

ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΟΡΓΑΝΩΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΘΕΣΗΣ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ ΤΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

Βαΐτης Μιχαήλ^{*,1} Κουκουρουβλή Νικολέττα, Σίμος Δημήτριος

*Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Τμήμα Γεωγραφίας, Εργαστήριο Χαρτογραφίας και Γεωπληροφορικής
Λόφος Πανεπιστημίου, 811 00 Μυτιλήνη, ¹vaitis@aegean.gr*

Περίληψη

Η αξιοποίηση γεωγραφικών δεδομένων στα πλαίσια των διδακτικών δραστηριοτήτων των εκπαιδευτικών ιδρυμάτων όλων των βαθμίδων αποτελεί σήμερα μια εξελισσόμενη πρακτική. Κατά τη διαχείριση των δεδομένων αυτών όμως παρατηρούνται έντονα φαινόμενα επανάληψης, επικάλυψης και έλλειψης τεκμηρίωσης, ενώ παράλληλα δυσχεραίνεται η εύρεση και η επανάχρησή τους από τους δυνητικούς ενδιαφερομένους (εκπαιδευτές και εκπαιδευόμενους).

Στην παρούσα εργασία αξιοποιούνται και επεκτείνονται τα διεθνή πρότυπα και οι πρακτικές στον τομέα της διαδικτυακής χαρτογραφίας για την αντιμετώπιση των παραπάνω προβλημάτων. Αυτό επιτυγχάνεται με την ανάπτυξη ενός ολοκληρωμένου διαδικτυακού συστήματος για την οργάνωση και διάθεση γεωγραφικών δεδομένων στο Τμήμα Γεωγραφίας του Πανεπιστημίου Αιγαίου.

Έμφαση δίνεται στα καινοτόμα χαρακτηριστικά του συστήματος, όπως: (α) η επέκταση του προτύπου χωρικών μεταδεδομένων ISO 19139 για τις ανάγκες της εκπαίδευσης, και (β) η δυνατότητα εύκολης προσαρμογής του συστήματος από το διαχειριστή και προετοιμασίας των πόρων του από τους παρόχους, χωρίς την απαίτηση εξειδικευμένων τεχνικών γνώσεων. Παρουσιάζεται επίσης η ροή εργασιών κατά τη χρήση του συστήματος και σχολιάζεται η σημασία των διοικητικών, παρά των τεχνολογικών, ζητημάτων που εξασφαλίζουν την εύρυθμη λειτουργία του.

AN INTEGRATED INFORMATION SYSTEM FOR THE MANAGEMENT AND DISTRIBUTION OF EDUCATIONAL GEOGRAPHICAL RESOURCES

Vaitis Michail^{*,1} Koukouroukli Nikoleta, Simos Dimitrios

*University of the Aegean, Dept. of Geography, Lab. of Cartography & Geo-informatics
University Hill, GR-811 00 Mytilene, Greece, ¹vaitis@aegean.gr*

Abstract

The use of geographical data within the teaching activities of educational institutions of all levels is an evolving practice. When managing such data, phenomena of duplication, redundancy and lack of documentation are observed. At the same time, it is rather difficult for people who might be interested in such data (trainers and trainees) to find and use, or reuse, them.

In this paper, the international standards and practices in web cartography are utilized and extended in order to confront the above problems. This is achieved by developing an integrated information system for the management and distribution of geographic data resources within the Department of Geography of the University of the Aegean.

Emphasis is given to the innovative features of the system, such as: (a) the extension of the ISO 19139 Metadata Standard for geographic information with elements of the ISO/IEC Metadata Standard for learning resources, and (b) the effortless adaptation of the system by the administrator, and the ease preparation of the resources by the providers, without the requirement of specialized technical knowledge. The use of the system is also presented, as well as the importance of administrative, rather than technological, issues which ensure its normal functioning.

Λέξεις κλειδιά: Διαδικτυακή Χαρτογραφία, Υποδομές Χωρικών Δεδομένων, Πρότυπα Μεταδεδομένων, Αντικείμενα Μάθησης

Key words: webGIS, Spatial Data Infrastructures, Metadata standards, Learning Objects

1. Εισαγωγή

Η αξιοποίηση γεωγραφικών δεδομένων στο πλαίσιο διδακτικών δραστηριοτήτων αποτελεί μια διαδεδομένη πρακτική στα ιδρύματα τριτοβάθμιας εκπαίδευσης, ενώ ήδη έχει αρχίσει να εντάσσεται στη δευτεροβάθμια (Κλωνάρη, 2003; Kerski, 2009), ή ακόμα και στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση (Keiper, 1999; Shin, 2007). Συνήθως τα δεδομένα αυτά είναι κατακερματισμένα σε διάφορους υπολογιστές, διαμορφώνονται βάσει των απαιτήσεων συγκεκριμένων μαθησιακών στόχων και είναι γνωστά σε περιορισμένο αριθμό μελών της εκπαιδευτικής κοινότητας, όπως άλλωστε συμβαίνει με το ψηφιακό εκπαιδευτικό υλικό γενικότερα. Ως αποτέλεσμα, παρατηρούνται έντονα φαινόμενα επανάληψης, επικάλυψης και έλλειψης τεκμηρίωσης, ενώ παράλληλα δυσχεραίνεται η εύρεση και η επανάχρησή τους από τους δυνητικούς ενδιαφερομένους (εκπαιδευτές και εκπαιδευόμενους) (McClelland, 2003).

