδηγό χρήσης της εφαρμογής στο κεφάλαιο 6.

6. Χρήση της εφαρμογής


Το περιβάλλον αλληλεπίδρασης χρήστη-εφαρμογής (user interface) είναι σε γενικές γραμμές ιδιαίτερα απλό και ακολουθεί τα πρότυπα που έχουν επικρατήσει στις παραθυρικές εφαρμογές. Έτσι, ο μέσος χρήστης θα μπορέσει να αξιοποιήσει όλες τις δυνατότητες της εφαρμογής χωρίς ιδιαίτερες δυσκολίες. Εδώ παρατίθεται ένα σύντομος οδηγός χρήσης (manual), ώστε να παρουσιαστούν με οργανωμένο τρόπο όλες οι δυνατότητες της εφαρμογής.

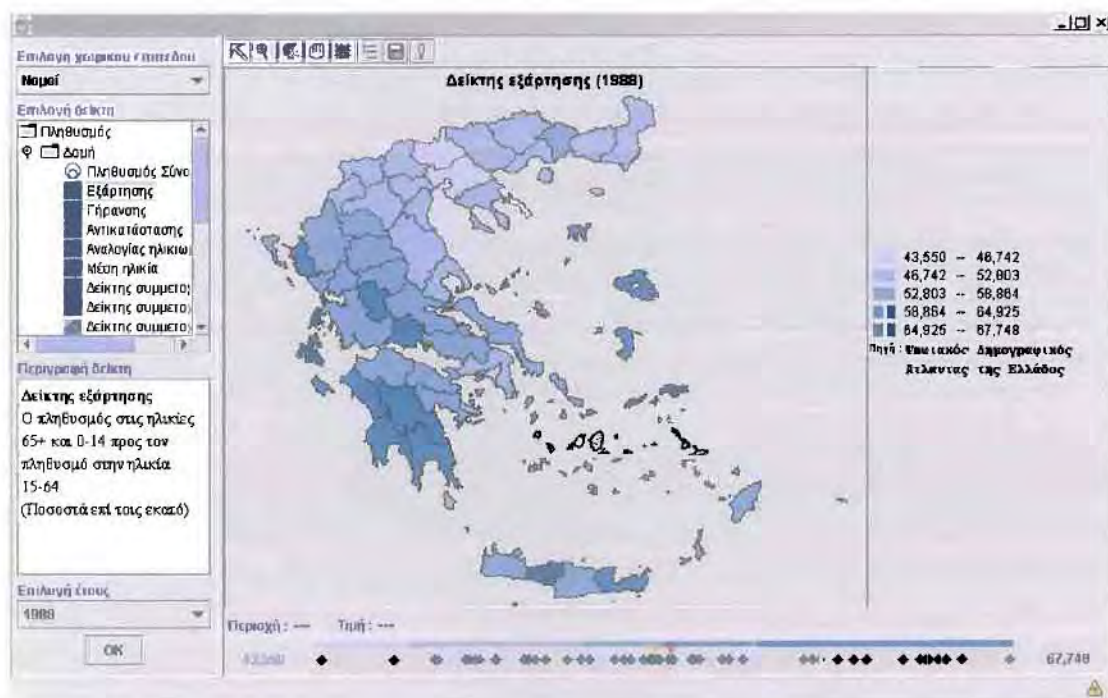
6.1 Επιλογή δεδομένων



Η διαδικασία δημιουργίας ενός χάρτη ξεκινά στο αριστερό μέρος του παραθύρου της εφαρμογής, με την επιλογή των δεδομένων που θα χαρτογραφηθούν. Ο χρήστης επιλέγει πρώτα το χωρικό επίπεδο που τον ενδιαφέρει. Στη συνέχεια επιλέγει το δείκτη που θέλει να αναπαραστήσει. Οι δείκτες είναι οργανωμένοι σε κατηγορίες. Δίπλα στα ονόματα των κατηγοριών υπάρχει το εικονίδιο ενός φακέλου, ενώ δίπλα στο όνομα κάθε δείκτη υπάρχει ένα εικονίδιο που δείχνει τον τρόπο απεικόνισής του (χρωματισμός επιφάνειας, κύκλοι μεταβλητού μεγέθους ή πυραμίδα ηλικιών). Καθώς ο χρήστης επιλέγει κάποιο δείκτη, εμφανίζεται μία σύντομη περιγραφή του. Ακολουθεί η επιλογή του έτους και τέλος, η επιβεβαίωση των παραπάνω επιλογών (κουμπί OK).

6.2 Δημιουργία του χάρτη

Μετά το πάτημα (click) πάνω στο κουμπί OK εμφανίζεται ο χάρτης. Η μορφή του εξαρτάται από τον τύπο της μεταβλητής που έχει επιλεγεί. Η πλέον συνηθισμένη κατηγορία είναι οι χάρτες με χρωματισμό επιφάνειας (ξεχωρίζουν από το σχετικό εικονίδιο ). Στην εικόνα εμφανίζεται ένας τυχαίος χάρτης αυτού του τύπου.



Στο κεντρικό μέρος του παραθύρου διακρίνεται ο χάρτης, η λεζάντα και ο τίτλος. Ο τίτλος είναι δυνατόν να διορθωθεί από το χρήστη. Επίσης, υπάρχει η δυνατότητα εισαγωγής και στοιχειώδους επεξεργασίας κειμένου στην περιοχή πάνω από τη λεζάντα. Έτσι, ο κάθε χάρτης μπορεί να συνοδεύεται από μία σύντομη (μέχρι περίπου 700 χαρακτήρες) περιγραφή. Τα δύο αυτά κείμενα (τίτλος και περιγραφή) βασίζονται στη λογική ότι δίνουν μία εξ ορισμού (default) περιγραφή, αυτήν που έχει ορίσει ο διαχειριστής του συστήματος, προκειμένου να βοηθήσει τον αναγνώστη να αντιληφθεί το φαινόμενο που εξετάζεται. Παράλληλα, όμως, δίνεται η δυνατότητα στον τελικό χρήστη να αλλάξει κατά το δοκούν αυτήν την περιγραφή. Έτσι, σε συνδυασμό με τη δυνατότητα αποθήκευσης του χάρτη ως εικόνα, είναι εύκολο να χρησιμοποιηθεί η εφαρμογή σαν ένα ελαφρύ, γρήγορο και φθινό σύστημα παραγωγής θεματικών χαρτών με σκοπό την αξιοποίησή τους για τις ανάγκες του χρήστη.

6.3 Διαχείριση του χάρτη

Στο πάνω μέρος του παραθύρου υπάρχουν τα εικονίδια των λειτουργιών.



Το πρώτο (☞) αδρανοποιεί τη λειτουργία του ποντικιού (είναι η default λειτουργία όταν πρωτοεμφανίζεται ο χάρτης). Τα επόμενα τρία επηρεάζουν την ορατή περιοχή του χάρτη. Συγκεκριμένα πρόκειται για τα γνωστά zoom in (🔍), full extend (🌐) και pan (☞).

id	Περιοχή	Τιμή	Κλάση
0	Περφ. Πρωτευούσης	9,71	
1	N.Αιτωλοακαρνανίας	10,449	
2	N.Αττικής (υπολ.)	6,423	
3	N.Βοιωτίας	7,396	
4	N.Εύβοιας	9,333	
5	N.Ευρυτανίας	8,142	
6	N.Φθιώτιδας	9,572	
7	N.Φωκίδας	9,678	
11	N.Αργολίδας	9,341	
12	N.Αρκαδίας	11,388	
13	N.Αχαΐας	8,77	
14	N.Ηλείας	10,764	
15	N.Κρήθων	8,617	

Το πέμπτο εικονίδιο (☞) εμφανίζει τον πίνακα τιμών της μεταβλητής.

Ο χρήστης μπορεί να δει εδώ τον κωδικό (id) κάθε χωρικής ενότητας, την ονομασία της, την τιμή της και το χρώμα της (ουσιαστικά την κλάση στην οποία ανήκει). Επίσης, υπάρχει η δυνατότητα ταξινόμησης (sort)

κατά οποιαδήποτε στήλη, κάνοντας click πάνω στην επικεφαλίδα αυτής της στήλης.

Το έκτο εικονίδιο (☰) εμφανίζει το παράθυρο του διορθωτή λεζάντας.

Χρώμα	Από	Έως	Περιγραφή	Πλήθος
	17,076	17,635 #		1
	17,635	23,18 #		17
	23,18	28,725 #		22
	28,725	34,27 #		6
	34,27	39,644 #		6

Αυτόματη ταξινόμηση

Τύπος ταξινόμησης: Ίσου διαστήματος

Αριθμός ομάδων: 2

OK

Χρωματική διαβάθμιση

Έτοιμη διαβάθμιση: Διαβάθμιση γκρι

OK


Δημιουργία: Από [] Έως []


OK

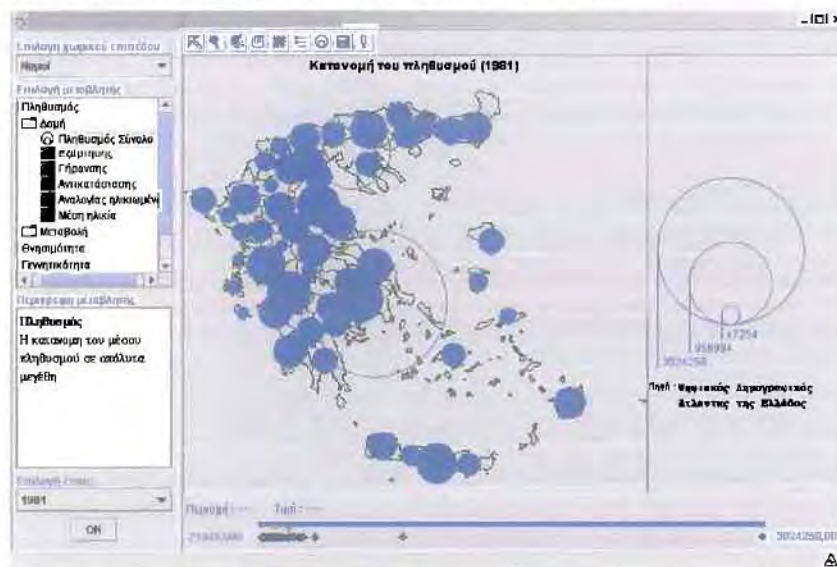
Στο πάνω μέρος του παραθύρου προβάλλεται ο πίνακας των υφισταμένων κατηγοριών (κλάσεων). Φαίνονται τα όρια της κάθε κλάσης, τα χρώματα που χρησιμοποιούνται για την αναπαράστασή τους και η περιγραφή που θα εμφανιστεί στη λεζάντα του χάρτη. Ο χρήστης μπορεί να μεταβάλλει αυτά τα στοιχεία, κάνοντας click στο αντίστοιχο κελί και πληκτρολογώντας την επιθυμητή τιμή. Έτσι, μπορεί να δημιουργήσει τη δική του κατηγοριοποίηση. Όσον αφορά το πεδίο της περιγραφής, η δίσωση (#), που είναι και η default τιμή, οδηγεί σε μία αυτόματη περιγραφή βάσει των ορίων της κλάσης.