Η δημιουργία Υποδομών Χωρικών Δεδομένων (ΥΧΔ) και η ανάπτυξη Συστημάτων Διαδικτυακής Χαρτογραφίας (ΣΔΧ) (Στεφανάκης, 2009) μπορούν να συμβάλουν καθοριστικά στην αντιμετώπιση των παραπάνω προβλημάτων. Οι ΥΧΔ προσφέρουν υπηρεσίες αναζήτησης (για) και πρόσβασης (σε) γεωγραφικά δεδομένα, με βάση δομημένες περιγραφές τους που διατηρούνται σε καταλόγους μεταδεδομένων. Η θέσπιση προτύπων μεταδεδομένων (CSDGM, ISO 19115/19139, INSPIRE Metadata Regulation) συμβάλει στην αποτελεσματικότερη τεκμηρίωση και αναζήτηση γεωγραφικών δεδομένων. Τα ΣΔΧ με τη σειρά τους προσφέρουν υπηρεσίες απεικόνισης και χαρτογραφικού χειρισμού γεωγραφικών δεδομένων, μέσω γραφικού περιβάλλοντος περισσότερο φιλικού στον απλό χρήστη (σε σχέση με την πολυπλοκότητα των κλασικών Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών), χωρίς τις περισσότερες φορές να απαιτείται η εγκατάσταση εξειδικευμένου λογισμικού.

Είναι λοιπόν δυνατή η τεκμηρίωση των (εκπαιδευτικών) γεωγραφικών δεδομένων, η ενσωμάτωσή τους σε ΥΔΧ ώστε να υποστηρίζεται η εύρεσή τους από τους ενδιαφερόμενους, καθώς και η κατάλληλη προετοιμασία τους ώστε να μπορούν να δημοσιοποιηθούν μέσω ΣΔΧ. Παρόλα αυτά, οι προαναφερόμενες διαδικασίες δεν στερούνται προβλημάτων. Στην παρούσα εργασία εστιάζουμε σε δύο από αυτά: (α) Τα πρότυπα μεταδεδομένων για γεωγραφικά δεδομένα δεν είναι εξειδικευμένα για να καλύψουν εκπαιδευτικές ανάγκες, και (β) η δημοσιοποίηση γεωγραφικών δεδομένων μέσω ΣΔΧ απαιτεί εξειδικευμένες γνώσεις, τόσο από τον ιδιοκτήτη τους για την προετοιμασία τους, όσο και από τον διαχειριστή του ΣΔΧ για την εγκατάσταση και προσαρμογή του.

Για την αντιμετώπιση του πρώτου προβλήματος προσεγγίσαμε τα γεωγραφικά δεδομένα (πόρους) ως *αντικείμενα μάθησης* (learning objects). Σύμφωνα με τον Duval (2002), τα αντικείμενα μάθησης ορίζονται ως οντότητες, ψηφιακές ή μη, που μπορούν να χρησιμοποιηθούν, επαναχρησιμοποιηθούν ή αναφερθούν κατά τη διάρκεια της τεχνολογικά υποστηριζόμενης εκπαιδευτικής διαδικασίας. Παραδείγματα αποτελούν τα πολυμέσα, τα εκπαιδευτικά εγχειρίδια, το εκπαιδευτικό λογισμικό, ή ακόμα πρόσωπα και οργανισμοί που αναφέρονται κατά την εκπαιδευτική διαδικασία.

Από τη δεκαετία του '90 έχει αναγνωριστεί ότι η τεκμηρίωση του εκπαιδευτικού υλικού μέσω μεταδεδομένων συμβάλει καθοριστικά στην επανάχρησή του και στη μείωση του εκπαιδευτικού κόστους. Δημοφιλή πρότυπα μεταδεδομένων για αντικείμενα μάθησης αποτελούν το Dublin Core και το IEEE Learning Objects Metadata (LOM) (McClelland, 2003). Σήμερα, ο οργανισμός ISO διαμορφώνει το αντίστοιχο πρότυπο 19788-2, που είναι πλήρως συμβατό με τα προαναφερθέντα, ενώ ταυτόχρονα ικανοποιεί επιπλέον απαιτήσεις και περιπτώσεις χρήσης (ISO/IEC, 2009). Για την τεκμηρίωση των γεωγραφικών πόρων (και) ως αντικειμένων μάθησης, συγκρίναμε τα πρότυπα ISO 19139 και ISO 19788-2, και επεκτείναμε το ISO 19139 με εκείνα τα πεδία του ISO 19788-2 που αναφέρονται στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Για την αντιμετώπιση του δεύτερου προβλήματος υλοποιήθηκε εξ' αρχής μια εφαρμογή διαδικτυακής χαρτογραφίας που μπορεί εύκολα να παραμετροποιηθεί από τον διαχειριστή, χωρίς να απαιτούνται εξειδικευμένες γνώσεις των χρησιμοποιούμενων τεχνολογιών ή γνώσεις προγραμματισμού υπολογιστών. Η παραμετροποίηση αφορά τόσο το λογισμικό της εφαρμογής, όσο και τα αρχεία καθορισμού χαρτογραφικών ιδιοτήτων (mapfiles) κατά την προετοιμασία των γεωγραφικών πόρων για δημοσιοποίηση.