Το κάτω μέρος του παραθύρου χωρίζεται σε δύο τμήματα. Στο αριστερό κομμάτι ο χρήστης μπορεί να καλέσει μία διαδικασία αυτόματης κατηγοριοποίησης (βλ. κεφάλαιο 5.2.3). Στο δεξί κομμάτι υπάρχει η δυνατότητα δημιουργίας χρωματικής διαβάθμισης, είτε με χρήση κάποιας έτοιμης μεθόδου, είτε επιλέγοντας τα δύο άκρα της χρωματικής διαβάθμισης.

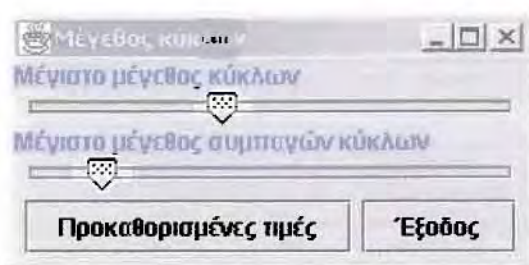
Στη συνέχεια, συναντάμε το εικονίδιο αποθήκευσης (📄) του χάρτη ως εικόνα (format jpeg). Λόγω των περιορισμών που έχουν όλες οι εφαρμογές που τρέχουν στο Internet, για να λειτουργήσει σωστά αυτή η δυνατότητα πρέπει ο χρήστης να δώσει στην εφαρμογή δικαιώματα εγγραφής-ανάγνωσης στις μονάδες αποθήκευσης του υπολογιστή του. Αυτό γίνεται συνήθως μέσα από τις ρυθμίσεις του browser.

Το τελευταίο εικονίδιο () εμφανίζει ένα παράθυρο με γενικές πληροφορίες σχετικά με την εφαρμογή.

Ένας δεύτερος τύπος χάρτη είναι οι χάρτες με κύκλους ().



Για αυτούς ισχύουν όλα όσα έχουν αναφερθεί μέχρι εδώ. Η μόνη διαφορά είναι ότι υποστηρίζεται μία επιπλέον δυνατότητα, η ρύθμιση του μεγέθους των κύκλων. Αυτό γίνεται από το αντίστοιχο παράθυρο.



Εδώ ο χρήστης μπορεί να ρυθμίσει το μέγεθος του μεγαλύτερου κύκλου. Το μέγεθος των υπολοίπων υπολογίζεται αυτόματα ώστε να υπάρχει γραμμική σχέση μεταξύ του εμβαδού τους και τις τιμές που

αναπαριστούν. Το μέγιστο μέγεθος συμπαγών κύκλων ρυθμίζει ποιος θα είναι ο μεγαλύτερος κύκλος που θα απεικονίζεται ολόκληρος (και όχι μόνο το περίγραμμά του. Τέλος, υπάρχει η δυνατότητα επιστροφής στις αρχικές (προκαθορισμένες) τιμές.

6.4 Η οριζόντια λεζάντα

Στο κάτω μέρος του παραθύρου της εφαρμογής υπάρχει η οριζόντια λεζάντα. Πρόκειται για ένα εργαλείο που αναπτύχθηκε στο πρότυπα ενός αντίστοιχου που εντοπίστηκε σε κάποιο web site (<http://www.pgs.nl/>). Βασικός στόχος του είναι η

οπτικοποίηση της κατανομής των τιμών της μεταβλητής και της κατηγοριοποίησης που έχει γίνει.



Στο παραπάνω σχήμα φαίνονται οι βασικότερες πληροφορίες που απεικονίζει η οριζόντια λεζάντα. Η πραγματική αξία αυτού του εργαλείου πηγάζει από τη δυναμική διασύνδεσή του με το χάρτη. Καθώς ο χρήστης «δείχνει» με το ποντίκι κάποια χωρική ενότητα στο χάρτη, αυτή ενεργοποιείται στην οριζόντια λεζάντα, και το αντίθετο.

6.5 Πυραμίδες



αποθήκευσης της πυραμίδας σε μορφή εικόνας.

Η πιο απλή στο χειρισμό δυνατότητα της εφαρμογής είναι η δημιουργία ηλικιακών πυραμίδων. Αρχικά ο χρήστης επιλέγει μία μεταβλητή δημιουργίας ηλικιακών πυραμίδων (βλ. κεφάλαιο 6.1) Στη συνέχεια απλώς πατάει (click) πάνω σε μία χωρική ενότητα και εμφανίζεται (σε ξεχωριστό παράθυρο) το σχετικό γράφημα. Εδώ, όπως και στους χάρτες, υπάρχει η δυνατότητα

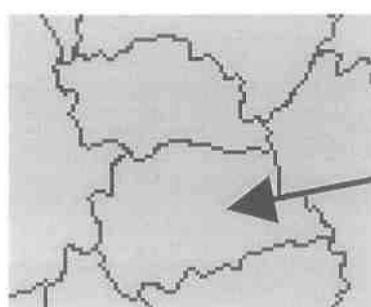
7. Τεχνικός σχεδιασμός

Κατά την ανάπτυξη της εφαρμογής ανέκυψαν διάφορα προβλήματα προγραμματιστικής φύσεως, με μεγάλη ποικιλία ως προς τη σημασία τους και τη δυσκολία επίλυσης. Εδώ αναλύονται τα βασικότερα και πλέον ενδιαφέροντα από αυτά.

7.1 Η συνολική λογική της εφαρμογής

7.1.1 Το «πρόβλημα» των δεδομένων

Στα γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών, η συνηθισμένη, και πλέον απλή, προσέγγιση για την κατασκευή ενός θεματικού χάρτη είναι η δημιουργία ενός πίνακα, κάθε γραμμή του οποίου συνδέεται (μέσω ενός κωδικού) με ένα γεωγραφικό στοιχείο. Οι υπόλοιπες στήλες (πλην αυτής που περιέχει τους κωδικούς) περιέχουν τα υπό χαρτογράφηση δεδομένα. Αυτά μπορούν να είναι είτε τα αρχικά δεδομένα είτε υπολογισμένοι δείκτες. Επιλέγοντας κάποια από τις στήλες και ορίζοντας (στο χαρτογραφικό λογισμικό που διαθέτουμε) τον τρόπο αναπαράστασης κάθε τιμής έχουμε το θεματικό χάρτη.



Id	V1	V2	...	Vn
1
2
...
...
N

Τα δεδομένα που επρόκειτο να αξιοποιηθούν στα πλαίσια της εργασίας αυτής δεν «χωρούσαν» σε μια τέτοια λογική για δύο λόγους. Ο πρώτος είναι το μέγεθός τους, το οποίο δεν ήταν τέτοιο που να επέτρεπε την δημιουργία ενός εύχρηστου αρχείου όπως αυτό που περιγράφεται παραπάνω. Υπάρχουν περίπου 35 δείκτες διαθέσιμοι για χαρτογράφηση, οι οποίοι καλύπτουν μία περίοδο 17 ετών Ένας

πίνακας της παραπάνω μορφής θα χρειαζόταν εκατοντάδες στήλες για να τα συμπεριλάβει όλα²⁵. Ο δεύτερος λόγος είναι ότι μία τέτοια προσέγγιση είναι στατική. Δηλαδή, αν αλλάξουν ή προστεθούν κάποια δεδομένα απαιτείται εκ νέου η κατασκευή αυτού του πίνακα.

Ήταν λοιπόν εμφανές από την πρώτη στιγμή ότι θα υπήρχε τεράστιο όφελος από μία λύση στην οποία τα (προς απεικόνιση) δεδομένα θα υπολογίζονταν και θα «παραδίδονταν» στην εφαρμογή επιλεκτικά, σε πραγματικό χρόνο. Δηλαδή, η εφαρμογή θα ενημέρωνε το server ότι επίκειται η χαρτογράφηση ενός δείκτη την στιγμή ακριβώς που ο χρήστης θα ζητούσε το χάρτη αυτό. Ο server θα υπολόγιζε τις τιμές του δείκτη και θα επέστρεφε μόνο αυτές. Αυτό θα περιόριζε σημαντικά το φόρτο (traffic) του δικτύου, αλλά το σημαντικότερο είναι ότι θα επέτρεπε την αξιοποίηση πολύ ισχυρών εργαλείων διαχείρισης βάσεων δεδομένων.

7.1.2. Βασική αρχή λειτουργίας

Η λύση που επιλέχθηκε βασίζεται σε δύο σημεία: α) στη δημιουργία ενός αντικειμένου που αναπαριστά τους διαθέσιμους δείκτες και β) στην έκφραση της μεθόδου υπολογισμού αυτών των δεικτών αποκλειστικά σε SQL²⁶.

Τα δύο ζητήματα προχώρησαν ταυτόχρονα. Το πρώτο σημείο απαιτούσε την σωστή υλοποίηση του δεύτερου και το δεύτερο μπορούσε να αξιοποιηθεί μόνο μέσα από τη λογική που επιβάλλει το πρώτο. Εδώ εξετάζονται χωριστά ώστε να δοθεί σαφέστερη και ευκρινέστερη εικόνα της τελικής λύσης²⁷.

Ένα από τα σημαντικότερα σημεία της εφαρμογής είναι η δημιουργία του αντικείμενου MapVar. Αυτό περιγράφει κάθε δείκτη που θα είναι διαθέσιμος για χαρτογράφηση. Συγκεκριμένα, περιέχει πληροφορίες για τα εξής ζητήματα:

- α) το πώς θα εμφανίζεται στο γραφικό περιβάλλον (το όνομά του και τη θέση του στο δενδρικό χειριστήριο επιλογής δεικτών).
- β) μία σύντομη περιγραφή σε HTML.
- γ) το ερώτημα (SQL query) που υπολογίζει το δείκτη.

²⁵ Προφανώς τα αρχικά δεδομένα δεν έχουν κανένα νόημα να χαρτογραφηθούν, οπότε δεν συμπεριλαμβάνονται εδώ.

²⁶ Εν αντιθέσει με τη χρήση ενός συνδυασμού SQL-Java ή κάποιας άλλης μεθόδου.

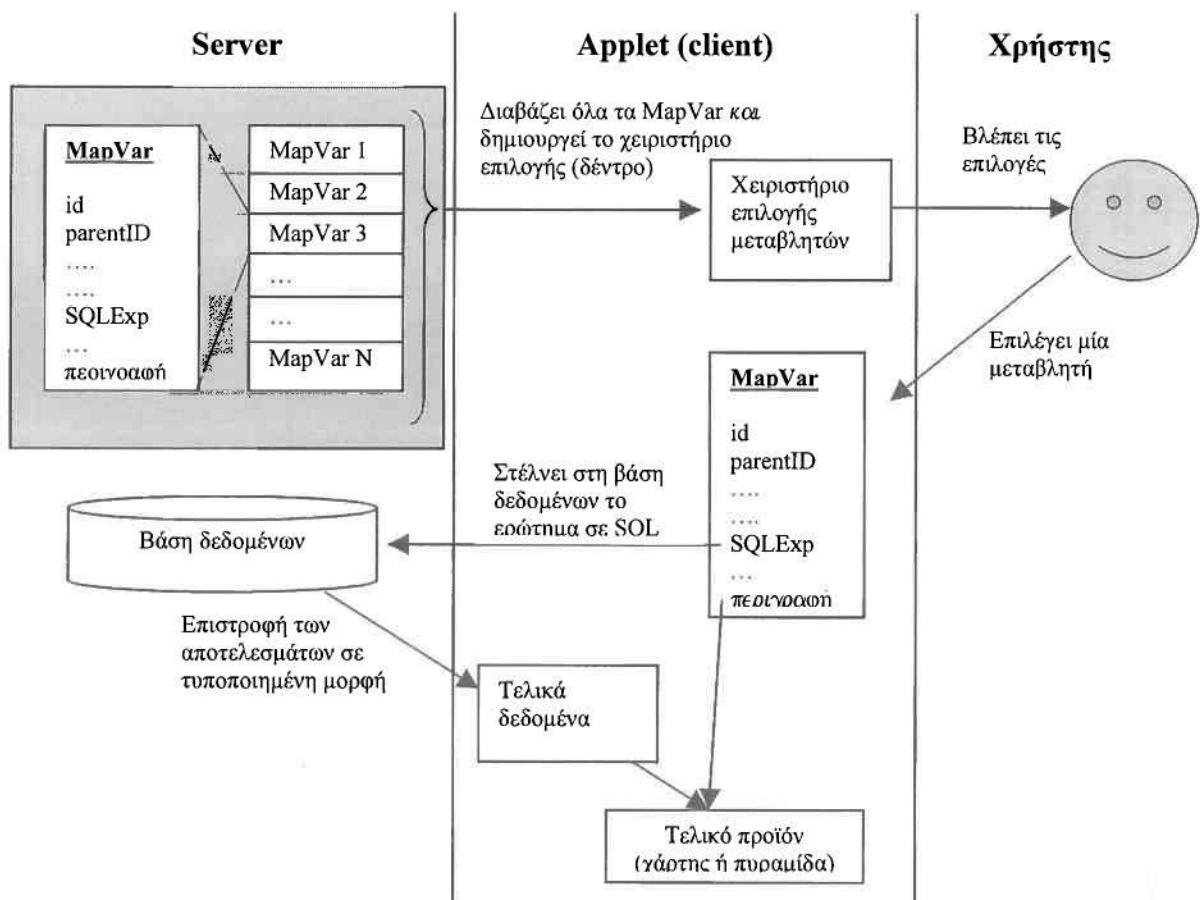
²⁷ Το ζήτημα της έκφρασης των δεικτών σε SQL εξετάζεται στο κεφάλαιο 7.1.4. Μέχρι εκείνο το σημείο το θεωρούμε δεδομένο.

δ)τα χωρικά επίπεδα και τις χρονιές στις οποίες είναι διαθέσιμος αυτός ο δείκτης

ε)πληροφορίες σχετικές με την εμφάνιση του χάρτη (δηλαδή την αρχική κατηγοριοποίηση, τα χρώματα, τον τίτλο κτλ).

Επίσης, το αντικείμενο αυτό περιλαμβάνει μία μέθοδο μετατροπής του στο αντικείμενο GeoData, το οποίο χρησιμοποιείται από το GeoTools για τη σύνδεση δεδομένων και γεωγραφικών στοιχείων.

Το αντικείμενο MapVar επέτρεψε να ακολουθηθεί η λογική που φαίνεται στο σχήμα 7.1.



Σχήμα 7.1

Η εφαρμογή διαβάζει από το server έναν πίνακα αντικειμένων ο οποίος περιέχει όλους τους διαθέσιμους δείκτες (ως αντικείμενα MapVar). Στη συνέχεια δημιουργεί το χειριστήριο προβολής των δεικτών, μέσω του οποίου ο χρήστης επιλέγει τον επιθυμητό. Ακολουθώντας η εφαρμογή στέλνει στη βάση δεδομένων το

query και λαμβάνει το αποτέλεσμα²⁸. Η εφαρμογή ψάχνει να βρει στο αποτέλεσμα αυτό ένα από τα ζευγάρια στηλών με τίτλο Code-Val ή Age-Val (ανάλογα με το αν πρόκειται για δεδομένα πυραμίδας ή χάρτη). Το τελευταίο (και προφανές) βήμα είναι η απεικόνιση αυτών των δεδομένων στην οθόνη του υπολογιστή.

Από τα παραπάνω είναι εμφανές ότι η εφαρμογή παρουσιάζει μεγάλη ευελιξία ως προς τα δεδομένα που μπορεί να αξιοποιήσει. Ο μοναδικός περιορισμός που θέτει είναι να της επιστρέφεται ένα σύνολο δεδομένων, το οποίο θα περιέχει τις δύο στήλες (Code-Val ή Age-Val) με τα τελικά αποτελέσματα. Έτσι, μπορεί να δημιουργήσει χάρτες ή πυραμίδες άλλων μεγεθών, χωρίς **καμία** αλλαγή στον κώδικα.

7.1.3. Πλεονεκτήματα αυτής της λύσης

Η προσέγγιση αυτή παρουσιάζει σημαντικά πλεονεκτήματα (πέρα από την ευελιξία όσον αφορά τα δεδομένα εισόδου), τα οποία πηγάζουν κυρίως από τη χρήση της SQL. Η SQL δεν είναι μία γλώσσα προγραμματισμού αλλά μία γλώσσα περιγραφής δεδομένων. Με άλλα λόγια κατά τον συγγραφέα των ερωτημάτων *δεν* χρειάστηκε να εξεταστεί το πώς θα παραχθεί ένας δείκτης αλλά το πώς θα περιγραφεί, με τη χρήση ενός συγκεκριμένου συντακτικού. Η διαδικασία του υπολογισμού μεταθέεται στο σύστημα διαχείρισης της βάσης δεδομένων (εν προκειμένω στην MS Access) ενώ στον προγραμματιστή μένει ο κόπος της περιγραφής του τελικού αποτελέσματος. Εξαιτίας αυτής της μετάθεσης, η ανάπτυξη της εφαρμογής γίνεται πολύ ταχύτερη, απλούστερη, ευκολότερη στη διαχείριση, καθαρότερη (είναι ευκολότερο για έναν τρίτο να την κατανοήσει) και με λιγότερα bugs. Παράλληλα, ο χρόνος εκτέλεσης των ερωτημάτων είναι δυνατόν να ελαττωθεί σημαντικά, διότι τα γνωστότερα RDBMS, λόγω της μακράς ιστορίας τους και των οικονομιών κλίμακας που επιτυγχάνουν κατά το σχεδιασμό τους, έχουν φθάσει σε τέτοιο σημείο ωριμότητας που μπορούν συνήθως να λύνουν υπολογιστικά προβλήματα ταχύτερα από κάθε ad hoc κώδικα. Ταυτόχρονα, η τεράστια διάδοση και η απλότητα στη σύνταξή της SQL, την έχουν οδηγήσει στο να θεωρείται το στάνταρτ για κάθε DBMS. Έτσι, είναι δυνατή η εύκολη κατανόηση και μετατροπή του κώδικα από κάποιο τρίτο άτομο αλλά και η σχετική ανεξαρτησία από χαμηλότερα επίπεδα λογισμικού διαχείρισης βάσεων δεδομένων.

²⁸ Σε μία μορφή γνωστή ως resultSet ή RecordSet

7.1.4 Αποθήκευση των αντικειμένων

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, η εφαρμογή διαβάζει από το server έναν πίνακα με όλους τους διαθέσιμους δείκτες. Επίσης, διαβάζει έναν πίνακα με τα αντικείμενα που αναπαριστούν τα διαθέσιμα χωρικά επίπεδα. Το ζήτημα που προκύπτει είναι το πώς αποθηκεύονται αυτά τα αντικείμενα στο server.

Η τακτική που ακολουθήθηκε βασίστηκε στη λογική της αποθήκευσης των χαρακτηριστικών (attributes) των αντικειμένων σε πίνακες της βάσης δεδομένων. Για κάθε ένα από τα δύο αυτά αντικείμενα δημιουργήθηκε ένας πίνακας, τα πεδία του οποίου αντιστοιχίζονται ένα προς ένα με τα χαρακτηριστικά των αντικειμένων. Έτσι, η εφαρμογή διαβάζει τα χαρακτηριστικά των αντικειμένων και στη συνέχεια δημιουργεί τα αντικείμενα βάση αυτών. Τα πεδία αυτών των πινάκων παρουσιάζονται στο παράρτημα Γ.

Η λύση αυτή δεν αποδείχθηκε τελικά ιδιαίτερα πρακτική. Ο λόγος είναι ότι δεν επέτρεπε την εύκολη αλλαγή των δύο αντικειμένων στο οποία αναφερόμαστε (MapVar και Levels). Κάποιες φορές χρειάστηκε η προσθήκη νέων χαρακτηριστικών στα αντικείμενα αυτά (κυρίως επειδή δεν είχαν προβλεφθεί από την αρχή η δημιουργία πυραμίδων και χαρτών με κύκλους). Η διαδικασία της προσθήκης ήταν ιδιαίτερα χρονοβόρα, καθώς περιλάμβανε εκτός από την αλλαγή της βάσης δεδομένων αλλαγές σε πολλά σημεία του κώδικα. Επίσης, μειονέκτημα αυτής της μεθόδου είναι ότι η λειτουργία της εφαρμογής (applet) απαιτεί τη σύνδεση με κάποια βάση δεδομένων²⁹.