Τα παραπάνω εντάσσονται σε ένα ολοκληρωμένο σύστημα για την οργάνωση και διάθεση γεωγραφικών δεδομένων στο Τμήμα Γεωγραφίας του Πανεπιστημίου Αιγαίου. Η ανάπτυξη του

συστήματος χρηματοδοτήθηκε (εν μέρει) από το πρόγραμμα ΕΠΕΑΕΚ II «ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ – ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ ΣΠΟΥΔΩΝ ΤΟΥ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ». Το σύστημα είναι βασισμένο σε ελεύθερο λογισμικό/λογισμικό ανοικτού κώδικα (ΕΛ/ΛΑΚ).

Η δομή της υπόλοιπης εργασίας έχει ως εξής: Στο κεφάλαιο 2 περιγράφεται η μεθοδολογία ανάπτυξης του συστήματος. Στο κεφάλαιο 3 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα από τη χρήση του και σχολιάζεται η σημασία των διοικητικών, παρά των τεχνολογικών, ζητημάτων που εξασφαλίζουν την εύρυθμη λειτουργία του. Στο κεφάλαιο 4 συνοψίζονται τα συμπεράσματα και προτείνονται μελλοντικές προεκτάσεις.

2. Μεθοδολογία

Στο κεφάλαιο αυτό περιγράφεται η μεθοδολογία ανάπτυξης του συστήματος από τεχνολογική σκοπιά: τα τμήματα που το απαρτίζουν (αρχιτεκτονική), οι τεχνολογίες που χρησιμοποιήθηκαν και τα πρότυπα που υιοθετήθηκαν και επεκτάθηκαν.

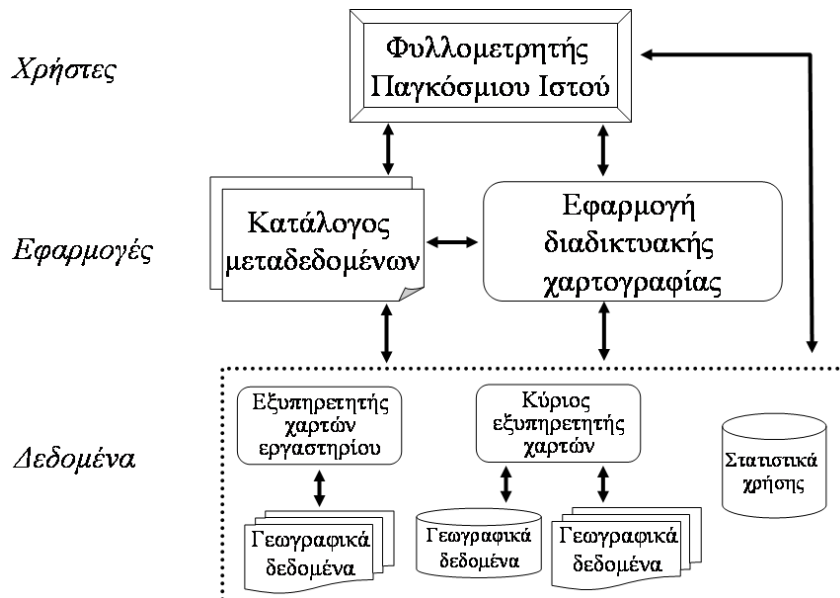
2.1 Αρχιτεκτονική

Το σύστημα υιοθετεί το μοντέλο πελάτη-εξυπηρετητή τριών επιπέδων (3-tier client-server model). Το πρώτο επίπεδο περιλαμβάνει τους χρήστες (τελικούς χρήστες και διαχειριστές), το δεύτερο επίπεδο περιλαμβάνει τις εφαρμογές (κατάλογος μεταδεδομένων, εφαρμογή διαδικτυακής χαρτογραφίας) που υποστηρίζουν την αναζήτηση, προβολή και μεταφόρτωση των γεωγραφικών δεδομένων, ενώ το τρίτο επίπεδο περιλαμβάνει τα δεδομένα και τις υπηρεσίες διάθεσής τους (σχήμα 1).

Οι χρήστες αλληλεπιδρούν με τις εφαρμογές και τα δεδομένα μέσω γραφικής διεπαφής (GUI) βασισμένης σε φυλλομετρητές του παγκόσμιου ιστού (π.χ. MS Internet Explorer, Mozilla Firefox). Δεν απαιτείται η χρήση ή εγκατάσταση εξειδικευμένου λογισμικού.

Ο Κατάλογος διατηρεί και διαχειρίζεται τα μεταδεδομένα και παρέχει υπηρεσίες αναζήτησης με βάση αυτά. Η Εφαρμογή Διαδικτυακής Χαρτογραφίας (webGIS) υποστηρίζει τις υπηρεσίες προβολής και μεταφόρτωσης (download) των γεωγραφικών δεδομένων, ενώ παράλληλα φροντίζει για τον έλεγχο πρόσβασης και την καταγραφή των στατιστικών χρήσης.

Τα γεωγραφικά δεδομένα είτε διατηρούνται από τους παρόχους τους (Εργαστήρια), είτε είναι αποθηκευμένα σε κεντρική βάση δεδομένων στον κύριο εξυπηρετητή του Τμήματος. Σε κάθε περίπτωση, διατίθενται μέσω κατανεμημένων εξυπηρετητών χαρτών (map servers). Τα στατιστικά χρήσης διατηρούνται στην κεντρική βάση δεδομένων.



Σχήμα 1. Η αρχιτεκτονική του συστήματος

Τα λογισμικά που χρησιμοποιήθηκαν είναι είτε ελεύθερα/ανοικτού κώδικα (εξυπηρετητής παγκόσμιου ιστού Apache/Tomcat, κατάλογος μεταδεδομένων Geonetwork opensource, εξυπηρετητής χαρτών UMN MapServer, σύστημα διαχείρισης βάσεων δεδομένων

PostgreSQL/PostGIS), είτε αναπτύχθηκαν στα πλαίσια του έργου (εφαρμογή διαδικτυακής χαρτογραφίας).