Εναλλακτικές προσεγγίσεις θα ήταν η χρησιμοποίηση της XML για την περιγραφή των χαρακτηριστικών των αντικειμένων σε αυτόνομα αρχεία (τύπου απλού κειμένου) ή η αξιοποίηση της δυνατότητας serialization (μετατροπής σε byte stream) που έχουν τα αντικείμενα της Java. Αυτές οι λύσεις δεν δοκιμάστηκαν στην πράξη. Αναφέρονται εδώ περισσότερο ως μία ιδέα για πιθανή βελτίωση στο συγκεκριμένο κομμάτι της εφαρμογής³⁰.

²⁹ Στη συγκεκριμένη περίπτωση αυτό δεν αποτέλεσε σημαντικό πρόβλημα διότι η σύνδεση θα έπρεπε να γίνει ούτως ή άλλως, προκειμένου να «τραβηχτούν» τα δημογραφικά δεδομένα.

³⁰ Για λεπτομέρειες πάνω στο ζήτημα δεξ Melton, Eisenberg, (2000), κεφάλαιο 10

7.2 Δομή της βάσης δεδομένων και έκφραση των δεικτών με SQL

7.2.1 Γενικά

Κανονικοποίηση (normalization) μίας σχεσιακής βάσης δεδομένων ονομάζεται η διαδικασία σχεδιασμού της δομής της, ώστε να οργανώνονται τα δεδομένα με αποτελεσματικό τρόπο. Η όρος αποτελεσματικότητα αναφέρεται στην εξοικονόμηση αποθηκευτικού χώρου, στην εξοικονόμηση χρόνου κατά την εκτέλεση των ερωτημάτων και τη διασφάλιση της ακεραιότητας των δεδομένων. Η κανονικοποίηση περιλαμβάνει την οργάνωση των πεδίων δεδομένων σε ομάδες πινάκων και τον ορισμό των σχέσεων μεταξύ των πινάκων αυτών βάση κάποιων κανόνων³¹.

Στην παρούσα εργασία ο ρόλος των κανόνων αυτών εσκεμμένα υποβαθμίστηκε. Η αποτελεσματικότητα, με τους όρους που αναφέρθηκαν προηγουμένως, δεν αποτέλεσε στην συγκεκριμένη εργασία πρωταρχική επιδίωξη. Ο όγκος των δεδομένων που χρησιμοποιήθηκαν δεν ήταν ιδιαίτερα μεγάλος, ενώ η εξέλιξη στο υλικό (hardware) και στο λογισμικό των DBMS μπορούν να προσφέρουν σήμερα πολύ ισχυρά συστήματα με μικρό κόστος. Έτσι, μετά και από έναν μικρό έλεγχο³² που έγινε, φάνηκε ότι η «μη βέλτιστη» κανονικοποίηση δεν θα αποτελούσε μεγάλο πρόβλημα. Από την άλλη, αποτελούσε μείζονα επιδίωξη η απλοποίηση του όλου συστήματος. Ο λόγος ήταν η πολυπλοκότητα που είχε η περιγραφή των δημογραφικών δεικτών με χρήση της SQL. Έτσι, φαινόταν, ότι με μία πολύ απλή δομή της βάσης δεδομένων θα μπορούσε ίσως να επιτευχθεί εύκολα ο παραπάνω στόχος³³.

Συμπερασματικά, μία «καλή» κανονικοποίηση δεν ήταν ιδιαίτερα σημαντική στη συγκεκριμένη περίπτωση, οπότε υπήρχε περιθώριο να αντιμετωπισθεί το ζήτημα χωρίς μεγάλη αυστηρότητα και με προσανατολισμό προς τη διευκόλυνση δόμησης των ερωτημάτων.

³¹ Για εκτενέστερη ανάλυση του ζητήματος βλέπε Viescas (1997) και Παππάς (2001).

³² Δημιουργήθηκε μία δοκιμαστική βάση δεδομένων με 200.000 τυχαίες εγγραφές σε έναν και μοναδικό πίνακα. Το συνολικό της μέγεθος δεν ξεπέρασε τα 10MB και ο χρόνος εκτέλεσης κάποιων (δυσνητικά) συνηθισμένων ερωτημάτων τα 3-4 sec. Σημειώνεται ότι τελικά η βάση δεδομένων περιέχει πίνακες της τάξεως των 10 με 20 χιλιάδων εγγραφών.

³³ Είναι βέβαια αλήθεια ότι η δυσκολία αυτού του προβλήματος υπερεκτιμήθηκε στην αρχή, δηλαδή αποδείχθηκε ότι η όλη διαδικασία ήταν μάλλον απλή.

7.2.2 Η αρχική ιδέα

Η βασική ιδέα πίσω από το σχεδιασμό της δομής της βάσης δεδομένων ήταν ότι τα δεδομένα που χρειάζονται στον ψηφιακό δημογραφικό άτλαντα περιγράφονται από πέντε παραμέτρους. Αυτές είναι

- α) ο τύπος των δεδομένων (πχ. θάνατοι)
- β) η χωρική ενότητα (πχ Ν.Ημαθίας)
- γ) το έτος (πχ 1993)
- δ) η ηλικιακή ομάδα. Σημειώνεται ότι, επειδή τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται αναφέρονται σε πενταετής ηλικιακές ομάδες, η τιμή x ερμηνεύεται ως το εύρος x έως $x+4$ (πχ το 5 σημαίνει ηλικίες 5-9).
- ε) το φύλο (πχ άνδρες)

Με άλλα λόγια η μονάδα πληροφορίας που έχουμε στη διάθεσή μας περιγράφεται πλήρως από αυτές τις πέντε παραμέτρους. Η αρχική πρόθεση ήταν αυτό ακριβώς το μοντέλο να οδηγήσει και στο σχεδιασμό της δομής της βάσης δεδομένων, η οποία θα περιλάμβανε έναν και μόνο (κύριο) πίνακα με δεδομένα στην παρακάτω μορφή. Κύρια κλειδιά θα ήταν τα πέντε πεδία που αναφέρονται παραπάνω, ενώ όλα τα πεδία θα ήταν τύπου longInt (ακέραιοι 4 bytes).

↳ Τύπος	↳ Χωρική ενότητα	↳ Έτος	↳ Ηλικία	↳ Φύλο	Τιμή
...
...

7.2.3 Η έκφραση των δεικτών σε SQL

Αυτή η προσέγγιση είναι ιδιαίτερα απλή στη δομή της και επιτρέπει τον εύκολο σχεδιασμό των ερωτημάτων υπολογισμού των δεικτών. Η διαδικασία δημιουργίας των ερωτημάτων βασίζεται στην υπόθεση ότι ο παραπάνω πίνακας των έξι στηλών πρέπει, προκειμένου να χαρτογραφηθεί, να μετατραπεί σε έναν πίνακα με δύο μόνο στήλες (τον κωδικό της χωρικής ενότητας και την τιμή της).

Κωδικός χωρικής ενότητας	Τιμή
...	...
...	...

Η μετάβαση αυτή προϋποθέτει το «πέταγμα» των άλλων τεσσάρων στηλών. Το πέταγμα αυτό γίνεται ανά στήλη, είτε με επιλογή μίας τιμής (πχ έτος=1990) είτε με άθροισμα ανά τιμή (πχ το άθροισμα όλων των ηλικιακών ομάδων). Η πρώτη διαδικασία υλοποιείται στην SQL με την εντολή

```
SELECT .....
FROM ...
WHERE πεδίο = τιμή
```

Η δεύτερη υλοποιείται με την εντολή GROUP BY προς όλα τα άλλα πεδία. Στο παράδειγμα που αναφέρθηκε (άθροισμα ηλικιών) η σύνταξη του ερωτήματος θα ήταν της μορφής

```
SELECT ....., SUM(ηλικία)
FROM.....
GROUP BY τύπος, χωρική ενότητα, έτος, φύλο
```

Στην περίπτωση πράξεων (πχ $\frac{P_{65+}}{P_{0-14}} * 100$) φτιάχνουμε δύο πίνακες με τα δεδομένα του κάθε όρου που χρειαζόμαστε (εδώ P_{65+} και P_{0-14}) και στη συνέχεια αφού κάνουμε JOIN ζητάμε την επιθυμητή πράξη.

```
SELECT ....., 100* A.Val / B.Val
FROM A INNER JOIN B ON A.Code = B.Code
```

όπου A και B δύο ερωτήματα όπως αυτά που περιγράφηκαν παραπάνω.

Η διαδικασία αυτή μπορεί να γίνει με τη χρήση είτε υποερωτημάτων (subqueries) είτε αποθηκευμένων ερωτημάτων (stored queries). Στην εργασία αυτή χρησιμοποιήθηκαν και οι δύο τρόποι, ανάλογα με τις εκάστοτε απαιτήσεις κάθε δείκτη³⁴.

³⁴ Στην πραγματικότητα η διαδικασία αυτή είναι λίγο πιο πολύπλοκη όταν υπολογίζουμε δείκτες στους οποίους έχει νόημα η ηλικία (πχ συνθετικός δείκτης γονιμότητας). Η λογική είναι ακριβώς η ίδια, με τη μόνη διαφορά ότι η «συνιστώσα» ηλικία διατηρείται μέχρι την εκτέλεση του JOIN (οπότε αυτό γίνεται σε δύο πεδία) και μετά αφαιρείται με τη διαδικασία του αθροίσματος.

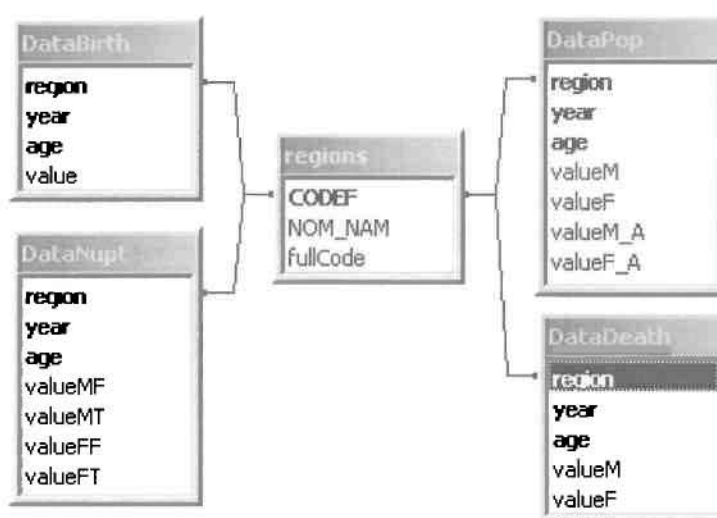
7.2.4 Η τελική λύση

Η παραπάνω προσέγγιση έχει το πλεονεκτήματα της απλότητας. Εν τούτοις, δεν είναι αρκετά καλή από άποψη αποτελεσματικότητας (κυρίως όσον αφορά το χρόνο εκτέλεσης των ερωτημάτων). Έτσι, στο βαθμό που δεν αλλοιώνονταν η κύρια λογική έγιναν κάποιες αλλαγές με στόχο την αύξηση της απόδοσης του συστήματος.

Οι αλλαγές αυτές σχετίζονται με το πεδίο τύπος. Το σκεπτικό βασίζεται στην ιδέα ότι στη μεταβλητή τύπος δεν θα ήταν ποτέ χρήσιμο να γίνουν πράξεις (πχ γάμοι + θάνατοι) αλλά ούτε και συγκρίσεις (ο κωδικός των θανάτων δεν συγκρίνεται με τον κωδικό των γάμων). Έτσι καταργήθηκε αυτό το πεδίο και δημιουργήθηκαν ξεχωριστοί πίνακες για κάθε ομοειδή ομάδα τιμών του. Επίσης, το πεδίο φύλο ενσωματώθηκε στο πεδίο τύπος.

Τέλος, υπάρχει ο πίνακας των χωρικών ενότητων. Εκεί υπάρχει το πεδίο codef το οποίο συσχετίζεται με το αντίστοιχο πεδίο των άλλων πινάκων. Επίσης, υπάρχει το πεδίο fullCode, του οποίου τα ψηφία ανά δύο δίνουν την χωρική ενότητα στην οποία ανήκει κάθε νομός σε κάθε χωρικό επίπεδο. Για παράδειγμα ο κωδικός GR121410 λέει ότι ο νομός 12 ανήκει στην περιφέρεια (ΕΣΥΕ) 14 και στην περιφέρεια (ΥΠΕΧΩΔΕ) 10. Έτσι είναι δυνατός ο υπολογισμός σε πραγματικό χρόνο των δεδομένων των περιφερειών από αυτά των νομών.

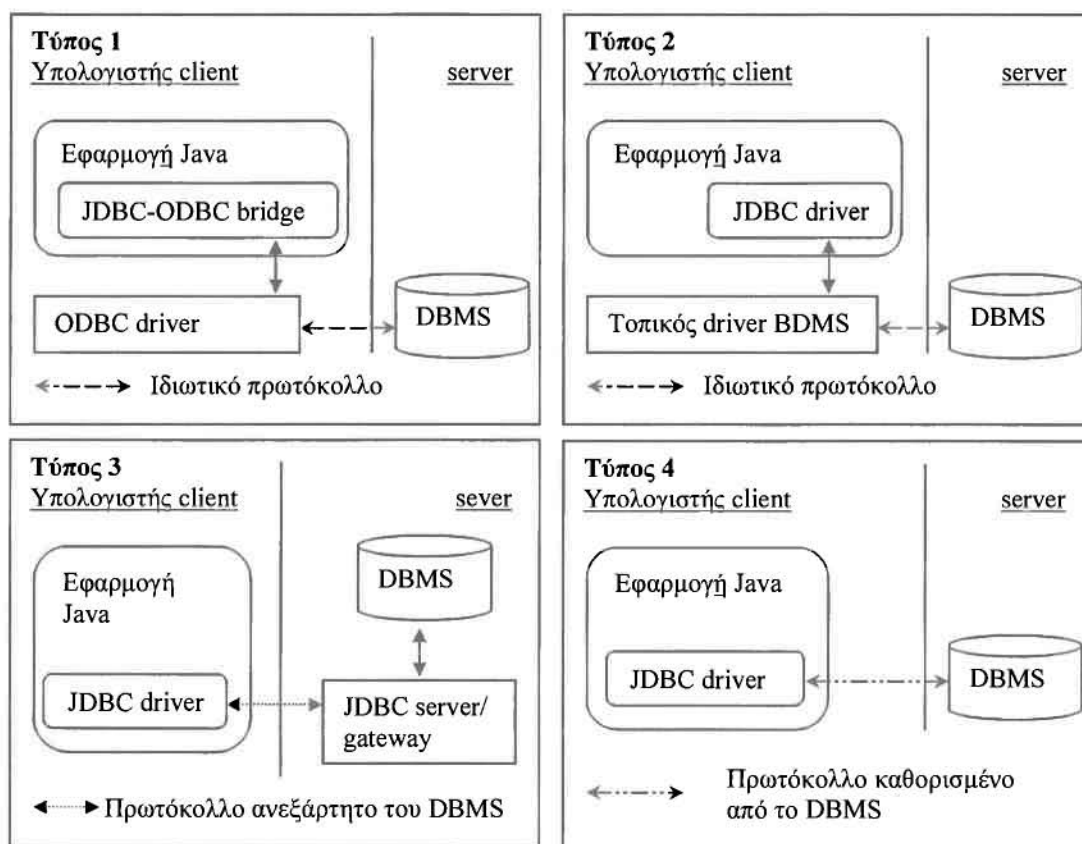
Η τελική δομή των πινάκων και των σχέσεών τους φαίνεται στο σχήμα.



7.3 Σύνδεση με βάση δεδομένων

Η Java, από την πρώτη της έκδοση, υποστηρίζει έναν μηχανισμό σύνδεσης με βάσεις δεδομένων. Λόγω όμως των ιδιοτήτων της γλώσσας αυτής (προσανατολισμός στο Internet, ανεξαρτησία από την πλατφόρμα κτλ), ο μηχανισμός αυτός απαιτεί ένα ενδιάμεσο επίπεδο λογισμικού ανάμεσα στη Java και στη βάση δεδομένων. Αυτό το ενδιάμεσο επίπεδο καλύπτει ένας οδηγός (driver). Η Sun, ακολουθώντας μία γενικότερη στρατηγική, όρισε απλώς τις προδιαγραφές (γνωστές με τον όρο JDBC) που θα πρέπει να τηρεί αυτό το λογισμικό και άφησε άλλες εταιρίες να το αναπτύξουν. Έτσι, σήμερα, υπάρχει μία πλειάδα οδηγών, για κάθε σχεδόν DBMS και με μεγάλη ποικιλία ως προς τις δυνατότητες και την τιμή τους.

Οι οδηγοί αυτοί χωρίζονται σε τέσσερις κατηγορίες, ανάλογα με την αρχιτεκτονική της λειτουργία τους. Τα παρακάτω διαγράμματα δείχνουν τις διαφορές των τεσσάρων τύπων driver.³⁵



³⁵ Για περισσότερα δεξ Melton, Eisenberg (2000) και την ιστοσελίδα της Sun πάνω στο θέμα (<http://java.sun.com/products/jdbc/index.html>)

Τύπος 1. JDBC-ODBC Bridge. Υλοποιεί το JDBC μέσω κλήσεων στο ODBC του υπολογιστή πελάτη (client). Απαιτεί την εγκατάσταση και ρύθμιση κάποιου ODBC driver στον client. Σημειώνεται ότι ο όρος ιδιωτικό πρωτόκολλο (proprietary protocol) αναφέρεται σε πρωτόκολλο που έχει ορίσει και υλοποιήσει ο δημιουργός του ODBC driver. Ως εκ τούτου, ο προγραμματιστής της εφαρμογής ούτε χρειάζεται αλλά ούτε και μπορεί να ξέρει ποιο είναι αυτό.

Τύπος 2. Native-API (Partly Java Driver). Υλοποιεί το JDBC μέσω κλήσεων σε κάποιον οδηγό εγκατεστημένο στον υπολογιστή πελάτη (client). Η διαφορά από τον τύπο 1 είναι ότι ο τοπικός driver εδώ είναι κάποιος που εξαρτάται από το σύστημα διαχείρισης της βάσης δεδομένων.

Τύπος 3. Net-Protocol (All-Java Driver). Υλοποιεί το JDBC μέσω κλήσεων σε κάποιον οδηγό εγκατεστημένο στον υπολογιστή εξυπηρετητή (server). Ο τρόπος επικοινωνίας μεταξύ της εφαρμογής και του driver είναι ανεξάρτητος του συστήματος διαχείρισης της βάσης δεδομένων.

Τύπος 4. Native-Protocol (All-Java Driver) Ο τύπος 4 είναι παρόμοιος με τον τύπο 3. Η διαφορά εστιάζεται στο ότι πλέον ο τρόπος επικοινωνίας εφαρμογής και βάσης δεδομένων εξαρτάται από το σύστημα διαχείρισης της βάσης δεδομένων. Αυτό καθιστά περιττή την ύπαρξη του ενδιάμεσου driver στην πλευρά του server.

Όπως φαίνεται από τα παραπάνω, ο τύπος 1 και ο τύπος 2 είναι κατάλληλοι μόνο στην περίπτωση που είναι εύκολη η εγκατάσταση λογισμικού στην πλευρά του client. Έτσι πρακτικά, χρησιμοποιούνται μόνο σε Intranet ή σε συνηθισμένες εφαρμογές (που δεν τρέχουν στο Internet). Οι τύποι 3 και 4, αν και πιο πολύπλοκοι, έχουν το πλεονέκτημα ότι δεν απαιτούν καμία ρύθμιση στην πλευρά του client. Έτσι, χρησιμοποιούνται σε εφαρμογές γραμμένες για το Internet (applets).