2.2 Εξυπηρετητές χαρτών

Το σύστημα υιοθετεί την αρχή ότι κάθε ιδιοκτήτης (πάροχος) δεδομένων πρέπει να φροντίζει για την τεκμηρίωση και διάθεσή τους. Κάθε Εργαστήριο που συμμετέχει στο έργο έχει ξεχωριστό εξυπηρετητή χαρτών για τη διάθεση χαρτογραφικών υπηρεσιών (WMS, WFS) που αφορούν στα δεδομένα του. Οι βασικές εργασίες που πρέπει να τελεστούν είναι η συμπλήρωση των μεταδεδομένων (βλ. επόμενο υποκεφάλαιο) και ο καθορισμός των χαρτογραφικών ιδιοτήτων για κάθε διατιθέμενο πόρο και επικάλυψη (layer).

Στο πλαίσιο του εξυπηρετητή χαρτών UMN MapServer, οι χαρτογραφικές ιδιότητες καθορίζονται σε κατάλληλη γλώσσα (κώδικα) και αποθηκεύονται σε αρχείο παραμέτρων χάρτη (mapfile). Για τη δημιουργία των αρχείων αυτών μπορεί είτε να χρησιμοποιηθεί οποιοσδήποτε κειμενογράφος για απευθείας σύνταξη του απαιτούμενου κώδικα (αν υπάρχει τεχνογνωσία), είτε να χρησιμοποιηθεί ένα σύστημα γεωγραφικών πληροφοριών (π.χ. Quantum GIS) με δυνατότητα αποθήκευσης των χαρτογραφικών παραμέτρων στη μορφή του απαιτούμενου κώδικα (για λιγότερο έμπειρους χρήστες).

Ένα καινοτόμο στοιχείο που υλοποιήθηκε στην εφαρμογή διαδικτυακής χαρτογραφίας αποτελεί η δυνατότητά της να «διαβάζει» επιπλέον (των απαιτούμενων από τον UMN MapServer) ιδιότητες από τα αρχεία παραμέτρων χάρτη, με στόχο τη ρύθμιση της συμπεριφοράς των επικαλύψεων (layers) κατά την απεικόνισή τους. Οι επιπλέον αυτές ιδιότητες καθορίζονται στα αρχεία παραμέτρων χάρτη ως μεταδεδομένα (metadata), κατά τη συνήθη πρακτική των γλωσσών σήμανσης (markup languages). Στη συνέχεια αναφέρονται ενδεικτικά ορισμένες από τις ιδιότητες-μεταδεδομένα:

- DESCRIPTION: περιγραφή της επικάλυψης στα ελληνικά.
- HAS_INFO: καθορισμός της δυνατότητας επιστροφής αποτελεσμάτων μέσω επερώτησης σημείου ή περιοχής.
- RESULT_FIELDS_INFO/RESULT_FIELDS_INFO_GR: καθορισμός των ερωτήσιμων πεδίων της επικάλυψης για επερωτήσεις σημείου ή περιοχής (Αγγλικά, Ελληνικά).
- IS_QUEIRIBLE: καθορισμός της δυνατότητας επιστροφής αποτελεσμάτων μέσω επερώτησης (Query builder).
- RESULT_FIELDS_QUERY/RESULT_FIELDS_QUERY_GR: καθορισμός των ερωτήσιμων πεδίων της επικάλυψης για επερωτήσεις μέσω του Query Builder (Αγγλικά, Ελληνικά).
- ALWAYS_CHECKED: καθορισμός αν η επικάλυψη θα είναι πάντα ορατή.

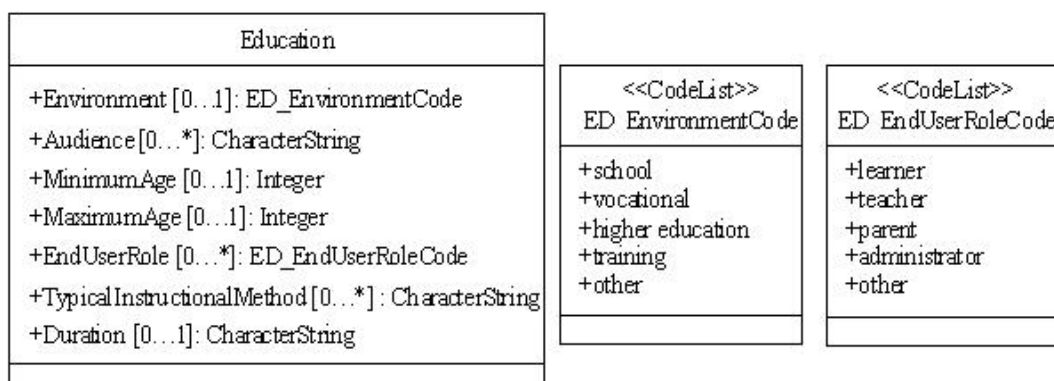
2.2 Κατάλογος μεταδεδομένων

Κρίσιμη εργασία στο πλαίσιο του συστήματος αποτελεί η τεκμηρίωση των διαμοιραζόμενων γεωγραφικών δεδομένων, μέσω της συμπλήρωσης κατάλληλων στοιχείων μεταδεδομένων. Ο οργανισμός ISO έχει θεσπίσει τα πρότυπα 19115 and 19139 για τον καθορισμό και την υλοποίηση, αντίστοιχα, μεταδεδομένων για γεωγραφικά δεδομένα (Kresse *et al.*, 2004). Το λογισμικό Geonetwork opensource υποστηρίζει πλήρως τα παραπάνω πρότυπα, ενώ ταυτόχρονα περιλαμβάνει μηχανισμούς τροποποίησης και επέκτασής τους, με σκοπό τη δημιουργία προφίλ (profile) προσαρμοσμένων στις ανάγκες της εκάστοτε εφαρμογής.