Όπως έχει ήδη αναφερθεί στο κεφάλαιο 3.1, ο στόχος ήταν να μην απαιτηθεί η εγκατάσταση οποιουδήποτε λογισμικού στον server. Οπότε, η λογική λύση θα ήταν να χρησιμοποιηθεί ένας οδηγός τύπου 4. Δυστυχώς όμως, δεν ήταν δυνατόν να βρεθεί ένας τέτοιος οδηγός που να υποστηρίζει την MS Access και να διανέμεται δωρεάν. Έτσι αναγκαστικά, επιλέχθηκε ένας τύπου 3. Συγκεκριμένα, χρησιμοποιήθηκε η ελεύθερη έκδοση του JDBC της NetDirect. Η έκδοση αυτή αποτελεί επίδειξη (demo) ενός πλήρους driver που διαθέτει η ίδια εταιρία. Η κύρια διαφορά των δύο

εκδόσεων είναι ότι η ελεύθερη επιτρέπει μόνο μία ταυτόχρονη σύνδεση. Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι δεν είναι δυνατόν δύο χρήστες να ζητήσουν ταυτόχρονα δεδομένα. Σε μικρούς φόρτους, όπως στην περίπτωση αυτή της διπλωματικής εργασίας, αυτό δεν είναι σημαντικό πρόβλημα. Όσο όμως αυξάνεται η κίνηση ενός δικτυακού τόπου η λύση αυτή παύει να είναι ικανοποιητική, και απαιτείται η εγκατάσταση ενός πλήρους οδηγού.³⁶

7.4 Τι αλλαγές έγιναν στο GeoTools

Ιδιαίτερα σημαντική για την επιτυχή ανάπτυξη της εφαρμογής ήταν η χρήση του GeoTools. Το GeoTools είναι ένα πακέτο κλάσεων (αντικειμένων) της Java, που χρησιμοποιούνται για τη διαχείριση γεωγραφικών πληροφοριών. Πρόκειται για λογισμικό ανοιχτού κώδικα και προστατεύεται από την άδεια GPL (General Public License)³⁷. Σήμερα βρίσκεται στην έκδοση 1.2. Η ενσωμάτωσή του στην εφαρμογή υπήρξε ιδιαίτερα εύκολη και συντόμευσε σημαντικά το χρόνο ανάπτυξης.

Οι εμπνευστές του GeoTools σκόπευαν στη δημιουργία ενός εργαλείου με κύριες κατευθύνσεις τη χρήση της Java 1.1 (ώστε να μην απαιτείται plug in) και την αποκλειστική λειτουργία σε υπολογιστές client (“zero server installation”). Είναι προφανές ότι η αρχική ιδέα ήταν η δημιουργία απλών, διαδραστικών χαρτών, οι οποίοι θα ενσωματώνονταν μέσα σε μία σελίδα υπερκειμένου (HTML), περίπου όπως μία απλή εικόνα. Στην ιστοσελίδα <http://geotools.sourceforge.net/demos.php> υπάρχουν links για πολλά παραδείγματα χρήσης του GeoTools. Τα παραδείγματα αυτά είναι χαρακτηριστικά των δυνατοτήτων και του προσανατολισμού αυτού του εργαλείου.

Όσον αφορά τον ψηφιακό δημογραφικό άτλαντα, το GeoTools προσέφερε μία έτοιμη λύση για τα απλούστερα ζητήματα χαρτογραφικής απεικόνισης και μία ιδανική πλατφόρμα για την ανάπτυξη των πιο προχωρημένων κομματιών της εφαρμογής. Η χρήση του GeoTools έδωσε κάποιες δυνατότητες που αξιοποιήθηκαν αμέσως χωρίς να χρειαστεί η συγγραφή κώδικα. Οι πιο σημαντικές από αυτές είναι η ανάγνωση αρχείων shapefile, η σύνδεση χαρτογραφικών στοιχείων και δεδομένων, η

³⁶ Το κόστος ενός τέτοιου driver κυμαίνεται συνήθως από 200 έως 1000 USD, ανάλογα με τις δυνατότητές που υποστηρίζει. Η πλήρης έκδοση του jDataConnect κοστίζει 700 USD.

³⁷ Σχετικά με τις άδειες χρήσης του ελεύθερου λογισμικού δεξ http://zooko.com/license_quick_ref.html

απλή αναπαράσταση των γεωγραφικών στοιχείων, η λειτουργία των χειριστηρίων ελέγχου του χάρτη (zoom, pan) και η αναγνώριση του ενεργού πολυγώνου στο χάρτη.

Στις υφιστάμενες κλάσεις (αυτές που υλοποιούσαν τις παραπάνω δυνατότητες) προστέθηκαν και κάποιες που αναπτύχθηκαν ειδικά για τον δημογραφικό άτλαντα. Οι βασικότερες από αυτές στόχευαν στην εκλέπτυνση της διαχείρισης των κατηγοριοποιήσεων και των χρωματισμών τους, στη δημιουργία της οριζόντιας λεζάντας, στην αναπαράσταση των χαρτών με κύκλους, στη δημιουργία διάφορων τύπων λεζάντας και στη στατιστική επεξεργασία της χαρτογραφούμενης μεταβλητής.

Ο ρόλος του GeoTools σε μία εφαρμογή της Java (όπως είναι ο ψηφιακός δημογραφικός άτλαντας) είναι αντίστοιχος με το ρόλο που θα είχε το MapObjects σε μία εφαρμογή της Visual Basic. Προσφέρει ένα σετ από έτοιμα εργαλεία, ώστε ο προγραμματιστής να απελευθερωθεί από προγραμματιστικό όγκο και να αυξήσει την παραγωγικότητά του στον βασικό τομέα της ασχολίας του.

8. Συμπεράσματα

8.1 Αξιολόγηση της εφαρμογής

Κατά τα πρώτα στάδια της ανάπτυξης του λογισμικού τέθηκαν τρεις βασικοί στόχοι. Αυτοί εν πολλοίς επιτεύχθηκαν. Δημιουργήθηκε μία εφαρμογή η οποία, με την εγκατάσταση ενός plug-in, μπορεί να λειτουργήσει στους πιο γνωστούς και διαδεδομένους φυλλομετρητές (browser) που κυκλοφορούν σήμερα. Επίσης, έγινε εφικτός ο υπολογισμός των δεικτών σε πραγματικό χρόνο, από ένα μικρό σύνολο αρχικών δεδομένων. Αυτό μάλιστα, έγινε, όπως ήταν η αρχική επιδίωξη, με τη χρήση της SQL. Όσον αφορά το χαρτογραφικό κομμάτι, έγινε δυνατόν να ενσωματωθούν οι βασικότερες δυνατότητες που αναμένει κανείς από ένα πρόγραμμα δημιουργίας θεματικών χαρτών. Αλλά και στους δευτερεύοντες στόχους υπήρξε επιτυχία. Το λογισμικό που χρησιμοποιήθηκε ήταν σχεδόν καθ' ολοκλήρου ανοιχτού κώδικα (free source), με αποτέλεσμα να έχει μηδενικό κόστος. Ο τρόπος αλληλεπίδρασης με το χρήστη (user interface) είναι αρκετά απλός και σε γενικές γραμμές ακολουθεί τα πρότυπα που έχουν επικρατήσει στα περισσότερα προγράμματα του χώρου.

Αυτά έγιναν εφικτά επειδή υπήρχε ήδη μία βάση εκκίνησης (έτοιμα χαρτογραφικά και δημογραφικά δεδομένα και βιβλιοθήκες ανοιχτού κώδικα για τη διαχείριση χαρτών). Η αξιοποίηση αυτής της βάσης επέτρεψε την επικέντρωση σε ζητήματα ουσιαστικότερα και πιο ενδιαφέροντα.

8.2 Αποτίμηση λογισμικού

Είναι ξεκάθαρο ότι η ραγδαία εξέλιξη των τεχνολογιών έχει να προσφέρει πάρα πολλά στις κοινωνικές επιστήμες που παράγουν άτλαντες. Το λογισμικό που μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε μία τέτοια προσπάθεια παρουσιάζει προς το παρόν διάφορα προβλήματα. Η κύρια αιτία αυτών των προβλημάτων είναι ότι δεν έχουν, προς το παρόν, αναπτυχθεί εργαλεία με αποκλειστικό στόχο τις επιστήμες του συγκεκριμένου χώρου. Έτσι, συνήθως χρησιμοποιείται software που έχει αναπτυχθεί για άλλες χρήσεις (συχνά πρόκειται για γενικής χρήσης εργαλεία όπως η Java και το Flash). Τα προβλήματα αυτά εστιάζονται κυρίως στην ελλιπή υποστήριξη των απαραίτητων (για

την έκδοση ενός ψηφιακού άτλαντα) δυνατοτήτων και στην δυσκολία χρήσης τους. Η κατάσταση αυτή όμως αλλάζει γρήγορα τόσο λόγω της γενικότερης εξέλιξης στο χώρο της πληροφορικής, όσο και λόγω της δημιουργίας λογισμικού από φορείς που στοχεύουν αποκλειστικά σε αυτόν τον τομέα. Οι φορείς αυτοί είναι κατά κύριο λόγο είτε ιδιωτικές εταιρίες είτε ακαδημαϊκοί οργανισμοί, οι οποίοι συνήθως αναπτύσσουν πιο εξειδικευμένο λογισμικό και πολλές φορές το διαθέτουν ελεύθερα σε κάθε ενδιαφερόμενο.

8.3 Πιθανές περαιτέρω βελτιώσεις

Η εφαρμογή που αναπτύχθηκε έφτασε σε ένα αρκετά καλό σημείο πληρότητας. Στο σημείο που βρίσκεται σήμερα θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί σε πραγματικές συνθήκες και να λειτουργήσει αξιοπρεπώς. Είναι βέβαια προφανές ότι υπάρχουν πολλά περιθώρια βελτίωσης και εμπλουτισμού της. Οι βελτιώσεις αυτές σαφώς υπερβαίνουν το όριο μίας διπλωματικής εργασίας. Εδώ αναφέρονται επιγραμματικά κάποιες από αυτές, περισσότερο ως προβληματισμός πάνω στις δυνατότητες περαιτέρω ανάπτυξης που δίνουν τα εργαλεία που επιλέχθηκαν.

Ένα σημείο που θα μπορούσε να βελτιώσει σημαντικά την εικόνα και τη λειτουργικότητα της εφαρμογής είναι η καλύτερη υποστήριξη της μεταβλητής χρόνος. Στην παρούσα κατάσταση ο χρήστης επιλέγει ταυτόχρονα το δείκτη και το έτος που τον ενδιαφέρει. Αν θελήσει να δει τον ίδιο χάρτη για μία άλλη χρονιά, πρέπει να τον δημιουργήσει από την αρχή. Η εναλλακτική θα ήταν τα ερωτήματα να τρέχουν και να επιστρέφουν δεδομένα για όλες τις διαθέσιμες χρονιές σε μία και μοναδική σύνδεση με τη βάση δεδομένων. Αυτό θα επέτρεπε τη δημιουργία ακόμα και κινούμενων χαρτών ή πυραμίδων.