Αξιοποιώντας τους παραπάνω μηχανισμούς, δημιουργήθηκε ένα νέο προφίλ που επεκτείνει το πρότυπο ISO 19139 (ISO/TS, 2007) με στοιχεία μεταδεδομένων που αφορούν αντικείμενα μάθησης και προέρχονται από το πρότυπο ISO 19788-2 (ISO/IEC, 2005). Από την ανάλυση των δύο προτύπων προέκυψε ότι έχουν πολλά πεδία με την ίδια σημασία αλλά διαφορετικά ονόματα (π.χ. τα πεδία fileIdentifier, citation και abstract του ISO 19139 αντιστοιχούν στα πεδία ResourceIdentifier, Title και Resourcedescription του ISO 19788-2) (Κουκουρουβλή, 2008). Διακρίθηκαν λοιπόν εκείνα τα πεδία του ISO 19788-2 που αφορούν την τεκμηρίωση της εκπαιδευτικής διάστασης των δεδομένων και δεν μπορούν να αντιστοιχιστούν σε στοιχεία του ISO 19139. Με τον τρόπο αυτό, δημιουργήθηκε ένα νέο στοιχείο μεταδεδομένων (Education) που περιλαμβάνει επτά πεδία που τεκμηριώνουν κάθε γεωγραφικό πόρο ως αντικείμενο μάθησης (Σχήμα 2).

Τα πεδία αυτά είναι:

- **Environment:** Το είδος της εκπαίδευσης όπου θα χρησιμοποιηθεί ο πόρος. Η τιμή του πεδίου αυτού περιορίζεται σε:
 - school: πρωτοβάθμια ή δευτεροβάθμια εκπαίδευση
 - vocational: επαγγελματικό περιβάλλον
 - higher education: τριτοβάθμια εκπαίδευση
 - training: επαγγελματική κατάρτιση
 - other: περίπτωση που δεν εντάσσεται στα παραπάνω
- **Audience:** Η ομάδα των εκπαιδευομένων (βάσει των κοινών τους χαρακτηριστικών), στους οποίους απευθύνεται ο πόρος. Στην υλοποίησή μας, στο πεδίο αυτό καταγράφεται το μάθημα (ή τα μαθήματα) που θα χρησιμοποιηθεί ο πόρος.
- **MinimumAge:** Η ελάχιστη ηλικία του τελικού αποδέκτη του πόρου.
- **MaximumAge:** Η μέγιστη ηλικία του τελικού αποδέκτη του πόρου.
- **EndUserRole:** Το είδος του τελικού αποδέκτη του πόρου. Η τιμή του πεδίου αυτού περιορίζεται σε μία ή περισσότερες από τις παρακάτω:
 - learner: μαθητής (ή σπουδαστής)
 - teacher: καθηγητής (ή εκπαιδευτής)
 - parent: γονέας
 - administrator: διαχειριστής
 - other: άλλο
- **TypicalInstructionalMethod:** Η εκπαιδευτική τεχνική (μία ή πολλές) μέσω της οποίας θα αποκτηθεί γνώση από τον συγκεκριμένο πόρο (π.χ. διάλεξη, άσκηση κ.λπ.).
- **Duration:** Το χρονικό διάστημα που απαιτείται για την ολοκλήρωση της διαδικασίας που περιγράφεται στο προηγούμενο πεδίο.



Σχήμα 2. Το στοιχείο μεταδεδομένων *Education*

Τα μεταδεδομένα καταγράφονται σε XML (σύμφωνα με το προφίλ που προαναφέρθηκε), με τη χρήση του ελεύθερου λογισμικού XML Notepad. Η εισαγωγή τους στον κατάλογο γίνεται με τη λειτουργία μαζικής εισαγωγής (batch import) που υποστηρίζεται από το Geonetwork opensource.

2.3. Εφαρμογή διαδικτυακής χαρτογραφίας

Η εφαρμογή για την προβολή και μεταφόρτωση των γεωγραφικών πόρων αναπτύχθηκε στο πλαίσιο του έργου (τροποποιώντας κατάλληλα παλαιότερη εφαρμογή), αποτελείται δε από δύο τμήματα: αυτό που εκτελείται στον φυλλομετρητή του χρήστη (client-side), και αυτό που εκτελείται στον εξυπηρετητή (server-side). Το πρώτο τμήμα έχει αναπτυχθεί σε HTML και JavaScript, ενώ αλληλεπιδρά με το δεύτερο με δυναμικό τρόπο, κάνοντας χρήση της τεχνολογίας AJAX. Το δεύτερο έχει αναπτυχθεί σε PHP και αλληλεπιδρά με τον εξυπηρετητή χαρτών μέσω της βιβλιοθήκης συναρτήσεων PHP/MapScript.

Η εφαρμογή επιτρέπει όλους τους συνήθεις χαρτογραφικούς χειρισμούς (π.χ. επιλογή ορατών επικαλύψεων, μετακίνηση, μεγέθυνση/σμίκρυνση, αποθήκευση, κ.λπ.), καθώς επίσης και ορισμένες εξειδικευμένες λειτουργίες, όπως τη λειτουργία αναγνώρισης (identify) για σημείο ή ορθογώνια επιφάνεια, ή τη δημιουργία ερωτησίων (query builder) για γεωγραφικά στοιχεία (features). Η γραφική διεπαφή της εφαρμογής παρουσιάζεται στην παράγραφο 3.1 (σχήμα 5).

Το λογισμικό της εφαρμογής μπορεί να παραμετροποιηθεί (εν μέρει) κατά την εγκατάστασή του, έτσι ώστε να προσαρμοστεί στις ανάγκες του εκάστοτε φορέα εκπαίδευσης, χωρίς την απαίτηση εξειδικευμένων γνώσεων από τον διαχειριστή. Πιο συγκεκριμένα, μπορεί να τροποποιηθεί η εμφάνιση της εφαρμογής (π.χ. χρώματα, μεγέθη τμημάτων ιστοσελίδας, κ.λπ.), ή να καθοριστούν ορισμένες **βασικές παράμετροι**, όπως:

- Ο τίτλος της εφαρμογής και το περιεχόμενο του υποσέλιδου.
- Η διεύθυνση του κύριου εξυπηρετητή χαρτών.
- Ο καθορισμός των υποστηριζόμενων μεγεθών οθόνης.
- Η ενσωμάτωση (ή όχι) συγκεκριμένων λειτουργιών (π.χ. οπτικοποίηση σε Google Earth).
- Ο καθορισμός των περιοχών γρήγορης μετάβασης.

3. Αποτελέσματα

Στο κεφάλαιο αυτό περιγράφεται αρχικά η χρήση του συστήματος από τον τελικό χρήστη, ενώ στη συνέχεια σχολιάζεται η τεχνική και διοικητική υποστήριξη που είναι απαραίτητη για την εύρυθμη λειτουργία του.

3.1 Αναζήτηση και προβολή γεωγραφικών πόρων

Στο σχήμα 4 παρουσιάζεται η γραφική διεπαφή για την αναζήτηση γεωγραφικών πόρων.

The screenshot shows the 'Κατάλογος Μεταδεδομένων' (Metadata Catalog) search interface. The search criteria are:

- τι;** Ελεύθερο κείμενο: απορρίματα
- πότε;** Οποτεδήποτε
- πώς;** Επιλογές: Ταξινόμηση κατά: Συνάφεια, Αποτελέσματα ανά σελίδα: 10, Μορφή αποτελεσμάτων: Πλήρης

The map shows a location on the island of Lesbos with coordinates: lat (min) 39.584, lat (max) 38.776, long (min) 25.762, long (max) 26.792. The search results show 'Χώροι Διαθέσης Απορριμάτων στη νήσο Λέσβο'.

Σχήμα 3. Το περιβάλλον αναζήτησης γεωγραφικών πόρων

Ο χρήστης μπορεί να θέσει κριτήρια (θεματικά, γεωγραφικά ή χρονικά), να δηλώσει την ιδιότητά του και να ρυθμίσει ορισμένες παραμέτρους αναζήτησης. Στο παράδειγμα του σχήματος 3, ένας φοιτητής αναζητά πόρους σχετικούς με απορρίματα για το νησί της Λέσβου, χωρίς χρονικό περιορισμό, στο πλαίσιο του μαθήματος «Εισαγωγή στη Γεωπληροφορική», με μέσο βαθμό ακρίβειας. Ο Κατάλογος επιστρέφει ως αποτέλεσμα τον τίτλο, την περίληψη και τις λέξεις-κλειδιά των πόρων που πληρούν τα κριτήρια (στο παράδειγμα, ένας μόνο πόρος). Με την επιλογή «Μεταδεδομένα» εμφανίζονται όλα τα μεταδεδομένα του πόρου. Στο σχήμα 4 εμφανίζεται ένα