Ένα πολύ σημαντικό σημείο είναι οι απαιτήσεις της εφαρμογής από το sever. Θα ήταν δυνατόν, με τη χρήση ενός driver τύπου 4 (βλ κεφ.7.3) για τη σύνδεση με τη βάση δεδομένων, να ελαττωθεί στο ελάχιστο το απαιτούμενο λογισμικό στην πλευρά του server. Αυτό θα διευκόλυνε τη διάθεση της εφαρμογής και μέσω ενός web server που εξυπηρετεί κυρίως άλλες ανάγκες (και όχι την εφαρμογή).

Σε μία διαρκή χρήση της εφαρμογής σε πραγματικές συνθήκες, το κομμάτι που χρήζει τις περισσότερες διορθώσεις είναι αυτό της αποθήκευσης των αντικειμένων

MapVar και Levels. Όπως έχει αναπτυχθεί ήδη στο κεφάλαιο 7.1.4, η λογική που ακολουθήθηκε δεν είναι η πλέον δόκιμη διότι αφενός δεν διευκολύνει την επέκταση του προγράμματος και αφετέρου δεν είναι αρκετά «καθαρή» (δεν είναι εύκολο σε έναν τρίτο να καταλάβει τη σημασία όλων των πεδίων και να ελέγξει τη δημιουργία νέων αντικειμένων).

Τέλος, ένα ζήτημα μικρότερης ίσως σημασίας, είναι αυτό της απεικόνισης του χάρτη. Η αξιοποίηση των νέων δυνατοτήτων της Java2 όσον αφορά τη διαχείριση γραφικών θα βελτιώνει σημαντικά το γραφικό αποτέλεσμα με την υποστήριξη γραμμοσκιάσεων (texture) και διαφάνειας στα γραφικά σύμβολα.

Βιβλιογραφία

- Κοτζαμάνης Β., Ανδρουλάκη Ε., 1999, *Στοιχεία Δημογραφίας, Διδακτικές σημειώσεις*, Πανεπιστημιακές εκδόσεις Θεσσαλίας, Βόλος
- Κοτζαμάνης Β., Ανδρουλάκη Ε., 2000, «Οι χωρικές διαστάσεις των δημογραφικών εξελίξεων της Ελλάδας, 1981-1991», στο *Δεκαεπτά κείμενα για το σχεδιασμό, τις πόλεις και την ανάπτυξη*, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Θεσσαλίας, Βόλος
- Μαλούτας Θ., Πανταζής Π., 1998, *Θεματική χαρτογραφία*, Πανεπιστημιακές εκδόσεις Θεσσαλίας, Βόλος
- Μπόζης Ε., 1999, «Η χωρική διάσταση των δημογραφικών εξελίξεων», διπλωματική εργασία, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Βόλος
- Μπόζης Ε., 2000, «Η γραφική διαχείριση της γραφικής πληροφορίας για το σχεδιασμό και τη λήψη αποφάσεων: παραδείγματα αποτελεσματικής γραφικής πρακτικής», διπλωματική εργασία μεταπτυχιακού προγράμματος ΤΜΧΠΑ, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Βόλος
- Παππάς Β., 1991, *Το σύστημα πληροφοριών δυτικής Ελλάδας*, Διδακτορική διατριβή, Πάτρα
- Παππάς Β., 2001, *Πληροφορική II: Βάσεις δεδομένων*, Πανεπιστημιακές εκδόσεις Θεσσαλίας, Βόλος
- Σιάμπος Γ., 1993, *Δημογραφία*, Εκδόσεις Σμπίλιας «το οικονομικό», Αθήνα
- Ταπεινός Γ., 1993, *Στοιχεία Δημογραφίας*, Εκδόσεις Παπαζήση, Αθήνα
- Bertin J., 1981, *Graphics and Graphic Information Processing*, Walter de Gruyter, Berlin, New York
- Cadenhead P., 2000, *Teach yourself Java2 in 24 hours*, SAMS publishing, Indianapolis
- Lemay L., Perkins C., Morrison M., 1997, *Εγχειρίδιο της Java*, Εκδόσεις Μ.Γκιούρδας, Αθήνα
- Melton J., Eisenberg A., 2000, *Understanding SQL and Java together*, Morgan Kaufmann Publishers, San Francisco
- Monmonier M., 1996, *How to lie with maps*, The University of Chicago Press, 2nd Edition, Chicago
- Morrison M., 1997, *Teach yourself more Java in 21 days*, SAMS publishing, Indianapolis
- Viescas J., 1997, *Ο οδηγός της Microsoft για τη Microsoft Access 97*, Microsoft Press, Washington

Παράρτημα Α: Οι δημογραφικοί δείκτες

Ακολουθεί η αναλυτική, κατά κατηγορίες, παρουσίαση των δεικτών που έχουν υλοποιηθεί. Υπενθυμίζεται ότι η εφαρμογή διαβάζει τα ερωτήματα (queries) υπολογισμού των δεικτών από τον πίνακα MapVars της βάσης δεδομένων. Είναι λοιπόν εύκολο να προστεθούν και άλλοι δείκτες απλώς προσθέτοντας το αντίστοιχο query στον πίνακα αυτό.

Δείκτες δομής του πληθυσμού

Δείκτης εξάρτησης

$$\frac{P_{0-14} + P_{65+}}{P_{15-64}} * 100$$

όπου $P_{(0-14, 15-64, 65+)}$ ο πληθυσμός στη μέση του έτους των αντίστοιχων ηλικιακών ομάδων

Δείκτης γήρανσης

$$\frac{P_{65+}}{P_{0-14}} * 100$$

όπου $P_{(0-14, 65+)}$ ο πληθυσμός στη μέση του έτους των αντίστοιχων ηλικιακών ομάδων

Δείκτης αντικατάστασης

$$\frac{P_{15-19}}{P_{60-64}} * 100$$

όπου $P_{(15-19, 60-64)}$ ο πληθυσμός στη μέση του έτους των αντίστοιχων ηλικιακών ομάδων

Δείκτης αναλογίας ηλικιωμένων στον δυνάμενο να εργασθεί πληθυσμό

$$\frac{P_{65+}}{P_{15-64}} * 100$$

όπου $P_{(15-64, 65+)}$ ο πληθυσμός στη μέση του έτους των αντίστοιχων ηλικιακών ομάδων

Μέση ηλικία του πληθυσμού

$$\frac{\sum_{i=1}^{18} (x + \frac{5}{2}) P_i}{\sum_{i=1}^{18} P_i}$$

όπου P_i ο πληθυσμός της ηλικιακής ομάδας i και x το κάτω όριο αυτής της ομάδας. Θυμίζουμε ότι τα δεδομένα περιλαμβάνουν τον πληθυσμό σε 18 5ετής ηλικιακές ομάδες (0-4, 5-9, ..., 85+).

Δείκτης συμμετοχής στο σύνολο του πληθυσμού των μεγάλων ηλικιακών ομάδων

$$\frac{P_i}{P} * 100$$

όπου P_i ο πληθυσμός στη μέση του έτους των αντίστοιχων ηλικιακών ομάδων (0-14, 15-44, 45-64, 65+, 60+ και 80+) και P το σύνολο του πληθυσμού.

Δείκτης αναλογίας των ηλικιακών ομάδων 80+ προς 60+

$$\frac{P_{80+}}{P_{60+}} * 100$$

όπου $P_{(80+, 60+)}$ ο πληθυσμός στη μέση του έτους των αντίστοιχων ηλικιακών ομάδων (60+ και 80+).

Δείκτης αναλογίας φύλου

$$\frac{P_M}{P_F} * 100$$

όπου P_M ο πληθυσμός στη μέση του έτους των ανδρών και P_F ο πληθυσμός στη μέση του έτους των γυναικών.

Μεταβολή του πληθυσμού

Μέση σχετική ετήσια μεταβολή του πληθυσμού

ή μέσος ετήσιος ρυθμός μεταβολής του πληθυσμού (r).

Δίνεται από τη σχέση

$$P_{t+n} = P_t (1+r)^n$$

όπου P_t είναι ο πληθυσμός μία δεδομένη χρονική στιγμή και P_{t+n} ο πληθυσμός n χρονικές περιόδους αργότερα.

Στη βάση δεδομένων υπάρχουν τα ερωτήματα για $n=5$ και $n=10$.

Φαινόμενη μετανάστευση

$$\Phi M = (P_{t+n} - P_t) - (B_{t,t+n} - D_{t,t+n})$$

Η φαινόμενη μετανάστευση μεταξύ δύο χρονικών στιγμών υπολογίζεται από τη διαφορά της φυσικής αύξησης του πληθυσμού με το φυσικό ισοζύγιο (γεννήσεις μείον θάνατοι). Εδώ υπολογίζεται σε απόλυτα νούμερα, αλλά πολλές φορές συναντάται και ως ποσοστό επί τοις χιλίοις.

Στη βάση δεδομένων υπάρχουν τα ερωτήματα για $n=5$ και $n=10$.

Θνησιμότητα

Αδρός δείκτης γενικής θνησιμότητας

$$TDR = \frac{D}{P} * 1000$$

όπου D ο αριθμός των θανάτων κατά τη διάρκεια ενός έτους και P ο μέσος πληθυσμός κατά το έτος αυτό.

Μέση ηλικία κατά το θάνατο

$$AAD = \frac{\sum_{i=1}^{21} (x + \frac{5}{2}) \frac{D_i}{P_i}}{\sum_{i=1}^{21} \frac{D_i}{P_i}}$$

όπου D_i , P_i το πλήθος των θανάτων και ο πληθυσμός της ηλικιακής ομάδας i και x το κάτω όριο αυτής της ηλικιακής ομάδας. Με τον ίδιο ακριβώς τρόπο υπολογίζεται και η μέση ηλικία κατά το θάνατο κατά φύλλο.

Θυμίζουμε ότι τα δεδομένα περιλαμβάνουν τον πληθυσμό σε 21 5ετής ηλικιακές ομάδες (0-4, 5-9, ..., 100+).

Γεννητικότητα – Γονιμότητα

Αδρός δείκτης γεννητικότητας

$$TBR = \frac{B}{P} * 1000$$

όπου B ο αριθμός των γεννήσεων κατά τη διάρκεια ενός έτους και P ο μέσος (συνολικός) πληθυσμός κατά το έτος αυτό.