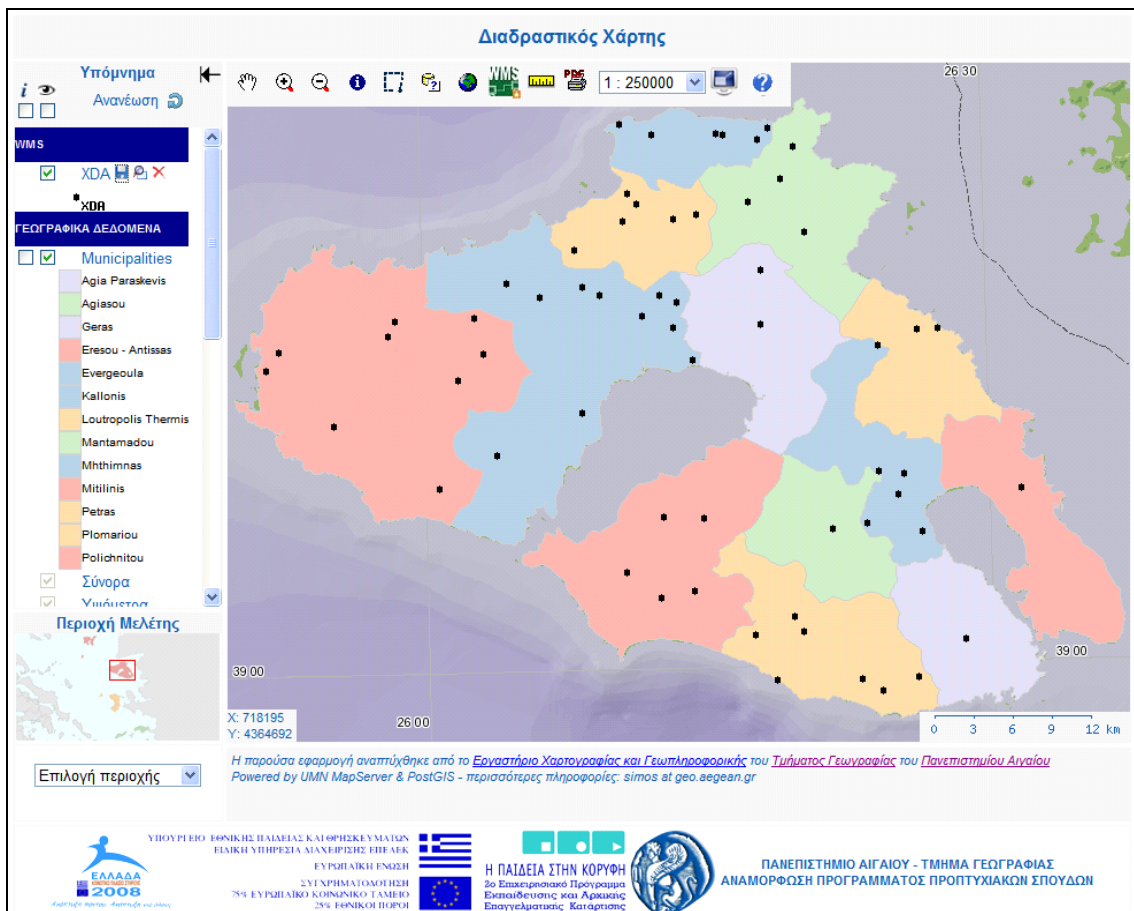
τμήμα των μεταδεδομένων του πόρου του παραδείγματος (συγκεκριμένα, τα μεταδεδομένα εκπαίδευσης και διανομής).

Με την επιλογή μιας από τις επικαλύψεις (layers) που απαρτίζουν τον πόρο (τιμή του πεδίου μεταδεδομένων Διαδραστικός χάρτης, που λειτουργεί ως υπερσύνδεσμος), ενεργοποιείται η εφαρμογή διαδικτυακής χαρτογραφίας για την προβολή της (σχήμα 5).

Ο χρήστης μπορεί να εκτελέσει απλές ή σύνθετες χαρτογραφικές λειτουργίες στο περιβάλλον της εφαρμογής, ή ακόμα και να μεταφορτώσει επιλεγμένη επικάλυψη μέσω της υπηρεσίας WFS.

Μεταδεδομένα εκπαίδευσης	
Περιβάλλον εκπαίδευσης	Τριτοβάθμια εκπαίδευση
Μάθημα	Εισαγωγή στην Γεωπληροφορική
Χρήστης	φοιτητής
Εκπαιδευτική τεχνική	Εργαστηριακή άσκηση
Πληροφορίες διανομής	
Διανομείς	
Όνομα	Νικολέττα Κουκουρουβλή
Οργανισμός	Πανεπιστήμιο Αιγαίου
Θέση	Εργαστήριο Χαρτογραφίας και Γεωπληροφορικής
Τηλέφωνο	2253036428
Πόλη	Μυτιλήνη
Διοικητική περιοχή	λόφος Πανεπιστημίου
Ταχυδρομικός κώδικας	81100
Χώρα	Ελλάδα
Διεύθυνση ηλεκτρονικού ταχυδρομείου	geom05011@geo.aegean.gr
Ρόλος	distributor
Όνομα	ESRI shapefile
Έκδοση	ArcGIS 9.1
Μέθοδος αποσυμπίεσης αρχείου	WinRar
Διαδραστικός χάρτης	XDA (OGC-WMS Server: http://geo-data.aegean.gr/cgi-bin/mapserv.exe?map=C:/ms4w/Apache/htdocs/map/GeoInformatics.map)
Διαδραστικός χάρτης	Municipalities (OGC-WMS Server: http://geo-data.aegean.gr/cgi-bin/mapserv.exe?map=C:/ms4w/Apache/htdocs/map/GeoInformatics.map)
Σύνδεσμος	Κατεβάστε το αρχείο

Σχήμα 4. Τμήμα των μεταδεδομένων ενός γεωγραφικού πόρου



Σχήμα 5. Εφαρμογή διαδικτυακής χαρτογραφίας

3.2 Τεχνική και διοικητική υποστήριξη

Μετά την ολοκλήρωση της αρχικής εγκατάστασης του συστήματος και της δημιουργίας ενός αρχικού συνόλου εκπαιδευτικών γεωγραφικών πόρων, το κρίσιμο πρόβλημα που έπρεπε να αντιμετωπιστεί ήταν η συνέχεια και η συνέπεια της λειτουργίας του.

Το ένα σκέλος του προβλήματος αφορά την τεχνική υποστήριξη του συστήματος, δηλαδή την απρόσκοπτη λειτουργία του υλικού και του λογισμικού. Παρά την κατανομημένη αρχιτεκτονική του συστήματος και το εύρος των χρησιμοποιούμενων τεχνολογιών, το ζήτημα αντιμετωπίστηκε με την κατάλληλη εκπαίδευση του τεχνικού προσωπικού του Τμήματος.

Το άλλο σκέλος του προβλήματος αφορά τη συντήρηση των παρεχόμενων πόρων, δηλαδή τη διαρκή φροντίδα για την ενσωμάτωση νέων και την απαλοιφή των απαρχαιωμένων εκπαιδευτικών γεωγραφικών δεδομένων. Μια και το εγχείρημα βρίσκεται ουσιαστικά στην αρχή του, δεν είναι ακόμα εμφανείς οι επιπτώσεις από την πιθανή αδυναμία ικανοποίησης αυτής της απαίτησης. Για τη διευθέτηση του ζητήματος αυτού απαιτείται τόσο η συνεργασία του εκπαιδευτικού προσωπικού, όσο και η δημιουργία μιας ελάχιστης διοικητικής δομής για το συντονισμό και τον έλεγχο των απαραίτητων ενεργειών (κυρίως της πιστοποίησης εφαρμογής των προδιαγραφών τεκμηρίωσης και χαρτογραφικής απεικόνισης). Το πρώτο εκτιμούμαι ότι μπορεί να εξασφαλιστεί (σε μεγαλύτερο ή μικρότερο βαθμό), ιδίως όταν διαπιστωθούν τα οφέλη που προκύπτουν από την χρήση του συστήματος. Για το δεύτερο όμως, ίσως θα ήταν καλύτερο να λειτουργήσει το σύστημα σε επίπεδο Πανεπιστημίου, ώστε να επιτευχθούν οικονομίες κλίμακας.

4. Συμπεράσματα

Για την αντιμετώπιση των προβλημάτων διαχείρισης και διάθεσης εκπαιδευτικών γεωγραφικών δεδομένων στα εκπαιδευτικά ιδρύματα, σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε ένα ολοκληρωμένο πληροφοριακό σύστημα βασισμένο στις τρέχουσες πρακτικές στον τομέα της διαδικτυακής χαρτογραφίας. Πρόκειται ουσιαστικά για μια Υποδομή Χωρικών Δεδομένων στο επίπεδο ενός πανεπιστημιακού Τμήματος. Παρουσιάστηκε η αρχιτεκτονική και οι συνιστώσες του συστήματος, με έμφαση στα καινοτόμα στοιχεία του. Αν και η διάρκεια χρήσης του συστήματος είναι μικρή, η αποδοχή του από εκπαιδευτές και εκπαιδευόμενους είναι ενθαρρυντική. Για την εύρυθμη λειτουργία του συστήματος απαιτείται τόσο τεχνική όσο και διοικητική υποστήριξη, που αποτελεί και το κρίσιμο σημείο για τη βιωσιμότητά του. Στα μελλοντικά μας σχέδια εντάσσονται η συνεχής προσαρμογή του συστήματος στα εξελισσόμενα διεθνή πρότυπα (π.χ. υπηρεσία WCS, κανόνες υλοποίησης οδηγίας INSPIRE), η ανάπτυξη προτύπων XML (XML schemas) και γραφικών διεπαφών για την παραμετροποίηση των συνιστωσών του, καθώς και η πραγματοποίηση έρευνας για την αξιολόγησή του και τον προσδιορισμό νέων απαιτήσεων των χρηστών του.

Βιβλιογραφία

- Duval, E., 2002: *IEEE Standard for Learning Object Metadata (1484.12.1)*. IEEE Learning Technologies Standard Committee.
- ISO/IEC, 2005: *Metadata for Learning Resources – Part 2: Data elements*. Working draft for 19788-2. ISO/IEC JTC1 SC36 WG4, **N0145**.
- ISO/IEC, 2009: *Metadata for Learning Resources – Part 2: Core elements*. Text of 19788-2. ISO/IEC JTC1 SC36 WG4, **N0334**.
- ISO/TS, 2007: *Geographic information – Metadata – XML schema implementation (19139)*. ISO/TC 211 Geographic information/Geomatics.
- Keiper, T. A., 1999: GIS for Elementary Students: An Inquiry Into a New Approach to Learning Geography. *Journal of Geography*, **98**, 47-59.
- Kerski, J., 2009: *The Implementation and Effectiveness of GIS in Secondary Education: Geographic Information Systems in Education*. VDM Verlag, Germany.
- Kresse, W., Fadaie, K., 2004: *ISO Standards for Geographic Information*. Springer–Verlag, Berlin.
- McClelland, M., 2003: Metadata Standards for Educational Resources. *IEEE Computer*, **36**(11), 107-109.
- Shin, E.-k., 2007: Using Geographic Information System Technology to Enhance Elementary Students' Geographic Understanding. *Theory and Research in Social Education*, **(35)2**, 231-255.
- Κλωνάρη Αικ., 2003: Εφαρμογές των νέων τεχνολογιών στη διδασκαλία της Γεωγραφίας -Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών. *Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών Έρευνα και Πράξη*, **6**, 64-67.
- Κουκουρουβλή Ν., 2008: *Σχεδιασμός και Ανάπτυξη Υποδομής Χωρικών και Περιβαλλοντικών Δεδομένων για την Υποστήριξη της Εκπαίδευσης*. Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία, ΠΜΣ «Γεωγραφία και Εφαρμοσμένη Γεωπληροφορική», Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Τμήμα Γεωγραφίας.
- Στεφανάκης Εμμ., 2009: *Τεχνολογίες Δημοσιοποίησης Χαρτογραφικού Περιεχομένου στον Παγκόσμιο Ιστό*. Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών, Αθήνα.