Ολικό ποσοστό γενικής γονιμότητας

$$f = \frac{B_{15-49}}{F_{15-49}} * 1000$$

ο λόγος των γεννήσεων από τις γυναίκες σε ηλικία αναπαραγωγής (15-49) προς τον αντίστοιχο πληθυσμό των γυναικών.

Συνθετικός δείκτης ολικής γονιμότητας

$$ICF = \frac{5 * \sum_{i=1}^7 f_i}{1000}$$

όπου f_i οι ειδικοί συντελεστές γονιμότητας για κάθε ηλικιακή ομάδα i .

Στον υπολογισμό λαμβάνουν μέρος 5ετής ηλικιακές ομάδες (15-19, 20-24, ..., 45-49).

Ο δείκτης αυτός εκφράζει το μέσο όρο των παιδιών ανά γυναίκα, σε μία υποθετική γενεά, η οποία ακολουθεί το αναλυτικό πρότυπο γονιμότητας ενός ημερολογιακού έτους.

Μέση ηλικία κατά την τεκνοποίηση

$$AAB = \frac{\sum_{i=1}^7 (x + \frac{5}{2}) f_i}{\sum_{i=1}^7 f_i}$$

όπου f_i οι ειδικοί συντελεστές γονιμότητας για κάθε ηλικιακή ομάδα i .

Στον υπολογισμό λαμβάνουν μέρος 5ετής ηλικιακές ομάδες (15-19, 20-24, ..., 45-49).

Γαμηλιότητα

Συνθετικός δείκτης γαμηλιότητας (ανδρών)

$$ICN^m = \frac{5 * \sum_{i=1}^7 \mu_i}{1000}$$

όπου μ_i οι επιμεριστικοί συντελεστές γαμηλιότητας για κάθε ηλικιακή ομάδα i .
 Στον υπολογισμό λαμβάνουν μέρος 5ετής ηλικιακές ομάδες (15-19, 20-24, ..., 45-49).
 Με τον ίδιο ακριβώς τρόπο υπολογίζεται και ο συνθετικός δείκτης πρωτογαμηλιότητας.
 Στον υπολογισμό του δείκτη για τις γυναίκες η μόνη διαφορά είναι ότι λαμβάνεται υπόψη και η ηλικιακή ομάδα <15.

Μέση ηλικία στην σύναψη του γάμου

$$AAM = \frac{\sum_{i=1}^7 (x + \frac{5}{2}) * \mu_i}{\sum_{i=1}^7 n \mu_i^m}$$

όπου μ_i οι επιμεριστικοί συντελεστές πρωτογαμηλιότητας για κάθε ηλικιακή ομάδα i και x το κάτω όριο της ηλικιακής ομάδας.
 Στον υπολογισμό λαμβάνουν μέρος 5ετής ηλικιακές ομάδες (15-19, 20-24, ..., 45-49).
 Με τον ίδιο ακριβώς τρόπο υπολογίζεται και η μέση ηλικία στην σύναψη του πρώτου γάμου.
 Στον υπολογισμό του δείκτη για τις γυναίκες η μόνη διαφορά είναι ότι λαμβάνεται υπόψη και η ηλικιακή ομάδα <15.

Πυραμίδες

Πληθυσμός

Δημιουργία των γνωστών πυραμίδων ηλικιών. Αποτελούν ειδικό τύπο γραφήματος στη δημογραφία, το οποίο απεικονίζει την κατανομή του πληθυσμού κατά φύλο και ηλικία.

Θάνατοι

Παραλλαγή της πυραμίδας ηλικιών του πληθυσμού. Εδώ, αναπαριστάται η κατανομή των θανάτων ανά φύλο και ηλικία.

Παράρτημα Β: Πηγές στο διαδίκτυο (Internet)

Ιστοσελίδες που χρησιμοποιήθηκαν ως σημαντικές πηγές

java.sun.com

<http://java.sun.com>

Η επίσημη ιστοσελίδα της Java από τη Sun Microsystems. Περιέχει πολλά εργαλεία, πολύ καλά tutorials, τις προδιαγραφές (specifications) της γλώσσας, τεκμηρίωση πάνω στο API, άρθρα σχετικά με τη Java και τις εφαρμογές της, λίστες συζητήσεων (mail lists) και πολλά άλλα. Είναι ο πρώτος σταθμός όταν χρειάζεται κάτι σχετικό με τη Java.

GeoTools

<http://geotools.sourceforge.net/>

Η βιβλιοθήκη εργαλείων που χρησιμοποιήθηκε για την αναπαράσταση των χαρτών

jShape

<http://www.jshape.com/>

Αντίστοιχο εργαλείο με το GeoTools

OpenMap

<http://openmap.bbn.com/>

Αντίστοιχο εργαλείο με το GeoTools

java location services

<http://www.jlocationsservices.com/>

Ιστοσελίδα με πλούσιο περιεχόμενο πάνω στις δυνατότητες της Java να χρησιμοποιηθεί για τη δημιουργία γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών.

GeoJava Corner

<http://www.ggrweb.com/geojava/index.html>

Ιστοσελίδα με πλούσιο περιεχόμενο πάνω στις δυνατότητες της Java να χρησιμοποιηθεί για τη δημιουργία γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών.

About

<http://gis.about.com>

Ιστοσελίδα με συνδέσεις (links) σχετικές με τα GIS.

Open GIS Consortium

<http://www.opengis.org/>

Consortium εταιριών και οργανισμών για τη δημιουργία προτύπων στο χώρο των γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών.

Ιστοσελίδες με εφαρμογές στα ΓΣΠ

Professional Geo Systems

<http://www.pgs.nl/>

Εμπορική εταιρία με έδρα την Ολλανδία και αντικείμενο τις εφαρμογές των γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών στο διαδίκτυο. Μεταξύ άλλων, υπάρχει ένα καταπληκτικό πρόγραμμα επίδειξης (demo), το οποίο δημιουργεί θεματικούς χάρτες της Πορτογαλίας

Portugal thematic (social)

<http://www.seg-social.pt/>

Εφαρμογή θεματικής χαρτογραφίας. Πολύ απλό interface αλλά πλήρες από πλευράς δυνατοτήτων. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει ο τρόπος οργάνωσης των μεταβλητών.

Great Britain Historical GIS Project

<http://www.geog.port.ac.uk/gbhgis/>

Μία προσπάθεια δημιουργίας ενός ψηφιακού άτλαντα της Μεγάλης Βρετανίας. Πολύ καλό το τελικό αποτέλεσμα όσον αφορά το χαρτογραφικό κομμάτι (χρησιμοποιήθηκε Java και στατικές εικόνες). Επίσης πολύ καλή θεωρητική τεκμηρίωση της όλης προσπάθειας.

Electronic Atlas of Industrialising Britain

<http://www.geog.qmw.ac.uk/aib/>

Ψηφιακός άτλαντας της ιστορίας της βιομηχανοποίησης στη Μεγάλη Βρετανία. Βασισμένο στη γλώσσα Tcl/tk της Sun Microsystems.

National Atlas of Canada

<http://atlas.gc.ca/english/index.html>

Ένας ψηφιακός άτλαντας του Καναδά. Πολύ πλούσιο περιεχόμενο.

Atlas of South Australia

<http://www.atlas.sa.gov.au/>

Ψηφιακός άτλαντας της νότιας Αυστραλίας.

GISLAND

<http://www.hi.is/pub/gis/>

Ψηφιακοί interactive χάρτες της Ισλανδίας.

GIS and Internet

<http://map.obninsk.ru/>

Ιστοσελίδα με online χάρτες της Ρωσίας.

National Geographic

<http://plasma.nationalgeographic.com/mapmachine/plates.html>

Ιστοσελίδα από το γνωστό ομώνυμο περιοδικό. Περιέχει τεράστιο όγκο χαρτών, οι περισσότεροι σε raster μορφή.

Scorecard

<http://www.scorecard.org/>

Διάφοροι θεματικοί χάρτες των Ηνωμένων Πολιτειών, με έμφαση στο περιβάλλον.

Παράρτημα Γ: Οι πίνακες που αποθηκεύει η εφαρμογή

Levels	Πίνακας που αποθηκεύει πληροφορίες για τα αντικείμενα που αναπαριστούν τα χωρικά επίπεδα
id	Κωδικός αριθμός
name	Όνομα (για να εμφανιστεί στο user interface)
shpLoc	Η διεύθυνση (URL) του πολυγωνικού χαρτογραφικού υποβάθρου
shpPLoc	Η διεύθυνση (URL) του σημειακού χαρτογραφικού υποβάθρου
groups	Ανενεργό πεδίο
Codes	Οι κωδικοί των χωρικών οντοτήτων (συμπεριλήφθηκαν εδώ την τελευταία στιγμή διότι υπήρξε πρόβλημα με την ανάγνωσή τους από το sharefile, όπως αρχικά σχεδιαζόταν. Προφανώς πρόκειται για λύση ανάγκης και δεν εκφράζει κάποιο σχεδιασμό της εφαρμογής)

MapVars	Πίνακας που αποθηκεύει πληροφορίες για τα αντικείμενα που αναπαριστούν τους διαθέσιμους δείκτες ή τις κατηγορίες δεικτών
id	Κωδικός δείκτη ή κατηγορίας δεικτών
parentId	Κωδικός κατηγορίας στην οποία ανήκει ο δείκτης
name	Όνομα
descr	Σύντομη περιγραφή (σε HTML)
SQLExp	Το ερώτημα (σε SQL) που υπολογίζει το δείκτη
levels	Τα χωρικά επίπεδα στα οποία είναι διαθέσιμος ο δείκτης
groups	Ανενεργό πεδίο
yeatStr	Λίστα των ετών στα οποία είναι διαθέσιμος ο δείκτης
title	Τίτλος του χάρτη ή της πυραμίδας που θα δημιουργηθεί
comment	Σύντομος σχολιασμός (θα εμφανιστεί πάνω από τη λεζάντα του χάρτη)
numOfCl	Αριθμός κλάσεων. -1 σημαίνει δημιουργία αυτόματης ταξινόμησης -2 και -3 σημαίνει δημιουργία χάρτη με κύκλους (1 ή 2 χρώματα) -10 σημαίνει δημιουργία πυραμίδας
breaks	Τα όρια των κλάσεων (σε περίπτωση που υπάρχει αποθηκευμένη ταξινόμηση). Παράθεση των ορίων σε ένα αλφαριθμητικό με διαχωριστικό το χαρακτήρα ; Η κενή τιμή # είναι η default.
colors	Τα χρώματα των κλάσεων.
descrs	Η περιγραφή κάθε κλάσης